

СЪДЪРЖАНИЕ

Глава I. Технологични особености на шлюсерските операции	
1. Възникване и развитие на шлюсерството	3
2. Организация на труда и обзавеждане на работното място на шлюсер-монтажора	4
Организация на труда и на работното място	4
Обзавеждане на работното място на шлюсер-монтажора	6
3. Измерване и измервателни инструменти	9
Основни понятия при измерването	9
Измервателни мерки и еталони	11
Измервателни инструменти с линейен новинус	13
Микрометрични измервателни инструменти	16
Достово-механични измервателни уреди	18
Ъгломери и нивелири	20
Калибри, Проверочни линии и плочи	22
Контрол на точността и взаимното разположение на повърхнините и осите	25
Контрол и измерване на праволинейността на повърхнините и на преместването на работните органи на машините	26
Контрол и измерване на успоредността на повърхнини и оси	28
Контрол и измерване на перпендикулярността на повърхнини и оси	31
Контрол и измерване на четното и радиалното биене на изделия и на работен орган на машина	33
4. Рязане на металите	35
Същност на процеса рязане	35
Режим на рязане	37
Физични явления при процеса рязане	39
5. Разчертаване	41
Равнинно разчертаване	41
Обемно разчертаване	44
6. Изправяне и огъване на метал	47
Изправяне на метал	47
Огъване на метал	49
7. Отрязване на метални заготовки	52
Ръчно отрязване на метални заготовки	52
Механизирано отрязване на метални заготовки	55
8. Изпиляване на метални заготовки	57
Същност на операцията изпиляване. Инструменти за изпиляване	57
Правила и техника на изпиляване	61
9. Обработка на отвори	63
Свредловане	63
Пробивни машини	66
Правила и техника на свредловане	69
Зенкерование и райберование	73
10. Резби	77
Общи сведения за резбите. Видове резби	77
Нарязване на вътрешни резби	79
Нарязване на външни резби	84
11. Довършителни шлюсерски операции	86

Шаброване	86
Разпидяване на отвори и пасване (нагаждане) на съединения	88
Притриване	91

Глава 2. Металорежещи машини

1. Универсални стругове	95
Устройство и действие на универсален струг С11М	95
Кинематична схема и настройка на универсален струг	99
Основни операции, извършвани на струг	103
2. Фрезови машини	107
Устройство на универсална фрезова машина	108
Кинематична схема и настройка на универсална фрезова машина	110
3. Стъргателни машини	113
Напречностъргателни машини (шепинги)	113
Надлъжностъргателни машини (хобели)	115

Глава 3. Сглобяване на съединения и механизми

1. Подемно-транспортни средства	118
Видове подемно-транспортни средства	118
Конвейери	120
Промислени роботи	123
Повдигащи кари	125
Кранове и електротелфери	127
Товарозахващащи приспособления	130
2. Технологии на сглобяването	132
Процеси при сглобяването	132
Елементи на сглобяването	134
Методи на сглобяването	136
Подготовка на сглобяването	137
Осигуряване на сглобяването	139
Почистване на детайлите	141
3. Сглобяване на разглобяеми съединения	143
Сглобяване на винтово съединение	143
Инструменти за завиване	145
Машини за завиване	147
Застопоряване на винтови съединения	149
Сглобяване на шпонкови и шлицови съединения	151
4. Сглобяване на неразглобяеми съединения	153
Сглобяване чрез валцуване	153
Сглобяване на пресови съединения	155
Сглобяване на нитови съединения	158
Начини на запитване	160
Сглобяване чрез спояване	162
Съвременни методи на спояване	164
Сглобяване чрез слепване	166
Сглобяване на тръбопроводи	168
5. Сглобяване чрез заваряване	170
Заваряване на металите	170
Електросъпротивително заваряване	172
Газо-кислородно заваряване	173
Електродъгово заваряване	175
Термично рязане на метали	177
6. Сглобяване на елементи с въртливо движение	179
Плъзгащи лагери	179
Сглобяване на плъзгащи лагери	182
Търкалящи лагери	184
Сглобяване на възли с търкалящи лагери	186
Сглобяване на съединители	188

Сглобяване на триещи предавки	190
Сглобяване на ремъчни и верижни предавки	192
Сглобяване на цилиндрични зъбни предавки	194
Сглобяване на конусни зъбни предавки	196
Сглобяване на червячни предавки	197
7. Сглобяване на механизми	199
Сглобяване на двойки с постъпателни звена	199
Сглобяване на коляно-мотовилков механизъм	201
Сглобяване на винтов механизъм	203
Сглобяване на ексцентрик и храпов механизъм	205
Сглобяване на хидравлични цилиндри	207
Сглобяване на пневматични механизми	209
8. Качество и изпитване на машините	211
Проверка на качеството	211
Контролни дейности	213
Изпитване на машините	215

Глава 4. Разглобяване и ремонт на възли, съединения и механизми

1. Планово-предпазни ремонти и междурементно обслужване	218
Система на планово-предпазни ремонти	218
Техническо обслужване. Видове планови ремонти	219
Структура на ремонтния цикъл. Ремонтна сложност	221
2. Износване на детайлите	222
Същност на износването. Причини за износване на детайлите	222
Видове износване на детайлите	225
3. Технически норми за годност на детайлите	228
Степен и граници на износване	228
4. Дефектация	230
Почистване на детайлите	230
Ведомост за дефектите	232
Методи за контрол	233
5. Възстановяване на детайли	237
Същност на възстановяването на детайлите	237
Възстановяване на износени детайли чрез механична обработка	238
Възстановяване на детайли чрез заваряване	242
Възстановяване чрез метализация. Методи за повърхностно уякчаване на детайлите	243
Възстановяване на детайли чрез залепване и покрития	246
6. Разглобяване и ремонт на разглобяеми съединения	247
Ремонт на резбови съединения	247
Технологична последователност при ремонта на резбови съединения	250
Ремонт на шпонкови и шлицови съединения	253
Избор на шифтовете, необходими при ремонт	255
7. Разглобяване и ремонт на съединения и възли, предаващи или преобразуващи въртливо или постъпателно движение	257
Ремонт на валове	257
Ремонт на вретена	259
Ремонт на плъзгащи лагери	262
Ремонт на търкалящи лагери	265
Ремонт на ремъчни колела	267
Ремонт на съединители	269
Ремонт на зъбни колела	271
Ремонт на червячни и верижни предавки	274
Ремонт на възли и детайли от механизми, преобразуващи движенията	277
Ремонт на детайли от коляно-мотовилкови механизми	279
Основни видове износване на цилиндри и начини за възстановяване	280
Литература	282

ТЕХНОЛОГИЧНИ ОСОБЕНОСТИ НА ШЛОСЕРСКИТЕ ОПЕРАЦИИ

I. ВЪЗНИКВАНЕ И РАЗВИТИЕ НА ШЛОСЕРСТВОТО

Шлосерската дейност включва ръчно обработване на металите и техните сплави с немеханизирани и механизирани режещи и други инструменти и сглобяване, регулиране, разглобяване и ремонт на съединенията, възлите, механизмите и машините.

В древните времена човекът е обработвал металите ръчно. Той е изработвал и приспособявал за себе си оръдия на труда, средства за защита, предмети за бита, украшения и други изделия най-напред от дърво и камък, а по-късно от бронз и желязо. В продължение на много години изделията от метал са се изработвали от ковачи занаятчи, първоначално ръчно, а впоследствие — чрез различни приспособления. Използуването на приспособления довело до усъвършенствуване на формата и подобряване на качеството на изделията. Постепенно настъпило и разделение на труда. Едни ковачи изработвали само груби и големи изделия, а други — малки и фини изделия.

След време се появил нов отрасъл на ковашкото производство — коване на метал в студено състояние, т. е. окончателно обработване на метала без загаряване. Типични представители на това производство са занаятчиите, производители на ключалки. В началото на XVIII в. тази група занаятчи започнали да се наричат „шлосери“ — от немската дума Schloß (ключалка). Впоследствие шлосери наричали и производителите на други видове изделия от метал. Така се появила професията шлосер.

С появяването и усъвършенствуването на металообработващите машини ръчното обработване на металите и техните сплави постепенно се ограничава. Това обаче не означава, че ролята и мястото на шлосерската професия намалява. Напротив, докато преди се е ценяло умението ръчно да се изработи дадено изделие, сега признание получава умението да се извършва сглобяване, регулиране, разглобяване и ремонт на съединения, възли, механизми и машини. Обогатена с тези дейности, професията шлосер получава и ново название — шлосер-монтър.

Развитието на техниката и технологията води до специализиране на производството и до разчленяване на професията шло-

сер монтьор на тесни специалности: шлосер-монтьори на метало-обработващи машини; на хладилни инсталации и хладилни машини; на селскостопански машини и съоръжения и др. Нарастват и изискванията, свързани с теоретичната и практическата подготовка на шлосер-монтьора. Шлосерът трябва да умеє да работи правилно с всички видове шлосерски инструменти, като се съобразява с технологичните особености и реда на изпълнение на основните шлосерски операции. Освен това той трябва да познава: основните свойства на материалите и маркировката им; устройството, действието и работата с контролно-измервателните уреди и инструменти; конструктивните особености, устройството и кинематичните схеми на машините и механизмите от съответния отрасъл; начините за определяне на годността и състоянието на износване на отделните детайли и възли; методите за сглобяване и ремонт и за проверка и изпитване на механизмите и машините и др.

В ремонтните работилници и предприятията, в които се произвеждат малък брой разнообразни механизми и машини, шлосер-монтьорът извършва разнообразни по вид и сложност дейности—сглобява, регулира и изпитва различни възли, механизми и машини, инструменти и уреди.

В предприятията, където се произвеждат механизмирано голям брой механизми и машини, дейностите на шлосер-монтьора са разчленени. Едни сглобяват механизмите или машините, други ги регулират и изпитват, трети изработват инструменти и т. н.

Контролни въпроси и задачи

1. Какво знаете за възникването на професията шлосер?
2. Посочете примери за приложение на професията шлосер-монтьор.
3. Кои са предпоставките за разчленяването на професията шлосер-монтьор?
4. Какви знания и умения трябва да притежавате, за да станете добри шлосер-монтьори?

2. ОРГАНИЗАЦИЯ НА ТРУДА И ОБЗАВЕЖДАНЕ НА РАБОТНОТО МЯСТО НА ШЛОСЕР-МОНТЬОРА

ОРГАНИЗАЦИЯ НА ТРУДА И НА РАБОТНОТО МЯСТО

При съвременните условия на труда *социалистическия организация* осигурява най-ефективно използване на материалните и трудовите ресурси и непрекъснато повишаване на производителността на труда, като се основава на внедрените в производството научни постижения и челен опит.

Една от основните задачи на социалистическата организация на труда е, като се опазва здравето на работниците, да се съз-

дадат условия за запазване и поддържане на висока работоспособност на шлосер-монтьора в трудовия процес.

Работоспособността на човека е неговата способност да извършва определен обем работа за единица време при зададено качество. Тя не е постоянна в различните части на работното време, а се изменя под въздействието на много фактори. Характерни са три етапа. Първият етап е навлизане в работата (работоспособността постепенно нараства). Вторият етап е период на устойчива работоспособност, а третият е свързан с настъпване на умора (работоспособността бързо намалява).

За да се поддържа и повишава работоспособността, са необходими подходящо темпо (скорост на изпълнение) и ритъм (равномерно редуване на видовете дейности на работа). Редуването на операции, изискващи голяма концентрация на вниманието, с операции, в които се прилагат бързи движения, както и ускорените или забавени дейности намаляват вниманието на работника, понижават точността на движенията, влошават качеството на работата и намаляват работоспособността. Моногонният труд също увеличава физическата и умствената умора на работника. Сред факторите, които влияят върху работоспособността, е режимът на труд и на отдих.

Организацията на работното място е важен елемент от организацията на труда и се определя в зависимост от характера и вида на производството. Организацията на работното място е ефективна, когато при най-малък разход на физически сили и средства на труда се осигурява достигането на най-голяма производителност и на високо качество на продукцията.

Работно място се нарича определена част от производствената площадка на цеха, участъка или работилницата, обзаведена с необходимите машини, инструменти, приспособления и материали за изпълнението на определена производствена дейност от един работник, група работници или бригада. Правилният подбор и поддържането на инструментите, приспособленията и материалите на работното място осигуряват благоприятни и безопасни условия за труд на шлосер-монтьора.

Общите изисквания при подреждането на инструментите и материалите са:

— да се подреждат така, че да могат да се вземат със свободна ръка, без да се наклонява тялото (фиг. 1.1);

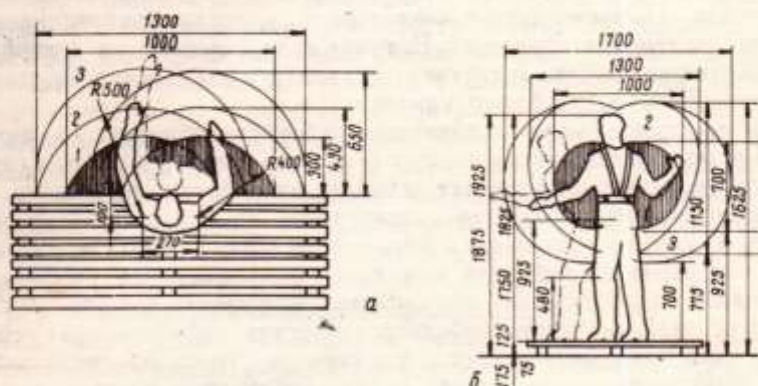
— инструментите, с които се работи с дясната ръка, да се поставят отлясно, а тези, с които се работи с лявата — отляво;

— инструментите, с които се работи по-често, да се поставят по-близо, а останалите — по-далече;

— инструментите и приспособленията, които не могат да се вземат с една ръка, да се поставят така, че да е удобно да се вземат с двете ръце;

— документацията (чертежи, технологични и инструкционни карти и др.) да се поставя на поставки, удобни за ползване и гарантиращи опазването им;

— шкафове, етажерките, поставките и др., необходими за съхраняване на детайли, възли и механизми, да се разполагат така, че работникът да не губи време за премиване до тях и обратно; конструкцията им да осигурява бързо поставяне и изваж-



Фиг. 1.1. Зони на действие на шлосера

a — в хоризонталната равнина; *b* — във вертикалната равнина;

— оптимална зона; 2 — най-голяма зона без наклон на тялото; 3 — най-голяма зона при наклон на тялото

дане на необходимите детайли, инструменти и др., като тежките детайли се поставят на по-ниските полици, а леките — на по-високите.

Контролни въпроси и задачи

1. Избройте общите изисквания, които трябва да спазвате при подреждането на инструментите, приспособленията и материалите на работното място.

2. От какво ще зависи работоспособността ви в учебната работилница?

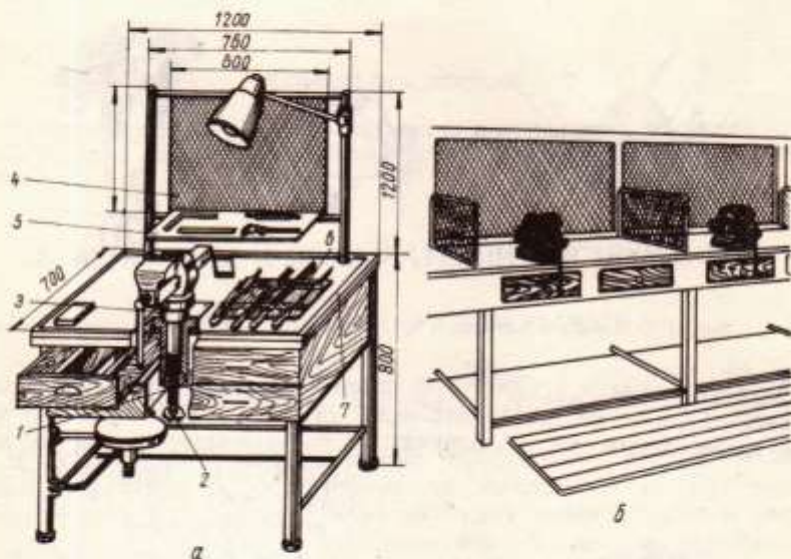
ОБЗАВЕЖДАНЕ НА РАБОТНОТО МЯСТО НА ШЛОСЕР-МОНТЬОРА

Основното обзавеждане на работното място на шлосер-монтъора включва шлосерска маса и стиска.

Шлосерски маси. Шлосерските маси (фиг. 1.2) със или без закрепени на тях стиски трябва да бъдат масивни, здрави и стабилни. Изработват се изцяло от дърво или с крака от чугун или стомана. Работната им повърхнина (плотът) се покрива с ламарина, линолеум, текстолит и др. Под плота са монтирани подвижни чекмеджета, разделени на отделни сектори, където в определен

ред се съхраняват инструменти, спомагателни материали и документация.

Шлосерските маси биват : едноместни (фиг. 1.2 а) и многоместни (фиг. 1.2 б). За изпълнение на шлосерски дейности непо-



Фиг. 1.2. Шлосерски маси

а — едноместна с регулируема височина: 1 и 2 — винт и маховик за регулиране на височината на стиската; 3 — гайка; 4 — мрежа; 5 — полица за измервателни инструменти; 6 — поставка за инструменти; 7 — плог; 8 — многоместна шлосерска маса

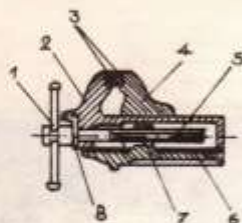
средствено до машините и съоръженията се използват подвижни, поставени върху ролки шлосерски маси.

Стиски (менгемета). Предназначени са за затягане на детайли в определено за обработването или сглобяването им положение.

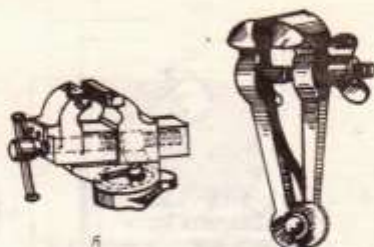
Използват се паралелна — шлосерска (фиг. 1.3) и ръчна стиска (фиг. 1.4).

Шлосерските стиски се изработват с широчина на челюстите 63, 80, 100, 125, 140 и 200 mm и съответно с маса от 1,5 до 90 kg. Състоят се от основа 6 (фиг. 1.3 а), в която са пробити отвори за захващане с болтове към плота на шлосерската маса; неподвижни 4 и подвижни 2 челюсти. За да се увеличи якостта и издръжливостта на работните повърхнини на челюстите, към тях с винтове се закрепват допълнителни стоманени челюсти (планки) 3, които са кръстообразно назъбени. Преместването на подвижната челюст се извършва, като чрез лоста 1 винтът 5 се завива или отвива в гайката 7. Осовото изместване на винта е ограничено с опорната планка 8.

Шлосерските стиски могат да бъдат *неподвижни* (фиг. 1.3 а) или *въртящи се* (фиг. 1.3 б). Въртящите се са затегнати към кръгла плоча посредством болт. Болтът се освобождава чрез ръчка и стиската може да се завърти в желаното положение.

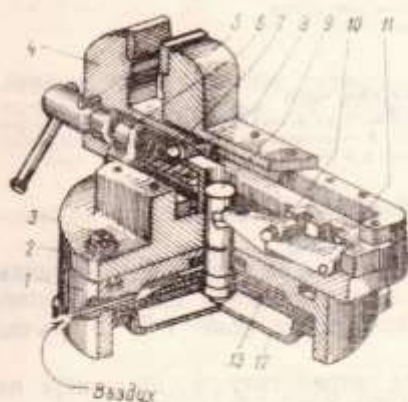


Фиг. 1.3. Паралелна стиска



Фиг. 1.4. Ръчна стиска

За да се намали усилието на шлосер-монтажа при затягане и освобождаване на детайлите и за да се съкрати времето за тези манипулации, се използват бързозатягащи се паралелни стиски (със свободен ход, пневматични и др.). На фиг. 1.5 е показана пневматична стиска.



Фиг. 1.5. Пневматична стиска
1 — вал; 2 — плоча; 3 — болт;
4 — подвижна челюст; 5 — неподвижна челюст; 6 — пружина;
7 — винт; 8 — стъбло; 9 — стъбло; 10 и 11 — лостове; 12 — гумена диафрагма; 13 — гумена шайба

При поставяне на въздух под налягане гумената шайба 13 се спуска надолу и изтегля със себе си стъблото 9, което завърта лоста 10. С горния си край лостът 10 измества лоста 11 надясно, а той от своя страна — подвижната челюст.

При работа с паралелните стиски трябва да се спазват следните правила:

— преди да се започне работа, стиската се оглежда, като особено внимание се обръща на изправността ѝ и на закрепването и върху шлосерската маса;

— детайлите се затягат внимателно, без да се удължава лостът на стиската с тръби в без да се нанасят удари върху него;

— след приключване на работа стиската се почиства от стружки и направляващите ѝ се смазват с масло; един път в седмицата винтът се почиства до сухо и се намазва с грес;

— за да не се създава напрежение във винтовото съединение, след работа челюстите се оставят с хлабина (3—5 mm) помежду им.

Контролни въпроси

1. Каква е разликата между въртящата се и невъртящата се стиска?
2. Какви са предимствата на бързоотгващите се стиски пред паралелните стиски?

3. ИЗМЕРВАНЕ И ИЗМЕРВАТЕЛНИ ИНСТРУМЕНТИ

ОСНОВНИ ПОНЯТИЯ ПРИ ИЗМЕРВАНЕТО

Същност. Под измерване се разбира сравняване на една величина с друга величина, приета за мерна единица (единица мярка).

В съвременното машиностроене измерването е един от най-важните фактори за осигуряване на качеството на изделията. Техническите измервания трябва да бъдат точни и бързо и лесно изпълними; трябва да се извършват често, за да предпазват от възможен брак.

Точност и грешки при измерването. Точността на измерването показва доколко отчетената величина отговаря на действителната. *Разликата между отчетената и действителната стойност на измерваната величина се нарича грешка на измерването.* Грешките при измерването са неизбежни и са резултат от:

— грешки в показанията на измервателния инструмент, които се дължат на неточното му еталониране, на ограничената му чувствителност, на неточност в разположението на измервания предмет спрямо измервателния уред и др.;

— грешки, които възникват вследствие на отклоненията от нормалната температура (20°C) (температурни); за да се намалят, измерването трябва да стане след изравняване на температурата на измервания детайл с нормалната температура на околната среда;

— грешки, зависещи от измервателния натиск — прекаленият натиск деформира микронеравностите по повърхнината на детайла;

— субективни грешки, които зависят от квалификацията и вниманието на работника.

Грешките на измерването биват три вида: системни, случайни и груби.

Системни са грешките, които при неколkokратно измерване на едни и същи размери от дадени изделия се получават като постоянни или закономерно променящи се.

Случайните грешки са непостоянни по знак и стойност и не могат предварително да бъдат определени. При неколkokратно измерване на един и същи размер те променят безразборно стойностите си.

Груби са онези грешки, които явно изопачават верния резултат от измерването.

Измервателни методи. Измервателният метод е съвкупност от използваните измервателни средства и условията, при които става измерването. В зависимост от начина на отчитане на резултата измервателните методи биват:

— абсолютен — стойността на измерваната величина се отчита направо по скалата на измервателния инструмент;

— относителен (сравнителен) — по скалата на измервателното средство се отчитат отклоненията на измерваната величина от размера на установената мярка.

В зависимост от начина на получаване на резултата измервателните методи се делят на преки и косвени. Пряк метод е този, при който контролираната величина се определя направо, без допълнителни изчисления. При косвения метод търсената величина се определя чрез изчисляване и измерване на други величини.

В зависимост от характера на контакта между измервания предмет и измервателния инструмент методите биват: контактни и безконтактни. При контактния метод измерваният предмет допира измервателен елемент на инструмента, а при безконтактния — между измервания детайл и инструмента няма допир.

В зависимост от характера и броя на едновременно измерваните параметри измервателните методи биват комплексни и диференцирани. Комплексен е този метод, при който по измерването на един параметър се съди за точността на няколко други. При диференцирания метод всеки параметър се измерва независимо от останалите.

Класификация на средствата за технически измервания. Измервателните средства, предназначени за измерване или контрол на линейни и ъглови размери, се делят на: мерки; еталони; калибри; универсални измервателни средства (награфени инструменти с линеен или ъглов нониус, микрометрични инструменти и уреди, лостово-механични уреди, лостово-оптични уреди и др.); специални измервателни средства; високопроизводителни и автоматични измервателни средства.

Контролни въпроси

1. Какво значи да измерим дадена величина?
2. Как според вас влияят конструктивните особености на инструмента върху точността на измерване?
3. Възможно ли е да се избегнат грешките при измерването?

ИЗМЕРВАТЕЛНИ МЕРКИ И ЕТАЛОНИ

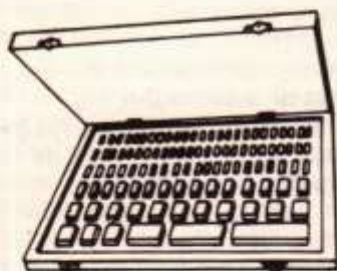
Мерки. Мерките са физични тела, предназначени за възпроизвеждане на единиците мерки. Те биват:

— с постоянна стойност — възпроизвеждат цялата единица мярка или част от нея (ненаграфени метри, плоскопаралелни гранични мерки, измервателни пластинки, шаблони и ъглови мерки);

— с променлива стойност — възпроизвеждат редица кратни или дробни части от единицата мярка (награфени метри, мащабни лизийки, рулетки, транспортири, лимбове и др.).

Плоскопаралелни гранични (краищни) мерки. Представяват комплект стоманени плочки с форма на паралелепипед или цилиндър (фиг. 1.6). Използват се за точни измервания на дължини и за проверяване на измервателни инструменти (калибри, шублери, микрометри и др.). Изработват се с размери през интервал 10, 1, 0,1, 0,01 и 0,001 mm. Най-често броят на мерните плочи в един комплект е 80, 42, 17, 10 и 9. Върху кутията на всеки комплект се изписват броят на мерните плочки и размерите им.

Измервателни пластини (хлабиномери). Използват се за определяне на размера на хлабината между две допирни части



Фиг. 1.6. Плоскопаралелни гранични мерки

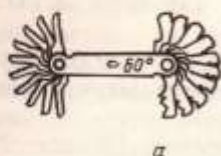


Фиг. 1.7. Хлабиномери

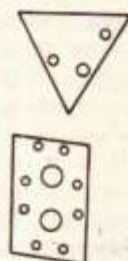
или на тънки прорези в детайли. Състоят се от комплект закалени тънки стоманени пластинки с дебелина от 0,02 до 1 mm (фиг. 1.7). Върху всяка е означена дебелината ѝ. При измерване пластинките се вкарват в хлабината последователно една след

друга. Пластинката, която влиза без хлабина и без затягане, съответствува на размера.

Шаблони. Използват се за проверяване на сложни профилни повърхнини, положението на една повърхнина спрямо друга и т. н. На фиг. 1.8 а е показан шаблон за проверяване на стъпката на резби (резбомер). Резбомерите се състоят от два комплекта стоманени пластинки с дебелина 1 mm — за милиметрова резба (60°) и за цолова резба (55°). На всяка пластина се означава стъпката на милиметровата резба или броят на навивките в един лимеен цол. Проверката се извършва, като пластинките се поставят последователно една след друга върху резбата, докато профилите им съвпадат.



Фиг. 1.8. Шаблони
а — резбомери; б — радиусни шаблони



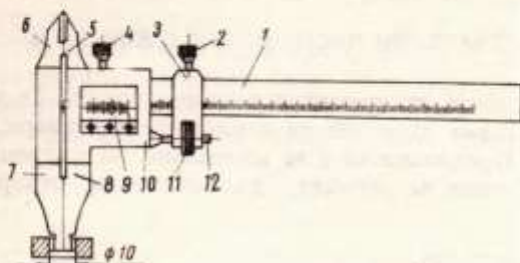
Фиг. 1.9. Ъглови
плочки

На фиг. 1.8 б е показан шаблон за проверяване на закръгления с радиус от 1 до 25 mm (радиусен шаблон).

Ъглови плочки. Използват се за градуиране (разграфяване) и проверяване на измервателни инструменти, за контрол на калибри и за проверяване на ъглите на изработваните детайли (фиг. 1.9). Представяват стоманени плочки с дебелина 5 mm, които имат 1, 3 или 4 работни ъгли (от 10° до 100°). Ъгловите плочки се подреждат в комплект от 36 или 94 броя. В комплекта плочките се подбират така, че могат да съставят блокове от 3 — 5 плочки за измерване на ъгли от 10° до 350° през интервал 1° , $10'$, а за някои диапазони и през $1'$.

Еталони. Еталоните са образцови мерки или измервателни уреди, предназначени за възпроизвеждане и запазване на единиците мерки с практически най-висока степен на точност, която може да се постигне при даденото развитие на науката и техниката.

се измества до допирането на измервателните повърхнини. При допиране на челюстите без усилие нулевото деление от нониуса трябва да съвпадне точно с нулевото деление от награвената линия. Ако не съвпадат, това означава, че измервателните повърх-



Фиг. 1.11. Шублер с повишена точност

1 — разграфена линия; 2 и 4 — винтове; 3 — хомут; 5 и 6 — подвижни челюсти; 6 и 7 — неподвижни челюсти; 9 — нониус; 10 — плъзгач; 11 — гайка; 12 — винт

нини са деформирани или износени или че плъзгачът не се движи плътно по награвената линия.

При измерване с обикновен шублер (вж. фиг.1.10) детайлът се взема с лявата ръка, а шублерът — с дясната. Подвижната част на шублера се измества отначало надясно, а след това — наляво, докато измервателните повърхнини плътно допрат до детайла. Застопоряването се извършва, като се отпусне палецът 2.

При измерване с шублер с повишена точност (фиг. 1.11) с винта 2 се застопорява хомутът 3 и чрез въртене на гайката 11 плъзгачът 10 се придвижва до плътно допиране на измервателните повърхнини до детайла. Плъзгачът се застопорява с винта 4.

При отчитането на размера са възможни следните случаи:

— нулевото деление от нониуса на плъзгача съвпада с някое деление от разграфената линия — в този случай стойността на размера е в цели милиметри;

— нулевото деление на плъзгача не съвпада с нито едно деление на разграфената линия (намира се между две деления от нея), а едно от деленията на нониуса съвпада точно с едно от деленията на разграфената линия — в такъв случай към целите милиметри, отчетени по разграфената линия, трябва да се прибави дробна част от милиметъра; големината на дробната част се получава, като се умножи поредният номер на делението от нониуса, съвпадащо с делението от разграфената линия, с точността на шублера;

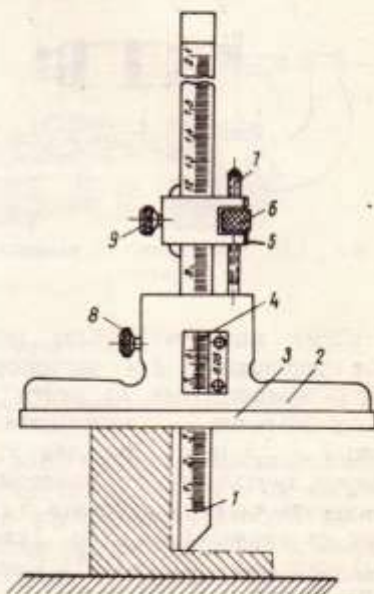
— нито едно деление от нониуса не съвпада с деление от разграфената линия — търси се кое от деленията от нониуса се

намира най-близо до някое от деленията на разграфената линия; отчитането се извършва както във втория случай.

Шублерът дълбокомер (фиг. 1.12) се използва за точни измервания на дълбочини на отвори и канали, на височини на стъпала и издатини и др. Той има същото устройство както обикновения шублер с тази разлика, че няма неподвижна челюст. При измерване подвижната челюст се използва за опора.

С шублера с измервателен часовник се измерва по метода на сравняване на измервания размер с размера на съответния еталон. Предварително шублерът се настройва с помощта на плоскопаралелни гранични мерки или еталони. Целите милиметри се нагласяват с ноннуса, а частите от милиметъра — с измервателния часовник, стрелката на който след настройване трябва да застане в нулево положение.

Шублерът с електронна цифрова индикация има точност на измерване 0,01 mm. При натискане на бутона индикацията на измерваната величина се запазва и не се променя, когато плъзгачът се премества. При повторно натискане на бутона се появяват индикациите, съответстващи на новите положения на плъзгача.



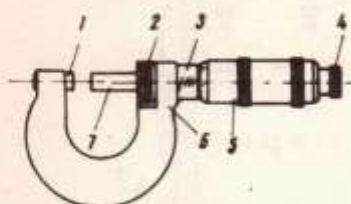
Фиг. 1.12. Шублер дълбокомер
1 — разграфена линия; 2 — плъзгач; 3 — подвижна челюст; 4 — ноннус; 5 — хомут; 6 — гайка; 7 — винт; 8 и 9 — винтове

Контролни въпроси

1. Как ще определите точността на шублера?
2. Как се измерва с шублер и колко случаи на отчитане има?
3. В какви случаи ще използвате шублер с измервателен часовник?

МИКРОМЕТРИЧНИ ИЗМЕРВАТЕЛНИ ИНСТРУМЕНТИ

Микрометричните измервателни инструменти биват: микрометри за измерване на външни размери (микрометри-дебелномери); микрометри-дълбокомери и микрометри-вътрешни.



Фиг. 1.13. Микрометър за външно измерване

Микрометърът-дебелномер (фиг. 1.13) служи за точно измерване на външни линейни размери, диаметри, дължини и дебелини на детайли. Състои се от стоманена скоба 6, завършваща в единия край със закалена и шлифована неподвижна пета 1, а в другия — със запресовано стъбло 3. Към стъблото е закрепена неподвижна гайка, в която

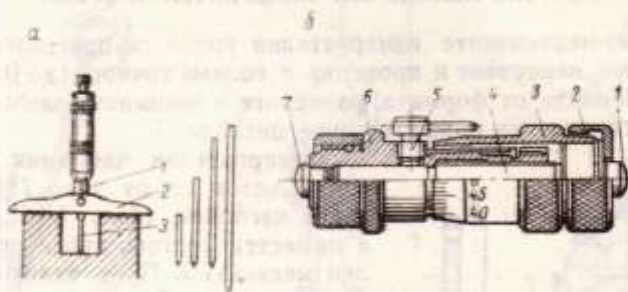
е навит микрометричният винт 7, задвижван от втулката 5 или тресчотката 4 и застопоряван с пръстена 2. За грубо и бързо придвижване на винта се върти втулката 5, а за точно и окончателно — тресчотката 4. Стъпката на микрометричния винт 7 е 0,5 mm. При завъртане на втулката на един пълен оборот винтът ще се измести на 0,5 mm. По окръжността на конусната част на втулката 5 са нанесени 50 деления. При завъртане на втулката на едно деление винтът ще се премести на 0,01 mm ($0,5 \times 1/50 = 0,01$). Следователно точността на измерване с микрометър е 0,01 mm.

Преди измерване се извършва проверка на изправността на микрометъра. Инструментът се взема в лявата ръка. Отначало с дясната ръка се върти втулката 5, а след това — тресчотката 4, докато винтът 7 допре неподвижната пета 1. Нулевото деление от втулката 5 трябва да съвпадне с хоризонталната черта на стъблото 3, ако не съвпадат, микрометърът трябва да се нулира. Нулирането се извършва, като предварително втулката 5 се освобождава от винта 7 и се завърта до съвпадане на нулевото й деление с хоризонталната черта.

При измерване детайлът се затяга в паралелната стиска или в приспособление. Измервателните повърхнини на микрометъра се почистват и установяват чрез въртене на втулката на размер, по-голям от измервания. Микрометърът се поставя така, че да обхване измервания детайл. Тресчотката се върти плавно, докато започне да прещраква. Винтът 7 се застопорява и микрометърът се сема за отчитане на размера. Отчитането на целите милиметри се извършва по нанесената скала над хоризонталната черта на стъблото 3, а половинките от милиметъра — по скалата под хори-

вонталната черта на стъблото 3. Стотните части от милиметъра се отчитат по кръговата скала на втулката 5, като се следи кое деление от нея съвпада с хоризонталната черта.

Микрометрите-дебеломери се правят с обхват на измерването $0 \div 25$; $25 \div 50$ mm и така през 25 mm до 1600 mm.



Фиг. 1.14. Микрометри

а — микрометър-дълбокомер: 1 — стъбло; 2 — основа; 3 — сменяеми стъбла; б — микрометър-вътромаер: 1 и 1' — накрайници; 2 — гайка; 3 — втулка; 4 — микрометричен винт; 5 — застопоряващо устройство; 6 — тало

Микрометърът-дълбокомер (фиг. 1.14 а) е предназначен за точно измерване на дълбочини на канали и отвори и на височини на прагове. Обхватът на измерване е в границите $0 - 25$; $25 - 50$; $50 - 75$ и $75 - 100$ mm. Изменението на обхвата се извършва чрез поставяне на сменяемите стъбла 3, които имат различна дължина.

При измерване основата 2 се притиска към повърхността на детайла с лявата ръка, а с дясната ръка се върти тресчотката, докато стъблото опре до основата на канала. Отчитането на размера става по посочения начин.

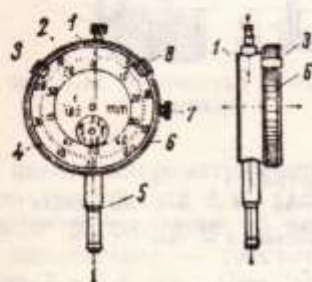
Микрометърът-вътромаер (фиг. 1.14 б) се използва за точно измерване на вътрешни размери и диаметри на отвори от 50 до 10 000 mm. Измерването на отвори се извършва по два взаимноперпендикулярни диаметъра. С лявата ръка вътромаерът се допират към едната страна на отвора, а с дясната ръка се върти втулката 3 до опиране на измервателната повърхнина до другата страна на отвора. Отчитането на размера се извършва, като към дължината на микрометричната глава се прибавят показанията на микрометъра.

Контролни въпроси

1. Каква е точността на микрометъра и от какво зависи тя?
2. По какво се различават микрометрите-дебеломери, микрометрите-вътрешни и микрометрите-дълбокомери?
3. Как се извършва нулирането на микрометъра?
4. Как се отчита измерваната величина?

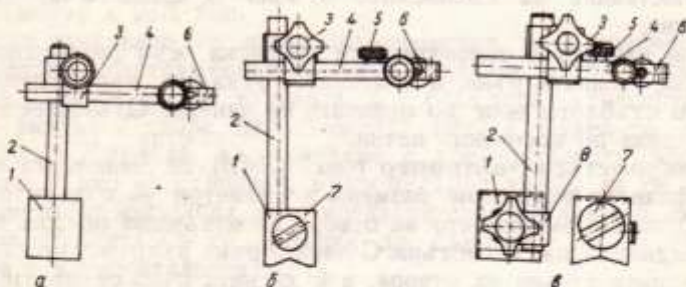
ЛОСТОВО-МЕХАНИЧНИ ИЗМЕРВАТЕЛНИ УРЕДИ

Лостово-механичните измервателни уреди са предназначени за относително измерване и проверка с голяма точност (до 0,001 mm) на отклоненията от формата, размерите и взаимното разположение на повърхнините на обработваните детайли.



Фиг. 1.15. Измервателен часовник

Измервателен часовник (индикатор). Състои се от тяло 1 с формата на часовник (фиг. 1.15), в който е поместен лостово-зъбен предавателен механизъм. През тялото преминава стъблото 5, което е подложено на постоянен натиск от действието на пружина. Стъблото завършва с крайник (осезател), осигуряващ контакт с измерваната повърхнина. Вследствие на натиска върху осезателя при измерване се преодолява действието на пружината и стъблото се измества осово. Посредством предавателния механизъм



Фиг. 1.16. Измервателни стойки

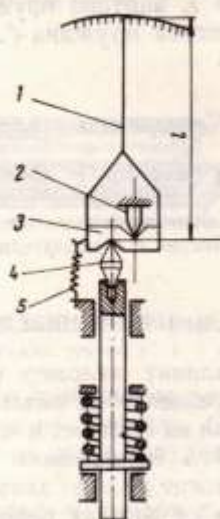
- а — с универсален шарнир и основа с постоянно действащ магнит;
 б — с универсален шарнир и основа с превключване на магнита;
 в — с универсален шарнир с шарнирно закрепена колона; 1 — основа;
 2 — колона; 3 — универсален шарнир; 4 — конзола; 5 — винт; 6 — държач; 7 — ръчка за превключване на магнита; 8 — шарнир на колоната

осовото изместване на стъблото се предава на стрелката 2, с която се отчита по голямата скала. Всяко от деленията на тази скала съответствува на изместване на стъблото на 0,01 mm, т. е.

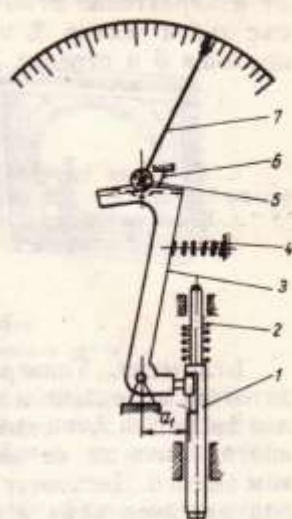
за едно пълно завъртане на стрелката стъблото се измества на 1 mm. Следователно по голямата скала се отчитат дробните части (стотните) от милиметъра. За отчитане на целите милиметри е пос-



Фиг. 1.17. Въртомер с измервателен часовник



Фиг. 1.18. Миниметър



Фиг. 1.19. Ортогест

тавена втора стрелка 4 и малка скала, която има 10 деления. За едно пълно завъртане на голямата стрелка малката стрелка се измества на едно деление (1 mm). Външната гривна 6 и голямата скала са неподвижно съединени и се завъртат спрямо тялото 1 (за да се нулира индикаторът). Всяко деление от голямата скала може да бъде установено срещу голямата стрелка. Голямата скала се застопорява с винта 7 в определено положение. Показалците 3 и 8 фиксират допусковото поле на измервания размер, с което се улеснява работата при измерване в производствени условия. При работа измервателният часовник обикновено се закрепва към различни стойки (фиг. 1.16).

За измерване на отклонения от вътрешни диаметри, овалност и конусообразност на отвори се използва въртомер с измервателен часовник (фиг. 1.17). Движението на осезателя 1 се предава чрез лостова система до стъблото на измервателния часовник 2. За лесно и точно измерване се използва центриращия мост 3. Накрайникът 4 е сменем — към уреда има комплект от накрайници за измерване на различни диаметри.

Миниметър. Има лостов предавателен механизъм (фиг. 1.18). Около неподвижната опора 2 се люлее призмата 3, на която е

закрепена стрелката 1 с дължина l . Пружината 5 създава постоянен контакт между призмата 3 и подвижната опора 4 и осигурява началната измервателна сила.

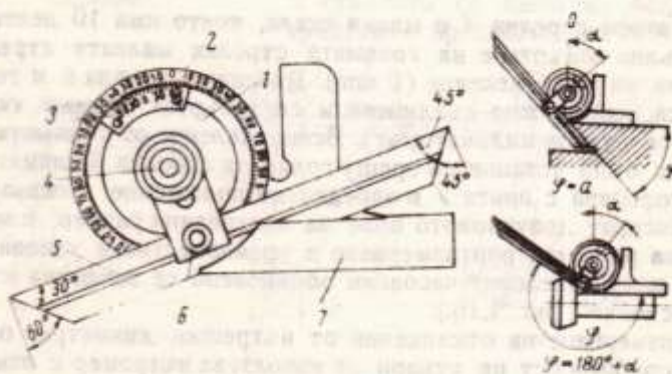
Ортотест. Има лостово-зъбна предавка (фиг. 1.19). Състои се от измервателно стъбло 1, винтова пружина 2, двураменен лост със зъбен сектор 3, винтова пружина 4, зъбно колело 5, спирална пружина 6 и стрелка 7.

Контролни въпроси

1. В какви случаи се измерва с лостово-механичните измервателни уреди?
2. Какви са конструктивните особености на измервателния часовник?
3. Как се настройва и измерва с измервателния часовник?

ЪГЛОМЕРИ И НИВЕЛИРИ

Ъгломери. Универсалният ъгломер (фиг. 1.20) се използва за точно измерване и пренасяне на различни ъгли. Състои се от два диска 1 и 2, поставени на една ос, и от измервателната линия 5, която може да се затяга неподвижно към диска 1 посредством винта 6. Дискете могат да се завъртат един спрямо друг под различен ъгъл и да се затягат неподвижно един към друг с гайката 4. При освобождаване на винта 6 линията 5 може да се измества надлъжно и да се нагласява в необходимото положение.

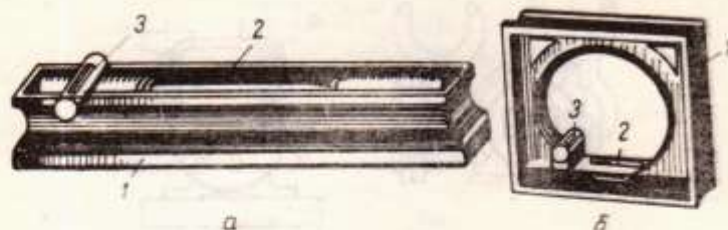


Фиг. 1.20. Универсален ъгломер

Върху външния диск 2 в двете посоки е нанесена скала с деления от 0 до 90° . Върху вътрешния диск 1 е нанесена скалата на нониуса 3, чрез която могат да се отчитат части от ъгъла в минути. Когато нулевото деление от нониуса съвпадне с нулевото

деление от диска 2, линията 5 става успоредна с ъгълника 7.

При измерване първо се освобождава гайката 4. Ъгломерът се поставя върху детайла и чрез завъртане на дисковете един спрямо друг линията 5 и ъгълникът 7 се нагласяват в такова



Фиг. 1.21. Шлосерски нивелири

1 — тяло; 2 — надлъжна тръбичка; 3 — напречна тръбичка

положение, че да обхванат измервания ъгъл, без да има просвет между тях и повърхнините на детайла. След това гайката 4 се затяга отново, ъгломерът се сваля от детайла и се отчита стойността на ъгъла.

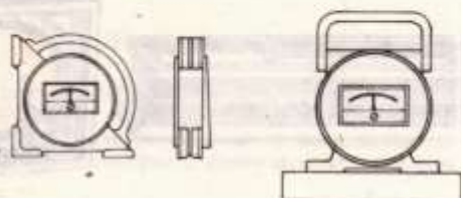
Съществуват универсални ъгломери с циферблат, по скалите на който се извършва отчитането.

Нивелири (либели). Използват се за проверяване на хоризонталното и вертикалното положение на тела и за измерване на малки ъгли.

Шлосерският нивелир (фиг. 1.21 а) се състои от метално тяло 1 в горната страна на което са поставени надлъжна 2 и напречна 3 затворена стъклена тръбичка (ампули). Върху тръбичките има скала с деления. Те са напълнени с течност така, че в тях има малко въздушно мехурче.

При проверка нивелирът се поставя върху проверяваната повърхнина. Ако тя е хоризонтална, мехурчето от тръбичката 2 застава в средно положение. В обратния случай то се отклонява по посока на по-високия край на повърхнината. По скалата на тръбичката се определя големината на отклонението. Едно деление от скалата отговаря на определена разлика във височината между две точки от повърхнината, които се намират на разстояние 1 m една от друга. При скала със стойност на делението 0,02 mm преместването на мехурчето на едно деление означава, че разликата във височината на тези точки е 0,02 mm. Относителната разлика (Δp) във височината на две точки, отстоящи на разстояние t mm една от друга, се определя по формулата $\Delta p = u \cdot c \cdot t$, където u е броят на деленията на нивелира; c — номиналната стойност на едно деление от скалата на нивелира, измервана в mm на 1000 mm (например 0,02 : 1000; 0,01 : 1000); t — разстоянието между измерваните точки в mm.

За определяне на отклоненията от вертикалното положение на повърхнините се използват рамковите нивелири (фиг. 1.21 б). Надлъжната тръбичка 2 служи за определяне на големината и посоката на отклонението от вертикалното положение, а напречната тръбичка 3 — за хоризантиране на нивелира.



Фиг. 1.22. Електронен нивелир

Електронен нивелир (фиг. 1.22). Принципът на действие на електронните нивелири се основава на свойството на махалото след отклоняване отново да се връща във вертикално положение. И най-малкото отклонение на тялото на нивелира от хоризонталното положение задейства махалото и то предизвиква възникване на електрически сигнал. Електрическите сигнали се усилват и подават в измервателния уред за индикация. Конструктивното изпълнение на уреда изключва възможността от възникване и на най-малко механично триене в системата. В резултат на това уредът е надежден и реагира и на най-незначителното изменение на наклона.

Контролни въпроси

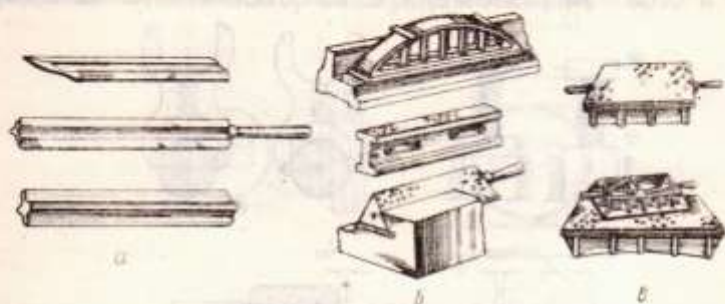
1. Как се измерва с универсален ъгломер?
2. С обикновен или електронен нивелир ще предпочетете да работите при измерване на наклон?

КАЛИБРИ. ПРОВЕРОЧНИ ЛИНИИ И ПЛОЧИ

Калибри. Калибрите са безskalни контролни инструменти-предназначени за проверяване на отклоненията на размерите, формата и взаимното разположение на повърхнините. Много разпространени в машиностроенето са граничните калибри, които ограничават най-големия и най-малкия граничен размер на детайла. Те имат две страни — преминаваща (ПР) през отвора или около вала, и непреходяваща (НП). Според формата на проверяваната повърхнина граничните калибри биват:

за контрол на гладки цилиндрични изделия — отвори се

верка на широчината на шпонковия канал във вала или главината; 2 — калибри-пробки за проверка на размера от дъното на канала до образувателната на канала; 3 — пръстеновидни калибри-дълбокомери за проверка на размера от дъното на канала до



Фиг. 1.24. Проверочни линии и плочи

образувателната на вала; 4 — калибри-пробки за проверка на несиметричността на канала спрямо осовата равнина на отвора; 5 — калибри с призма и палец за проверка на несиметричността на канала спрямо осовата равнина на вала;

— за контрол на шлицови правостенни изделия (фиг. 1.23 д) — използват се комплексни калибри (пробки и гризачи) за проверка на сумарните отклонения на външните и вътрешните диаметри; широчината на каналите или дебелината на зъбите; отклонението на формата и разположението на елементите на профила на шлицовите валове и отвори с правостенен профил на зъбите;

— за контрол на цилиндрични резби (фиг. 1.23 е) — за вътрешни резби се използват гранични резбови калибри-пробки 1, а за външни резби — калибри-пръстени 2.

Проверочни линии. Използват се за проверка на равнинност и праволинейност. Проверочните линии се разделят на два основни типа — профилни линии (фиг. 1.24 а) и линии с широки работни повърхнини (фиг. 1.24 б). Профилните линии биват с двустранно скосяване, тристранни и четиристранни. Праволинейността се проверява по два метода — метод на просвета и метод на следата. При първия метод проверочният ръб на профилната линия се поставя върху повърхнината пред светлинен източник на височината на очите. Наличният просвет между линията и детайла показва отклонението от праволинейността. Опитните специалисти могат да забележат просвет с широчина до 0,005 mm. При проверка по метода на следата ръбът на линията се плъзга по проверяваната повърхнина. Ако тя е праволинейна, следата е непрекъсната.

Проверочните линии с широки работни повърхнини биват: с праволинейно сечение, с двойно Т-образно сечение, мостови и ъглови тристенни. Равнинността се проверява по метода на линейните отклонения (просветът между проверяваната повърхнина и линията се измерва с хлабиномер) и по метода на петната (работната повърхнина на линията, покрита с тънък слой боя, се плъзга върху проверяваната повърхнина; при добра равнинност получените петна от боя върху повърхнината са разпределени равномерно, като броят на петната в квадрат с размери 25×25 mm характеризира равнинността на проверяваната повърхнина).

Проверочни плочи. Използват се за проверка на широки повърхнини за равнинност по метода на петната и за база при проверка на детайли с измервателни инструменти и уреди. Проверочните плочи (фиг. 1.24 в) се изработват от дребнозърнист чугун с размери от 100×200 до 1000×2000 mm.

Работните повърхнини на проверочните линии и плочи се обработват много точно чрез шаброване или фино шлифование. След работа се почистват грижливо, намазват се с тънък слой минерално масло и се покриват с калъф или дървен капак.

Контролни въпроси

1. Кои калибри намират най-голямо приложение и как се проверява с тях?
2. По какво се съди за годността на конусните повърхнини, когато те се проверяват с калибър?
3. Как се проверява равнинност и праволинейност с проверочните линии?

КОНТРОЛ НА ТОЧНОСТТА И ВЗАИМНОТО РАЗПОЛОЖЕНИЕ НА ПОВЪРХНИНТЕ И ОСИТЕ

Контролните операции, изпълнявани при сглобяването на възли, механизми и машини, дават възможност да се установи взаимното разположение на повърхнините и осите на реалните детайли. Точността на взаимното разположение се определя с отклоненията на разположението на действителните повърхнини или оси спрямо номиналното разположение.

Контролът може да се осъществява без измервателни уреди (чрез оглед) и с измервателни уреди (универсални, специални, автоматизирани). При контрол без инструменти оценката е субективна и точността е много малка. Точността на контрола с уреди зависи преди всичко от метода на измерване, от правилното установяване и настройване на измервателния уред и приспособлението и от точността на отчитане на измерената величина.

Методът на измерване и измервателния уред се избират в

зависимост от предписаната точност на размерите и от вида на производството.

При определяне на отклоненията на разположението на повърхнините и осите най-често отклоненията на формата на повърхнините се елиминират (с изключение на измерването на радиалното и челното биене), тъй като действителните повърхнини се заменят с обвиващи. Прието е, когато не е посочена дължината, за която се отчита отклонението на разположението, отклонението да се определя за цялата дължина на проверяваната повърхнина.

КОНТРОЛ И ИЗМЕРВАНЕ НА ПРАВОЛИНЕЙНОСТТА НА ПОВЪРХНИНТЕ И НА ПРЕМЕСТВАНЕТО НА РАБОТНИТЕ ОРГАНИ НА МАШИНИТЕ

Отклонението от праволинейност (неправолинейността) на профила на повърхнината в дадено сечение се определя от най-голямото измерено разстояние между реалния профил и обвиващата права (фиг. 1.25).

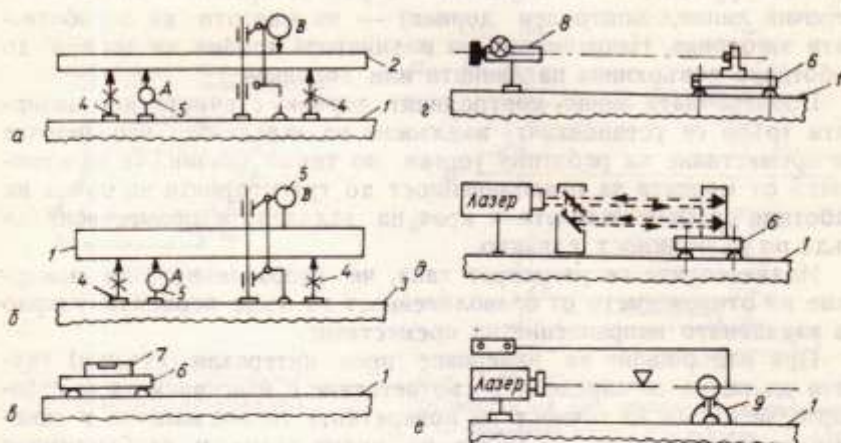


Фиг. 1.25. Неправолинейност на равнинна повърхнина

Праволинейността на повърхнините на работните органи на машините и съоръженията се проверяват още през време на сглобяването по една от следните схеми (фиг. 1.26): *a* — с проверочна линия и уред за измерване на дължина (индикатор); *b* — с проверочна плоча и индикатор; *в* — с нивелир и двуопорен измервателен мост; *г* — с автокалиматор и двуопорен измервателен мост; *д* — с лазер-интерферометор (за измерване на ъгловото положение) и двуопорен измервателен мост; *е* — с лазер и фотоелектричен преобразувател.

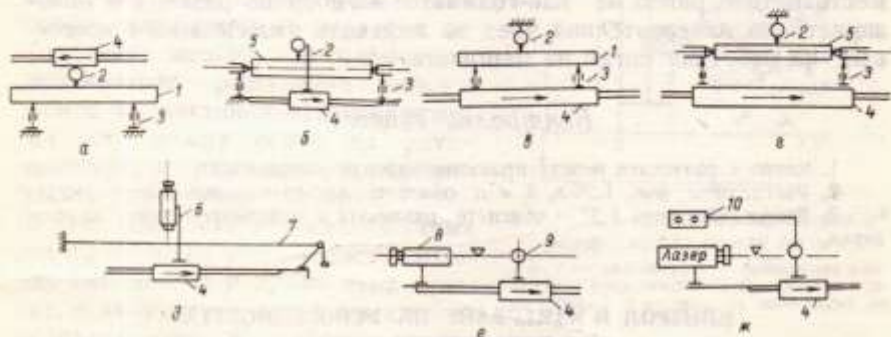
Проверката по схемите, показани на фиг. 1.26 *a* и *b*, се извършва, като стойката с измервателния уред се премества по дължината на проверяваната повърхнина. В определени точки от проверяваната повърхнина, предварително определени със стъпка *t*, се измерват относителните изменения на разстоянията от тях до долната (положение *A*) или до горната (положение *B*) работна повърхнина на проверяваната линия (плоча). По стойността на отклоненията се построяват графики в избрания надлъжен и вертикален мащаб. Отклонението от праволинейността се определя по графичното изображение на измервания профил спрямо обвиващата права. То се изразява с най-голямата алгебрична разлика в показанията на измервателния уред за измервания участък.

Праволінійність на переміщення на робітні органи на машині се перевіряват по една от следніте схеми (фиг. 1.27): *а* — с проверочна лінія і індикатор, установюван на перевіряваня робітні орган на машината; *б* — с контролен дорник і індикатор,



Фиг. 1.26. Схеми на проверка на праволінійността на повърхнини
 1 — изделие; 2 — проверочна линия; 3 — опори; 4 — уред за измерване на дължина;
 5 — проверочна плоча; 6 — двупорен измервателен мост; 7 — нивелир; 8 — автокол
 матор

катор, установюван на перевіряваня робітні орган на машината; *в* — с проверочна лінія і індикатор, установюван на неподвижна част на машината; *г* — с контролен дорник і індикатор, уста-



Фиг. 1.27. Схеми на проверка на праволінійността на переміщення на робітні орган

1 — проверочна лінія; 2 — уред за измерване на дължина; 3 — регулируеми опори;
 4 — робітні орган; 5 — контролен дорник; 6 — микроскоп; 7 — осяната струна; 8 —
 визирна тръба; 9 — марка; 10 — фотоелектрически преобразувател

новяван на неподвижна част на машината; d — с опъната струна и микроскоп; e — с визирна тръба и марка; $ж$ — с лазер и фотоелектричен преобразувател.

При проверка индикаторът се установява на мястото на режещия инструмент, а използваната мярка за праволинейност (проверочна линия, контролен дорник) — на мястото на обработваната заготовка. Накрайникът на индикатора трябва да допира до работната повърхнина на линията или дорника.

Проверочната линия, контролният дорник, струната или визирната тръба се установяват надлъжно на зададеното направление на преместване на работния орган по такъв начин, че разстоянието от мярката за праволинейност до траекторията на точка на работния орган в началото и края на зададеното преместване да бъде по възможност еднакво.

Индикаторите се регулират така, че направлението на измерване на отклонението от праволинейност да бъде перпендикулярно на зададеното направление на преместване.

При извършване на измерване през интервали (стъпки) тяхната дължина се определя в съответствие с изискванията на стандарта за норми на точност на конкретните типове машини в зависимост от зададената дължина на преместване и необходимата точност на измерване. Ако няма такива предписания, дължината на интервала се избира равна на $0,05 \div 0,3$ от дължината на преместването, но не повече от 1000 mm.

Ако разстоянието от мярката на праволинейност до траекторията на точка от работния орган в началото и края на преместването е различно, отклонението от праволинейност на преместването се определя спрямо права, преминаваща през началото и края на траекторията. Отклонението от праволинейност на преместването е равно на най-голямата алгебрична разлика в показанието на измервателния уред за дадената дължина на преместване на работния орган на машината.

Контролни въпроси

1. Каква е разликата между праволинейност и равнинност?
2. Разгледайте фиг. 1.26 г, d , e и обяснете как се извършва проверката.
3. Разгледайте фиг. 1.27 и обяснете разликата в отделните схеми на проверка.

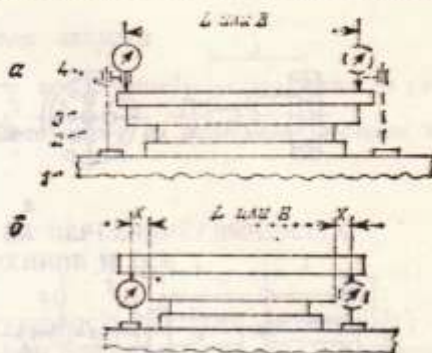
КОНТРОЛ И ИЗМЕРВАНЕ НА УСПОРЕДНОСТТА НА ПОВЪРХНИНИ И ОСИ

Отклонението от успоредност (неуспоредността) на равнинни повърхнини се определя от разликата между най-голямото и най-малкото разстояние между съответните отвиващи равнини на определена площ или дължина (фиг. 1.28).

На фиг. 1.29 е показано как може да се провери успоредността на две равнинни повърхнини от едно изделие, подлежащо на сглобяване. Изделието се поставя между проверочната плоча и проверочната линия. Върху плочата се разполага и стойка с измервателен уред така, че накрайникът му да допира горната



Фиг. 1.28. Неуспоредност на равнинни повърхнини

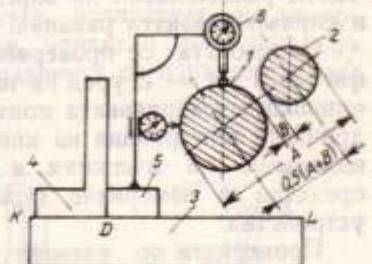


Фиг. 1.29. Схеми на проверка на успоредността на две равнинни повърхнини
1 — проверочна плоча; 2 — изделие; 3 — проверочна линия; 4 — стойка с уред за измерване на дължини

фиг. 1.29 а) или долната (фиг. 1.29 б) работна повърхнина на проверочната линия. Измерванията се извършват в предварително определени сечения. Отклонението от успоредността се определя като най-голяма средноаритметична разлика от измерените резултати в проверените сечения.

Отклонението от успоредност на две ротационни повърхнини или на ротационна повърхнина и равнинна повърхнина се определя от разликата между най-голямото и най-малкото разстояние между осите на ротационните повърхнини или между осите на ротационната и равнинната повърхнина на определена дължина.

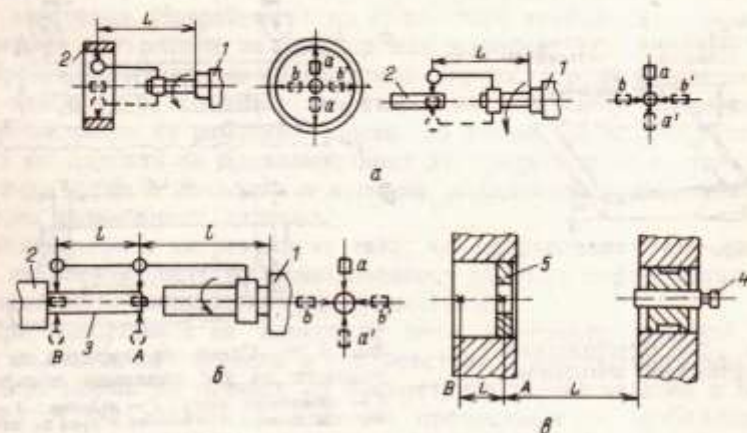
На фиг. 1.30 е показана схема за проверка на успоредността между валове 1 и 2, от една страна, и на успоредността им спрямо повърхнините К и С, от друга страна. Посредством измервателен уред се измерват разстоянията А и В на две сечения, отстоящи на по-голямо разстояние. Резултатите от измерванията в едното сечение се означават с A_1 и B_1 , а в другото сечение — с A_2 и B_2 . Разстоянията между осите



Фиг. 1.30. Схема на проверка на успоредността между валове
1 и 2 — валове; 3 — проверочна плоча; 4 — прав ъгълник; 5 — измервателна стойка; 6 — уред за измерване на дължини

те са $1/2 (A_1 + B_1)$ и $1/2 (A_2 + B_2)$. Ако има разлика между тях, следва, че осите на двата вала са наклонени една спрямо друга.

Отклонението от съосност (несъосност) се определя от най-голямото разстояние между осите, измерено в две напречни се-



Фиг. 131. Схеми на проверка на съосност

1 — работен орган; 2 — проверяван работен орган; 3 — контролен дорник;
4 — зрителна тръба; 5 — марка

чения, разположени на определени разстояния едно спрямо друго и спрямо базовата равнина.

Съосността се проверява по една от схемите, показани на фиг. 1.31: *a* — с уред за измерване на дължини, непосредствено опипващ проверяваната повърхнина на работния орган или цилиндричната повърхнина на контролния дорник; *b* — с два уреда за измерване на дължини и контролен дорник; *в* — с оптически средства за измерване (зрителна тръба), марка и центриращи устройства.

Проверката по схемите, показани на фиг. 1.31 *a* и *б*, се извършва, като измервателният уред се закрепва на работния орган 1 на машината така, че неговият крайник да допира перпендикулярно проверяваната ротационна повърхнина на работния орган 2 или цилиндричната повърхнина на контролния дорник 3 на разстояние *L* от базовата равнина на вретеното. Измерванията се извършват чрез завъртане на работния орган в две взаимно перпендикулярни равнини.

Проверката по схемата, показана на фиг. 1.31 *в*, се извършва като в единия отвор се центрова зрителната тръба, а в другия — марката (сечение *A*). Измерва се отклонението от центъра

на марката от оптичката ос в две взаимноперпендикулярни равнини в даденото сечение *A*. Марката с центровашното устройство се премества във второто сечение *B* и измерването се повтаря.

Отклонението от съосност е равно на най-голямата измерена стойност.

Контролни въпроси

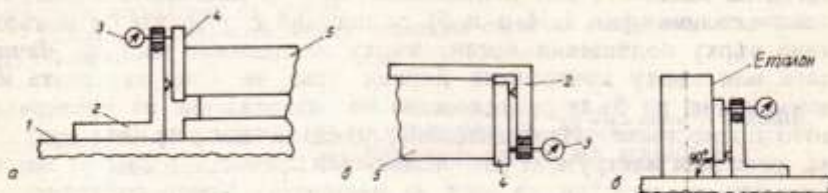
1. Разгледайте фиг. 1.29 и обяснете как се измерва успоредността на равнинните повърхнини.

2. Каква е разликата между двете схеми на измерване, показани на фиг. 1.31 *a* и *b*?

КОНТРОЛ И ИЗМЕРВАНЕ НА ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТТА НА ПОВЪРХНИНИ И ОСИ

Отклонението от перпендикулярност (неперпендикулярност) се определя като разлика между действителния ъгъл, заключен между две равнинни повърхнини, между две оси или между ос и равнинна повърхнина и правия ъгъл (90°), и се изразява в линейни единици на определена дължина.

Перпендикулярността на работните повърхнини на едно изделие се проверява чрез специално приспособление (фиг. 1.32). То се поставя така, че дългото рамо на ъгловата стойка да лежи върху проверочната плоча (фиг. 1.32 *a*) или върху по-дългата проверявана повърхнина на изделието (фиг. 1.32 *b*), а завъртащата се проверочна линия да се разположи по късата проверяваща повърхнина. Преди да започне проверката, показанието на измервателния уред на приспособлението се определя по еталона за перпендикулярност (фиг. 1.32 *в*). Измерванията се извършват, пос-



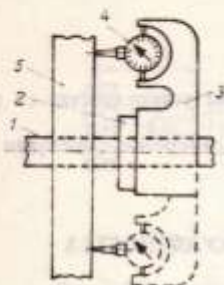
Фиг. 1.32. Схеми на проверка на перпендикулярността между две равнинни повърхнини на изделие

1 — ъглова стойка; 2 — проверочна плоча; 3 — изделие; 4 — уред за измерване на дължини

ледователно в предварително определени сечения. За всяко проверявано сечение се изчислява алгебричната разлика между изходната (базовата) стойност на измервателния уред и измерената стойност. Отклонението от перпендикулярност е най-голямата

разлика на посочените стойности за дадена дължина на измерване и за дадено направление.

Перпендикулярността на взаимно кръстосани валове (фиг. 1.33) може да се провери с индикатор по следния начин. На единия вал се закрепва пръстенът 2, който се използва за свободна опора на измервателната стойка 3. Чрез завъртане на стойката 3 се правят две измервания. Отклонението от перпендикулярност е разликата между двете показания на индикатора.



Фиг. 1.33. Схема на проверка на перпендикулярността на взаимно кръстосани валове

1 и 5 — валове; 2 — упорен пръстен; 3 — измервателна стойка; 4 — уред за измерване на дължини

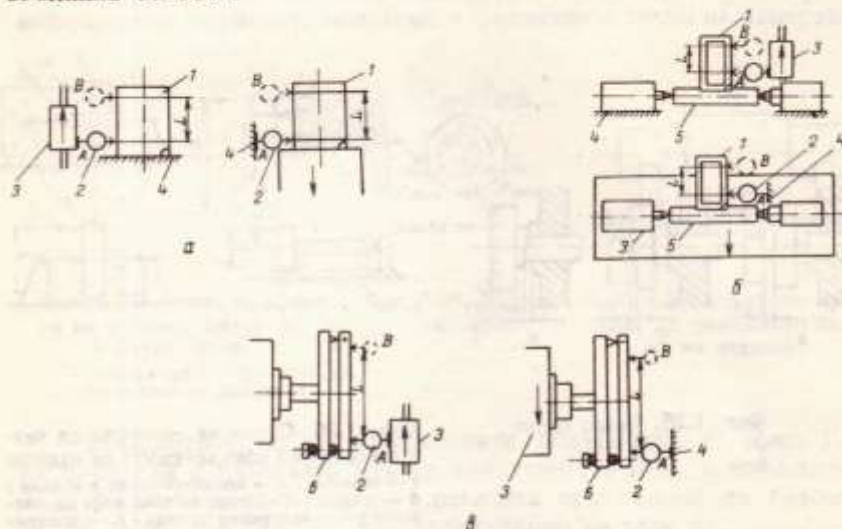
Отклонението от перпендикулярност на направлението на преместване на работен орган на машината спрямо равнина или ос се определя с разликата в разстоянията в началото и в края на зададена дължина на преместването между траекторията на точка на проверявания подвижен работен орган на машината и равнина, перпендикулярна на равнината или оста, спрямо която се извършва проверката.

Проверката се извършва по една от следните схеми (фиг. 1.34): *а* — с проверочен ъгълник и уред за измерване на дължини, закрепен на подвижен работен орган или на неподвижна част на машината; *б* — с проверочен ъгълник, контролен дорник и уред за измерване на дължини, закрепен на подвижен орган на машината или на неподвижна част на машината; *в* — с приспособление с регулируема проверочна линия и уред за измерване на дължини, закрепен на подвижен работен орган на машината или неподвижна част на машината. Проверочният ъгълник (фиг. 1.34 *а* и *б*) се поставя с опорната си повърхнина върху подвижния орган, върху неподвижна част на машината или върху контролния дорник така, че измервателната му повърхнина да бъде разположена по направление на проверяваното преместване. Измервателният уред се поставя на мястото на режещия инструмент (на подвижния работен орган на машината или на неподвижна част на машината). Приспособлението с регулируемата проверочна линия (фиг. 1.34 *в*) се закрепва на вретеното на машината.

Измерването се извършва в една или две взаимно-перпендикулярни равнини в началото и в края на зададената дължина на преместване на работния орган в съответствие със стандартите за норми на точност на конкретните типове машини.

Отклонението от перпендикулярност на направлението на преместване на работния орган на машината спрямо дадена равнина е равно на средноаритметичното от две стойности на алгебрич-

ните разлики от показанията на измервателния уред в началото (положение *A*) и в края (положение *B*) на зададеното преместване на работния орган при измерванията преди и след завъртането на ъгълника на 180° .



Фиг. 1.34. Схеми на проверка на перпендикулярността на направлението на преместване на работен орган

1 — проверен ъгълник; 2 — уред за измерване на дължини; 3 — работен орган на машината; 4 — неподвижна част на машината; 5 — контролен дорник; 6 — приспособление с регулируема проверочна линия

Контролни въпроси

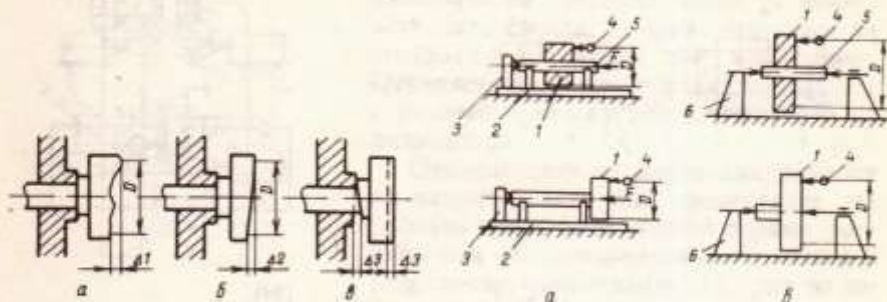
1. Разгледайте фиг. 1.32 и обяснете как се измерва перпендикулярността на работните повърхнини на детайл.
2. Каква е разликата между отделните схеми на измерване, показани на фиг. 1.34?

КОНТРОЛ И ИЗМЕРВАНЕ НА ЧЕЛНОТО И РАДИАЛНОТО БИЕНЕ НА ИЗДЕЛИЯ И НА РАБОТЕН ОРГАН НА МАШИНА

Челното биене се определя с разликата между най-голямото и най-малкото разстояние от отделните точки на проверяваната повърхнина до равнина, перпендикулярна на оста на въртене, измерени на определен диаметър на челната повърхнина при въртене на изделието или работния орган.

Челното биене (фиг. 1.35) включва: *a* — отклонението от равнинност на челната повърхнина; *б* — отклонението от перпендикулярност на проверяваната повърхнина спрямо оста на въртене; *в* — осовото преместване на проверяваната повърхнина.

Челното биене на изделие се проверява по една от следните схеми (фиг. 1.36): *а* — с приспособление с призма, упор и натоварващо устройство и уред за измерване на дължини; *б* — с приспособление с центрови седла и уред за измерване на дължини.



Фиг. 1.35. Челно биене

Фиг. 1.36. Схеми на проверка на челното биене на повърхнините на изделие
 1 — изделие; 2 — приспособление с призма; 3 — упор; 4 — уред за измерване на дължини; 5 — контролен дорник; 6 — центрово седло

При проверка изделието се закрепва върху призма или между центри; ако то е от типа втулка, предварително се надява върху контролен дорник.

За да се избегне осово изместване при въртенето на изделието заедно с дорника или работния орган, прилага се осова сила F с постоянна големина.

Измервателният уред се закрепва така, че неговият измервателен накрайник да бъде успореден на оста на въртене и да опира проверяваната повърхнина в точка, разположена на възможния най-голям диаметър.

Измерванията се извършват при равномерно въртене на изделието със скорост на въртене, позволяваща да се отчитат показанията на измервателния уред.

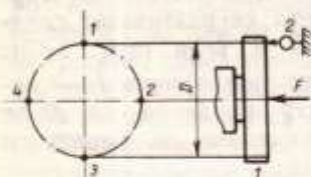
Челното биене на повърхнината на изделието е равно на най-голямата алгебрична разлика от показанията на измервателния уред.

Челното биене на работен орган (фиг. 1.37) се извършва с уред за измерване на дължина на стойка и натоварващо устройство за отстраняване на осовата хлабина в лагерите.

Измервателният уред се закрепва на неподвижна част на машината така, че накрайникът му да допира проверяваната челна повърхнина на работния орган. Проверката се извършва в най-

малко 4 точки, равномерно разположени по окръжност. За всяко измерване се определя най-голямата алгебрична разлика от показанията на измервателния уред.

За челно биене на работния орган на машината се приема най-голямата стойност, получена в различните точки на измерване.

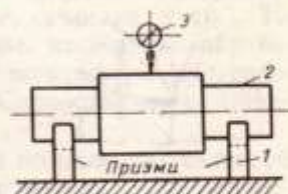


Фиг. 1.37. Схема на проверка на челното биене на работен орган

1 — работен орган; 2 — уред за измерване на дължини



Фиг. 1.38. Радиално биене



Фиг. 1.39. Схема на проверка на радиалното биене на изделие

Радиалното биене на ротационната повърхнина E (фиг. 1.38) се определя с разликата между най-голямото R_{max} и най-малкото R_{min} разстояние на точките от реалната повърхнина до базовата ос на въртене в сечение, перпендикулярно на тази ос.

При измерване на радиалното биене изделието се закрепва между центри; ако изделието е тип диск или втулка, при измерването то се навява върху контролен дорник или се установява в призми (фиг. 1.39).

Измервателният уред се закрепва така, че неговият измервателен накрайник да бъде перпендикулярен на оста на въртене и да опира проверяваната повърхнина. Измервания се извършват в две точки, разположени на ъгъл 180° .

Радиалното биене на ротационната повърхнина на изделието е равно на най-голямата алгебрична разлика от показанията на измервателния уред.

Контролни въпроси

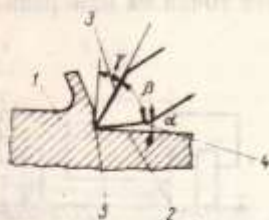
1. Каква е разликата между челно и радиално биене на изделие?
2. Разгледайте фиг. 1.39 и обяснете как се извършва измерването?

4. РЯЗАНЕ НА МЕТАЛИТЕ

СЪЩНОСТ НА ПРОЦЕСА РЯЗАНЕ

Рязането е процес, при който чрез инструмент с клиновидна режеща част от заготовката се сменя слой метал във вид на стружка и се получава детайл с определена форма, размери и гра-

павост на повърхнините. За да се извърши рязане, необходимо е върху инструмента да се приложи външна сила, под действието на която в срязвания слой се предизвикват напрежения, превишаващи якостта на срязване на обработвания материал.



Фиг. 1.40. Повърхнини и ъгли при рязане

Независимо от формата на заготовката и вида на режещия инструмент при рязането се различават следните повърхнини и ъгли (фиг. 1.40):

— обработана повърхнина 1 — повърхнината, която предстои да бъде обработена чрез снемане на определен слой метал от нея;

— обработена повърхнина 2 — повърхнината, която се получава в резултат на обработването;

— предна повърхнина на режещия клин 3 — повърхнината, по която се плъзга стружката;

— задна повърхнина на режещия клин 4 — обратната на предната повърхнина;

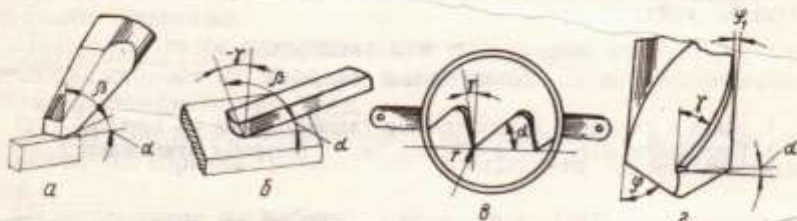
— режещ ръб 5 (ръбът на режещия клин) — образуван от пресичането на предната и задната повърхнина;

— ъгъл на заточване β , заключен между предната и задната повърхнина на режещия клин;

— преден ъгъл γ — заключен между предната повърхнина и равнината, прекарана през режещия ръб, перпендикулярно на обработваната повърхнина;

— заден ъгъл α — заключен между задната повърхнина на режещия клин и обработената повърхнина.

Рязане се осъществява при изпълнението на редица операции: изсичане, шаброване, изпиляване, свредловане, райбероване, обработване на резби и др. Режещата част на инструмента има формата на един или няколко клина (фиг. 1.41).



Фиг. 1.41. Режеща част на шлюсерски инструменти
а — секач; б — шабър; в — лист за ножовка; г — свредло

За да се обработи даден детайл чрез снемане на стружка, необходимо е режещият ръб на инструмента да се премества спрямо заготовката по такъв начин, че да се осъществява процесът рязане. Относителното преместване на режещия ръб спрямо заготов-

ката е сложно движение, съставено в най-общ вид от две движения — главно и подавателно.

Главното движение, наречено още работно или движение на рязацето, може да бъде въртливо (струговане, свредловане, обработване на резба, райбероване, фрезозане и др.) или праволинейно (изсичане, шаброване, рязане, изпиляване, стъргане и др.). То се извършва или от инструмента (изпиляване, изсичане, шаброване, рязане, свредловане, фрезозане), или от заготовката (струговане, шлифоване, надлъжно стъргане и др.). Скоростта му се определя от необходимата скорост на рязане.

Подавателното движение (движението на подаването) също се извършва или от заготовката, или от инструмента. Двете движения могат да се извършват и само от инструмента.

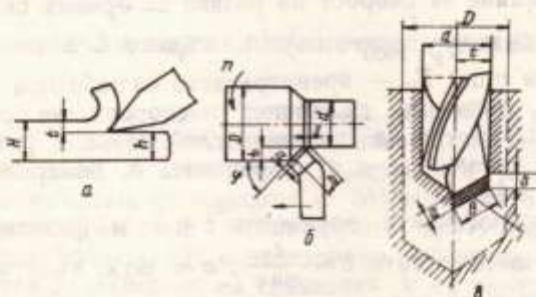
Контролни въпроси

1. Какъв процес е рязането?
2. Какво е необходимо, за да се извърши процесът рязане?
3. При кои шлюсерски операции се осъществява рязане?
4. Какви повърхнини и ъгли се различават при рязане?

РЕЖИМ НА РЯЗАНЕ

Режимът на рязане се определя от елементите дълбочина, подаване и скорост.

Дълбочината на рязане t в mm е разстоянието между обработваната и обработената повърхнина, мерено по перпендикуляра, спуснат към обработената повърхнина (фиг. 1.42 а и б).

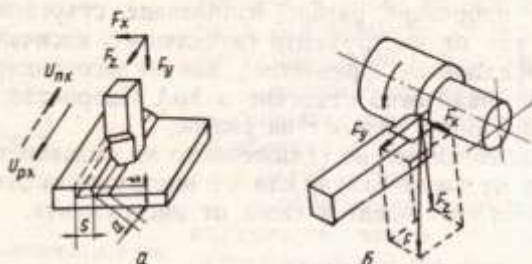


Фиг. 1.42. Елементи на рязането

а — при изсичане; б — при струговане; в — при свредловане

При свредловане дълбочината на рязане е разстоянието между обработената повърхнина и оста на свредлото (фиг. 1.42 в), т. е. $t = \frac{d}{2}$. При разширяване на отвора до диаметър D $t = \frac{D-d}{2}$.

Подаването s , mm/об или mm/дв. ход, е големината на изместването, което извършва инструментът спрямо заготовката (или обратното) за един оборот при въртливо работно движение или за един двоен ход при праволинейно-възвратно движение.



Фиг. 1.43. Сили на рязане
а — при дъбане; б — при струговане

Скоростта на рязане v в m/min представлява относителното преместване на режещия ръб на инструмента спрямо обработваната повърхнина за единица време. Определя се по следните формули:

— при струговане, свредловане, фрезование и др. $v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$ m/min, където d е диаметърът на заготовката при струговане или на инструмента при пробиване и фрезование в mm; n — честотата на въртене (оборотите) на заготовката при струговане или на инструмента при свредловане, зенкерование, райберование, в min⁻¹;

— при стъргане за скорост на рязане се приема скоростта на работния ход $v_p = \frac{L}{T_p \cdot 1000}$ m/min, където L е дължината на работния ход в mm; T_p — времетраенето на работния ход в min.

Величините подаване, дълбочина и скорост на рязането са технологични параметри на срязвания слой метал, а физичните му параметри са дебелината a и широчината b , измервани в милиметри (1.42 и 1.43).

Между технологичните параметри t и s и физичните a и b съществуват зависимостите $b = \frac{t}{\sin \varphi}$; $a = s \cdot \sin \varphi$, където ъгъл φ е главният установъчен ъгъл.

Силата, която се прилага върху режещия инструмент, за да се отдели стружката от заготовката, се нарича *сила на рязане*. Освен съпротивлението на срязвания слой метал тази сила преодолява и силите от триенето между стружката и предната повърхнина на ножа и между задната повърхнина на ножа и обработената повърхнина на заготовката.

Силата на рязане F е обикновено в общо положение и може да се разложи на три съставлящи F_x , F_y и F_z , действащи съответно по направленията на осите на координатната система, която има за начало произволна точка от режещия ръб на ножа.

При стъргане (фиг. 1.43 а) силата F_z натоварва ножа на огъване; нарича се главна сила; F_y е силата, с която ножът притиска заготовката и предизвиква сила на триене; F_x е силата, с която ножът се стреми да изтласка заготовката по посока, перпендикулярна на главното движение. Тя също предизвиква сила на триене.

При струговане (фиг. 1.43 б) силата F_z е насочена по допирателната към повърхнината на рязане и е главна сила. Силата F_y съвпада по направление с радиуса на заготовката и се нарича радиална сила. Предизвиква огъване на заготовката. Силата F_x е насочена обратно на надлъжното предаване (по оста на заготовката) и се нарича осова или подавателна сила. При стъргане и надлъжно струговане винаги силата F_z е най-голяма от трите сили. Силата на рязане F_z и скоростта на рязане v определят необходимата за рязането мощност.

Контролни въпроси

1. От кои елементи се определя режимът на рязане?
2. Що е дълбочина на рязане?
3. Що е подаване?
4. Що е скорост на рязане?
5. Кои са силите на рязане и как действуват те?

ФИЗИЧНИ ЯВЛЕНИЯ ПРИ ПРОЦЕСА РЯЗАНЕ

Рязането е сложен процес, който е свързан с редица явления: пластична деформация, наслойка, наклеп, скъсяване на стружката, топлоотделяне и износване. Пластичната деформация при рязането на металите се изразява в относителното придвижване (изместване) на един слой метал спрямо друг. Изучаването на процеса стружкообразуване е неразривно свързано с изучаването на пластичната деформация на срязвания и на намиращия се под обработваната повърхност слой метал.

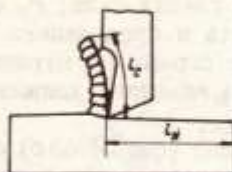
Наслойка. Върху предната повърхнина на режещата част на инструмента при определени условия на рязане се наслоява метал под формата на клин, който има голяма твърдост и се нарича наслойка. Тя представлява зона от застоял, силно деформиран метал с много сбита структура. Увеличаването на наслойката става постепенно (фиг. 1.44) — когато достигне известна големина,

тя се разрушава частично или напълно, след това наново възниква и т. н.

Наклеп. В процеса на рязане под действието на режещия инструмент наред със срязвания слой се деформира и един тъ-



Фиг. 1.44. Образуване на паслойка



Фиг. 1.45. Скъсяване на стружките

тък пласт под него. Тази деформация предизвиква изменения на механичните качества на метала — увеличава твърдостта му. Втвърдяването на повърхностния слой в резултат на деформирането му при рязане се нарича наклеп. Наклеп се образува само при рязане на пластични метали. Твърдостта и дебелината на наклепа зависят от параметрите на режещия клин и режима на рязане. Наклепът може да окаже вредно влияние при чисто обработване.

Скъсяване на стружката. При рязане на пластични материали се получава стружка с по-малка дължина и по-голяма дебелина в сравнение с дължината и дебелината на срязвания слой метал преди отрязването му (фиг. 1.45). Отношението между дължината на срязвания слой метал, която е равна на изминатия от инструмента път l_n , и дължината на стружката l_c се нарича коефициент на скъсяване на стружката K ($K = \frac{l_n}{l_c}$). Стойността му е винаги по-голяма от 1 ($K = 1,1 \div 4$).

Топлоотделяне. Механичната енергия, изразходвана в процеса на рязане, почти изцяло се превръща в топлина. В зоната на рязане в резултат на пластичната деформация на метала и на триенето се образува топлина. Триене съществува между стружката и инструмента и между заготовката и инструмента. При рязане на жилави материали по-голямата част от енергията се изразходва за пластично деформиране, а на крехки — за преодоляване на триенето.

Топлината, получена от пластичната деформация, се отнася главно от стружката и частично преминава в инструмента. Топлината от триене се разпределя в заготовката и в инструмента. Отделянето на топлина при рязането на металите е вредно явление и се отразява неблагоприятно на точността на детайла и на трайността на инструмента. Затова е необходимо да се избере

подходящ режим на работа и да се използват мазилно-охлаждащи течности. Мазилно-охлаждащите течности спомагат за отвеждането на топлината и улесняват стружкоотделянето. Когато се поддържа постоянна температура на рязане, не се допуска неравномерно топлинно разширяване на детайла, инструмента или елементите от машината и се влияе благоприятно върху точността на обработването.

Износване на инструмента. В процеса на рязане режещият инструмент въздейства върху обработваемия материал, но същевременно и обработваемият материал оказва въздействие върху режещата част на инструмента. При отделяне на стружката и образуване на обработената повърхнина заготовката и стружката износват инструмента съответно по задната и предната повърхнина на режещата му част. При рязане на жилави материали с инструменти от бързорежеща стомана и на всички черни метали (стомана и чугун) с твърдосплавни инструменти износването по предната повърхнина е съпроводено с образуване на паянки. Само цветните метали и леките сплави, обработвани с твърдосплавни инструменти, причиняват върху предната им повърхнина износване с формата на праг. В процеса на обработването образуването на паянката се извършва постепенно. Върху интензивността на износването най-силно влияние оказва скоростта на рязане и подаването. С увеличаване на скоростта и подаването интензивността също се увеличава.

Контролни въпроси

1. В какво се изразява пластичната деформация?
2. Какво представлява наслойката?
3. Какво представлява наклепът?
4. Що е топлоотделяне? Как се разпределя топлината?

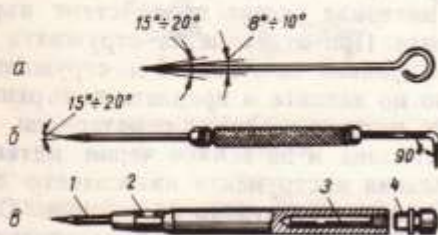
5. РАЗЧЕРТАВАНЕ

РАВНИННО РАЗЧЕРТАВАНЕ

Разчертаването е основна шлосерска операция, при която върху обработваемата заготовка се нанасят линии, определящи формата и размерите на детайла, или се отбелязват местата за предстояща обработка. В зависимост от формата на заготовката разчертаването бива равнинно и обемно. Равнинното разчертаване се изпълнява върху плоски заготовки (лентов и листов материал). При него се нанасят успоредни и перпендикулярни линии, окръжности, закръгления, ъгли, осови линии и разнообразни геометрични фигури по зададените на чертежа форма и размери или чрез шаблон.

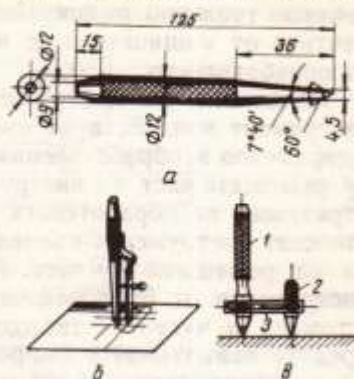
Инструменти. Необходимите инструменти за изпълнение на операцията разчертаване са: чертилка, център, пергел и чук.

Чертилките служат за нанасяне на линии върху повърхнината на заготовката с помощта на линия, ъгълник или шаблон.



Фиг. 1.46. Чертилки

1 — игла; 2 — тяло; 3 — резервна игла; 4 — пробка



Фиг. 1.47. Шлосерски центри

a — обикновен; б — за точкуване на закръгления; в — за нанасяне на точки на равни разстояния
1 — основен център; 2 — спомогателен център; 3 — плочка

Използват се три вида чертилки: обикновена права (фиг. 1.46 а); обикновена с огънат край (фиг. 1.46 б); чертилка със сменяем накрайник (фиг. 1.46 в).

Центърът (фиг. 1.47) се използва за нанасяне на вдлъбнати точки (точкуване) върху предварително начертани линии. Центри-те биват: обикновени (фиг. 1.47 а); специални (фиг. 1.47 б и в); пружинни и електрически. Със специалния център се нанасят точки на равни разстояния.

Шлосерският пергел се използва за начертаване на окръжности и изкръгления, за деления на окръжностите на части и за геометрични построения. Пергелите (фиг. 1.48) биват: а — точни; б — пружинни; в — с дъга; г — с оптична леща.

За изпълнение на операцията разчертаване се използват и различни приспособления: трасажни плочи, подложки, кривове и др.

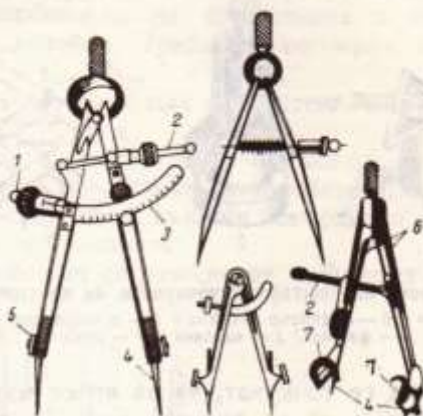
Трасажната плоча се отлива от сив дребнозърнест чугун. Работната ѝ повърхнина е обработена точно и е шабрована. Обикновено върху нея са прорязани на равни разстояния надлъжни и напречни канали. През време на работа плочата трябва да се предпазва от нараняване, а след работа да се почиства и намазва с масло.

Подложките служат за правилно и точно установяване на заготовката върху плочата. В зависимост от предназначението си те биват с различна форма и големина.

Криковете се използват за установяване на големи и тежки заготовки върху плочата.

Преди разчертаването се извършва следното :

— разучава се работният чертеж, като се обръща внимание на предназначението, формата и размерите на детайла;



Фиг. 1.48. Шлосерски пергели

1 и 2 — микрометричен винт ; 3 — дъга ; 4 — ъгли ;
5 — гайки ; 6 — крака ; 7 — лещи

— почиства се заготовката от замърсяване, нагари, остатъци от формовъчна смес, мазнини, корозия и др. ;

— проверяват се размерите на заготовката, като се сравняват с тези на работния чертеж, и се преценява дали има прибавка за необходимите обработки ;

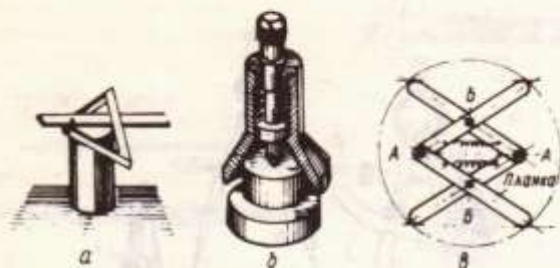
— избира се база за разчертаване ; предварително обработен ръб, ръбът на лентовия и листовия материал, осови линии и др.

— оцветяват се местата за разчертаване ; течните разтворители се нанасят върху повърхнината на заготовката с четка или бояджийски пистолет.

Правила и техника на разчертаване. При разчертаването най-напред се нанасят линиите, определящи положението на базата, след това последователно — хоризонталните, вертикалните и наклонените линии, и накрая — окръжностите, дъгите и закръгленията.

При нанасяне на линиите чертилката се държи, както се държи молив при чертане. Острието ѝ се притиска към долния ръб на линията. Нанасянето на линиите става еднократно, без повторения. Перпендикулярните и успоредните линии се нанасят с

помощта на ъгълник. При разчертаването на голям брой детайли с еднаква форма и размери или при малко на брой детайли, но със сложна форма се образува *шаблон*. Шаблонът се поставя върху оцветената повърхнина на заготовката и чертилка се движи по контура му.



Фиг. 1.49. Намиране на центъра и точкуване на центрична заготовка
a — с центротърсач; *b* — с център камбана; *в* — с шарнирен центротърсач;
 1 — център; 2 — фланец; 3 — камбана; 4 — пружина; 5 — глава

Очертаните линии се точкуват, за да не се изтрият при изработването на детайла и да се виждат ясно. Точки се поставят непременно в началото и в края на линията, в местата на пресичането им и при преминаването на линиите от един вид в друг. При дълги линии разстоянието между точките е от 20 до 100 мм, а при къси — от 5 до 10 мм. Точките, определящи центъра на отвора, който ще се пробива със свредло, се правят с по-голяма дълбочина.

Местата на центровъчните отвори на цилиндричните заготовки се определят с център камбана (фиг. 1.49 *b*), центротърсач (фиг. 1.49 *a*) или шарнирен центротърсач (фиг. 1.49 *в*).

Контролни въпроси

1. Кога се прилага разчертаването?
2. Какво се извършва преди разчертаване?
3. Как ще начертаете няколко успоредни линии?
4. В какви случаи се използват чертилки с сгънат край?

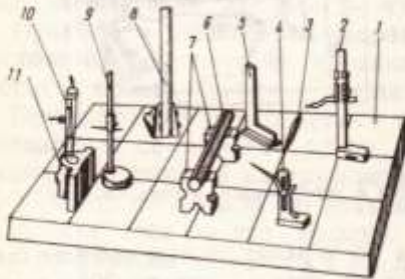
ОБЕМНО РАЗЧЕРТАВАНЕ

Същност. Обемното (пространственото) разчертаване е шло-серска операция, при която върху две или повече повърхнини, разположени под различни ъгли, се нанасят успоредни и перпендикулярни линии, окръжности, закръгления, ъгли, осови линии, като се изхожда от една повърхнина или линия, наречена база. Всички размери се измерват от базата.

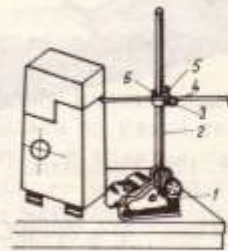
Инструменти. При обемното разчертаване се използват паралелни чертилки, шублери-чертилки, ъгълници, ъгломери, нивелири и др. (фиг. 1.50), използват се и приспособления за поставяне и закрепване на заготовките върху трасажната плоча — кутии, клинове, винтови крикове и др.

Правилният избор на база за разчертаване предопределя и качеството на разчертаването. Изборът на база зависи от конструктивните особености на заготовката и от технологията за изработване на детайла. Трябва да се имат предвид следните правила:

- ако на заготовката има обработена повърхнина, тя се избира за база;
- ако не всички повърхнини подлежат на обработване, повърхнината, която ще остане необработена, се избира за база;
- ако и вътрешни, и външни повърхнини ще останат необработени, избира се външната;
- всички размери се нанасят от избраната база.



Фиг. 1.50. Инструменти, използвани при пространственото разчертаване
 1 — трасажна плоча; 2 — шублер-чертилка; 3 — център; 4 и 9 — паралелни чертилки; 5 — ъгълник с основа; 6 и 11 — заготовки; 7 — призматична подложка; 8 — линия с основа; 10 — пружинен пергел



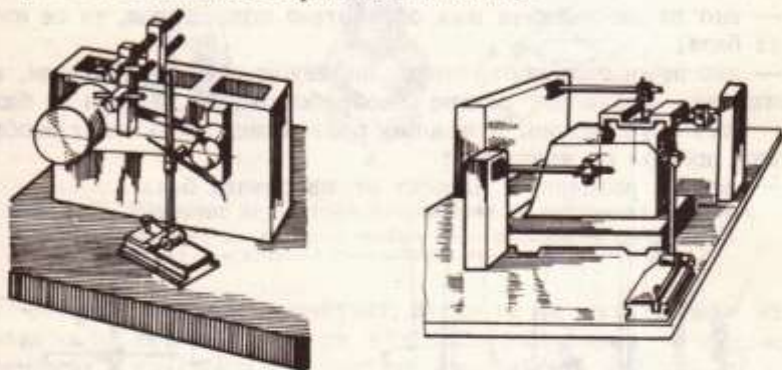
Фиг. 1.51. Разчертаване с паралелна чертилка
 1 — основа; 2 — шарнирно закрепена стойка, по която се премества скобата 6 с чертилната 4; 3 — винт; 5 — крилчатата гайка

След избора на база се определя редът на разчертаване, инструментите за разчертаване и закрепването на заготовката върху плочата. Местата, върху които ще се нанасят линиите, предварително се боядисват. При установяване на заготовката само първото ѝ положение е независимо, всички останали положения зависят от първото. Заготовката се поставя така, че една от главните ѝ оси да бъде успоредна на трасажната плоча.

При обемното разчертаване първо се нанасят хоризонталните линии, след това — вертикалните и накрая — наклонените. Първоначалното наименование на линиите се запазва независимо от

положението на заготовката — ако при първото положение на заготовката се начертае хоризонтална линия и след това заготовката се завърта на 90° , линията ще продължи да се нарича хоризонтална.

Хоризонталните линии се чертаят с паралелна чертилка или шублер-чертилка, която се движи с леко натискане по повърхнината на трасажната плоча, а върхът на чертилката се допира до заготовката така, че да оставя следа (фиг. 1.51). Най-напред се начертава главната линия (базата) и от нея се отмерват и начертават останалите хоризонтални линии.



Фиг. 1.52. Разчертаване на заготовки с използване на метални кутии

Вертикалните линии могат да се чертаят по три начина: с паралелна чертилка чрез обръщане на заготовката на 90° ; с прав ъгъл; чрез ъгълници, кутии и кубове за разчертаване.

При разчертаването чрез обръщане на 90° заготовката се завърта около хоризонталната ос така, че начертаните хоризонтални линии да стават вертикални. Вертикалността се проверява.

С прав ъгъл и чертилка се разчертават малки призматични детайли. С ъгълници, кутии и кубове се разчертават големи заготовки с неравни повърхнини, чието завъртане и установяване върху трасажната плоча е трудно. На фиг. 1.52 е показано разчертаване чрез кутии. Заготовки с цилиндрична форма се разчертават, като се поставят върху призматична подложка. Дългите заготовки се поставят върху две или повече подложки.

След разчертаване линиите се точкуват както при равнинното разчертаване.

Контролни въпроси

1. Каква е разликата между равнинното и обемното разчертаване?
2. Коя правила трябва да спазвате при избора на база за разчертаване?
3. В каква последователност се разчертават линиите?
4. По колко начина можете да начертаете вертикалните линии?

6. ИЗПРАВЯНЕ И ОГЪВАНЕ НА МЕТАЛ

ИЗПРАВЯНЕ НА МЕТАЛ

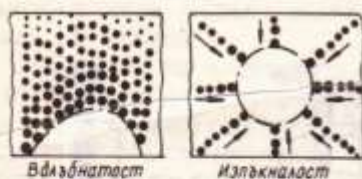
Същност. Изправянето е шлосерска операция, при която се отстраняват изкривяванията, вдлъбнатините и други неравности на прътов, лентов или листов материал.

Изправянето може да се извършва в студено или горещо състояние на материала, ръчно или механизирано. Изборът на метода зависи от големината на изкривяването (неравността) и от дебелината и вида на материала.

Инструменти. Ръчното изправяне се извършва с чук върху масивна плоча или наковалня, а механизираното — с валцови машини или преси. За предпочитане е за ръчното изправяне да се използват чукове с кръгло, а не с квадратно чело, за да не се наранява повърхността на заготовката. За изправяне на заготовки от цветни метали или на тънки стоманени изделия се използват чукове от меки материали (мед, месинг, гума, дърво), а за изправяне на закалени детайли — чукове с остра закръглена бойка.

Правила и техника на изправяне на заготовки в студено състояние. Краищата на кривината се определят на око или по просвета между плочата и заготовката и се отбелязват.

При изправяне заготовката се поставя върху плочата или върху наковалня и се нанасят удари с чук. Силата на удара се съобразява с големината на кривината, дебелината и вида на материала. Ударите се нанасят по изпъкналата част — отначало по-силно, а след това — все по-леко. Лентов материал се изправя, като се обръща на едната и на другата страна, а прътов — като се завърта. Ако лентата или прътът имат няколко изкривявания, отначало се изправят тези към края и след това вътрешните. Резултатът от изправянето се проверява на око, а при високи изисквания — чрез метода на просвета.



Фиг. 1.53. Изправяне на листов материал



Фиг. 1.54. Изправяне на ъгълник

Листов материал се изправя чрез разтегляне (изтегляне) наравната част на листа така, както е показано на фиг. 1.53. Предварително изпъкналите места се очертават с тебешир или мек олив. За разлика от изправянето на лентов и прътов материал уда-

рите се нанасят от края на листа към изпъкналата част. При нанасянето на удари върху изпъкналата част материалът се разтяга и изпъкналостта се увеличава. Когато изпъкналите места са няколко, ударите се нанасят между тях. Към края на изправянето листът се обръща на другата страна и с леки удари се доизправя. Много тънък листов материал се изправя с дървени чукове или с дървени и метални блокчета, които се натискат и движат по листа с ръка.

Листов материал може да се изправи и чрез загаряване на изпъкналата част с кислородна горелка до $600-700^{\circ}\text{C}$. Студеният материал, заграждащ изпъкналото място, не позволява загреватата част да се разширява и тя се сбива силно. При охлаждане сбитият материал се свива, в резултат на което листът се изправя.

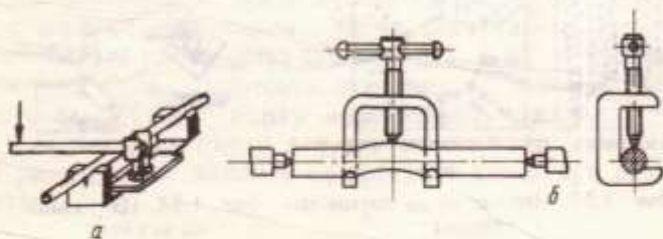
Закалени детайли се изправят върху плочи с права или изпъкнала работна повърхнина с помощта на чукове с остра бойка. Ударите се нанасят по вдлъбнатата страна от средата на лентата към краищата. Ударите трябва да са точни, чести и не много силни.

Изправянето на ъгълник е показано на фиг. 1.54. Ако ъгълът е по-малък от 90° , ударите се нанасят откъм вътрешните ребра, а ако е по-голям — откъм външните.

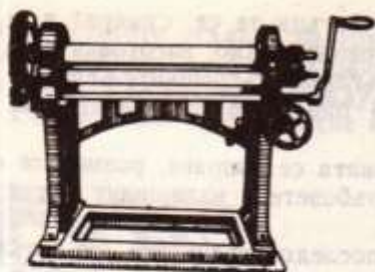
Закален прътов материал се изправя върху призми или с приспособления (фиг. 1.55).

Механизираното изправяне се извършва с валцови машини и преси със специални приспособления. На фиг. 1.56 е показана ръчна тривалцова машина за изправяне на листов материал с дебелина до 3 мм. Разстоянието между валците 1 и 2 се променя в зависимост от дебелината на листовия материал.

На фиг. 1.57 е показано изправянето на закален стоманен шпът на винтова преса.



Фиг. 1.55. Изправяне на закален вал с приспособления
а — върху призма; б — между центри



Фиг. 1.56. Ръчна валцова машина. Фиг. 1.57. Винтова преса

Контролни въпроси

1. По какво се различава изправянето на листов материал от изправянето на прътов материал?
2. Как се изправят закалени валове?

ОГЪВАНЕ НА МЕТАЛ

Същност. Огъването е шлюсерска операция, с помощта на която от лентов, листов и прътов материал се изработват детайли с огъната форма — ъгълници, скоби, пръстени и др.

Огъването може да се извърши ръчно или механизирано в студено или горещо състояние на материала. Изборът на метода зависи от вида и дебелината на материала и от големината на ъгъла на огъване.

Същността на операцията се състои в това, че едната част от заготовката се огъва спрямо другата под предварително зададен ъгъл. При огъването (фиг. 1.58) външният слой метал се разтяга (удължава се), вътрешният се свива (скъсява се), а средният остава непроменен (неутрален). Това се отнася за симетрични профили — кръгли, квадратни и др. При несиметрични профили неутралната линия минава през масовия център на сечението.

Дължината на заготовката, която ще огъваме, се определя по средната линия, като се оставя прибавка за огъване. Начертаният профил на детайла, който искаме да получим, се разделя на участъци — праволинейни и криволинейни. След определяне

на дължините на отделните участъци те се сумират и се получава общата дължина на заготовката. Ако заготовката се огъва под прав ъгъл, без да се закръгляват вътрешните ъгли, се оставя прибавка за огъване 0,5—0,8 mm от δ (дебелината на материала).

Преди да се огъне, заготовката се изправя, размерите се проверяват и ако е необходимо, ръбовете и излишният метал се изпиляват.

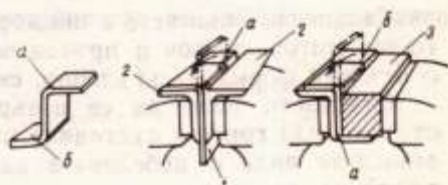
На фиг. 1.59 е показана последователността на огъване на двоен ъгълник. Най-напред с подложката-ъгълник 2 се огъва едното рамо на заготовката, а след това с шаблона 3 — другото рамо. Местата на огъване *a* и *b* се очертават предварително след определяне размерите на заготовката.

Тръби се огъват в студено или нагрятото състояние — ръчно с помощта на приспособление или механизирано. При ръчното огъване, за да не се смачка, тръбата се напълва с пресят сух пясък, като се запущат двата ѝ края с добре набити сухи дървени тапи. При огъване на тръбите в нагрятото състояние в едната тапа се пробиват няколко отвора за пропускане на газовете. Определеният участък за огъване се загрева до червен цвят (фиг. 1.60). Дължината на участъка за заграване зависи от диаметъра на тръбата и от ъгъла на огъване и се избира от таблица. Ако тръбите имат шев, той трябва да попадне в неутралната зона, за да не бъде подложен на натиск или опън при огъването.



Фиг. 1.58. Деформации на метала при огъване

a — зона на разтегляне; *b* — неутрална зона; *c* — зона на свиване

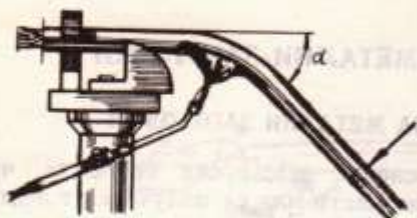


Фиг. 1.59. Огъване на двоен ъгълник

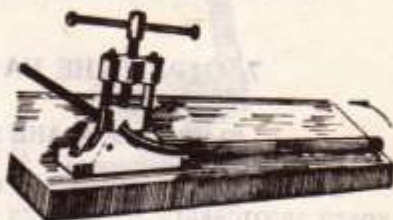
1 — заготовка; 2 — подложка; 3 — шаблон; *a* и *b* — места на огъване

В студено състояние без пълнеж могат да се огъват стоманени тръби с диаметър до 20 mm при радиус на огъване, по-голям от 50 mm. На фиг. 1.61 е показано огъване на тръба в тръбна стиска, а на фиг. 1.62 — огъване на тръба по шаблон с приспособление.

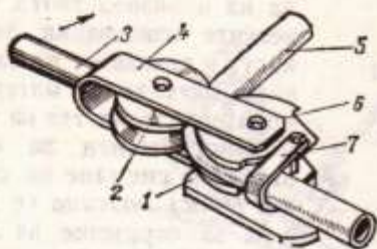
Механизираното огъване на тръби се осъществява на машини за огъване. На фиг. 1.63 е показано огъване на тръба на триролкова машина. Разстоянието между долните ролки 1 и 2 и горната ролка 5 се променя чрез въртене на гайката 4.



Фиг. 1.60. Загриване на тръба с газова горелка

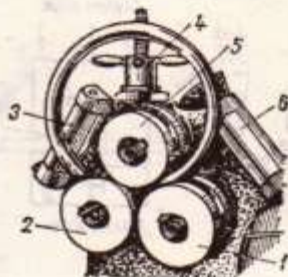


Фиг. 1.61. Огъване на тръба в студено състояние в стиска



Фиг. 1.62. Огъване на тръба в студено състояние и приспособление

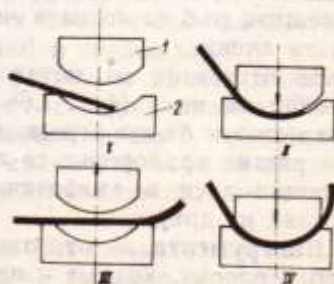
1 — плоча; 2 — подвижна ролка; 3 — дръжка; 4 — скоба; 5 — тръба; 6 — ролка-шаблон; 7 — хомуט



Фиг. 1.63. Ролкова машина за огъване на тръби

1 и 2 — долни ролки; 3 и 6 — притискачни пружини; 4 — гайка; 5 — горна ролка

Механизираното огъване на листов материал се извършва на преси. На фиг. 1.64 схематично е показано огъването на листов материал между поансона 1 и матрицата 2 на четири етапа.



Фиг. 1.64. Схема на огъване на листов материал с преси

Контролни въпроси.

1. Как ще определите размерите на заготовката при огъване?
2. По какъв начин е възможно да се огънат стоманени тръби с диаметър до 20 mm?
3. Как се определя дължината на участъка за загриване?

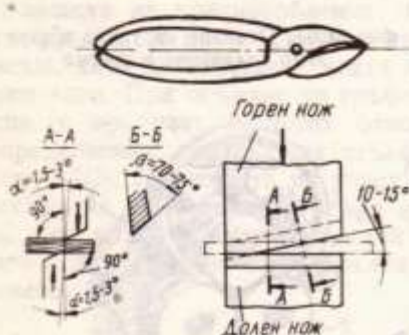
7. ОТРЯЗВАНЕ НА МЕТАЛНИ ЗАГОТОВКИ

РЪЧНО ОТРЯЗВАНЕ НА МЕТАЛНИ ЗАГОТОВКИ

Същност. Отрязването е основна шлюсерска операция, чрез която заготовката се разделя на части или се получава от лентов, листов или прътов материал. Извършва се със или без снемане на стружка.

Начинът на отрязване се избира в зависимост от вида на производството, техническите изисквания за точност и грапавост на заготовката, разхода на материал и производителността на труда.

Инструменти за отрязване без снемане на стружка. Ръчна ножица се използва за отрязване на листов материал с дебелина 0,5—1,5 mm. Тя се състои от две челюсти (ножове) — горна



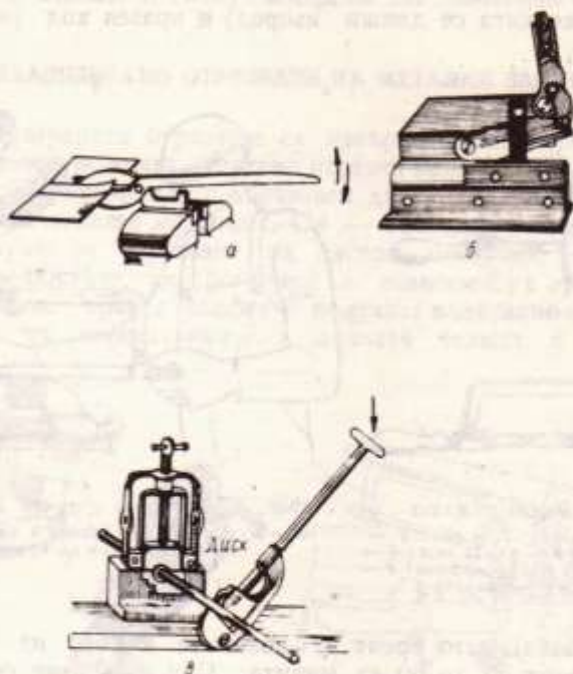
Фиг. 1.65. Елементи на шлюсерска ножица

и долна (фиг. 1.65). Ъгълът на заточване на челюстите на ножиците β е от 65 до 85° (за меки метали — β 65—70°, за твърди метали β 80—85°). Ножиците биват десни и леви. На десните ножици режещите части са скосени отлясно, а на левите — отляво. Ножицата се държи с дясната ръка и се движи така, че режещият ръб на горната част да съвпада с предварително начертаната линия.

За отрязване на метал с по-голяма дебелина се използват ножица за маса (фиг. 1.66 а) и лостова ножица (фиг. 1.66 б), а за лесно и бързо отрязване на тръби — тръборез (фиг. 1.66 в). При рязане тръборезът се люлее около тръбата. Подаването на режещия диск в дълбочина се извършва постепенно чрез завъртане на дръжката.

Инструменти за отрязване чрез снемане на стружка. Дебел листов, плосък, кръгъл и профилен материал се отрязва с ръчна ножовка. Тя се използва и за направа на прорези и канали. Със-

той се от лък (рамка) 2, в който се закрепва ножовият (режещият) лист 4 (фиг. 1.67). Изработват се два вида лъкове: *a* — цели (с постоянен размер *l*) и *б* — разтварящи се (с изменящ се размер *l*).

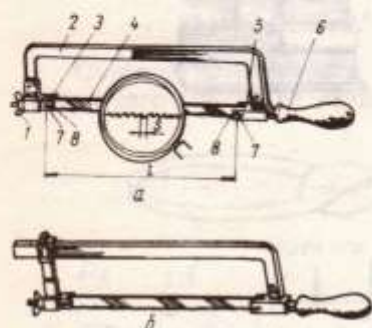


Фиг. 1.66. Инструменти за отрязване

Ножовият лист е тънка стоманена закалена тясна лента, нарязана от едната или от двете страни. В двата му края са пробити отвори, които определят неговия размер. Всеки зъб от ножовия лист (вж. фиг. 1.41 *a*) има формата на клин със заден ъгъл α $35 \div 40^\circ$, ъгъл на заточването β $43 \div 60^\circ$ и преден ъгъл γ $0 \div 12^\circ$. Ножовите листове имат от 14 до 32 зъба на 25 mm дължина. Твърд материал се реже с ножов лист с малка стъпка (20—22 зъба на дължина 25 mm). За да се намали триенето между стениците на ножовия лист на материала, съседните зъби на листа се изкривяват в противоположни посоки. Ножовият лист се поставя в лъка така, че да реже напред.

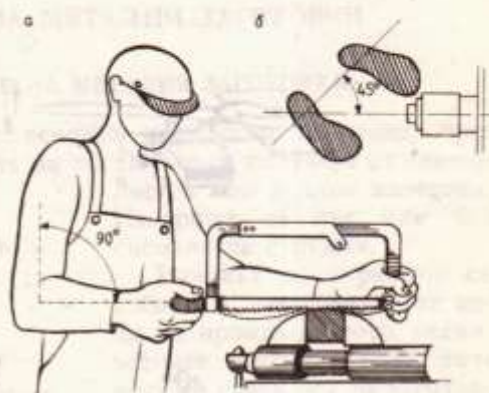
Правила и техника на отрязване. Заготовката се затяга в стиската здраво на такава височина, че рязането да става близ-

ко до челюстите. Шлосерът застава свободно и устойчиво на разстояние 200 mm от стиската и хваща ножовката с дясната ръка за дръжката и с лявата — за предния край, както е показано на фиг. 1.68. В рязането трябва да участвуват всички зъби от ножовния лист. То се осъществява на два хода — работен ход (ножовката се движи напред) и празен ход (ножовката



Фиг. 1.67. Ръчна ножовка

1 — крилната гайка; 2 — хук; 3 — подвижна глава; 4 — ножовен лист; 5 — неподвижна глава; 6 — дръжка; 7 — шифт; 8 — прорез.



Фиг. 1.68. Работа с ръчна ножовка

а — положение на дръжката и ножовката;
б, — положение на браката

се движи назад), като броят на двойните ходове не трябва да бъде повече от 30 до 60 за минута. При скъсване на стар ножовен лист той се заменя също със стар, защото новият лист ще се затегне в прореза. Когато през време на работа се счупи зъб, рязането се прекъсва, за да не се счупят и останалите. Режешите способности на листа се възстановяват, след като на абразивен диск се скосят съседните на счупения два-три зъба.

Първоначалното зарязване на очертаната заготовка се извършва внимателно с триъгълна пила или с леко натискане на ножовката. Правилно е зарязването на заготовки с правоъгълно или квадратно сечение да започне откъм задната на шлосера страна, като ножовката се накланя под ъгъл и леко се натиска. Наклонът на ножовката постепенно се намалява и когато прорезът стигне до ръба към работника, ножовката започва да се движи хоризонтално.

Тънък листов или лентов материал се реже след затягане на един или няколко листа между дървени трупчета. Тръби се режат с ножовен лист с малка стъпка на зъбите. Ножовката се движи хоризонтално и ако листът се затегне в прореза, тръбата се завърта на $45-60^\circ$ към работника.

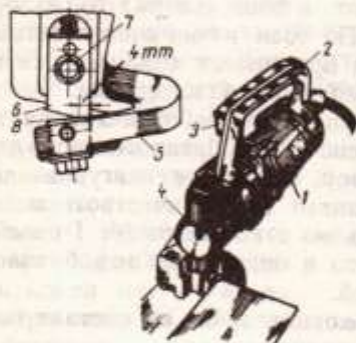
Контролни въпроси

1. Каква операция е отрязването?
2. С кои инструменти се реже без снемане на стружка?
3. Как се режат тръби?
4. Как се отрязват заготовки с квадратно или правоъгълно сечение?

МЕХАНИЗИРАНО ОТРЯЗВАНЕ НА МЕТАЛНИ ЗАГОТОВКИ

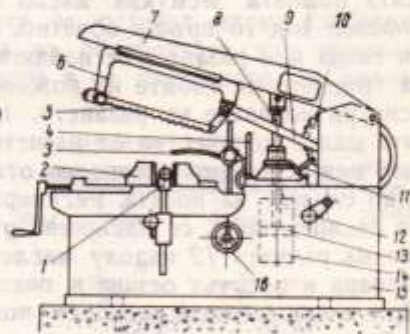
Механизираното отрязване се извършва с електрическа ножница, механична ножовка, лентови отрезни машини, дискови отрезни машини с циркуляр или с абразивен диск.

Електрическите ножници С-424 — вибрационен тип (фиг. 1.69) се използват за отрязване на листов материал. Разстоянието между челюстите се регулира в зависимост от дебелината на материала. Горната челюст *б* получава възвратно-постъпателно движение от ексцентрика *7*, а долната челюст е захваната в скоба.



Фиг. 1.69. Електрическа ножница С-424

- 1 — електродвигател; 2 — дръжка;
3 — бутон; 4 — редуктор; 5 — скоба;
6 — горна челюст; 7 — ексцентрик;
8 — долна челюст



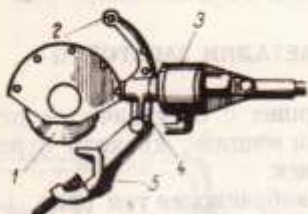
Фиг. 1.70. Хидравлична ножовка

- 1 — приспособление за закрепване; 2 — стиска; 3 — тръбичка за охлаждане; 4 — ограничител; 5 — ножов лист; 6 — алж; 7 — носач; 8 — бутален прът; 9 — моторна; 10 — зъбно колело; 11 — моторна; 12 — ръчка за разпределителния кран; 13 — бутало; 14 — цилиндър; 15 — тяло; 16 — колело

Механичните ножовки биват два вида: обикновена и хидравлична. Обикновената ножовка е стар тип — притискането на ножовия лист към метала (подаването) се извършва с натиск на рамото.

Хидравличните ножовки (фиг. 1.70) имат хидравлична уредба за автоматично повдигане и сваляне на лъка с ножовия лист *5*,

която е вградена в кукината на тялото 15. Тя се състои от маслено-нагнетателна помпа, задвижвана от ексцентриков механизъм с мотовилки 9 и 11, цилиндър 14 с бутало 13 и бутален прът 8 и разпределителен кран с ръчка 12. Когато ръчката 12 се постави в положението, показано на фигурата, маслото от нагнетателната помпа се подава под буталото на цилиндъра 14, буталото се изкачва нагоре и чрез пръта 8 повдига носача 7 в горно положение. Маслото, намиращо се над буталото, преминава в картера. Когато ръчката 12 се постави в хоризонтално положение чрез завъртане надясно, маслото от цилиндъра под буталото отива към картера.



Фиг. 1.71. Ръчна пневматична циркулярна машина

При слизване на буталото слиза и носачът и рязането започва. През време на работния ход на ножовката помпата засмуква масло от цилиндъра под буталото, а при празен ход го връща обратно. По този начин лъкът автоматично слиза при рязане и се повдига при празен ход, като се избягва триенето на зъбите на ножовия лист в материала. За да се осигури подаване за рязането, при всеки работен ход на машината малко количество от нагнетеното под буталото масло преминава над него през специален отвор. С това се осигурява постепенно слизване на носача. Регулирането на количеството масло, което се прехвърля, се извършва ръчно с колелото 16. При поставяне на ръчката 12 надолу маслото в цилиндъра под буталото се затваря и носачът остава в покой.

При хидравличните ножовки ножовият лист се поставя така, че зъбите му да са насочени към машината.

Лентовата отрезна машина е подобна на банцига за дърво. Ножовият лист е безкрайна лента, обикаляща около две шайби — водеща и водима. Заготовката се поставя върху масата и през време на рязането се притиска и подава ръчно към лентата.

Ръчната циркулярна машина (фиг. 1.71) се използва за отрязване на тръби и друг профилен материал непосредствено на мястото на сглобяването. Състои се от червячен редуктор 3, дискова фреза 1, дръжка 2 с удължена част 4, на която шарнирно е закрепено приспособлението 5 за захващане на заготовката.

С циркулярната отрезна машина се отрязва материал с квадратно, кръгло, правоъгълно, ъглово и друго сечение. Режещият инструмент (циркулярът) е назъбен стоманен диск. При рязане заготовката се захваща неподвижно, а инструментът извършва работното и подавателното движение.

Контролни въпроси

1. Какво е устройството и предназначението на електрическата вожица?
2. Какво е устройството на хидравличната ножовка?
3. Кога ще използвате лентовия циркуляр?
4. Какъв материал можете да режете с дисков циркуляр?

8. ИЗПИЛЯВАНЕ НА МЕТАЛНИ ЗАГОТОВКИ

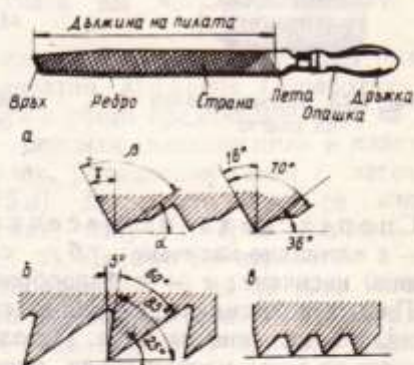
СЪЩНОСТ НА ОПЕРАЦИЯТА ИЗПИЛЯВАНЕ. ИНСТРУМЕНТИ ЗА ИЗПИЛЯВАНЕ

Същност. Изпиляването е основна шлосерска операция, при която с помощта на режещ инструмент — пила от повърхността на заготовката, се сваема тънък слой метал във вид на стружки, за да се получи детайл с необходимите размери, форма и грапавост на повърхнините. Чрез изпиляване се обработват равнини, криволинейни повърхнини, наклонени повърхнини, отвори с различна форма, канали и др.

За изпиляване на заготовката се оставят малки прибавки — от 0,025 до 0,5 mm. Точността на обработката при изпиляване зависи от опитността на шлосера и от качеството на пилата, с която се работи. Тя може да достигне до 0,05 mm, а в някои случаи и до 0,001 mm.

Ръчно изпиляване се прилага само за повърхнини, които не могат да се обработят на металообработващи машини, и на място при сглобяването на машини и съоръжения.

Инструменти. Пилата (фиг. 1.72) е стоманено тяло с определена форма и размери, повърхнината на което има насечки, образуващи впадини и зъби с формата на клин. Зъбите на пилата се изработват чрез изсичане, фрезование, шлифоване, протегляне, стъргане и накатяване. С всеки от посочените методи на обработване се получават зъби с различна форма и големина. Независимо от формата и го-

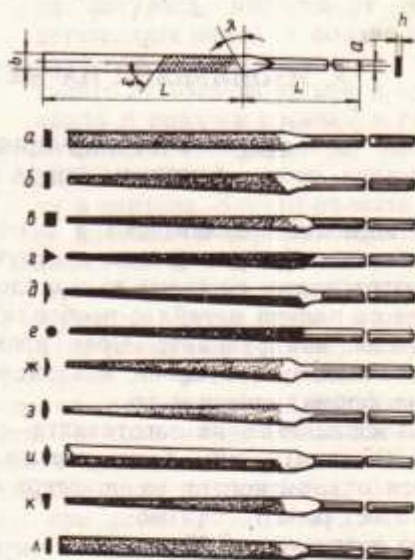


Фиг. 1.72. Пила

лемината всеки зъб има: заден ъгъл α ; ъгъл на заточването β и преден ъгъл γ . На фигурата са показани зъби, получени: *a* — чрез насичане; *b* — чрез фрезование; *в* — чрез протегляне.



Фиг. 1.73. Видове насечки на пилата



Фиг. 1.74. Видове часовникарски пили според формата на напречното им сечение

Според вида на насечките (фиг. 1.73) пилите биват: *a* — с единично насичане; *b* — с двойно насичане; *в* — с рашпилно насичане; *г* — с дъгообразно насичане.

Пилите с *единично насичане* снемат широка стружка, равна на цялата дължина на зъба. Използват се за изпиляване на заготовки от меки метали (цинк, олово, калай, алуминий).

Пилите с *двойно насичане* се използват за изпиляване на заготовки от стомана, чугун и други твърди метали. Първо се изработва основната насечка с по-голяма дълбочина и върху нея се насича втората (спомогателната). Разстоянието между съседните зъби на насечката се нарича стъпка (*s*). Стъпката на основната насечка е по-голяма от стъпката на спомогателната, в резултат на което зъбите са подредени един след друг по права линия, склучваща с оста на пилата ъгъл 5° . При изпиляване следите от зъбите се припокриват и се получава гладка повърхнина.

Пилите с *рашпилно насичане* (рашпили) се използват за изпиляване на неметални материали (пластмаса, гума, кожа) и много меки метали. Зъбите на пилата се насичат шахматно със специален тристенен секач.

Пилите с *дъгообразно насичане* се изработват чрез фрезование. Височината на зъбите е голяма и осигурява снемането на дъгови стружки по цялата широчина на пилата.

Според предназначението си пилите биват: с общо предназначение; специални; рашпили; игловидни (часовникарски) и пили за машини (машинни пили).

Пилите с *общо предназначение* имат дължина 100—400 mm и в зависимост от броя на насечките в 10 mm дължина са групирани по номера: 0, 1, 2, 3, 4, 5. Пили № 0 и 1 имат най-големи зъби и служат за грубо изпиляване, № 2 се използват за чисто, а № 3, 4 и 5 — за окончателно изпиляване.

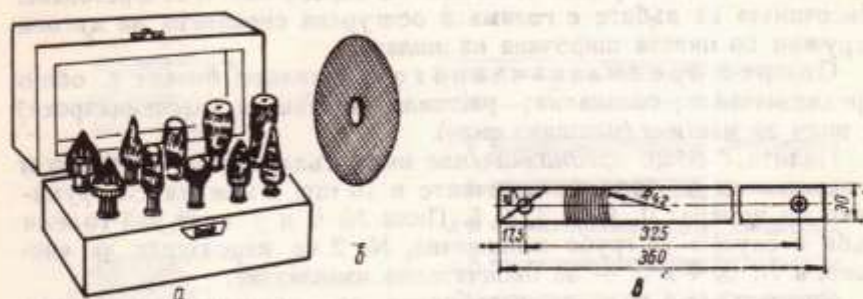
Специалните пили се изработват по вътрешноведомствени нормали за изпиляване на цветни метали и леки сплави.

Игловидните (часовникарските) пили (фиг. 1.74) се изработват с дължина 80, 120 и 160 mm. Насечката им е двойна — основна под ъгъл $\lambda=25^\circ$ и спомагателна под ъгъл $\omega=15^\circ$. В зависимост от броя на насечките в 10 mm дължина има пет номера пили: № 1 — от 20 до 40 насечки; № 2 — от 28 до 56, и № 3, 4 и 5 — от 40 до 112 насечки. Видовете пили според формата на напречното сечение на работната им част са показани на фиг. 1.74.

Пилите за механизирано изпиляване (машинни пили) биват: за машини с праволинейно-възвратно движение (изработват се с форма на насечка както пилите с общо предназначение); за машини с въртеливо движение — борпили, дискови пили и пластинчати пили. Борпилите са профилни, ротационни глави с насечени или фрезовани зъби (фиг. 1.75 а). Дисковите пили се използват за почистване на заготовки, получени чрез отливане, изковаване и щанцоване (фиг. 1.75 б). Дискът се изработва с диаметър от 150 до 200 mm и дебелина от 10 до 20 mm. Зъбите се фрезоват или насичат. Пластинчатите пили (фиг. 1.75 в) са с правоъгълно или кръгло сечение и се захващат на непрекъснато движеща се лента.

Според формата на напречното сечение на тялото пилите биват (вж. фиг. 1.74): а, б и л — плоски — използват се за изпиляване на външни и вътрешни плоски повърхнини; в — квадратни — за разпиляване на квадратни, правоъгълни и многоъгълни повърхнини, както и за изпиляване на външни повърхнини; г и д — триъгълни — за изпиляване на вътрешни и външни ъгли, канали и др.; е — кръгли — за разпиляване на кръгли и овални отвори и закръгления с неголям радиус; ж — полукръгли — за изпиляване на криволинейни повърхнини и отвори с голям диаметър; з —

елипсовидни — за разпиляване на профилни отвори; *и* — ромбондни — за изпиляване зъбите на зъбни колела и гребени; *к* — ножовидни (с клиновидно напречно сечение) — за изпиляване на вътрешни ъгли, клиновидни канали и др.



Фиг. 1.75. Машинни пили

а — борпилан; *б* — дискови пили; *в* — пластинчати пили

Пилите трябва да се пазят от вода, масло и други замърсявания. С тях не бива да се изпиляват закалени повърхнини, както и повърхнини, непочистени от твърди окиси и корици. Правилно е с нови пили първоначално да се изпиляват само меки метали, докато зъбите им получат леко затъпяване. При подреждане пилите никога не трябва да се поставят една върху друга или накуп с други инструменти. Работните им повърхнини не трябва да се хващат с омаслени ръце, тъй като вместо да режат, ще се плъзгат по заготовката. Почистването от набити между зъбите стружки да става по дължината на дълбоките насечки с телена четка или специален инструмент (чопка) от мека стомана или месинг.

Контролни въпроси

1. Каква операция е изпиляването?
2. Колко вида са насечките на пилите и за какво се използват пилите с различни насечки?
3. По какъв начин пилите се предпазват от повреди?

ПРАВИЛА И ТЕХНИКА НА ИЗПИЛЯВАНЕ

Преди изпиляване заготовката се затяга в стиската така, че обработваната повърхнина да е в хоризонтално положение и да излиза 8—10 mm извън челюстите.

При изпиляване шлосерът трябва да застане правилно. Правилната стойка (фиг. 1.76) е тази, при която: тялото е завъртяно на ъгъл 45° спрямо оста на стиската; левият крак, леко прегънат в коляното, е изнесен на една крачка през десния; десният е изпънат, като стъпалото му образува със стъпалото на левия ъгъл от 60 до 70° ; дясната ръка с пилата, прегъната в лакътя и поставена хоризонтално върху челюстите на стиската, образува с предраменната част ъгъл от 90° . При работния ход (ход напред) на пилата тежестта на тялото пада повече на левия крак, а при празен ход — повече върху десния крак.

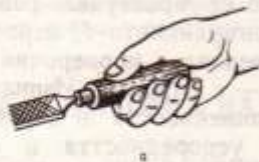
Пилата се държи за дръжката, както е показано на фиг. 1.77. Движението на пилата трябва да бъде строго хоризонтално, при което натискът върху дръжката и върху върха на пилата трябва да се изменя. При работни движения натискът на лявата ръка постепенно намалява, а натискът на дясната се увеличава. В средата на движението натискът на двете ръце се изравнява.

Освен от умелото балансиране на пилата, което се постига с продължително упражняване, успехът при изпиляването зависи и от темпа на работа. Темпът се определя от големината на пилата. Препоръчва се да се правят от 40 до 60 двойни хода за минута. Пилата трябва да се движи плавно, като се изкарва почти до края на насичането.

Изпиляване на равнинни повърхнини. Изпиляването на равнинни повърхнини е сложен и трудоемък процес. Отначало пи-



Фиг. 1.76. Положение при изпиляване

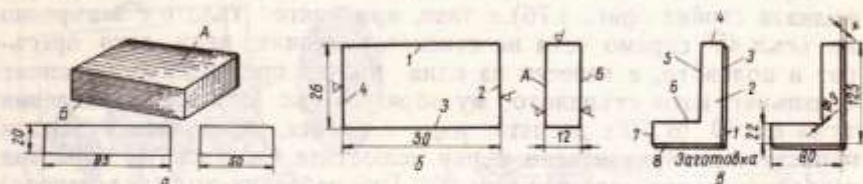


Фиг. 1.77. Хващане на пилата
а — с дясната ръка; б — с лявата ръка



лата се движи отляво надясно под ъгъл 30 — 40° спрямо челюстите на стиската, като постепенно без прекъсване на работата се измества до изпиляване на цялата повърхнина. След това посоката се променя отляво наляво също под ъгъл 30 — 40° . Накрая

повърхнината се изпилява в направление, успоредно на оста на стиската. При изпиляване на кръст се получава по-равна повърхнина, отколкото при изпиляване само в една посока, тъй като пилата ляга на по-голяма площ и по-добре се направлява, а получените резки имат по-малка дълбочина.



Фиг. 1.78. Последователност на сработването при изпиляване
 а — на успоредни повърхнини; б — на перпендикулярни повърхнини; в — на ъгли

През време на работа изпиляваната повърхнина се контролира, като се наблюдават следите на пилата с проверочна линия по метода на просвета.

Изпиляване на взаимноуспоредни повърхнини. Една от повърхнините *A* или *B* (фиг. 1.78 а) се определя за база и се изпилява. Върху проверочна плоча чрез паралелна чертилка заготовката се очертава на размера, до който трябва да се снесе излишният слой метал, за да се получи втората повърхнина. Изпилява се и втората повърхнина, като праволинейността ѝ се проверява с проверочна линия, а успоредността ѝ с другата повърхнина — с шублер.

Изпиляване на взаимноперпендикулярни повърхнини. Една от двете повърхнини *A* или *B* (фиг. 1.78 б) се определя за база и се изпилява окончателно. След очертаване се изпилява срещу-положната повърхнина, като се проверява равнинността и успоредността ѝ. Изпилява се повърхнината *1*, перпендикулярно на *A*. Праволинейността ѝ се проверява с проверочна линия, а перпендикулярността ѝ спрямо *A* — с ъгълник. Изпилява се по повърхнината *3*, като освен праволинейността и перпендикулярността ѝ спрямо *A* се проверява и успоредността ѝ с повърхнината *1*. Изпилява се повърхнината *2*, като се проверява перпендикулярността ѝ спрямо *A* и *1*. Изпилява се повърхнината *4*, като се проверява перпендикулярността ѝ спрямо *A* и *1* и успоредността ѝ с *2*. След изпиляване на повърхнината *4* се проверява отново равнинността, успоредността и перпендикулярността на повърхнините, както и размерите, дадени на чертежа. Тесните страни могат да се изпилат и в друг ред, но при посочения начин се постига най-голяма точност по отношение на успоредност и перпендикулярност.

Изработването на ъгълник — 90° (фиг. 1.78 в), се извършва в следния ред: изпиляват се широките повърхнини 1 и 2, като се проверяват равнинността и успоредността им; изпилява се реброто 3, като се проверява перпендикулярността му с повърхнините 1 и 2; изпилява се реброто 8, като освен перпендикулярността му с 1 и 2 се проверява и перпендикулярността му с реброто 3; във вътрешния ъгъл се пробива отвор с диаметър 3 mm и с ножовка се прорязва канал за изход на пилата; изпиляват се последователно ребрата 5 и 6 под ъгъл 90° ; проверява се успоредността съответно на реброто 5 с реброто 3 и на 6 с 8 и перпендикулярността на реброто 5 с 6 и на 3 с 8; изпиляват се страните 4 и 7 до размерите, дадени на чертежа.

Изпиляване на криволинейни повърхнини. С плоски пили се изпиляват изпъкнали повърхнини, а с кръгли и полукръгли — вдлъбнати повърхнини.

При изпиляване на вдлъбнати повърхнини отначало излишният метал се сменя с триъгълна пила или ножовка. След това с кръгла или полукръгла пила чрез движение напред и завъртане около оста ѝ се оформя профилът.

При изпиляване на изпъкнала повърхнина излишният слой се изрязва с ножовка или се изсича със секач във вид на пирамида. С плоска пила се оформя профилът.

Изпилените повърхнини се заглаждат най-често с надлъжни или кръгови движения на пилата или с шкурка. Големината на пилата или номера на шкурката се избират в зависимост от степента на точност на обработката и класа на грапавост и гладкостта, които трябва да се получат.

Контролни въпроси

1. Как трябва да стои шлосерът при изпиляване?
2. Как се изменя натискът при изпиляване на равнинна повърхнина?
3. Как се изпилява криволинейна повърхнина?
4. Как се заглажда изпилена повърхнина?

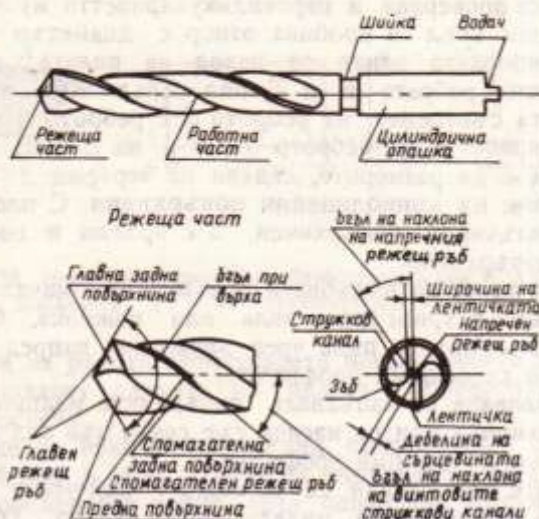
9. ОБРАБОТКА НА ОТВОРИ

СВРЕДЛОВАНЕ

Същност. Свредловането е операция за получаване на отвори в плътни материали с режещ инструмент — свредло. Извършва се на пробивни или други металообработващи машини. При свредловане на пробивна машина заготовката е неподвижна, а свредлото извършва едновременно две движения — въртливо, наречено главно (работно) движение, и праволинейно постъпателно (подавателно) движение.

Инструменти. По конструкция и по предназначение свредлата биват спирални и специални.

Спиралните свредла (фиг. 1.79) се състоят от работна част и опашка. Работната част се състои от режеща и калибруваща (цилиндрична) част, върху която са фрезовани два срещуположни спирални канала, отвеждащи образуваните при рязане стружки.



Фиг. 1.79. Спирално свредло

Каналите имат специален профил и образуват два режещи клина. По най-високата част на режещите клинове се прави направляваща лентичка. Лентичките направляват свредлото и спомагат то да не се измества от оста си. Свредла с диаметър от 0,25 до 0,5 mm се изработват без направляващи лентички. За намаляване на триенето между свредлото и обработената повърхнина на отвора работната част на свредлото се прави с обратен конус — 0,03 до 0,12 mm на 100 mm дължина.

Режещата част на свредлото има два главни и един напречен режещ ръб. Пресечната линия на задната и предната повърхнина се нарича главен режещ ръб. Напречният ръб минава през оста на свредлото и съединява двата главни режещи ръба.

Опашката на свредлото е цилиндрична (при диаметър до 20 mm) или конусна (при диаметър 6—80 mm).

Спиралните свредла се изработват от въглеродна инструментална стомана У10 и У12; легирана стомана 9Х и 9ХС и бързо-режеща стомана Р9 и Р18. Най-голямо приложение намират свредлата от бързо-режеща стомана.

свредла с малък преден ъгъл, а меки — със свредла — с голям преден ъгъл;

— заден ъгъл α , заключен между обработената повърхнина на отвора и допирателната към задната повърхнина на режещия клин; задният ъгъл е необходим за намаляване на триенето между задната и обработената повърхнина; при голям ъгъл триенето е малко, но не отслабва сечението на режещия клин и се затруднява отвеждането на топлина.

Заточването на свредлата се извършва на специализирани заточни машини или на обикновени точила (шмиргели). При ръчно заточване свредлото се държи с лявата ръка за работната част (по възможност по-близо до върха), а с дясната — за опашката. Лявата ръка трябва да лежи върху опората на точилото. Заточването започва от режещия ръб. С дясната ръка свредлото се подава с леко завъртане около оста му, като работната част се движи плавно нагоре и надолу. В края на заточването притискването към абразивния диск трябва да бъде съвсем слабо.

Правилността на заточването се проверява с шаблон.

Контролни въпроси

1. В какво се състои операцията свредловане?
2. Какви движения са необходими за осъществяване на свредловането?
3. Какво е устройството на спиралното свредло?
4. Какви са геометричните параметри на спиралното свредло?

ПРОБИВНИ МАШИНИ

Свредловането се извършва на пробивни машини или ръчно — с тресчотки или ръчни, електрически и пневматични пробивни машини. Характерно е, че инструментът (свредлото) извършва едновременно главното (въртеливо) и подавателното (постъпателно) движение.

Тресчотките (фиг. 1.82 а) се използват за свредловане на отвори с диаметър до 30 mm, които са разположени в труднодостъпни места.

С *ръчните пробивни машини* (дрелки) — (фиг. 1.82 б) се пробиват отвори с диаметър до 10 mm.

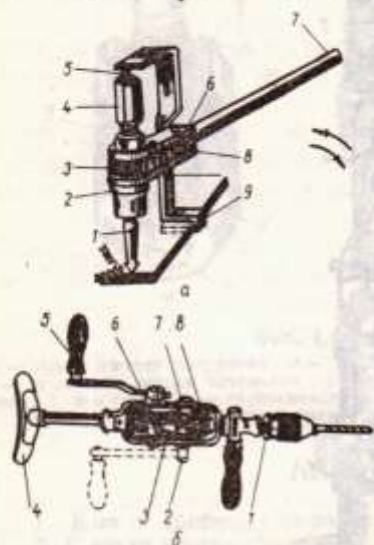
Ръчните електрически пробивни машини Б10П се използват за свредловане на отвори с диаметър до 10 mm при сглобяване и ремонт на машини и съоръжения.

Ръчните пневматични машини са с безстепенно плавно регулиране на честотата на въртене. При претоварване автоматично се изключват.

Механизираните пробивни машини. На механизирани машини могат да се извършват операциите, показани на фиг. 1.83. За

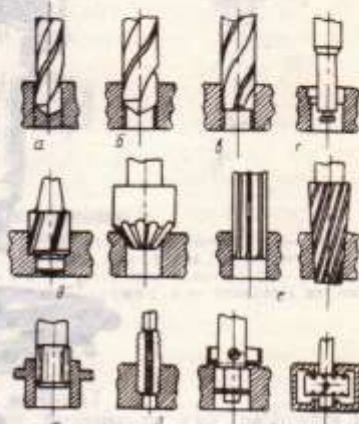
свредловане на отвори в средно големи заготовки се използват пробивни машини за маса (настолни пробивни машини) и колонни пробивни машини.

Настолните пробивни машини Б12 се използват за свредловане на отвори с диаметър до 12 mm в заготовки от стомана или с диаметър до 15 mm в заготовки от сив чугун.



Фиг. 1.82. Машини за ръчно пробиване

а — тресчотка; 1 — свредло; 2 — вретено; 3 — храпово колело; 4 — гайка; 5 — център; 6 — видла; 7 — ръчка; 8 — палец; 9 — скоби
б — ръчна пробивна машина; 1 — вретено; 2 — вал; 3, 6, 7 и 8 — зъбни колела; 4 — опорна планка; 5 — ръчка



Фиг. 1.83. Операции, изпълнявани на пробивните машини

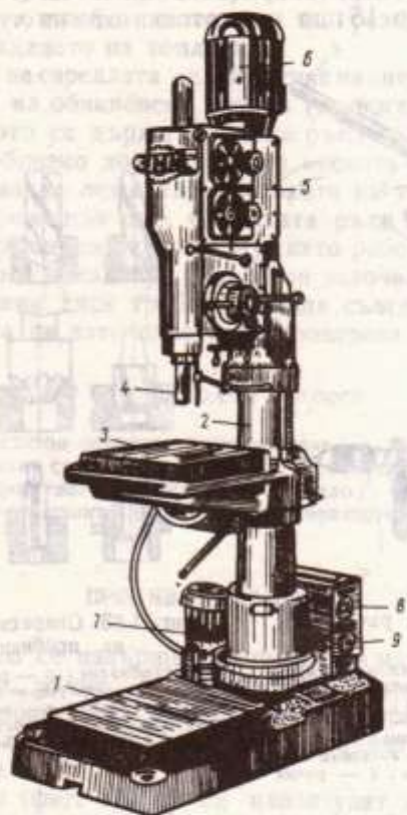
а — пробиване; б — разширяване на отвори; в — лещиrowане; г — разстъргване; д — зенковане; е — раббероване; ж — заглаждане; з — извършване на вътрешна резба; и — цевковане

Колонните пробивни машини (фиг. 1.84) са стабилни и с тях могат да се свредловат отвори с по-големи диаметри — до 32 mm. Имат две работни маси — подвижна и неподвижна (върху основата). Подвижната може да се измества вертикално по колоната, да се завърта около нея и да се наклонява. Тези три движения на масата дават възможност обработваната заготовка да се установи в необходимото за пробиване положение.

Закрепването на заготовките към работната маса на пробивните машини се извършва с приспособления: машинни стиски; универсални ъгълници и др.

Начинът, по който свредлото се захваща и центрова към вретеното на машината, зависи от формата на опашката му. Свредла с конусна опашка се поставят в отвора на вретеното непо-

средствено или чрез преходни конусни втулки (когато конусът на опашката на свредлото е с размери, по-малки от размерите на конуса на отвора на вретеното). Свредлата с цилиндрична опашка се захващат: в конусни тричелостни патронници (фиг.

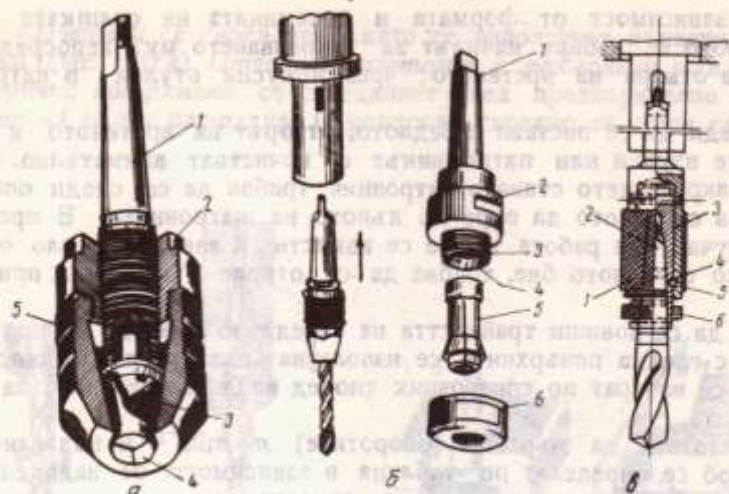


Фиг. 1.84. Колонна пробивна машина
BK-32

1 — основа; 2 — колона; 3 — работна
маса; 4 — вретено; 5 — скоростна
кутия; 6 — електродвигател; 7 — елек-
трична помпа; 8 и 9 — бутони

1.85а); в цангови патронници (фиг. 1.85б); в бързосменяеми патронници (фиг. 1.85в). Чрез бързосменяемите и цанговите патронници се извършва бърза подмяна на инструментите през време на работа.

Свредлото, втулката или патронникът се избива от вретеното на пробивната машина чрез клин.



Фиг. 1.85. Видове патронници

а — трич слъстен патронник: 1 — опашка; 2 — втулка; 3 — връжница; 4 — челюсти; 5 — тило; б — пантов патронник: 1 — опашка; 2 — тило; 3 — релса; 4 — втулка; 5 — панта; 6 — гайка; в — бървосменък патронник: 1 — затягаша тигрица; 2 — опашка на свредлото; 3 — сменима втулка; 4 — навал; 5 — сачма; 6 — затягаша втулка

Контролни въпроси

1. Кога се пробива с ръчни пробивни машини?
2. С какви приспособления се закрепват заготовките към работната маса на пробивните машини?
3. Как се захващат и центроват свредлата?

ПРАВИЛА И ТЕХНИКА НА СВРЕДЛОВАНЕ

Преди да започне свредловането, трябва да се провери изправността на пробивната машина, да се избере свредлото, да се постави във вретеното и да се извърши настройка на определените честота на въртене и подаване.

Свредлото се избира в зависимост от диаметъра на отвора и от материала на заготовката. Трябва да се има предвид, че в резултат на биене на инструмента се получава отвор с по-голям диаметър от този на свредлото. Големината на получения отвор зависи от диаметъра на свредлото и е, както следва:

Диаметър на свредлото, mm	5	10	25	50
Диаметър на отвора, mm	5.03	10.12	25.2	50.28

В зависимост от формата и големината на опашката на свредлото се избира начинът за закрепването му: непосредствено в отвора на вретеного; чрез конусни втулки; в патронник.

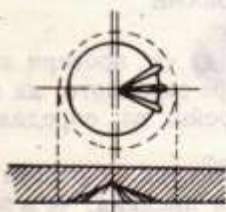
Преди да се постави свредлото, отворът на вретеного и конусните втулки или патронникът се почистват внимателно. Когато закрепването става в патронник, трябва да се следи опашката на свредлото да опре до дъното на патронника. В противен случай при работа то ще се измести и завърти около оста си. Ако свредлото бие, трябва да се открие и отстрани причината.

За да се повиши трайността на свредлото и за да се получи отвор с гладка повърхнина, се използват охладителни течности, които се избират по справочник според вида на материала на заготовката.

Честотата на въртене (оборотите) n , min^{-1} и подаването s , mm/об се определят по таблица в зависимост от зададената скорост на рязане и от диаметъра на свредлото.

Първоначално свредлото се подава ръчно, като се внимава върхът му да попадне точно и без удар в предварително отбелязания център на отвора. За да не се счупи свредлото, в момента, когато върхът му излиза от заготовката, трябва да се преустанови автоматичното подаване и с малък натиск да се довърши пробиването.

Отвори със строго определено положение и по-голяма точност се свредловат след предварително разчертаване. Разчертават се и се точкуват две окръжности — едната с диаметър, равен на диаметъра на свредлото, и втората — с диаметър, с около 2 mm по-голям от първия. Извършва се пробиване на малка дълбочина. Ако направената

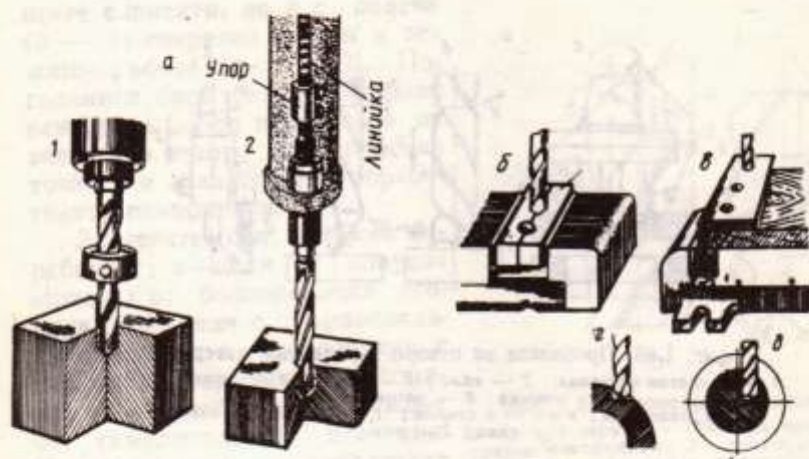


Фиг. 1.86. Поправяне на неправилно начално пробиване на отвор

вдлъбнатина е разположена ексцентрично на разчертаната окръжност, това означава, че свредлото се е изместило от центъра и трябва да се поправи — на страната, към която трябва да се измести свредлото, се изсичат два три канала с широчина 3—4 mm (фиг. 1.86). Отвори с диаметър, по-голям от 30 mm, се свредловат на два пъти — първо със свредло с по-малък диаметър и след това със свредло с опередения диаметър. Глухи отвори (непреминаващи през цялата заготовка) се свредловат посредством ограничителни

втулки или измервателна линийка, закрепена на вретеного на пробивната машина (фиг. 1.87 а). Непълни отвори (полуотвори, разположени в края на заготовката) се свредловат, като се използва подложка от материала на заготовката (фиг. 1.87 б). Отвори в въ-

лови заготовки се свредловат, като се използват дървени подложки (фиг. 1.87 в). Отвори в заготовки с наклонени или с цилиндрични повърхнини се свредловат след предварително фрезерване на малка площадка. С центрово свредло се прави център



Фиг. 1.87. Пробиване на отвори

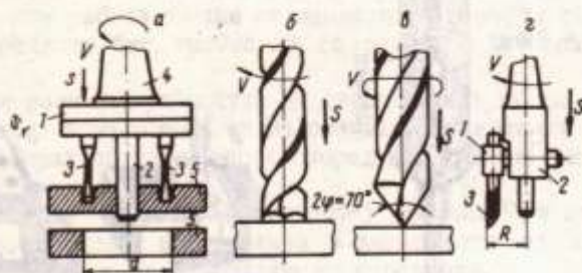
а — на глухи отвори; 1 — с ограничителна втулка; 2 — с измервателна линейка;
б — на непълни отвори; а — в ъглови заготовки; б — в заготовки с наклонени повърхнини; в — в заготовки с цилиндрични повърхнини

на отвора, след което се пробива със спирално свредло (фиг. 1.87 г). За да се предпази свредлото от счупване при излизане, в кухината на заготовката се поставя подложка (фиг. 1.87 д). Отвори в листов материал се свредловат трудно, тъй като дебелината на листа е по-малка от дължината на конуса на върха на свредлото и режещите ръбове цепят материала. За отвори с голям диаметър в листов материал се използват специални свредла (фиг. 1.88 а). Заготовки от пластмаса се свредловат с остро заточени специални свредла (фиг. 1.88 б). Отвори в термореактивна пластмаса се свредловат на сухо, а в термопластична (капрон, полиетилен и др.) с охладителна течност. Стъкло се свредлова със спирално свредло с ъгъл при върха $2\psi = 70^\circ$ (фиг. 1.88 в) и със специални свредла (фиг. 1.88 г).

Счупването на работната част на свредлото се дължи на: работа с тъпо, незаточено свредло; свредловане с неподходящ режим на рязане — малка скорост и голямо подаване; биене на вретеното и на инструмента: малък заден ъгъл на свредлото; запълване на каналите на свредлото със стружка; неправилно закрепване на заготовката и др. Избягване на режещите ръбове

на свредлото се получава при: голяма скорост и рязане на голямо подаване; работа с незаточено свредло, свредловане без охлаждане; превъртане на свредлото; наличие на твърди зърна или шупли в заготовката и др.

При свредловане на отвори най-честите случаи на брак са следните:



Фиг. 1.88. Пробиване на отвори в различни материали
 а — в листов материал: 1 — тяло; 2 — вощак; 3 — ножове; 4 — опашка; 5 — заготовка;
 б — в пластмаса; в и з — в стъкло; 1 — захвърщаща част; 2 — тяло; 3 — нож

— отвор с грубо обработена повърхнина — причините са: неправилно заточено или износено свредло; много голямо подаване; неправилно затягане на свредлото или заготовката; недостатъчно охлаждане или охлаждане с неподходяща течност;

— отвор с по-голям диаметър — получава се, когато: дължините или ъглите на режещите ръбове не са еднакви; има биене на вретеното или свредлото; свредлото или заготовката са неустойчиви;

— изместване на отвора — дължи се на недостатъчно внимание при започване на свредловането; неправилно поставяне или недостатъчно затягане на заготовката и др.;

— свредловане на отвор с дълбочина, по-голяма от необходимата — при неправилно поставяне на ограничителната втулка или небрежност на шлесера.

Контролни въпроси

1. От какво зависи изборът на свредлото?
2. Как се свредловат отвори в заготовки с наклонени или цилиндрични повърхнини?
3. На какво се дължи счупването на свредлото?
4. Какъв брак е възможен при свредловането и какви са причините за него?

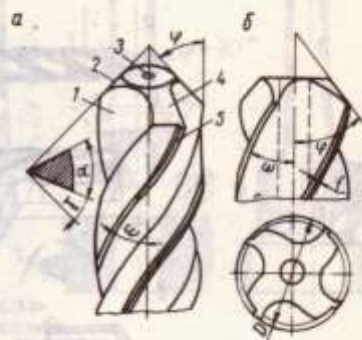
ЗЕНКЕРОВАНЕ И РАЙБЕРОВАНЕ

Зенкерването е операция, при която с режещ инструмент — зенкер, се разширяват отвори, получени чрез леене, коване, шамповане и свредловане.

По външен вид зенкерът прилича на свредлото — има същите елементи, но е с повече (3 — 4) спирални канали и режещи ръбове (фиг. 1.89). По-големият брой режещи ръбове осигурява добро центроване на зенкера в отвора и по-висока точност и гладкост на обработената повърхнина.

Зенкерите (фиг. 1.90) се изработват: *a* — цели (с конусна опашка) от бързорежеща стомана; *b* — цели с твърдосплавни пластини; *з* — сглобяеми с ножове от бързорежеща стомана; *г* — сглобяеми с ножове от твърдосплавни пластини. Целите зенкери се използват за обработване на отвори с диаметър от 12 до 35 mm, а сглобяемите — за отвори с диаметър от 24 до 100 mm.

При свредловане на отвори, които ще се зенкерват, се оставят следните прибавки :



Фиг. 1.89. Геометрия на зенкера
a — с три пера; *b* — с четири пера; 1 — предна повърхнина; 2 — режещ ръб; 3 — сърцевина; 4 — задна повърхнина; 5 — лентичка

Диаметър на зенкера, mm	15—24	25—35	36—45	46—55	56—65	66—75	76—80
Диаметрална прибавка за зенкерване, mm	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0

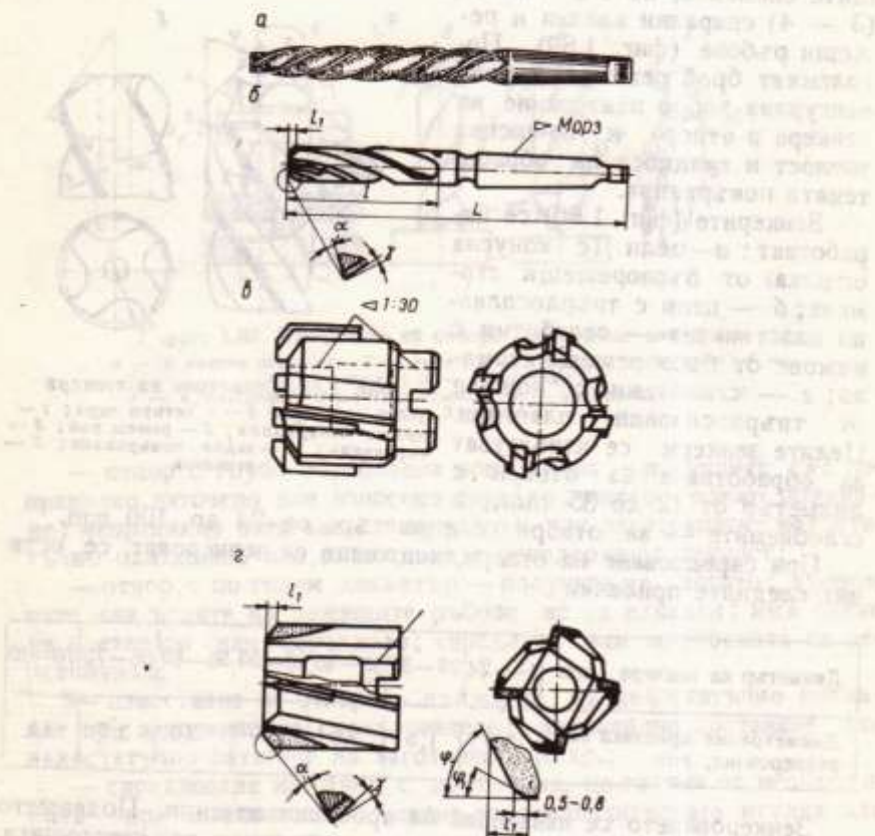
Зенкерването се извършва на пробивни машини. Подаването зависи от диаметъра на зенкера и от материала на заготовката. При заготовки от чугун подаването е от 0,20 до 0,35 mm за един зъб, а при заготовки от стомана — от 0,15 до 0,30 mm.

Зенковането е операция, при която с режещ инструмент — зенковка, се изработват фаски, отвори и цилиндрични или конусни вдлъбнатини под главите на болтовете. Извършва се на пробивни машини. В зависимост от формата на режещата част зенковките биват цилиндрични и конусни (фиг. 1.91).

Райберването е операция за окончателна обработка и предварително пробити със свредло, разстъргани с нож или (рабо-

чени със венкер отвори. Извършва се ръчно или машинно с режещ инструмент — райбер.

Райберите биват: според предназначението си — ръчни (фиг. 1.92 а, в) и машинни (фиг. 1.92 б) с по-малка дължина; според

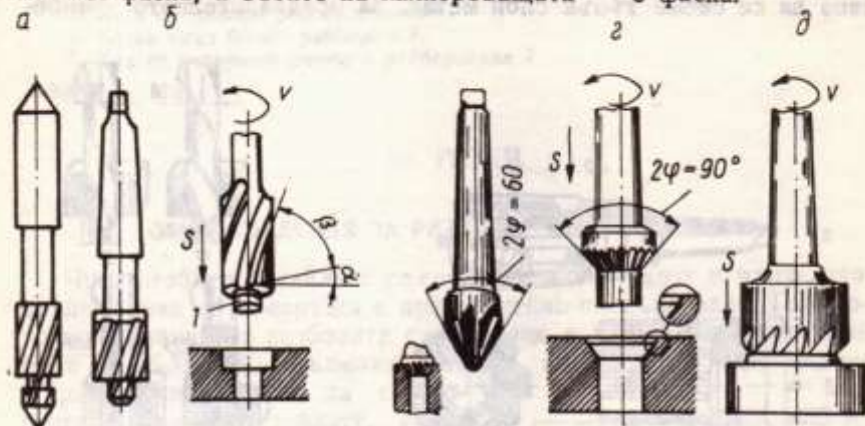


Фиг. 1.90. Зенкери

а — с конусна опашка ; б — с твърдославни пластинки ; в — сглобем с ножове ; г — сглобем с ножове с твърдославни пластинки

Формата си — цилиндрични (фиг. 1.92 а, б) и конусни (фиг. 1.92 в). Снемането на стружки се извършва от режещата захващаща част 1, а калибровачата 2 е предназначена да калибро-

ва отвора и да направлява райбера в него. Обратният конус S към шийката предпазва обработената повърхнина при излизане на райбера от отвора. Зъбите на режещата част са остро заточени без фаска, а зъбите на калибруващата — с фаска.



Фиг. 1.91. Зенковки

а — постоянни направляващи; б — със сменяеми направляващи; в — ъглова; г — конусна; д — цевковка

Райберите се правят с прави и със спирални зъби. Райберите със спирални зъби осигуряват лек режим на работа и по-голяма гладкост на обработваната повърхнина. Използват се за райбероване на отвори в заготовки от жилав материал и отвори с надлъжни канали. Посоката на рязане с райбер със спирални зъби е обратна на посоката на спиралата.

Машинните и ръчни райбери биват с постоянни и с изменящи се размери (раздвижни райбери). На фиг. 1.93 а е показан ръчен раздвижен райбер. Зъбите му представляват плоски стоманени ножове, поставени в наклонените спрямо оста канали, изработени в тялото на райбера. Размерът на райбера се изменя чрез изместване на ножовете по канала. На фиг.

1.93 б е показан машинен раздвижен райбер. Размерът на райбера се изменя чрез поставяне на пластинки под ножовете.

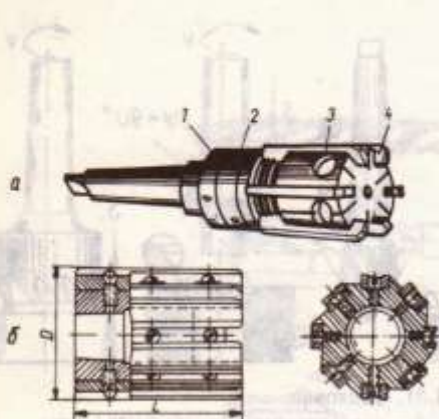
Отворите се обработват в следната последователност (фиг.



Фиг. 1.92. Райбери

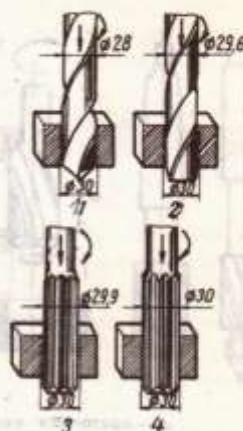
а — ръчен; б — машинен; в — конусен

1,94): свредловане, зенкерование, предварително (черново) райберование и окончателно (чистово) райберование. Свредлото и зенкерът се избират с такива диаметри, че при райбероването да остане да се снее тънък слой метал. За предварителното райбе-



Фиг. 1.93. Райбери с изменящи се размери

а — ръчен раздвижен; 1 и 2 — гайки;
3 — плазгач с винтове; 4 — ножове; б —
машинен раздвижен



Фиг. 1.94. Последователност на обработване на отвори

1 — пробиване; 2 — зенкерование; 3 — предварително райберование; 4 — окончателно райберование

роване се оставя прибавка $0,20 \div 0,30$ mm, а за окончателното — от $0,05 \div 0,015$ mm. Отвори с диаметър до 10 mm се райбероват на един преход от 10 до 20 mm — на два прехода (предварително и окончателно), а над 20 mm — на три прехода.

При райбероване, както и при изваждане от отвора, райберът се върти само по посока на рязането. За да се постигне гладка повърхнина, той се маже предварително с масло. Използуват се същите мазилни и охлаждащи течности както при свредловане. На сухо се райбероват само заготовки от месинг, бронз и сив чугун.

Машинното райбероване се извършва както свредловането. Райберът се поставя непосредствено в отвора на вретеното на пробивната машина или в патронника.

Контролни въпроси

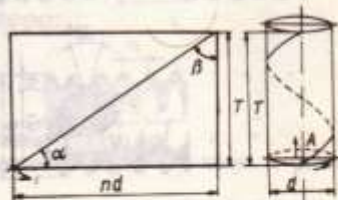
1. Кога се зенкерват отворите?
2. Каква е разликата между зенкер и спирално средло?
3. Кога се прилага райберването?
4. Колко вида биват райберите?
5. Как се извършва ръчното райберване?

10. РЕЗБИ

ОБЩИ СВЕДЕНИЯ ЗА РЕЗБИТЕ. ВИДОВЕ РЕЗБИ

Чрез резбите детайлите се свързват един с друг и въртеливото движение се превръща в праволинейно-постъпателно. Голямото приложение на резбовите съединения в машините и механизмите се дължи на възможността за многократно сглобяване и разглобяване, без да се разрешава един от детайлите, както и на лесното, бързо и сигурно затягане на съединенията.

Винтова линия. Следата, оставена от точка, която извършва едновременно две движения — въртеливо около цилиндър и праволинейно-постъпателно по оста на цилиндъра, се нарича *винтова линия* (фиг. 1.95). Частта от винтовата линия, съответстваща на един пълен оборот, се нарича *навивка*. Изместването на точката по оста на цилиндъра за едно пълно завъртане се нарича *ход* на винтовата линия (T). Ъгълът, сключен между допирателната към винтовата линия и основата на цилиндъра, се нарича *ъгъл на подема* на винтовата линия. Големината му се определя чрез формулата $\operatorname{tg} \alpha = \frac{T}{\pi d}$.



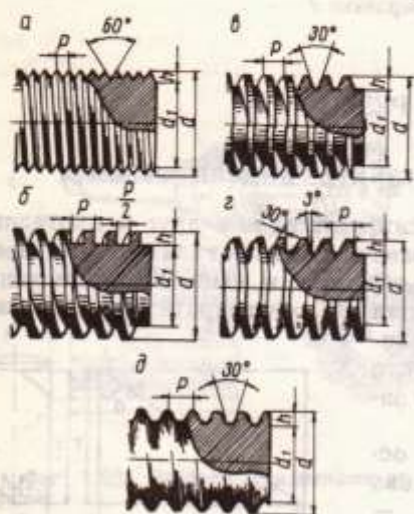
Фиг. 1.95. Винтова линия

Ако върху цилиндричната повърхнина по следата на винтовата линия се направи канал така, че профилът му да представлява негативен образ на профила на материала, оставем между два съседни канала, ще се получи сложна повърхнина, наречена резба. Резба може да се нареже както по външна, така и по вътрешна цилиндрична повърхнина.

Елементите, с които се характеризира една резба, са:

- профил на резбата — формата на напречното сечение на винтовия канал в равнина, минаваща по оста на резбата;
- ъгъл на профил на резбата φ — ъгълът, сключен между външните страни на профила в равнина, минаваща по оста на резбата;

- стъпка на резбата P — разстоянието между две едноименни точки на две съседни навивки, мерено по оста на резбата;
- диаметри на резбата: външен d_2 вътрешен d_1 и среден d_2 ;
- височина на профила $h = \frac{d - d_1}{2}$.



Фиг. 1.96. Видове резби според профила

Видове резби. Според профила (фиг. 1.96) резбите биват: *а* — триъгълна (съединителна) — служи за съединяване (скрепване) на детайли; *б* — правоъгълна (квадратна) — не е стандартизирана, използва се за предаване на движения; *в* — трапецовидна — основните ѝ елементи са стандартизирани: сечението ѝ е с форма на равнобедрен трапец с ъгъл 30° , има нисък коефициент на триене и намира голямо приложение за предаване на движения в машините и механизмите; *г* — трионовидна (упорна) — използва се за предаване на движения, когато винтът е натоварен еднопосочно (при преси и крикове); *д* — кръгла —

използва се при съединяване на детайли, подложени на голямо износване и замърсяване; елементите ѝ не са стандартизирани.

Според броя на навивките резбите биват: *едноходови*, *двуходови*, и *многоходови*. При едноходовите изместването на гайката за един оборот е равно на стъпката, при двуходовите — на две стъпки, а при многоходовите — на броя на ходовете, умножени със стъпката. Многоходовите резби са с по-голям ъгъл на подема на винтовата линия. Използват се, когато е необходимо да се предаде по-бързо движение от един детайл на друг.

Според посоката на винтовата линия резбите са: *десни* (винтът се навива по посока на движението на часовниковата стрелка) и *леви*.

Системи резби. В машиностроенето намират приложение три системи резби: метрична (милиметрова), цолова и тръбна.

Метричната резба има триъгълен профил с ъгъл при върха 60° . Диаметрите и стъпката на резбата се измерват в милиметри. Според големината на стъпката метричната резба бива: с едра (нормална) стъпка — за диаметри от 0,25 до 68 mm; със

ситна стъпка — за диаметри от 1 до 600 mm. Има седем вида резби със ситна стъпка. Ситни резби се нарязват върху тънкостенни тръби.

Цоловата (винтовата) резба има триъгълен профил с ъгъл при върха 55° . Диаметрите се измерват в цолове ($''$) — английска мярка за дължина $1'' = 25,4$ mm), а стъпката — с броя на навивките в един линеен цол. У нас цоловата резба не се ползува за изработване на нови машини и механизми, а само за резервни части на стари машини.

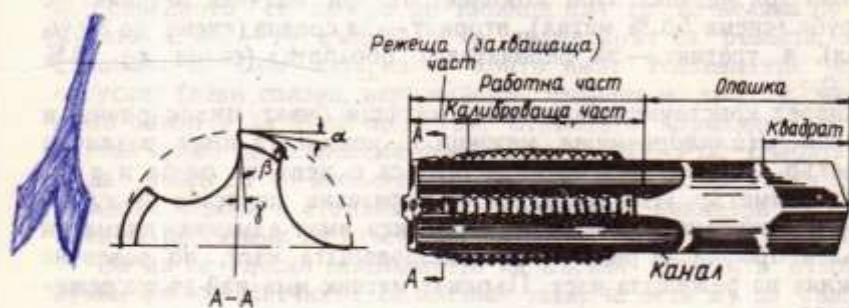
Тръбната резба има също триъгълен профил с ъгъл при върха 55° , но е със заоблени върхове, без хлабина между външния и вътрешния диаметър и с по-малка стъпка. Диаметрите ѝ се измерват в цолове, а стъпката — с броя на навивките в един линеен цол. За диаметър на резбата условно е приет вътрешният диаметър на тръбата (диаметърът на отвора). Например тръбна резба $1''$ има външен диаметър 33,25 mm, а не 25,4 mm.

Контролни въпроси

1. За какво служат резбите?
2. Що е винтова линия?
3. Кои са елементите на резбата?
4. Колко вида резби има и какво е предназначението им?
5. Колко системи резби се използват в машиностроенето и каква е разликата между тях?

НАРЯЗВАНЕ НА ВЪТРЕШНИ РЕЗБИ

В шлосерството вътрешните резби се нарязват ръчно или машинно с режещ инструмент — метчик. Метчикът представлява



Фиг. 1.97. Метчик

вент с няколко прави надлъжни канали, които образуват режещи пера и отвеждат стружките.

Метчикът (фиг. 1.97) има работна част и опашка. Работната част се състои от режеща (захващаща) част, която извършва

основната работа и сема най-голям слой метал при нарязване на резбата, и калибруваща част, която направлява при нарязване на резбата, зачиства и калибрува нарязаната резба. Опашката служи за закрепване на метчика в патронник или върток.



Фиг. 1.98. Машинни метчици

Фиг. 1.99. Специални метчици

Режещите зъби на метчика имат следните ъгли: преден ъгъл γ от 5° до 10° ; заден ъгъл α от 4° до 12° ; ъгъл на заточването β и ъгъл на рязането δ .

За ръчно нарязване на резби се използва комплект от два или три метчика. При комплект от три метчика първият е за груба (сема 60 % метал), вторият — за средна (сема до 30 % метал), а третият — за окончателна обработка (сема до 10 % метал).

Според конструкцията ръчните метчици биват цилиндрични и конусни. *Цилиндричните* метчици в комплекта имат различен диаметър. Първият и вторият метчик са с непълна резба и с по-малък диаметър. Използват се за нарязване на резба в глухи отвори. *Конусните* метчици в комплекта имат еднакви диаметри и пълен профил на резбата на калибруващата част, но различна дължина на режещата част. Първият метчик има най-дълга режещата част.

Машинните метчици (фиг. 1.98 а и б) също биват цилиндрични и конусни. Използват се за нарязване на резби на пробивни машини в глухи или проходни отвори. Резби в гайки (ръчно или машинно) се нарязват с гаечни метчици (фиг. 1.98 в и г), които имат къси или дълги опашки. Метчик с дълга опашка се използва за нарязване на голям брой гайки, които се нанизват

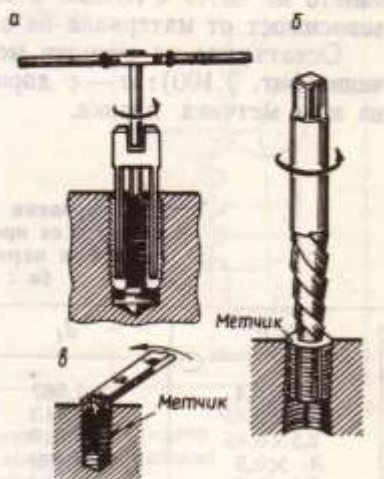
на опашката му. Метчикът с извита опашка се използва за нарязване на гайки на резбонарезен автомат.

Точна и чиста резба се нарязва с плашкови и маточни метчици (фиг. 1.98 *д* и *е*). С плашковите метчици се нарязва резба в плашки, а с маточните резбата се зачиства.

В практиката намират голямо приложение и специалните метчици (фиг. 1.99), които биват: *а* — безканални (канали има само режещата част) — за нарязване на точна резба в проходни отвори; *б* — комбинирани, състоят се от две части, разделени с шийка (първата — за грубо нарязване, а втората — за окончателно); *в* — комбинирани свредла-метчици — за пробиване на отвор и нарязване на резба в него; *г* — метчици с винтови канали — осигуряват бързо и лесно излизане на стружката.

При нарязване на резбите материалът частично се раздува, което води до заклиняване и счупване на метчика. За да се избегне това, е необходимо свредлото, с което ще се пробие отворът, да има диаметър, по-голям от вътрешния диаметър на резбата. Диаметърът D на свредлото се избира по таблица или се изчислява по формулата $D = d - P$, където d е диаметърът на резбата, а P — стъпката ѝ. При материали, които имат тенденцията да се отпускат (леки сплави, неръждаема стомана и др.), е необходимо отворът да бъде по-малък, отколкото нормалния. В този случай може да се приеме формулата $d_1 = d - P/2$. Същата формула може да се използва и при нарязване на резба в много дълбоки отвори в стомана. Препоръчаните диаметри на свредлата за пробиване на отвори са дадени в табл. 1.1, 1.2 и 1.3.

За да се улесни захващането на първия метчик, в отвора се прави фаска. Метчикът се поставя така, че оста му да съвпадне с оста на отвора. След като захване, той се върти по посока на часовниковата стрелка (едни или един и половина оборота) и се връща обратно (четвърт или половин оборот) при което стружките се чупят и рязането се облекчава. При нарязване на резба в дълбоки отвори или в меки материали метчикът трябва периодично да се изважда и почиства от стружките. При нарязване на глухи отвори предварително се измерва дълбочината на отвора и



Фиг. 1.100. Изваждане на остатък от счупен метчик

се нанася с тебешир върху метчика. Вторият и третият метчик първоначално се завиват в отвора с ръка, след което нарязването продължава с върток. През време на нарязване на резбата метчикът се маже с масло, което улеснява въртенето му и получаването на чиста и гладка резба. Маслото се избира по таблица в зависимост от материала на заготовката.

Остатъците от счупени метчици се изваждат по различни начини (фиг. 1.100): *a* — с дорник, *b* — със зенкер, *в* — със заварена към метчика планка.

Таблица 1.3

Препоръчвани диаметри на свредлата, с които се пробиват предварителни отвори за нарязване на метрична резба с едра стъпка

$d \times P$	d_f	D	
2 × 0,4	1,567	1,6	
2,2 × 0,45	1,713	1,75	
2,5 × 0,45	2,013	2,05	
3 × 0,5	2,459	2,5	
3,5 × 0,6	2,850	2,9	
4 × 0,7	3,242	3,3	
4,5 × 0,75	3,688	3,8	
5 × 0,8	4,134	4,2	
6 × 1	4,918	5,	
7 × 1	5,918	6,	
8 × 1,25	6,647	6,7	
9 × 1,25	7,647	7,7	
10 × 1,5	8,376	8,5	
11 × 1,5	9,376	9,5	
12 × 1,75	10,106	10,2	
14 × 2	11,835	12	
16 × 2	13,835	14	
18 × 2,5	15,294	15,4	
20 × 2,5	17,294	17,4	
22 × 2,5	19,294	19,4	
24 × 3	20,752	20,9	
27 × 3	23,752	23,9	
30 × 3,5	26,211	26,4	
33 × 3,5	29,211	29,4	
36 × 4	31,670	31,9	
39 × 4	34,670	34,9	
42 × 4,5	37,129	37,4	
45 × 4,5	40,129	40,4	
48 × 5	42,587	42,8	
52 × 5	46,587	46,8	

Таблица 1.2

Препоръчвани диаметри на свредлата, с които се пробиват предварителни отвори за нарязване на метрична резба със ситна стъпка

При стъпка P	Диаметърът на свредлото е равен на номиналния диаметър на резбата минус посочената величина
0,25	0,25
0,35	0,35
0,5	0,5
0,75	0,8
1	1
1,25	1,3
1,5	1,5
2	2
3	3,1
4	4,1

Таблица 1.3

Препоръчвани диаметри на свредлата, с които се пробиват предварителни отвори за нарязване на тръбна резба

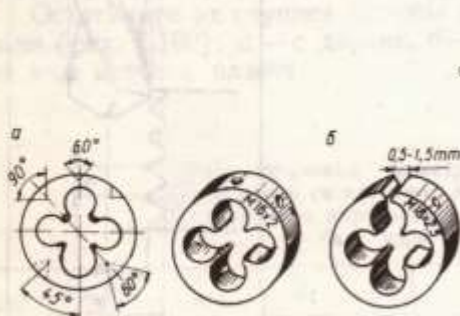
Номинален диаметър на резбата в цолове d	Брой на навивките в един цол n	Вътрешен диаметър на резбата d_1	Диаметър на свредлото D
1/8	28	8,567	8,9
1/4	19	11,446	11,9
3/8	19	14,951	15,4
1/2	14	18,632	19,25
5/8	14	20,588	21,25
3/4	14	24,119	24,75
7/8	14	27,879	28,5
1	11	30,292	31
1 1/8	11	34,941	35,75
1 1/4	11	38,954	39,75
1 3/8	11	41,367	42
1 1/2	11	44,847	45,6
1 3/4	11	50,791	51,6
2	11	56,659	57,5

Контролни въпроси

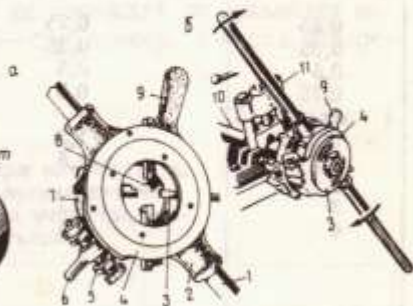
1. С какъв инструмент се нарязва вътрешната резба и какво е устройството му?
2. Колко вида биват метчиците?
3. Как се избира диаметърът на свредлото за пробиване на отвори?
4. Как се нарязва вътрешна резба?
5. Как се изваждат остатъците от счупен метчик?

НАРЯЗВАНЕ НА ВЪНШНИ РЕЗБИ

Нарязването на външна резба (върху болтове, винтове, шпилки и др.) се извършва ръчно или машинно с режещ инструмент — плашка. Плашката представлява цяла или раздвоена стоманена закалена гайка, в която са прорязани канали за отвеждане на



Фиг. 1.101. Плашки
а — цели; б — прорязани



Фиг. 1.102. Винторез
а — устройство; б — нарязване на резба; 1 — ръчка; 2 — тяло; 3 — работни плашки; 4 — плънбайба; 5 — червяк; 6 — ръчка; 7 — зъбен сектор; 8 — направляваща плашка; 9 — ръчка; 10 — тръба; 11 — тръбна стиска

стружките. В местата, където стружковите канали пресичат резбата, се образуват режещи ръбове.

Спреди конструкцията си плашките биват: цели и прорязани (пружиниращи). Прорязаните плашки дават възможност да се увеличава или да се намалява диаметърът на резбата с 0,1—0,25 mm.

Диаметрите на заготовките за нарязване на резба се избират по таблица. Ако се вземе заготовка с по-голям от необходимия диаметър, плашката няма да може да се завива, а ако диаметърът ѝ е по-малък, ще се получи непълна резба. Установено е, че най-качествена резба се получава, когато диаметърът на заготовката е с 0,3—0,4 mm по-малък от външния диаметър на резбата.

В началото на нарязването се взимава оста на плашката да съвпадне с оста на заготовката. За да се улесни захващането на плашката, накрая на заготовката се прави скосяване (фаска). Въртокът се върти както при нарязването на резба с метчик. Преди нарязване повърхнината на заготовката (пръта) се маже. Мазилната течност се избира по таблица според материала на заготовката.

Нарязване на тръбна резба. Външните тръбни резби се нарязват ръчно с винторези, а вътрешните — с метчици.

Винторезът (фиг. 1.102) има четири работни (с резба) и три направляващи (без резба) плашки. Работните плашки се нагласяват за нарязване на резба със съответен диаметър по означенията на тялото на тръбореза. При нарязване на резба тръбата се захваща с тръбна стиска. Краят ѝ се намазва с масло. Винторезът се надява на тръбата така, че работните плашки да захванат края ѝ на разстояние 2—3 навивки. Направляващите плашки, които осигуряват устойчиво положение на винтореза, се нагласяват на диаметъра на тръбата, а работните плашки — така, че резбата да се нарязва напълно на няколко прохода. Винторезът се върти по посока на часовниковата стрелка до нарязване на резбата на определената дълбочина, след което плашките се разтварят и той свободно се сваля от тръбата.

Механизирано обработване на резби може да се извършва чрез накатяване и чрез рязане. Резби могат да се нарежат с ръчна или механизирана резбонарезна машина, с пробивна машина и др.

На *ръчната резбонарезна машина* G8A, производство на „Елпром“ — Ловеч, могат да се нарежат резби с диаметър от 3 до 10 mm. Тя има реверсивна механична предавка за десен и ляв ход и ограничител. Левият ход се включва автоматично след нарязването на резбата — когато машината се изтегля в обратна посока. Ако се нарязват резби с проходни отвори, метчикът не трябва да преминава изцяло, тъй като при обратен ход може да повреди резбата. Резби в глухи отвори се нарязват, след като ограничителят се регулира на желаната дълбочина и добре се затегне. Когато ограничителят допре до повърхнината, реверсивната предавка се включва и вретеното спира да се върти. Машината се изтегля, като се обръща ходът на вретеното и метчикът се изважда от отвора.

С *пробивна машина* (настолна или колонна) могат да се нарязват резби както в проходни, така и в глухи отвори. Резби в глухи отвори се нарязват, ако машината има механизъм за преключване на вретеното на обратен ход, необходим за изваждането на метчика. С обикновена пробивна машина, без механизъм за обратен ход, резби се нарязват с помощта на предпазен патронник. След предварително регулиране патронникът спира вретеното на метчика, преди той да е допярл дъното на отвора.

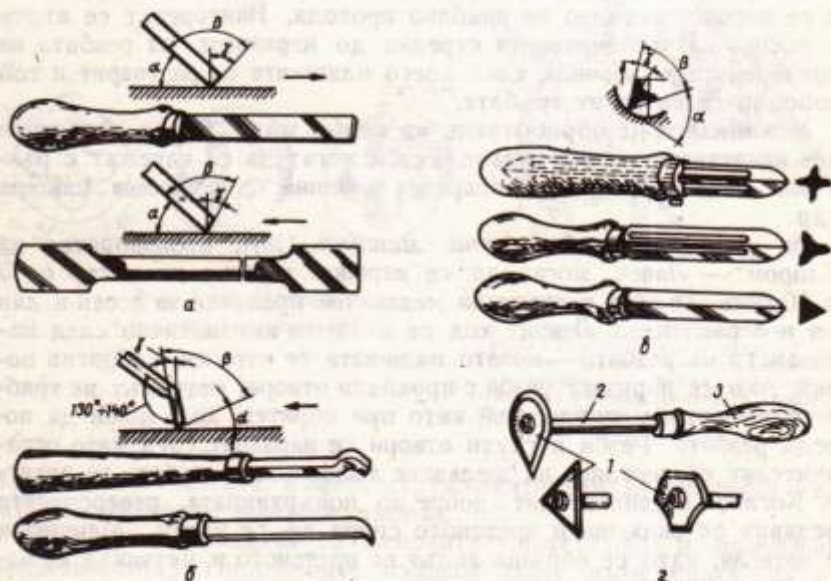
Контролни въпроси.

1. Какво представлява плашката?
2. Колко вида биват плашките?
3. Как се нарязва резба с плашка?
4. Как се нарязва тръбна резба с винторез?
5. Как се нарязва резба с ръчна винторезна машина?

11. ДОВЪРШИТЕЛНИ ШЛОСЕРСКИ ОПЕРАЦИИ

ШАБРОВАНЕ

Същност. Шаброването е шлосерска операция за снемане на тънък слой метал чрез изстъргване на отделни места от повърхнината на детайла с режещ инструмент — шабър. Прилага се, когато трябва да се осигури голяма точност и плътно прилягане на



Фиг. 1.103. Шаври

a — плоски — едностранни и двустранни; *б* — плоски с извит край; *в* — триъгълни; *г* — профили; 1 — силезими пластини; 2 — стъбло; 3 — дръжка

триещите се повърхнини. Чрез шаброване се обработват предварително струговани, фрезовани или шлифовани праволинейни и криволинейни повърхнини. За един проход с шабъра се снемат слой метал с дебелина 0,005 до 0,07 mm.

Режещи инструменти. Шабрите се изработват от инструментална стомана У10 и У12, като работната им част се закалява. Те биват:

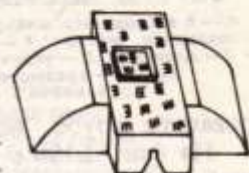
- според броя на режещите ръбове — едностранни и двустранни (вж. фиг. 1.103 *a*);
- според конструкцията — цели и сглобяеми (работната им част е сглобяема пластинка);
- според формата на режещата част — плоски прави (фиг.

1.103 а), плоски с извит край (фиг. 1.103 б), триъгълни (фиг. 1.103 в) и профилни (фиг. 1.103 г и з).

Шабрите се заточват на точилни машини с обилно водно охлаждане. Плосък шабър се заточва най-напред по челната повърхнина, а след това — по плоските страни. След заточване на абразивен диск шабрите се заглаждат със специални брусове, намазани с машинно масло.



Фиг. 1.101. Начини на шаброване



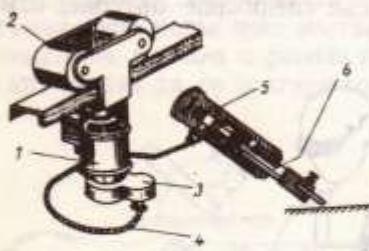
Фиг. 1.105. Рамка

Ъгълът на заточване β на шабъра се избира в зависимост от твърдостта на обработвания метал: за чугун и бронз $\beta=90-100^\circ$; за стомана $\beta=75-90^\circ$; за меки метали $\beta=35-40^\circ$.

Техника на шаброването. Преди да се шаброва дадена повърхнина, се определя степента на неточностите. Проверката се извършва чрез натриване на обработваната повърхнина на детайла по боядисаната повърхнина на проверовъчна плоча. За равнинността се съди по големината, разположението и броя на боядисаните петна. При добре обработени повърхнини петната са разположени равномерно.

Шаброването (фиг. 1.104) се извършва по два начина: а — „от себе си“ — шабърът се държи с двете ръце под ъгъл $25-30^\circ$ спрямо обработваната повърхнина, движи се с лек натиск напред (работен ход) и без натиск — назад (празен ход); б — „към себе си“ — използва се плосък едностранен шабър с по-голяма дължина (350—500 mm), който се подпира на рамото под ъгъл $60-75^\circ$ и се движи с двете ръце. Увеличената дължина на шабъра дава възможност той да пружинира и плавно да се връзва и излиза от материала, като не оставя никакви грапавини. Този начин на шаброване се прилага за обработване на повърхнини с по-голяма точност и гладкост.

Качеството на шаброваните повърхнини се определя по броя на петната в единица площ. Използува се квадратна рамка със страна 25 mm (фиг. 1.105). Търси се средноаритметичният брой на петната, преброени при няколко проверки на различни места от шаброваната повърхнина. Качеството на криволинейни повърхнини се определя с рамка, огъната по профила на повърхнината.



Фиг. 1.106. Механизирано шаброване
 а — с пневматичен шабър; б — с електро-
 механичен шабър; 1 — електродвигател;
 2 — количка; 3 — редуктор; 4 — гъвкав
 вал; 5 — кривошип; 6 — шабър

Механизирано шаброване. Извършва се чрез различни видове механични шабри. На фиг. 1.106 б е показано шаброване с пневматичен шабър. Шабърът се държи с двете ръце по наклон и леко се натиска към обработваната повърхнина. Дължината на работния му ход се регулира в зависимост от вида на шаб-

роването (грубо, получисто, чисто).

На фиг. 1.106 б е показано устройството на електромеханичен шабър. Въртеливото движение на вала на електродвигателя 1 се превръща в праволинейно възвратно-постъпателно посредством кривошипа 5.

Контролни въпроси

1. Каква операция е шаброването?
2. Колко вида биват шабърите?
3. Как се заточва шабърът?
4. Как се проверяват шаброваните повърхнини?
5. Каква е разликата между двата начина на шаброване?

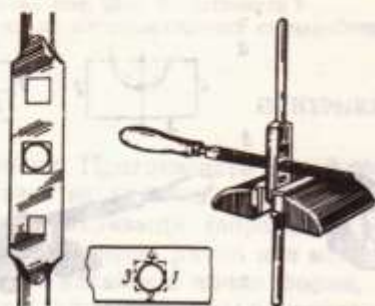
РАЗПИЛЯВАНЕ НА ОТВОРИ И ПАСВАНЕ (НАГАЖДАНЕ) НА СЪЕДИНЕНИЯ

Разпиляване на отвори. Разпиляването е шлосерска операция за обработване на отвори с цел да се разширят или да им се придаде необходимата форма.

Кръгли или овални отвори се разпиляват с кръгли или полуобли пили; триъгълни отвори — с триъгълни и ножовидни пили; квадратни, правоъгълни и многостенни отвори — с квадратни, плоски и триъгълни пили.

Разпиляването на квадратен отвор (фиг. 1.107) се извършва в следната последователност: а) върху заготовката се очертава квадратен отвор със зададените размери; б) в средата на очерта-

ния квадрат се пробива отвор с диаметър, с 0,5 mm по-малък от страната на квадрата; в) в отвора с квадратна пила се изпиляват четирите ъгъла, като се изравняват стените така, че до очертаната линия да останат около 0,5 mm; г) всички страни на квадрат-



Фиг. 1.107. Разпиляване на квадратен отвор



Фиг. 1.108. Разпиляване на триъгълен отвор

а — разчертаване на заготовката; б — пробиване на отвора; в — последователност на разпиляването; г — проверка

ния отвор се изпиляват до очертаните линии в последователност 1, 3, 2, 4.

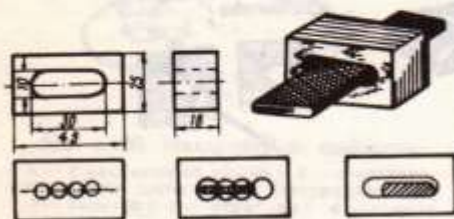
Точността на отвора се проверява с предварително изработен шаблон (вложка).

Разпиляването на триъгълен отвор (фиг. 1.108) се извършва по същия начин както при квадратен отвор. Трите страни на отвора се изпиляват точно до очертаните линии в последователност 1, 2, 3. Точността на отвора се проверява с шаблон. Хлабината между шаблона и отвора зависи от изискваната точност.

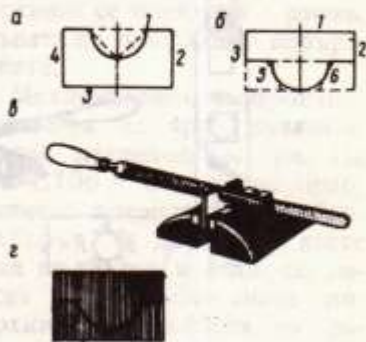
Разпиляването на овален отвор (фиг. 1.109) се извършва в следната последователност: върху заготовката се очертава овален отвор; в очертането се пробиват отвори, чиито диаметри са по-малки от широчината на овалния отвор; изсича се останалият между отворите материал; разпилява се отворът най-напред грубо, а после окончателно до очертаните линии; почистват се ръбове на обработения отвор.

Пасване (нагаждане) на съединения. Пасването е операция за окончателно и точно нагаждане на детайлите един към друг без или с определена хлабина. В зависимост от изискванията за точност и от точността на предварително обработените детайли пасването може да се извърши само чрез изпиляване, чрез изпиляване и шаброване или само чрез шаброване. Изработването и напас-

ването на детайли, единият от които е с вътрешен контур (отвор), а другият — с външен контур (вложка), се извършва в следния ред: първо се разработва детайлът с вътрешния контур (фиг. 1.110 а), като най-напред се изпиляват, широките му страни — базите, а



Фиг. 1.109. Разпиляване на овален отвор



Фиг. 1.110. Изработване и пасване на два съвместно работещи детайли

след това грубо се изпиляват останалите страни в последователност 1, 2, 3, 4. Полуокръжността се очертава и излишният метал се изрязва с ножовка. Полуотворът се изпилява точно (фиг. 1.110 в) с полукръгла или кръгла пила. Точността се проверява с шублер и шаблон (вложка). Детайлът с външния контур (вложката) се изработва по същия начин. Отначало се изпиляват широките страни — базите, след това грубо се изпиляват останалите страни в последователност 1, 2, 3 (фиг. 1.110 б). Очертава се външният контур и с ножовка се изрязва излишният метал. Изпиляват се и страните 5 и 6. Накрая двата детайла се пасват точно един към друг без или с определена хлабина (фиг. 1.110 г). Точността на пасването се проверява по метода на просвета или метода на петната.

Ръчното изпиляване на отвори и пасването на съединения са едни от най-трудните шлюсерски операции. В съвременните условия тези операции се изпълняват с универсални и специални металорежещи машини. Детайли с криволинеен профил се изработват на шлифовъчни машини с профилни абразивни дискове.

Контролни въпроси

1. Каква операция е разпиляването на отвори?
2. Как се разпилява квадратен отвор?
3. Как се разпилява овален отвор?
4. Каква операция е пасването?
5. В каква последователност се изработва съединение от два детайла?

ПРИТРИВАНЕ

Същност. Притриването е най-точната шлюсерска операция за обработване на детайли чрез снемане на тънък слой метал с помощта на притриващи (абразивни) материали. Притриването може да се извършва ръчно или механизирано. Прилага се за изработване: на детайли с точни форми, точни размери (до 0,0001 mm) и голяма гладкост на повърхнините; на плътни (херметични) съединения, които не трябва да пропускат течности или газове под налягане; на измервателни инструменти и др. Извършва се след точно изпиляване, след шаброване и след шлифване.

Има два начина на притриване: чрез специален инструмент — притир, в работната повърхнина на който се набиват зрънца от притриващ прах; чрез притриване на съединените детайли един с друг, като единият от тях се използва за притир.

Притири. Формата на притирите зависи от формата на обработваната повърхнина на детайла. Има плоски, цилиндрични, конусни, резбови и специални притири.



Фиг. 1.111. Видове притири

I — плоски; II — цилиндрични: 1 и 2 — гайки; 3 — вал с резба; 3 — стужка; III — конусни

Плоските притири (фиг. 1.111—I) биват: *a* — за предварително притриване — имат канали по работната повърхнина, в които се събират остатъците от абразивен прах и стружки; каналите се прорязват на разстояние 10—15 mm с дълбочина и ширина 1—2 mm; *b* — притири за окончателно притриване с гладка работна повърхнина.

Цилиндричните притири (фиг. 1.111—II) са: *a* — с постоянни размери; *b* — регулируеми — регулирането на размера се извършва с гайките 1 и 4.

Конусните притири (фиг. 1.111—III) биват: *a* — с ляв канал; *b* — с десен канал.

Специалните притири (фиг. 1.111) имат форма, съответстваща на обработваната повърхнина на детайла.

Притирите се изработват от чугун, бронз, олово, мед, стъкло, фибър, твърдо дърво (дъб, клен) и др.

Абразивни и мазилни материали. *Абразивните материали* се използват като режещо средство при снемането на много тънки стружки. Те биват: естествени (природни) и изкуствени: меки и твърди.

Според големината на зърната абразивните прахове са шлифовъчни зърна с номера от 60 до 90; шлифовъчни прахове с номера от 100 до 320 и микропрахове с номера M28, M20, M14, M8 и M5 (цифрата показва размера на зърната в микрометри). Номерът на шлифовъчното зърно характеризира големината му и съответствува на броя на отворите в 25 mm² площ от ситото, с което е пресят прахът. Освен чрез пресяване абразивните прахове се сортират и чрез утаяване. Получените чрез утаяване прахове се наричат минутни и се номерират: № 1—5-минутен; № 2—10-минутен; № 3—15-минутен; № 4—30-минутен; № 5—60-минутен; № 6—120-минутен; № 7—180-минутен.

За окончателно притриване, когато освен голяма точност трябва да се получи и блестяща повърхнина, е подходяща съветската паста ГОИ.

Мазилни вещества се използват за ускоряване на притриването, за запазване остротата на абразивните зърна и за повишаване на точността и гладкостта на обработваната повърхнина. Мазилните вещества се избират в зависимост от материала на притира. За притири от чугун се използват бензин, керосин и терпентин, а за притири от стомана — машинно масло. Избраното мазилно вещество се смесва с абразивния прах. Сместа се разбърква и се нанася върху обработваната повърхнина. Ако абразивният прах е набит предварително, тогава с мазилното вещество се намазва обработваната повърхнина.

Притриване на равнинни повърхнини. Извършва се с неподвижна чугунена плоча, чиито форма и големина се избират в зависимост от формата и големината на детайла. Плочите за предварително притриване са с канали, а за окончателно притриване — с гладка повърхнина. При притриването детайлът с леко натискане се движи кръгово по цялата повърхнина на плочата. След 8—10 кръгови движения абразивният прах се събира и отстранява от плочата. Плочата се посипва с нов абразивен прах и притриване-

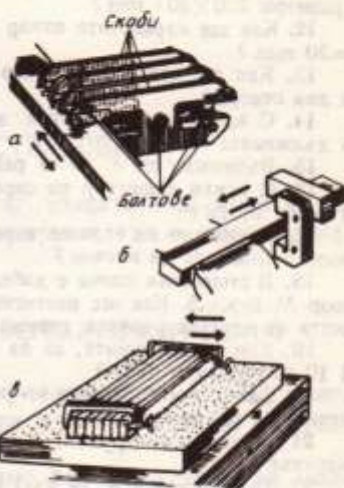
то продължава. Това се повтаря няколко пъти, докато обработваната повърхнина получи матов цвят и огледален вид.

На фиг. 1.113 е показано притриването на тънки детайли, свързани в пакет чрез болтове, чрез занитване или със скоби.



Фиг. 1.112. Притриване със специални притрири

а — притрир с дъстолична опашка; б — два успоредни неподвижни притрири в цилиндричен притрир; 1 — детайла; 2 — притрир



Фиг. 1.113. Притриване на тънки детайли в пакет

а — свързани с болтове; б — свързани чрез занитване; в — свързани със скоби

Контролни въпроси

1. В какво се състои операцията притриване?
2. За какво се използват абразивните материали?
3. Какво представляват притририте и от какъв материал се изработват?
4. Как се притриват равнинни повърхнини?

Въпроси за систематизация и обобщение

1. Как ще подредите правилно поставените на шпэсерската маса инструменти: чук, пила, и жозка, шублер, микрометър, чергилка, център?
2. С кой от измервателните инструменти — шублер, резбомер, микрометър — и как можете да определите вида на резбата (метрична или цолова)?
3. На какво разстояние ще се измести стъблото на измервателния часовник (индикатора), ако голямата му стрелка направи два оборота и точността му е 0,01 mm?
4. Възможно ли е да се определи точността на измерване на шублер, ако тя не е означена?
5. Какво трябва да извършите преди очертаването на заготовка от шина?
6. Каква трябва да бъде дължината на заготовката за изработване на ъгъл от 90° с рамена съответно $L_1=90$ и $L_2=150$ mm и дебелина на материала $\delta=15$ mm?
7. С какви инструменти и как ще направите заготовка от ламарина с дебелина $\delta=0,2$ mm?
8. Как и с какви инструменти ще направите стоманена закалена ос с диаметър $\phi=8$ mm и дължина $L=150$ mm?

9. Еднакви ли са изискванията, които трябва да спазвате при огъването на тръба без шев и на тръба с шев?

10. С какъв инструмент е възможно да отрежете заготовка от тръба с диаметър 35 mm? Как ще извършите това?

11. Какви правила трябва да спазвате при изпиляване на равнинен детайл с размери 200×30 mm?

12. Как ще изработите отвор с размери 20×20 mm в заготовка с дебелина $\delta = 20$ mm?

13. Как ще постигнете точно междуцентрово разстояние при пробиването на два отвора?

14. С какви инструменти е възможно да се райбероват отвори с канали по дължината им?

15. Възможно ли е да се райбероват конусни отвори?

16. С какъв диаметър на свредлото трябва да пробие отвор за нарязване на резба М 12?

17. Възможно ли е да се нареже резба с пълен профил до дъното на глух отвор с помощта на метчик?

18. В стоманена плоча с дебелина $\delta = 5$ mm трябва да се направи резбови отвор М $10 \times 0,5$. Как ще постигнете минимално отклонение от перпендикулярността на оста на резбата спрямо равнината на плочата?

19. Кои са причините, за да не захване плашката при нарязване на резба М 10 на стоманен прът?

20. Защо при нарязване на резба е необходимо инструментът (плашка или метчик) да се връща назад.

21. С какъв инструмент и как можете да нарежете резба върху тръба с диаметър $1\frac{1}{2}$?

22. Възможно ли е (и как) да се извади остатъкът от счупен метчик М 8 в глух отвор?

23. Какво трябва да извършите, преди да шабровате плосък детайл?

24. С какъв инструмент и как ще шабровате черупките на плаъгащ лагер?

25. С каква обработка може да се замени шаброването?

26. Как ще притрнете клапан и гнездото под него?

27. Възможно ли е да се притрие винт и гайка и ако е възможно, обяснете как се извършва?

МЕТАЛОРЕЖЕЩИ МАШИНИ

1. УНИВЕРСАЛНИ СТРУГОВЕ

Характерното при струговете е, че заготовката извършва винаги въртенивото (главното) движение, а инструментът — постъпателното (подавателното).

УСТРОЙСТВО И ДЕЙСТВИЕ НА УНИВЕРСАЛЕН СТРУГ С11М

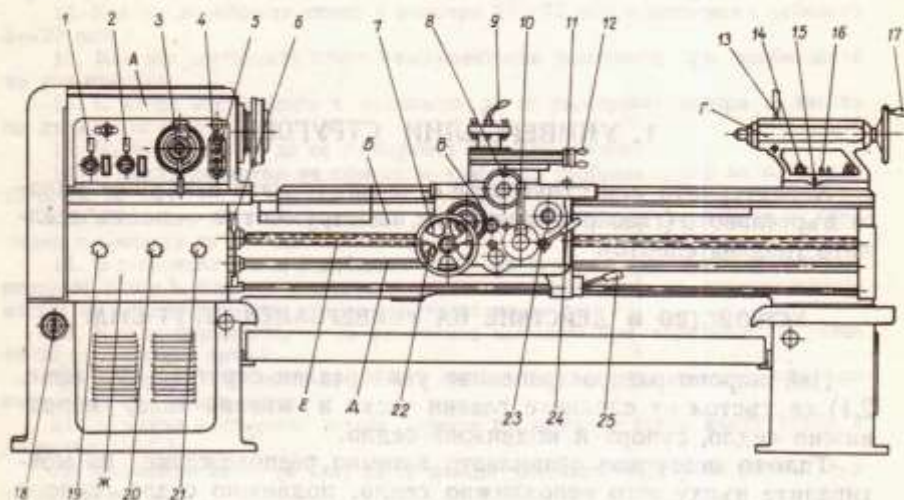
Най-широко разпространеният универсален струг С11М (фиг. 2.1) се състои от следните главни части и възли: тяло, неподвижно седло, супорт и подвижно седло.

Тялото осигурява правилното взаимно разположение на монтираните върху него неподвижно седло, подвижно седло, супорт и др. То представлява сложна отливка (фиг. 2.2), подходящо оребрена за получаване на необходимата якост и стабилност. В горната си част тялото има обработени две направляващи повърхнини. По форма направляващите биват плоски и призматични. По външните направляващи 1 се движи супортът, а по вътрешните 2 — подвижно седло. Телата на струговете се отливат от висококачествен модифициран чугун, като направляващите им се подлагат на повърхностно закаляване, за да се осигури голяма износостойчивост.

Неподвижното седло е чугунена кутия, в която е зграден скоростният преводен механизъм. В нея на търкалящи лагери е лагерирано вретеното, което е успоредно на направляващите. В предната част на неподвижното седло се намират командните органи за настройване на честотата на въртене на вретеното и подаването на супорта. Неподвижното седло е закрепено здраво върху лявата крайна част на тялото на струга.

Вретеното се изработва от легирана стомана 12ХНЗА. То е кухо, за да може да се стругова и прътов материал. Отворът в предния му край е конусен, за да могат да се поставят преходни втулки и неподвижни центри при обработване на детайли между два центъра или с други приспособления. Външният преден край на вретеното (фиг. 2.3) е оформен така, че да осигури стабилно закрепване на патронника или другите затягащи приспособления.

Супортът осигурява стабилно закрепване на стругарските ножове при обработване на челни, цилиндрични, конусни и профилни повърхнини и при нарязване на резби. Състои се от надлъжна шейна, напречна шейна, въртяща плоча, горна шейна, ножо-

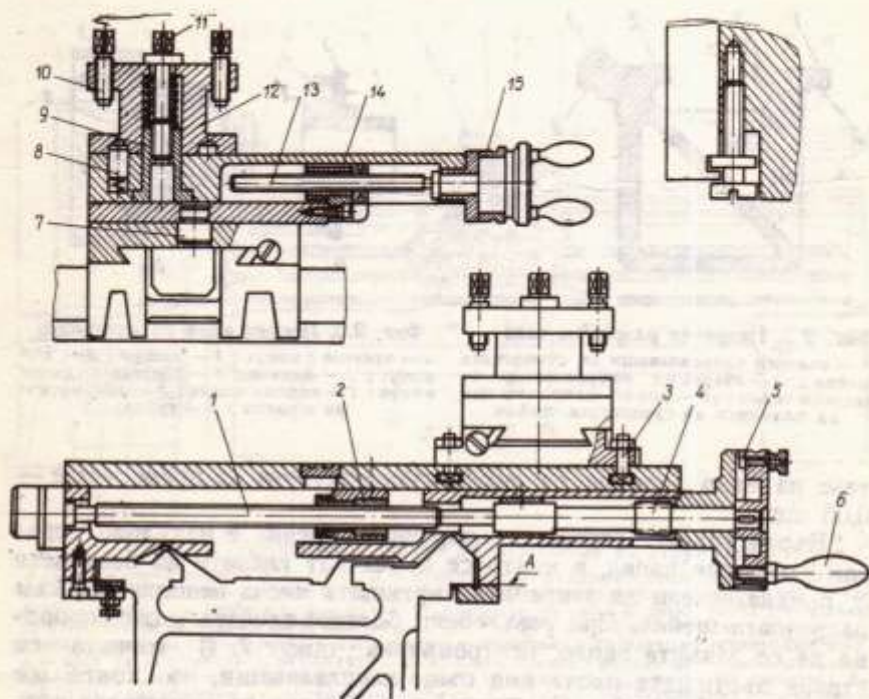


Фиг. 2.1. Устройство и органи за управление на струг С11М

A — неподвижно седло; *B* — тало; *B* — супорт; *Г* — подвижно седло; *Д* — ходов вал; *Е* — ходов винт; *Ж* — подавателна кутия; *1* — ръчка за избиране на нормална и увеличена стъпка на резбата; *2* — ръчка за избиране на лява и дясна резба; *3* — ръчка за избиране на скоростите на вретеното; *4* — бутон за включване и изключване на охлаждащата помпа; *5* — бутон за изключване и включване на главния електродвигател; *6* — дост за включване и изключване на многодисковите съединители (право и обратно въртен на вретеното); *7* — маховик за ръчно надлъжно придвижване на супорта; *8* — ръчка за придвижване на напречната шейна; *9* — ръчка за завъртане и затегане на нождържача; *10* — ръчка за включване и изключване на надлъжното и напречното автоматично подаване на супорта; *11* — болт за застопоряване на супорта; *12* — ръчка за придвижване на горната шейна; *13* — ръчка за застопоряване на пинола; *14* — болт за затегане на подвижното седло към талото; *15* — винт за напречно изместване на подвижното седло; *16* — болт за застопоряване на талото на подвижното седло към основната плоча; *17* — маховик за надлъжно придвижване на пинола; *18* — главен прекъсвач; *19* — ръчка за настройване на множителния механизъм; *20* — ръчка за настройване на избирателния механизъм; *21* — ръчка за настройване на разпределителния механизъм; *22* — ръчка за масоразпределителя на супорта; *23* — бутон за включване на електродвигателя за бърз ход на супорта; *24* — ръчка за зацепване и отцепване на двуделната гайка на супорта с ходовия винт; *25* — втори дост за включване и изключване на съединителя за прав и обратен ход на вретеното

държач и супортна кутия. Надлъжната шейна лежи върху външните направляващи на талото на струга. Като се плъзга по тях, тя осигурява надлъжно, успоредно на оста на вретеното подавателно движение на ножа. Върху горната си част надлъжната шейна има направляващи от типа „лястовича опашка“, разположени перпендикулярно спрямо направляващите на струга. По тях се движи напречната шейна, която осигурява напречно подавателно движение на ножа. Напречната шейна се задвижва чрез лагериращия в надлъжната шейна винт *1* и гайката *2*, закрепена

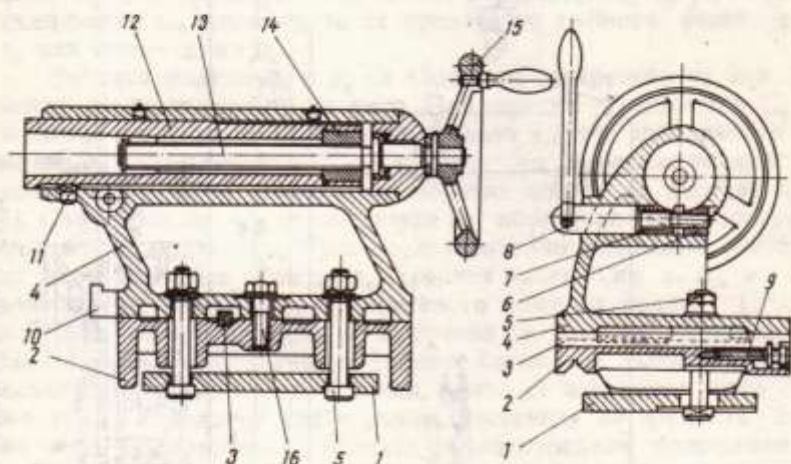
зува за закрепване на редица инструменти, като свердла, зенкери, райбери и др. Състои се от основната плоча 2 (фиг. 25), която лежи на вътрешните направляващи на тялото и се движи по тях. Върху нея е закрепено тялото 4. В горната част има ци-



Фиг. 2.4. Супорт

линдричен отвор, строго съосен с оста на вретеното. В този отвор се помещава пинолът 12, представляващ кухо цилиндрично тяло. Предният край на отвора на пинола е конусен с морз 5, а в задния е набита гайката 14. С помощта на винта 13, задвижван чрез маховото колело 15, пинолът се премества надлъжно в отвора на тялото. Шпонката 11 и надлъжният канал по външната цилиндрична повърхнина на пинола, го осигуряват против превъртане. За по-голяма стабилност на пинола при работа той се застопорява към тялото чрез винта 8, гайката 6 и втулката 7. По външната си страна гайката и втулката имат цилиндрично скосена повърхнина, с която при навиване на винта притискат пинола към тялото. Седлото се закрепва неподвижно към тялото на струга с болтовете 5 и плунката 1, поставена под направляващата. При

обстъргване на дълги конуси тялото на подвижното седло се измества напречно на основната плоча с помощта на регулиращия винт 9 и неподвижно закрепената шпонка 3. Големината на изместването се отчита по нониуса на задната страна на основна-



Фиг. 2.5. Подвижно седло

та плоча. При различните стругове максималното изместване е от 10 до 15 mm в двете посоки. С установяване на необходимото положение тялото се застопорява към основната плоча чрез винта 16. При автоматично надлъжно преместване подвижното седло се свързва със супорта чрез планката 10.

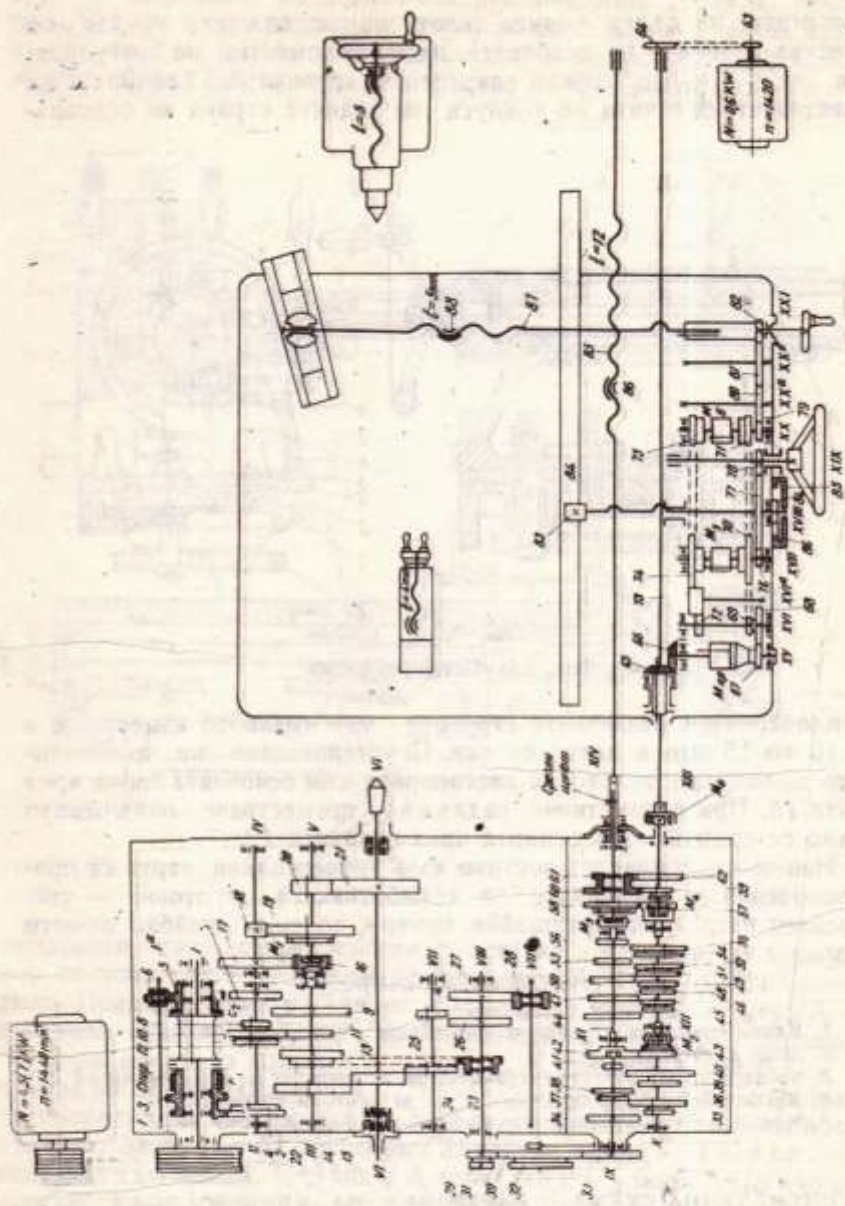
Най-често принадлежностите към универсалния струг са приспособления за закрепване на обработваната заготовка — универсален патронник, планшайба, центри, водеща шайба, люнети и др.

Контролни въпроси

1. Какви движения извършват заготовката и инструментът?
2. Защо вретеното е кухо?
3. Какви и колко инструменти могат да се закрепят в ножодържача?
4. Какви подавателни движения може да осигури супортът?
5. Какви инструменти могат да се закрепят в подвижното седло?

КИНЕМАТИЧНА СХЕМА И НАСТРОЙКА НА УНИВЕРСАЛЕН СТРУГ

Плавното въртеливо движение на вретеното и подавателното движение на супорта се получават от електродвигателя чрез ремъчна предавка и редица зъбни предавки, включени в скоростния и подавателния механизъм (фиг. 2.6).



Фиг. 2.6. Кинематична схема на универсален струг S11M

Скоростен преводен механизъм на струг СИМ. От електродвигателя с мощност 4,5 kW и честота на въртене 1440 min^{-1} чрез ремъчната предавка с диаметри на шайбите $d_1 = 100 \text{ mm}$ и $d_2 = 172 \text{ mm}$ движението се предава на вал I на скоростната кутия. На този вал са поставени многодискските триещи съединители C_2 и C_1 и свързаните с тях зъбни козела z_1, z_2, z_3 . При зацепен съединител C_2 движението се предава от зъбното колело z_1 на z_2 или от z_3 на z_4 .

Зъбните козела z_2 и z_4 са подвижно закрепени на вал II и могат да се изместват по него. При зацепен съединител C_1 движението се предава от зъбното колело z_5 чрез междинното зъбно колело z_6 на колелото z_7 , неподвижно закрепено на вал II. В този случай обаче се получава обратна посока на въртене на вал II. Съединителят C_1 се използва за обръщане на посоката на въртене на вретеното. Чрез последователно надлъжно изместване на двойния зъбен блок $z_2 z_4$, тройния зъбен блок $z_8 z_{10}$ и z_{12} и зъбните козела z_{14}, z_{19}, z_{20} вретеното може да получи 18 степени на честотите на въртене за правия и 9 — за обратния ход. Надлъжното изместване на зъбните блокове и зъбните козела се осъществява посредством вилки, които се завъртват чрез система зъбни козела от двете ръчки, поставени на предната страна на неподвижното седло. Едната ръчка определя положението на зъбните козела z_{14}, z_{19}, z_{20} , а другата — положението на зъбните блокове $z_2 z_4$ и $z_8 z_{10} z_{12}$. По такъв начин се обособява кинематичната верига, чрез която вретеното получава въртеливото си движение с определена честота на въртене.

Подавателен преводен механизъм. Предназначен е да осигури въртеливо движение с различна честота на ходовия винт E и ходовия вал D (вж. фиг. 2.1), при което се постига различна скорост на движение на супорта, необходима при нарязване на резби с различна стъпка и обстъргване при различно подаване.

Подавателният преводен механизъм се състои от реверсивен механизъм, лира със сменяеми зъбни козела и подавателна кутия.

Обикновено подавателният преводен механизъм при струговете приема движението от вретеното, за да се създаде възможност за нарязване на резби с по-големи стъпки (многоходови резби). В много от струговете това движение може да се получи и от предходните валове в скоростния механизъм. При универсалния струг СИМ движението се приема както от вретеното — вал VI (фиг. 2.6) чрез зъбното колело z_{15} , така и от вал III чрез зъбното колело z_{22} и междинното зъбно колело z_{23} , свободно въртящо се върху вал VIII. Това се осъществява с ръчката I (вж. фиг. 2.1). От вал VII чрез реверсивния механизъм, състоящ се от две зъбни предавки $\frac{z_{25}}{z_{26}}$ и $\frac{z_{25}}{z_{27}}$, и междинното колело z_{28} с предавателно отношение 1:2, движението се предава на вал VIII в две различни посоки на въртене. Това се използва при нарязване на

десни и леви резби. Реверсивният механизъм се командува от ръчката 2. От вал VIII движението се предава на сменяемите зъбни колела от лирата, намираща се от външната страна на неподвижното седло. Сменяемите зъбни колела осигуряват различни предавателни отношения на подавателната кутия. При струговете СИМ се използват зъбни колела, осигуряващи две предавателни отношения: $i_1 = \frac{30}{60} = \frac{1}{2}$ и $i_2 = \frac{26}{96} \cdot \frac{87}{60} = \frac{1}{2,54}$.

Първото предавателно отношение ($i = \frac{1}{2}$) се използва при нарязване на всички стандартни метрични и цолови резби, а второто ($i = \frac{1}{2,54}$) — при нарязване на модулни и диаметрал-питчови резби.

Подавателна кутия (фиг. 2.1—Ж). От лирата движението се предава в подавателната кутия. Тя е закрепена към предната страна на неподвижното седло. Подавателната кутия е разделена на три сектора: сектор с множителен механизъм, сектор с избиращия механизъм, сектор с разпределителен механизъм.

Множителният механизъм се състои от четири зъбни двойки, осигуряващи предавателни отношения $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{1}$ и $\frac{2}{1}$. Избиращият механизъм се състои от четири подвижни зъбни блока, поставени върху вал XI (вж. фиг. 2.6), и пет неподвижно закрепени към вал XI зъбни блока. Зъбните им колела са изработени с височинна корекция на зъбите, благодарение на което едно зъбно колело от вал XI може да се зацепва с две съосни зъбни колела от вал XII с различен брой зъби. Избиращият механизъм осигурява осем предавателни отношения.

Разпределителният механизъм разпределя движението от множителния механизъм към вал XI или към вал XII. Освен това разпределителният механизъм подава движението от избиращия механизъм към ходовия винт или ходовия вал. Настройката на множителния, избиращия и разпределителния механизъм се извършва чрез ръчките 19, 20, 21, намиращи се на предната страна на подавателната кутия (вж. фиг. 2.1).

Супортна кутия на струг СИМ. Супортната кутия е закрепена неподвижно към предната част на надлъжната шейна. В нея са поместени всички механизми, предназначени да предават автоматично надлъжно и напречно движение на супорта. Надлъжното движение на супорта се осъществява по два начина: чрез ходовия винт и чрез ходовия вал. Първият начин се прилага при нарязване на резби. Въртеливото движение на винта се превръща в постъпателно движение на супорта чрез гайката 86 (фиг. 2.6), монтирана в супортната кутия. Гайката е надлъжно срязана, като двете части могат да се приближават или отдалечават една от друга с помощта на специално устройство. Това устройство

се задействува чрез ръчката 24 (вж. фиг. 2.1), при което се осъществява включване и изключване на надлъжното движение на супорта чрез ходовия винт.

При втория начин чрез система от зъбни колела движението се предава от ходовия вал на зъбното колело 83 (вж. фиг. 2.6), зацепено със зъбния гребен 84. Зъбният гребен е зацепен неподвижно под направляващите от предната страна на тялото на струга. При въртенето си зъбното колело се отъркава по зъбния гребен и заедно със супорта се измества надлъжно. За намаляване на времето за спомагателните и установъчните движения на супорта той може да се премества с бърз ход. За целта ходовият вал получава допълнително въртливо движение с по-голяма честота от отделен електродвигател, монтиран в десния край на тялото на струга. С помощта на верижна предавка движението се предава непосредствено на ходовия вал. Ходовият вал обаче е свързан с подавателната кутия и за да може да се върти с предадената му голяма честота, необходимо е да се прекъсне връзката му с нея. Това прекъсване се осъществява от изпреварващия съединител М (вж. фиг. 2.6). Устройството на изпреварващия съединител е такова, че осигурява предаване на въртливо движение само в една посока—от подавателната кутия към ходовия вал. В същата посока трябва да се върти валът при бързия си ход.

Контролни въпроси и задачи

1. Проследете пътя за получаване на различните степени на въртене.
2. Как се осъществява надлъжното изместване на подвижните зъбни блокове и зъбни колела?
3. Какво е предназначението на подавателния преводен механизъм?
4. Проследете пътя за осъществяване на надлъжното подаване на супорта.

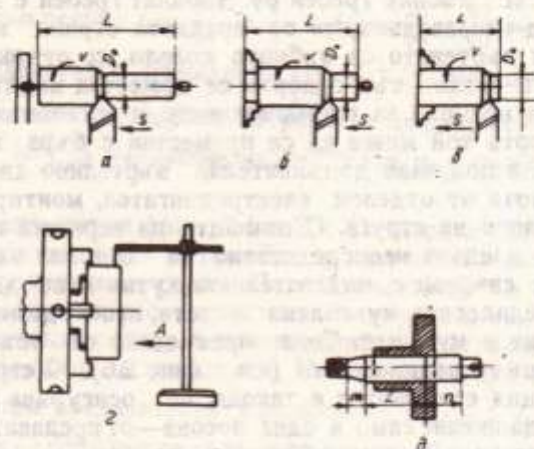
ОСНОВНИ ОПЕРАЦИИ, ИЗВЪРШВАНИ НА СТРУГ

Струговане на външни и вътрешни цилиндрични повърхнини. Тези две операции са сходни, различават се само по начина на закрепване на заготовката и по вида на режещия инструмент (ножа). И в двата случая, преди да се пристъпи към обработването, е необходимо стругът да бъде настроен. Настройването за даден технологичен процес включва: закрепване и центроване на детайла; избиране, закрепване и центроване на ножа; установяване на ограничители за подаването и на други използвани приспособления; настройване на струга на дадения режим; подвеждане на мазилно охлаждащата течност.

Закрепване на заготовката. Закрепването и привеждането в движение на заготовката може да стане по различ-

ни начини в зависимост от нейните форма, размери, маса и от необходимата точност на обработване:

Закрепване между центри (фиг. 2.7 а) се прилага, когато заготовките са тънки и дълги (нестабилни) и не могат да се об-



Фиг. 2.7. Начини за закрепване на заготовката при струговане

работят с едностранно закрепване или когато след струговането следва друга операция, при която оста на въртене на заготовката трябва да бъде запазена точно.

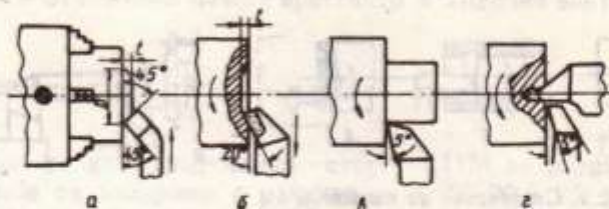
Закрепване в патронник (фиг. 2.7 в) се прилага при външно струговане на една установка или при разстъргване на къси и по-леки заготовки с правилна цилиндрична или призматична форма. По-дълги и тежки заготовки със сравнително малък диаметър и правилна геометрична форма също могат да се закрепват в патронник, но единият им край трябва да се подпре със задния център на струга (фиг. 2.7 б).

Когато заготовките са къси с неправилна форма, прилага се *закрепване в планшайба* (фиг. 2.7 г), а когато се центроват по предварително обработен централен отвор, който служи за база и при следващите операции — *закрепване с дорник* (фиг. 2.7 д).

Закрепване и центроване на ножа. Ножът се избира съобразно с вида на операцията, обработвания материал и режима на рязане. Необходимо е той да бъде правилно поставен и стабилно закрепен. Правилното центроване на върха на ножа по височината на центрите на струга спомага за намаляване на износването му и за повишаване на качеството на обработваната повърхнина. Центроването трябва да се извърши

особено точно при челно и профилно струговане, при нарязване на резби и при отрязване.

Когато ножът се затяга за надлъжно струговане, по възможност той трябва да е перпендикулярен на оста на заготовката. В



Фиг. 2.8. Струговане на челни повърхнини

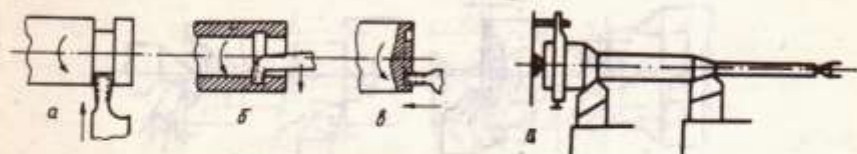
противен случай при рязане на стружки с голямо напречно сечение под действие на силите на рязане той може да се завърти наляво или надясно и с това да се измени диаметърът на обработвания детайл.

Последователност на работата. След закрепване и центроване на заготовката и ножа стругът се настройва на избрания режим и се включва главното движение. Струговането се извършва в следния ред. Ножът се измества ръчно така, че да доближи заготовката и да остави по нея следа, без да снемем стружка. След това той се измества малко надясно (извън заготовката) и се подава напречно на необходимата дълбочина нарязане. Чрез ръчно подаване се обстързва малка част от обработената повърхнина, ножът се изтегля в изходно положение, въртенето на заготовката се спира и се измерва полученият диаметър. Ако диаметърът отговаря на задания, ножът се установява на същата дълбочина и чрез включване на самоход се обстързва цялата повърхнина.

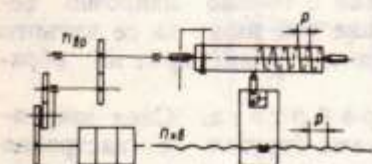
Струговане на челни повърхнини. Челни повърхнини се струговат с подрезни или извити проходни ножове. Подавателното движение е напречно на оста на заготовката. Срещат се различни случаи на струговане на челни повърхнини (фиг. 2.8): *а* — струговане на крайна челна повърхнина с извит проходен нож; *б* — на крайна челна повърхнина с подрезен нож; *в* — на междинна (преходна) челна повърхнина с подрезен нож, и *г* — на крайна челна повърхнина с подрезен нож, но когато заготовката е подпряна с център.

Струговане на канали и отрязване. Каналите могат да бъдат челни и периферни, а периферните от своя страна — външни и вътрешни. При струговане на периферни канали (фиг. 2.9 *а* и *б*) подавателното движение е насочено перпендикулярно на оста на заготовката.

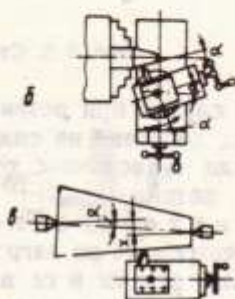
За обработването на канали се използват прорезни ножове. Отрязването на струг се прилага главно при изработването на детайли от прътов материал с малък диаметър. То е подобно на изработването на външни периферни канали с малка широчина и сравнително голяма дълбочина.



Фиг. 2.9. Струговане на канали
а — външен; б — вътрешен; в — челен



Фиг. 2.11. Принципно схема при нарязване на резба



Фиг. 2.10. Струговане на конусна повърхнина

Струговане на външни и вътрешни конусни повърхнини. Струговането на конусни повърхнини е операция, близка до струговането на цилиндрични повърхнини. Необходимо е върхът на ножа да се движи под някакъв ъгъл спрямо оста на заготовката. Важно условие за получаване на точен конус е върхът на ножа да се постави точно на височината на центрите на струга.

Струговането на конуси се извършва по следните начини: с широк профилен нож (фиг. 2.10 а); чрез завъртане на горната шейна на супорта (фиг. 2.10 б); чрез напречно изместване на подвижното седло (фиг. 2.10 в); чрез конусен линеал.

Нарязване на резби. При нарязване на резба на струг винтовият канал се изработва със стругарски нож. На заготовката се придава въртливо движение, а на ножа — праволинейно-постъпателно. Тези две движения трябва да бъдат строго съгласувани. Това означава, че за едно пълно завъртане на вретеното супортът трябва да се придвижи на разстояние, равно на стъпката на нарязваната резба (фиг. 2.11). При нарязването на резба надлъжното движение на супорта се осъществява чрез ходовия винт. При едно завъртане на ходовия винт супортът се придвижва на разстояние, равно на хода му T , а за да се придвижи на раз-

стояние P , ходовият винт трябва да направи $\frac{P}{T}$ завъртания. И така, за да се нарежат резба със стъпка P , за един оборот на вретеното ходовият винт трябва да направи $\frac{P}{T}$ оборота, т. е. предавателното отношение между вретеното и ходовия винт ще бъде

$$i = \frac{n_{\text{хв}}}{n_{\text{вр}}} = \frac{T}{P} \text{ или } i = \frac{P}{T}.$$

Настройката на универсалния струг С11М за нарязване на дадена резба се извършва с ръчките 1, 2, 19, 20 и 21, монтирани на предната страна на неподвижното седло и подавателната кутия (вж. фиг. 2.1). Положението на ръчките се определя по таблица, поставена върху подавателната кутия, като се отчитат видът на резбата и нейната стъпка.

Контролни въпроси

1. Как ще закрепите и центровате заготовка с дължина 300 mm и диаметър 20 mm?
2. Как ще закрепите и центровате ножа за струговане на външен конус?
3. В каква последователност ще струговате външна цилиндрична повърхнина?
4. Как ще нарежете резба $M20 \times 0,5$ на заготовка с дължина 300 mm?

2. ФРЕЗОВИ МАШИНИ

Характерни за фрезите машини са две движения — непрекъснато въртливо движение на инструмента, определящо скоростта на рязане, и подавателно движение, което може да бъде праволинейно, кръгово, по винтова или някаква друга зададена линия. Подавателното движение се придава винаги на заготовката и много рядко на режещия инструмент.

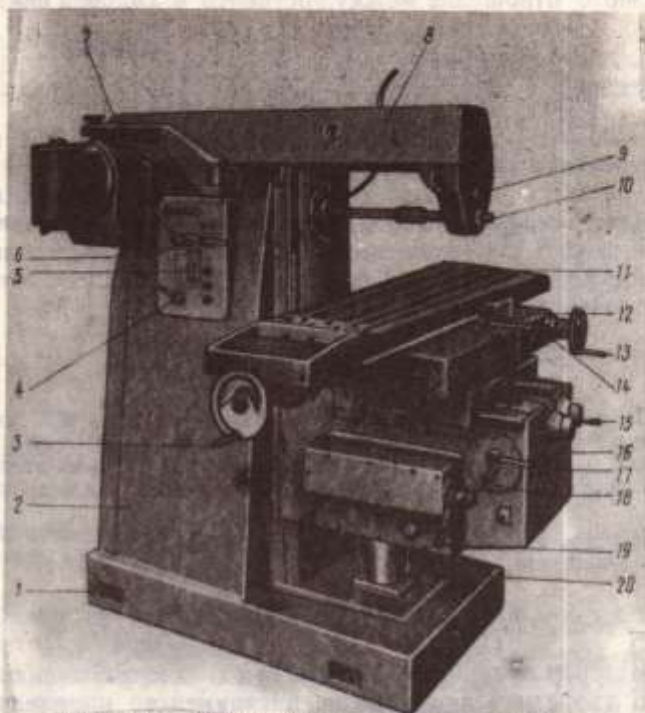
В зависимост от вида на изпълняваната работа фрезите машини се делят на две основни групи.

А — фрезове машини с общо предназначение: конзолни (хоризонтални — ФХ, вертикални — ФВ, универсални — ФУ и широкоуниверсални — ФШ), безконзолни, надлъжнофрезове.

Б — специални и специализирани фрезове машини: копирни; каруселни; резбофрезове; барабаннофрезове.

УСТОЙСТВО НА УНИВЕРСАЛНА ФРЕЗОВА МАШИНА

Основните детайли и възли на универсалната фрезова машина ФУ321 (фиг. 2.12) са основна плоча, тяло, хобот, конзола, супорт, работна маса, вретено и др.



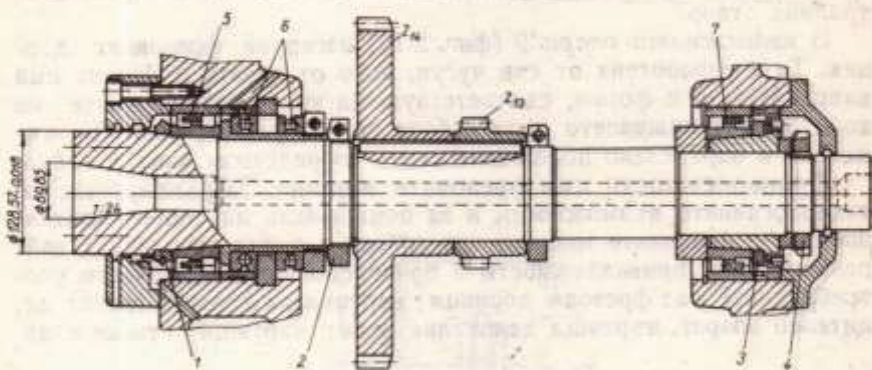
Фиг. 2.12. Универсална фрезова машина ФУ321

1 — основна плоча; 2 — тяло; 3 — маховик за ръчно надлъжно подаване; 4, 6, 7 — ръчки за превключване на степените за честотата на въртене; 5 — бутон; 8 — хобот; 9 — подвижна опора; 10 — вретено; 11 — работна маса; 12 — супорт; 13 — маховик за фино ръчно подаване; 14 — ръчка за включване на налъжното подаване на масата; 15 — ръчка за включване на напречното подаване на масата; 16 — конзола; 17 — ръчка за включване на вертикалното подаване на масата; 18, 19, 20 — ръчки за настройка на подавателния механизъм

Върху основната плоча 1 е монтирано тялото на машината. Тя е отлята от сив чугун, кука е и служи като резервоар за мазилоохлаждащата течност. В основата ѝ е монтирана помпата, подаваща течност в зоната на рязане.

Тялото 2 е предназначено за поместване и закрепване на отделните възли и механизми на фрезовата машина. То също е кухо и посредством болтове е свързано с основната плоча. По предната стена на тялото има вертикални направляващи за движение на конзолата, а по горната — хоризонтални направляващи за хобота.

Хоботът 8 служи за правилно установяване и като допълнителна опора на фрезовия дорник. Той може да се движи и затяга към тялото в различни положения посредством гайка и винт. В предния край на хобота могат да се поставят една или две (в



Фиг. 2.13. Конструкция и лагеруване на вретеното.

зависимост от характера на работата) подвижни стойки (обици), в които лагеруват фрезовите дорници.

Конзолата 16 е чугумена отливка с вертикални и хоризонтални направляващи. Чрез вертикалните направляващи е свързана с тялото и се движи по него. Конзолата е основен възел, обединяващ механизмите за надлъжните, напречните и вертикалните подавания. За да се постигне по-голяма стабилност при рязането, монтирана е специална стойка, в която има телескопичен винт за повдигане и сваляне на конзолата на желаната височина. Задвижването ѝ се извършва ръчно или механизирано.

Супортът 12 е междинно звено между конзолата и работната маса. В горната си част той има направляващи за движение на масата в надлъжна посока, а в долната — направляващи за напречно движение по конзолата.

Върху работната маса 11 се поставя заготовката, която се затяга непосредствено чрез болтове, минаващи през Т-образни канали, или в монтирани към масата стиски или други приспособления. Освен каналите за закрепване на заготовката по масата са изработени и други специални канали за отвеждане на мазилно-охлаждащата течност и за поставяне на ограничители.

Вретеното служи за предаване на въртеливи движения на режещия инструмент. То представлява кух стоманен вал (фиг. 2.13). В предната си част завързва с вътрешен конус, в който се поставят фрезовият дорник и други елементи.

Натоварването на вретеното се понася от четири лагера — в предната част — един радиален ролков 5 (фиг. 2.13) и два сач-

мени радиално-аксиални 6, а в задната — един радиален 7. При смяна на лагерите радиалната хлабина се регулира чрез гайките 2 и 4 и пръстените 1 и 3. Закрепването на различните елементи към вретеното се извършва чрез четири винта, разположени перпендикулярно на челото му, и с един винт, минаващ през централния отвор.

В подвижната опора 9 (фиг. 2.12) лагерува фрезовият дорник. Тя е изработена от сив чугун, като от едната ѝ страна има направляващи с форма, съответстваща на направляващите на хобота. Придвижването ѝ по хобота се извършва ръчно. Затягането ѝ в определено положение става посредством винт и гайка.

Принадлежности към фрезовата машина. За разширяване на технологичните възможности и за повишаване на производителността на фрезовите машини при работа с тях се използват най-равнообразни принадлежности и приспособления. Най-често употребяваните са: фрезови дорници; вертикална фрезова глава; делителен апарат, въртяща делителна маса; въртяща стиска и др.

Контролни въпроси

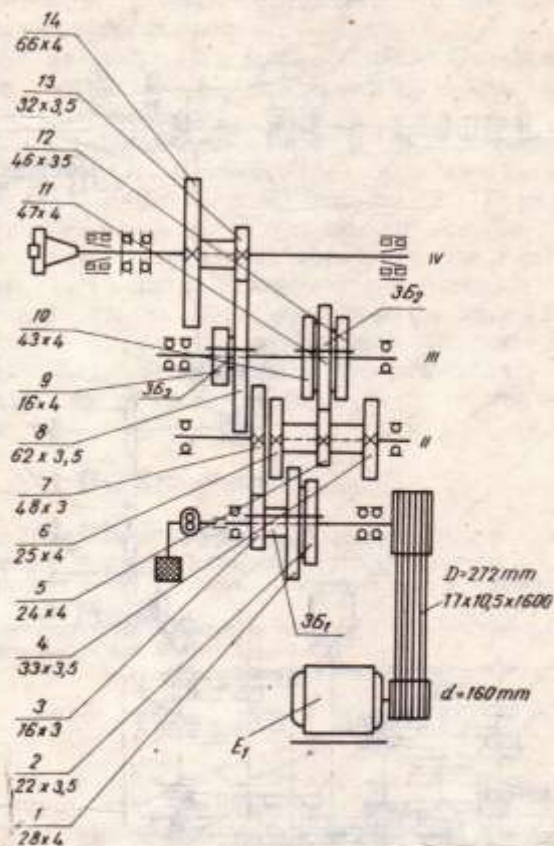
1. Какви детайли могат да се обработят на универсалната фрезова машина?
2. Какво може да бъде подавателното движение при фрезоване и от какво зависи то?
3. Как се извършва закрепването на режещия инструмент към вретеното на машината?
4. Кои са най-често използваните принадлежности и какво е предназначението им?

2.2. КИНЕМАТИЧНА СХЕМА И НАСТРОЙКА НА УНИВЕРСАЛНА ФРЕЗОВА МАШИНА

Универсалната фрезова машина ФУ321 има два независими превода: превод за главното работно движение (въртене на вретеното) и превод за различните подавания на конзолата, супорта и работната маса.

Превод за главното работно движение (фиг. 2.14). От електродвигателя E (с мощност 7,5 kW и честота на въртене 1450 min^{-1} чрез ремъчната предавка с диаметри на шайбите $d=160 \text{ mm}$ и $D=272 \text{ mm}$ движението се предава на вал I на скоростната кутия. Чрез последователно надлъжно изместване на тройните зъбни блокове $z_1 z_2 z_3$ ($3B_1$) и $z_{10} z_{11} z_{12}$ ($3B_2$) и двойния зъбен блок $z_5 z_9$ ($3B_3$) вретеното може да получи 18 степени на честотите на въртене. Надлъжното изместване на зъбните блокове се осъществява посредством ръчките 6, 7 и 4 (вж. фиг. 2.12). Ръчката 6 има две положения и придвижва зъбния блок $3B_3$ на вал III . Първото положение е за виските честоти на въртене, а второто — за по-високите. Ръчките 7 и 4 имат по три работ-

ни положения и придвижват зъбните блокове $ЗБ_1$ и $ЗБ_2$, разположени съответно върху вал I и вал III. За по-лесно избиране на желаната честота на въртене трябва да се натисне кратко импулсният бутон 5. Настройката на скоростния превод трябва да се извършва при спрян електродвигател.



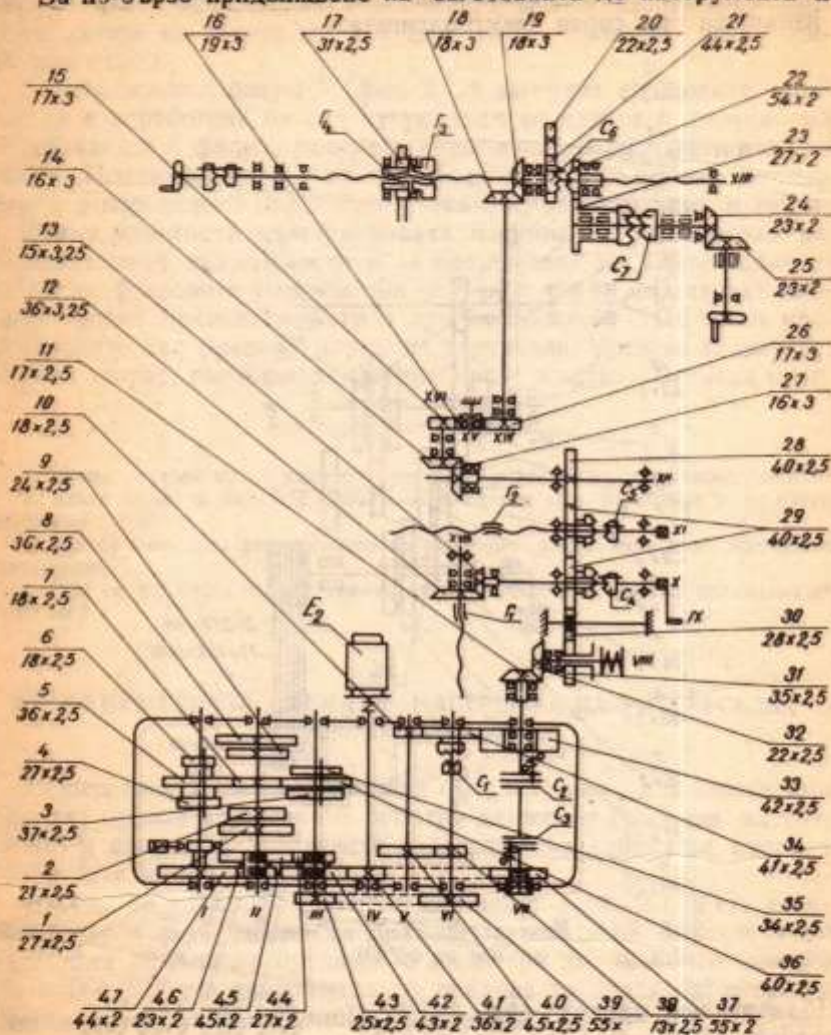
Фиг. 2.14. Кинематична схема на главното движение на ФУ321

Подавателен превод (фиг. 2.15). Поместен е в кутията на конзолата. Задвижва се от отделен електродвигател E_2 с мощност 2,2 kW и честота на въртене 940 min^{-1} и е независим от превода за главното движение. Състои се от две основни части: *настроечно звено* — от вал I до вал VII, и *разпределителен механизъм* от вал VIII нататък.

Чрез настроечното звено могат да се осъществят 18 степени на честотите на въртене на вал VII, които посредством разпре-

делителния механизъм се предават за задвижване на конзолата, супорта или работната маса съответно във вертикално, напречно или надлъжно направление.

За по-бързо придвижване на заготовката до инструмента и в



Фиг. 2.15. Кинематична схема на позавтелното движение на ФУ 321

трите направления може да се осъществи ускорено движение директно от вал IV на вал VII чрез включване на електромагнитния съединител C_3 . Съединителят C_3 е включен при всички движения.

Задвижване на конзолата ($s_{\text{верт}}$). Извършва се чрез включване на зъбния съединител C_4 , монтиран върху вал X , и двойката конусни зъбни козела z_{12} и z_{13} . Движението се предава на телескопичния вертикален винт със стъпка 6 mm.

Задвижване на супорта (s напр.) Извършва се чрез включване на съединителя C_5 , който предава въртеливо движение на напречния винт със стъпка 6 mm.

Задвижване на работната маса (s надл.) Извършва се чрез включване на съединителя C_6 , монтиран върху ходовия винт на масата $XIII$ със стъпка 6 mm.

Настройка на подавателния превод. Превключването на желаното подаване се осъществява чрез подходящо завъртане и фиксиране на ръчките 18, 19 и 20 (вж. фиг. 2.12) през време на движение на подавателния превод на празен ход (не под товар). Чрез ръчката 20 се придвижва зъбното колело z_{34} , което включва съединителя C_1 . Ръчката 20 има две положения — на червен цвят (за големи подавания) и на черен цвят (за малки подавания).

Задвижването на конзолата, супорта или работната маса съответно във вертикално, напречно или надлъжно направление се извършва с командните органи и пултовете за управление, показани на фиг. 2.12.

Контролни въпроси

1. Защо двата превода на универсалната фрезова машина са независими?
2. Как се постига желаната честота на въртене на вретеното?
3. Възможно ли е и ако е възможно, посочете как да подведем заготовката бързо до инструмента?
4. Как се извършва задвижването на работната маса съответно във вертикално, напречно и надлъжно направление?

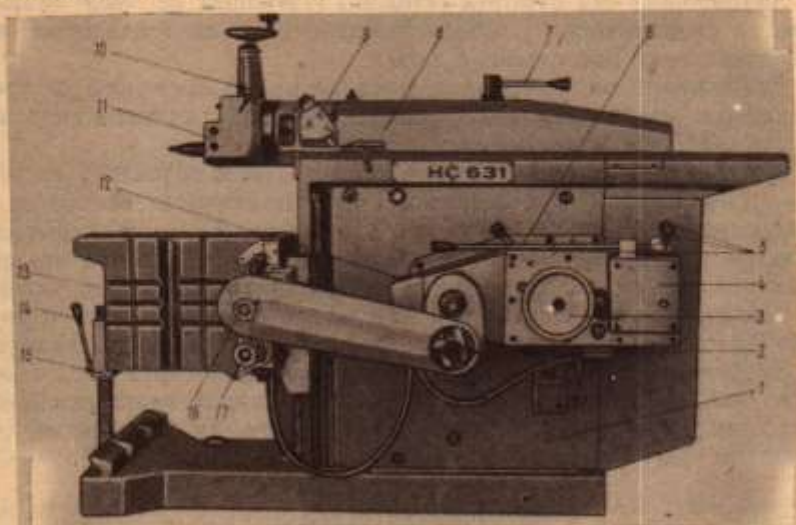
3. СТЪРГАТЕЛНИ МАШИНИ

Стъргателните машини се характеризират с праволинейно възвратно-постъпателно главно движение и праволинейно периодично подавателно движение. При едни от тях главното движение се изпълнява от заготовката, а при други — от режещия инструмент. В зависимост от конструктивния вид и характера на изпълняваните технологични операции стръгателните машини биват напречностръгателни и надлъжностръгателни.

НАПРЕЧНОСТЪРГАТЕЛНИ МАШИНИ (ШЕПИНГИ)

С напречностръгателните машини (фиг. 2.16) се обработват хоризонтални, вертикални, наклонени и при определени условия — ротационни повърхнини. При работа обработваната заготовка се

закрепва или направо върху масата с планка и болтове, или чрез стиска. Масата е снабдена с надлъжни Т-образни канали, в които влизат главите на скрепителните болтове. Изместването на масата се извършва в две направления — вертикално и хори-



Фиг. 2.16. Напречностъргателна машина

1 — тяло; 2 — винт за регулиране на дължината на хода; 3 — маховик; 4 — скоростна кутия; 5 — ръчки за превключване на скоростите; 6 — дост за включване и изключване на съединителя; 7 — лост за затиране на плъзгача; 8 — плъзгач; 9 — подавателен механизъм за автоматично изместване на супорта; 10 — супорт; 11 — клапа с нождържач; 12 — бутон за включване и изключване на машината; 13 — маса; 14 — ръчка за затиране на масата; 15 — опора; 16 — винт за хоризонтално изместване на масата

збитално, перпендикулярно на главното движение. Вертикалното изместване на масата се постига с винт и гайка, закрепена към вертикално разположената шейна, която се придвижва по вертикалните направляващи на тялото на машината. Изместването на масата по височина се извършва само ръчно, а в напречно направление — ръчно (при установяване на заготовката спрямо инструмента) или на самоход (през време на работа). При обработване на наклонени повърхнини подавателното движение на масата се изключва, а супортът на плъзгача се завърта на желания ъгъл и се включва механизмът за подавателно движение на ножа. Ножът е закрепен в нождържач с клапа. При рязане (работен ход) ножът с клапата се опира здраво в супорта на плъзгача, а при обратен ход се наклонява, с което обработената повърхнина се предпазва от надраскване, а ножът — от бързо износване или счупване. Тялото на шепинга има формата на кутия. Отлива се от сив чугун и е с две двойки направляващи. По

предните вертикални направляващи се движи шейната на масата, а по горните надлъжни направляващи — супортният плъзгач. В кухнята на тялото са разположени кулисата и скоростният механизъм. Задвижването на машината се извършва от отделен електродвигател.

Контролни въпроси

1. За какво се използват напречностъргателните машини?
2. Какви движения извършва масата на машината?

НАДЛЪЖНОСТЪРГАТЕЛНИ МАШИНИ (ХОБЕЛИ)

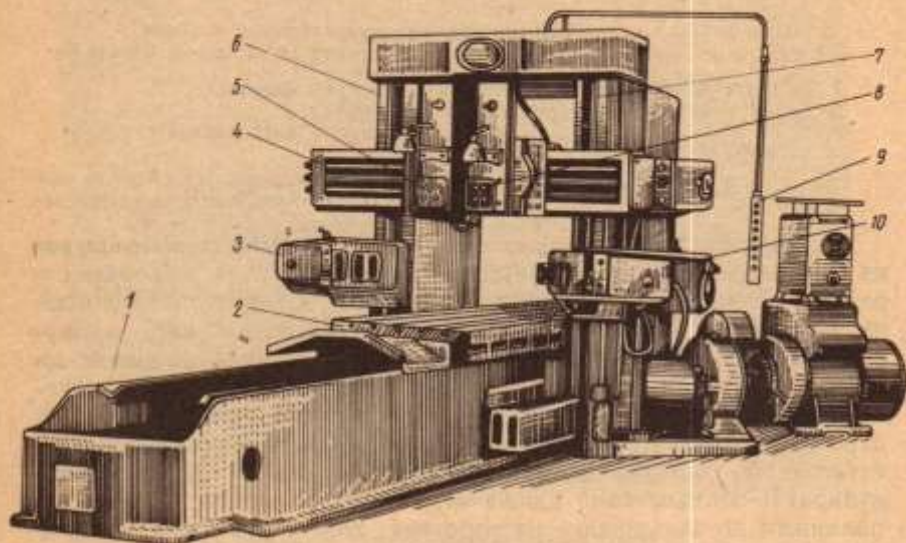
Надлъжностъргателните машини се използват за обработване на дълги корпусни детайли или на къси детайли, подредени в редица. Те имат различна големина, форма и начин на задвижване. Най-често срещаните конструкции са едностойковите и двустойковите. Едностойковите машини имат дължина на входа до 5 m. Предназначени са за обработване на широки корпусни детайли и плочи. Двустойковите надлъжностъргателни машини се строят с дължина на хода до 12 m. При двете форми надлъжностъргателни машини масата извършва главното праволинейно възвратно-постъпателно движение, като инструментът остава неподвижен до завършване на работния ход. През време на празния ход инструментът извършва полавателното движение, като се придвижва напречно на посоката на главното движение.

На фиг. 2.17 е показан общият вид на двустойкова надлъжностъргателна машина. Тялото 1 е чугунена кутия с оребрени стени, осигуряващи необходимата якост и стабилност. На горната му част са разположени две надлъжни направляващи повърхнини, по които се движи масата 2. Тялото е по-дълго от масата и ѝ осигурява добра опора при всички работни положения. В кухнята му е поместена част от превода за задвижване на масата. Телата на машините с голяма дължина на хода са съставени от отделни секции, които се съединяват при монтажа. Направляващите повърхнини са защитени от стружки и прах със стоманени ленти.

Масата е сложна чугунена отливка. По горната ѝ повърхнина, върху която се закрепва заготовката, са прорязани Т-образни канали. Между масата и тялото има неподвижен зъбен гребен (при механично задвижване) или бутален прът (при хидравлично задвижване), който служи за предаване на праволинейното възвратно-постъпателно движение.

При механичното задвижване зъбно колело се зацепва със зъбния гребен и получава въртливо движение от скоростен превод с правоков електродвигател. Хидравличното движение се

осъществява от бутален прът, бутало, цилиндър и хидравлична уредба. И при двата начина скоростите на работния и на обратния ход се регулират независимо един от друг. Цикълът на възратно-постъпателното движение на масата е автоматичен и се



Фиг. 2.17. Надлъжностръгателна машина
 1 — тило; 2 — маса; 3 и 10 — странични супорта; 4 — траверса; 5 и 8 — вертикални супорти; 6 и 7 — стойки; 9 — команден пулт

състон от бавно врязване на ножа в заготовката, ускоряване до установената скорост на рязане, работен ход с тази скорост, намаляване на скоростта преди излизането на ножа от заготовката, бърз обратен ход и подаване на супортите с режещия инструмент.

Порталът на машината представлява две стойки (поз. 6 и 7), съединени с напречна греда. На стойките са изработени вертикални направляващи, по които се премества траверсата 4 със супортите 5 и 8. Освен вертикално движение супортите извършват и хоризонтално движение по самата траверса с помощта на подавателен механизъм или ръчно. Някои машини имат един или два странични супорта (поз. 3 и 10), закрепени върху стойките. Тези супорти позволяват да се обработват вертикални и наклонени до определен ъгъл повърхнини. Обикновено всички супорти имат еднаква конструкция. В ножодържателите им се установяват ножове или ножови блокове. При обратния ход те се повдигат от обработваната повърхнина, а преди започване на работния ход се връщат в изходно положение. Машината се управлява с ко-

манден пулт 9, закрепен върху подвижна конзолна тръба, която позволява преместването му в различни положения.

Повърхнините, обработени на надлъжностъргателни машини, са точни и се шаброват по-лесно от фрезозаните повърхнини.

Контролни въпроси

1. Какво е предназначението на надлъжностъргателните машини?
2. Как се осъществява възвратно-постъпателното движение на масата?
3. Кога се извършва подавателно движение?

Въпроси и задачи за систематизиране и обобщение

1. Защо е необходимо машинните монтьори да познават устройството, кинематиката и възможностите на универсалния струг, универсалната фрезова машина, надлъжните и напречни стъргателни машини?

2. Каква форма има режещата част на стругарския и стъргателния нож и на фрезата?

3. От кои елементи се определя режимът на рязане при струговане, фрезозане и стъргане?

4. Каква е разликата между процесите струговане, фрезозане и стъргане?

5. Как влияе диаметърът на заготовката върху скоростта на рязане при цилиндричното и при челното струговане?

6. Как се настройва универсалният струг по зададена скорост на рязане?

7. Оказва ли влияние големината на заготовката върху скоростта на рязане при фрезозане?

8. Струг или фрезова машина ще предпочетете, ако е възможно една повърхнина да се обработи и на двете машини?

9. Заготовки от един и същи материал се обработват при един и същи режим на работа чрез струговане, фрезозане и стъргане. Кой инструмент ще се загрее повече?

10. Как ще закрепите и центровете стругарския нож за отрязване на заготовка с диаметър 35 мм.

11. Как ще закрепите и центровете стругарския нож за струговане на вътрешна конусна повърхнина?

12. Разгледайте кинематичната схема на универсалния струг С11М и отговорете: Колко са и как се получават скоростите на въртене? Как се осъществява включването и изключването на скоростния превод и обръщането на посоката на въртене на вретеното? Какво е предназначението на подавателния преводен механизъм? Как се осъществяват различните честоти на въртене на ходовия винт? Какво е предназначението на супортната кутия? Как се осъществява преместването на супорта на бърз ход?

13. Разгледайте кинематичната схема на главното движение на универсалната фрезова машина ФУ321 и отговорете: Колко са и как се получават скоростите на въртене? Възможно ли е, като се знаят броят на зъбите на зъбните колела, да се определи най-малката и най-голямата честота на въртене на вретеното? Как се извършва настройката на скоростния превод по зададена честота на въртене на вретеното?

14. Разгледайте кинематичната схема на подавателното движение на универсалната фрезова машина ФУ321 и отговорете: За какво се използва въртелното движение на вал VII? Възможно ли е и ако е възможно, как се осъществява бързо придвижване на заготовката до инструмента?

15. Каква е разликата между надлъжностъргателната и напречностъргателната машина?

СГЛОБЯВАНЕ НА СЪЕДИНЕНИЯ И МЕХАНИЗМИ

1. ПОДЕМНО-ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА

ВИДОВЕ ПОДЕМНО-ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА

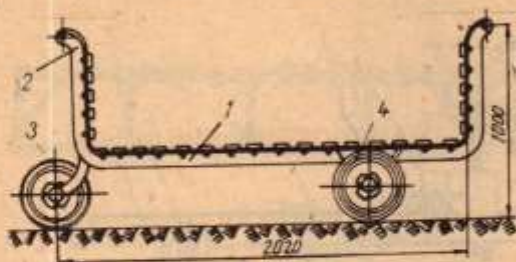
Подемно-транспортните средства (ПТС) се използват широко при сглобяване на съединения, механизми и машини. Служат за вертикално издигане и хоризонтално преместване на различни товари. Тяхното голямо приложение при процесите на сглобяването се обуславя главно от две причини: облекчаване на човешкия труд и повишаване на производителността на труда.

Видове ПТС. В съвременната техника съществуват много видове ПТС, повечето от които се използват при сглобяването. Разделени са на три основни групи: *транспортни* — колички, платформени кари, ролганги и конвейери; *подемни* — крикове, лебедки, повдигащи макари и полиспасти; *подемно-транспортни* — електротелфери, подвижни кранове, мостови кранове, въртящи кранове и повдигащи кари.

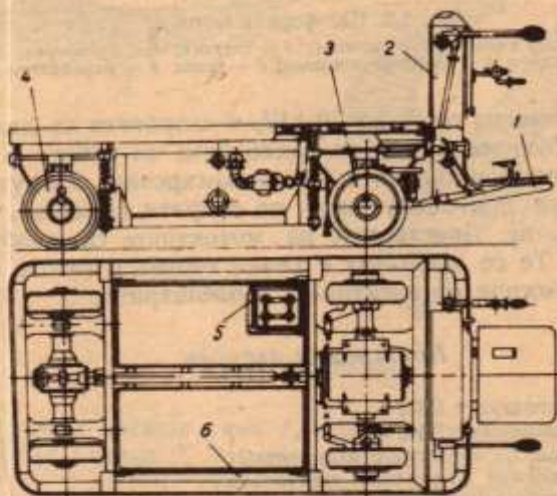
Колички. Количките служат за хоризонтално преместване на различни товари. Те се изработват с едно, две, три или четири ходови колела. Задвижват се обикновено ръчно и се използват за вътрешноцехов и междучехов транспорт. Работата с количките е ефикасна, когато са напълно изправни и се движат по пътища с гладка и твърда настилка. Количките с едно колело се използват за товари до 100 kg и се задвижват от един човек. Количките с две колела се задвижват също от един човек, но с тях се превозват товари до 200 kg. Използват се главно за голямогабаритни товари. Количките с три колела (фиг. 3.1) се състоят от стабилна платформа 1, на която се поставя товарът, дръжка 2, управляемо колело 3 и ходови колела 4. Ако колелата са четири, поне две от тях са управляеми. Количките с три и четири колела се задвижват от един или двама работници. С тях се транспортират голямогабаритни и палетизирани товари (до 500 и повече kg).

Платформени кари. Платформените кари са самоходни колички с три или четири колела. Две от колелата са двигателни, а другите — управляеми. Тяхната товароносимост е обикновено от 1 до 3 t, а скоростта на движение до 20 km/h. Когато колич-

ката се задвижва от двигател с вътрешно горене, тя се нарича мотокар, а когато задвижването е с електродвигател — електрокар. Всички платформени кари са снабдени със спирачна система. На фиг. 3.2 е показан платформен електрокар. На стойката 1



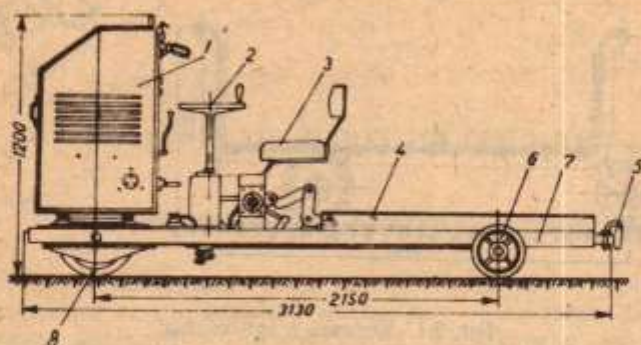
Фиг. 3.1. Количка с три кола



Фиг. 3.2. Платформен електрокар

заства водачът, който управлява движението на електрокара посредством командния пулт 2 (има и електрокари с кормилно управление). Колелата 3 служат за управляване, а колелата 4 — за задвижване. Товарът се поставя на носещата платформа 6. Аккумуляторната батерия 5 захранва машината с електроенергия. Платформените електрокари имат един или два електродвигателя. Тяхната мощност се изменя от 4 до 8 kW. Когато електро-

карът се захранва с ток направо от мрежата, той се нарича тролейкар. На фиг. 3.3 е показан платформен мотокар. В колоната 1 е разположен двигател с вътрешно горене, който задвижва двигателните козела 6 посредством предавателни механизми. Мощ-



Фиг. 3.3. Платформен мотокар

1 — двигателна колона; 2 — кормило; 3 — седалка; 4 — платформа; 5 — кука за ремарке; 6 — двигателни козела; 7 — шаси; 8 — управляема козела

ността му се изменя от 5 до 20 kW, а скоростта на движение е до 20 km/h. Мотокарите не са подходящи за работа в закрити помещения, защото изгорелите газове замърсяват въздуха. Намират приложение при обслужване на открити складове, жп гари, пристанища и др. Двигателите на мотокарите са карбураторни или дизелови. Те се захранват с течни горива и затова имат независимо действие от електро- и тролейкарите.

Контролни въпроси

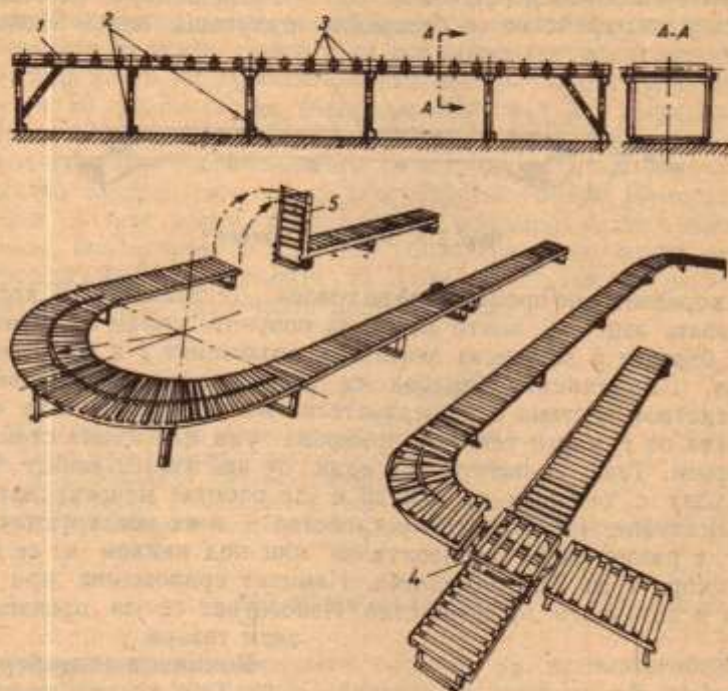
1. Защо се използват ПТС?
2. Как се подразделят ПТС?
3. Какви товари се пренасят с количките?
4. Как се задвижва платформен електрокар?
5. Как се задвижва платформен мотокар?

КОНВЕЙЕРИ

Конвейерите са транспортни средства за хоризонтално преместване на товари. Тук са разгледани тези видове от тях, които се използват най-често за сглобяване на съединения, възли, механизми и машини.

Ролганг. Ролганг (фиг. 3.4) се нарича ролков конвейер, при който товарът се премества обикновено на ръка посредством

плъзгане по ролки. Когато товарът е с голяма маса, задвижването може да се механизира. Ролгангите се изработват с правоъгълна подковообразна и затворена форма. Формата се определя от характера на производството. Основен елемент на ролганга е

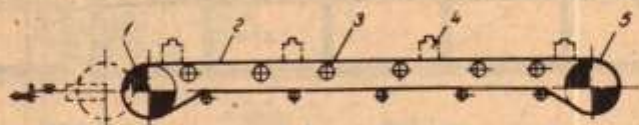


Фиг. 3.4. Ролганг

хоризонталната носеща рама 1, която носи ролките 3 и лежи на вертикалните стойки 2. Рамата се изработва от отделни секции с дължина от 2 до 5 m, които после се съединяват една към друга. Хоризонтално на рамата са разположени транспортните ролки 3. Те са наредени близко една до друга, а осите им лежат на лагери. Обикновено се изработват от метал и са кухи (за олекотяване). Когато пътят прави завой с малък радиус на закръгление, ролките се заменят със сфери. Те се поставят в специални гнезда и могат да се завъртат около центъра си, но не се местят спрямо рамата. При пресичане на два пътя се прави въртяща секция 4, а при пресичане на пътя от хора — подвижна секция 5. В някои случаи ролгангите се правят с наклон по посока на движението, за да се премества по-лесно товарът. Те са предназначени за средно- и голямогабаритни товари, които трябва да

имат поне една плоска страна, за да лягат на ролките. Височината им зависи от характера на работата и се изменя от 0,6 до 1,2 м. Дължината не е ограничена и зависи от вида на производството.

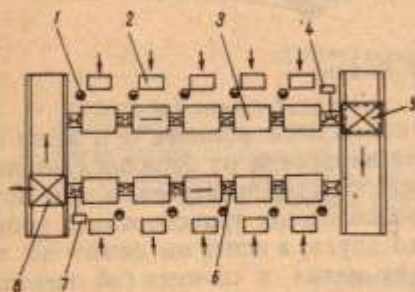
Лентов конвейер (фиг. 3.5). Той е праволинейно неподвижно транспортно средство с безкрайна пътуваща лента. Използува



Фиг. 3.5. Лентов конвейер

се за хоризонтално преместване на товара. Детайлите 4 се носят от гъвкавата лента 2, която лежи на опорните ролки 3. Двигателният барабан 5 задвижва лентата, а опъващият 1 я направлява и опъва. Двигателният барабан се задвижва от електродвигател посредством система от предавателни механизми. Лентата се изработва от гумиран текстил, армирана гума или тънка стоманена ламарина. Тези конвейери са едни от най-използуваните. Могат да бъдат с дължина до 200 м и да работят непрекъснато или с прекъсване. Имат просто устройство и лека конструкция. Лентата е разположена хоризонтално или под наклон и се движи със скорост от 1 до 20 m/min. Намират приложение при масовото и поточното производство. Използуват се за пренасяне на

леки товари.



Фиг. 3.6. Количков конвейер

Количков конвейер (фиг. 3.6) Той се използва за преместване на тежки товари — например при сглобяване на големи възли. Действието на конвейера е следното: сглобяемите детайли 2 се подават на работните места 1, където се извършват отделните операции по сглобяването. Двигателните механизми 4 и 7 задвижват теглещите елементи 6. Количките 3 придвижват сглобяваните възли към отдел-

ните работни места. На площадката 5 те преминават от единия поток в другия. Площадката 8 служи за разтоварване. Количките се движат едновременно, като всяка от тях може да се откачи от теглещия елемент и да се премести в друг поток. Ра-

ботната дължина на този конвейер достига до 100 m, а скоростта на движение — от 0,2 до 4 m/min.

Висящ конвейер. Висящият конвейер е транспортно средство за хоризонтално и наклонено преместване на товари. Той представлява затворен монорелсов (с една релса) път, по който се движат множество малки платформи с поставен върху тях товар. Движението се осъществява чрез подвижна (теглеца) верига или въже, към което са захванати платформите. Скоростта на движение е от 10 до 30 m/min. Монорелсовият път се закрепва към тавана или вертикална стена, но може да има и собствена носеща конструкция. Тези конвейери се използват в серийното производство за пренасяне на средногабаритни товари. Намират приложение и при други технологични операции, като измиване, байцване, боядисване и др. Има конвейери, при които вместо платформи носещи елементи са колички с куки за закачване. Такива се използват главно при боядисване.

Контролни въпроси

1. Кои конвейери се използват при сглобяване?
2. Каква форма имат роллингите?
3. Как се задвижва лентовият конвейер?
4. Какви товари се пренасят с количковия конвейер?
5. При кои технологични операции се използва висящ конвейер?

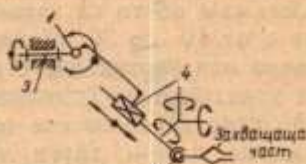
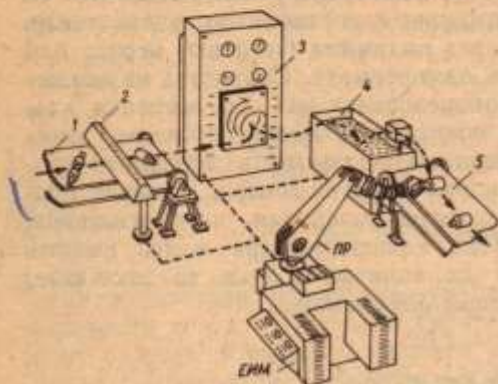
ПРОМИШЛЕНИ РОБОТИ

Определение. Съвременните системи за автоматизиране на производствените процеси обединяват действията на производствени и транспортни машини, информационни устройства и промишлени роботи. Целта на тези системи е да се облекчи човешкият труд, за да се увеличи производителността на труда и да се повиши качеството. Технологичните процеси в съвременното производство се осъществяват чрез сложни пространствени движения. Необходимостта от създаване на автоматизация в производството води до конструирането и приложението на технически устройства, които да моделират движенията на човека. Такива устройства са промишлените роботи (ПР). Те имат програмно управление и се използват за автоматично изпълнение на основни и спомагателни технологични операции. Всеки робот има ръка, която служи за захващане и преместване в пространството на обработвания детайл или режещия инструмент.

Системи за промишлени роботи. Всеки робот се характеризира с голяма подвижност и пълна самостоятелност на управление. За да отговаря на предназначението си и да изпълнява необходимите дейности, всеки робот има следните системи:

1. Система за манипулиране — състои се от една или няколко механични ръце, чрез които се извършват операциите.

2. Система за задвижване — следяща система с пневматичен, хидравличен или електрически орган за задвижване на робота.



Фиг. 3.8. Манипулатор с пет степени на свобода

▲ Фиг. 3.7. Работа на промишлен робот

3. Информационна система — събира информация за околната среда и движението на манипулатора, след което я предава на системата за управление.

4. Система за управление — електронна система с променлива и постоянна памет, която въз основа на получената информация дава команди за задвижване на робота.

По степен на усъвършенстване промишлените роботи се делят на три поколения.

Първото поколение (ПР1) са роботи, които работят по постоянна програма и се ръководят от система с цифрово програмно управление.

Второто поколение (ПР2) са роботи, които работят по променлива програма и се управляват от електронноизчислителна машина (ЕИМ). Те могат да нагаждат действията си към промените на околната среда. Промените се наблюдават от датчици, а получената информация се обработва от ЕИМ, след което се дава съответна команда за действие. От тези роботи са изработени много опитни образци, като голяма част от тях са внедрени в производството.

Третото поколение (ПР3) са роботи с елементи на изкуствен интелект, които се управляват от ЕИМ. Те могат да решават логически задачи и да имат „осезание“, „зрение“, „слух“ и „памет“. Могат да извършват разнообразни дейности и да вземат логически решения. От тези роботи са създадени само опитни образци.

У нас се произвеждат промишлени роботи „Пирин“, които се

използват главно за обслужване на металорежещи машини, и работи тип РБ, които намират приложение за автоматизиране на технологични операции в металообработването, ковашко-пресовото и лезярното производство, при производството на стъкло и пластмаси, при боядисване, палетизиране и др. Те заменят човешкия труд при тежки условия на работа. На фиг. 3.7 е показана работата на ПР1, обслужващ участък за закаляване на детайли. Детайлите постъпват по конвейера 1, а фотоклетката 2 установява тяхното разположение и го съобщава на ЕИМ. Тя подава команда на манипулатора, който поема детайла и го подава в нагревателната пещ 3. След нагриване го изважда и потапя в маслена вана 4, където става закаляването. Охладеният детайл се подава на конвейера 5 и се отнася към следващото работно място.

Кинематика на работите. Всяко свободно тяло може да извършва шест независими движения спрямо една пространствена координатна система. Тези движения са три постъпателни по направление на осите и три въртеливи около тях. Всяко от тези движения се нарича *степен на свобода*. Ако координатната система е подвижна спрямо друга система, степените стават дванадесет. Най-често в практиката се използват роботи, които имат от 4 до 7 степени на свобода. Един от най-важните елементи на промишления робот е манипулаторът. Манипулаторът се състои от отделни елементи, които са свързани помежду си. Връзките на елементите биват призматични, цилиндрични и сферични. На фиг. 3.8 схематично е показан манипулатор с пет степени на свобода. Те се осъществяват от цилиндричните връзки 1 и 3, сферичната 2 и призматичната 4. Тези връзки определят подвижността и работния диапазон на манипулатора.

Контролни въпроси

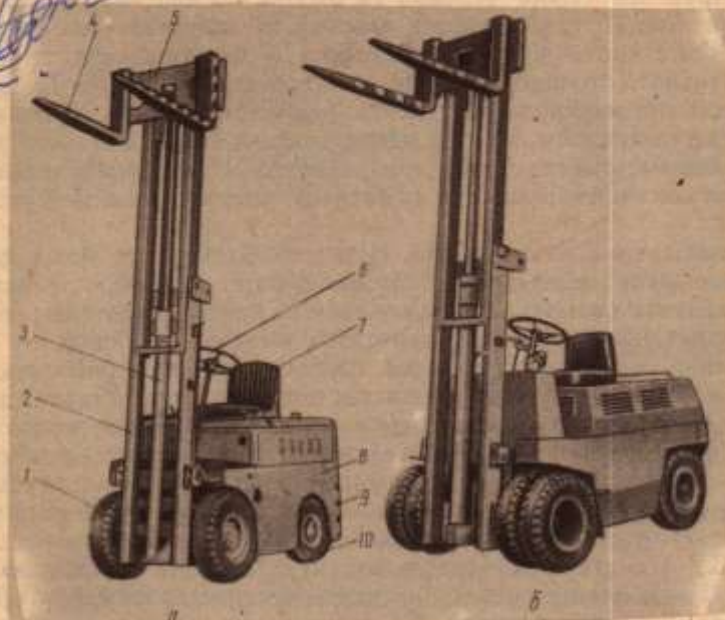
1. Що е промишлен робот?
2. За какво служи информационната система?
3. За какво служи системата за управление?
4. Какви връзки има в манипулатора?

ПОВДИГАЩИ КАРИ

Повдигащите кари са самоходни подемно-транспортни средства с независимо задвижване. Делят се на електрокари и мотокари. Използват се за вертикално повдигане и хоризонтално пренасяне на палетизирани и голямогабаритни товари. Изработват се с плътни и с пневматични гуми на ходовите колела, които обикновено са четири — две двигателни и две управляеми. При някои видове само едно от колелата е двигателно. Има и триопорни кари, при

които двете управляеми колела са заменени с едно. Всички повдигащи кари имат спирателна система.

Повдигащи електрокари. Те са подемно-транспортни машини с независимо действие и електрическо задвижване (фиг. 3.9 а).



Фиг. 3.9. Повдигащи кари

а — електрокар; б — мотокар; 1 — двигателни колела; 2 — мачта; 3 — хидравличен цилиндър; 4 — вилки; б — количка; б — кормило; 7 — седалка; 8 — шасито; 9 — противотежест; 10 — управляеми колела

Двигателите са два или три (единият от тях служи за повдигане на товара, а другите — за движение на електрокара). Те получават енергия от електрическа батерия. Поместени са заедно с батерията в шасито 8. Действието им се управлява с команден пулт. Към предната част на шасито е захваната шарнирно мачтата 2. Горният ѝ край може да се наклонява напред и назад. Тя се състои от неподвижна и подвижна част. Чрез буталния прът на хидравличния цилиндър 3 подвижната мачта може да се движи спрямо неподвижната, като се плъзга по въртящи ролки. Към подвижната част е захваната стоманената количка 5, която се движи спрямо нея чрез четири въртящи ролки. Товарът се повдига от двете вилки 4. Вместо вилки могат да се използват и други товароухващащи приспособления. При движението си нагоре

буталният прът опъва две шарнирни вериги посредством ролки. Веригите са захванати с единия си край към неподвижната мачта, а с другия — към количката, която теглят нагоре. Ролките, изтеглящи веригите, са подвижни скрипци. По тази причина при повдигане количката изминава два пъти по-дълъг път от подвижната мачта и се движи с два пъти по-голяма скорост от нея. Налягането в хидравличния цилиндър се осигурява от зъбна помпа, задвижвана от електродвигател. Мощността на двигателите е от 1 до 8 kW. Скоростта на електрокара е до 15 km/h, а скоростта на повдигане — от 5 до 20 m/min. Височината на повдигане достига до 6 m, а полезният товар е 0,5—5 t.

Повдигащи мотокари. Те са самоходни подемно-транспортни машини, задвижвани от двигател с вътрешно горене. На фиг. 3.9б е показан мотокар. Той има същото действие и предназначение, но задвижването на колелата и зъбната помпа става от двигател с вътрешно горене. Двигателят може да е карбураторен или дизелов и има мощност 30÷60 kW. Скоростта на движение е до 20 km/h. У нас се произвеждат различни видове електрокари и мотокари. Тези машини имат голяма маневреност и работоспособност. Намерили са приложение във всички отрасли на икономиката. Броят на използваните в практиката електро- и мотокари непрекъснато расте.

Контролни въпроси

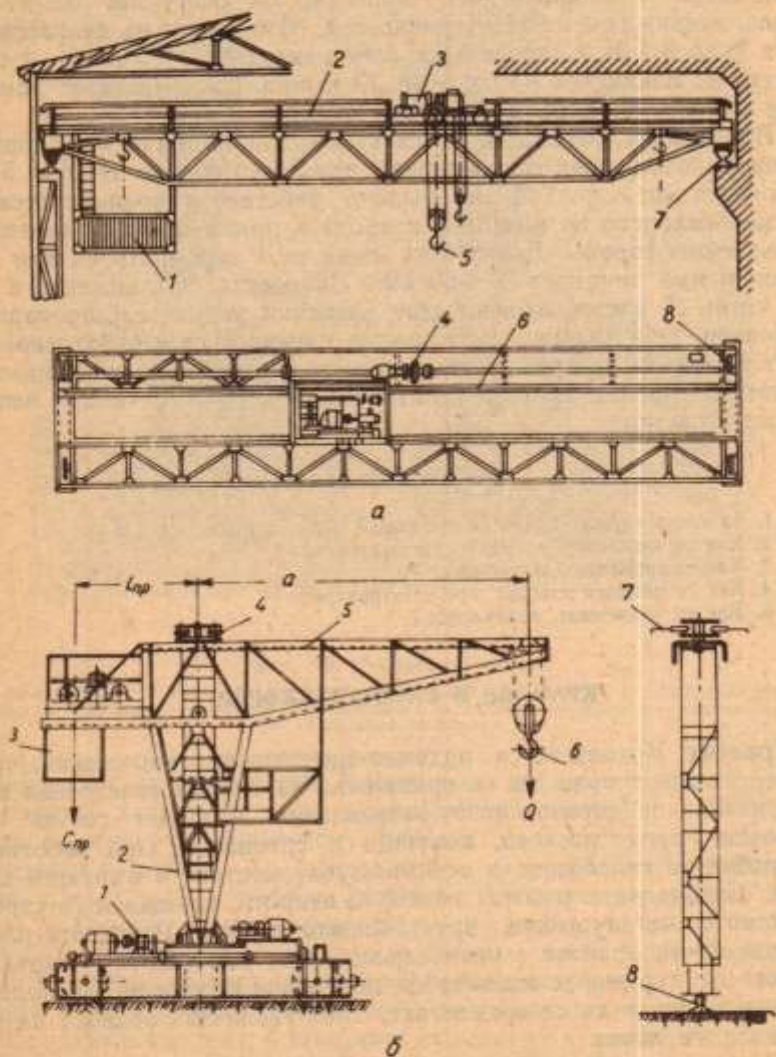
1. За какво служат повдигащите кари?
2. Кои са основните елементи на електрокара?
3. Как се задвижва електрокарът?
4. Как се повдига товарът при електрокарите?
5. Как се задвижват мотокарите?

КРАНОВЕ И ЕЛЕКТРОТЕЛФЕРИ

Кранове. Крановете са подемно-транспортни съоръжения, чрез които товарът може да се придвижва на големи разстояния във вертикално и хоризонтално направление. Разделят се на три основни групи: мостови, въртящи и специални. При работните операции на сглобяването се използват мостови и въртящи кранове. Специалните работят главно на открити площадки (в строителството, металургията, пристанищата и др.). Работната площ на мостовите кранове е правоъгълна, а на въртящите — кръгла. Много от въртящите кранове са монтирани на колела или ходови вериги и могат да се преместват. Това увеличава обхвата на работната им площ.

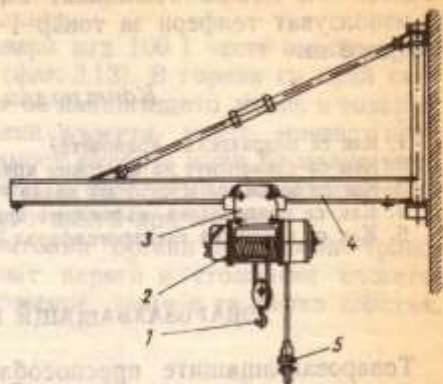
Мостови кранове. Мостовите кранове имат най-голямо приложение. Обслужват главно цехове и закрити площадки. Те се строят в много варианти, но действието им е еднакво. На фиг. 3.10 а

е показан мостов кран. Мостът 2 е носещата част на всички елементи. Изработва се като прътова конструкция, а при по-малки товари — от плътни греди. Мостът лежи на четири ходови кола 8, които се търкалят по релси. Релсите 7 лежат на специални конзоли към стените на работното помещение. На фигурата са показани два вида конзоли. Лявата релса лежи на металната



Фиг. 3.10. Кранове
 а — мостов кран; б — подвижен въртящ кран

конзола, а дясната — на стоманобетонна. Мостът се задвижва от механизма 4, който завърта двигателните колела. Към долния пояс на моста е закрепена командната кабина 1, а отгоре се намира количката 3. Тя има също четири колела и се движи с тях върху релсите 6. На количката има механизъм за хоризонтално движение по релсите и механизъм за повдигане на товара. Тя се задвижва от електродвигател, който посредством зъбен предавателен механизъм завърта двигателните колела. Механизмът за повдигане на товара се задвижва също от електродвигател, който чрез зъбен предавателен механизъм завърта барабана, където се навива въжето. Въжето тегли куката 5 със качения върху нея товар. Силовите вериги на двигателите са свързани с електромагнитни автоматично действащи спирачки. Токозахранването става от медни шини, които са закрепени към стената. Кранът осигурява три взаимноперпендикулярни движения на товара. Мостовите кранове се строят за товароподемност до 40 t, но най-често за товар от 1 до 10 t. Мостът се изработва дълъг 10 ÷ 40 m. Скоростта на движението му е 60 ÷ 120 m/min, на количката — 30 ÷ 50 m/min, а издигането на товара — 5 ÷ 25 m/min.



Фиг. 3.11. Електротелфер

1 — кука; 2 — барабан; 3 — количка; 4 — релса; 5 — команден пулт

Въртящи кранове. Те биват неподвижни и подвижни. Неподвижните обслужват само една работна площадка. Подвижните (фиг. 3.10 б) са с неограничен обхват поради това, че имат ходова система и могат да се местят от едно работно място на друго. Количката 1 на подвижния кран се движи по релсата 8 посредством две ходови колела. Към нея е закрепена колоната 2, а към колоната — противовтежестта 3 и стрелата 5. Стрелата носи куката 6. Ролката 4 се направлява по водачите 7 и предпазва крана от наклоняване.

Електротелфери. Това са подемно-транспортни съоръжения, които се състоят от повдигателен механизъм и ходова количка, движеща се по всящ еднорелсов път (фиг. 3.11). Електротелферът се задвижва с електрическа енергия. При работа на пожаро- и взривоопасни места се използват пневматични телфери. Когато полезният товар е под 500 kg, преместването на телфера по релсата е ръчно. При по-големи товари количката се задвижва от електродвигател посредством зъбен предавателен механизъм.

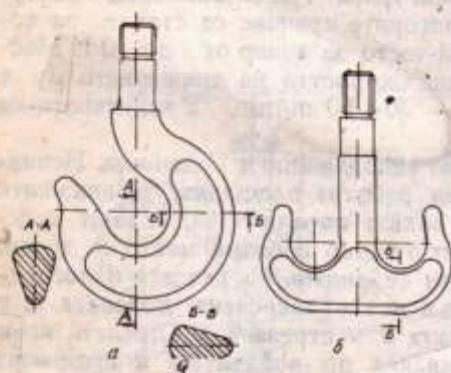
Командването става чрез пулт от работник, който стои на пода (вж. фиг. 3.11) или в специална кабина, закрепена към телфера. В първия случай скоростта на хоризонталното движение е 20—30 m/min, а във втория 70—100 m/min. Скоростта на повдигане е 4÷8 m/min. Полезният товар достига 10 t, но най-често се използват телфери за товар 1÷5 t. Височината на повдигане е 3 до 8 m.

Контролни въпроси

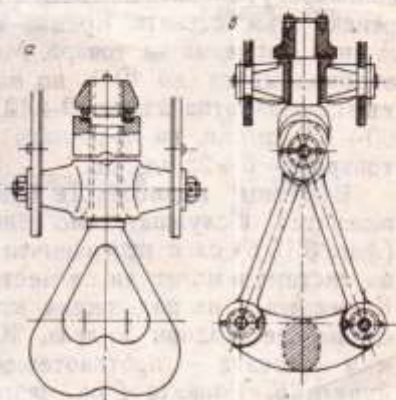
1. Как се подразделят крановете?
2. Кои са елементите на мостовия кран?
3. Как се задвижва мостът на крана?
4. Как се подразделят въртящите кранове?
5. Как се задвижва електротелферът?

ТОВАРОЗАХВАЩАЩИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Товарозахващащите приспособления са предназначени да захванат товара и посредством повдигащо въже да го издигат нагоре. Единият край на въжето се завързва за захващащото приспособление, а другият се навива на макара. Начинът на захващане и типът на приспособлението се определя от формата, размерите и теглото на повдигания товар.



Фиг. 3.12. Монолитни и куки
а — еднорогова; б — двурогова



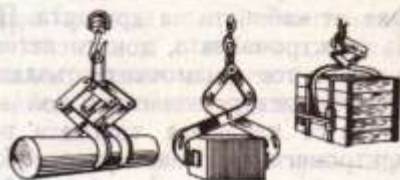
Фиг. 3.13. Скоби
а — монолитна; б — сглобена

Куки. Куките са най-често използвано средство за закачване. Те са особено подходящи за големогабаритни товари. Изработват се от стомана — цяло или от отделни пластинки, свързани неподвижно една към друга. Монолитните куки са еднорогови за товари до 50 t и двурогови — до 100 t (фиг. 3.12). Пластинко-

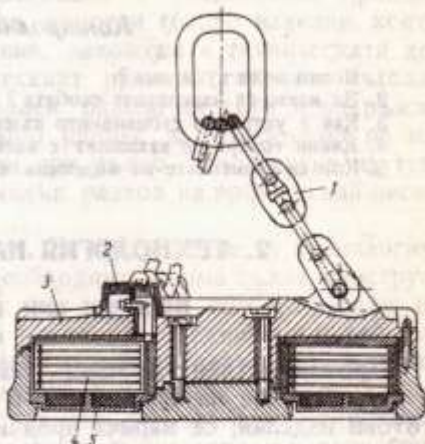
вите издържат по-големи натоварвания: еднороговите — от 50 до 100 t, а двуроговите — от 100 до 400 t. В куките за малки товари има специален отвор, към който се завързва повдигащото въже. При по-големи товари куката се захваща за полиспасти, а въжето лежи в каналите на ролките.

Скоби. При повдигане на товари над 100 t често вместо куки се използват затворени скоби (фиг. 3.13). В горния си край скобата е захваната чрез полиспасти за повдигащото въже, а товарът се връзва към нея със стоманени въжета, които минават през отвора. При еднаква товароносимост скобите имат по-малка маса от куките. Те се изработват цели и сглобяеми. Захващането на скобата към полиспаста е същото както при куките.

Въжета. Като гъвкави теглителни органи в подемно-транспортните средства се използват вериги и стоманени въжета. Веригите имат ограничено приложение, защото са малко еластич.



Фиг. 3.14. Товаро захващащи клещи



Фиг. 3.15. Подемна електромагнит

ни. Въжетата имат голяма якост, малка маса, добра еластичност и се износват бавно. Правят се от висококачествена стомана, която се изтегля на тънки жички с диаметър от 0,2 до 2 mm. Въжето се оплита на специални машини. Първо се усукват от 10 до 40 жички и се получава тънко въже (снопче), а след това от

6 до 8 такива въжета се усукват и така се получава готовото въже. Външният му диаметър се изменя от 4 до 40 mm. За да имат по-голяма еластичност, стоманените снопчета се усукват около сърцевина от коноп или азбест. Когато въжето се използва за пръзване на товари, краищата му се свързват, така че се образува отвор.

Клещи. При някои товари се използват товарозахващащи клещи, за да се избегне връзването, при което се губи много време. На фиг. 3.14 са показани няколко вида от тези механизми. Те са много удобни за повдигане на кръгли прътове, тръби, метални блокове и др.

Подемни електромагнити. От всички товарозахващащи приспособления най-висока производителност имат подемните електромагнити. На фиг. 3.15 е показано токова приспособление. Състои се от носеща верига 1, контактна кутия 2, стоманено тяло 3, електромагнитни намотки 4 и предпазна плоча 5. Захранва се с постоянен ток. Закачва се на куката на кран и се командва от кабината на краниста. При работа въжето на крана спуска електромагнита, докато легне върху товара. Тогава по кабела се пуска ток и намотките създават електромагнитно поле. Кранът повдига електромагнита, а той — товара. След преместването на товара се изключва токовата верига и той се освобождава от електромагнита. Това приспособление е много удобно за повдигане на дребни стоманени детайли.

Контролни въпроси

1. Колко вида куки има ?
2. За какво се използват скобите ?
3. Как е устроено стоманеното въже ?
4. Какви товари се захващат с клещи ?
5. Кои са елементите на подемния електромагнит ?

2. ТЕХНОЛОГИЯ НА СГЛОБЯВАНЕТО

ПРОЦЕСИ ПРИ СГЛОБЯВАНЕТО

Производствен процес. Съвкупност от дейности, свързани с преработване на суровините и материалите до получаване на готови изделия, се нарича производствен процес. Този процес в машиностроенето обхваща следните дейности: подготовка на средствата за производство; получаване и съхранение на материалите; всички стадии за изработване на детайлите; сглобяване на изделието; транспортиране на материалите, заготовките и готовите изделия; технически контрол и всички други спомагателни дейности, свързани с производството на изделията.

Технологичен процес на сглобяването. Това е обособена част от производствения процес, която включва дейности, свързани с последователно съединяване на детайли до получаване на готово изделие. Полученото при сглобяването изделие трябва напълно да отговаря на необходимите технически изисквания. При другите видове обработки, като механична, термична и др. технологичният процес се отнася обикновено за един детайл. При сглобяването обаче този процес се отнася за два или повече детайла. Чрез технологичния процес на сглобяване се получават съединения, които са съставна част на готовите изделия.

Операция на сглобяването. Това е завършена част от технологичния процес на сглобяване, която се изпълнява от един или няколко работника на определено работно място.

*Част от операция, която се изпълнява над едно съединение с един инструмент, се нарича **преход**.* Отделните действия на работника в процеса на сглобяването се наричат елементи на прехода. Сглобяването на вал със зъбно колело представлява една операция, състояща се от два прехода: запресоване на колелото на вала и проверяване на биенето на сглобеното изделие. Всеки от тези преходи се състои от отделни елементи: вземане на вала, поставяне в приспособление, поставяне на колелото, действие на пресата и т. н.

Основни принципи. При разработване на технологичния процес на сглобяване се ръководим винаги от два основни принципа: **технически** и **икономически**. Съгласно с техническия принцип технологичният процес трябва да осигури готово изделие, което да отговаря на всички изисквания, заложи в техническата документация. Съгласно икономическият принцип готовото изделие трябва да се изработи с минимален разход на труд и издръжка на производството. Технологичният процес за изработване на изделията трябва да се осъществи при пълно използване на техническите възможности, с най-малък разход на време и най-ниска себестойност на продукцията.

Проектиране на сглобяването. За проектиране на технологичния процес на сглобяването е необходимо да има пълна конструктивна документация. Тя трябва да включва сборен чертеж на сглобеното изделие, чертежи на отделните съединения и работни чертежи на всички детайли, спецификация на детайлите, от които е съставено изделието, и технически изисквания за приемане на готовата продукция. При проектирането се използват справочни и нормативни материали — каталози и паспорти на единични изделия, албуми на приспособления и инструменти за сглобяване и др. Сборният чертеж трябва да съдържа необходимите проекции, разрези, размери, хлабини, сглобки и данни за масата и вида на материала. Техническите условия трябва да съдържат указания за точността на сглобяването, качество на съединенията, херметичността, затягането на резбовите съединения и др.

След обстойно проучване на технологичния процес се изработва технологична схема на сглобяването. Тя представлява основата на процеса. В нея се посочва определен ред на сглобяване и по този начин се ускорява и улеснява производството. На базата на технологичната схема се разработват всички процеси, които са необходими за сглобяване на готовото изделие.

Контролни въпроси

1. Каква е разликата между производствен и технологичен процес?
2. Що е операция на сглобяването?
3. Що е преход?
4. Какво изразява технологичната схема?

ЕЛЕМЕНТИ НА СГЛОБЯВАНЕТО

Всяка машина се състои от отделни части, които са свързани помежду си така, че да се осъществява необходимият работен процес. За целта сглобяването трябва да се извършва в определен ред, за да се избегнат евентуални грешки и да се увеличи производителността. Този ред е крайно необходим, защото с усъвършенстване на машините се увеличават функционалните им възможности, но се увеличава и броят на техните детайли. Така например един трактор от преди три десетилетия е имал около 1600 детайла, а съвременните — около 3600. Една парна турбина е била сглобявана от 15 до 20 хиляди детайла, а съвременните турбини се сглобяват от 60 хиляди детайла. Очевидно е, че сглобяването на едно голямо съоръжение е много сложен процес, който трябва да се извършва по строго определен ред.

Елементи на машините. Всяка машина или механизъм се състои от отделни детайли, които се свързват помежду си.

Детайлът е основен градивен елемент на машината и е изработен изцяло от еднороден материал. Детайли са: винтовете, гайките, нитовете, шпонките, осите, валовете, зъбните колела и др.

Възел е съединението на няколко детайла — скоростната кутия на струг, подвижното му седло, диференциалът на автомобил и др.

Група е съединението на възли и детайли, които влизат непосредствено в състав на машината. Възел, който влиза направо в групата, се нарича подгрупа от първи порядък. Възел, който влиза в подгрупа от първи порядък, се нарича подгрупа от втори порядък и т. н. Като пример може да се посочи супортът на струга, неподвижното му седло, двигателният мост на автомобил и др.

Изделие е крайният продукт на производството. Всеки завод произвежда свои изделия. Обикновено това са готови машини и

механизми. За да се получи готова машина, необходимо е тя да се комплектова от отделни групи, групите от възли, възлите от детайли.

Видове съединения. Свързването на детайлите, възлите и групите става чрез следните видове съединения.

подвижни разглобяеми — когато между свързаните детайли е налице относителна подвижност и може да се извърши разглобяване без повреждане на елементите; такова е например съединението на мотовилката с колянвия вал;

подвижни неразглобяеми — когато свързаните детайли са подвижни помежду си, но не могат да се разглобяват — например при търкалящите лагери между гривните и търкалящите тела;

неподвижни разглобяеми — когато детайлите са неподвижни помежду си, но могат да се разглобяват; такива са например шпонковото и винтовото съединение;

неподвижни неразглобяеми — когато детайлите са неподвижни един спрямо друг и не могат да се разглобяват. Такива са всички съединения, получени чрез занитване, заваряване, спояване.

Сглобяването на машините се извършва в определена последователност. Тя се определя от конструкцията на изделието и неговите съставни части. Установеният ред за подаване на детайлите, възлите и групите в технологичния процес определя характера на сглобяването. То може да бъде едно- и многовариантно. Сглобяването е едновариантно, когато връзката може да се осъществи само по един начин, и многовариантно, когато има няколко начина. Едновариантно е сглобяването на вал с лагер или зъбно колело, а многовариантно е сглобяването на групите и възлите към тялото на машината. За нагледност процесът на сглобяването се изобразява във вид на схеми. Схемата се съставя така, че детайлите, възлите, подгрупите и групите да постъпват в определена последователност. Една от групите се избира за базова. Тя се получава чрез подгрупи от първи порядък, а тези подгрупи — чрез подгрупи от следващия порядък.

Всяка подгрупа има базов възел и се получава, като към него се присъединят още възли или детайли. Подгрупата отива към следващата и така се получава базовата група. Към нея се прибавят още групи и така се получава изделието.

Контролни въпроси

1. От какви елементи са съставени машините?
2. Кой елемент се нарича възел?
3. Кой елемент се нарича група?
4. Какви съединения се използват при свързване на елементите?
5. Колко варианта има при сглобяването?

МЕТОДИ НА СГЛОБЯВАНЕ

Изборът на рационален метод на сглобяване до голяма степен определя ефективността на цялото производство в машиностроенето. При избиране на метода се изхожда от основните изисквания по отношение на процеса на сглобяване. Той трябва да протича при максимална икономия на време, материали и инструменти. Организацията на работа трябва да е такава, че изделията да престояват колкото е възможно по-малко на работните площадки.

Сглобяването бива *неподвижно* и *подвижно*. Неподвижността на едно работно място. Там се доставят всички детайли, инструменти и помощни материали. След извършване на работния цикъл от работното място се предава готово изделие. При подвижното сглобяване изделието се мести от едно работно място на друго, като на всяко от тях се извършват определени операции. Работните и измервателните инструменти се разполагат по съответните места в зависимост от операциите, които ще се извършват. Детайлите и възлите постъпват направо към тези места, където се сглобяват към базовия елемент. Така се избягва натрупването на детайли и инструменти на едно място, което затруднява производителността.

Неподвижно сглобяване. То се осъществява без разчленяване и с разчленяване на работния процес. При *метода без разчленяване* всички операции се извършват от един работник, който трябва да има висока квалификация поради наличието на различни операции (в някои случаи до 30). Той се прилага в единичното и дребносериеното производство, по-често при него се работи на голяма площ. Най-често в съвременната техника по този метод се изработват опитни изделия и някои измервателни инструменти. При *разчленения метод* сглобяването се извършва също на една работна площадка, но операциите са разделени между повече работници. Така на едно място се сглобяват няколко изделия. Обикновено групата, която работи на работната площадка, е една производствена бригада. Всеки член от бригадата се специализира за извършване на определена работа. При разчленения метод всеки възел се сглобява отделно, а след това от всичките се получава готовото изделие — машина или механизъм. Разчлененият процес дава голям икономически ефект. При него се увеличава производителността на руда и се снижава значително себестойността на произвежданата продукция. В някои производства възлите се сглобяват на отделни работни места, а работниците ги обслужват последователно, като всеки извършва определена работна операция.

Подвижно сглобяване. Възлите и детайлите постъпват към определено работно място; след изработването им се подават на следващото място за извършване на следваща обработка. Пре-

местването на изделията може да бъде свободно или принудително. *Свободното преместване* се извършва от самите работници, като изделията се движат на колички, ролганги и др. Този начин се използва при дребно- и средносерийното производство. *Принудителното преместване* се осъществява на конвейер с прекъснато или непрекъснато действие. Прилага се при едросерийното, масовото производство и най-много при поточния метод на производство.

Сглобяване при поточния метод на производство. При поточния метод на производство всеки работник извършва определена операция на определено работно място. Изделията се движат по конвейера по посока на сглобяването. Времето на всяка операция е равно иликратно на времената на другите операции. Времето, през което изделието престоява на едно работно място и се премества на съседното, се нарича такт на потока. За всеки такт конвейерът дава по едно готово изделие. Поточна линия се нарича съвкупността от работните места, участващи в сглобяването, подредени съгласно с последователността на операциите в технологичния процес. Поточният метод на производство е на най-високо техническо равнище и затова все повече се прилага при масовото производство. При него се използват конвейери с принудително задвижване, което е съобразно с такта на потока. При поточния метод се постига висока производителност, високо качество и виска себестойност.

Контролни въпроси

1. Кои са методите на сглобяване?
2. Как се извършва неподвижното сглобяване?
3. Що е поточна линия?
4. Що е такт на потока?

ПОДГОТОВКА НА СГЛОБЯВАНЕТО

1. Планиране. Както всички производствени процеси, така и сглобяването трябва да се включи в общия план на завода. На базата на този план се определя броят на готовите изделия, които трябва да се произведат, и необходимите работници, машини, съоръжения, инструменти и материали. Кооперираните изделия, които трябва да се получават от други заводи, трябва да се планират и заявяват преди годишната на производството, за да се получат навреме. При планиране на сглобяването трябва да се има предвид, че то заема около една трета част от труда, вложен за цялото изделие. Много са факторите, които трябва да се включат в планирането, но най-важното в тази дейност е предварителното предвиждане и навременното доставяне на всичко, необходимо за производствения процес на сглобяването.

Организация. Производственият процес представлява основната дейност на всеки завод. От техническа гледна точка той е съвкупност от взаимно свързани действия, в резултат на които материалът се превръща в готова продукция. Този процес може да се осъществи само ако са налице следните три основни елемента: предмет на труда, оръдие на труда и човешки труд. Предметът на труда са суровините и материалите, които трябва да бъдат обработени. При процесите на сглобяването такива предмети са детайлите, възлите и групите. Оръдията на труда са машините, приспособленията и инструментите, които се използват при работния процес. Организацията на сглобяването се състои в правилното разпределение на работата по работни места съгласно с приетия технологичен процес. Във връзка с това е необходимо детайлите, възлите и групите да се подават ритмично и да се осигури вътрешнозаводски транспорт.

Организацията на сглобяването се определя главно от типа на производството. В зависимост от номенклатурата на произвежданите изделия и степента на специализация на предприятието са познати три основни типа производство — единично, серийно и масово.

Единичното производство се характеризира с неповторяемост на основните работни операции. Изработваните изделия са различни и се произвеждат в единични бройки.

Серийното производство се характеризира с определена повторяемост на операциите по отделните работни места. В зависимост от броя на еднотипните изделия в една партида и тяхната повторяемост през една календарна година серийното производство се разделя на дребносерийно, средносерийно и едросерийно.

Масовото производство се характеризира с изработване на малко видове изделия, но в голямо количество. Работните места са специализирани за изпълнение на едни и същи работни операции с високопроизводителни машини и приспособления. При масовото производство се постига най-висока производителност на труда и най-ниска себестойност на продукцията.

В зависимост от типа на производството сглобяването се извършва на специализирани или неспециализирани работни места. Специализирани работни места се създават при едросерийното и масовото производство, а неспециализирани — при индивидуалното и дребносерийното производство.

Разучаване на документацията. Преди да започне работният процес на сглобяването, трябва добре да се разучи технологичната документация. Това е необходимо условие за нормалното протичане на работния процес.

Технологичната документация съдържа:

1. Монтажни чертежи на възлите и изделието.
2. Разпределение на детайлите по възли и групи.
3. Технологични карти на сглобяването по работни операции.

4. Технологични схеми за сглобяване.
5. Карти за технически контрол.
6. Спецификация на измервателните инструменти.
7. Спецификация на работните инструменти.
8. Комплектовъчни графици за сглобяване.

Разучаването на документацията дава възможност на работния персонал да се запознае с отделните операции и да осигури за тях машини и инструменти. Така процесът на сглобяването ще се извърши при висока производителност и добро качество на продукцията.

Контролни въпроси

1. Защо се планира сглобяването?
2. Каква е целта на производствения процес?
3. Кои са основните елементи на производствения процес?
4. Кои са типовите производства?

ОСИГУРЯВАНЕ НА СГЛОБЯВАНЕТО

За да се осъществи работният процес, необходимо е той да бъде материално осигурен. Затова, преди да започне производствената дейност, трябва да бъдат доставени всички необходими детайли и инструменти. Навременното им доставяне ще осигури нормалното протичане на процеса. Детайлите, необходими за сглобяване, могат да се доставят по три начина чрез собствено производство, чрез кооперирани доставки и чрез материално-техническото снабдяване (МТС).

Собствено производство. Повечето от детайлите са собствено производство. Те се получават главно от заготовки чрез механичното им обработване на металорежещи машини. След изработването на детайлите някои от тях се термообработват, за да се повишат механичните им качества. Има детайли, които не се обработват механично. Такива са някои отливки от цветни метали, пластмаси, гума и др. Те се влягат в производството без допълнителна обработка, защото са произведени с необходимата точност.

Кооперирани доставки. Ако един завод няма необходимите машини и съоръжения за производството на определени детайли, препоръчва се тези детайли да се изработят в друг завод, който може да ги произведе. Така се получава кооперирана доставка. При положение, че собственото производство на детайли е по-малко от необходимите бройки, влягани при сглобяването, също се търси помощта на друг завод. Кооперираната доставка трябва да е икономически оправдана. Само тогава такава доставка има практически смисъл и икономическо значение. Кооперирането между заводите се извършва чрез подписване на съответни до-

говори, като това става през годината, предхождаща производството.

Доставки чрез материално-техническото снабдяване. Има детайли, които често се използват при сглобяването на машините и се произвеждат в специализирани заводи. Те се доставят на потребителите главно чрез базите на материално-техническото снабдяване. Такива детайли са нитовете, шплинтовете, винтовете, гайките, тръбите, търкалящите лагери и др. За да се получат от базите, които ги доставят, необходимо е те да се договорират по бройки и видове и да се определят сроковете за доставянето им. Договорирането се прави през годината, предшествуваща получаването.

Доставяне на режещи и измервателни инструменти. Тези инструменти се произвеждат от специализирани заводи и се доставят на потребителите чрез базите на МТС по съответни заявки. Заявките се правят в годината, предшествуваща получаването. Вносните инструменти се заявяват по същия начин, но в срок, определен от МТС, който е задължителен за заявителя.

Доставяне на приспособления. Приспособленията са необходими както при механична обработка на детайлите, така и при сглобяването. С тяхното използване се увеличава производителността на труда и се постига голяма точност. Те са специфични и затова повечето от тях се изработват в инструменталните цехове на завода-потребител. Някои универсални приспособления могат да се доставят от МТС.

Поддръждане. След доставянето на необходимите детайли и инструменти се пристъпва към тяхното правилно поддръждане. Местата, където ще се подават детайлите за сглобяване, се определят от технологичния процес и вида на производството. Инструментите се поддръждат на специални табла или в шкафчетата така, че да са удобни за ползуване през време на работа. Всеки инструмент трябва да има определено място, за да не се губи време, когато се взема за работа. На работната маса се поставят само тези от тях, с които се работи.

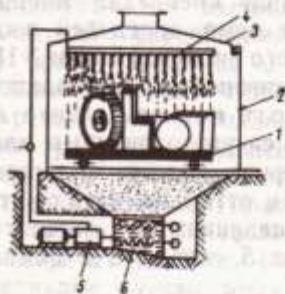
Контролни въпроси

1. Как се доставят детайлите за сглобяване?
2. Кои детайли не се подлагат на механична обработка?
3. Коя доставка се нарича кооперирана?
4. Кои доставя измервателните инструменти?

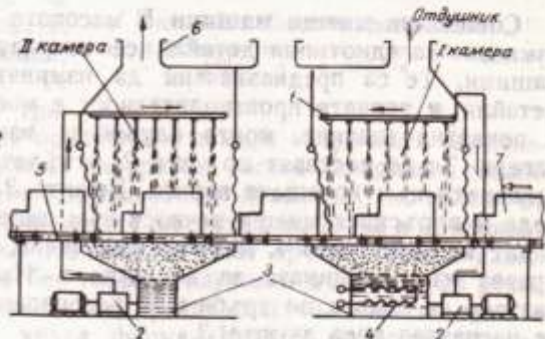
ПОЧИСТВАНЕ НА ДЕТАЙЛИТЕ

Чистотата на детайлите и възлите е важно условие за постигане на необходимата точност при сглобяването. Елементите трябва да са добре почистени от прах, стружки, песъчинки и др. Непочистените детайли се износват преждевременно. За да се избегне това явление, сглобяваните елементи се подлагат на почистване и измиване. Начините за измиване са главно три: химичен, електрохимичен и ултразвуков. Почистването на сглобяваните елементи от масла, боя и твърди частици се осъществява по механичен път чрез механични или ръчни четки. При почистване от масла се използват разтворители като бензин, петрол, нафта и др. Малките детайли се потапят в течността, а големите се намазват с четка. Почистените детайли се измиват в специални устройства.

Миешки шкафове (фиг. 3.16). Шкафовете за миене са прости по устройство и се обслужват лесно. Имат заварена конструкция 3 от листово стомана. През вратичката 2 се вкарва вагонетката 1 с детайлите, които ще се мият. През отворите на тръбата 4 се подава под налягане миешката течност. Тя се нагнетява от помпата 5. В резервоара 6 има нагревател, който загрява течността до 90°C. След измиване на детайлите помпата се изключва и вагонетката се изкарва навън. Течните разтвори са обикновено водни с няколко процента натриева основа, натриев карбонат или тринатриев фосфат. Миешките шкафове имат малка производителност. Този недостатък е избягнат при миешките машини.



Фиг. 3.16. Миешки шкаф

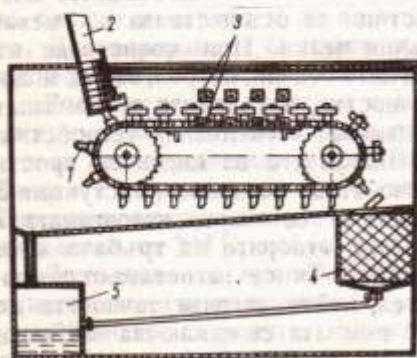


Фиг. 3.17. Двухкамерна миешка машина

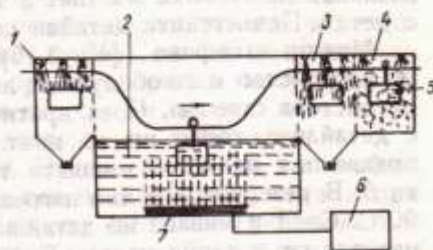
1 — миешко устройство; 2 — помпа; 3 — резервоар;
4 — нагревател; 5 — конвейер; 6 — вентилационен отвор; 7 — детайли

Миешки машини. Това са машини, които работят като шкафове, но поради специализирания си характер дават висока производителност. Използват се в едносерийното и масовото производство. Изработват се в три варианта: едно-, дву- и трикамерни.

Камерите имат еднотипно устройство, но са с различно предназначение. В еднокамерните машини измиването става както при шкафове, но детайлите се носят на конвейер. В двукамерните действието е същото, но в първата камера става измиването, а във втората — изплакване с вода. При машина с три камери в първата става измиване, във втората — изплакване, а в третата — подсушаване с топъл въздух. На фиг. 3.17 е показана схема на двукамерна машина.



Фиг. 3.18. Машина за измиване на търкалящи лагери



Фиг. 3.19. Схема за ултразвуково измиване

Специални миещи машини. В масовото производство често за измиване на еднотипни детайли се използват специални миещи машини. Те са предназначени да измиват само определен вид детайли и тяхната производителност е много висока. На фиг. 3.18 е показана машина, която служи за измиване на търкалящи лагери. Те се поставят по улея 2, откъдето ги поемат палците 1, захванати към носещата верига. Дюзите 3 са разположени в два реда и впръскват миеща течност към лагерите. Измитите лагери падат на решетката 4, която е наклонена, и оттам по улей се отправят към машината за изплакване. Изцеденият от лагерите разтвор се подава по тръба към резервоара 5, откъдето с помпа се нагнетява през дюзите 3.

Ултразвуково миене (фиг. 3.19). Това е метод на химично миене, но разтворът трепти от влиянието на ултразвук. Детайлите 5 се движат от висящ конвейер и преминават последователно през камерите 1, 2, 3 и 4. В камерата 1 става измиване с воден разтвор на горещ тринатриев фосфат. В камерата 2 също има разтвор на тринатриев фосфат, но той е подложен на трептения от вибратора 7, който се задействува от генератора 6. В камерата 3 става изплакване с топла вода, а в 4 — подсушаване с топъл въздух.

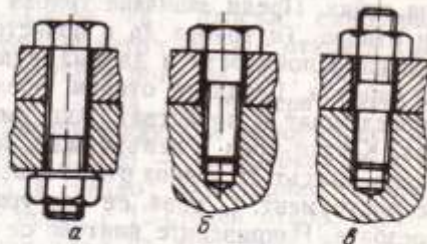
Контролни въпроси

1. Защо се почистват детайлите преди сглобяване?
2. Как работи мещният ш. аф?
3. Как работи трикамерната машина?
4. Как се осъществява ултразвуковото миене?

3. СГЛОБЯВАНЕ НА РАЗГЛОБЯЕМИ СЪЕДИНЕНИЯ

СГЛОБЯВАНЕ НА ВИНТОВО СЪЕДИНЕНИЕ

Винтово съединение. Винтово съединение наричаме свързването на два или повече детайли с помощта на винт и гайка. Този вид съединения намират приложение при сглобяването на почти всички машини. Те биват *не-напрегнати*, когато гайката не среща съпротивление при завиване, и *напрегнати*, когато гайката среща съпротивление. Съпротивлението се дължи на триене в резбата, получено в резултат на натоварване на винтовата връзка. Такива случаи има при съединения с удължителни гарнитури, при натягане на пружини и др. Винтовете, използвани за съединения, се наричат скрепителни. Те се правят предимно с триъгълна резба, като главно приложение намира метричната. Цоловата резба почти е отпаднала от употреба и засега се прилага главно при тръбните съединения. Винтовете с диаметър, по-голям от 5 mm, се изработват обикновено с шестоъгълна глава и се завиват с гаечни ключове. По-малките винтове имат кръгла глава и се завиват за отвертката. Винтовете без глава с нарязана в двата края резба се наричат шпилки. Гайките се правят шестоъгълни и само в специални случаи имат друга форма. Когато повърхнината на съединяемия детайл е гравла, под гайката се слага подложна шайба, която я предпазва от нараняване. На фиг. 3.20 а е показано винтово съединение с подвижна гайка. То се използва при свързване на детайли с малка дебелина. Когато единият от детайлите е с голяма дебелина или мястото не позволява да се завие гайка, се прави съединение с неподвижна гайка (фиг. 3.20 б). То се осъществява така: в дебелостенния детайл се пробива отвор и се нарязва резба. Постава се тънкостенният детайл така,



Фиг. 3.20. Винтови съединения
а — с подвижна гайка; б — с неподвижна гайка; в — с шпилка

във

че отворите за винта да съвпадат. Винтът влиза в отвора и се завива в резбата. В такъв случай дебелостенният детайл представлява гайка. Винтовете трябва да бъдат добре затегнати, за да няма голяма хлабина между съединените детайли. Това е необходимо, понеже връзката се натоварва и може да се наруши нормалната ѝ работа. При наличието на голяма хлабина се получава преждевременно износване на резбата. Опитно е установено, че ако силата на затягането се намали 5 пъти, продължителността на работа на винта се намалява 1000 пъти. Когато винтовете са вертикални, главите им се поставят отдолу, а гайките — отгоре. Изключението правят винтовете, които се завиват в неподвижни гайки. Необходимо е да се спазва последователността на затягането. Това е особено важно, ако между съединяваните детайли има уплътнителна гарнитура — например при цилиндричните глави на двигателите с вътрешно горене, тръбните фланци и др.

Завиване на винтове. Обикновено винтът се завива в неподвижна гайка. Преди завиване трябва да се огледа резбата на винта и отвора. Тя трябва да е почистена от прах и метални стружки, да няма побитости и да има еднакъв профил и размери за винта и гайката. Гладките отвори, през които минава винтът, също се преглеждат и почистват. Ако има побитости, резбата се пренарязва. Когато това е невъзможно, винтът се заменя с нов. Обикновено винтът се завива ръчно (две-три навивки) и тогава се затяга с инструмент. С това се осигурява правилното му повеждане в резбата. Изкривените винтове се подменят с нови. Ако побитата в отвора резба не може да се пренареже, пробива се нов отвор и в него се нарязва резба.

Завиване на шпилки. Осъществяват се по следния начин. Шпилката се завива до края на резбата в неподвижната гайка. Върху нея се поставя тънкостенният детайл и към свободния ѝ край се завива подвижна гайка (фиг. 3.20 в) чрез специални ключове.

Преди завиване се прави оглед на резбата. Тя трябва да е правилно оформена и да отговаря на необходимите технически изисквания. За намаляване на триенето при завиване резбата се намазва с масло и графит. Ако след завиване винтът или шпилката са наклонени спрямо основната равнина, те се свалят и се пробива нов отвор с резба. Не се допуска деформиране на винтовете и шпилката при осъществяване на сглобяването.

Завиване на гайки. Преди да се завие гайката, трябва да се огледа нейната изправност, като особено внимание се обърне на резбата. Често пъти гайката се поставя наклонено спрямо винта и резбата се поврежда. Ето защо гайката се завива ръчно на две до три навивки и тогава се затяга с инструмент така, че да няма хлабина във връзката. След това, ако е необходимо, тя се застопорява.

Контролни въпроси

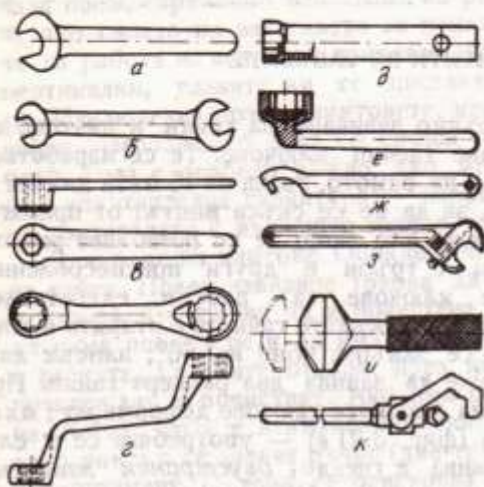
1. Какви рези се използват при скрепителните винтове?
2. Кое винтово съединение се нарича напрегнато?
3. С какви форми се изработват гайките?
4. Какво е шпилка?
5. Коя гайка се нарича неподвижна?

ИНСТРУМЕНТИ ЗА ЗАВИВАНЕ

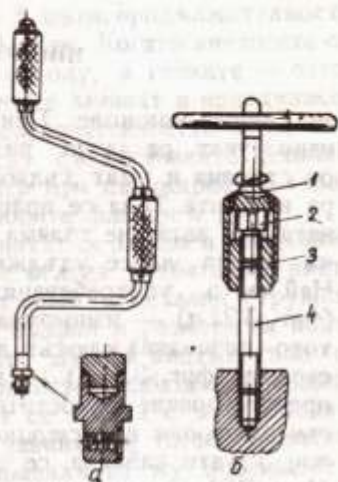
Гаечни ключове. При ръчно завиване на гайки и винтове се използват различни видове гаечни ключове. Те се изработват от стомана и имат дължина на рамото, равна на 15 пъти диаметъра на винта. Това се прави, за да не се скъса винтът от прилаганата при затягане голяма сила. Ето защо не се позволява рамото на ключа да се удължава с тръби и други приспособления. Най-често употребяваните ключове са: *плосък едностранен* (фиг. 3.21 а) — използва се там, където гайката е открита и мястото позволява ключът да се завърта поне на 60° ; *плосък двустранен* (фиг. 3.21 б) — може да завива два размера гайки. При пренатоварване челюстите на плоските ключове деформират; *плосък затворен едностранен* (фиг. 3.21 в) — употребява се в случаи, когато гайката се завива в гнездо; *двустранен затворен* (фиг. 3.21 г) — обикновено се прави с 12-стенен отвор, което му дава възможност да работи при ъгъл на завъртане 30° ; *тръбовиден* (фиг. 3.21 д) — в свободния му край се вкарва стоманена пръчка, посредством която се завиват гайки в дълбоки отвори и в места, където гайката е обградена от други детайли; *чашковиден* с комплект от сменяеми чашки за различни гайки (фиг. 3.21 е) — удобен е за работни места, които позволяват завъртането му на 360° ; *плосък ключ за кръгли гайки* (фиг. 3.21 ж) — зъбът на ключа влиза в каналите, изработени по периферията на гайката, и ги завърта заедно с гайката; *раздвижен* (фиг. 3.21 з) — има една неподвижна челюст, изработена изцяло с рамото, и една подвижна, която може да се мести спрямо неподвижната чрез винт и гайка; *раздвижен ключ с двойни челюсти* (фиг. 3.21 и) — набраздената дръжка се върти около рамото на неподвижната челюст и гайката в нея премества надлъжно винта, изработен изцяло с подвижната челюст; *раздвижен ключ с набраздени челюсти* (фиг. 3.21 к) — с него могат да се завъртат цилиндрични елементи, като кръгли гайки, резбови втулки, тръби и др.

Механизирани ключове. Работата с показаните ключове е бавна и трудоемка. При всяко завъртане на 60 или 120° ключът се сменя от гайката и пак се поставя за повторно завъртане. Този недостатък се избягва с употребата на механизирани ключове. На фиг. 3.22 а е показан ключ маткап. Той има в долния си край

квадратен накрайник, на който се поставя сменяема чашка с шестоъгълен отвор за гайката. Ключът се държи с две ръце. С горната се натиска към гайката, а с долната се завърта. На мястото на чашката може да се закрепят и отвертки. Има гаечни ключове, които завиват гайките с точно определен въртящ момент. Те се наричат *динамометрични* ключове.



Фиг. 3.21. Гаечни ключове



Фиг. 3.22. Механизиран ключове
а — ключ матка; б — шпилков ключ

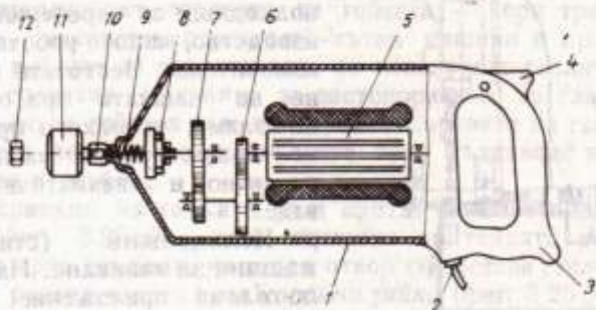
На фиг. 3.22 б е показан ключ за ръчно завиване на шпилка. Действието му е следното. На шпилката 4 се завива шестоъгълната гайка 3, а към гайката — винтът 2, който при затягане я застопорява. Със завъртането на ключа 1 съответно се завъртат гайката 3 и шпилката 4.

Контролни въпроси

1. Какви недостатъци има плоският ключ?
2. Какви предимства има затвореният ключ?
3. Кога се използва тръбовидният ключ?
4. Как е устроен раздвижният ключ?

МАШИНИ ЗА ЗАВИВАНЕ

Гаечните ключове са удобни за завиване само в единичното и дребносерийното производство. При работа с тях ръката бързо се изморява и затова производителността е ниска. Ето защо в едросерийното и масовото производство се използват специални



Фиг. 3.23. Преносима електрическа машина за завиване на гайки

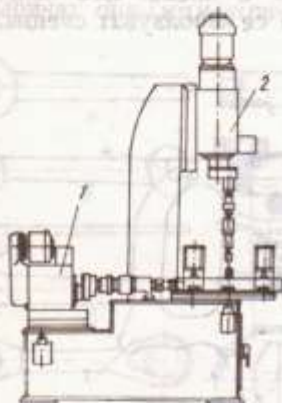
1 — тяло; 2 — кабел; 3 — дръжка; 4 — пусков ключ; 5 — електродвигател; 6 и 7 — зъбни предавки; 8 — предпазен съединител; 9 — пружина; 10 — вал; 11 — чашка; 12 — гайка

машини за завиване. Те имат висока производителност и облекчават човешкия труд. Разделят се на две основни групи: преносими и стационарни. Преносимите завиват обикновено по един винт или гайка, а стационарните — по няколко наведнъж.

Преносими машини за завиване на гайки. Преносимите машини са обикновено с електрическо задвижване (фиг. 3.23). Към края на изходящия вал 10 се закрепват стоманените чашки 11 с шестоъгълен отвор. Чашките са сменяеми и това дава възможност да се завиват различни гайки. С дясната ръка се държи дръжката 3, а с лявата тялото 1 се подпирателно отдолу. След натискане на пусковия ключ 4 електродвигателят 5 завърта чашката 11 с гайката 12 посредством зъбните механизми 6 и 7, предпазния съединител 8 и вала 10. Предавателните механизми намаляват оборотите, поради което чашката се върти с много по-малка честота от тази на ротора, но има по-голям въртящ момент. След като се завие гайката, предпазният съединител започва да приплъзва. Тези машини завиват винтове и гайки с шестоъгълни глави. Могат да завиват и гайки с друг профил, но трябва да се постави подходяща чашка.

Преносими машини за завиване на шпилки. Имат почти същото устройство и действие както машините за завиване на гайки. Характерното е, че са снабдени с реверсивен механизъм. След

като шпилката се завие, съединителят започва да приплъзва. Тогава работникът изтегля машината към себе си, при което се включва реверсивният механизъм. Той завърта чашката в обратна посока и така я отвива от шпилката. Шпилката не се развива поради голямото триене между нея и гайката.



Фиг. 3.24. Полуавтомат за завиване на шпилки

Производителността на тези машини е висока, но те не са подходящи за едросерийното производство, защото работата с тях е изморителна. Честотата на въртене на чашката при отвиване е по-голяма, отколкото при завиване. Съществуват и машини с хидравлично и пневматично задвижване.

Неподвижни (стационарни) машини за завиване. Намират все по-голямо приложение за завиване на гайки, винтове и шпилки в едросерийното и масовото производство. Имат висока производителност — човешкият труд при тях е сведен до минимум. Има

машини, на които се завиват по 20 шпилки едновременно. На фиг. 3.24 е показана машина, която завива едновременно 4 шпилки — две вертикални и две хоризонтални. Машината има две силови глави 1 и 2. Всяка от тях се задвижва от отделен двигател и завършва с вал със съответните чашки на края. Първоначално шпилките се завиват на ръка, за да се получи правилно повеждане на резбата. После машината се пуска в действие и останалите операции се извършват напълно автоматично. След затягане на шпилките силовите глави обръщат въртенето на валовете, при което чашките се отвиват от шпилките. Освен шпилките тези машини могат да завиват винтове и гайки. Необходимо е да се сменят чашките, като се поставят такива, които имат шестоъгълен отвор. Чашките се намагнитват, за да задържат винтовете и гайките. Могат да се използват и чашки с притискащи пластини.

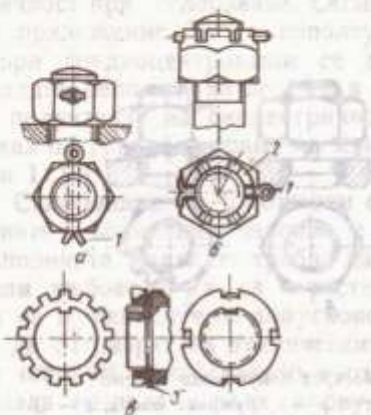
Контролни въпроси

1. Как се подразделят машините за завиване?
2. Защо се сменят чашките за гайките?
3. Как работи преносимата машина за завиване на гайки?
4. Кога се използват стационарните машини за завиване?
5. Какви предимства имат машините за завиване?

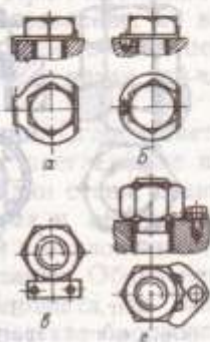
ЗАСТОПОРЯВАНЕ НА ВИНТОВИ СЪЕДИНЕНИЯ

След натоварване завитите гайки остават неподвижни спрямо винта, защото ъгълът на наклона на резбата е по-малък от ъгъла на триене. За стоманени винтове и гайки ъгълът на триене е около 6° , а скрепителните резби се правят с ъгъл на наклона $2 - 4^\circ$. Такива резби се наричат самозадържащи. Често пъти обаче съединението е подложено на вибрации, сътресения и удари, които могат да предизвикат отвиване на гайката — при транспортни, земеделски, текстилни, строително-пътни машини и др. За предотвратяване на гайките от самоотвиване се използват различни застопоряващи средства. Начините за застопоряване са главно три: застопоряване на гайката към винта; застопоряване на гайката към сглобяваните детайли; застопоряване чрез създаване на изкуствено триене в резбата.

Застопоряване на гайката към винта. Осъществява се: чрез шплент (фиг. 3.25 а) — след затягане на гайката в пробития през нея и през стъблото на винта отвор се поставя шплинт, чиито краища се раздалечават; чрез коронна гайка (фиг. 3.25 б) — в два от шестте вертикални прореза на гайката се поставя шплент, който минава и през отвора на винта (при това застопоряване



Фиг. 3.25. Застопоряване на гайката спрямо винта
1 — шплент; 2 — коронна гайка;
3 — назъбена шайба



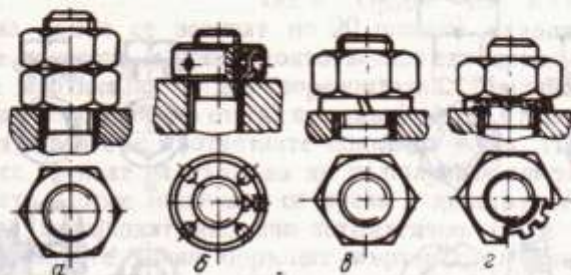
Фиг. 3.26. Застопоряване към съгъбащите детайли

хлябината на гайката може да се регулира); чрез назъбена шайба (при кръгли и шестоъгълни гайки) — върху винта се поставя подложна шайба със зъби по периферията и с един вътрешен зъб; вътрешният зъб влиза в надлъжен канал, прорязан във винтово-

то стъбло, гайката се завива и един от периферните зъби се подгъва към нея така, че да ляга върху една от стените ѝ (фиг. 3.25 в).

Застопоряване на гайката към сглобяваните детайли. Осъществява се: *чрез ламаринена подложка* — под главата на винта се поставя подложка с отвор, през който минава стъблото му; след затягането на винта краищата на подложката се подгъват — единият — надолу, а другият — нагоре (фиг. 3.26 а); ако винтовото съединение не се намира в края на детайла, се налага застопоряване *чрез щифт* (фиг. 3.26 б); *чрез плочка* (фиг. 3.26 в и г) — плочките се закрепват към стяганите детайли с малки винтчета (този начин дава възможност за регулиране на затягането).

Застопоряване чрез създаване на изкуствено триене. Осъществява се: *чрез контрагайка* (фиг. 3.27 а) — първо се завива едната гайка (по-ниската) и се затяга; завива се втората гайка (по-високата), докато опре до първата; първата гайка се хваща с ключ, за да не се върти, а с друг ключ към нея се завива втората; вътрешната гайка се измества навътре и се разтоварва, като създава увеличено триене в резбата; товарът се поема от външната гайка, която става носеща. Този начин се прилага и във видоизменен вид, при който първо се завива една гайка с нормална височина, носеща товара, а върху нея — втора гайка с дебелина от 1 до 3 милиметра, която служи да предпазва вътрешната гайка от раз-



Фиг. 3.27. Застопоряване чрез изкуствено триене
а — с контра гайк; б — с винтче; в — с пружинна шайба; г — с назъбена пружинна шайба

виване (фиг. 3.27 а); *чрез кръгла гайка* (фиг. 3.27 б) — в напречния ѝ отвор се завива малко винтче, пред което се поставя медна подложка; винтчето притиска подложката към резбата на големия винт и така създава триене; *чрез пружинираща шайба* (фиг. 3.27 в и г) — поради еластичната деформация на шайбите при затягане на гайката се създава триене.

Контролни въпроси

1. Защо не се самоотвиват скрепителните винтове?
2. Кои са причините, поради които гайките се самоотвиват?
3. Как се застопорява с коронна гайка?
4. Как се застопорява с кръгла гайка?
5. Как се застопорява с контрагайка?

СГЛОБЯВАНЕ НА ШПОНКОВИ И ШЛИЦОВИ СЪЕДИНЕНИЯ

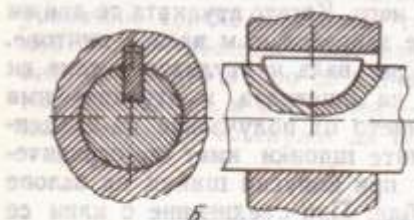
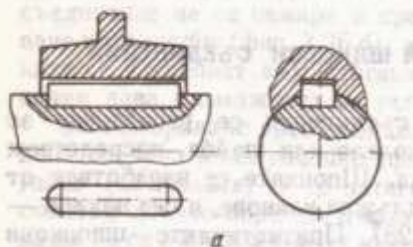
Шпонкови съединения. Тези съединения се използват за свързване на вал с втулка зъбно колело или шайба посредством свързващ елемент, наречен шпонка. Шпонките се изработват от стомана. Те биват с наклон — надлъжни клинове, и без наклон — призматични и сегментни (фиг. 3.28). Призматичните шпонкови съединения създават такава връзка, че втулката се върти с вала, но може да се мести и надлъжно по него. Когато втулката се движи през време на работа, шпонката се закрепва към вала с винтове. Тя влиза едновременно в каналите на вала и втулката и така ги свързва. Между горната страна на шпонката и втулката има хлабина, която предпазва съединението от получаване на ексцентричност при сглобяване. Сегментните шпонки имат по-ограничено приложение. Те се използват при конусни шийки на валове и при трудноцентриращи се детайли. При съединение с клин се създава неподвижна връзка в осово направление, но има условия за получаване на ексцентричност. При тази връзка центроването става по горната страна на клина, която се прави най-често с наклон 1:100.

Сглобяване на шпонкови съединения. Сглобяването на шпонковите съединения започва с основно преглеждане на каналите и шпонката. Каналите трябва да имат гладки стени, правилно оформени ръбове и да са почистени от прах и стружки; размерите им са в границите на допусковото поле, а отклоненията от формата да отговарят на техническите изисквания. Обикновено при малки шпонки сглобяването е ръчно. Шпонката се закрепва към канала на вала с ръка, върху нея се поставя бронзова подложка и се нанасят леки удари с чук, като се внимава околните стени да влизат равномерно в канала. Това продължава, докато шпонката допре дъното на канала. Втулката се сглобява към шпонката също с леки удари, които са насочени осово. Първоначално тя се поставя с ръка, докато каналът ѝ обхване заобления край на шпонката. При по-големи шпонки се използват различни приспособления за сглобяване.

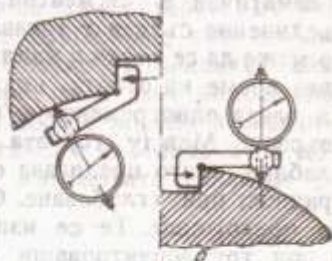
Контролни измервания. Контролните измервания се свеждат до: проверка на профила на канала във вала чрез контролен шаблон (фиг. 3.29 а); проверка на успоредността на каналите спрямо

вала чрез скоба и индикатор (фиг. 3.29 б); проверка на положението на сглобената шпонка чрез приспособление с индикатор (фиг. 3.29 в).

Шлицови съединения. Представяват многошпонкови съединения, при които шпонките се изработват изцяло с вала и се на-



Фиг. 3.28. Видове шпонки
а — призматична; б — сегментна; в — клин



Фиг. 3.29. Приспособления за контролни измервания

ричат шлице (зъби). Шлиците на вала се оформят чрез изрязване на надлъжни канали по него, а тези на втулката — чрез изрязване на вътрешни канали в отвора. Зъбите на вала влизат в каналите на отвора и обратно. Полученото разглобяемо съединение има голяма якост и добра центровка. Употребява се главно при валове от легирана стомана, които предават големи въртящи моменти при сравнително малки диаметри. Съединенията биват подвижни и неподвижни. По профила на зъбите си те се подразделят на правоъгълни, еволвентни и триъгълни (фиг. 3.30). Триъгълните се използват само за създаване на неподвижни съединения.

Еволвентните са особено подходящи за подвижни съединения, а правоъгълните — за двата случая.

Сглобяване на шлицови съединения. Преди сглобяване на съединението се проверява дали зъбите и каналите са почистени от прах и стружки. Ако има побити ръбове и стени, те се изглаждат. Подвижните съединения се сглобяват на ръка, защото имат голяма хлабина, а неподвижните се сглобяват на преси. Не се позволява удряне с чук, за да не се получи задиране. След сглобяването се проверява челното и радиалното биене.



Фиг. 3.30. Профили на шлицови зъби: а — правоъгълен; б — еволвентен; в — триъгълен

Контролни въпроси

1. За какво служат шпонките?
2. Какви видове шпонки има?
3. В кои съединения се употребява сегментната шпонка?
4. Какъв профил имат шлицовите зъби?
5. Кога се употребяват съединения с триъгълен профил?

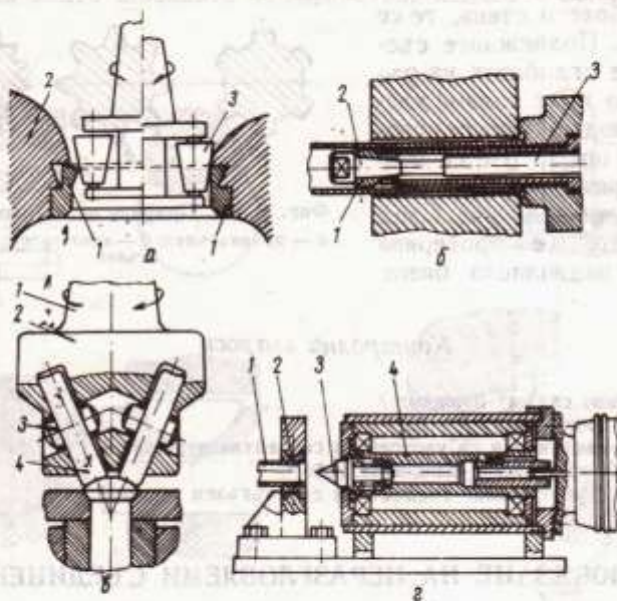
4. СГЛОБЯВАНЕ НА НЕРАЗГЛОБЯЕМИ СЪЕДИНЕНИЯ

СГЛОБЯВАНЕ ЧРЕЗ ВАЛЦУВАНЕ

Сглобяването чрез валцуване се осъществява в студено състояние посредством пластична деформация. За извършване на процеса се използват различни инструменти, но най-широко приложение има валцовката. Тя се състои от стоманено тяло с две успоредни кръгли плочи, разположени перпендикулярно на тялото. Между плочите са поставени конусни ролки, които могат да се завъртат около осите си. На фиг. 3.31 а е показано съединение на клапанно седло 1 с основния детайл 2 отляво — преди валцоването, а отляво — след валцоването. Действието се осъществява, като седлото се установява в гнездото, а в него се поставя валцовката. В посока към седлото се прилага осова сила. Ролките 3 се въртят около оста на валцовката и около собствените си оси. При търкалянето си те деформират седлото навън и то ляга плътно в гнездото си.

Сглобяване на тръба с отвор. При сглобяването тръбата, поставена в отвора, се валцува отвътре със сферичното тяло 1 (фиг. 3.31 б), което в деделата си част има четири надлъжни прореза. В сферата се поставя конусен клин 2, свързан с теглителния

прът 3. Сферата с клина се поставя в левия край на отвора. Кли-
нът се тегли от пръта надясно, при което натиска сферата в мя-
стото на прорезите и увеличава диаметъра ѝ. Увеличената сфера пре-
минава надясно през тръбата, като я разширява. Тръбата допира



Фиг. 3.31. Начини на валцуване

а — с конусни роли; б — със сферично тяло; в — с дискови
роли; г — с конусен дорник

плътно до стената на отвора и се получава неподвижно съедине-
ние. Сферата се изработва от високовъглеродна стомана и е под-
ходящо термообработена. Това е необходимо, за да може тя да
увеличава диаметъра си при работа и да заема нормалната си
форма след изваждането на клина. Като силова система за за-
движване на теглителния прът се използват хидравлични или
пневматични цилиндри. Валцуването на тръба в отвор може да
се осъществи и с валцовка с подходяща конструкция или чрез
експлозия — в тръбата се залага специален патрон, който при
взривяването си я деформира пластично и я съединява с отвора.
Този начин на сглобяване е много производителен, но за прилага-
нето му е необходимо специално устройство.

Валцуване на краищата на оси. Прилага се, когато трябва да
се осъществи неподвижно сглобяване на осите с други елементи
(фиг. 3.31 в). Работният инструмент е цилиндрично тяло 2 с ко-
нусен накрайник 1, чрез който се задвижва. В тялото има три

или четири дискови ролки 4, разположени наклонено една спрямо друга. Работната повърхнина на ролките е цилиндрична та и затова тя е леко вдлъбната навътре. През центъра на ролките има отвори, в които влизат осите 3. Осите лежат на лагери и свободно се въртят с ролките. Преди валцуването край на оста има цилиндрична форма. Валцовката се поставя в такова положение, че ролките ѝ да легнат върху мястото за валцуване. Тя се върти и върху нея се упражнява осово усилие. Ролките валцуват материала и променят формата му от цилиндрична в сферична. Ако се работи с механична валцовка, неразглобяемото съединение се получава само за няколко секунди.

Валцуване на краищата на тръби. Това е процес, при който диаметърът на тръбата в края се увеличава чрез радиално деформиране и се съединява с отвора. Валцуването се извършва с приспособления (фиг. 3.31 г). Тръбата 1 се закрепва неподвижно в отвора на детайла 2. Електродвигателят завърта вретеното 4. Дорникът 3 се движи планетарно около него, понеже оста му е отмествена на разстояние 1 — 2 mm от оста на вретеното. След като се завърти, дорникът се премества към тръбата чрез зъбно колело и гребен, при което се извършва валцуването. Когато тръбата има диаметър, по-голям от 30 mm, тя се подлага на предварително валцуване, докато крайт ѝ се оформи като пресечен конус с ъгъл при върха 60—90°.

Контролни въпроси

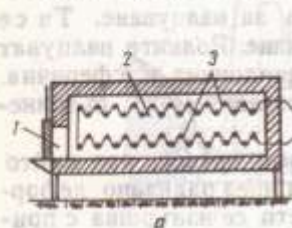
1. Как работи валцовката с конусни ролки?
2. Как се съединява тръба с отвор?
3. Как се осъществява сглобяване чрез взрив?
4. Как работи валцовка с дискови ролки?
5. Как работи валцовка с конусен дорник?

СГЛОБЯВАНЕ НА ПРЕСОВИ СЪДИНЕНИЯ

Пресово съединение се нарича такава връзка на вал с втулка, при която те остават неподвижни един спрямо друг поради еластичната деформация в допирните им повърхнини. Връзката се осъществява от стегнатостта, получена между двата детайла в резултат на разликата между диаметрите им. Отворът се прави с по-малък диаметър от вала. Разликата между диаметрите се подбира така, че деформацията при сглобяване да е в границите на еластичността. Пресови съединения могат да се осъществяват по три начина: чрез загряване на отвора; чрез охлаждане на вала; чрез запресоване с осова сила.

Горещо пресуване. При този начин на сглобяване втулката се нагрива до предписаната в технологичната документация тем-

пература (тя варира от 110 до 430° С в зависимост от характера на съединението). След като се нагрее втулката, в нея се поставя валът. Той влиза лесно, понеже отворът е разширен. При изстигане на втулката отворът се свива и се получава съединението.



Фиг. 3.32. Електрически пещи

a — електрически резистивна пещ
 1 — врата; 2 — камера; 3 — нагревател; 4 — клеми; б — индукционна; 1 — проводник; 2 — детайл



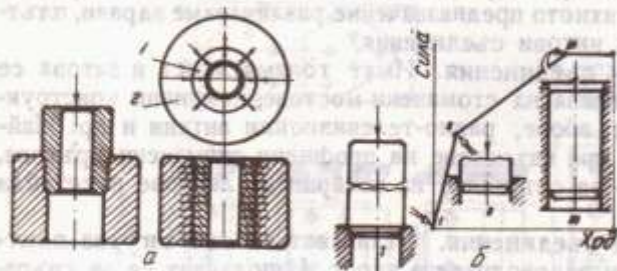
Фиг. 3.33. Устройство за охлаждане с течен азот

Когато се предписва температура, по-малка от 130°, детайлите се нагряват чрез потопяване във вряща вода или масло, а при високи температури — чрез поставяне в газови или електрически пещи. На фиг. 3.32 *a* е показана електрически резистивна пещ — детайлите се нагряват чрез нагреватели, а на фиг. 3.32 *б* — индукционна пещ — детайлите се нагряват чрез индукционен проводник посредством ток с висока честота (т. в. ч). Индукционната пещ нагрява детайлите за няколко секунди и изразходва по-малко енергия от другите пещи.

Пресуване чрез охлаждане. Когато втулката е много голяма, тя трудно се загрева. Ето защо в такива случаи се охлажда валът, при което диаметърът му се намалява. Поставен свободно в отвора, постепенно той достига температурата на околната среда, разширява се и осъществява съединение с втулката. Като охладители най-често се използват втечени газове — течен азот за температури около — 70°С и втвърден въглероден двуокис (сух лед) за температури до — 190°. На фиг. 3.33 е показано устройство за охлаждане с азот. Съдът има двойни стени 1 с топлоизолация. В него се вареждат детайлите 2 и се заливат с течен азот, така че нивото му да е 80 до 100 mm над тях. Охлаждането трае толкова минути, колкото сантиметра е диаметърът на вала. Съединенията, получени чрез нагряване или охлаждане, се наричат напречно пресови.

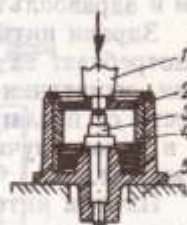
Надлъжно пресови съединения. Тези съединения се използват за малка стегнатост между вала и отвора. Намират голямо

приложение в практиката, защото сглобяването им се осъществява лесно, като се прилага осова сила при нормална температура. На фиг. 3.34 а е показано положението на детайлите при сглобяване и готовата връзка, а на фиг. 3.34 б — диаграмата на из-



Фиг. 3.31. Надлъжно-пресово съединение

1 — вал; 2 — втулка



Фиг. 3.35. Приспособление за запресоване

1 — поансон; 2 — детайл с отвор; 3 — вал; 4 — направляваща втулка; 5 — тяло

менението на пресовата сила. При първото положение (допирание на фаските) силата е нула; второто (начало на запресоването) нараства с 50%, а при третото положение (пълно запресоване) е 100%. Особено важно е валът да се води правилно в отвора. За целта се използват различни приспособления. На фиг. 3.35 е показано това приспособление. Тялото 5 се закрепва към основната плоча на пресата. В гнездото на тялото се поставя валът 3, а върху направляващата втулка сглобяваният детайл 2. Поансонът се задвижва от пресата и упражнява осова сила върху сглобявания детайл. Той се премества надолу и отворът му обхваща края на вала. Когато поансонът слиза надолу, направляващата втулка свива спиралната пружина. След като се осъществи съединението, поансонът се измества нагоре. Тогава пружината се разтяга и изтегля нагоре вала с втулката. Така се изважда сглобеното съединение. При малки детайли сглобяването може да се осъществи чрез удари с чука. В този случай обаче между чука и детайлите се поставя подложка от твърдо дъво, за да не се пробиват сглобяваните детайли.

Контролни въпроси

1. Кое съединение се нарича пресово?
2. Как се разделят пресовите съединения?
3. Как се осъществява горещо пресово съединение?
4. Как се осъществява съединение чрез охлаждане?
5. Как се осъществява надлъжно пресово съединение?

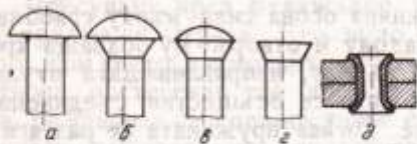
СГЛОБЯВАНЕ НА НИТОВИ СЪЕДИНЕНИЯ

Нитовото съединение е неразглобяема връзка на два или повече детайли, осъществена с нитове. Тези съединения намират широко приложение при изработването на метални конструкции. В зависимост от тяхното предназначение различаваме здрави, плътни и здравоплътни нитови съединения.

Здрави нитови съединения. Имат голяма якост и затова се употребяват за направа на стоманени мостове, покривни конструкции, решетъчни стълбове, радио-телевизионни антени и др. Най-често се прилагат при свързване на профилни стоманени прътове, а в някои случаи—за свързване на ламаринени листове и детайли към тях.

Плътни нитови съединения. Отличават се със сигурна плътност на връзката и задоволителна якост. Използват се за свързване на метални листове и елементи към тях при направа на резервоари и цистерни за течности. Тези съдове са открити и изпитват натоварване само от хидравличното налягане на течността. Предвид на това, че се пълнят с течности, плътността на нитовата връзка при тях е важно и необходимо условие за нормална работа.

Здравоплътни съединения. Имат голяма здравина и плътност. Прилагат се при направа на съдове, които работят с високи налягания и са напълнени с флуиди. Такива съдове са резервоарите за сгъстен въздух или газ под налягане, парните котли и др. При тези конструкции плътността на съединенията е необходима, за да не излиза флуидът от съда, а здравината трябва да осигури връзката на отделните елементи при наличието на голямо налягане.



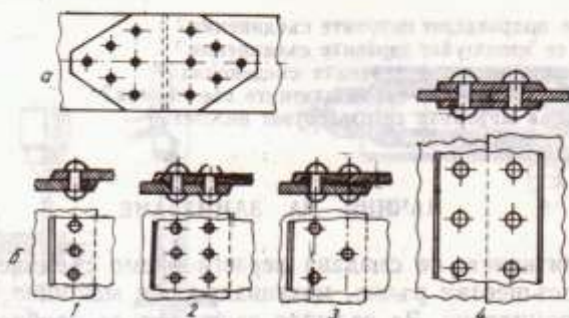
Фиг. 3.36. Видове нитове

а — с полукръгла висока глава; б — с полукръгла ниска глава; в — с полускрита глава; г — със скрита глава; д — с кухо стъбло

до 1 от диаметъра му. Формата на нитовата глава може да бъде полукръгла висока, полукръгла ниска, скрита и полускрита. Има нитове с цилиндрични и конусни глави (фиг. 3.36). По устройство на стъблото те биват с плътно, с кухо и с вървено

Видове нитове. Нитовете са свързващите елементи на връзката, които след занитването създават неразглобяемо съединение. Всеки нит се състои от цилиндрично стъбло и глава. Втората глава на нита се оформя при занитването. За нея се предвижда удължение на стъблото, което е равно на 1,2 до 1,5 пъти от диаметъра му, а при нитове със скрита глава—0,8

стъбло. Кухите нитове се използват при слабо натоварвани връзки, където не се изисква плътност, а експлозивните — на такива места, където не може да се създаде опора на главата при занитване.



Фиг. 3.37. Подреждане на нитовете
а — нитов възел; б — нитови шевове

Нитови възли. Когато нитовете на една връзка са групирани на определена площ, те носят наименованието нитов възел (фиг. 3.37 а). Нитови възли се използват обикновено при здравите съединения. Сглобяваните детайли се занитват към обща планка, като лягат върху нея с плоска стена и се поставят в нормално положение един спрямо друг съгласно чертежа. За да не се разместват при пробиване на отворите, те се стягат със скоби. След пробиване нитовете се поставят в отворите и се занитват.

Нитови шевове. Нитов шев се получава при подреждане на нитовете в редица с определена дължина. Нитовите шевове се използват при плътните и здравоплътните съединения. Изпълняват се чрез припокриване на съединяваните детайли или с помощта на планки. На фиг. 3.37 б са показани основните видове нитови шевове: 1 — *едноредов шев с припокриване* — съединяващите се детайли застъпват краищата си на дължина, равна на три пъти диаметъра на нита, и се закрепват неподвижно; пробиват се отворите; нитовете се поставят и се занитват; 2 — *двуредов верижен шев* — използва се за по-големи натоварвания; 3 — *двуредов шев с припокриване (шахматен)* — при него два реда нитове са разместени на половин стъпка (стъпка се нарича разстоянието между центровете на два съседни нита от един ред); 4 — *двуредов шев с две планки* — използва се при съединяване на детайли с по-голяма дебелина.

Стъпката при нитовите шевове е равна на 3 до 6 пъти диаметъра на нита. Разстоянието от нита до края на детайла е 1,5 пъти

ти от диаметъра. Всички необходими размери за изпълнението на нитовите възли и шевове се дават в чертежите, по които става тяхното изработване.

Контролни въпроси

1. Как се подразделят нитовите съединения?
2. Къде се използват здравите съединения?
3. Къде се използват плътните съединения?
4. Къде се използват здравоплътните съединения?
5. От какъв материал се изработват нитовете?

НАЧИНИ НА ЗАНИТВАНЕ

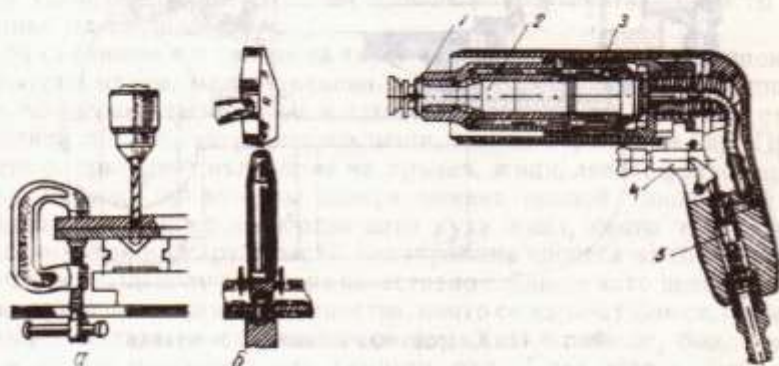
Чрез занитването се създава неразглобяемо съединение. То може да се осъществи ръчно, механизирано и машинно.

Ръчно занитване. За ръчното занитване са необходими следните инструменти: профилирана подложка за главата на нита, чук и главичар. Нитът се поставя в предварително пробит и изгладен отвор. За правилното пробиване на отвора е необходимо детайлите да се захванат неподвижно един към друг с винтови скоби (фиг. 3.38 а). Под готовата глава на нита се поставя стоманена подложка със същия профил, която я предпазва от нараняване и служи за опора при занитването. Подложката трябва да опира от едната страна до нитовата глава, а от другата—до неподвижна стена. Тогава се удря челно нитовото стъбло, което получава известно сбиване. Ударите се нанасят така, че чукут да описва конус, върхът на който да лежи на нита. След това върху стъблото се поставя профилиран инструмент, наречен главичар. Ударите се нанасят вече върху него и той оформя втората глава на нита, която се нарича загваряща (фиг. 3.38 б). Занитването може да се извърши както в студено, така и в топло състояние на нита. Студеното занитване се изпълнява по-трудно. Към него се прибягва при нитове с малки диаметри.

Механизирано занитване. Ръчното занитване е изморително и нископроизводително, затова се прибягва до употребата на механизирани инструменти. Те биват електрични и пневматични. Пневматичните намират по-широко приложение, защото са леки и удобни за работа. На фиг. 3.39 е показан пневматичен чук. При натискане на бутона 4 клапанът 5 се отваря и в цилиндъра 3 навлиза състен въздух. Въздухът натиска тялото 2, което от своя страна задвижва ударника 1. Пневматичните чукове правят от 500 до 3000 удара в минута. Недостатък на работата с тях е, че работникът служи за опора при нанасяне на ударите. На фиг. 3.40 е показано занитване на експлозивен нит. Нитът 1 има в стъблото си взривно вещество 2. Той се слага в гнездото 4 и върху него се поставя опора с дръжка и нагревател 3. Нитът се задря-

ва при температура от 130 до 180°C, при което взривът експлодира и оформя затварящата глава.

Машини за занитване. Използват се в едросерийното и масовото производство. Те освобождават изцяло човешкия труд и

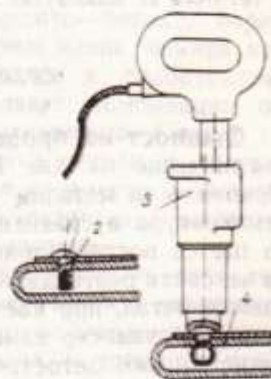


Фиг. 3.38. Ръчно занитване

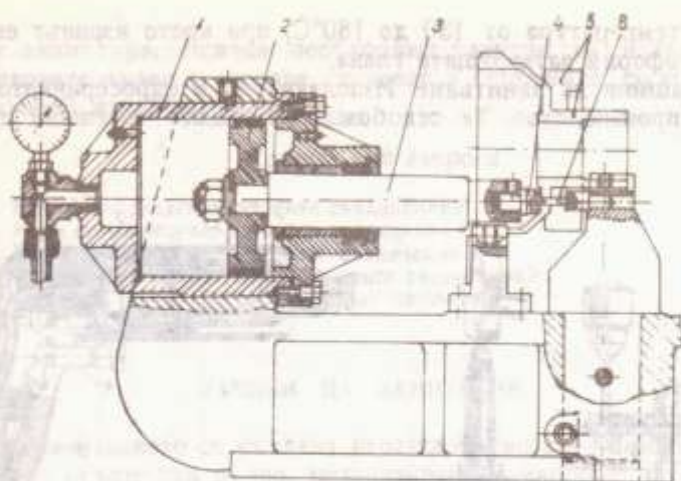
а — пробиване на отвор в детайлите;
б — оформяне на затварящата глава

Фиг. 3.39. Пневматичен ч.

имат висока производителност. Силата, необходима за горешо занитване на стоманени нитове, е от 60 до 80 kN за всеки квадратен сантиметър от сечението на стъблото, а за студено занитване — 2,5 пъти по-голяма. На фиг. 3.41 е показана хидравлична машина за занитване. В цилиндъра 1 се пуска масло под налягане, при което последователно се задвижват буталото 2, прътът 3 и ударникът 4, а детайлът 5 се занитва с нита 6. При масовото производство се използват полуавтоматични и автоматични машини за занитване.



Фиг. 3.40. Занитване на експлозивен нит



Фиг. 3.41. Хизравлична машина за занитване

Контролни въпроси

1. По колко начина може да се занитва?
2. Какви недостатъци има ръчното занитване?
3. Как работи пневматичният чук?
4. Как се занитва експлозивен нит?
5. Кога се използват машини за занитване?

СГЛОБЯВАНЕ ЧРЕЗ СПОЯВАНЕ

Същност на процеса. Спояването е процес на неподвижно съединяване на два или повече детайли с помощта на припой. Припоите са метални сплави, които се разтопяват при по-ниска температура в сравнение със спояваните метали. Мястото, където ще се постави припоят, трябва да се загрее до температурата на неговото разтопяване. Разтопенният припой взаимодейства с основния метал, при което се осигурява необходимата якост на връзката. Спояването намира много голямо приложение в машиностроенето, самолетостроенето, радио-телевизионната, телефонната техника и др. Припоите са различни по вид. Техният състав се определя от материала на свързваните детайли. Чрез многобройни опити са установени най-подходящите съставки, които осигуряват високо качество на връзката между спояваните детайли.

Припой. В зависимост от температурата на топене различаваме меки (леснотопими) и твърди (труднотопими) припой. Меките се топят при температура под 500°C , а твърдите — над тази температура.

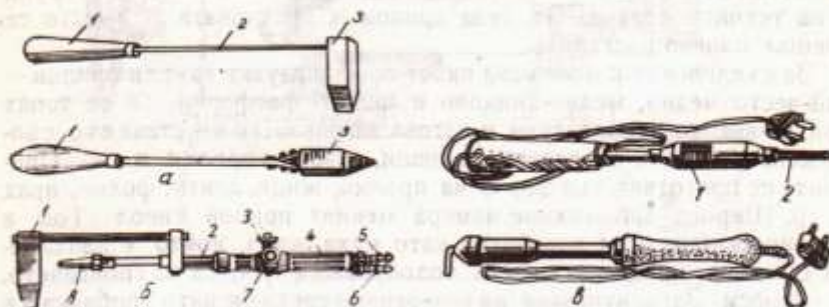
тура. Леснотопимите се състоят от метали с ниска точка на топене (т.т.) — калай, олово, бисмут, кадмий, цинк и др. Те имат малка механична якост и затова се употребяват при венатарени връзки. Поради ниската т.т. при тях се използват прости и евтини източници на топлина — бензинови лампи, ръчни поялници и др. Подходящи са за спояване на метали от почти всички групи и на техните сплави. От тези припои в практиката най-често се срещат оловно-калаените.

За съединения с повишена якост се използват твърди припои — най-често медни, медно-цинкови и медно-фосфорни. Те се топят при по-високи температури и затова загряването им става със съоръжения с т.в.ч. нагревателни пеци, газови горелки и др. Припоите се приготвят във форма на пръчки, жици, ленти, фолио, прах и др. Широко приложение намира мекият припой тинол. Той е оловно-калаен и се изработва като куха жица, която е напълнена с колофон или друга паста, подобряваща процеса на спояването.

Флюси. За получаване на качествено спояване като прибавка се използват някои химични вещества, които се наричат флюси. Първоначално местата на спояването се почистват от масла, бои, лакове и др. по механичен или химичен път. След това с флюс се почистват окисите на основния метал. През време на спояването флюсът не позволява на основния метал да се окислява и така се получава високо качество на връзката. Флюсът трябва да има т.т., по-ниска от тази на припоя, да не отделя отровни газове и да не взаимодейства с металите, до които се допират. При меките припои за флюси служат цинков хлорид, амониев хлорид (вншадър), колофон, специални пасты и др., а при твърдите — боракс, борна киселина, калиев флуорид и др. Широко приложение намира колофонът, който е особено подходящ за спояване в слаботоковата техника. Много от флюсите представляват комбинации от посочените вещества, взети в различни съотношения. Опитно са определени най-подходящите флюси за всички метали и сплави. В някои случаи припоят се прави на прах и се смесва с флюса, като се получава паста за спояване. Тя се разстила в мястото, където ще се споява, и се загрява до разтопяване.

Инструменти за спояване. Основни инструменти за спояване са поялниците. Те са с периодично загряване, газови и електрически. На фиг. 3.42 а е показан *поялник с периодично загряване*. Състои се от дървена или пластмасова дръжка 1, стоманен прът 2 и медна глава 3. Нагрява се от бензинова лампа или в пещ. При загряване на този поялник топлината трябва да се съсредоточи само в медната глава. *Газовият поялник* (фиг. 3.42 б) е комбинация от ръчен поялник и газова горелка. По тръбичките 5 и 6 постъпва кислород и горивен газ. Те се смесват в горелката 2, изгарят в дюзата 8 и пламъкът нагрява главата 1. При работа поялникът се държи за ръчката 4, а чрез кранчетата 3 и 7 се регулира горивната смес. Използува се за продължителна работа.

Има различни видове електрически поялници. *Електрическият поялник с нагревател* (фиг. 3.42 в) се свързва чрез щепсел с токовата верига. Нагревателят 1 се загрева, а чрез него и медният прът 2, с който се споява. Загряването на електрическия поялникът е много бавно. Този недостатък е отстранен при импулс-



Фиг. 3.42. Поялници

а — с периодично нагреване; б — газоз; в — електрически с нагревател

ния поялник. Той има понижаващ трансформатор, чрез който спойващият накрайник се загрева мигновено. Разходът на енергия при него е два до три пъти по-малък, отколкото при другите.

Контролни въпроси

1. Кой процес се нарича спояване?
2. Колко видове са припоите?
3. Кога се използват твърдите припои?
4. За какво служат флюсите?
5. Как работи импулсният поялник?

СЪВРЕМЕННИ МЕТОДИ НА СПОЯВАНЕ

Ултразвуково спояване. Един от съвременните методи на спояване е ултразвуковият. Той се използва при свързване на метали и неметали. Този метод е особено подходящ за свързване на алуминий и неговите сплави, тъй като високочестотните трептения в припоя разрушават окисната кора и не е необходимо да се употребява флюс. Работи се с ултразвуков поялник (фиг. 3.43). Той се състои от сребърно-никелов накрайник 1, електронагревател 2, ферромагнитно тяло 3, ултразвукова намотка 4 и високочестотен генератор 5. Поялникът разтопява припоя 6 и го разстила върху мястото за спояване 7. Генераторът 5 излъчва импулси и чрез ултразвуковата намотка 4 и феритното тяло 3 ги превръща в механични трептения, които се предават на разтопения припой.

От припоя се отделят газови мехурчета. Те откъсват частици от окисната покривка на основния метал и така го почистват. Това явление се нарича кавитация.

Спояване с влакнести подложки. При свързване на дебели детайли се използват влакнести подложки. Те се получават от къси метални влакна, които са свързани с глицерин, пресувани и валцувани. Влакната са от стомана и мед в съотношение 1:2. Стоманените са арматурата, а медните припоят. Мястото на спояването се нагрява до температура, по-висока от точката на топене на припоя. Детайлите се допират, а подложката се поставя между тях. Припоят се разтопява от топлината и се получава много здрава връзка.



Фиг. 3.43. Ултразвуков поялник

Импулсно спояване. При този метод мястото се загрева от топлината на спояващия инструмент. Нагряването е много бързо, понеже се използва ток с понижено напрежение. Принципът на действие е като този на ръчния импулсен поялник, но тук съоръженията са по-големи и се използват в серийното и масовото производство.

Спояване с горещи газове. Като източник на топлина се използват горещ въздух или инертен газ, който нагрява мястото на спояване и припоя. След като припоят се стопи, газова струя се прекъсва и той се втвърдява.

Спояване чрез потапяне. Спояваните детайли се потапят в разтопен припой и се задържат в него определено време. При изваждането на детайлите те се вибрират леко, за да се стече излишният припой. При този метод често се използва изкуствено раздвижване на припоя.

Лазерно спояване. Като източник на топлина се използва лазерен лъч от квантов оптичен генератор. Той се насочва към мястото на спояване, като загрева и разтопява припоя.

Спояване с амалгами. Това е един от най-перспективните методи на спояване. При него като припой се използват амалгами, получени от течен галий и метален прах. Амалгамата се разтопява върху мястото на свързване, което е предварително загреато. При изстиване тя се втвърдява.

Спояване на трудноспойни метали. Нисковъглеродните стомани, медта и медните сплави се спояват лесно с меки оловно-калаени припой. При високовъглеродните стомани, чугуна и алуминия технологията на спояване е по-сложна. Тук се използват твърди припой и съответен флюс. Елементите желязо, никел, хром, манган, молибден, кобалт и мед не пречат на свързването. Силицият, алуминият и титанът затрудняват процеса. Неръждаемите стомани се спояват най-добре със сребърни припой, а като флюс се използва боракс. За спояването на чугун с оловно-калаени

припой се използва поаяник. Мястото за свързване се почиства механично, байцва се със солна киселина, покрива се с флюс от цинков хлорид и се залива с припой. Ако съединението е подложено на голямо натоварване, се използва твърд припой (най-подходящ е медно-цинковият), а като флюс — боракс. Алуминият се споява трудно, защото бързо се окислява. Мястото за свързване се почиства механично, обезмаслява се с бензин или спирт и се байцва с киселинен разтвор, след което се споява. От меките припой се използват калаените и кадмиевите, а от твърдите — алуминиевите с прибавка на мед, цинк и силиций. Метал със стъкло се споява с индиеви припой.

Капиллярно спояване. Това е един от най-модерните и съвременни методи на спояване. Детайлите се свързват чрез неподвижна сглобка, а припоят запълва хлабината между тях под действието на капиллярните сили. Методът е особено подходящ за спояване на стомана с мед или месинг. Осъществява се по два начина: 1. Спояваните елементи се поставят в солна баня и се загряват в електропещ. Като припой се употребява чиста мед, медни сплави, алуминий, сребро и др. 2. Спояваните елементи се загряват в пещ със защитна атмосфера или вакуумна пещ. Като припой се използва чиста електролитна мед. Обикновено припоят се залага в мястото на съединението предварително. Капиллярното спояване дава съединение с механична якост, която е с 50% по-голяма от тази на употребения припой.

Контролни въпроси

1. Как работи ултразвуковият поаяник?
2. Как се споява с влакнести подложки?
3. Как се споява с лазерен лъч?
4. Как се споява чугун?
5. Как се споява алуминий?

СГЛОБЯВАНЕ ЧРЕЗ СЛЕПВАНЕ

Слепването е процес, при който се осъществява неподвижна връзка на два или повече детайли с помощта на лепило. Този начин на свързване позволява да се слепват както еднородни, така и разнородни материали, без да се получават вътрешни напрежения и деформации. Причина за това е сравнително ниската температура на слепване. Недостатък на слепването е малката топлоустойчивост и склонността на връзката към стареене. Детайлите се свързват в следния ред: подготовка на повърхнините; приготвяне на лепило; нанасяне на лепилото; подсушаване; втвърдяване; почистване.

Подготовка на повърхнините. Повърхнините, които ще се

слепват, се почистват ръчно и/и машинно (на сачмометри и пещкоструйни машини). Почистването може да стане и по химичен път. Нисковъглеродните стомани се потопяват в 25% разтвор на фосфорна киселина, а неръждаемите стомани — чрез потопяване в разтвор на сярна киселина с добавка на 2% натриев бихромат. Мед и медни сплави се почистват с азотна киселина. След като се извадят от разтвора, детайлите се измиват обилно с вода, подсушават се и се обезмасляват с бензин или ацетон. При едросерийното и масовото производство измиването става в миенци машини.



Фиг. 3.44. Пневматичен шприц

Нанасяне на лепилото. Преди слепването компонентите на лепилото се вземат в строго определени съотношения и се смесват в определена последователност. Готовото лепило се нанася ръчно — при единично и дребносерийно производство или механизирано — при едросерийно и масово производство. Много често в практиката лепилото се нанася чрез шприц (фиг. 3.44). Съгъстеният въздух 4 влиза в шприца през тръбата 6, като се регулира чрез бутона 5, и наляга върху буталото 3. Буталото се премества, изтласква лепилото 2 и през дюзата 1 го подава навън към слепваните повърхнини. Разходът на лепило е около 0,2 kg на 1 m². Чашката с дюзата 1 е хващана към тялото на шприца с гайка, която при пълнене с лепило се отвива.

Технология на слепването За да се изсуши, нанесеният върху почистените повърхнини тънък слой лепило престоява 15—90 min. След подсушаването слепваните повърхнини се допират и притискат една към друга при налягане 0,1—2 МПа. Големината на налягането и времето за подсушаването зависи от вида на лепилото. Слепените детайли престояват от 1 до 4 h при температура 110—180°C. При тези условия лепилото се втвърдява. Има лепила, при които втвърдяването става без подгриване. След втвърдяването на лепилото, ако е необходимо, съединението се почиства. При всеки вид лепило се дават точни указания за приготвянето, времето за сушене и втвърдяване, както и за налягането, което трябва да се упражни върху слепваните повърхнини. Важно условие за получаване на здрава и трайна връзка е дебелината на слоя лепило. То трябва да е около 0,2 mm. При дебелина на слой, по-малка от 0,15 mm, връзката е слаба, а при дебелина, по-голяма от 0,25 mm, якостта намалява няколко пъти. Лепилата се произвеждат в течни, полутечно и прахообразно състояние, но най-често се употребяват във вид на полутечна паста.

Контрол на слепването. Съединенията, получени чрез слепва-

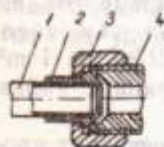
не, се почистват и подлагат на проверка. Проверката може да се извърши чрез оглеждане, почукване на слепените детайли или с ултразвукови методи. Ако връзката е натоварена, се правят и якостни изпитвания. Основен недостатък при слепването е недостатъчната якост на връзката, причина за която могат да бъдат небрежно намазване и почистване на повърхнините, шупливост в слепващия слой, голяма или малка дебелина на слоя лепило, неправилно втвърдяване и др.

Контролни въпроси

1. Кой процес се нарича слепване?
2. Как се почистват слепваните повърхнини?
3. Как се нанася лепилото?
4. Кои са етапите на слепването?
5. Какви предимства има слепването?

СГЛОБЯЗАНЕ НА ТРЪБОПРОВОДИ

Устройство и предназначение. Система от последователно свързани тръби, предназначена да пренася флуид, се нарича тръбопровод. Система от свързани помежду си тръбопроводи се нарича тръбна мрежа. Тръбопроводите са съставна част от конструкцията на много машини. Чрез тях се пренасят вода, пара горива, масла, въздух и др. Тези, които се използват при машините, са предимно метални. Конструкцията им зависи от вида на флуида, дебита, налягането, скоростта и температурата. Всеки тръбопровод се състои от тръби и свързващи елементи.

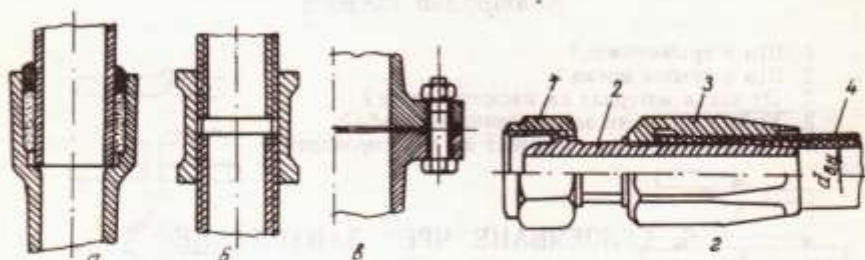


Фиг. 3.45. Разглобяема връзка за тръби

Тръбопроводи за вода. Тези тръбопроводи пренасят най-често вода за охлаждане или друга охладителна течност. Правят се от стоманени тръби. Скоростта на водата е 3 до 4 m/s и затова диаметърът на тръбите е по-голям, отколкото при другите системи. Закръгленията на тръбите трябва да са най-малко 1,5 пъти от диаметъра им, за да се намали триенето между тях и течността. При свързването на тръбите трябва да се спазва съосността и херметичността на всеки два свързани елемента. Свързващите елементи са най-често резбови втулки и разклонители, които се наричат фитинги. Тръбите могат да се свързват и със заварка, с фланци, с муфи и др.

Сглобяване на гориво- и маслопроводи. Тези тръбопроводи пренасят обикновено течни горива и масла. Правят се от медни, месингови, алуминиеви и стоманени тръби. Връзката на тръбите може да бъде неразглобяема и разглобяема. Неразглобяемата се

осъществява чрез заваряване или спояване с твърд припой. Разглобяемата връзка се прави с присъединителни елементи (фиг. 3.45). Тръбата 1 влиза в отъора на втулката 2 и се споява към нея. Върху втулката се поставят гайка 3, която се върти свободно.



Фиг. 3.46. Връзки при тръбопроводите

а — с муфи; б — с резбови муфи; в — с фланец; г — връзка на гумени тръби

около нея. Тя се завива върху резбата на втората тръба 4 доплътено допирание на челата. За уплътнение между челото на гайката и опорния ръб на втулката се поставя еластично пръстенче.

Свързване чрез муфи. За да се осъществи тази връзка (фиг. 3.46 а), всяка тръба се разширява в единия край. В разширения отвор се поставя неразширеният край на другата тръба. Хлабината между двете тръби се запълва с уплътнителен материал.

Свързването с муфи е лесно за изпълнение, но не се използва често поради слабата механична якост и несигурното уплътнение на връзката. Тези недостатъци се отстраняват при употребата на резбови муфи (фиг. 3.46 б). Резбовата муфа е втулка с вътрешна резба, която се завива на двете свързвани тръби — втулката се завива върху едната тръба, а после в нея се завива втората тръба. Муфи се използват за свързване на тръби, пренасящи течности.

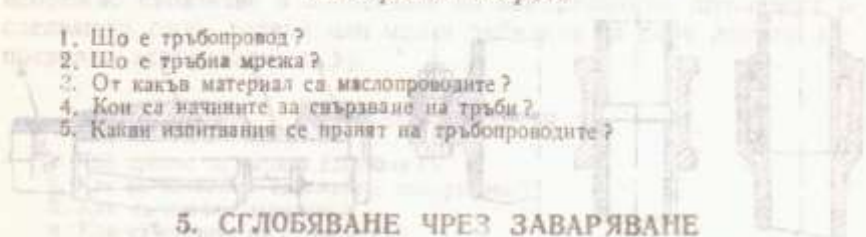
Свързване чрез фланци. Сглобяването на тръбите с фланци (фиг. 3.46 в) дава връзка с добра херметичност и голяма якост. Към краищата на тръбите се заваряват фланци, в които са пробити отвори за крепежните винтове. Между фланците се поставя уплътнителна гарнитура. При затягане на винтовете челата на фланците притискат гарнитурата и така се получава необходимата херметичност. С фланци се свързват тръби, пренасящи флуиди под високо налягане.

Сглобяване на гумени тръбопроводи. В хидравличните системи на много машини се използват къси гумени тръби, наречени шлангове. Те са предназначени за високо налягане и затова гумата е армирана със стоманена оплетка (фиг. 3.46 г). Краищата на тръбата 4 се вкарват в отъора на втулката 3. При завиване на нипела 2 във втулката тръбата се запресува. Чрез гайката 1 тя се съединява с друг елемент на системата.

Изпитване. Преди да се пусне в експлоатация, тръбопроводът се проверява на якост и херметичност. За всеки вид тръбопровода се дават необходимите изисквания и начините за изпитване.

Контролни въпроси

1. Шо е тръбопровод?
2. Шо е тръбна мрежа?
3. От какъв материал са маслопроводите?
4. Кои са начините за свързване на тръби?
5. Какви изпитвания се правят на тръбопроводите?



5. СГЛОБЯВАНЕ ЧРЕЗ ЗАВАРЯВАНЕ

ЗАВАРЯВАНЕ НА МЕТАЛИТЕ

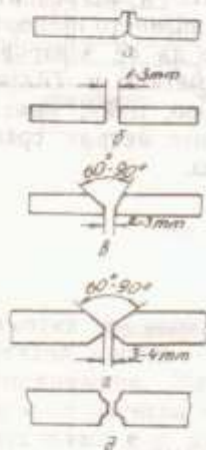
Заваряването на металите се прилага много в машиностроенето (особено при сглобяването), тъй като има редица предимства. То е евтино, просто за изпълнение, а работните съоръжения могат да се преместват от един обект на друг. Заваряване се нарича такъв технологичен процес за получаване на неразглобяемо съединение, при който съединяваните детайли се подлагат на местно загряване до температура на размекване или стопяване.

Начини на заваряване. Начините на заваряване се разделят на две основни групи: заваряване в тестообразно състояние и чрез стопяване. Към първата група е електросъпротивителното заваряване — металът се загрява до температура на размекване и детайлите се притискат един към друг, без да се прибавя добавъчен метал. Към втората група са газо-кислородното и електродъговото заваряване — мястото на заваряване се нагрява до температура на топене и се прибавя добавъчен метал. При газо-кислородното заваряване топлината за заварката се получава от торящия газ, а при електродъговото — от волтовата дъга.

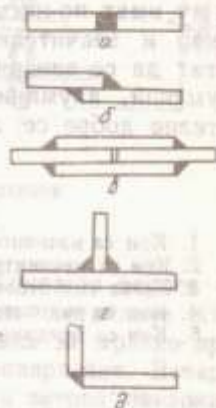
Почистване на детайлите. За да се получи висококачествено заваряване, е необходимо детайлите да се почистят предварително. Местата на заваряване се почистват така, че да няма никакви следи от прах, окиси, боя, масла и др. Маслата се премахват чрез потопяване в подходящи разтворители или чрез ръчно измиване с четки. При едросерийното и масовото производство се използват миачни машини. Бонте и окисите се свалят с разтворители или механически — чрез ротационни четки.

Подготовка на краищата. След почистване на мястото за заваряване се придава подходяща форма на краищата, които ще се съединяват. С това се улеснява заваряването и се получава съединение с голяма якост. На фиг. 3.47 са показани различни начини на подготовка в зависимост от дебелината на детайлите:

a — при детайли с дебелина до 2 mm — добавъчният метал се наслоява отгоре по дължината на подгънатите краища; *b* — при детайли с дебелина над 2 до 8 mm; *в* — при детайли с дебелина над 8 до 30 mm полученният при скосяването улей се за-



Фиг. 3.47. Подготовка на детайли за заваряване



Фиг. 3.48. Видове заваръчни съединения

пълва с добавъчен материал; за детайли с дебелина до 24 mm може да се скоси само единият ръб; *г* и *д* — при детайли с дебелина над 30 mm — правят се два улея и заваряването е двустранно.

Заваръчни съединения. Съединенията, получени чрез заваряване, се разделят на групи в зависимост от разположението на детайлите. На фиг. 3.48 *a* е показано челно заваряване, а на фиг. 3.48 *b* — заваряване с припокриване. То може да е само от едната страна, но в повечето случаи се прави двустранно. Често пъти краищата на заваряваните детайли се допират челно, а отгоре и отдолу се поставят планки, които се заваряват към тях (фиг. 3.48 *в*). Детайли, които са разположени перпендикулярно, се свързват с двустранна заварка (фиг. 3.48 *г*). Вътрешните напрежения в двата заваръчни шева се изравняват. На фиг. 3.48 *д* е показано ъглово заваряване. При него двата детайла са разположени също перпендикулярно, но има само един заваръчен шев.

Предимства на заваряването. Съединенията, получени чрез заваряване, имат големи предимства пред другите неразглобяеми съединения. При тях няма свързващи елементи, изпълняват се

лесно и производителността на труда е голяма. Заваръчното съединение е много здраво — при челно заваряване има 80 до 90% от якостта на заваряваните детайли, а при ъглово — 65 до 70%.

Приложение. Заваряването се използва най-често за съединяване на стоманени детайли. Най-добре се заваряват нисковъглеродните стомани. При тях се постига високо качество и голяма якост на съединението. Високowęглеродните и легираните стомани също се заваряват, но качеството на съединението и якостта му имат по-ниски показатели. Чугунът може да се заварява, макар и значително по-трудно. От цветните метали и сплави могат да се заваряват мед, месинг, бронз, олово, цинк, никел, алуминий, алуминиеви сплави и др. От изброените метали сравнително добре се заваряват мед, месинг и бронз.

Контролни въпроси

1. Кои са начините на заваряване?
2. Кои са начините на течно заваряване?
3. Каква подготовка се прави на детайлите преди заваряване?
4. Кои са видовете заваръчни съединения?
5. Кои са предимствата на заваряването?

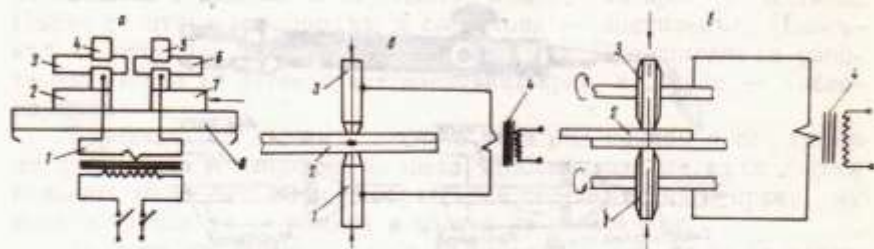
ЕЛЕКТРОСЪПРОТИВИТЕЛНО ЗАВАРЯВАНЕ

Електросъпротивителното заваряване е съвременен метод, който намира голямо практическо приложение. При него като източник на топлина се използва електрически ток. Най-висока температура се получава там, където съпротивлението е най-голямо, т. е. в мястото на допиране на детайлите. При това заваряване металът не се разтопява, а се нагрива до преминаване в пластично състояние. Има три начина на електросъпротивително заваряване: челно, точково и ролково.

Челното заваряване се осъществява на специална заваръчна машина (фиг. 3.49 а). Състои се от подвижна челюст 5 и неподвижна челюст 4, между които се поставят заваряваните детайли 3 и 6, подвижен супорт 7, неподвижна плоча 2, тяло 8 и трансформатор 1. Детайлите се затягат в челюстите 3 и 6. Подвижният супорт 4 се премества заедно с подвижната челюст 3, докато челата на детайлите се допрат. Преместването става със специален механизъм. Пуска се ток в трансформатора, при което във вторичната му намотка се индуцира ток с ниско напрежение и силата на тока се увеличава. Токът много бързо загрева краищата на детайлите. Щом се достигне температура на омекване, те се притискат. След това токът се прекъсва, за да не се получи изгаряне на метала.

Точковото заваряване (фиг. 3.49 б) се прилага за тънки ла-

маринени детайли (до 10 mm). Детайлите 2 се поставят между електродите 1 и 3. Долният е неподвижен, а горният се мести във вертикално направление с лостов механизъм. Електродите са направени от мед, бронз или месинг и са свързани с вторичната



Фиг. 3.49. Електросъпротивително заваряване
а — челно; б — точково; в — ролково

намотка на понижаващия трансформатор 4. Токовата верига се затваря, когато подвижният електрод притисне детайлите към неподвижния. Мястото на допирането се загрява за кратко време и от натиска на електродите се получава заваряване. Заварената площ е с диаметър няколко милиметра и затова заваряването се нарича точково.

Ролковото заваряване е модификация на точковото. При него електродите са ролкови и дават непрекъснат заваръчен шев (фиг. 3.49 в). Детайлите 2 се поставят между ролките 1 и 3, които са свързани с трансформатора 4. Детайлите се местят, ролките се търкалят и извършват заваряването.

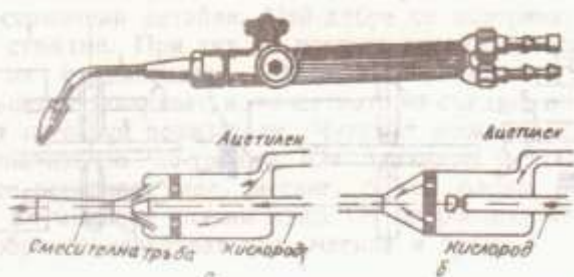
Контролни въпроси

1. Колко вида контактно заваряване има?
2. Как се осъществява ковашкото заваряване?
3. Как се осъществява челно заваряване?
4. Как се осъществява точковото заваряване?
5. Как се осъществява ролковото заваряване?

ГАЗО-КИСЛОРОДНО ЗАВАРЯВАНЕ

При газо-кислородното заваряване топлината за нагриване и разтопяване на заваряваните части се получава от изгаряне на газове или пари в кислородна среда. Като горивен газ най-често се използва ацетилен — при изгарянето на 1 l ацетилен се отделя около 56 kJ топлина. Освен него намират приложение и петролните, бензиновите пари, метанът, пропан-бутанът, водоро-

дът и др. За да може да гори, газът се смесва с кислород. Това се извършва в специална горелка. Пламъкът на горящите газове има температура до 3200°C и разтопява метал в мястото на заваряването, където се прибавя и добавъчният материал. Доба-



Фиг. 3.50. Ацетилено-кислородна горелка
а — инжекторна горелка; б — смесителна горелка

въчният и заваряваният метал имат еднакъв състав. Необходимият за заваряването кислород се съхранява под налягане в *кислородни бутилки*. Бутилките са стоманени и имат устойчива на високото налягане цилиндрична форма с изпъкнало дъно. Отворите им се правят с резба. При работа клапанът се сваля и към резбата се завива редуцир-вентил с два манометъра. Редуцир-вентилът понижава налягането на кислорода до необходимото за заваряването (0,2—0,3 МРа). Единият манометър показва налягането в бутилката, а другият — налягането на кислорода, който отива към горелката. Кислородните бутилки се боядисват в светлосиньо.

Горивният газ — ацетиленът, се получава в *ацетиленови генератори* като продукт от взаимодействието на калциев карбид с вода. От един килограм карбид се получават 250 до 300 l ацетилен. Полученият ацетилен се отвежда през тръби, пречиства се и постъпва към консуматора. Подаването му се регулира с предпазен затвор и кран. Ако се превиши налягането на газа, той се изпуска през предпазна тръба.

Горелки. Заваръчната горелка (фиг. 3.50) е работният инструмент на заварчика. В нея се осигурява изгарянето на газа в кислородна среда. Ацетиленът гори с пламък, който нагрява и стопява метала. Горелките се изработват от месинг, а дюзите им — от мед. Те биват инжекторни (фиг. 3.50 а) и смесителни (фиг. 3.50 б). При *инжекторните горелки* кислородът има по-високо налягане от ацетилена и излизайки от конусния отвор, го увеличава със себе си. Ацетиленът преминава между двата конуса и се смесва с кислорода в третия конус. Така конструирани, трите конуса представляват устройство, което се нарича инжектор. При *смеси-*

течните горелки и двата газа постъпват с високо налягане, поради което се смесват добре още преди да отидат към дюзата за изгаряне. Инжекторната горелка се използва повече от смесителната.

Технология на заваряването. Двата газа постъпват по гумени маркучи в дюзата на горелката, където изгарят с пламък. Първо се пуска кислородът, а след това — ацетиленът. Пламъкът се регулира посредством две кранчета. При спиране на работата най-напред се затвора ацетиленовият кран, а после — кислородният.

Горелката се държи с дясната ръка под наклон и се движи по дължината и напречно на шева. Добавъчният метал се държи с лявата ръка под наклон, обратен на горелката, като краят му винаги трябва да се намира в зоната на заваряване.

Полученият заваръчен шев се изчуква с чук, за да се изчистят от образуваната шлака и от металните пръски. Вътрешните напрежения се премахват чрез отгряване на заваръчния шев при температура $650-750^{\circ}\text{C}$. Газо-кислородното заваряване се прилага главно при тънкостенни стоманени детайли, цветни метали и сплави.

Контролни въпроси

1. Кои газове се използват при заваряване?
2. За какво служи редуцир-вентилът?
3. Как се получава ацетилен?
4. За какво служи предпазният затвор?
5. Колко вида горелки има?

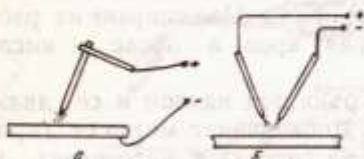
ЕЛЕКТРОДЪГОВО ЗАВАРЯВАНЕ

В съвременната техника най-много се прилага електродъговото заваряване. Необходимата топлина се получава от волтова дъга. За целта се използва постоянен или променлив ток.

Дъгата (фиг. 3.51) се образува между два електрода или между един електрод и заваряваните детайли. Обикновено се заварява по втория начин.

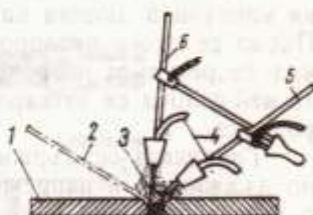
Източници на ток. При заваряване най-често намират приложение заваръчните генератори и трансформатори. Генераторите за постоянен ток биват подвижни и неподвижни. Неподвижните се задвижват от електродвигател, а подвижните — от двигател с вътрешно горене. Заваръчните трансформатори се използват за захранване на дъга с променлив ток. Тяхното предназначение е да понижат напрежението от мрежата и да увеличават силата на тока. Те са снабдени с регулатор, който променя тока така, че да се поддържа постоянна дъга.

Принадлежности. Към принадлежностите, използвани при електродъговото заваряване, се отнасят електрододържателите, проводниците, предпазните щитове, работните инструменти и др. Електрододържателят служи за закрепване на електрода и за пода-



Фиг. 3.51. Получаване на волтова дъга

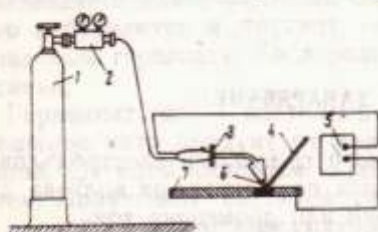
a — между електрод и детайла; *b* — между два електрода



Фиг. 3.52. Атомно-водородно заваряване

ване на ток към него. Той трябва да е добре изолиран, лек и удобен за хващане и да осигурява лесна подмяна на електродите. Като проводници на електрически ток се използват многожични гумирани кабели. Предпазните щитове се изработват от труднозапалим материал и имат прозорче, закрито със специално тъмно стъкло, което предпазва очите. Работните инструменти са чук, клещи, телена четка и др.

Електроди. Електродът създава заваръчната дъга и служи като добавъчен материал. В практиката се използват различни



Фиг. 3.53. Аргоно-лъгово заваряване

видове метални електроди, но най-голямо приложение намират стоманените. Те представляват пръчки с диаметър от 1 до 12 mm и дължина от 300 до 500 mm. Покриват се със специална обmazка, която ги предпазва от корозия, а при заваряване се разтопява и подобрява качеството на заварката.

Технология на заваряването. За електродъговото заваряване са необходими електроди, приспособления и източник на ток. Единият проводник на токоизточника се свързва с електрододържателя, а другият

— със заварявания детайл. Електродът се поставя с необмазания си край в електрододържателя и се поема с дясната ръка. С лявата ръка се държи предпазният щит. Електродът се допира до детайла, за да затвори токовата верига, след което се повдиг-

га на разстояние 2—3 mm, за да се получи волтовата дъга, и се движи по посока на заваръчния шев.

Заваряване в защитна среда. Защитната среда предпазва заваръчния шев от окисляване. На фиг. 3.52 е показано атомно-водородно заваряване. При него се осигурява защитна среда от водород, който се вдухва към заваръчния шев. Дъгата 3 се образува между волфрамовите електроди 5 и 6. Подаваният през тръбите 4 водород изгаря в дъгата, а нейната топлина разтопява детайлите 1 и добавъчния материал 2.

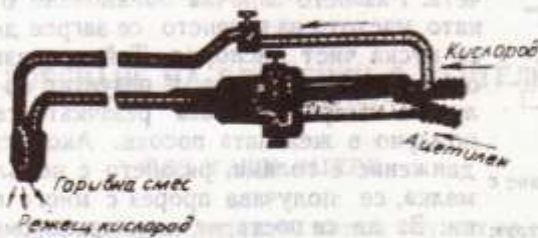
На фиг. 3.53 е показана уредба за аргоно-дъгово заваряване. При него защитната среда се получава чрез вдухване на аргон. Тази уредба има един волфрамов електрод. От бутилката 1 и редуцир-вентила 2 се подава аргон към дъгата, която разтопява добавъчния материал 4. Токовата верига се затваря от източника 5, електродържателя 3, електрода 6 и заваряваните детайли 7. Заварките, получени в защитна атмосфера, са с много високо качество.

Контролни въпроси

1. Ков токоизточници се използват при заваряване?
2. Как се получава дъга за заваряване?
3. Как се изпълнява атомно-водородното заваряване?
4. Как се изпълнява аргоно-дъгавото заваряване?

ТЕРМИЧНО РЯЗАНЕ НА МЕТАЛИ

Рязането на метали с топлина може да се осъществи по много начини, но най-често се използват газо-кислородният пламък и волтовата дъга. Рязането при тях се осъществява чрез разто-



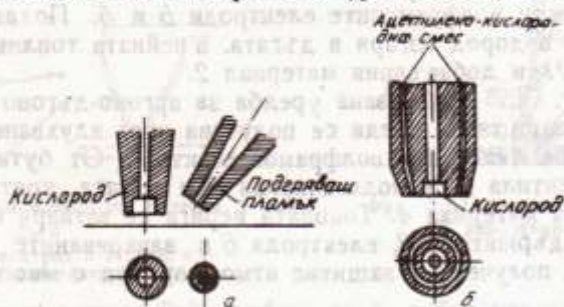
Фиг. 3.54. Общ вид на горелка-резачка

пяване или изгаряне на нагретия метал. Топлинното рязане е подходящо за листов материал или детайли с големи размери и сложна конфигурация.

Газо-кислородно рязане. Основава се на способността на мета-

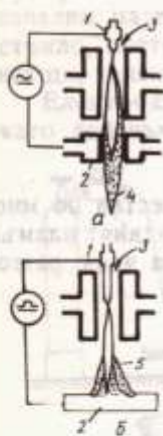
лите да изгарят в кислородна среда при висока температура. Този начин на рязане се предпочита при ниско- и средновъглеродни стомани, защото увеличеното съдържание на въглерод затруднява рязането. Използват се специални горелки, наречени резачки (фиг. 3.54).

Горелките биват с два накрайника (фиг. 3.55 а) и с комбиниран



Фиг. 3.55. Видове горелки-резачки

а — с два накрайника; б — с един накрайник



Фиг. 3.56. Рязане с плазма

а — с плазмена струя;
б — с плазмена дъга;
1 — анод; 2 — катод;
3 — йонизиран газ;
4 — плазмена струя;
5 — плазмена дъга

накрайник (фиг. 3.55 б). Ако накрайниците са два, през едната дюза излиза подгриващият пламък, а през другата — кислородът. Движението на рязане трябва да бъде по посока на пламъчната дюза. Така пламъкът ще загрее метала, а след него кислородът ще осъществи рязането. При комбиниран накрайник кислородът излиза през средния отвор, а горивната смес — през околновръстния. Такава горелка реже във всички посоки. Пламъкът може да се регулира с кранчета. Рязането започва обикновено от края. След като мястото на рязането се загрее до бял цвят, се пуска чист кислород. Той предизвиква буйно окисляване на метала, в резултат на което се получава изгаряне. Тогава резачката се движи равномерно в желаната посока. Ако скоростта на движение е голяма, рязането е непълно, а ако е малка, се получава прорез с много грапави стени. За да се постигне качествено рязане, е необходимо правилно да се съчетаят енергията на пламъка и скоростта на движение на резачката. В случай че рязането започва от средата, пламъкът се задържа в точката, определена за начало, докато се получи отвор с диаметър около 5 mm, след което резачката се премества. В масовото производство се използват специални машини за автоматично рязане.

Електродъгово рязане. Електрическата дъга може успешно да се прилага при рязане на металите, като за тази цел се използва метален или въгленов електрод. Най-добри резултати се получават при работа с въгленов електрод и постоянен ток. В такъв случай положителният полюс се свързва с детайла, а отрицателният — с електрода. Производителността на този метод на рязане е ниска и затова се прилага само в определени случаи.

Електрокислородно рязане. Прилага се при рязане на листов и профилен материал, а също и при отливки. Характерно за него е, че качеството на прореза е както при газо-кислородното рязане, но производителността му е много голяма. За електрокислородното рязане се използват специални резачки, при които нагряването на метала става с волтова дъга, а рязането — с кислород.

Плазмено рязане. Прилага се както за метали и сплави, така и за диелектрични материали. То може да се осъществи ръчно или механизирано. И в двата случая се получава малък прорез с гладки стени. При механизираното рязане производителността е по-голяма и качеството — по-добро. Рязането се извършва от йонизиран газ с висока температура, наречен плазма. Има два начина на рязане — с плазмена струя (фиг. 3.56 а) и с плазмена дъга (фиг. 3.56 б). Рязането със струя се прилага при диелектрични материали и тънки метални детайли, а с дъга — при всички метали и сплави.

{Контролни въпроси

1. Как се осъществява газо-кислородното рязане?
2. Колко вида горелки има?
3. Как се осъществява електродъговото рязане?
4. Как се осъществява електрокислородното рязане?
5. По колко начина се извършва плазмено рязане?

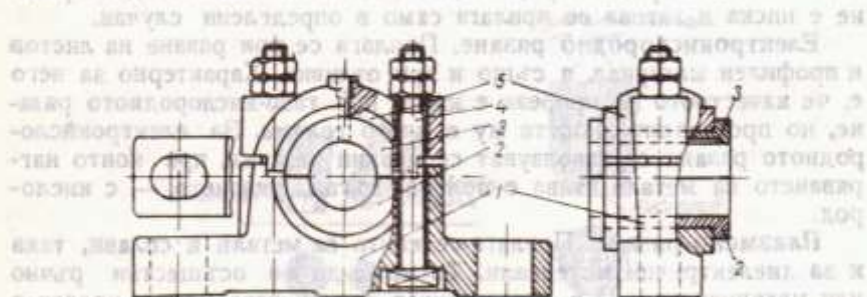
6. СГЛОБЯВАНЕ НА ЕЛЕМЕНТИ С ВЪРТЕЛИВО ДВИЖЕНИЕ

ПЛЪЗГАЩИ ЛАГЕРИ

Лагерите са машинни елементи, които служат за опора на валове и въртящи се оси. Те са връзката между въртящите се и неподвижните части на машината. В зависимост от характера на триенето, което се получава при тях, биват плъзгащи и търкалящи се. Плъзгащите лагери се използват при работа в агресивни среди и при ударни натоварвания. Те са неразглобяеми и разглобяеми. При разглобяемите има две лагерни черупки, върху които ляга шийката на вала, а при неразглобяемите лагери черупките

са обединени в една втулка. Черупките и втулките се поставят в специални кутии или лягат в тялото на машината.

Устройство на плъзгащ лагер. На фиг. 3.57 е показан разглобем плъзгащ лагер. Шийката на вала се поставя между че-



Фиг. 3.57. Разглобем плъзгащ лагер

рупките 2 и 3. Те лягат върху тялото 1, а отгоре се пригискат с капака 5 посредством скрепителните винтове 4. Между тялото и капака има хлябина. Тя е необходима за стягането на черупките, което се регулира чрез затягане на винтовете с гайка и контрагайка. При някои лагери вместо винтове с глава се използват шпилки.

Най-важният детайл на лагера са черупките (фиг. 3.58), защото в тях се върти шийката на вала. През време на работа те са неподвижни в гнездото си. В двата си края имат издатъци, които ги предпазват от осово-изместване. За да не се получи превъртане, черупките се застопоряват към тялото с шифт. За да може добре да се разлива мазилното вещество, по вътрешната стена на черупката се правят мазилни канали (фиг. 3.59). Тяхната форма се подбира така, че да осигурява мазането на цялата шийка.

Материали за плъзгащи лагери. Тялото и капакът на лагера се изработват от чугун, а винтовете — от стомана. Към черупките се предявяват по-големи изисквания — да имат малък коефициент на триене при плъзгане и голяма механична якост и износостойчивост. Ето защо те се изработват от материали със специални качества, като антифрикционен чугун, бронз, алуминиеви сплави, някои пластмаси и др. Черупките се отливат от чугун, когато са слабо натоварени, и имат скорост на плъзгане до 2 m/s. Бронзът се използва при големи наговарвания и скорости. Той е много подходящ материал за лагерни черупки, но е сравнително скъп. Черупки от чугун, стомана и бронз се за-

ливат с композиционна сплав, наречена бабит (вж. фиг. 3.58). Тя се приготвя от калай и олово с прибавка на мед и антимон. Композицията се залива по вътрешната стена на черупката. Дебелината на заливката е около един процент от диаметъра на шийката.



Фиг. 3.58. Лагерна черупка

Фиг. 3.59. Канали за мазание

След като се износи композицията, черупките се заливат с нов слой. При лоши условия на работа, които не позволяват мазане на лагера, се използват метало-керамични черупки. Те се получават от графит и метален прах, пресувани под налягане и при висока температура. След пресуването черупките се потапят в горещо масло и порите им се запълват. Изработват се и черупки от пластмаси като текстолит, найлон, полиамид и др. Черупки, които работят във вода, се правят от гума.

Мазане на лагерите. Като мазилни материали се употребяват течни и консистентни масла, графит, вода, въздух и газове. Най-много се използват течните масла, които са деривати на земното масло. Има масла от животински и растителен произход, но тяхното приложение е ограничено. Основен показател за употребата на маслото е неговият вискозитет. Това е вътрешното триене, което се получава при движението му. Консистентните масла, наричани още г्रेसи, са колоидна смес на течно масло и сапун. Използват се калциеви, калциево-натриеви и калиево-натриеви сапуни, които са от 5 до 20% от общото съдържание на сместа. Мазането с грес се практикува при лагери, които не се нуждаят от обилно и продължително мазане. Графитът се употребява за мазане на лагери, които работят в среда с висока температура. В много случаи той се прибавя към други вещества, за да подобри мазилните им качества. Като мазилно вещество водата се използва при лагери от пластмаса, дърво и гума. Въздухът и газовете намират приложение при малки лагери, работещи при много голяма честота на въртене. Въздухът и газовете се подават под налягане в пространството между шийката и лагера. Мазането на лагерите се прави с цел да се намали триенето и да се отведе навън получената топлина. При лагери с големи натоварвания и малки скорости се употребяват вискозитетни масла.

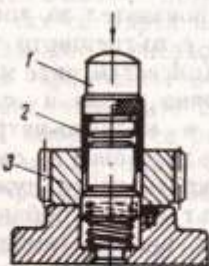
Контролни въпроси

1. За какво служат лагерите?
2. Колко вида лагери има?
3. Кои са елементите на разглобяемите лагери?
4. От кои материали се правят черупките?
5. Защо се мажат лагерите?

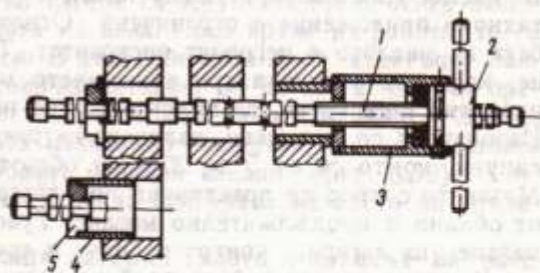
СГЛОБЯВАНЕ НА ПЛЪЗГАЩИ ЛАГЕРИ

Сглобяване на втулки. Лагерните втулки се сглобяват към тялото на машината чрез запресоване и застопоряване. В единичното производство запресоването се извършва с ръчен чук и подложка от твърдо дърво. В серийното и масовото производство се използват преси. На фиг. 3.60 е показано приспособление за запресоване на лагерна втулка в зъбно колело. Дорникът 1 натиска лагерната втулка 2 и я запресува в зъбното колело 3. Това приспособление може да се използва при ръчно запресоване и на преса. След сглобяването на втулката тя се застопорява с щифтове или винтове към тялото, за да не се завърта при работата.

Втулки при многоопорен вал. Лагерите, върху които опира валът, трябва да са съосни. Това се постига чрез последователно запресоване със специални приспособления (фиг. 3.61). Винтът 1 се тегли от въртящата се гайка 2, която опира на тялото 3. Върху него се поставят кръгли опори с прорези 5, които запресоват втулката 4. За запресоване на следващата втулка опората 5 се премества в съответното гнездо. Грешките, които се получават най-често при запресоване на лагерни втулки, са несъосност и овалност.



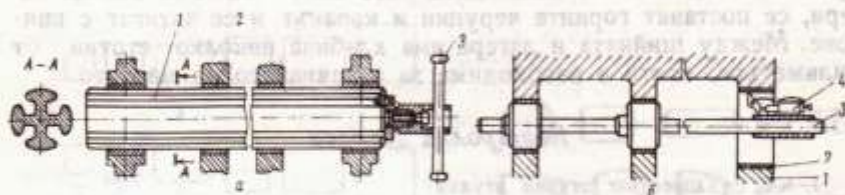
Фиг. 3.60. Приспособление за запресоване на лагерни втулки



Фиг. 3.61. Приспособление за запресоване на втулки при многоопорен вал

сuvat втулката 4. За запресоване на следващата втулка опората 5 се премества в съответното гнездо. Грешките, които се получават най-често при запресоване на лагерни втулки, са несъосност и овалност.

Сглобяване на черупки. Условно лагерните черупки се делят на дебелистенни и тънкостенни. Факторът, който определя вида на черупката, е отношението на нейната дебелина към външния ѝ диаметър. Ако това отношение е по-малко от 0,05, черуп-



Фиг. 3.62. Проверка на съсността на лагерите
 а — с макетен вал; б — с индикаторен часовник

ката е тънкостенна, а ако е по-голямо — дебелистенна. Лагерните черупки лягат в гнездата си с малка стегнатост. При сглобяване първо се поставя долната черупка. Върху нея се слага дървена или алуминиева подложка, която се чука леко, докато сглобяваните повърхнини се допрат. При тази операция е необходимо отворите за шифта в черупката и тялото да съвпаднат. Поставя се стопорният шифт и горната черупка. Върху нея се слага капакът, който се сглобява с тялото чрез винтове. Сглобяването се приема за качествено, ако площта на допирание на черупките до леглото е най-малко 85% от общата допирна повърхнина. Дебелистенните черупки се подлагат на шаброване, докато се получи необходимото прилягане към шийката на вала. Тънкостенните черупки не се подлагат на допълнителна обработка. Те са комплектувани по две и когато се износи едната, се сменя целият комплект. Преди да се поставят на вала, черупките се намазват с масло.

Проверка на съсност. Съсността на лагерите е важно условие за нормална работа. Тя се проверява най-лесно с макетен вал (фиг. 3.62 а). Макетният вал 1 се вкарва в лагерите 2 и се завърта с лоста 3. Ако валът се върти лесно, това означава, че съсността е спасена. Хлабината между макетния вал и лагерите е два пъти по-голяма от хлабината на работния вал. Ако при проверката се получава затягане, валът се намазва с боя и по отпечатъците се определя мястото за дообработване. Лагарните черупки или втулки се шаброват, докато макетният вал се завърти свободно.

Проверяването на съсността при лагери с повишена точност се извършва с индикаторен часовник (фиг. 3.62 б). Към вътрешната стена на лагера 2, който лежи на тялото 1, се допира накрайникът на индикатора 4. Той е закрепен към вала 3 и се върти заедно с него. Индикаторът отчита несъсността на лагера.

Сглобяване на вал с лагери. Най-напред едната шийка на вала се поставя в запресована втулка, а след това втората втулка се запресува в тялото. При запресоване на втората втулка шийката на вала трябва да попадне в нея. При сглобяване на вал с разглобяем лагер първо се поставя долната черупка, а върху нея — шийката на вала. След като валът легне на всички лагери, се поставят горните черупки и капакът и се затягат с винтове. Между шийката и лагера има хлабина няколко стотни от милиметра, която е необходима за разливането на маслото.

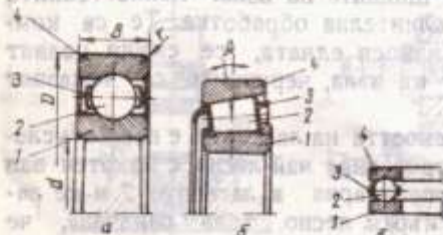
Контролни въпроси

1. Как се запресуват лагерни втулки?
2. За какво служи мажестинит вал?
3. Кои черупки са тънкостенни?
4. Как се измерва съосност с повишена точност?
5. Как се измерва лагерната хлабина?

ТЪРКАЛЯЩИ ЛАГЕРИ

Търкалящите лагери се използват за работа без ударни натоварвания. Имат компактна конструкция и триенето при тях е по-малко. Когато се изнасят, не се ремонтират, а се заменят с нови.

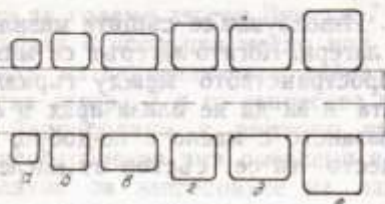
Видове търкалящи лагери. В зависимост от посоката на натоварването търкалящите лагери са: *радиални* — поемат натоварване в радиална посока; *аксиални (опорни)* — поемат осово натоварване и *радиално-аксиални* — поемат натоварване в двете посоки. На фиг. 3.63



Фиг. 3.63. Видове търкалящи лагери
 а — радиален; б — радиално-аксиален; в — аксиален.

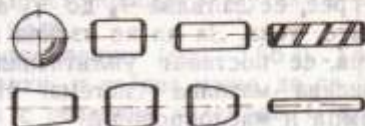
са показани трите вида търкалящи лагери. Вътрешната гривна 1 се сглобява с вала, а външната гривна 4 ляга в тялото на кутията. Между гривните се поставят търкалящите тела 2, които се държат на определено разстояние от сепаратор 3. Едната гривна се върти, а другата е неподвижна. Има случаи, когато се въртят и двете гривни, но в различни посоки или с различни обороти. Между гривните по специални канали сепараторът сачмя или ролки. Хлабината между гривните и търкалящите тела е 0,005 до 0,025 mm. При опорните лагери и двете гривни са външни, като едната се сглобява с вала, а другата с лагерното легло.

Търкалящите лагери се изработват с различна големина. Размерите на лагера се определят от диаметъра на шийката, товара и работните условия. В зависимост от товароносимостта лагерите се подразделят на четири основни и две междинни серии. Основните са *особено лека, лека, средна и*



Фиг. 3.64. Сравнителни размери на лагерните серии

а — особено лека; б — лека; в — лека широка; г — средна; д — средна широка; е — тежка



Фиг. 3.65. Търкалящи тела

тежка, а междинните — *лека широка* и *средна широка*. На фиг. 3.64 са показани сравнителни размери на лагери от различни серии при еднакъв вътрешен диаметър.

Търкалящи тела. Търкалящите тела са сачми или ролки (фиг. 3.65). Ролките са цилиндрични, конусни, бъчвообразни, иглени и др. Сачмите се използват при всички видове лагери, цилиндричните и бъчвообразните ролки — при радиалните лагери, а конусните — при радиално-опорните лагери. Иглените ролки се използват при лагери, подложени на големи инерционни сили.

Материал и изработка. Гривните и търкалящите тела на лагерите се изработват от висококачествени легирани стомани, като от тях най-често се използват хромовите и хром-никеловите стомани. Лагерните гривни се изработват на стругови автомати, след което се термообработват и шлифват. Търкалящите тела се шамповат, калиброват, термообработват и шлифват. Сепараторите се шамповат от листовата стомана. При периферна скорост на шийката, по-голяма от 20 m/s, те се изработват от бронз, алуминий или текстолит. При сглобяването между гривните се поставят търкалящите тела, а след това — сепараторът. Производството на търкалящи лагери е автоматизирано.

Означение на лагерите. Търкалящите лагери са стандартизирани. Всеки тип лагер има цифров номер върху страничните стени на гривните. Последните две цифри в означението на лагера определят неговия вътрешен диаметър. За лагери с диаметър от 20 до 500 mm тези цифри се умножават по 5, за да се получи диаметър в милиметри. За лагери с по-малки диаметри е прието следното означение:

Останалите цифри в означението на лагера се отчитат отгледно наляво. Третата цифра характеризира серията, четвъртата — типа, а петата и шестата цифра — конструктивните особености на лагера.

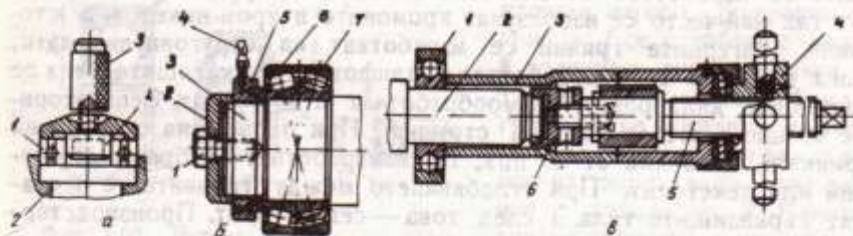
Мазане на търкалящи лагери. Използват се същите мазилни материали както при плъзгащите лагери. Когато лагерът се маже с грес, се запълва $\frac{1}{2}$ до $\frac{2}{3}$ от пространството между търкалящите тела. За да не изтича греса и за да не влиза прах в лагера, се поставят уплътнения. Мазането с масло е по-добро, но физисква мазилна система. Най-често тя се състои от маслена помпа и маслопроводи.

Контролни въпроси

1. Какво е предназначението на търкалящите лагери?
2. При кои лагери се използват бъчвообразни ролки?
3. Кои са лагерните серии?
4. От кои материали се изработват търкалящи лагери?
5. Какво показват цифрите в лагерното означение?

СГЛОБЯВАНЕ НА ВЪЗЛИ С ТЪРКАЛЯЩИ ЛАГЕРИ

Подготовка на лагера. Преди сглобяване лагерите се почистват от попадналите в него прах и твърди частици, като се измиват в разтвор от 6% масло, бензин или антикорозионен воден разтвор. След това те се потапят 15 min в горещо масло до 100°C , за да се разшири отворът им, и се сглобяват с вала. Ла-



Фиг. 3.66. Начини на запресоване на търкалящи лагери

а — с дорник; б — с хидралична гайка; в — с винтово приспособение

гери, които са напълнени с грес от завода-производител, се сглобяват без измиване.

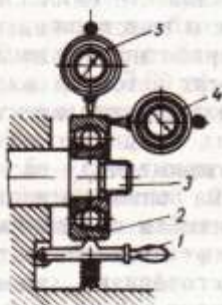
Запресоване с дорник (фиг. 3.66 а). Лагерът 1 се поставя в гнездото на тялото 2. Върху него се слага дорникът 3 и се

упражнява натиск (с чук или на преса), при което лагерът влиза в гнездото си. Поансонът 4 фиксира дорника към лагера. Ударите с чук трябва да са равномерни и насочени по осовата линия на дорника.

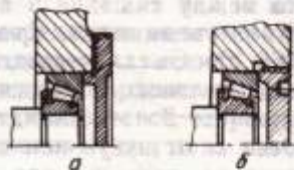
Запресване с хидравлична гайка (фиг. 3.66 б). При този начин се създава голяма запресоваша сила и затова той се прилага за големи лагери. Винтът 1 затяга чашката 2 към вала 3. По тръбата 4 постъпва масло под налягане, което запълва кръговия канал на хидравличната гайка 5. Пръстеновидното бутало 6 натиска лагера 7 и го запресова към вала.

Запресване с винтово приспособление (фиг. 3.66 в). Това приспособление има сменяеми елементи и затова може да се използва за запресване на лагери с различна големина. С него се сглобяват лагери с вал. Лагерът 1 се запресува на вала 2 посредством втулката 3. Тя се натиска от гайката 4, която се завива на винта 5. Чашката 6 се завива чрез резба към края на вала и служи за опора на винта 5, който е неподвижен. Приспособлението е удобно за малки лагери. При сглобяване на големи лагери то не се използва, защото не може да създаде необходимата сила на запресване.

Проверяване на хлабините. След сглобяването на лагера към вала се прави проверка на основата и радиалната хлабина (фиг. 3.67). Те имат определена стойност, която се дава в техническата документация. Чрез лоста 1 се натиска външната гривна на лагера 2, който е сглобен с вала 3. С индикатора 4 се измерва осовата хлабина, а с индикатора 5 — радиалната. При измерване



Фиг. 3.67. Измерване на хлабини



Фиг. 3.68. Регулиране на радиално-аксиални лагери
а — с пластинки; б — с гайка

на осовата хлабина (не е показано на чертежа) външната гривна се натиска в осово направление посредством лост.

Осово преместване на лагерите. През време на работа валовите работят при различни температури. При загряване те се удъл.

жават, а при охлаждане се скъсяват. Деформирането на валовете се предотвратява от осовото преместване на лагерите. Единият лагер се застопорява към вала и гнездото си, а другият — само към вала, като вършината му гривна е свободна в осово направление и може да се мести. Така лагерът поема удълженията или скъсяванията на вала.

Регулиране на радиално-опорни лагери. При сглобяването на радиално-опорните лагери се регулира необходимата хлабина между гривните и търкалящите тела. Регулирането се извършва чрез гайка или с тънки метални пластини (фиг. 3.68).

Контролни въпроси

1. Защо се почистват лагерите?
2. Защо лагерите се загряват в горещо масло?
3. За какво служи хидравличната гайка?
4. Как се проверяват лагерните хлабини?
5. Как се регулират радиално-опорните лагери?

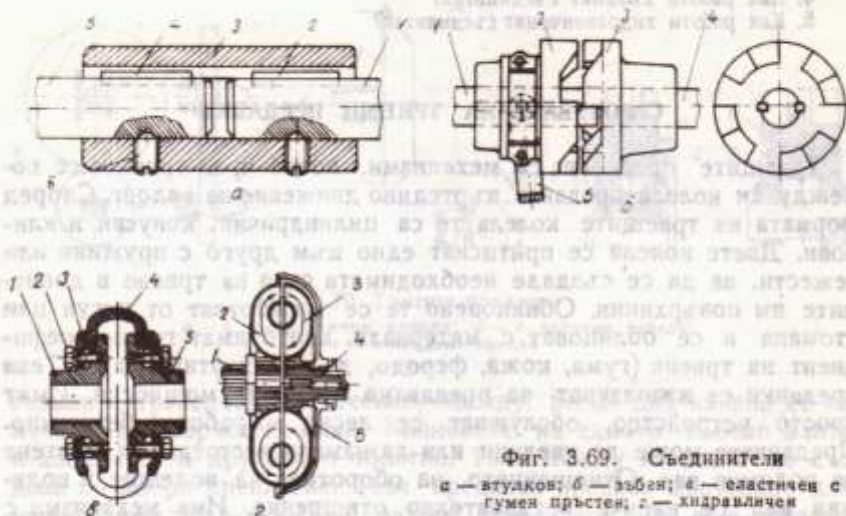
СГЛОБЯВАНЕ НА СЪЕДИНИТЕЛИ

Съединителите са машинни елементи, които свързват краншата на валовете и се въртят заедно с тях. Разделени са на четири основни групи: неподвижни, еластични, управляеми и специални. *Неподвижните* съединители създават твърда връзка между валовете, която не позволява никакво разместване през време на работа; *еластичните* осигуряват гъвкава връзка, при която са възможни малки измествания на валовете един спрямо друг; *управляемите* позволяват прекъсване и възстановяване на връзката между валовете от обслужващия работник. *Специалните* съединители са самоуправляеми и работят автоматично. При определен режим на работа те свързват валовете или прекъсват връзката между тях.

Втулков съединител. Създава твърда връзка между валовете (фиг. 3.69 а). Съединяващата втулка 3 има шпонков канал по цялата си дължина. Тя се свързва с водещия 1 и водимия вал 5 чрез шпонките 2 и 4. Винтът 6 я предпазва от осово изместване. Изработва се от чугун или стомана. При сглобяване шпонката се поставя на водещия вал и заедно с него се вкарва в отвора на втулката. Съосно на водещия вал се поставя водимият със сглобена към него шпонка. Втулката се измества към водимия вал, докато го обхване с половината си дължина, след което се застопорява с винтове.

Зъбен съединител. Този съединител е управляем, но може да се включва и изключва само при покой (фиг. 3.69 б). Водещият вал 1 е свързан чрез шпонка с диска 2, а водимият 4 (също чрез шпонка) — с диска 3. Двата диска имат чепни зъби. Дискът 3 с

закрепен неподвижно към вала 4, а дискът 2 може да се мести осово по вала 1 посредством лоста 5. Водещият диск завърта водимия, когато зъбите им са зацепени. При сглобяването дискът 2 се поставя върху вала 1, на който предварително е закрепен



Фиг. 3.69. Съединители

а — агулкон; б — зъбен; 4 — еластичен с гумен пръстен; 5 — хидравличен

пена шпонката, а дискът 3 — върху вала 4. Към диска 2 се сглобява лостът 5, чрез който се управлява съединителят. Накрая се извършва необходимото регулиране.

Еластичен съединител. Тези съединители създават еластична връзка (фиг. 3.69 а). При въртенето валовете могат да се изместят един спрямо друг ъглово, радиално или осово. Посредством шпонка водещият диск 1 се свързва с водещия вал, а водимият диск 5 — с водимия вал. Към тях посредством винтовете 2 и притискателния венец 3 е хванат неподвижно гуменият пръстен 4. Пръстенът е елементът, който предава въртеливото движение. При сглобяването на съединителя дисковете се запресуват към валовете, на които са поставени шпонки. След това към тях се затяга гуменият пръстен.

Хидравличен съединител (фиг. 3.69 б). Той е от групата на специалните съединители. Чрез шпонка водещият вал 1 завърта помпеното колело 2, което нагнетява масло в турбинното колело 3. Колелото 3 завърта вала 4 също чрез шпонка. Кожухът 5 затваря системата и служи за маслен картер. Сглобяването се извършва, като колелата 2 и 3 се запресуват към валовете. След това се сглобява кожухът, налива се масло и се прави регулировка.

1. На колко групи са разделени съединителите?
2. Какво е устройството на втулковия съединител?
3. За какво служи гуменият пръстен на еластичния съединител?
4. Как работи зъбният съединител?
5. Как работи хидравличният съединител?

СГЛОБЯВАНЕ НА ТРИЕЩИ ПРЕДАВКИ

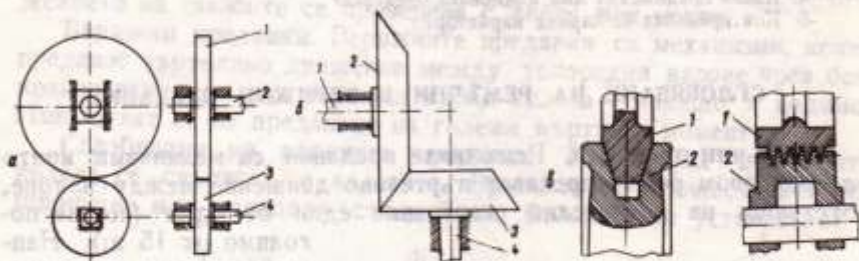
Триещите предавки са механизми, които чрез триещи се помежду си колела предават въртливо движение на валове. Според формата на триещите колела те са цилиндрични, конусни и клинови. Двете колела се притискат едно към друго с пружини или тежести, за да се създаде необходимата сила на триене в допирните им повърхнини. Обикновено те се изработват от чугун или стомана и се облицоват с материали, които имат голям коефициент на триене (гума, кожа, феродо, дърво, хартия и др.). Тези предавки се използват за предаване на малки мощности. Имат просто устройство, обслужват се лесно и работят безшумно. Предавката може да увеличи или да намали честотата на въртене на водимия вал. Отношението на оборотите на водещия и водимия вал се нарича предавателно отношение. Има механизми с триещи колела, при които се получава променливо предавателно отношение. Те се наричат вариатори.

Сглобяване на цилиндрична предавка. Предавките с цилиндрични триещи колела предават въртливо движение между успоредни валове (фиг. 3.70 а). Коделата 1 и 3 са свързани с валове 2 и 4 чрез шпонки. Лагерите на водещия вал се поставят в специални улеи, за да могат при натиск да се преместват. Необходимият за триенето натиск се създава от пружини или тежести. Обикновено сглобяването на колелата с валовете става чрез запресоване, като шпонките се поставят предварително. Валовете заедно с колелата се сглобяват с лагерите. След това двете колела се допират едно до друго и натискът между тях се регулира чрез натягане на пружините или преместване на тежестите. Челното и радиалното биене на колелата се измерва най-често с индикаторни часовници и ако е необходимо, предавката се регулира, като се отстранят причините, предизвикващи биенето.

Сглобяване на конусна предавка. Предавка с конусни триещи колела се използва за предаване на въртливо движение между пресичащи се (най-често под прав ъгъл) валове. Колелата имат форма на пресечени конуси (фиг. 3.70 б). Водещият вал 1 и водимият вал 4 са свързани посредством шпонки с колелата 2 и 3, които се допират с конусната си повърхнина. Сглобяването е аналогично с това на цилиндричната предавка. След като се про-

вери биенето в коелата, се прави необходимото изпитване на предавката при работни условия.

Сглобяване на клинова предавка. Коелата при тази предавка са цилиндрични, но по периферията си имат околоръстни

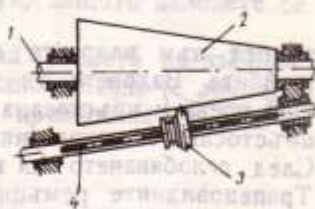


Фиг. 3.70. Триещи предавки

а — с цилиндрични коелета; б — с конусни коелета;
в — с клинови коелета

канали с трапецовидно сечение. Между всеки два канала се получава околоръстен клин. Клиновете на едното коелело влизат в каналите на другото и обратно. Така между коелелата се създава по-добро сцепление. Тази предавка предава въртеливо движение между успоредни валове. На фиг. 3.70 в е показана предавка с клинови триещи коелета. Коелелото 1 е сглобено с водещия вал посредством шпонка или пресово съединение. То е зацепено с коелело 2, което от своя страна е сглобено с водимия вал посредством шпонка или пресово съединение. Коелелата могат да имат много клинове и канали, но в някои случаи водещото коелело има само един клин, а водимото — един канал. С много-клинови коелета се предават по-големи въртящи моменти. При тези коелета работни са страничните повърхнини на клиновете. За предаване на еднакви въртящи моменти натискът при тези коелета е около три пъти по-малък, отколкото при цилиндричните. Сглобяването се извършва по същия начин както при цилиндричните коелета.

Конусен вариатор (фиг. 3.71). Чрез конуса 2 валът 1 завърта коелелото 3, а то от своя страна — вала 4. Коелелото 3 може да се мести по вала 4, при което се променя диаметърът на конуса, а оттам — честотата на въртене и предавателното отношение. Вариаторите намират широко приложение в техниката.

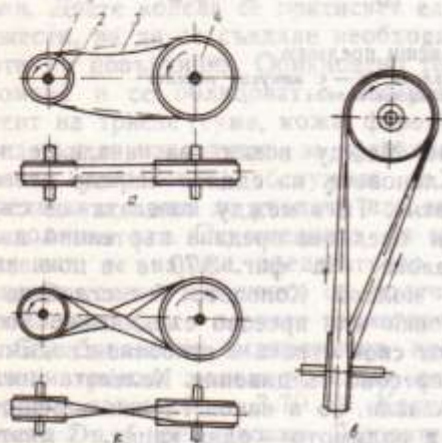


Фиг. 3.71. Конусен вариатор

1. За какво служат триешите предавки?
2. Как се създава триене между колелата?
3. Кога се използва конусна предавка?
4. Какви предимства има клиновата предавка?
5. Коя предавка се нарича вариатор?

СГЛОБЯВАНЕ НА РЕМЪЧНИ И ВЕРИЖНИ ПРЕДАВКИ

Ремъчни предавки. Ремъчните предавки са механизми, които посредством ремък предават въртеливо движение между валове, отстоящи на значително разстояние един от друг (но не по-голямо от 15 m). На-



Фиг. 3.72. Ремъчни предавки

а — права; б — кръстосана; в — полукръстосана

речното сечение на ремъка е кръгло или плоско (правоъгълно, трапецовидно). В зависимост от конструкцията предавките са с прави, кръстосани и полукръстосани ремъци (фиг. 3.72). Водещият вал 1 завърта водещата шайба 2, а тя чрез ремъка 3 — шайбата 4 и водимия вал.

Сглобяване на ремъчни предавки. Сглобяването започва със свързване на ремъчните шайби към валовете — обикновено чрез шпонково съединение. Най-

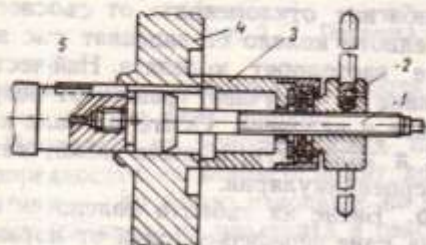
напред към валовете се сглобяват шпонките, а след това — шайбите. Валове се установяват в работното си положение. При права и кръстосана предавка те са успоредни, а при полукръстосана сключват някакъв ъгъл, който най-често е прав. След сглобяването на валовете с шайбите се поставя ремъкът. Трапецовидните ремъци се изработват изцяло, а правоъгълните (плоските) и кръглите се свързват при сглобяването чрез залепване, с телена скоба и т. н. Ремъкът трябва да е опънат, за да не приплъзва при работа.

На фиг. 3.73 е показано винтово приспособление за запресване на ремъчните шайби. Винтът 1 се закрепва с резба неподвижно към вала 5. Като се върти около винта, гайката 2 натиска втулката 3, която запресова шайбата 4 към вала.

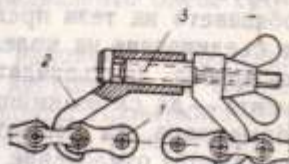
След сглобяването на ремъчната предавка се проверява челното и радиалното биене на шайбите. Ако ремъкът трепти, това означава, че шайбите имат голяма ексцентричност, ако ремъкът пада от шайбите, значи, че осите им не са успоредни. Разположението на шайбите се проверява с линия или конец.

Верижни предавки. Верижните предавки са механизми, които предават въртливо движение между успоредни валове чрез безкрайна верига и две верижни зъбни козела — водещо и водимо. Използват се за предаване на големи въртящи моменти.

Сглобяване на верижни предавки. Най-напред верижните козела се свързват с валовете. Връзката се осъществява чрез шпонково или шлицово съединение. Валове се установяват в



Фиг. 3.73. Винтово приспособление за запресоване на шайби



Фиг. 3.74. Приспособление за свързване на верига

работното си положение и веригата се поставя. Краищата ѝ се доближават с приспособление и се свързват. На фиг. 3.74 е показано приспособление за свързване на верига. Краищата 1 на веригата се доближават чрез скобите 2, които се преместват от винта 3 и крилчатата гайка 4. Когато крайните отвори на веригата съвпадат, в тях се поставя свързваща ос. Не се допуска колелата да се сглобяват към валовете с чук, защото валовете се наклоняват и веригата пада.

При верижната предавка се проверява биенето на зъбните козела (с индикатор), правилното им разположение (с линия) и провисването на веригата. Допустимо е провисване до 2% от междуосовото разстояние.

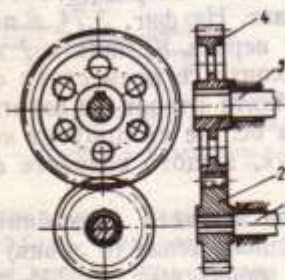
Контролни въпроси

1. За какво се използват ремъчните предавки?
2. Как се свързват ремъците?
3. Как се проверява разположението на шайбите при ремъчните предавки?
4. Как се свързва веригата при верижните предавки?

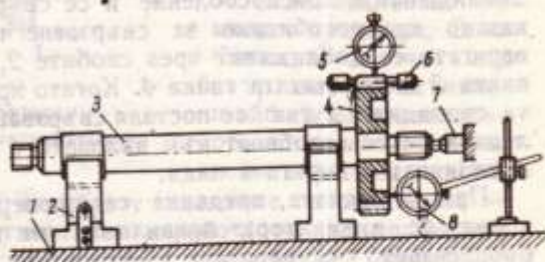
СГЛОБЯВАНЕ НА ЦИЛИНДРИЧНИ ЗЪБНИ ПРЕДАВКИ

Цилиндричните зъбни предавки предават въртливо движение между успоредни валове — ако зъбите на колелата са прави или наклонени, и между кръстосани валове — ако зъбите са винтови. Могат да работят при неограничено големи въртящи моменти. Те са 80% от всички предавки в съвременните машини. На фиг. 3.75 е показана зъбна предавка с цилиндрични колела. При предаване на малки въртящи моменти връзката между валовете и колелата се осъществява чрез шпонки, а при големи въртящи моменти — чрез шлицово съединение. Зъбните колела могат да се свързват с валовете и чрез запресоване, като се използват приспособления. След сглобяването те са поставят на работните си места, като, за да се избягнат отклоненията от съосност при зацепването им, зъбите на едното колело се зацепват със зъбите на другото, след като се застопорят колелата. Най-често при сглобяването на тези предавки се получават грешки от неправилното съединяване на колелата с валовете. Осите на вала и колелото трябва да съвпадат, а равнините, в които лежат тези два елемента — да са взаимноперпендикулярни.

Измерване на биенето. Биене на зъбното колело се нарича максималното отклонение на една периферна точка от нормалната ѝ траектория на движение. Биенето е челно и радиално. Челното се мери спрямо страничните равнини на колелото, а радиалното — спрямо външната цилиндрична повърхнина. Колелата са изработени точно и са сглобени правилно, ако биенето е в границите



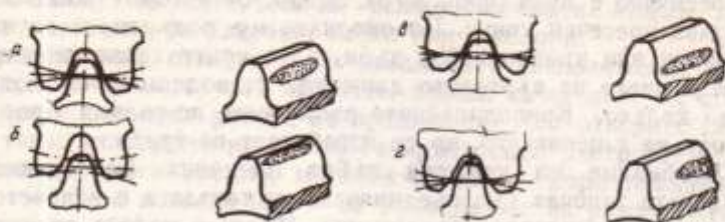
Фиг. 3.75. Зъбна предавка с цилиндрични колела
1 — водещ вал; 2 и 4 — зъбни колела; 3 — водим вал



Фиг. 3.76. Измерване на челно и радиално биене

на допустимите стойности, дадени в технологичната документация. Биенето се измерва с индикаторни часовници. На фиг. 3.76 е показано измерване на челно и радиално биене. Валът 3 с колелото 4 се поставя на призмите 2, които лежат върху основа-

та 1. Валът опира челно в опората 7. Зъбното колело се завърта. Челното биене се измерва с индикатора 8, а радиалното — с индикатора 5. С калибъра 6 се проверяват междузъбните. Задължително е базирането на вала в призмите да се извършва по



Фиг. 3.77. Проверка на зацепването

лагерни шийки, защото при работа радиалното биене се появява именно спрямо тези шийки.

Проверка на успоредността на валовете. Отклоненията от успоредността на валовете водят до нарушаване на зацепването, а оттам — до бързо износване на зъбите. Проверката се състои в определянето на разликата в разстоянията между осите на валовете, измерени в единия и в другия им край.

Проверка на зацепването. Проверка на правилното зацепване се извършва след окончателното сглобяване. Зъбите на едното колело се намазват с боя, след което колелата бавно се завъртват. Върху ненамазаните зъби боята оставя петна, по които се определя взаимното разположение на колелата. При правилно зацепване (фиг. 3.77 а) петното е в средната част на зъба, при отдалечаване на колелата (фиг. 3.77 б) то е горе, при голямо доближаване (фиг. 3.77 в) — долу, а при неуспоредност на зъбите — в единия край на зъба (фиг. 3.77 г). Ако отклоненията при зацепването са по-големи от допустимите, предавката се регулира.

Контролни въпроси

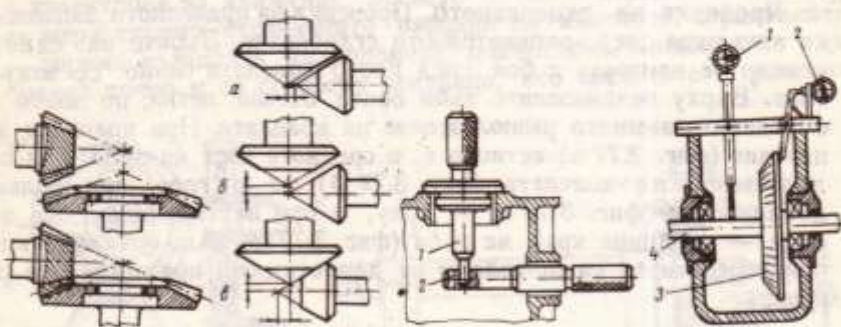
1. За какво служат зъбните предавки?
2. Как се свързва зъбно колело с вал?
3. Как се измерва биенето в зъбни колела?
4. Как се измерва успоредността на валове?
5. Как се проверява зацепването?

СГЛОБЯВАНЕ НА КОНУСНИ ЗЪБНИ ПРЕДАВКИ

Конусната зъбна предавка е механизъм, който предава въртливо движение между пресичащи се валове. Най-често ъгълът на пресичане е прав (фиг. 3.78). Всяко от зъбните колела представлява пресечен конус. По околната му повърхнина са нарязани прави или криволинейни зъби, чрез които става зацепването и предаването на въртеливо движение от водещото на водимото зъбно колело. Криволинейните зъби имат по-голяма продължителност на зацепването, но се изработват по-трудно.

Сглобяване на конусна зъбна предавка. Сглобяването на предавката започва със съединяване на колелата с валове чрез шпонково или шлицово съединение. Малките колела се монтират към вала с ръчен чук и дорник от цветен метал. За големите колела се използват приспособления или преси. След сглобяването колелата се застопоряват към валове (против осово изместване) и се поставят на работните им места, при което зъбите се зацепват. Предавката се намзва и се пуска в пробна експлоатация.

Грешки при сглобяването. Най-често грешките се дължат на осовото изместване на колелата. При отдалечаване на малкото или на голямото колело от центъра на пресичане (фиг. 3.79 а и б)



Фиг. 3.78. Зъбна предавка с конусни колела

Фиг. 3.79. Грешки при сглобяване на предавки с конусни колела

Фиг. 3.80. Проверка на разположението на отворите

Фиг. 3.81. Измерване на биснет

грешката се отстранява чрез подложни пластини, които изместват колелото до нормалното му положение; възможно е едновременно изместване на двете колела спрямо центъра — например отдалечаване на голямото и приближаване на малкото (фиг. 3.79 б).

В този случай грешката се отстранява, като на голямото колело се прибавят регулиращи пластини, а от малкото се отнемат. Пластините се изработват от тънка месингова ламарина и се поставят между опорните чела на вала и лагерите. Могат да се използват също регулиращи гайки или шаблони.

Проверка на отворите. От правилното разположение на отворите, в които лагеруват валовете, зависи качеството на сглобяването и нормалната работа на предавката. Ако отворите са пробити така, че осовите им линии се кръстосват, отстраняването на грешките е много трудно, в някои случаи — дори невъзможно. На фиг. 3.80 е показан начин за проверяване на разположението на отворите. Калибрите 1 и 2 се поставят в отворите така, че краищата им да се допират. При правилно разположение цилиндричният крайник на калибра 1 трябва да влезе в отвора на калибра 2.

Измерване на биенето. На зъбните колела се измерва челното и радиалното биене, а на валовете — само радиалното. На фиг. 3.81 е показан начин за измерване на биенето. Часовниковите индикатори 1 и 2 измерват радиалното биене на вала 4 и челното биене на зъбното колело 3. С тях се определя и биенето на лагерите и другото зъбно колело. Ако биенето е по-голямо от допустимото, предавката се регулира.

Проверка на зацепването. Зацепването на колелата се проверява с боя или с тънка оловна пластина, която се прекарва между зъбите на колелата. По отпечатъците, оставени на зъбите, се определя качеството на зацепването. Ако петната са изместени спрямо средата на зъба, се извършва необходимото регулиране на предавката.

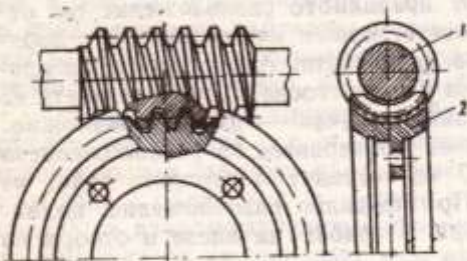
Контролни въпроси

1. Как са разположени валовете на конусната предавка?
2. Какви грешки се получават при сглобяване на конусни колела?
3. Как се отстраняват грешките?
4. Как се проверява разположението на отворите?
5. Как се проверява зацепването?

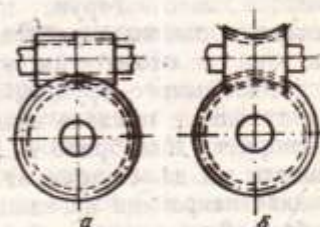
СГЛОБЯВАНЕ НА ЧЕРВЯЧНИ ПРЕДАВКИ

Червячната предавка е механизъм, който предава въртеливо движение между кръстосани (най-често под прав ъгъл) валове посредством червяк и зъбно колело. Червячните предавки имат сравнително малък к. п. д., но голямо предавателно отношение при сравнително малки размери. Предавателното отношение достига до 100 и повече. На фиг. 3.82 е показана червячна предавка. Червякът 1 се завърта от водещия вал и задвижва червячното колело 2, което също се завърта заедно с водимия вал.

Червякът се изработва обикновено цяло с водещия вал, а колелото се свързва с водимия вал чрез шпонка или шлиц. В зависимост от броя на винтовите канали червяците са едно-, дву-, три- и четириходови. По форма те биват цилиндрични (фиг. 3.83 а)



Фиг. 3.82. Червячна презавка



Фиг. 3.83. Видове червячни предавки

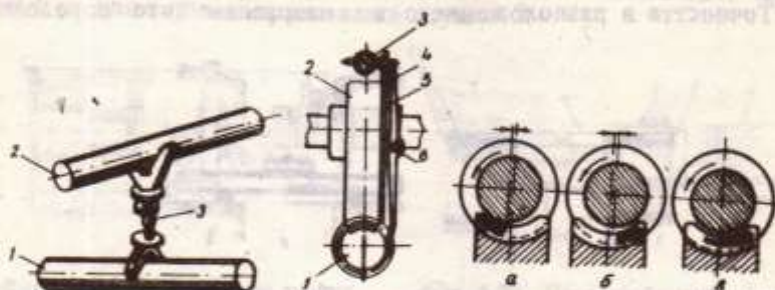
и глобoidни (фиг. 3.83 б). Глобoidните се правят по-трудно, но имат по-добро зацепване със зъбното колело. Червяците се изработват обикновено от стомана и се подлагат на термообработка.

Сглобяване на зъбното колело. Когато зъбното колело има малък диаметър, то се изработва цяло: при големи скорости на движение — от бронз, а при малки — от чугун. Големите червячни колела имат сглобяема конструкция. Главината и дискът на колелото се изработват от чугун, а зъбният венец — от бронз. Използването на двата материала при изработването на червячните колела дава технологически издържана конструкция с ниска производствена себестойност. Двата детайла, от които е съставено колелото, се сглобяват чрез винтове.

Измерване на междуосовото разстояние. Междуосово разстояние се нарича дължината на перпендикуляра към осите на валовете. Измерва се с контролни валове и микрометър с призма (фиг. 3.84). Контролният вал 1 се поставя вместо вала на колелото, а контролният вал 2 — вместо червяка. Микрометърът 3 се удължава, докато призмите му опрат до валовете. Точността на измерването е до 0,01 mm. При валовете с плъзгащи лагери измерване се прави след сглобяването на лагерите, а при търкалящи лагери — преди поставянето им в гнездата.

Проверка на разположението. На фиг. 3.85 е показан начин за проверка на разположението между червяк и колело. Към колелото 2 е закрепена стойката 4, върху която е поставен индикаторът 3. Горният край на кобилицата 5, която се върти около шарнира 6, допира накрайника на индикатора, а долният допира червяка 1. При завъргането на червяка кобилицата се отклонява и задейства индикатора, който отчита неточността в разположението на двата детайла.

Проверка на зацепването. Навивките на червяка се намазват с боя, която при завъртането му оставя отпечатаци върху зъбите на колелото. Ако отпечатъкът е аляво, следва, че колелото е изместено надясно и обратно (3.86 а и б). Когато колелото е



Фиг. 3.84. Измерване на междуосовото разстояние

Фиг. 3.85. Проверка на разположението

Фиг. 3.86. Проверка на зацепването

изместено, то се регулира, докато заеме правилно положение спрямо червяка (3.86 в). Правилното взаимно разположение на червяка и колелото е гаранция за нормална работа и дълготрайност на червячната предавка.

Контролни въпроси

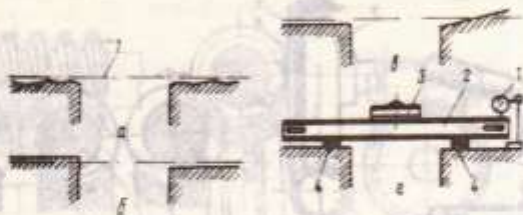
1. Какво е предназначението на червячната предавка?
2. Колко вида червяци има?
3. Как се проверява междуосовото разстояние?
4. Как се проверява зацепването?
5. Как се проверява разположението на червяка и колелото?

7. СГЛОБЯВАНЕ НА МЕХАНИЗМИ

СГЛОБЯВАНЕ НА ДВОЙКИ С ПОСТЪПАТЕЛНИ ЗВЕНА

Основни понятия. Механизъм се нарича система от звена, които са свързани така, че преместването на едно от тях предизвиква определено преместване на останалите. Звеното може да бъде един детайл или да се състои от повече свързани детайли. Две звена, свързани подвижно помежду си, образуват кинематична двойка. Подвижните звена извършват постъпателни или въртеливи движения. Постъпателните движения се осъществяват, като подвижното звено се движи по равнинна или по цилиндрична повърхнина.

Двойки с равнинни звена. При тези двойки подвижните звена се водят по направляващи. Намират голямо приложение при металорежещите машини. Такива са супортът и направляващите на струга, работната маса и направляващите на хобелмашината и др. Точността в разположението на направляващите определя



Фиг. 3.87. Неточности в направляващите

плавността на движенията. На фиг. 3.87 са показани различни неточности в направляващите. На фиг. 3.87 а са показани направляващи, които са правилно разположени спрямо нулевата линия 1, но имат грапавини. Грапавините се отстраняват чрез шаброване, ако са на малки площи, и чрез шлифване, ако са по цялата дължина. На фиг. 3.87 б са показани направляващи с отклонение по височина. Изравняването им се осъществява чрез шлифване. На фиг. 3.87 в са показани направляващи с наклон. При тях изравняването се извършва също чрез шлифване. На фиг. 3.87 г е показан начин за проверка на направляващи. Линията 2 се хоризонтира с нивелира 3 посредством плочките 4. С индикатора 1 се измерва височината на линията от двете страни. Разликата между височините определя неточността. На фиг. 3.88 е показан метод за проверка на праволинейност чрез стоманена нишка.

Върху направляващите 1 се поставя плъзгачът 2, а към него

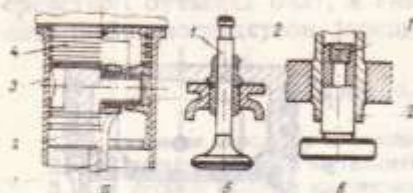


Фиг. 3.88. Измерване на праволинейност

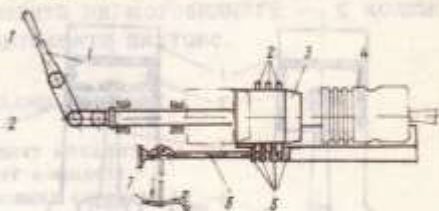
го се закрепва микроскопът 3. По дължина на направляващите се поставя стоманена нишка 4, която се опъва от тежест. Плъзгачът се движи по направляващите, а с микроскопа се наблюдава отклонението спрямо нишката.

Двойки с цилиндрични звена. Към тази група се отнасят двойки, при които подвижното звено има цилиндрична форма и се движи постъпателно в направляващ отвор. Такива са бутало и цилиндър, клапан и водач, повдигач и направляваща втулка и др. При буталните двойки (фиг. 3.89 а) мотовилката 1 движи бутало-

то 2 в цилиндъра 3. Върху буталото са нанизани еластичните пръстени 4, които създават уплътнение. Ако работят при високи температури, те се изработват от чугун. На фиг. 3.89 б е показан клапан 1, а на фиг. 3.89 в — повдигач 1. Клапанът и повдигачът се движат в направляваща втулка 2.



Фиг. 3.89. Цилиндрични двойки



Фиг. 3.90. Приспособление за сглобяване на пръстени

Металните пръстени се поставят върху буталата чрез специални приспособления, едно от които е показано на фиг. 3.90. Лостът 1 се задвижва ръчно и премества дорника 3, докато нанисе пръстените 2 и малко ги разтвори. При натискане на педала 7 лостът б се измества и чрез ребрата 5 затяга пръстените. Те са в отворено положение. Тогава дорникът се изтегля наляво, а вместо него в пръстените се вкарва буталото 4. То се поставя така, че каналите му да застанат срещу пръстените. Педалът 7 се освобождава, а пръстените се свиват и лягат в каналите на буталото. В едросерийното и масовото производство се използват автоматично действащи приспособления за сглобяване на пръстени и бутала.

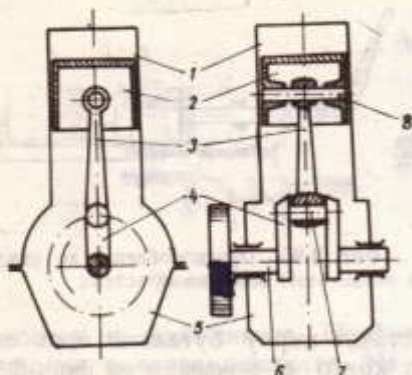
Контролни въпроси

1. Къде се използват двойки с равнинни звена?
2. Къде се използват двойки с цилиндрични звена?
3. Как се измерва праволинейността?
4. Как се сглобяват металните пръстени върху буталата?

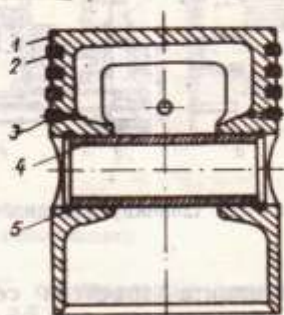
СГЛОБЯВАНЕ НА КОЛЯНО-МОТОВИЛКОВ МЕХАНИЗЪМ

Устройство. Коляно-мотовилковият механизъм се използва за превръщане на въртеливото движение в постъпателно (при компресорите) или на постъпателното във въртеливо (при двигателите с вътрешно горене). На фиг. 3.91 е показан коляно-мотовилков механизъм. Буталото 2 се движи възвратно постъпателно в цилиндъра 1. То е свързано посредством буталния болт 8 с мотовилката 3. Другият край на мотовилката се свързва с коляновата шийка 7 на вала 4. Основните шийки б на коляновия

вал 4 лежат на рамата 5. Валът има две рамена, които свързват основните шийки с колянвата. Двете рамена и шийката 7 образуват коляното на вала. Ако липсва едното рамо, коляното се нарича кривошип. Коляновият вал има обикновено толкова ко-



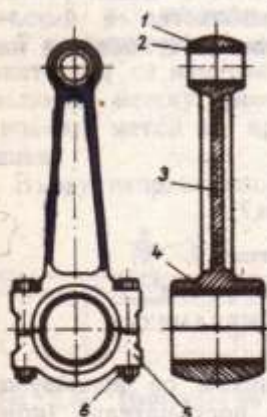
Фиг. 3.91. Коляно-мотовилков механизъм



Фиг. 3.92. Бутален комплект

лена, колкото са мотовилките. Има обаче механизми, при които -към едно коляно са захванати две или повече мотовилки.

Кривошипните механизми имат по-просто устройство, но якостните им показатели са по-ниски от тези на коляно-мотовилковите.



Фиг. 3.93. Мотовилков комплект

Сглобяване. Сглобяването на механизма преминава в следния ред: комплектуване на буталото, комплектуване на мотовилката, свързване на буталото с мотовилката, свързване на мотовилката с коляновия вал. На фиг. 3.92 е показан бутален комплект. Към буталото 1 в специални канали са поставени уплътнителните пръстени 2 и масленият пръстен 3. Буталният болт 4 влиза в напречния отвор и се застопорява най-често с два зегерови пръстена 5. Буталният болт 4 свързва буталото 1 с петата на мотовилката, която не е показана на чертежа. Мотовилковият комплект се изработва изцяло, но условно се дели на пета 1, тяло 3

и глава 5 (фиг. 3.93). В петата се запресува втулковият лагер 2, който при сглобяването ляга на буталния болт. Главата 5 е разглобяема и в нея се поставя черупковият лагер 4. Двете части на

главата 5 и черупките на лагера се стягат със скрепителните винтове и гайки 6. Сглобяването на главата 5 става, след като в нея се постави колянвата шийка, която не е показана на чертежа. За сглобяването на целия механизъм е необходимо да се сглоби буталото, като се свърже с петата на мотовилката посредством буталния болт, а главата на мотовилката — с колянвата шийка посредством скрепителните винтове.

Контролни въпроси

1. За какво се използва коляновият механизъм?
2. Кои детайли включва буталният комплект?
3. Кои детайли включва мотовилковият комплект?

СГЛОБЯВАНЕ НА ВИНТОВ МЕХАНИЗЪМ

Винтовите механизми превръщат въртеливото движение в постъпателно. Използват се при винтовите крикове, пресите, стиските и др. и най-вече при металорежещите машини, където осъществяват самоходните движения.

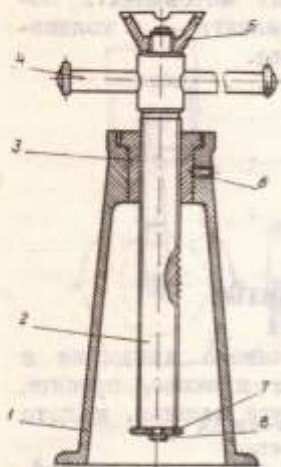
Устройство и действие. Като пример е разгледано устройството на винтов крик (фиг. 3.94). С този механизъм се повдигат товари на малка височина. В тялото 1 е поставена гайката 3, която е застопорена с винта 6. В нея посредством лоста 4 се завива двигателният винт 2. Той повдига чашката 5, а чрез нея — и товара. Движението му нагоре е ограничено от плочката 7, закрепена с винта 8. Двигателните винтове са самозадържащи се, вследствие на което товарът остава неподвижен в мястото на издигането. Самозадържането е възможно, когато ъгълът на наклона на винтовата линия е по-малък от ъгъла на триенето. Това условие е задължително за винтовете на крикове и стиски.

Основните елементи на винтовите механизми са винтът и гайката. Изработват се от стомана и бронз. Двигателните винтове се правят едно-, дву-, три- и четириходови. Многоходови са винтовете на пресите. Самозадържащите се винтове са винаги едноходови. Двигателните гайки са стъпаловидни с цилиндрична форма. Челото на стъпалото служи за опора на гайката. Обикновено се застопорява към тялото на механизма неподвижно. Изработва се от бронз, а при малки натоварвания — от чугун. При винтовите крикове и пресите постъпателното движение се извършва от винта, а при металорежещите машини — от гайката.

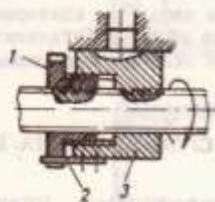
Двигателни резби. Двигателните резби трябва да имат необходимата механична якост и голяма износоустойчивост. В зависимост от натоварването те се изработват с различен профил. В съвременното машиностроене намират приложение резбите с квадратен, правоъгълен, трапецовиден, трионообразен и кръгъл про-

фил. От двигателните резби най-голяма якост има трионообразната, а най-устойчива на износване е кръглата.

Сглобяване на винтов механизъм. Редът и начинът на сглобяването зависят от конструкцията на механизма и се дават в техническата документация. При винтовия крик (вж. фиг. 3.94) сглобяването започва с предварително преглеждане, почистване и проверяване на отделните детайли. Най-напред се запресова гай-



▲ Фиг. 3.94. Винтов крик



Фиг. 3.95. Компенсиращо устройство

ката 3 в тялото 1, след което тя се застопорява с винта 6. Чашката 5 и лостът 4 се комплектуват към винта 2. Чашката се сглобява посредством скрепителен винт. Лостът 4 се прекарва през отвора на винта и се занитва. Комплектуваният винт 2 се завива в гайката 3. През долния отвор на тялото 1 към винта 2 се сглобява капачката 7, която се затяга с винта 8. При сглобяването всички триещи детайли се мажат с масло. Винтът се завърта, докато примине изцяло през гайката. Ако има затягане в резбата, тя се проверява с резбомерна скоба и грешките се отстраняват.

Компенсиращо устройство (фиг. 3.95). Служи за отстраняване на получената при износването хлабина между винта и гайката. Компенсиращата гайка 1 и гайката 3 са свързани чрез резба с по-малка стъпка от тази на винта. Винтът минава през двете гайки. Гайката 1 може да се застопорява с пластинката 2. При обирание на хлабината тя се развива спрямо гайката 3.

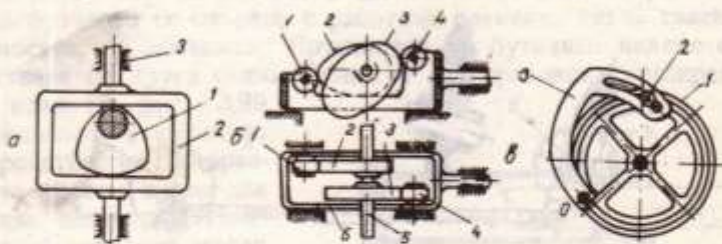
Контролни въпроси

1. За какво служи винтовият механизъм?
2. Защо при крика винтът е самозадържащ?
3. От какъв материал се изработва двигателната гайка?
4. Кои са двигателните резби?
5. Какво е предназначението на компенсиращото устройство?

СГЛОБЯВАНЕ НА ЕКСЦЕНТРИКОВ И ХРАПОВ МЕХАНИЗЪМ

Ексцентриков механизъм. Ексцентриковите механизми превръщат въртеливото движение в праволинейно възвратно-постъпателно. Намират голямо приложение при двигателите с вътрешно горене, металорежещите машини, автоматите и др. Всеки механизъм има три звена: водещо, водимо и неподвижно. Водещо звено е ексцентрикът, който се завърта от водещия вал, а водимото — повдигачът, изпълняващ праволинейното движение. Тялото, към което са захванати ексцентрикът и повдигачът, е неподвижно. Водимото звено се отдалечва от центъра на въртене чрез ексцентрика, а връщането му става под действието на собственото тегло, пружини или други тежести. Така работят всички механизми, при които ексцентрикът е разположен външно. Има механизми, при които той е разположен вътре, в повдигача. При тях отдалечаването и връщането на повдигача стават принудително, от движението на ексцентрика. Разстоянието от центъра на въртене до най-отдалечената точка на ексцентрика се нарича ексцентрицитет. При повечето механизми тази величина е постоянна.

Сглобяване на ексцентриков механизъм. При механизмите с вътрешно разположение (фиг. 3.96 а) ексцентрикът 1 има форма на триъгълник с изпъкнали страни. При завъртането си той повдига и връща принудително повдигача 2, който се движи праволинейно в гнездата на тялото 3. Сглобявачето на механизма започва със запресоване на ексцентрика 1 към водещия вал. Повдигачът се поставя в гнездата на тялото. Ексцентрикът се установява вътре в рамката на повдигача, като водещият вал се



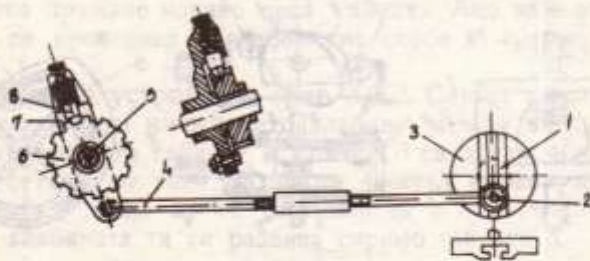
Фиг. 3.96. Ексцентрикови механизми

а — с вътрешно разположение; б — с външно разположение; в — с променлив ексцентрицитет

сглобява с лагерите си. Накрая се извършва регулиране на механизма. На фиг. 3.96 б е показан ексцентриков механизъм с два ексцентрика, които имат външно разположение. Ексцентриците 2 и 3 се завъртат от общия вал 5 по часовата стрелка. Ексцентри-

кът 3 избутва ролката 4 надясно, а ексцентрикът 2 — ролката 1 наляво. Ролките 1 и 4 се въртят свободно около осите си, които са захванати неподвижно към повдигача 6. При завъртане на водещия вал на 360° повдигачът 6 извършва преместване надясно и наляво, като се връща в първоначалното си положение. Сглобяването на механизма започва със запресоването на ексцентриците 2 и 3 към водещия вал 5. Тази връзка се осъществява чрез шпонка, шлицы, пресова връзка или чрез изработване на вала с ексцентриците изцяло. Осите се сглобяват към повдигача 6. Съединението им е неподвижно и се осъществява чрез заваряване. Върху осите се поставят ролките 1 и 4. Те се сглобяват лесно, защото имат голяма хлабина. В края на осите има резба, върху която се завиват гайки с подложни шайби и кръгли планки за ограничаване на осовото изместване на ролките. Гайките се застопоряват против самоотвиване. Накрая валът 5 се поставя върху лагерите така, че ексцентриците 2 и 3 да попаднат срещу ролките 1 и 4. Всички триещи повърхнини се мажат с масло, за да се намали триенето, а оттам и износването на механизма. Механизмът се регулира и се извършват необходимите пробни изпитвания. На фиг. 3.96 в е показан ексцентрик с променлив ексцентрицитет. Гърбицата 3 е захваната към диска 1 неподвижно с винта 2 и шарнирно в точка *O*. При разхлабване на винта 2 гърбицата се завърта около точка *O*, при което се променя ексцентрикът. Дискът 1 се завърта от водещия вал, а гърбицата 3 задвижва повдигача, който не е показан на чертежа.

Храпов механизъм (фиг. 3.97). Храповият механизъм превръща възвратно-постъпателното движение във въртеливо. Използва се за автоматично подаване на заготовки или режещи инструменти. Водещият вал 1 завърта диска 3 и оста 2. Оста задвижва



Фиг. 3.97. Храпов механизъм

щангата 4, която завърта лоста 7 с палеца 8. Палецът завърта колелото 6, а то — водимия вал 5. Колелото 6 може да се завърта в двете посоки. При постъпателното движение на щангата 4 се получава въртеливо движение на вала 5.

Сглобяване на храпов механизъм. Сглобяването на храповия механизъм започва с установяване на валове 1 и 5 в съответните лагери. Сглобява се лостът 7 с палеца 8, като в гнездото му се поставя пружина. Възелът на лоста 7 се сглобява с вала 5, така че лостът да се върти свободно около вала. Към същия вал посредством шпонка се сглобява и храповото колело 6. На вала 1 се запресува дискът 3, а неговата ос 2 се свързва шарнирно с щангата 4. Механизмът се регулира и се правят пробни изпитвания.

Контролни въпроси

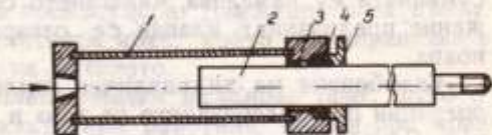
1. За какво служат ексцентриковите механизми?
2. Кои са звената на ексцентриковия механизъм?
3. Коя величина се нарича ексцентрицитет?
4. За какво служи храповият механизъм?
5. Как се реверсира храповият механизъм?

СГЛОБЯВАНЕ НА ХИДРАВЛИЧНИ ЦИЛИНДРИ

Хидравличните цилиндри са силови механизми, които превръщат енергията на течността в работа на постъпателно движещо се бутало. Намират голямо приложение в повдигателни, металорежещи, земеделски, строително-пътни и други машини. Те са еднодействащи и двойнодействащи.

Еднодействащ цилиндър е показан на фиг. 3.98. В цилиндъра 1 се намира буталото (плунжерът) 2, което се плъзга по направляващата го втулка 3. Уплътнението 4 се стяга от салника 5 и не позволява на течността да излиза от цилиндъра. С десния край буталото се свързва с работния елемент, като, тласкано от течността, го задвижва. Връщането на буталото наляво се осъществява от друга сила. Процесът се управлява с разпределителен кран. На фиг. 3.99

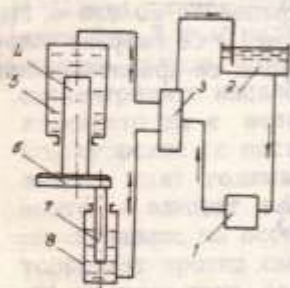
е показано схематично устройство на хидравлична преса. Тя има два такива цилиндъра. Помпата 1 засмуква масло от резервоара 2 и чрез разпределителя 3 го нагнетява в цилиндъра 5. Маслото задвижва надолу буталото 4, а буталото — подвижното седло 6, чрез което става пресуването. Празният ход нагоре се осъществява от буталото 7, като се пусне масло в цилиндъра 8.



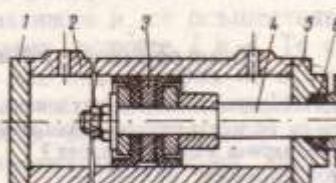
Фиг. 3.98. Еднодействащ хидравличен цилиндър

Двойнодействащият цилиндър е силов хидравличен меха-

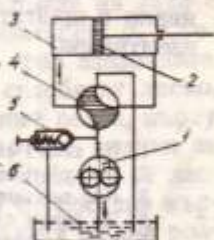
низъм, при който под действието на маслото буталото се движи в двете посоки. Устройството на такъв цилиндър е посочено на фиг. 3.100. В цилиндъра 2 се движи буталото 3, което е свързано чрез винтово съединение с буталния прът 4. Цилиндърът е



Фиг. 3.99. Хидравлична преса



Фиг. 3.100. Двойнодействащ хидравличен цилиндър



Фиг. 3.101. Силова верига на двойнодействащ цилиндър

затворен с дъната 1 и 5. Уплътнението 6 се притяга от салника 7 и не позволява на маслото да изтича. Движението на буталото се обръща чрез разпределителен кран, чието действие е показано на фиг. 3.101. Помпата 1 засмуква масло от резервоара 6 и през разпределителния кран 4 го нагнетява в лявата част на цилиндъра 3. Буталото 2 се движи надясно, а маслото от дясната част на цилиндъра се връща в резервоара през крана. Като се завърти разпределителният кран на 90° , маслото от помпата се нагнетява в дясната част на цилиндъра и задвижва буталото наляво. Маслото от лявата част на цилиндъра отива към резервоара. Предпазният клапан 5 не позволява претоварване на системата. Помпата непрекъснато нагнетява масло с постоянен дебит. Когато консумацията му намалява, налягането се повишава. При това положение предпазният клапан се отваря и маслото отива в резервоара.

Сглобяване на хидравличен цилиндър. Редът на отделните операции при сглобяването се дава в технологичната документация. Сглобяването на хидравличния цилиндър, показан на фиг. 3.100 започва с комплектуване на буталото 3. Към средната му част с винтове се затягат двете чела, като между тях се поставят уплътнителните пръстени. Буталото 3 се сглобява с пръта 4 и се стага към него с коронна гайка, която се застопорява с шплент. Към цилиндъра 2 се сглобява лявото дъно 5. Между тях се поставя уплътнителна гарнитура. Свързването им се осъществява със скрепителни винтове. Буталото и прътът се поставят в цилиндъра. Към цилиндъра чрез винтове се сглобява дясното дъ-

но 5, което също се уплътнява. Поставя се уплътнението 6 и се притиска със салника 7. Той се затяга към дъното 5 чрез скрепителни винтове. В маслените отвори се завиват щупери за тръбичките, по които в цилиндъра постъпва масло. Десният край на буталния прът се свързва чрез винтово съединение с работния елемент. След това се правят необходимите якостни и хидравлични изпитвания. Силовият цилиндър трябва да бъде напълно херметичен. При натоварено положение буталото трябва да се движи плавно, без сътресения. Забелязаните дефекти в сглобяването се отстраняват и изпитванията продължават, докато механизмът започне да работи нормално.

Контролни въпроси

1. Кой механизъм се нарича хидравличен цилиндър?
2. Колко вида са хидравличните цилиндри?
3. Как работи еднодействащият цилиндър?
4. Как работи двойнодействащият цилиндър?

СГЛОБЯВАНЕ НА ПНЕВМАТИЧНИ МЕХАНИЗМИ

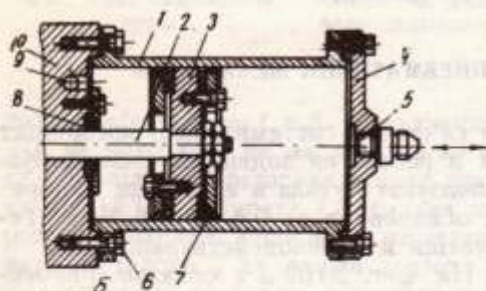
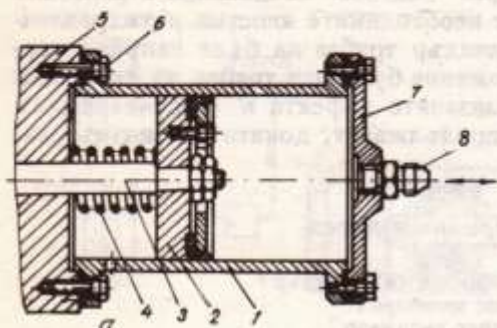
Пневматичните механизми са силови системи, които превръщат енергията на сгъстен въздух в работа на подвижен елемент. Като подвижни елементи се използват бутала и еластични мембрани. Налягането на въздуха е обикновено от 0,4 до 0,6 МРа. Тези механизми са еднодействащи и двойнодействащи.

Пневматични цилиндри. На фиг. 3.102 а е показан *еднодействащ пневматичен цилиндър*. В цилиндъра 1 е поместено буталото 2, което е сглобено с пръта 3 чрез винтово съединение. Към цилиндъра са сглобени дъната 5 и 7 посредством винтовете 6. Въздухът постъпва в цилиндъра през щуцера 8 и избутва буталото наляво – то извършва работния си ход. Връщането на буталото става под действието на пружината 4, при което въздухът излиза в атмосферата през щуцера. Движението на въздуха се регулира от разпределителен кран, който го направлява в зависимост от положението на буталото.

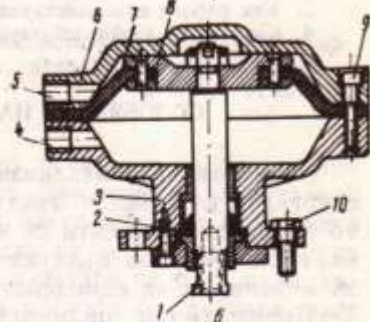
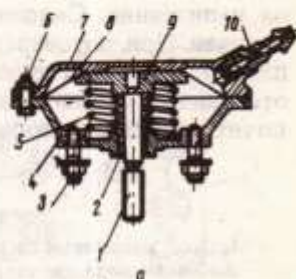
В *двойнодействащия пневматичен цилиндър* (фиг. 3.103 б) въздухът движи буталото както при работния, така и при празния ход. Въздухът се управлява от разпределителен кран. Когато буталото 3 се движи надясно, сгъстеният въздух постъпва в отвора 9. През отвора 5 въздухът излиза в атмосферата. При движение наляво въздухът се движи в обратна посока.

Сглобяване на пневматични цилиндри. Сглобяването на пневматичния цилиндър, показан на фиг. 3.102 б, започва с комплектуване на буталото 3. Към него се сглобяват двете чела с винтове, като под тях се поставят уплътнителните пръстени 7. След

това то се сглобява с пръта 2 също чрез³ винтово съединение. Към цилиндъра 1 с винтовете 6 се сглобява дъното 4, като се уплътнява. Буталото с пръта се поставя в цилиндъра. При еднодействащите цилиндри се поставя и пружината. Предварително



Фиг. 3.102. Пневматични цилиндри
а — еднодействащ; б — двойнодействащ



Фиг. 3.103. Пневматични камери
а — еднодействаща; б — двойнодействаща

към дъното 10 чрез винтове се закрепва уплътнението 8. Дъното се сглобява и се затяга с винтовете 6 към цилиндъра. Между дъното и цилиндъра се поставя уплътнителна гарнитура. Въздушните отвори се свързват посредством щуцери с въздухопроводите. След сглобяването механизмът се подлага на пробни изпитвания за якост и херметичност.

Пневматични камери. На фиг. 3.103 а е показана еднодействаща пневматична камера. Тя има същия принцип на действие като пневматичния цилиндър, но при нея работният елемент е еластична мембрана. Всички детайли са сглобени към тялото 4, което се затваря от капака 7 чрез скрепителните винтове 6. Въздухът постъпва през щуцера 10 и натиска мембраната 8. Тя предава натиска на диска 9, който задвижва пръта 1. Прътът се плъзга по лагерната втулка 2 и извършва необходимата работа.

Връщането му обратно става под действието на пружината 5. Чрез винтовете 3 камерата се сглобява с работната машина.

При двойнодействащата пневматична камера (фиг. 3.103 б) всички детайли са поместени в метален кожух. Той се състои от тяло 3 и капак 6, сглобени със скрепителните винтове 9. Отворите 4 и 5 се свързват с въздухопроводите и пропускат въздух към или от камерата. Когато въздухът влиза в отвора 5, натиска мембраната 7 и диска 8, които задвижват пръта 1. Той се плъзга по лагерната втулка и уплътнителя 2, като извършва работа. За обратния ход трябва да се подаде въздух през отвора 4. Движението на въздуха се управлява от регулиращ кран. С винтовете 10 камерата се сглобява с работната машина.

Сглобяване на пневматичните камери. Сглобяването на пневматичната камера (фиг. 3. 103 б) започва с комплектуването на еластичната мембрана 7 с диска 8. Връзката между тях се осъществява с винтово или нитово съединение. Дискът 8 се сглобява с пръта 1 чрез винт и гайка. Прътът се прекарва през лагерната втулка, която е запресована към тялото 3. Капакът 6 се сглобява с тялото чрез винтовете 9. Периферията на мембраната 7 се затяга от челата на капака и тялото. Уплътнението 2 се поставя и натяга към пръта. Посредством винтовете 10 камерата се сглобява с работната машина. Отворите 4 и 5 се свързват с въздухопроводите посредством щуцери. Накрая се правят необходимите пробни изпитвания за херметичност.

Контролни въпроси

1. Кои механизми се наричат пневматични?
2. Колко вида са пневматичните механизми?
3. Как работи двойнодействащият пневматичен цилиндър?
4. За какво служи пружината в пневматичния механизъм?
5. Как се регулира движението на въздуха?

8. КАЧЕСТВО И ИЗПИТВАНЕ НА МАШИНИТЕ

ПРОВЕРКА НА КАЧЕСТВОТО

Качеството на машините се определя от способността на машината да извършва определени функции съгласно технологичските изисквания. Поставят се изисквания за: производителност, мощност, област на приложение, възможност за изработване на сложни детайли, простота на обслужването, лекота на ремонта, дълготрайност при работа, ниска себестойност на машината и продукцията, стандартност на машинните детайли, естетика и др. Качеството е комплексно понятие. То се отнася както за машината като цяло, така и за всеки възел или детайл. Качествените

показатели на отделните детайли не са обект на сглобяването, но то е зависимо от тях. Например при много машини отделните възли се сглобяват към тялото, което е чугунена отливка. Ако отливката няма необходимото стареене или термообработка, след известно време в нея може да се появят остатъчни деформации. При положение, че те настъпят след сглобяването, ще се наруши взаимното разположение на отделните възли и ще се понижи качеството на готовото изделие. Ако се открият дефекти в отделните детайли след сглобяването, отстраняването им е свързано с много повече труд и време. Ето защо всички детайли трябва да отговарят на необходимите технически изисквания.

Грешки при сглобяването. Грешките, получавани при сглобяването на отделните детайли и възли, може да са случайни и систематични. *Случайните грешки* зависят от причини, които трудно могат да се предвидят. Такива са деформациите на отливките вследствие на вътрешни напрежения, пукнатини в термообработените повърхнини, побитости или счупване и т. н. *Системните грешки* се дължат на постоянно действащи причини. Те могат да се предвидят, като се използва челиният опит и не се допуска тяхното повторение. Получават се като резултат от нарушения технически изисквания, неспазени хлабини и стегнатости, неправилно разположение, деформация, неправилна връзка, лошо състояние на повърхнините и др. В процеса на сглобяването се срещат и други грешки, но те са резултат от неточност в изработката на детайлите или неспазване на техническите изисквания.

Видове брак. Задачата на техническия контрол се състои не само в маркиране на негодни изделия, а преди всичко в постоянно и активно въздействие върху производствения процес с цел да се предотврати появата на брак. Главното внимание на контролните органи се съсредоточава в съблюдаване на технологията, състоянието на екипировката и инструментите. При сглобяването на изделията се получава поправим и непоправим брак. Непоправимият брак се отстранява, като некачественото изделие се заменя с друго, което отговаря на техническите изисквания. Пример за непоправим брак е изработването на вал с по-малък диаметър или на отвор с по-голям диаметър от съответния граничен размер, спукване на втулка при запресоване, счупване на отливка, скъсване на винт и т. н. При поправимия брак след отстраняване на откритите грешки сглобеното изделие (или детайлът) може да отговаря на техническите изисквания, без да се заменя с ново. Към този брак се отнасят случаи с недостатъчна хлабина или стегнатост, изработване на вал с по-голям диаметър или на отвор с по-малък диаметър, неправилно взаиморазположение, неправилно уплътняване и др. След отстраняване на грешките изделието се сглобява и отново се прави проверка, докато се удовлетворят техническите изисквания.

Отстраняване на грешките. Когато сглобяването се извър-

шва на конвейер, грешките се отстраняват на специално определени за целта места. Непосредствено до конвейера се поставят и оборудват няколко участъци с ролганги. При откриване на грешки в сглобяваната машина тя се сменя от конвейера с кран или телфер и се поставя на ролганг за отстраняване на дефекта. След като се извърши операцията, машината отново се подава на конвейера и нейното сглобяване продължава. Техническият контрол се извършва през време на работния процес, но той продължава и след него — накрая сглобеното изделие се подлага на последен контрол, придружен с необходимите изпитвания. Той е най-важен, защото след него изделието се подава като готова продукция, годна за своето предназначение. Основният контрол се извършва от самите работници по сглобяването, като се спазват изискванията в техническата документация. При междинния контрол (през време на сглобяването) се извършва частична проверка, но накрая се прави пълен технически преглед на всички изделия. Редът на техническия преглед се определя от технологичната документация.

Контролни въпроси

1. От какво се определя качеството на машината?
2. Колко вида грешки има при сглобяването на машината?
3. Колко вида брак се получава при сглобяването?
4. Как се поправя окончателният брак?
5. Как се поправят грешките при сглобяване на конвейер?

КОНТРОЛНИ ДЕЙНОСТИ

Измерване. Качеството на дадено изделие се определя от функционалните му възможности. За да има обаче една машина или механизъм желаните качества, необходимо е да се спазят условията на точност на изработката на детайлите и за правилното им свързване и разположение. За всяко от тези изисквания в технологичната документация са дадени указания за инструмента и метода на измерването. Посочват се и границите на допустимите отклонения. Контролните дейности обикновено се свеждат до проверка на качеството на повърхнините, взаимното им разположение, херметичност и др. Всички проверки се извършват чрез измерване със съответни инструменти. В предишните глави са разгледани основните измервателни методи и инструменти.

Проверка на качеството на повърхнините. Тя се свежда най-вече до определяне на грапавините, равнинността и праволинейността и е особено важна при машини, имащи основно тяло, по което се движат други механизми — например металоорежещите. Качеството на повърхнините при тези машини влияе пряко върху качеството на произвежданите изделия. Ако паралелите на един

струг не са праволинейни, ножът няма да се движи праволинейно и няма да се получи желаната повърхнина. Повърхнините на базовите детайли се проверяват както при сглобяване, така и при ремонт. На някои от тях се правят и периодични проверки, за да се установи износването или появата на деформация. При неправилното сглобяване, транспорт или фундаментиране на машината също може да се получи деформация на направляващите повърхнини. Ето защо такива грешки се откриват чрез измерванията и съевременно се отстраняват. При плоските повърхнини се проверяват грапавостта, разнородността и праволинейността, а при криволинейните — грапавостта на геометричната им форма: цилиндричните повърхнини се проверяват за праволинейност и овалност на формата, конусните — за конусност и овалност, а сферичните — за овалност. Овалност има, когато дадена форма вместо по окръжност е очертана по елипса.

Проверка на разположението. Взаимното разположение на отделните детайли и възли определя до голяма степен качеството на сглобяването на цялата машина. Най-често то се свежда до проверка за успоредност, перпендикулярност и съосност. Обикновено успоредността се проверява непосредствено чрез измерване с универсални инструменти — шублери, вътромаери, шаблони и др. Има обаче и косвени методи за измерването ѝ — чрез нивелири, измервателни часовници (индикатори), проверочни плочи и др. За проверка на успоредността се използват и специални измервателни инструменти и приспособления. Перпендикулярността на една плоскост спрямо друга се проверява с контролен ъгълник и измервателен часовник или хлабиномер; перпендикулярността на повърхнините при детайли и възли се установява с рамкови приспособления, снабдени с индикатори, които отчитат отклоненията. Съосността на задружно работещи детайли е също важно условие за качеството. Отклоненията от съосност се определят чрез радиалното изместване на осите или кръстосването им.

Проверка на херметичност. Такава проверка се извършва на механизми, които работят с течности или газове под налягане. Има много методи за измерване на херметичността, но обикновено се прави водна или въздушна проба. Системата се пълни с течност (при водна проба) или се потапя в нея (при въздушна). Ако има пропуски, се появяват въздушни мехурчета. Прави се некократна проверка, докато се постигне пълна херметичност.

Нови методи на измерване. В машиностроенето непрекъснато се увеличава видът на изделенията, при което се явява необходимост от повече измервателни методи и инструменти. Създават се много нови и перспективни методи за измерване. Използува се радиоелектрониката, рентгеновата техника, лазерните устройства и други големи постижения на науката. Когато при измерванията се използват ултразвук, радиовълни, електромагнитни явления, инфрачервени и гамалъчи, се постига точност от порядъка на десе-

та от ъгловата секунда и десетохилядна от милиметъра. Голямо значение за измерванията има и телевизионната техника, чрез която директно се наблюдава и отчита качеството и работата на отделните детайли и възли в машините. Тенденцията в съвременната техника е процесите на измерването да се автоматизират.

Контролни въпроси и задачи

1. Кои условия определят качеството на машината?
2. Какво обхващат контролните дейности?
3. Кои качества на повърхнините се проверяват?
4. Как се извършва проверката за херметичност?
5. Избройте новите методи на измерване, които са ви известни!

ИЗПИТВАНЕ НА МАШИНИТЕ

Изпитването на машините е заключителен етап от технологичния процес. То се свежда до проверяване на работата на машината и снимане на необходимите характеристики при изкуствено създадени, сходни с експлоатационните условия. При него се откриват и своевременно се отстраняват допустимите грешки и неточности. Използват се различни стендове и машини за изпитване, които се делят на три групи: приемни, контролни и специални.

Видове изпитване. Когато се определя фактическата експлоатационна характеристика на машината, се правят приемни изпитвания. При приемните изпитвания се извършва основен преглед и контрол на работата на машината. Проверяват се мощността, разходът на гориво, геометричната точност, чистотата на повърхнините и др., а също и правилната работа на механизмите. На *контролни* изпитвания се подлагат само тези машини, които са показали някакъв дефект при приемните проверки. След отстраняване на дефекта се прави контролна проверка. *Специални* изпитвания се правят тогава, когато искаме да проверим някои качества на материала или машината като цяло. Те се извършват обикновено на прототипни изделия. При изменение на формата и материала на даден детайл също се прилагат такива проверки. Изпитванията на машините се провеждат без натоварване (изпитване на празен ход) и с натоварване. При *изпитвания на празен ход* се правят следните проверки:

1. **Електрозадвижване.** Проверява се цялата мрежа на машината чрез включване и изключване на отделните вериги: работата на двигателите, крайните изключватели, защитните блокове и релетата, зануляването и др. Автоматичните машини се включват на непрекъснат цикъл най-малко четири часа.
2. **Мазилна система.** По схемата на мазане се проверява пътят на маслото до всички точки, които се мажат. Нивото на маслото, филтрите и уплътненията на системата също се прегледат.

3. **Охладителна система.** Проверява се количеството на течността и действието на крановете и уплътненията. При автоматичните машини се регулира своевременно пускане и спиране на течността.

4. **Пневматични устройства.** Проверява се регулирането на налягането, работата на манометрите, предпазните клапани, релетата, аварийната сигнализация и др.

5. **Хидравлични устройства.** Прави се обезвъздушаване на системата, проверяват се уплътненията и контролно-измервателните уреди.

6. **Мощност на празен ход.** Измерва се мощността на празен ход и от нея се определят загубите от триене в подвижните части на машината.

7. **Действие на механизмите.** Проверява се действието на всички механизми, ръчки и лостове за включване и превключване, съединители, ограничители и др.

8. **Шум.** Проверката се извършва със специални уреди, наречени шумомери. С тях се проверява и анализира шумът в машината, а оттам се определя и нейната нормална работа. Създадени са стандартни допустими стойности на шума за всяка машина.

9. **Виброустойчивост.** Допустимите трептения в машината са стандартизирани. При движение на подвижните елементи трептенията не трябва да превишават допустимата стойност за дадена машина.

10. **Температура на нагряване.** Тя не трябва да превишава точката на изпарение на маслото. Така се осигурява нормална работа на лагерите, а оттам и на цялата машина.

Изпитванията при натоварване се правят, за да се определи поведението на машината и механизмите при действителни работни условия. Така се проверяват всички механизми на машината. Измерва се виброустойчивостта, якостта, износоустойчивостта, температурата и други параметри, от които зависи нормалната работа. Натоварването се извършва постепенно, докато достигне максималната си стойност. Двигателят трябва да развие определена мощност и честота на въртене за дадено време. Измерват се мощността, разходът на енергия и мазилни вещества, работата на отделните механизми и машината като цяло. При тези изпитвания се извършват необходимите регулировки, осигуряващи нормална работа. Регулиране се прави само на тези механизми, чиито параметри не отговарят на необходимите изисквания. Ако в машината се открият дефекти, тя се връща за отстраняването им и отново се проверява. След изпитванията с товар машината се предава към органите на техническия контрол за определяне на качеството. След щателната ѝ проверка се оформя необходимата документация и чак тогава машината се предава като готово изделие. Как-

то окачествяването, така и оформянето на документацията са строго регламентирани по БДС за всеки вид машина или механизъм. Спазването на тези изисквания са задължителни за всички изделия.

Контролни въпроси

1. В какво се изразява изпитването на машините?
2. С каква цел се правят времевите изпитвания?
3. Кои машини се подлагат на контролни изпитвания?
4. Кои системи се проверяват на празен ход?
5. Кои механизми се изпитват под товар?

Въпроси за систематизиране и обобщение

1. Кои ПТС се използват при сглобяване?
2. Кои ПТС се използват при поточните линии?
3. Какво е предназначението на технологичните схеми за сглобяване?
4. Как се почистват детайлите преди сглобяване?
5. Кои са разглобяемите съединения?
6. Кои са неразглобяемите съединения?
7. Кои са видовете гаечни ключове?
8. Как се застопорява гайка с контрагайка?
9. Как се сглобява шпонково съединение?
10. Защо пресовите съединения са неразглобяеми?
11. Кога се използват експлозивни витове?
12. Какви предимства има спояването?
13. Как се проверяват слепени детайли?
14. Кога тръбите се свързват с фланци?
15. При кое заваряване не се използва добавъчен материал?
16. Кога се използва газо-кислородното заваряване?
17. Какви предимства има плазменото рязане на метали?
18. Кои вещества се използват за мазане на лагери?
19. Как се сглобява разглобяем лагер?
20. Как се сглобяват търкалящи лагери с вал?
21. Как се сглобява хидросъединител?
22. Как се сглобява триеща предавка?
23. Как се сглобява зъбна предавка?
24. Как се сглобява червячна предавка?
25. Как се отстраняват грапавини в направляващи?
26. Как се сглобява хидравличен цилиндър?
27. Как се сглобява пневматична камера?
28. Какви изпитвания се правят на машините след сглобяването им?

РАЗГЛОБЯВАНЕ И РЕМОТ НА ВЪЗЛИ, СЪЕДИНЕНИЯ И МЕХАНИЗМИ

1. ПЛАНОВО-ПРЕДПАЗНИ РЕМОНТИ И МЕЖДУРЕМОНТНО ОБСЛУЖВАНЕ

СИСТЕМА НА ПЛАНОВО-ПРЕДПАЗНИ РЕМОНТИ

Съществуват различни системи за ремонт и междуремонтно обслужване, които определят и методите за провеждане на ремонтните работи. Прилагането на дадени методи зависи от характеристиката на всяка машина и съоръжение за определен планов период и от мястото им в единния производствен процес на предприятието.

У нас системата за планово-предпазните ремонти (ППР) е въведена от 1952 г. като задължителна за машиностроителните предприятия. Динамичното развитие на промишлеността в нашата страна наложи усъвършенстване на системата за планово-предпазните ремонти чрез прерастването ѝ в Интегрирана система за поддържане на непрекъсната и безаварийна работа на машините и съоръженията. Тази система е комплекс от организационно-технически мероприятия, свързани с контрола, междуремонтното обслужване, поддържането и ремонта на машините. Чрез планово профилактично провеждане на тези мероприятия се предотвратяват аварията в машините при експлоатация. Профилактичните прегледи и плановите ремонти на машините се редуват периодично в зависимост от предназначението, характера и състоянието на машината, от сменността на работа и от продължителността на експлоатация (възрастов състав).

Ремонтната дейност в машиностроителните предприятия се регламентира от интегрираната система за поддържане на машините и съоръженията в изправност. С това се осигурява: надеждна работа на машините с минимални извънпланови престои при максимална производителност и високо качество на произвежданата продукция; удължаване на междуремонтния период на машините; намаляване на времето за престои при ремонт; високо качество на ремонтите при минимални разходи; поддържане на минимален резерв от материали, резервни части и машини в ремонтно-меха-

ничните (РМЦ) и електроремонтните цехове (ЕРЦ); съгласуване на ремонтите с производствения план; предварително осигуряване на различните видове ремонти с резервни части, машини, приспособления, материали и работна сила; модернизация на машините и съоръженията.

За ефективното използване на интегрираната система е необходимо:

— да се определи видът, съдържанието, сложността и периодичността на ремонтните работи за видовете машини и съоръжения, като се отчитат реалните условия за експлоатация;

— да се въведе правилна организация на дейността в ремонтно-механчните цехове, цеховите ремонтни бази, ремонтните бригади, складовете за резервни части, материално-техническото снабдяване, отделите за техническа и технологична документация;

— да се осъществи непрекъснат контрол на качеството на ремонтите, мазането на машините им и правилното им стопанисване и експлоатация;

— да се внедрят типови технологии и методи за ремонт на машините и възстановяване на износените детайли;

— да се разработят нормативи за трудопоглъщаемостта на ремонтните работи, за престойте поради ремонт, за разходите на материали, за запасите от резервни части;

— да се провеждат мероприятия за повишаване на квалификацията на ремонтния персонал и механизиране на ремонтните операции чрез въвеждане на нови инструменти и приспособления.

Интегралната система за поддържане в изправност на машините и съоръженията определя следните методи за провеждане на ремонтните работи: техническо обслужване, периодични ремонти, следпрегледови ремонти и ремонти по необходимост.

Контролни въпроси

1. Какво знаете за системата ППР?
2. Какво се осигурява чрез Интегрираната система за поддържане в изправност на машините и съоръженията?

ТЕХНИЧЕСКО ОБСЛУЖВАНЕ. ВИДОВЕ ПЛАНОВИ РЕМОНТИ

Техническото обслужване на машините има профилактичен характер. Планира се от завода за всички групи машини и съоръжения. В него се включват: всекидневен преглед за спазване на правилата за експлоатация, почистване и проверяване на техническото състояние на възлите, механизмите и детайлите; проверка на геометричната и технологичната точност; мазане, смяна на охладителната течност; регулиране; отстраняване на малки неизправности; периодични изпитвания на съдовете, работещи под налягане, и на подемно-транспортните машини.

Техническото обслужване се извършва от обслужващите и ремонтните работници. При забелязани неизправности в машините се сигнализира на специалистите по ремонта, които извършват техническото обслужване главно през почивките, между смените или в предпразнични и празнични дни, за да се увеличи времето на работа на машините и да се намалят престойте в редовното работно време.

В зависимост от особеностите, степента на повредите и износването на машините и техните детайли, както и от трудопоглъщаемостта на ремонтните работи се извършват следните видове планови ремонти:

Планово-профилактичен преглед (П) — съдържа планово извършвани мероприятия и действия, чрез които се установява степента на износване и отклоненията от точна и безотказна работа на машините. След този преглед се отстраняват малки неизправности и повреди и се извършва подготовка за следващи планови ремонти, като се прави ведомост за дефектите.

Текущ ремонт (Т) — извършва се за възстановяване на работоспособността на обектите и се изразява в замяна или възстановяване на съставните части (без основните) при използване по предназначение, транспортиране и съхранение.

Основен ремонт (О) — извършва се за възстановяване на изправността и пълния или близък до него ресурс на обекта чрез замяна или възстановяване на които и да са негови части, включително и на базовите (основните).

Освен плановите ремонти понякога се налагат и извънпланови — аварийни ремонти.

Аварийният ремонт е вид извънпланов ремонт, предизвикан от непредвидени повреди в машината, неправилна експлоатация или други причини. Трудопоглъщаемостта на аварийния ремонт е различна и зависи от характера на повредата.

Приемането на машините за ремонт и предаването на ремонтни машини става в съответствие с годишните и месечните план-графици за ремонтите и с установените документи. Видът и характерът на повредите се отразяват във ведомост за дефектите. Тя се съставя при разглобяване на машината, когато се извършват планово-профилактичните прегледи, текущите и основните ремонти. Ведомостта за дефектите дава възможност да се определи обемът на ремонтните работи, разходът на труд, материали, приспособления, измервателни уреди и апарати, резервни части и др.

Контролни въпроси и задачи

1. Какво включва техническото обслужване?
2. От кого и кога се извършва техническото обслужване?
3. Дефинирайте видовете планови ремонти.
4. Кога се съставя ведомостта за дефектите?

СТРУКТУРА НА РЕМОНТНИЯ ЦИКЪЛ. РЕМОНТНА СЛОЖНОСТ

Според вида на машините, условията и времето за експлоатация интегрираната система за поддържане в изправност на машините и съоръженията регламентира различна продължителност на ремонтните цикли и междуремонтните периоди.

Ремонтен цикъл е периодът между два основни ремонта и пък от въвеждането на обекта в експлоатация до първия основен ремонт, при което в определена последователност се извършват всички видове планови ремонти.

Междуремонтен период е времето между два съседни планови ремонта, през което машината е в експлоатация.

Междупрегледов период е времето между два съседни планови прегледа или между планов преглед и пореден планов ремонт.

Продължителността на междуремонтните периоди и на ремонтните цикли се определя по отработените машиночасове, времето за експлоатация и сменността на работа (една, две или три сменя).

Трудопоглъщаемост на техническото обслужване или ремонт е разходът на труд за провеждане на едно техническо обслужване или ремонт от даден вид.

Структура на ремонтния цикъл е последователността на планово-профилактичните прегледи и текущи ремонти в ремонтния цикъл.

Структурата на ремонтния цикъл за леки и средни металорежещи машини с маса до 10 t е

$O-P-T_1-P-T_2-P-T_3-P-T_4-P-T_5-P-T_6-P-T_7-P-O$, където O е основният ремонт;

P — планово-профилактичният преглед;

T_i — поредният текущ ремонт ($i=1 \div 7$).

Ремонтна сложност. Характеризира трудопоглъщаемостта на ремонта, а също и разходите на време за техническо обслужване, планово-профилактични прегледи, текущи и основни ремонти. Колкото по-сложна и голяма е машината и колкото по-висок е класът на точност на обработването, толкова по-висока е ремонтната ѝ сложност.

Единица ремонтна сложност (ЕРС) е трудопоглъщаемостта при основен ремонт, възлизаща на 36 човекочаса за механичната или за хидравличната част на машината. Машината, за чийто основен ремонт е необходима една ремонтна единица, е от първа ремонтна сложност.

За оценка на ремонтната сложност на машините като еталон се приема универсален струг С11М с междуцентрово разстояние 1600 mm с 10 ЕРС или 10-а ремонтна сложност.

Ремонтната сложност на машините се дава в таблици съответно за механичната, хидравличната, електричната, електронната и строителната част. Тя може да се определи и чрез формули. Във всяка формула освен основните параметри са въведени и коефи-

циенти, изразяващи характерните конструктивни особености на машината: брой супорти, начини на регулиране на скоростта на вретената, височина на центрите, точност на обработването (повишена или нормална) и др.

Чрез сумарната ремонтна сложност се определя общият годишен обем на ремонтните работи за всички машини в дадено предприятие. Планират се работниците, необходимите материали, резервни части, финансовите разходи и плановите престои за ремонт. На тази база се изработва годишният план-график за ремонтите през следващата календарна година, като се вземат под внимание структурата на ремонтните цикли, тяхната продължителност, възприетият метод за ремонт, извършените планови ремонти, състоянието на отделните машини, сменността на работа и др. Годишните планове за цеховете се съставят по тримесечия и месеци.

В годишните план-графици за ремонтите се предвиждат необходимите брой работници, материали и средства. В тях се включват задачите по модернизацията на машинния парк, охраната на труда, зимната подготовка и по производството и възстановяването на резервните части за собствени нужди. Въз основа на план-графика се съставя производственият план на ремонтно-механичните цехове, цеховите ремонтни бази и участъци.

За да се изпълняват ремонтите качествено и срочно, механичните отдели на заводите и съответно складовете към тях трябва да разполагат с необходимите прецизно изработени и съхранявани резервни части за извършване на всички планирани ремонти.

Контролни въпроси и задачи

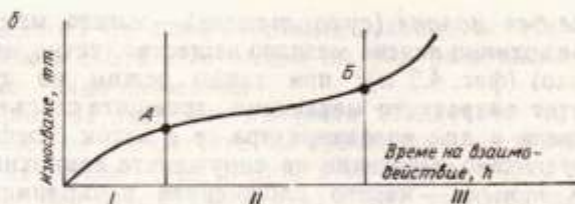
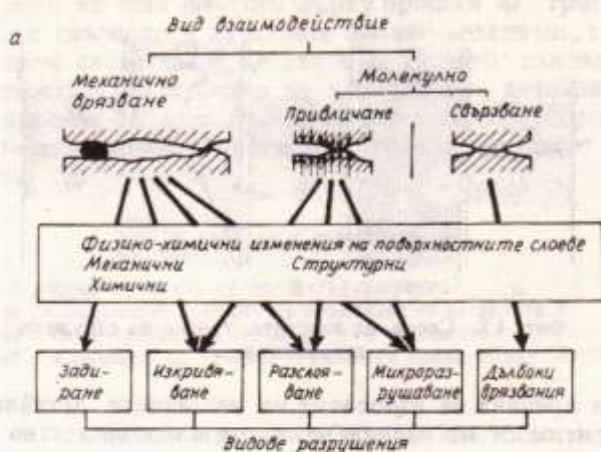
1. Що е ремонтен цикъл?
2. Дефинирайте понятието структура на ремонтния цикъл.
3. Каква е структурата на ремонтния цикъл за леки и средни металорежещи машини?
4. Какво се оценява чрез ремонтната сложност?
5. Каква е трудопоглъщаемостта при основен ремонт за единица ремонтна сложност?
6. Какъв е еталонът за ремонтната сложност на машините?
7. Как се извършва планирането на ремонтите?

2. ИЗНОСВАНЕ НА ДЕТАИЛИТЕ

СЪЩНОСТ НА ИЗНОСВАНЕТО. ПРИЧИНИ ЗА ИЗНОСВАНЕ НА ДЕТАИЛИТЕ

Същност на процеса износване. Продължителността на работа на машините се определя от износването, което показва степента на влошаване на първоначалните им експлоатационни качества.

Износването е процес на взаимодействие между работните повърхнини на детайлите, вследствие на което става постепенно изменение на размерите, формата и състоянието им. Измененията имат физико-химичен характер и водят до различни видове по-

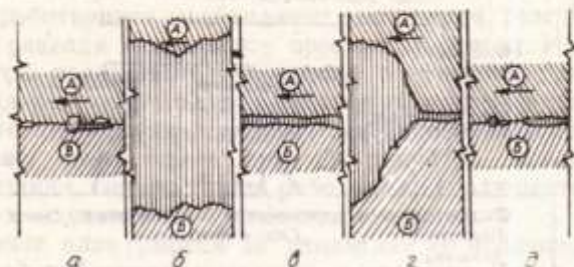


Фиг. 4.1. Износване и разрушаване на повърхностните слоеве

а — схема на процеса; б — графично изображение

върхностно разрушаване на детайлите (фиг. 4.1 а). Графично процесът износване на повърхнините на два сдружени детайла може да бъде изразен чрез кривата, показана на фиг. 4.1 б. През първия период сработването и износването на повърхнините е интензивно, защото става притриване на детайлите и намаляване на грапавостта, получена при механичната обработка. Вторият период протича при сравнително постоянни условия на работа. Сработените детайли прилягат добре взаимно, подобрява се качеството на сглобката. През третия период става бързо износване, което се дължи на: увеличаване на хлабината между детайлите; изменение на геометричната им форма; ударни натоварвания и вибрации. Интензивното износване влошава все повече работата на машината.

Причини за износване на детайлите. Видът на износването и количественото му определяне зависят от: външните механични въздействия върху повърхнините на триене, от околната среда и от свойствата на повърхностните слоеве на сдружените детайли.



Фиг. 4.2. Схема на видовете триене на сдружени повърхнини

Основна причина за износване на машинните детайли е триенето. В зависимост от наличието на мазилно вещество различаваме :

— *триене без мазане (сухо триене)* — когато между двете сдружени повърхнини липсва мазилно вещество (течно, консистентно или твърдо) (фиг. 4.2 а); при такъв режим на триене без мазане работят спиралните механизми, триещите се съединители, гъсенични звена и др.; характеризира се с висок коефициент на триене и интензивно износване на сдружените повърхнини;

— *течно триене* — когато сдружените повърхнини А и В (фиг. 4.2 б) са напълно разделени от течни (маслени) слоеве, имащи свойствата обемност и вискозитет; граничният слой масло здраво се съединява с повърхността на твърдото тяло и при относителното преместване на телата А и В и се получава плъзгане на слоевете един спрямо друг;

— *гранично триене* — когато триещите се повърхнини са разделени с твърд адсорбционен слой мазилно вещество с добро сцепление и прилепваемост (фиг. 4.2 в).

— *полутечно триене* — когато течното се съчетава с граничното, т. е. някои участъци от триещата се двойка работят в режим на течно триене, а останалите — в режим на гранично (фиг. 4.2 г). При режим на полутечно триене работят плъзгащите лагери; редукторните зъбни предавки и др.;

— *полусухо триене* — съчетаване на сухо и гранично триене, т. е. в някои участъци имаме режим на сухо триене, а в останалите — на гранично (фиг. 4.2 д); в режим на полусухо триене работят спирални двойки, повърхнините на които са замърсени със следи от мазилно вещество.

Други причини, влияещи върху износването на детайлите, са: геометрията и микрогеометрията на повърхнините; строежът на повърхностните слоеве — структура, химичен и фазов състав; якостните им свойства; натоварванията на повърхностните слоеве.

Влиянието на тези фактори върху процеса на триенето и износването е свързано с началните физико-механични, топлофизични и химични свойства на металите и тяхното изменение в процеса на работа. По-устойчиви на износване са детайлите с точни размери и малка грапавост на повърхнините. Износоустойчиви са легираните стомани и стоманите с голяма твърдост и високо въглеродно съдържание.

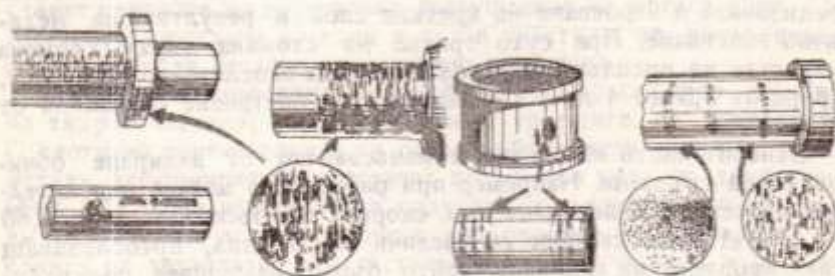
Контролни въпроси

1. Що е износване и как се представя графично?
2. Какви са основните причини за износване на детайлите?
3. Какви видове триене се наблюдават в машините?
4. Какво е влиянието на течната и газовата среда върху износването?

ВИДОВЕ ИЗНОСВАНЕ НА ДЕТАЙЛИТЕ

В зависимост от повърхностните взаимодействия на сдружените детайли и съответстващия им вид разрушаване различаваме няколко вида износване.

Износване от задиране възниква вследствие на триене при плъзгане, когато скоростите на прелъзване на триещите се повърхнини са малки — под 1 m/s , а наискът върху тях е зоната на допиране без мазилно вещество и без защитен окисен слой е



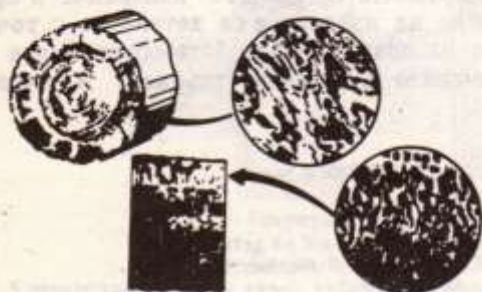
Фиг. 4.3. Износване от задиране

Фиг. 4.4. Окислително износване

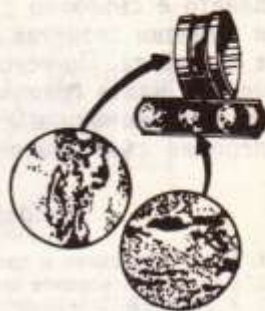
по-голям от пластичността на материала (фиг. 4.3). Коефициентът на триене при задиране достига до $3-4$.

Окислително износване (фиг. 4.4) се наблюдава при триене, когато едновременно протичат два процеса: микропластична де-

формация на повърхностните слоеве и дифузия на кислорода в пластично деформираните обеми на метала. Образуват се твърди метални окиси. Пластичната деформация благоприятства за интензивното протичане на дифузията, защото се образуват голям



Фиг. 4.5. Топлинно износване



Фиг. 4.6. Местно (локално) износване

брой повърхнини на преплъзване, които спомагат за проникването на кислород в метала. От друга страна, големият брой движещи се кислородни атоми увеличава пластичната деформация. Те се натрупват върху повърхнината на преплъзване и при вътрешното триене представляват мазилно вещество. В началото на окислителното износване се образуват твърди разтвори — триещите се повърхнини се износват от непрекъснато образуване и изтриване на окислени метални слоеве. Окислителното износване предизвиква и изронване на крехкия слой в резултат на механично зацепване. При сухо триене на стомана върху стомана скоростта на преплъзване, предизвикваща окислително износване, варира от 1,5 до 4 m/s, а коефициентът на триене се изменя от 0,3 до 0,7.

Окислителното износване и износването от задиране обикновено са свързани. Например при работа без мазане окислителното износване се получава при скорост на преплъзване до 2,60 m/s. Когато тази скорост се увеличи до 11 m/s, преобладаващ става процесът на задиране, който бързо разрушава повърхнините. При работа с мазане задирането се явява при скорост 20 m/s.

Топлинното износване се дължи на топлината, получена от триенето. При триене при плъзгане и голям относителен натиск в контактните места от повърхнините на триещите се двойки възникват високи температури, които предизвикват изменения в микроструктурата на повърхностните слоеве. Това явление нама-

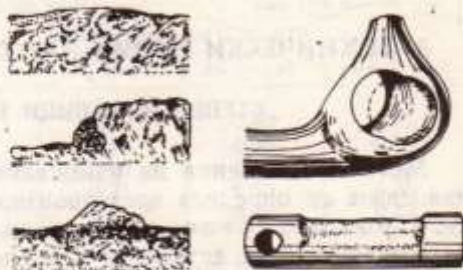
лява повърхностната якост, спомага за развитие на контактното задирание и за разрушаване на повърхностния слой (фиг. 4.5).

С увеличаване на скоростта на относителното преместване на триещите се двойки се увеличава и концентрацията на полу-чаната от триенето топлина. Това предизвиква качествено изменение в повърхностните слоеве на метала и увеличаване на топлинното износване. Ако се увеличи и относителното налягане върху триещите се повърхнини, износването става още поинтензивно.

Местно износване се наблюдава при детайли с взаимно преместващи се сдружени повърхнини, за които е характерно триене при търкаляне (търкалящи лагери). При него възниква макропластична деформация на повърхностните слоеве на детайлите и уякчаване. Местното износване води до появата на микропукнатини и вдлъбнатини по контактните повърхнини и зависи от относителното налягане, големината на натоварването, размерите и формата на детайлите и от механичните свойства на метала, от който са изработени. При нарастване на пукнатините местното износване се обуславя от концентрацията на изпреженията, окисляването на метала и действието на мазилното вещество. Постепенно образуваните се по-големи пукнатини и вдлъбнатини стават центрове на интензивно разрушаване на метала (фиг. 4.6). Местното износване на едни и същи участъци от повърхнината се съпровожда често с окислително износване.

Абразивно износване се получава от драскащото действие на твърди частици, попаднали между триещите се повърхнини. С хаотично ориентираните си остри ръбове тези частици режат метала, деформират го и оставят следи във вид на драскотини (фиг. 4.7). Това износване се получава от въздействието на твърди частици върху контактните повърхнини, принадлежащи на единия от детайлите; въздействие на външни частици върху двете сдружени повърхнини в зоната на контакта им.

Повредите в детайлите и механизмите на машините са резултат от съвкупното действие на различните видове износване. В зависимост от условията, при които работи детайлът, единият от процесите на износване преобладава и е определящ при загубване на работоспособността на триещата двойка.



Фиг. 4.7. Абразивно износване

Контролни въпроси

1. Какви видове износване знаете?
2. Що е окислително износване?
3. Какво е топлинно, местно и абразивно износване?

3. ТЕХНИЧЕСКИ НОРМИ ЗА ГОДНОСТ НА ДЕТАЙЛИТЕ

СТЕПЕН И ГРАНИЦИ НА ИЗНОСВАНЕ

Методи за оценка на износването на детайлите. Степента на износване се определя чрез производствени и лабораторни методи. Производствените методи обхващат микроизмерването на грапавостта на детайлите и оценката на изменението на характера на сглобките. Лабораторните (изследователските) методи се основават на използването на радиоактивни изотопи, на метода на изкуствените бази и др.

При метода на микроизмерването се проверяват линейните размери на детайлите, които са били в експлоатация, като се използват универсални измервателни инструменти: микрометри, шублери, индикатори и др.

Методът на радиоактивните изотопи се базира на използването на изотопи на волфрама, молибдена или кобалта в повърхностния слой на работната повърхнина на детайла. Интензивността на излъчването на маслото, отчитано със специални прибори (датчици), е показател за интензивността на износването на детайлите.

При метода на изкуствените бази върху работната повърхнина на новите детайли се нанасят специални каналчета бразди. По изменението на размерите на браздите след определено време на експлоатация се определя големината на износването на повърхнината.

Граници на износване. За да се увеличи продължителността на експлоатация на машините, е важно да се знаят и определят границите на износване на различните детайли. Като пример са дадени границите на износване за някои детайли, взети от практиката на ремонтните звена на заводите.

Износване на направляващите на металорежещите машини: за машини с повишена точност (прецизни) — 0,02 до 0,03 mm на дължина 1000 mm, а за машини с нормална точност — 0,1 до 0,2 mm на дължина 1000 mm.

Износване на шийките на валове на плъзгащи лагери без компенсиращи устройства се допуска в границите 0,001 ÷ 0,01 mm от диаметъра на вала. В табл. 4.1 са дадени допустимите хлабини между вал и лагер в зависимост от точността на механизмите и диаметъра на вала.

Таблица 4.1

Диаметър на вала, mm	Допустими хлабини вал-лагер преди ремонт, mm				
	Механизми с нормална торност	Механизми с повишена точност, работещи с честота на въртене на вала			
		до 1000 min ⁻¹		над 1000 min ⁻¹	
		и относителен натиск, N/mm ²			
		до 30 · 10 ⁶	над 30 · 10 ⁶	до 30 · 10 ⁶	над 30 · 10 ⁶
50—80	0,5	0,20	0,10	0,30	0,15
80—120	0,8	0,25	0,15	0,35	0,20
120—180	1,2	0,30	0,20	0,40	0,25
180—260	1,6	0,40	0,25	0,50	0,35
260—360	2,0	0,50	0,30	0,70	0,45

Допустимото износване на шийките на вретената на метало-режещите машини е от 0,01 до 0,05 mm; износването на шийките на търкалящи лагери не трябва да бъде по-голямо от 0,03 — 0,04 mm, а износването на шлицови канали по широчина — от 0,1—0,15 mm.

При зъбните предавки допустимото износване по отношение дебелината на зъбите е дадено в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Режим на работа	Периферна скорост, m/s	Максимално гранично износване в %, спрямо номиналната дебелина на зъба по основната окръжност при		
		преглед	текущ ремонт	основен ремонт
Еднопосочно предаване на мощност без ударни натоварвания	До 2	20	15	10
	2—5	15	10	6
	над 5	10	7	5
Реверсивно предаване на мощност с ударни натоварвания	до 2	15	10	5
	2—5	10	5	4

Забележка. За чугунени зъбни козела износването се намалява с 30 %.

Основни фактори за увеличаване продължителността на работа на машините. Продължителната и безаварийна работа на машините се осигурява, като се спазват следните изисквания за правилна експлоатация и поддържане:

— машините и съоръженията трябва да се използват съобразно предназначението, за което са създадени, и съгласно техническите им характеристики;

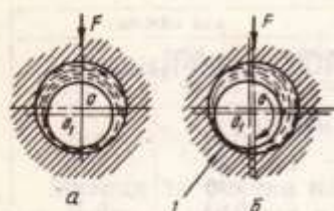
— почистването на машините, механизмите и детайлите да се извършва съгласно инструкциите;

— за мазане на машините да се използват само масла от предписаните марки, а мазането да става в сроковете, указани в картите за мазане;

— прецизно и своевременно да се извършват плановите прегледи и ремонти.

В заводите на машините се поставят табели и инструкции за техническото им обслужване. Към всяка машина трябва да има карта за мазане.

Основна работа за намаляване на износването на детайлите на машините е своевременното мазане на триещите се повърхнини.



Фиг. 4.8. Разположение на вал в лагер

а — при покой; б — при работа

На фиг. 4.8 а е показано разположението на вал в лагер при покой — когато валът не се върти в лагера, неговата шийка ляга под действието на собствената маса и натоварването е в долната част на лагера. Хлабината между лагера и шийката има сърповидна форма. При въртене на вала маслото, запълващо хлабината, се увеличава под шийката (фиг. 4.8 б) и в участъка 1 образува маслен клин. С увеличаване на скоростта на въртене на вала се увеличава дебелината на масления слой под шийката. При безкрайно голяма честота на въртене оста на шийката съвпада с оста на лагера, а дебелината на масления клин достига максималната си стойност, което осигурява течно триене.

Контролни въпроси

1. Какво съдържа производственият и лабораторният метод за оценка на степента на износване на детайлите?
2. Какво обхващат методите на изкуствените бази и радиоактивните изотопи при оценка на степента на износването?
3. Какво е граничното износване за направляващите на металорежещите машини и за шийките на валове на пъгащи лагери?
4. От какво зависи продължителността на работа на машините?
5. Как можем да осигурим продължителна и безаварийна експлоатация на машините?

4. ДЕФЕКТАЦИЯ

ПОЧИСТВАНЕ НА ДЕТАЙЛИТЕ

Всяко несъответствие на детайлите на машините с изискванията, установени от нормативната документация, се нарича дефект. Дефектацията на детайлите има за задача да оцени техните

ското състояние на изделията и да определят тяхната пригодност за по-нататъшна експлоатация. При дефектцията се проверява:

— износването на работните повърхнини на детайлите, изменението на техните размери и геометрични форми, появата на пукнатини и задириания;

— наличието на побитости, каверни и срязвания;

— изменението на физико-механичните свойства на повърхностния слой или на целия детайл под въздействието на високи температури, химични влияния на околната среда и др.

Дефектцията на детайлите се извършва след тяхното почистване, обезмасляване и измиване. Разтворът за промиване и почистване на детайлите трябва да бъде подходящо избран, тъй като отделните съставки (например киселини, основи и др.) могат да влязат в реакция с метала и още повече да влошат качеството на работната повърхнина. Разтворите за промиване на детайли от цветни метали (например алуминиеви, цинкови и метални сплави) трябва да се употребяват много внимателно.

Схемата на казанче за промиване с керосин, което се използва в цехови условия, е показана на фиг. 4.9. Детайлът се поставя върху решетката 3. В долната част на казанчето се налива вода до 20÷30 mm (под решетката 3), а в горната част — керосин. Замърсяванията при промиване с керосин (но не с бензин) се отлагат на дъното. След многократно промиване на детайлите утаеният замърсен керосин се отделя през крана 1 в някакъв съд, след това се излива водата и се изважда тавата със замърсяванията, за да се почисти. В казанчето отново се налива вода, поставя се решетката и в горната част се налива вече използваният керосин. Разгледаната конструкция дава възможност за многократно промиване с керосин, което осигурява голяма икономичност при използването му за ремонтните работи. Препоръчва се детайлите да се промиват непосредствено до мястото на разглобяването на машината. Може да се работи и с подвижни промивни устройства, състоящи се от вани за предварително и окончателно промиване.

Като миелци разтвори за черни метали се използват:

а) воден 3÷5 % разтвор от калцинирана сода, нагрят до температура 60—80°C; към разтвора за по-добро обезмасляване се добавя емулгатор (сапун, асидол) от 3÷10 g на 1 l разтвор;

б) половинпроцентов воден разтвор на сапун;



Фиг. 4.9. Казанче за промиване

1 — кран за източване на керосина; 2 — кран за източване на водата; 3 — решетка; 4 — керосин; 5 — дъно; 6 — вода

в) трихлоретилен, нагрят до 60–80°C (за дребни детайли):

г) разтвор, състоящ се от сода каустик (10 g/l), калцинирана сода (75 g/l), натриев фосфат (13 g/l) и сапун (2 g/l); за цветни метали се препоръчва да се използва миеш воден разтвор на тринатриев фосфат и калцинирана сода (по 30 g/l) от всяка съставка.

В ремонтно-механичните цехове и ремонтните заводи за измиване и почистване на детайлите и възлите на машините се използват стационарни миешки машини. Големите корпусни детайли се поставят непосредствено върху транспортъора, а малките се нареждат в мрежести кутии и се подават в миешката камера. Транспортната лента пренася детайлите отначало в миешката камера, където горещите струи на разтвора измиват замърсяванията и маслото, а след това в промиваща камера, където горещи струи вода отмиват разтвора.

Оттам детайлите (възлите) се пренасят в сушилна камера и се подлагат под струи горещ въздух и излизат от машината чисти и сухи. Големите детайли (рами, корпуси) се дефектират в ремонтно-механичните цехове. При ремонта на възли на машини, работещи в поточни автоматични линии или автоматични технологични модули, дефектацията се извършва в цеха, в който се експлоатират. Останалите детайли се дефектират в специализирани отделения, снабдени със съответни инструменти, прибори и стендове.

При дефектацията на детайлите трябва точно да се спазват технологичните изисквания за тяхната проверка и сортиране. Всички детайли се сепарират в три групи: 1) годни; 2) за ремонт; 3) негодни. След сортирането детайлите се маркират с боя в различни цветове. Например годните детайли с бял, детайлите за ремонт — със зелен и негодните — с червен цвят. Изправните детайли постъпват в комплектовъчното отделение или в склада за годни детайли. Детайлите за ремонт се изпращат в ремонтно-механичните цехове или в складовете за детайли, подлежащи на ремонтване. Негодните детайли се продават като метални отпадъци или се използват за изработване на други детайли.

Контролни въпроси

1. Що е дефект на детайла?
2. С какъв разтвор се миат детайли от цветни метали?
3. Как се маркират сортираните в групи детайли?

ВЕДОМОСТ ЗА ДЕФЕКТИТЕ

Резултатите от дефектацията на детайлите се вписва във *ведомост за дефектите*, въз основа на която се определя необходимостта от нови детайли и обемът на работата за възстановя-

ване на неизправните детайли. За по-голям брой еднотипни машини статистическата обработка на ведомостите за дефектите дава възможност да се определи за всеки отделен детайл съотношението на детайлите за ремонт, годните детайли и подлежащите на замяна с нови.

При откриване на дефектите за ремонта се съставя окончателна ведомост за дефектите, която е изходен технически и финансов документ.

Подробно съставената ведомост за дефектите допълва съществено технологичния процес на ремонт. Този отговорен технически документ се попълва от технолога на отдела на главния механик (ОГМ) с участието на майстора, бригадира на ремонтната бригада и представител и на техническия контрол и цеха-заявител.

Рационално е да се използват предварително изработени *типови ведомости за дефектите*. Те се отличават с това, че в тях са нанесени всички износващи се детайли на машината, определени са различните видове възможни дефекти на детайлите и възлите и е съставен списък на извършваните при ремонта операции. Това е документ, в който е синтезиран опитът на най-добрите работници от ремонтната служба. Типовата ведомост за ремонт рязко опростява откриването на дефектите и съкращава времето за оформяне на документацията. Детайлите се маркират преди разглобяването с номера, съответстващи на тези във ведомостите. Откриването на дефектите се свежда до сравняване на установените дефекти на ремонтираните детайли със списъка (описа) на дефектите в типовата ведомост. След това се отбелязва съответният пореден номер и операцията или групата от операции и ремонтни работи. Ако в типовата ведомост липсва нужният детайл или не е предвиден някой възможен дефект, се прави съответната допълнителна записка.

След оформяването на ведомостта за ремонт се прави конструкторска преработка на чертежите за ремонт и изработване на детайли, оформя се и техническата документация. Ведомостта за дефектите е документ, чрез който се контролира изработването на детайлите, ремонтът, сглобяването и предаването на машината.

Контролни въпроси

1. Какво се проверява при дефектцията на детайлите?
2. Какво се цели с въвеждането на типови ведомости за дефектите?

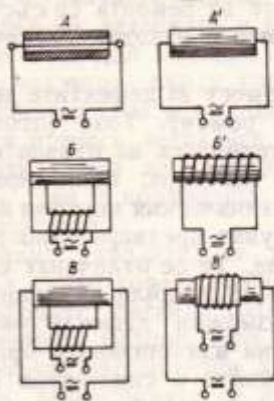
МЕТОДИ ЗА КОНТРОЛ

Начини за проявяване на дефектите на детайлите. Дефектите се установяват с различни инструменти, прибори, стендове, а също така и чрез външен оглед.

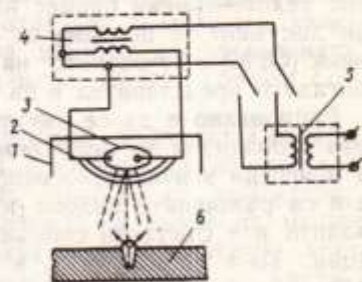
Външният оглед на детайлите дава възможност да се установи голяма част от дефектите: побитости, изкривявания, задирания, пукнатини, каверни, усуквания, изронване на резбата на болтове, шпилки и гайки, лоши заваръчни шевове, задирания в лагерите, окисляване и др.



Фиг. 4.10. Подреждане на магнитните частици около дефект



Фиг. 4.11. Схеми на намагнитване на детайлите



Фиг. 4.12. Стационарен луминесцентен дефектоскоп ЛД-3

1 — рефлектор; 2 — светофилтър; 3 — жлъчно-кварцова лампа; 4 — високоволтов трансформатор; 5 — силов трансформатор; 6 — детайл

Скрити дефекти, като вътрешни малки пукнатини, шупли в отливките и дефекти в заварките, се установяват посредством физически методи за контрол. В ремонтните заводи широко се прилагат магнитният, луминесцентният, ултразвуковият, лъчевият и други методи.

Магнитен метод за контрол. Свежда се до преминаване на магнитен поток през детайла. При наличие на вътрешни дефекти около тях се получава разсейване на магнитните силови линии и се образува локално магнитно поле. Ако детайлът се покрие с магнитна суспензия, частиците магнитен прах ще се подредят в зоната на полето на разсейване и ще покажат мястото на разположението на дефекта (фиг. 4.10). След проверка на вътрешните дефекти детайлът се размагнитва.

Намагнитването на детайлите може да се извърши по три схеми (фиг. 4.11): *A* и *A'* — циркуляционно намагнитване, т. е. преминване на електрически ток през проводник, разположен вътре в детайла *A*, или през детайла *A'*; *B* и *B'* — полюсно намагнитване чрез електромагнита *B* или соленоида *B'*; *B* и *B'* — комбинирано (едновременно полюсно и циркуляционно) намагнитване.

В ремонтните заводи за този метод се използват стационарни (за малки детайли) и преносими (за големи) магнитни дефектоскопи. Чрез магнитния метод за контрол се откриват пукнатини с широчина до 5 μm .

Луминесцентен метод. Основава се на свойствата на някои вещества да светят с ултравиолетови лъчи. Същността на метода се състои в това, че върху контролируемия детайл се нанася флуоресциращ разтвор с четка или чрез потапяне във вана. След 10—15 min повърхнината на детайла се подсушава със загрят въздух и се посипва с тънък слой прах, притежаващ голяма поглъщателна способност (например силикагел — SiO_2). Прахът се поглъща от флуоресциращата течност, проникваща в пукнатините или в порите, и при облъчване с кварцова лампа с ярка зеленожълта светлина, показвайки къде са разположени дефектите. Пукнатините се откриват 10—15 min, след като детайлът е напудрен с прах.

В практиката се използват стационарните луминесцентни дефектоскопи ЛД-3 (фиг. 4.12) и преносимите ЛЮМ-1. Методът се прилага главно за машинни детайли, изработени от цветни метали и от неметални материали, тъй като проверката на дефектите на такива детайли не може да се извършва с помощта на магнитния метод.

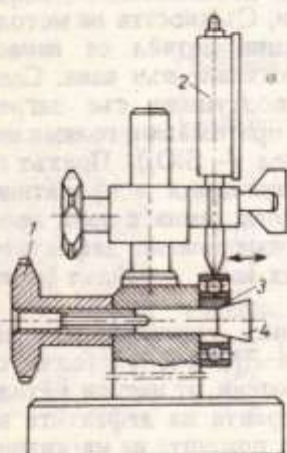
Ултразвуков метод. Основава се на свойствата на ултразвуковите вълни да се отразяват на границата между две среди (например между метала и кухината на пукнатина или шупла) вследствие на рязкото изменение на плътността на средите и акустичното съпротивление. Импулсът, отразен от дефектната област, се отбелязва на екрана на дефектоскопа, като показва мястото на дефекта и неговите размери. Промислено се произвеждат различни модели дефектоскопи. За ремонтните заводи и цехове е подходящ дефектоскоп тип УЗД-7Н. Максималната дълбочина на измерване в стоманени детайли е 2600 mm.

При липса на специални дефектоскопи пукнатини могат да бъдат открити и с по-прости методи. Върху почистена и обезмаслена повърхнина се нанася течност със състав: 65 % керосин, 30 % трансформаторно масло и 5 % терпентин. След 5—10 min повърхнината се избърсва и се нанася слой суха креда (тебешир). Течността от пукнатините започва да излиза на повърхността, като се отбелязва мястото на дефекта.

Очукването на детайла с чук или с ръка дава възможност да се открият вътрешни пукнатини, за които свидетелства звънящ звук. Този процес трябва да се извършва внимателно, за да не останат следи (побитости) върху повърхнината на контролирания детайл.

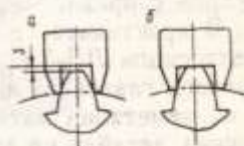
Проверката на твърдостта на детайла дава възможност да се открият измененията в материала, предизвикани от наклеп, от влиянието на високи температури или агресивни среди и др.

Контрол на геометричните параметри на детайлите се извършва с универсални измервателни средства (шублери, микрометри, индикатори и др.), с гранични калибри (скоби, пробки, гладки и резбови) и с помощта на контролни приспособления. Усукването



Фиг. 4.13. Уред за определяне на радиалната хлабина в сачмените лагери

1 — профилна гайка; 2 — индикатор; 3 — разрязана ступка; 4 — конусна част на ролника; 5 — лагер



Фиг. 4.14. Схема на проверка на хлабината в зъбна предавка

на детайлите се определя чрез контролни трасажни маси и хлабиномер или върху призма между центрите на струг, като се използва индикатор (часовников тип). Неперпендикулярността на повърхнините на детайлите се проверява с ъгълник и хлабиномер. При проверяване на геометричните параметри на сложни по конфигурация детайли се използват специални приспособления.

Техническото състояние на търкалящи лагери се определя чрез външен оглед — проверява се състоянието на външната и вътрешна гривна, сачните или ролките и се установява валичието на окисляване. След външния оглед лагерите се проверяват на лекота на въртене (на ръка) и на радиална и аксиална хлабина (чрез специално приспособление). На фиг. 4.13 принципно е показана конструкцията на уред за определяне на радиалната хлабина в сачмен лагер.

При дефектация на зъбни колела износването на зъбите се определя с шублер — зъбомер или с шаблон. Зъбът се счита за годен, ако между външната повърхнина на зъба (челото) и шаблона има хлабина (фиг. 4.14 а); ако няма хлабина (фиг. 4.15 б), колелата се бракуват.

Контролни въпроси

1. Каква е същността на луминесцентният метод за контрол?
2. Каква е същността на ултразвуковия метод за контрол?
3. Разкажете залъчевия метод за контрол?
4. Как се извършва контролът на геометричните параметри на детайлите на машините?

5. ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА ДЕТАЙЛИ

СЪЩНОСТ НА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕТО НА ДЕТАЙЛИТЕ

Износването на детайлите често се съпровожда с промяна на формата на повърхнините и намаляване на първоначалната стегнатост в сглобката. Разходите на възстановяването са 15 до 40% от стойността на новите детайли. Осигуряват се и значителни икономии на легирани и цветни метали. Възстановените детайли трябва да имат качествата на новите детайли. При съвременните методи за ремонт някои детайли се възстановяват така, че придобиват по-добри експлоатационни качества от новите. Методите за възстановяване на детайлите са различни. Съобразно условията в отделното предприятие от тях се избира най-икономичният и най-ефективният за конкретния детайл. Изхожда се от степента и характера на износването и от вида на обработваемия материал.

Икономическата целесъобразност от прилагането на различните методи за възстановяване и уякчаване на детайлите зависи от следните фактори:

- условията на работа на детайлите, сдружени в машина;
- характера на сглобките (подвижна или неподвижна) и скоростта на преместване на детайлите;
- големината и характера на износването;
- якостта и твърдостта на детайлите в момента на ремонта;
- изискванията на техническите условия за възстановяването;
- конструкцията, материала и термообработката;
- наличните ремонтни средства;
- броя еднотипни детайли с еднаква степен на износване, подложени на едновременно възстановяване.

Показателите, влияещи на избирането на оптимален технологичен процес за възстановяване и уякчаване на детайлите, са:

- сравнителната износостойчивост и остатъчната якост;
- продължителността на ремонта;
- трудоемкостта;
- дефицитността на материалите и разходите за осигуряването им;
- производствените разходи за възстановяване на детайлите и обезпечаване на необходимите сглобки;

— относителната себестойност на възстановяването на детайлите и сглобяването като цяло.

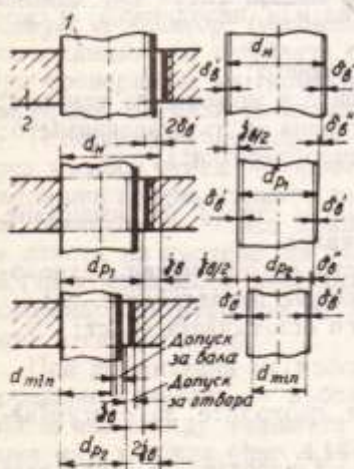
Основен показател за оценяване на икономическата ефективност от възстановяването на износените детайли и определянето на целесъобразността от използването на един или друг метод за възстановяване и уякчаване е *относителната себестойност*. Тя се определя от себестойността на възстановяване на детайлите и от времето за експлоатация след извършване на ремонта. Този показател е комплексен и обобщаващ, тъй като обхваща не само всички елементи на разходите, но и износоустойчивостта на детайлите след тяхното възстановяване. Освен относителната себестойност голямо значение имат и продължителността и труднопоглъщаемостта на технологичния процес, използваните материали и разходите за тяхното закупуване.

Контролни въпроси

1. От какво зависи икономическата целесъобразност при прилагането на различните методи за възстановяване?
2. Какви са показателите за избирането на оптимален технологичен процес на възстановяване?

ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА ИЗНОСЕНИ ДЕТАЙЛИ ЧРЕЗ МЕХАНИЧНА ОБРАБОТКА

Не винаги е икономически целесъобразно детайлите да се възстановяват до първоначалните им размери. Сложните и металоемки детайли се възстановяват често чрез механична обработка по



метода на ремонтните размери. Този метод се прилага широко за ремонт на направляващи за стругове, износени отвори или шийки на различни детайли и др. Най-често чрез механична обработка се възстановяват детайли от типа вал-втулка. При този метод от износените повърхнини се отнема минимален слой метал така, че да се отстранят всички следи от износването. От двата свързани де-

Фиг. 4.15. Схеми на ремонтните размери

1 — ремонтиран детайл (вал); 2 — изработван детайл (втулка)

тайла се ремонтира по-скъпият или металопоглъщащият, а другият се изработва отново. Съвместно работещи детайли се възстановяват, като се осигурява първоначалната сглобка чрез поставяне на детайли-компенсатори или чрез изработване на нови детайли.

Прилагането на метода на възстановяване на износени детайли е свързано с т. нар. ремонтен размер. Обикновено ремонтните размери за често ремонтираните детайли са изчислени предварително, но те могат да се определят и през време на ремонта. При преминаването на детайла на следващия ремонтен размер диаметърът на ремонтирания вал постепенно се намалява, а диаметърът на отвора на ремонтирания детайл постепенно се увеличава.

Поредният ремонтен размер d_{pn} mm на ремонтирания вал (фиг. 4.15) може да се определи по формулата

$$d_{pn} = d_n - 2(\delta'_n + \delta''_n),$$

където d_n е номиналният размер на диаметъра на вала на новия детайл в mm;

n — поредният номер на ремонтния размер на вала;

δ'_n — допустимото износване на вала (от едната страна) за междуремонтен период в mm;

δ''_n — допускът за механична обработка на вала за един ремонт (за една страна).

Величината $j_{pn} = 2(\delta'_n + \delta''_n)$, mm определя ремонтния интервал на диаметъра на вала.

След отчитане на ремонтния интервал формулата за поредния ремонтен размер на ремонтирания вал приема вида

$$d_{pn} = d_n - j_{pn}, \text{ mm.}$$

При пресмятането на ремонтния размер на отвора трябва да се има предвид, че при ремонт на детайла отворът се увеличава. Формулата за определяне на ремонтния размер на отвора D_{pn} в mm е

$$D_{pn} = D_n + j_{on},$$

където D_n е номиналният размер на диаметъра на отвора на новия детайл, mm;

n — поредният номер на ремонтния размер на отвора;

j_{on} — ремонтният интервал на диаметъра на отвора в mm.

Броят на ремонтните размери зависи от граничните размери на свързаните елементи на детайлите, а именно:

— от минималния диаметър на вала d_{min} или от максималния диаметър на отвор D_{max} , който се ремонтира. Стойностите на D_{max} и d_{min} се определят по аналитичен път, като се вземат предвид изчисленията за якост и конструктивните особености на детайлите.

Броят на ремонтните размери се определя със следните формули:

$$\text{за вал} - n_{pa} = \frac{d_n^{max} - d_{min} - 2\delta'_n}{j_n};$$

$$\text{за отвор} - n_{po} = \frac{D_{max} - D_n - 2\delta'_0}{j_p}.$$

Между първоначалните диаметри D_n и d_n и граничните размери D_{max} и d_{min} се определят междинните ремонтни размери, които са дадени в табл. 4.3.

Таблица 4.3

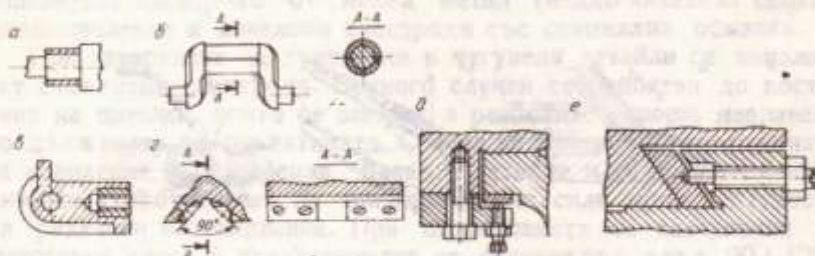
Междинни ремонтни размери	
за вал	за отвор
$d_{p_1} = d_n - i_1$	$D_{p_1} = D_n + i_1$
$d_{p_2} = d_n - i_2$	$D_{p_2} = D_n + i_2$
$d_{p_3} = d_n - i_3$	$D_{p_3} = D_n + i_3$
.....
$d_{p_n} = d_n - i_n$	$D_{p_n} = D_n + i_n$

Методът на ремонтните размери се прилага не само за прости детайли от типа вал — втулка, бутало — цилиндър и др., но и за детайли от типа вретено — лагер, корпусни детайли с валове и др. Например при ремонта на зъбна помпа вместо поставянето на компенсационни втулки може да се стругува тялото до ремонтния размер и да се изработят нови зъбни козела. Методът се прилага и за отворите на резбови съединения — възстановява се вътрешният размер на резбата, а винтовете се заменят с нови. В някои случаи чрез подобни методи се ремонтират и корпусни детайли с резбови отвори.

Възстановяването на първоначалните размери на износените детайли, годни за експлоатация, в редица случаи е възможно чрез използване на компенсатори на износването. Детайлите-компенсатори могат да бъдат сменяеми и подвижни. Най-широко приложение в практиката са намерили сменяемите компенсатори.

След износване запресованата на вала втулка (фиг. 4.16 а) се заменя с нова, която се обработва по външния диаметър до необходимите размери и грапавост на повърхнините.

Полувтулките, поставени към шийките на колянния вал (фиг. 4.16 б), в голяма степен улесняват неговия ремонт. След износяването те се свалят и се заменят с нови. Полувтулките се залепват с епоксидна смола или лепило БФ. След втвърдяване на ле-



Фиг. 4.16. Компенсатори на износяването

а — втулка; б — полувтулка; в — втулка с резба; г — подложна плавка; д — регулируема плавка; е — клин

пилото колянният вал се обработва на струг или шлифовъчна машина, за да се получи желаният диаметър на полувтулките.

В корпусните детайли (фиг. 4.16 в) на резба или чрез запресоване се поставят втулки, които предварително се обработват по външния диаметър. Детайлът се закрепва на струг или разстъргваща машина и диаметърът на предварително поставената втулка се обработва до необходимия размер.

Ефективно е възстановяването на направляващите на машините чрез монтиране (замяна) на планки (фиг. 4.16 г). Планките се изработват от текстолит, бронз, бабит или чугун и в зависимост от условията на работа на свързаните детайли се закрепват с месингови винтове или се залепват.

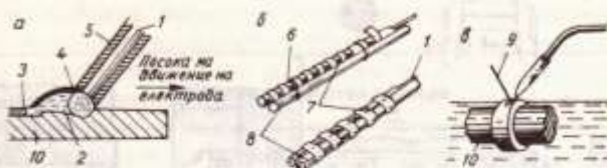
Особено удобни за експлоатация са подвижните компенсатори на износяването (фиг. 4.16 д). Те се използват за намаляване на хлабините и повишаване на стабилността на системите. Износяването на детайлите на машината се компенсира само чрез регулиране. Конструкцията на подвижните компенсатори е различна. Най-голямо приложение в машините намират подвижните компенсатори с междинни елементи от типа на планка и клин. Когато клинът се премества надлъжно на натягащите винтове, поставени в двата му края (фиг. 4.16 е), се получава необходимата стегнатост.

Контролни въпроси

1. Каква е същността на метода на ремонтните размери?
2. За какво и как се използват компенсаторите на износяването?
3. Кон компенсатори намират най-голямо приложение?

ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА ДЕТАЙЛИ ЧРЕЗ ЗАВАРЯВАНЕ

В ремонтната практика заваряването се използва за получаване на неразглобими съединения, за възстановяване на износени детайли и за повишаване на износоустойчивостта на сменяе-



Фиг. 4.17. Заваряване и наваряване

a — електрод с обmazка; *б* — комбинирани електроди; *в* — наваряване с частично охлаждане на детайла във вода; *1* — електрод; *2* — течен метал; *3* — наварен метал; *4* — шлака; *б* — обmazка; *в* — мек тел; *7* — месингова лента; *8* — меден прът; *9* — спомогателен материал; *10* — детайл

ми детайли. При заваряването се използват електроди с различни покрития (обmazки), които определят физико-химичните свойства на получения слой метал. Работи се с електроди с дебела обmazка (фиг. 4.17 *a*) или при изискване за по-голяма плътност на заварката — с комбинирани електроди (фиг. 4.17 *б*). Обmazката стабилизира дъгата на горене и като създава ефективна газова или шлакова защита, предпазва разтопения метал от окисляване и бързо охлаждане. За образуване на газове в обmazката се използват нишесте, пшеничено брашно, дървесно брашно, а за шлакообразуване — кварцов пясък, мрамор и други вещества от минерален произход. За увеличаване на якостта и износоустойчивостта на завареното съединение в състава на електродното покритие (обmazката) се прибавят специални легиращи вещества: ферохром, феросилиций, феротитан и др.

Заваряване на чугун. В състава на сивия чугун има голямо количество свободен въглерод, който затруднява заваряването. При изгарянето въглеродът образува карбонатен газ, част от който не успява да се отдели и остава в метала. Това се дължи на ниската температура на топене на чугуна, неравномерното му загряване и бързото преминаване от течно в твърдо състояние. Получава се порест и неустойчив на патоварвания заваръчен шев и се предизвикват големи вътрешни напрежения в детайлите, поради което в тях често се появяват лукнатини. Образоващите се в зоната на заварката карбидни участъци имат повишена твърдост и крехкост, трудно се поддават на механична обработка и лесно се разрушават. Това усложнява процеса на заваряване на чугуна по обикновените методи и изисква използването на спе-

циални методи за получаване на качествено заварено съединение. Ето защо при заваряване чугунените детайли предварително се нагряват и след това бавно се охлажда навареният метал. Използват се електроди с ниска температура на топене. Когато се заваряват чугунени детайли без предварително нагряване, се използват електроди от монел метал (медно-никелова сплав), медно-железни и никелови електроди със специална обмянка.

При заваряване на пукнатини в чугунени детайли се използват стоманени електроди. В много случаи се прибегва до поставяне на шпилки, които се завиват в резбовите отвори, направени по дължината на пукнатината. С това се увеличава повърхнината на сцепление на наварения метал с детайла и се създава допълнително съпротивление на преплъзващите сили при действието на различни натоварвания. При подготовката за заваряване на пукнатина краят ѝ предварително се скосява под ъгъл $90 \div 120^\circ$, а диаметърът на шпилката е $0,3 \div 0,4$ от дебелината на стената на детайла. Дълбочината на завиване на шпилката е $1,5$ от диаметъра ѝ, а показващата се част на шпилката е $4 \div 6$ mm. Заваряването на пукнатината започва с напластяване на метал около шпилката с прекъсване за охлаждане, след което металът се наварява от двете страни на ръба на пукнатината. По същество наваряването е еднакво със заваряването. При ремонта то се прилага главно за възстановяване на размерите или за подобряване на твърдостта и износостойчивостта на повърхностния слой. Наваряват се детайли с проста конфигурация и с понижени изисквания за точност. Поради деформацията на детайла след това се прилага предварително подгряване или специална термообработка. При наваряването на голямо количество метал върху малък участък се загрява целият детайл. За премахване на това явление се вземат редица мерки, една от които е интензивно охлаждане на детайла чрез потапянето му във вана с вода (фиг. 4.17 в).

Контролни въпроси

1. За какво се използва заваряването?
2. Какви са особеностите при заваряване на чугунени детайли?

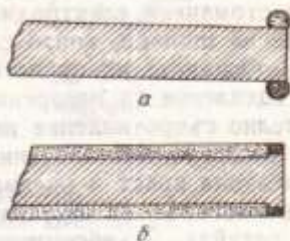
ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ ЧРЕЗ МЕТАЛИЗАЦИЯ. МЕТОДИ ЗА ПОВЪРХНОСТНО УЯКЧАВАНЕ НА ДЕТАЙЛИТЕ

Метализация. Нанасянето на разтопен метал върху повърхнината на детайла чрез разпръскване се нарича метализация. Процесът на метализация се състои в следното: металът (електродна тел) се разтопява в специален уред (метализатор). Разто-

пените метални частици се подхващат от струя въздух или газ и се пренасят върху предварително подготвената повърхнина на детайла. При разпръскването те придобиват кръгообразна форма и се покриват с тънък филм окиси. Степента на окисляване зависи



Фиг. 4.18. Общ вид на електрометализатор ЗМ-3



Фиг. 4.19. Подготовка на детайл за метализация
а — изварен реборд; б — повърхнина с реборд и нанесен метализационен слой

от химичния състав на метала, температурата на топене, обкръжаващата среда, размерите на частиците и времето за пренасянето им.

Недостатък на метализацията е, че нанесеният слой се разрушава под действието на ударни и знакопроменливи натоварвания; освен това е необходим голям опит за правилно провеждане на процеса. Предимствата на метализацията са: възможността да се нанасят покрития с различни свойства върху различни метали; постоянната структура на основния метал, липсата на вътрешни напрежения и деформации.

Нанасянето на допълнителния метал става с апарати за метализиране (фиг. 4.18), които подават, разтопяват и разпръскват телта. Те биват газови (разтопяват телта с ацетилено-кислороден пламък) и електрични (разтопяват с електрическа дъга). Предварителната подготовка на детайлите за метализация е важно условие за правилното протичане на процеса. Повърхнините, подлежащи на метализация, се обезмасляват, почистват се от окиси и се набраздяват. Ротационни незакалени детайли се набраздяват чрез нарязване на триъгълна грапава резба, а закалени — чрез електронсково напластяване на твърди сплави. В краищата на ротационните детайли допълнително се стругуват или наваряват реборди (фиг. 4.19). При подготовката плоските повърхнини се подлагат на действието на силни струи от кварцов пясък или стоманени сачми.

След нанасянето на металния слой детайлите се обработват механично посредством стругуване, шлифование и др. Дебелината на слоя, който се нанася върху повърхнините на детайлите, е $1 \div 1,5$ mm за черни и $2,5 \div 3$ mm за цветни метали.

Възстановяване и увеличаване на якостта чрез електронскрочна обработка. Електронскровото възстановяване и уякчаване на детайлите се състои от две операции: 1) сваляне на повърхностния слой на износения детайл чрез рязане с твърдосплавна пластина; 2) изглаждане и набиване на грапавините до определен размер с твърдосплавна радиусна пластина; при втората операция върху повърхностния слой на детайлите се въздействува едновременно термично и силово — в зоната на контакта на инструмента с детайла се пропуска ток с големина $400 \div 800$ А и ниско напрежение $1 \div 6$ V; в резултат се получава местно високотемпературно нагряване на обработваната повърхнина, която се изглажда с инструмента; след това нагретият участък от повърхнината се охлажда бързо за сметка на отвеждането на топлина вътре в детайла и деформираният слой се закалява.

В ремонтната практика този метод е намерил широко приложение при възстановяване на детайли от типа на валове, ако повърхнините им са износени до $0,4$ mm от диаметъра.

Повърхностно уякчаване чрез термична обработка. Характерни методи са повърхностното закаляване чрез нагряване с токове с висока честота (ТВЧ) и с газови горелки. Непосредствено след повърхностното нагряване детайлите се охлаждат с водна струя, при което повърхността им става твърда, а сърцевината — мека (сурова). Уякчават се всички повърхнини или отделни части. Така се закаляват направляващи, шийки на валове и др. По производителност газо-кислородният начин отстъпва на високочестотното закаляване.

Увеличаване на якостта на детайлите чрез пластична деформация. При този начин на обработване повърхнината на детайла се деформира с ролки или сачми, което увеличава износоустойчивостта и повърхностната твърдост. След пластично деформиране не се препоръчва механично обработване на детайла. На уякчаване чрез деформиране се подлагат направляващи на машините, валове, оси, вретена, колела и барабани на кранове и др.

Контролни въпроси

1. Какви са предимствата на метализацията?
2. Кое е характерно за електронскровата обработка?
3. Как се извършва повърхностно закаляване?
4. Как се увеличава якостта при пластична деформация?

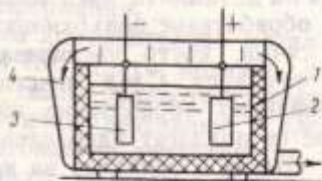
ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА ДЕТАИЛИ ЧРЕЗ ЗАЛЕПВАНЕ И ПОКРИТИЯ

Възстановяване чрез залепване. В ремонтната практика широко се използват полимерни вещества, които се залепват върху износените повърхнини. Това дава възможност да се намали трудопогълщаемостта на ремонтните операции, да се повиши качеството и надеждността на ремонта и да се реализират икономии на дефицитни материали. *Акрилопластът* при залепване се налива на малки количества, за да се избегне получаването на шупли. Сместа се втвърдява напълно при стайна температура след $2 \div 5$ h. Детайлите се възстановяват и чрез лепило БФ и епоксидни смоли (когато няма локално нагриване). Като арматура за увеличаване на якостта и надеждността при залепването се използват малки мрежи и стъклотъкани. За пълнители се употребяват отпадъци от азбестово вѐже, тънка тел и ситни стружки. Задължително е преди залепването с лепило БФ и епоксидни смоли прецизно да се почистят детайлът, арматурата и пълнителите. Повърхнината, която ще се залепва, трябва да се обработи грубо, а лепилото да се нанася на тънък слой, за да не се троши при изстиване. Детайли, които работят при температура над 300°C , не трябва да се залепват.

Техническата последователност на залепването е следната (фиг. 4.20): 1) около износените места се пробиват отвори и се зенковат от двете страни; 2) повърхнините, които ще се залепват, се почистват и набраздяват, след което се обезмасляват; 3) изработват се метални вложки, които също се почистват и обезмасляват; 4) ремонтираният участък и вложките се мажат с тънък пласт лепило; 5) вложките се поставят в отворите и се притис-

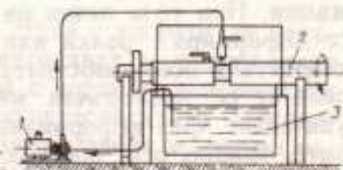


Фиг. 4.20. Залепване на пробна със стъклотъкан



Фиг. 4.21. Схема на вана за хромиране

1 — подгревател; 2 — анод;
3 — катод; 4 — вентилация



Фиг. 4.22. Схема на инсталация за безвакно хромиране

1 — помпа; 2 — вана; 3 — електролит

кат в продължение на 2 до 4 h; 6) върху детайла се залива стъклотъкан в няколко пласта и се задържа 6 до 8 h.

Възстановяване на детайлите чрез електролитни и химични покрития. Размери на детайли, които имат незначително изно-

сване, могат да се възстановяват чрез *хромиране*. Възобновената повърхнина на детайла има голяма твърдост и износоустойчивост и не се окислява. Всички дефекти — неравности, драскотини и др., се премахват предварително. Внимателно се провежда подготовката за хромирането — обезмасляване, промиване, изолиране на участъците, неподлежащи на хромиране и отделяне на окисите от повърхността по електролитен начин. Хромът се наслоява в специална вана (фиг. 4.21). Анодите обикновено са плочи от олово-антимонова сплав, а електролитите — воден разтвор на хромов триоксид и сярна киселина. За големи детайли, които не могат да се съберат във вана, се използва безванно или струйно хромиране (фиг. 4.22). Дебелината на наслояването е от 0,05 до 0,3 mm. По-нататъшното увеличаване на дебелината на слоя хром влошава качеството на покритието. Различават се два вида хромиране — „твърдо“, което се използва за възстановяване на детайлите, и декоративно — за подобряване на естетичен вид и корозионна устойчивост на детайлите. Накрая хромираните детайли се шлифоват или полират.

Никелирането е широко известно, но главно като начин за декоративно и антикорозионно покритие. По-непознато е „твърдото“ никелиране, извършващо се в специални електролити.

Стоманизирането (пожелезняването) има следните предимства спрямо хромирането: дава възможност да се получат по-дебели слоеве (2 до 3 mm); наслояването се извършва с по-голяма скорост; цената на материалите за електролизата е по-ниска. Към недостатъците му се отнасят: малка твърдост и якост на слоя; неравномерно наслояване по профилните повърхнини поради недостатъчната разсейваща способност на електролита; силно намаляване на якостта на сцепление в местата, където се валага прекъсване на стоманизирането.

Контролни въпроси

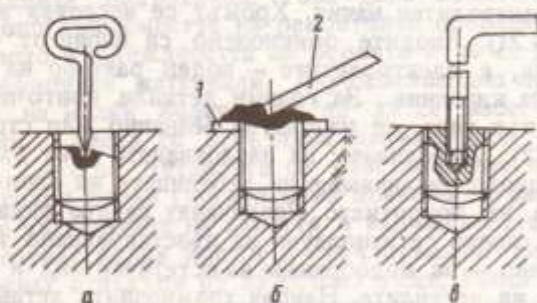
1. Каква е последователността при залепване на пробив?
2. Какво съдържа подготовката на повърхнините преди нанасянето на покритието?
3. Що е хромиране, никелиране и стоманизиране?

6. РАЗГЛОБЯВАНЕ И РЕМОНТ НА РАЗГЛОБЯЕМИ СЪЕДИНЕНИЯ

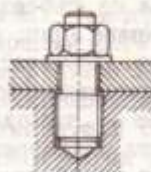
РЕМОНТ НА РЕЗБОВИ СЪЕДИНЕНИЯ

Причините за износването на резбовите съединения са различни. Например болговете или шпилките се износват, когато не са затегнати достатъчно с гайките и през време на експлоата-

ция са изговарени с различни сили. Подложени на опън, болтовете се удължават, стъпката на резбата се изменя и профилът се разрушава. Ако резбовите съединения са затегнати много, също се получава разрушаване на елементите на резбата. В някои случаи се стига до скъсване на тялото на болта непосредствено



Фиг. 4.23. Начини на развиване на скъсани шпилки и винтове



Фиг. 4.24. Ремонт на резбово съединение

под главата или в мястото на контакта на гайката с детайла. При ремонта се налага да се развиват счупени или скъсани болтове, винтове и шпилки. Това става по няколко начина:

1. Скъсаният винт не се намира много дълбоко от повърхността (фиг. 4.23 а) — върху лома му се изработва шлиц за развиване с отвертка.

2. Към скъсания винт и шайбата 1 се заварява детайл 2 (фиг. 4.23 б).

3. Скъсавата шпилка (болт или винт) има голям диаметър — в центъра ѝ се пробива отвор и се нарязва обратна резба, в която се завива детайл с форма и размери, удобни за развиване (фиг. 4.23 в).

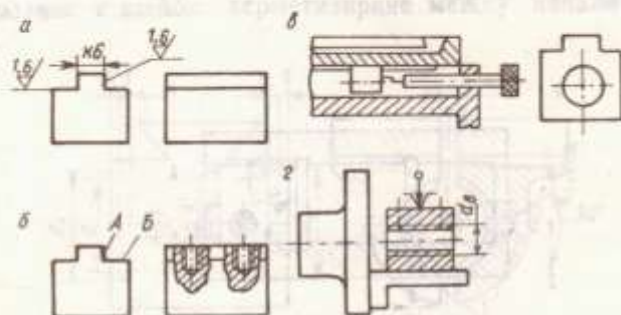
4. В счупения резбови детайл се пробива отвор. В него се набива върхът на закален триръб или четириръб стоманен детайл, с помощта на който се извършва развиването.

5. По периферията на стъблото на счупената шпилка (болт или винт) се поставя секач и се наклонява по направление, противоположно на завиването на резбата. Развиването става чрез нанасяне на удари с ръчен чук.

При ремонта на вътрешни резби, ако детайлът позволява, отворът се разстъртва и се нарязва нова резба с по-голям диаметър. Изработва се нов резбови елемент (втулка), който се застопорява с шифт или чрез заливане с епоксидна смола. Отворът може да се пробие в на по-голяма дълбочина и отново да се направи резбата. В случая насрециният детайл трябва да се изработи с по-голяма дължина.

Многоходовите винтове не се възстановяват, понеже при експлоатация загубват механичната си якост.

Винтовете, работещи при интензивно натоварване, предварително се хромират, което значително повишава тяхната износостойчивост.



Фиг. 4.25. Схема на изработване на нерегулируеми гайки

При ремонта на резбови съединения често стари шпилки се заменят с нови с два различни диаметра (фиг. 4.24): по-големият — за завиване на шпилката в един от детайлите, и по-малкият — за съединяване на втория детайл и затягането с гайка.

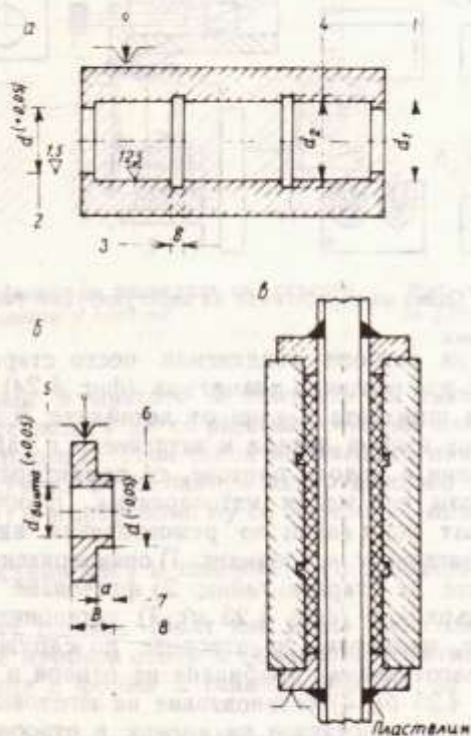
Гайки, сдружени с ходови винтове, се ремонтират, ако винтовата двойка работи при малки натоварвания. В останалите случаи се изработват нови гайки по ремонтирания винт. Технологичната последователност е следната: 1) оразмеряване на заготовката по размерите на старата гайка; 2) фрезование на базовите установъчни повърхнини (фиг. 4.25 а); 3) установяване на заготовката на място, маркиране на отворите по сдружените детайли, снемане на заготовката, пробиване на отвори и изработване на резбата (фиг. 4.25 б); 4) установяване на заготовката на място, закрепване с винтове, поставяне на дорник в отвора без хлабина и очертаване върху челото на гайката окръжност за резбата (фиг. 4.45 в); 5) базиране на заготовката върху ъгълника на планшайбата на струг, проверяване на базовите повърхнини А и Б по центровия отвор и изработване на резба по размера на ремонтирания винт (фиг. 4.25 г).

Контролни въпроси

1. Как се възстановяват детайли с външна резба?
2. Как се възстановяват ходови винтове?

ТЕХНОЛОГИЧНА ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ ПРИ РЕМОНТА НА РЕЗБОВИ СЪДИНЕНИЯ

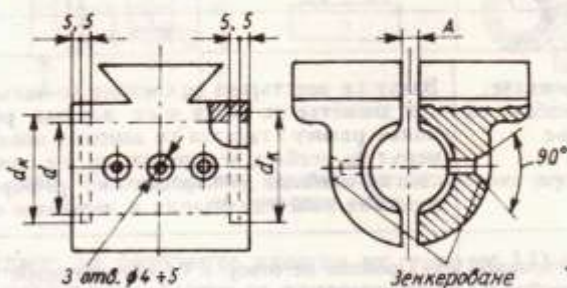
Ще разгледаме няколко примера за ремонт на резбови съединения, при които ще проследим технологичната последователност на работата.



Фиг. 4.26. Схема на ремонта на гайки чрез заливане с акрилопласт

Технологичната последователност при ремонта на резбовата част на нерегулируемата гайка чрез заливане с акрилова пластмаса е (фиг. 4.26): 1) поставяне и центроване на износената гайка в патронника на струга; 2) разстъргване на повърхнините 1 и 2 (фиг. 4.26 а) на размери d и d_1 . Старата резба се сменя напълно и се оставя 3 mm прибавка за всяка страна с $R_z = 12,5 \mu\text{m}$; 3) разстъргване на пръстеновидни канали с размер d_2 по повърхнината 4, за да се предотврати осовото изместване при втвърдява-

нето на акриловата пластмаса; 4) престо̀ргване на две шайби (фиг. 4.26 б) с размери a , b , d и d_2 на повърхнините 5, 6, 7 и 8; приготвяне на акриловата пластмаса; 5) обезмасляване на отвора; 6) покриване на повърхнината на винта и челото на шайбата с тънък слой парафин или сапун; 7) монтиране на винта в гайката и центроване с шайби; херметизиране между канала на винта и



Фиг. 4.27. Начини на ремонт на супортна гайка чрез наваряване с бронз

челото на шайбата с пластлин; повдигане на горната шайба и заливане с акрилова пластмаса (фиг. 4.26 в); задържане 2 до 3 min и снемане на шайбата; отстраняване мустаците от пластмасата.

Резбата на супортната двуделна гайка се ремонтира чрез заливане с бронз (фиг. 4.27) при следната технологична последователност: 1) пробиване и зенкерование на три отвора $\Phi 4 \div \Phi 5$ mm; 2) закрепване на полугайките със скоби; 3) поставяне, проверяване и закрепване на гайката в патронника на струг; 4) разсто̀ргване на размер d ; резбата се сменя напълно и се оставя прибавка от 2 ÷ 3 mm; прорязване на каналите; 5) калайдисване на разсто̀рганата повърхнина; 6) обвиване на гайката с азбест, нагряване до 250 ÷ 300°C и поставяне в кутия със сух пясък; 7) отливане на гайката; 8) нарязване на гайката, поставяне на подложки с дебелина A , колкото е хлабината, и закрепване със скоби; 9) поставяне на гайката в патронника на струга; 10) разсто̀ргване на отвора на гайката и нарязване на резба с размера на ходовия винт.

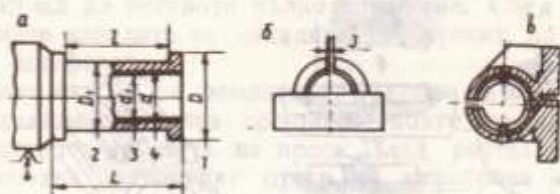
При възстановяване на супортната гайка с бронзова вложка (фиг. 4.28) се спазва следната технологична последователност: 1) обработване на челото на заготовката (фиг. 4.28 а); 2) стругуване на повърхнината 1 на дължина L ; 3) стругуване на повърхнината 2 на дължина l ; 4) пробиване и разсто̀ргване на повърхнината 3 на дължина L плюс 10 mm; 5) нарязване на резба с размера на винта по повърхнината 4 на дължина L плюс 10 mm; 6) отрязва-

не на гайката на дължина L плюс 2 mm; 7) челно престъргване на гайката от другата ѝ страна на дължина L ; 8) разрязване на гайката на две половини с фреза с дебелина 3 mm (фиг. 4.28 б; 9)

Таблица 4.4

Дефект	Начин на ремонт
1	2
Износване, изронване, смачкване на резбата на болтове и валове	Валът се престъргва до следващ по-малък стандартен диаметър за резби и се нарязва резба с по-малък размер; гайката се заменя с нова; ако размерът на резбата не трябва да се намалява, тя се възстановява до първоначален размер чрез наваряване или метализация и нарязване отново
Износване, изронване, смачкване на резбата в корпусни детайли	1. Пробива се отвор и се нарязва резба със следващ стандартен размер; болтът или шпилката се подменят или се изработва степенна шпика 2. Поставя се втулка, като се разширява отворът в корпусния детайл с 5 до 6 mm над външния диаметър на резбата; във втулката се нарязва резба, а после самата втулка се застопорява чрез заваряване или стопорни винтове
Огъване на стъблото на болт	Болтът се изправя на винтова преса или в стиска (менгеме); за да не се повреди резбата, тя се притиска между меки подложки
Побитост по резбата	Резбата се „прогонва“ с метчик, плашка или със съдружения резбови детайл
Смачкване на повърхнини, шлицы и други елементи	Запилчване, наваряване със следваща обработка
Пукнатини	Заваряване; дребни детайли (болтове, винтове, гайки, шайби, шлицове и др.) с пукнатини се подменят
„Заяждане“ на гайки	Профилът на резбата, дефектирал от разтягане на болта, се „прогонва“. Болтът се подменя или ремонтира по един от описаните начини
Несъпадане на отвора за шпилента в стъблото на болта и гайката (в резултат на разтягане на стъблото на болта)	Пробива се отвор на друго място

фрезозане или изпиляване на скосяванията на резбата в място-
то на срязване; 10) зачистване на мустаците и изпиляване на ръ-
бобовете; 11) поставяне на резбовите вложки в тялото на гайката;
12) отбелязване на отвори във вложките за закрепващите болтове;



Фиг. 4.28. Схема на изработване на лагерна втулка
за супортна гайка

13) изваждане на резбовите вложки от тялото; 14) пробиване на
отвори в резбовите вложки за закрепващите болтове; 15) наряз-
ване на резба на отворите на резбовите вложки; 16) поставяне на
вложките в тялото и закрепване с болтове (фиг. 4.28 в).

В практиката е икономически целесъобразно да се ремонти-
рат резби, изработени в корпусни детайли, върху валове и де-
тайли с големи размери. Крепежни елементи с малки размери
трябва да се заменят с нови.

Характерните дефекти на резбовите съединения и начините за
тяхното отстраняване (ремонт) са дадени в табл. 4.4.

Контролни въпроси

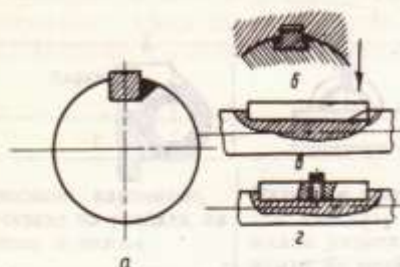
1. Каква е последователността на работа при ремонта на гайки?
2. Как се ремонтират резби в корпусни детайли?

РЕМОНТ НА ШПОНКОВИ И ШЛИЦОВИ СЪЕДИНЕНИЯ

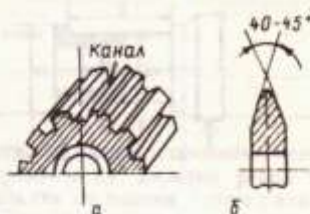
Ремонт на шпонкови съединения. В шпонковите съединения
се износват както шпонките, така и шпонковите канали. Вслед-
ствие на това отслабва връзката между детайла и вала. Причина
за износването може да бъде лошо сглобяване. Некачественото
сглобяване се изразява в недобре подбрана сглобка или небреж-
но пасване на шпонките по канала. Обикновено шпонките не се
ремонтират, а се подменят с нови. При малко износване и голям
брой детайли се използва електрохимичен начин за възстановя-
ване на шпонките.

Начинът на възстановяване на шпонковите канали се опреде-
ля от големината на износването. При малко износване може да

се запили до 10 % от широчината на шпонковия канал. При по-голямо износване канала се ремонтира чрез наваряване на стените (фиг. 4.29 а) и фрезование, като се запазва стандартният му размер. Прилага се и друг начин на ремонт; канала се прави



Фиг. 4.29. Ремонт на шпонкови съединения



Фиг. 4.30. Шлицев вал с деформирани канали
а — вал; б — конусна ролка за разтваряне на шлиците

по-широк и по-дълбок, при което се премахват следите от износването; после се изработва степенна шпонка (фиг. 4.29 б). В случая обаче не се осигурява висококачествено съединение и този начин се прилага по изключение, например при прегледи и текущи ремонти. Затова, когато на чертежа не е фиксирано положението на шпонковия канал, се допуска изработването на нов канал, разположен в същата диаметрална плоскост под ъгъл 90, 135 или 180° спрямо стария.

Шпонка може да се демонтира (извади) от канала чрез леки удари с чук през подложка. Ударите се нанасят в единия край на шпонката, на която е направено скосяване (фиг. 4.29 в). Призматичните шпонки лесно се изваждат от каналите, без да се повреждат, като в средата на шпонката се прави резбови отвор, в който се навива винт (фиг. 4.29 г).

Ремонт на шлицови съединения. В малки по диаметър валове се изработват нови шлицови канали. При сложни детайли с голяма трудопоглъщаемост на изработката шлиците се ремонтират, като се наваряват и след това се фрезозат и шлифозат. Валове могат да се ремонтират и чрез разтваряне на шлиците. Ако шлиците са закалени, необходимо е в началото валът да се отгрее. Всеки шлиц трябва да се разтвори до номиналния си размер с прибавка 0,1 до 0,2 mm за следваща механична обработка.

Разтварянето на шлиците става ръчно или на преса със специални конусни ролки, показани на фиг. 4.30. С помощта на тези инструменти по цялото продължение на шлица се прави канал. Разстъргването на зъбите може да се извърши по-лесно и по-

удобно по механичен начин, като се използва струг или стъргателна машина. Валът, който се възстановява, се поставя между центрите на универсален струг, а конусната ролка се закрепва посредством държач в супорта. Ролката се подава, докато се вдълбае в тялото на зъба и се придвижва надлъжно няколко пъти в един канал до неговото пълно оформяне. След разтварянето на шлиците каналите се закаляват, отгряват, почистват, доформят и шлифват.

Шлицовите отвори се ремонтират подобно на валовете, но при тях е необходима специална прошивка, която се прокарва през шлицовия отвор с помощта на преса. След разтварянето на зъбите с прошивка шлицовият отвор се калиброва с протяжка, която сменя излишния метал.

Контролни въпроси

1. По такъв начин се възстановяват шлицови канали?
2. Как става разтварянето на шлиците?
3. Как се ремонтират шлицови отвори?


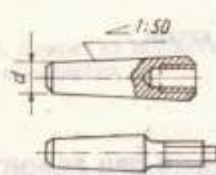
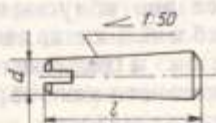

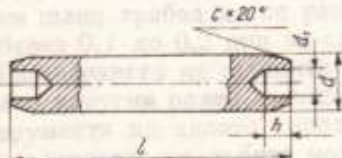
ИЗБОР НА ЩИФТОВЕТЕ, НЕОБХОДИМИ ПРИ РЕМОНТ


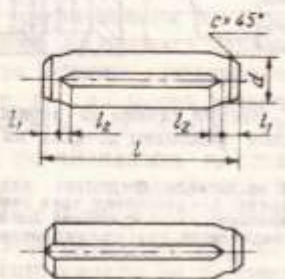
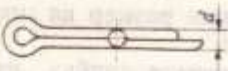
При възстановяването на възлите се предявяват изисквания по отношение на стегнатостта и сглобката, която се осъществява чрез щифтове. Щифтовете биват главно конусни и цилиндрични. Изработват се по стандарт. В табл. 4.5 са дадени схеми на основните видове щифтове, размерите им и граничните отклонения на размерите, по които става сдружаването на повърхнините. Тези отклонения гарантират необходимата стегнатост.

При ремонта конусните и цилиндричните щифтове се заменят с нови, които имат по-големи диаметри. При по-малко изместване на центрованите един спрямо друг детайли отворите на новоизработения конусен щифт се райбероват отново. При по-голямо изместване те се свредловат и райбероват. По същия начин се ремонтират и отворите на цилиндричните щифтове.

Контролни въпроси

1. От какъв материал се изработват щифтовете?
2. Какви видове щифтове познавате и какво е тяхното предназначение?

Схема	Размери и кратка характеристика
<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">Щифове конусни</p> 	<p style="text-align: center;">2</p> <p>$d=0,6 - 50$ mm; гранични отклонения по H10, H11; предназначени са за фиксиране положението на детайли</p>
	<p>при вътрешна резба — $d=6 - 60$ mm; при резбова шийка — $d=4 - 12$ mm; предназначени са за фиксиране положението на детайли с глухи отвори (резбата служи за изваждане на щифта)</p>
	<p>$d=5 \div 16$ mm</p>
<p style="text-align: center;">Щифове цилиндрични</p> 	<p>$d=0,6 \div 50$ mm; гранични отклонения N7, H8=h8 предназначени са за фиксиране на положението на детайли</p>
	<p>$d=2 \div 25$ mm; гранични отклонения H8; предназначени са за неразглобяеми съединения</p>

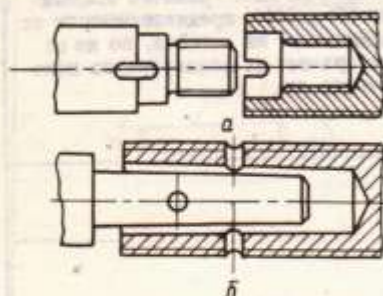
1	2
	<p>$d=1,6\div 25$ mm; гранични отклонения H8 и H11; предназначени са за съединяване на детайли, но не се препоръчват за фиксиране на положението им</p>
	<p>$d=1,6\div 16$ mm</p>
Шплинтове	
	<p>$d=0,45 : 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6;$ $2,0; 2,7; 3,5; 4,5; 5,0; 6,0;$ $7,7; 9,5; 11,5; 12,0; 15,0$ $19,0$ mm Размерите на отворите за шплинтовете трябва да бъдат по-големи от диаметрите им с 0,15 до 0,5 mm</p>

7. РАЗГЛОБЯВАНЕ И РЕМОНТ НА СЪЕДИНЕНИЯ И ВЪЗЛИ, ПРЕДАВАЩИ ИЛИ ПРЕОБРАЗУВАЩИ ВЪРТЕЛИВО ИЛИ ПОСТЪПАТЕЛНО ДВИЖЕНИЕ

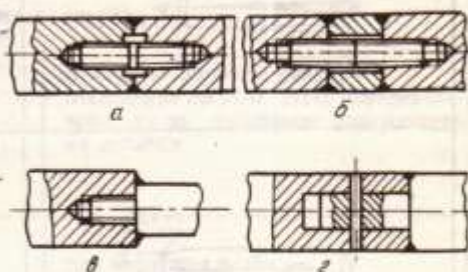
РЕМОНТ НА ВАЛОВЕ

При експлоатацията на детайли от типа валове може да се получи износване, нараняване или задиране на шийките, повреждане или износване на външните и вътрешните резби, подбиване

на центровите отвори, изкривяване, огъване или счупване на вала, износване на шпонковите и шлицовите канали. Определянето на начина на ремонт зависи от степента на износването и от наличната ремонтна база.



Фиг. 4.81. Поставяне на допълнителен ремонтен детайл
 а — чрез рез а и шпонка; б — на конус с шифт



Фиг. 4.32. Четири начина за вграждане на допълнителни ремонтни детайли на съсани валове

а — ремонт на детайли, съединени чрез шпонка и заваряване; б — съединени чрез резбови детайли и заваряване; в — съединяване на шийката с вал а; г — съединяване чрез цилиндрична опашка, шифт и заваряване

Начините за ремонтване на шийки на валове (оси) се избират съобразно степента на износването. Детайлите с голямо износване на шийките се стругуват отново и се шлифват до ремонтен размер. Възможно е върху тях да се пресуват компенсационни втулки, които се престъргват и шлифват до номиналния размер.

За възстановяването на първоначалния размер на шийката на вала се използват следните два начина:

— върху стругованата или шлифованата шийка на вала се запресува втулка, чиито окончателни външни размери се получават чрез струговане или шлифване;

— върху износените повърхнини се напластява метал чрез наваряване, хромиране, метализация; така подготвените шийки се шлифват до номиналните размери.

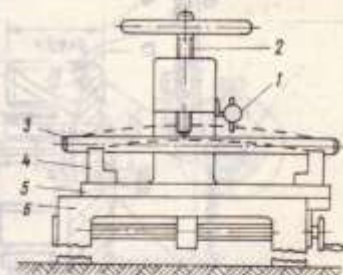
При износване на шийките до 0,15 mm детайлите се хромират, като предварително се шлифват за премахване на задирания и овалности. Шийки с износване над 0,2 mm се възстановяват чрез електродъгово вибрационно наваряване, стоманизиране, покрития с феромагнитни прахове или по електромеханичен начин. При износване на шийките над 0,3 mm на страна се прилага наваряване, метализация или стоманизиране. Избраният начин на възстановяване на износената повърхнина зависи и от вида на сглобката (с хлабина или стегнатост). Механичната обработка на детайлите след възстановяването им става по познатите технологии при съ-

блюдаване на точността и грапавостта на обработваните повърхнини.

Възстановяването на резбите до ремонтен размер става чрез пренарязване, а до номинален размер — чрез поставяне на допълнителни ремонтни детайли (фиг. 4.31). Повредената резба може да се ремонтира чрез наваряване и последващо пренарязване.

Ако са подходящо конструктивно оформени, скъсаните валове се възстановяват чрез допълнителни ремонтни детайли (фиг. 4.32). В случай че не е възможно да се спазят якостните изисквания за ремонтираните детайли, се прилага заваряване. Скъсаните краища предварително се скосяват, за да може заваръчният шев да се изпълни добре. При заваряване детайлите се поставят в призма или специални приспособления; за да се избегнат големите деформации, валовите се нагряват предварително до 400°C .

Изправянето на валовите става в студено или горещо състояние. Използват се винтови преси (фиг. 4.33), както и приспособленията, показани на фиг. 1.38. Валовите с диаметри до 50 mm могат да се изправят между центрите на универсален струг чрез лост, закрепен в нождържача. Лостът се подвежда и притиска в изкривените участъци.



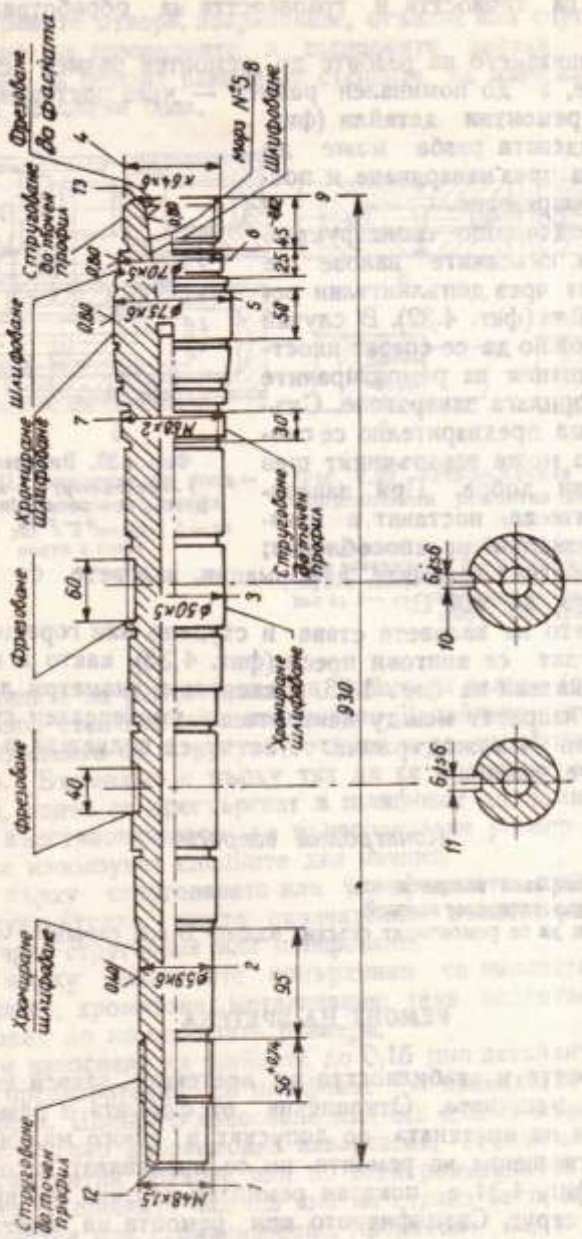
Фиг. 4.33. Винтова преса
1 — индикатор; 2 — винт; 3 —
детайл; 4 — опора; 5 — основа;
6 — тало

Контролни въпроси

1. Как се изправят валове и оси?
2. Как се възстановяват валове?
3. Могат ли да се ремонтират скъсани валове? В кои случаи?

РЕМОНТ НА ВРЕТЕНА

От точността и стабилността на вретеното зависи качеството на работа с машината. Отклонения от формата и размерите на повърхнината на вретената се допускат в много малки граници. Затова по отношение на ремонта им се предявяват високи изисквания. На фиг. 4.34 е показан ремонтен чертеж на вретено на универсален струг. Специфичното при ремонта на челата, които имат конусни отвори и резба, е, че на конусната повърхнина на шийката може да се базира технологичната екипировка. Ако при ремонта се изменят размерите на повърхнината на края на вре-



фиг. 4.34. Ремонтен чертеж на вретено — повърхнините са номерирани съобразно с последователността на ремонтните операции

теното, е нужно да се промени и технологичната екипировка за машината. Затова възстановяването трябва да става до първоначалните размери, особено за челните повърхнини на вретеното.

Начинът за възстановяване на повърхнините на вретеното се избира съобразно степента на износването. При износване до 0,05 mm на страна повърхнината предварително се шлифова и хромира, след което се извършва окончателно шлифование с отнемане на слой 0,03 mm на страна. При износване над 0,05 mm на страна повърхнината се възстановява чрез напластяване с метал по един от описаните методи и след това се обработва механично. При възстановяване на вретеното конусният отвор в края му обикновено се шлифова и после челото на вретеното се зачиства. След като се възстанови конусната монтажна шийка в края на вретеното, челото на фланеца също се зачиства.

Резбите на вретеното се пренарязват и се изработват нови нестандартни гайки.

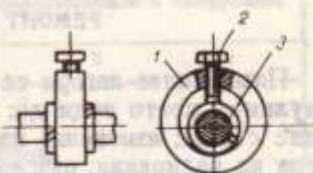
Шийките на вретената, износени до 0,02 mm, се ремонтират с притриване на струг, като се използва специален инструмент — притир (фиг. 4.35). Инструментът се състои от хомут 1, притягащ болт 2, разрязана втулка — притир 3, и държач (не е даден на фигурата) за закрепване върху супорта на струга. Предварително върху шийката се нанася тънък слой от смесени абразивен прах и масло. През време на притриването сместа се подновява, а чрез болта 2 се регулира стегнатостта между инструмента и вала.

При голямо износване и побитости на отвора в него се запресува конусна втулка. Преди набиване втулката трябва да бъде закалена. Закалените конусни отвори се шлифова на универсална кръглошлифовъчна машина или пък на място с шлифовъчно приспособление. При малко износване незакалените отвори се райбероват с точен райбер.

Разстъргване и шабровка или полиране се прилага на незакалени вретена. Размерите се проверяват с калибър.

При ремонта на вретената трябва да се избира такъв начин, който наред с възстановяването на първоначалните размери да повиши и износоустойчивостта на повърхнините. Елементите, неподлежащи на ремонт — шийки, резби, конуси и др., не трябва да нарушават взаимното си разположение.

Правилно е ремонтираните вретена да се съхраняват на стелажки, като се окачват в двата края.



Фиг. 4.35. Регулируем притир за ремонт на шийките на вретена и валове

Контролни въпроси

1. Как се извършва ремонт на вретена?
2. Как се ремонтират шийките на вретената?

РЕМОНТ НА ПЛЪЗГАЩИ ЛАГЕРИ

Плъзгащите лагери се износват по трещите повърхнини на втулките, което води до: увеличаване на хлабината при сдружаване с вала; изменение на геометричната форма на отвора; появяване на задирания; разслояване на повърхнините. Когато в двойката вал — лагерна втулка стойността на износването е над допустимата, ремонтът е неизбежен. Не е целесъобразно шийката на вала да се възстановява до номиналния размер, а валът се шлифова, след което по диаметъра на шийката му се изработва нова втулка.

Неделимите лагери (втулките) се набиват в тялото на машината и след това се обработват окончателно вътрешните им отвори. За целта при предварителната изработка по вътрешния отвор се оставя прибавка. Втулката се запресува ръчно или на преса. И в двата случая, за да се извърши правилно запресоването, не трябва да се допуска кръстосване на осите на втулката и отвора на тялото над допустимото. Правилното направление на детайлите се осигурява чрез специални дорници или скоби (фиг. 4.36).

Неделимите регулируеми плъзгащи лагери с цилиндрична вътрешна работна повърхнина и конусна външна повърхнина (фиг. 4.37 а) се ремонтират чрез шаброване. През време на ремонта валът няколко пъти се поставя в лагера, за да се провери неговото припасване. За целта се развиват гайките 3 и болтовете 1 и втулката се освобождава, след което леко се натяга гайката 2. При това положение лагерната втулка се премества в посока на гайката 2 и се свива. Детайлите 1 и 4 се затягат и чрез болтовете 1 се получава допълнително фино регулиране на лагерната хлабина. Понякога вместо регулируемите болтове 1 в лагерите се поставя парче от фибър, дърво или друг пластичен материал, позволяващ регулиране на стегнатостта.

Ремонтът на плъзгащ лагер с вътрешна работна конусна и външна цилиндрична повърхнина (фиг. 4.37 б) се извършва по подобен начин. Радиалната хлабина изцяло се регулира чрез осово преместване на лагерната втулка посредством гайките 1 и 2.

Двуделни плъзгащи лагери се ремонтират по типовата маршрутна технология, поисана в табл. 4.6.

- Особено внимание при ремонта на двуделни плъзгащи лагери трябва да се отдели на шлюсерските работи.

Каналите за мазне на плъзгащи лагери изпълняват важни функции. От техния профил и разположение зависи качеството и

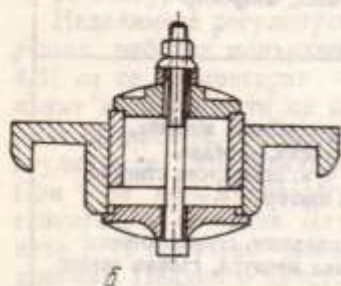
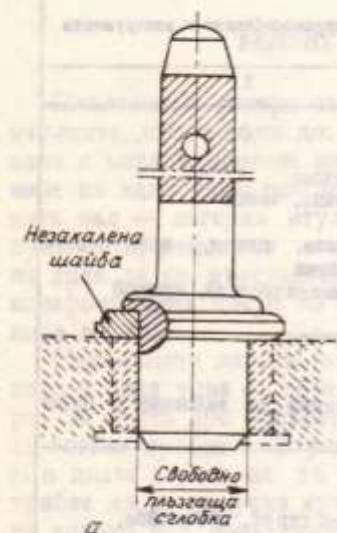
продължителността на работа на лагера. Разположението на мазилните канали не трябва да бъде по цялата дължина на лагера.

Таблица 4.6

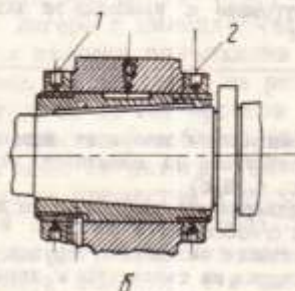
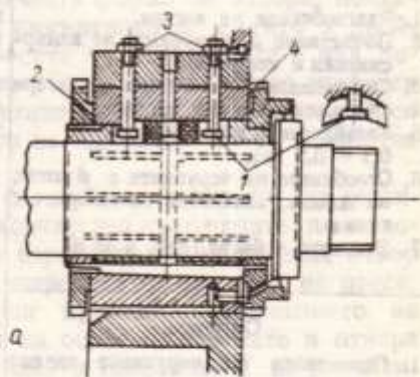
Съдържание на операцията	Машини, приспособления и инструменти
1	2
<p align="center">Шлосерска</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разглобяване на лагера 2. Почистване на черупките от замърсявания и измиване 3. Отстраняване на бабита от лагера 4. Обезмасляване на черупките 5. Калайдисване на дълбочина 0,1 — 0,2 mm 6. Оглобяване на черупките с болтове на дорних, замазване на отворите с глина 7. Заливане с бабит (фиг. 4.38 а) 	<p>гаечни ключове промивна вана, четки</p> <p>полярна лампа, щипки, вана, палети бензин, ацетон полярна лампа, киселина, припой</p> <p>гаечни ключове</p> <p>приспособление за заливане с бабит</p>
<p align="center">Стругова</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Почистване на черупките заедно с умътненята на вретеното 2. Струговане с прибавка за шаброване 	<p>универсален струг, планшайба, ъгълник, затягащи болтове с планки, трасажна маса, вътример</p>
<p align="center">Шлосерска</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пробиване на отвори за мазане 2. Изработване на мазилните канали (фиг. 4.38 б) 3. Предварително шаброване по петна при сглобен вал 4. Поставяне на долната черупка и проверка на съосността в хоризонтална и вертикална равнина 5. Повторно шаброване на петната и проверка на мазилната хлябина 6. Сглобяване на вала с лагера и разработване на ниски честоти на въртене (фиг. 4.38 в). 	<p>вертикална пробивна машина, машинни стъски, свредла, чертилка, чук, шлосерски стъски, триъгълен шабър</p> <p>дървени подложки, струна, отвес, измервателна мензура, гъвкав шланг</p> <p>шабър, оловни пластини</p> <p>гаечни ключове</p>

За да се задържа чрез маслото, каналът не започва от края, а на известно разстояние от ръба (0,1 от дължината на лагера). Дължината на канала се изработва около 0,025, а широчината му — 0,1 от вътрешния диаметър на лагера.

Мазилната хлабина в двуделните лагери се проверява чрез оловни пластини или оловен тел с диаметър $0,2 \div 0,3$ mm, които се поставят, както е показано на фиг. 4.38 в. При сглобяването на долната и горната част на лагера пластините (телта) се сплеск-



Фиг. 4.36. Запресване на лагерни втулки
 а — с доринк; б — с винтово приспособление

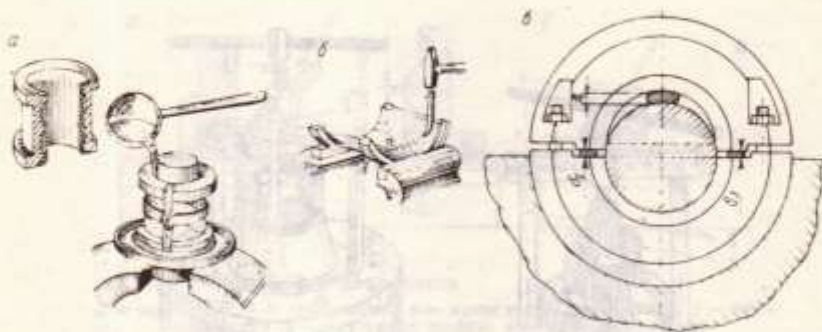


Фиг. 4.37. Възстановяване на неделими регулируеми лагери

ват. Лагерът се демонтира, пластините се снемат и дебелината им се измерва с микрометър. Хлабината между вала и лагера се определя от разликата между дебелината b_1 на горната пластина и средната дебелина $\frac{b_2 + b_3}{2}$ на долните пластини, т. е.

$$h = b_1 - \frac{b_2 + b_3}{2}$$

Финото шаброване се изпълнява, след като двете черупки се притегнат към тялото с болтове с определена сила, така че да се затрудни превъртането на вала. Валът се превърта няколко пъти, после лагерът се демонтира и по петната на допиране черупките



Фиг. 438. Ремонт на разглоблям плъзгач лагер

a — наливане на бабит; *б* — направа на каналите за мазане; *в* — определяне на големината на мазилната хлабина

се шаброват окончателно. Това се повтаря, докато се постигне необходимата точност на прилягане на повърхнините на черупките на вала, изразена чрез броя на петната на допиране в квадрат 25×25 mm. Нормите за точност на такива повърхнини изискват не по-малко от 16 петна за диаметри на лагери до 100 mm.

Контролни въпроси

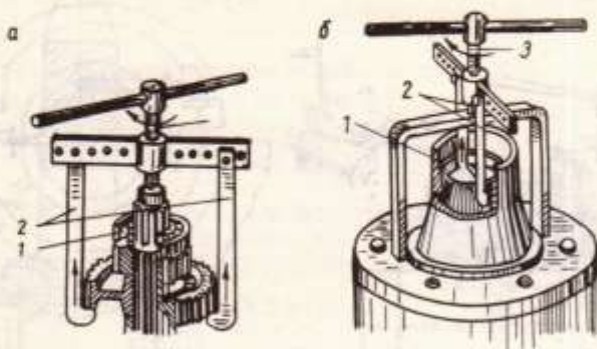
1. Как се ремонтят неделимите плъзгачи лагери?
2. Каква е последователността на ремонта на двуделни плъзгачи лагери?
3. Как се определя хлабината между вала и лагера?

РЕМОНТ НА ТЪРКАЛЯЩИ ЛАГЕРИ

Вследствие на износването, получено под действието на променливи натоварвания и продължителна експлоатация, върху детайлите на търкалящите лагери се появяват тъмни петна (които по-късно се увеличават), пукнатини и отломъци. Степента на износването зависи много от правилното сглобяване и обслужване на лагерите.

При откриване на дефекти търкалящите лагери не се ремонтират, а се заменят с нови. В изключителни случаи за някои видове лагери се извършва частичен ремонт в следната последователност: лагерът се разглобява, почиства и промива; проверя-

ва се внимателно и детайлите му се измиват, за да се установи фактическото им износване. Износената присъединителна повърхнина на пръстена се възстановява чрез хромиране или стоманизиране, след което се шлифова. Износените канали се шлифват



Фиг. 4.39. Разглобяване на търкалящи лагери със скоба

а — от вала; б — от отвора на кожуха; 1 — лагер; 2 — скоба; 3 — ограничителен вил

до подходящ размер и в тях се поставят нови сачми или ролки — по-голям диаметър. Сглобените търкалящи лагери се подлагат на проверка за плавност и лекота на въртене, геометрични отклонения, шум, загряване и др.

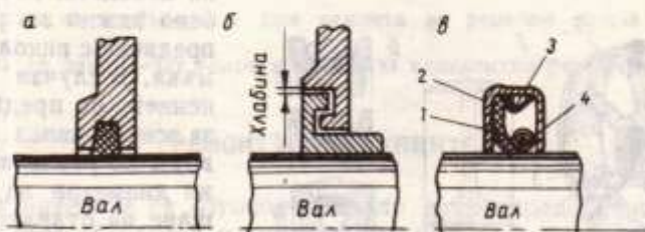
Чрез скоби лагерите се разглобяват лесно заедно със съседните им детайли — зъбни козела, съединители, шайби и др. (фиг. 4.39 а). Разглобяването на външните гривни на лагерите от отворите на телата на машините е по-сложно — за целта се използват специални скоби, които могат да обхващат различни размери (фиг. 4.39 б).

Салниковите уплътнения се изработват във вид на филцов или каучуков пръстен (4.40 а). Те предпазват лагера от прах, стружки, влага. При ремонт трябва да се измият добре с керосин или бензин и ако са без дефекти, да се монтират отново, в противен случай трябва да се подменят. Плътноста на прилеването на филцовия или каучуков пръстен се проверява с пластина с дебелина 0,1 mm. При малък натиск тя не трябва да преминава между вала и уплътнението. Голямата плътност на сглобеното уплътнение води до загряване на шийката на вала и на лагера.

Частите на лабиринтните уплътнения (фиг. 4.40 б) не трябва да имат вдлъбнатини и побитости. Хлабините в тях трябва да

са в предписани граници. Обикновено износените им елементи се подменят при ремонт.

Маншетните уплътнения (фиг. 4.40 в) се изработват от кожа, маслоустойчив и бензиноустойчив каучук или синтетични матери-



Фиг. 4.40. Уплътнители

а — маншетно; б — лабиринтно; в — маншетно; 1 — маншет; 2 — метален кожух; 3 — пружинна шайба; 4 — кръгла пружина

ли, които най-сигурно предпазват лагера от попадане на външни частици и не позволяват да изтича мазилно вещество. При ремонт повечето от елементите на маншетните уплътнения се подменят с нови.

Контролни въпроси

1. Какви са повредите при търкалящи лагери?
2. Какво включва ремонтът на търкалящи лагери?

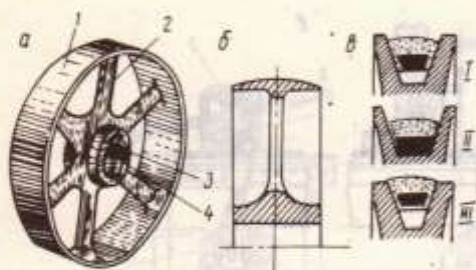
РЕМОНТ НА РЕМЪЧНИ КОЛЕЛА

Ремъчните колела за плоски ремъци се изработват в две модификации: с плоска работна повърхнина на венета (фиг. 4.41 а) и със сферично изпъкнала работна повърхнина (фиг. 4.41 б). При втория случай изпъкналостта се прави, за да се постигне по-добро водене на ремъка върху шайбата. Работната повърхнина на венета трябва да бъде шлифувана и дори полирана, за да се избегне бързото износване на ремъка при преплъзването му върху шайбата. От друга страна, при преплъзването на ремъка се износва и работната повърхнина на ремъчната шайба.

При ремъчни колела с клиновидни ремъци (фиг. 4.41 в) между страничните повърхнини на каналите и ремъка се получава преплъзване, което е причина за износването на тези повърхнини. За да се гарантира правилна работа на предавката, ремъкът трябва да приляга добре към страните на съответния канал (положение I). Ако той опира само в основата на канала (положение II), клинът няма да затегне и предавката ще работи лошо. Същото е

и при непълно допиране на ремъка по страните на канала (положение III).

Продължителна нормална работа и качество на предавката се осигуряват при правилно оразмеряване и изработване на каналите на колелата. Това е особено важно за ремъчни предавки с няколко ремъка. В случая отклонението от предписания за всеки канал размер води до различни средни диаметри на обхващане на отделните ремъци. В резултат се получава разлика в предавателното отношение и се появяват неизбежни преплъзвания между ремъчното колело и някои от ремъците.



Фиг. 4.41. Ремъчни колела

а — за плоски ремъци: 1 — венец; 2 — спици; 3 — шпонков канал; 4 — отвор; б — със сферично изпълнена работна повърхнина на венета; в — за клиновиден ремък

При ремонта на ремъчните колела за плоски ремъци трябва да се премахнат всички побитости и пукнатини; да се изпълнят допуските за точност; да не се допуска биене повече от 0,05 до 0,2 mm по външния диаметър и по отношение на челата, да се балансират колелата статично и динамично. Износените повърхнини, които са в допир с ремъка, се престъргват толкова, че да не се променя честотата на въртене повече от 5 %. За да се запази предавателното отношение на предавката, се престъргва и повърхнината на ремъчното колело, което не се нуждае от ремонт.

Пукнатините и отломъците се отстраняват чрез заваряване. За целта ремъчното колело предварително се загрява равномерно, защото в мястото на заваряването се появяват вътрешни напрежения, които стават причина за получаване на пукнатини на други места.

Разбитият, задрал или износен отвор на главината на ремъчно колело се разстъргва и в него се запресува втулка, която се застопорява. После отворът се разстъргва на определения (първоначален) размер. Накрая чрез щосване се изработва шпонковият канал.

Ако няма условия за набиване на дебелостенна втулка, отворът на ремъчното колело се разстъргва на дълбочината на шпонковия канал. В отвора се поставя тънкостенна втулка с хлабина 0,05 mm и повърхнините ѝ се намазват с лепило. Хлабината е необходима, за да се получи оптимален слой лепило с дебелина 0,02 до 0,025 mm. След като лепилото се втвърди, шпонковият канал се щосва.

При износване на шпонковия канал той се разширява до по-голям размер или се изработва нов в друго, завъртяно под ъгъл спрямо първия канал положение.

Контролни въпроси

1. Какви са особеностите при ремонта на ремъчни колела за плоски ремъци?
2. Как се ремонтират ремъчни колела за клиновидни ремъци?

РЕМОНТ НА СЪЕДИНИТЕЛИ

Съединителите са отговорни възли и са определящи за дълготрайността на работа на цялата машина. Предназначението им е да предават постоянен по големина и посока въртящ момент от един вал на друг или от вал на свободно стоящ на него детайл (ремъчно колело, зъбно колело и др.).

Еластичен съединител с палци (фиг. 4.42 а). Във фланеца на полусъединителя 1 се сглобяват палците 2, върху които се надяват еластични каучукови пръстени-втулки 3. Еластичните втулки влизат в отворите, разположени във фланеца на полусъединителя 4. Полусъединителите се изработват от чугун или стомана, а еластичните втулки от каучук с високи показатели за якост и относително удължение.

Повредите в съединителите се дължат на износване на повърхнините на отворите на полусъединителя 4, с който контактуват втулките-пръстени 3. Износват се и самите пръстени. При работа от вибрациите се разхлабва и закрепването на палците 2, които излизат от гнездата, огъват се и повреждат отворите на полусъединителите.

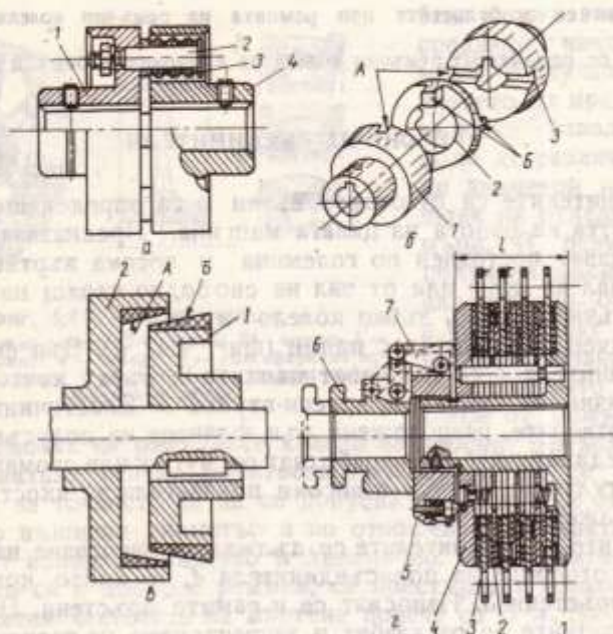
Ремонтът се свежда до струговане и райберование на гнездата до следващите ремонтни размери. Палците и втулките се заменят с нови. При възстановяването на полусъединителите особено внимание трябва да се отделя за осигуряване на съосност между отворите в полусъединителя 1 и палците, както между втулките и отворите в полусъединителя 4.

Износените напасващи отвори на полусъединителите се възстановяват чрез запресоване на компенсационни втулки.

Съединител с кръстата кулиса (фиг. 4.42 б). Наричат се плаващи съединители на Олдхам и се използват за съединяването на валове с големи радиални размествания до $0,04 d$ (d е диаметърът на вала), допускат се ъгли (до $0^\circ 30'$) и осови размествания. Съединителят се състои от два полусъединителя 1 и 3 и междинен диск 2 с призматични издатъци Б, разположени перпендикулярно един спрямо друг в съответните канали А на полусъединителите. Въртящият момент се предава чрез издатъците на

диска. Ремонтът на съединителя се свежда до подмяната на междинния диск, тъй като каналите на фланците практически не се износват.

Каналите на фланците с метален междинен диск се шлифуват



Фиг. 4.42. Съединители

а — еластичен съединител с палци; 1 и 4 — полусъединители; 2 — палец; 3 — еластични втулки-пръстени; б — с кръстата кулиса; 1 и 3 — полусъединители; 2 — междинен диск; г — многодисков съединител; 1 и 4 — фланци; 2 — вътрешно триещи дискове; 3 — външно триещи дискове; 5 — ограничителна втулка; б — включваща втулка; 7 — дост за включване

до нов, увеличен размер и се изработва нов междинен диск по съединяващите размери на ремонтираните полусъединители.

Конусни триещи съединители (фиг. 4.42 в). Предават въртящ момент на свободно стоящ на него детайл чрез сили на триене, създадени в допирните повърхнини на зацепващите се части на съединителя. При включване на съединителя повърхнините А и Б се притискат една към друга, а при изключване се разединяват. Силата на триене се регулира, като се променя силата на притискане на триещите се повърхнини. Така се осъществява плавно зацепване при различна честота на въртене на водещия и води-

мия вал, което премахва големите динамични натоварвания на шума при включване.

Конусните триещи съединители се износват по допирните повърхнини на накладките А и Б, в резултат на което сцеплението се намалява. При малко износване конусните повърхнини се зачистват с абразивна шкурка. Ако износването е голямо, накладките на полусъединителите се подменят с нови, които се напасват с абразивен прах. След притриването полусъединителите се измиват добре с керосин.

Многодискови триещи съединители (фиг. 4.42 з). Този вид съединители трябва да се регулира периодично, за да се осигури триене и сцепление на дисковете 2 и 3 при включване и свободното им въртене при изключване на съединителя. Прекалено силното или недостатъчното притискане на дисковете увеличава нагряването и износването им. При по-голямо износване на дисковете съединителят не може да се регулира. Затова се разглобява и ако е възможно, дисковете се шлифуват. За компенсация на размера l в пакета на дисковете се прибавят необходимият брой нови дискове. Ако дисковете в съединителя не могат да се възстановят, те се заменят с нови.

Контролни въпроси

1. Как се ремонтират еластични съединители с палци?
2. Как се ремонтират съединители с кръстата кулиса?
3. Какви са особеностите на ремонта на триещите съединители — конусни и дискови?

РЕМОТ НА ЗЪБНИ КОЛЕЛА

Повредите, поради които се налага ремонт на зъбните колела, са следните:

- а) износване на работния профил на зъбите;
- б) счупване на части от зъбите или изрояване на няколко зъба;
- в) поява на пукнатини в зъбния венец, спиците и главината;
- г) износване на повърхнината на шпонковия канал или на шлифовите канали на главината на колелото;
- д) наличие на побитости в профила на зъбите.

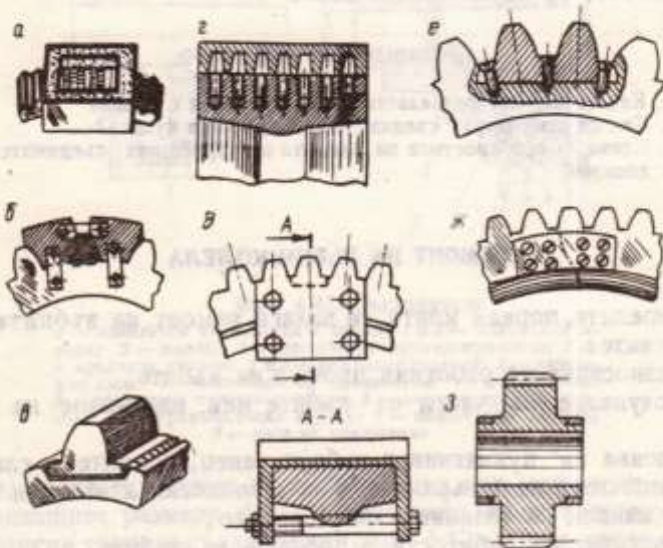
При избиране на метода на ремонт зъбните колела могат да се групират на бързоходни и бавноходни; термично обработени и необработени; малки и големи. Към бързоходните се отнасят зъбните колела, работещи с периферна скорост 6—10 m/s, а към бавноходните — тези със скорост до 2 m/s. Необработени са стоманевите зъбни колела, които не са подлагани на термична обработка. Големи зъбни колела са тези с модул над 5 mm.

Зъбните козела се изработват от различни материали — стомана, чугун, цветни метали, пластмаси и др. Видът на материала и условията, при които работят, определят и методите на ремонт.

Износването на работния профил на зъба е най-често срещаният дефект. Зъбните козела, чиито зъби са износени над границите на допустимото, не се възстановяват, а при ремонт се заменят с нови.

Обикновено големомодулните зъбни козела се ремонтират чрез заваряване на зъбите. Износената част на зъбите се напластява с метал, например бронз. Частично или напълно разрушените зъби се възстановяват чрез наваряване на ремонтирания участък с калъп — нагретият пясък в калъпа забавя изстиването на възстановения участък (фиг. 4.43 а), или с меден шаблон (фиг. 4.43 б). В някои случаи се използва наставка, която се заварява към основата на зъба (фиг. 4.43 в). След заваряването зъбът или зъбите се обработват до необходимия размер.

Целесъобразно е зъбите на широки зъбни козела да се възстановяват с т. нар. „войничета“ (фиг. 4.43 г), които чрез резба се завиват в основата на венца и след това се наваряват. Кога-

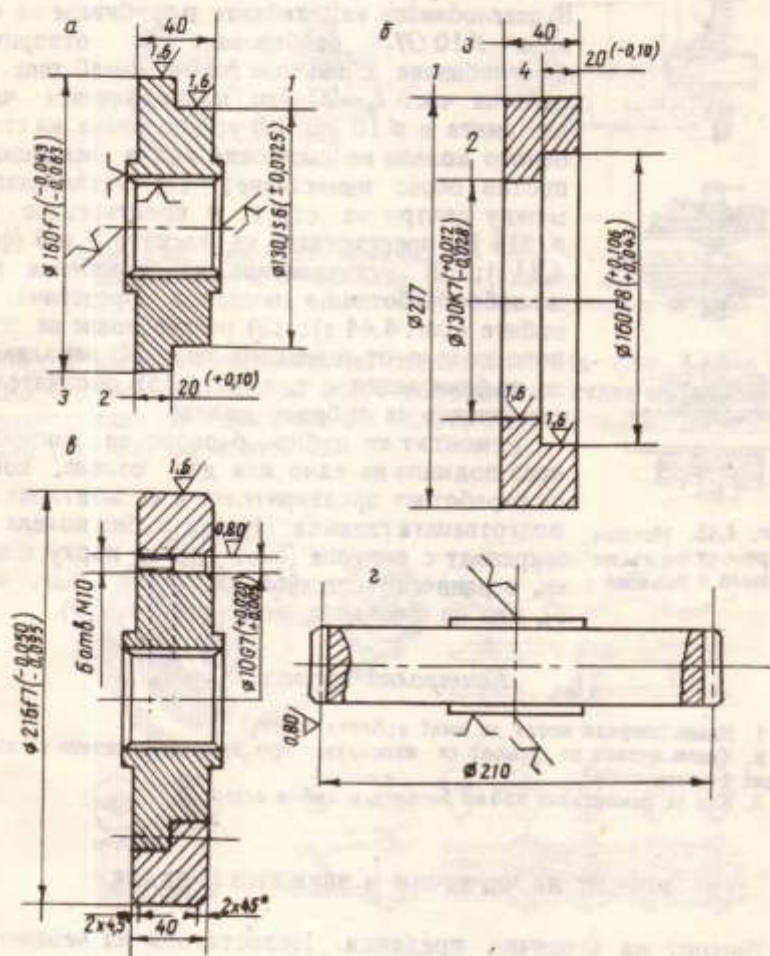


Фиг. 4.43. Начини за ремонт на големомодулни зъбни козела

то ремонтът чрез наваряване е невъзможен, на мястото на счупения зъб се поставя сектор (фиг. 4.43 д) или наставка (фиг. 4.43 е). Големи чугунени зъбни козела с пукнатини се ремонтират чрез плетка с винтове (фиг. 4.43 ж). Пукнатините в

главината на зъбно колело се възстановяват, като се стругуват двете ѝ страни и се запресуват втулки-бандажи (фиг. 4.43 з).

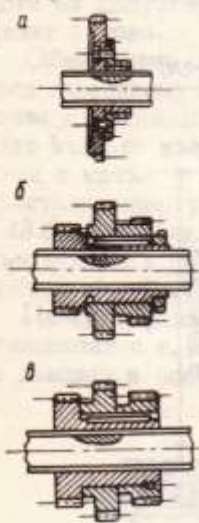
Ремонтът на съответните зъбни колела може да се извърши в следната примерна технологична последователност (фиг. 4.44):



Фиг. 4.44. Схема за ремонт на зъбни колела

- 1) измиване на зъбното колело и демониране от шлицовия вал;
- 2) зачистване на шлицовия вал;
- 3) престъргване на зъбния венец;
- 4) установяване на главината на зъбното колело върху шлицовия вал;
- 5) установяване на шлицовия вал заедно с колелото на гла-

вината между центрите на струг и престъргване на колелото до 160 F7 и 130 J₆ (фиг. 4.44 а); 6) престъргване съгласно размерите в чертежа на повърхнини 1, 2, 3 и 4 от венета (фиг. 4.44 б); 7) сглобяване на главината на колелото с венета, пробиване на



Фиг. 4.45. Начини за ремонт на зъбни козела в блокове

шест отвора $\varnothing 8,3$ и нарязване на резба M10; 8) разглобяване на детайлите и пробиване на отвори $\varnothing 10 G7$, райбероване на отворите; 9) сглобяване с винтове M10 с $l=40$ mm и работна част $l_p=20$ mm; цилиндричната част на винта е $\varnothing 10 g6$; 10) установяване на сглобеното колело на шлицовия вал и закрепване против осово изместване; 11) установяване между центри на струг и престъргване до $\varnothing 216 f7$, престъргване на фаските 2 и 3 (фиг. 4.44 в); 12) установяване на сглобения вал на зъбообработваща машина и фрезоване на зъбите (фиг. 4.44 г); 13) разглобяване на зъбното колело от шлицовия вал; 14) закаляване на зъбния венец с т. в. ч.; 15) окончателно шлифоване на зъбното колело.

Ремонтът на зъбни блокове се извършва чрез подмяна на едно или две козела, които се изработват предварително и се монтират на подготвената главина. Новите зъбни козела се закрепват с винтове (фиг. 4.45 а) върху шпонки, ограничени с шайби или гайки (фиг. 4.45 б), или на шпонка с винт (фиг. 4.45 в).

Контролни въпроси

1. Какви повреди могат да имат зъбните козела?
2. Какви методи за ремонт се използват при възстановяването на зъбни козела с прави зъби?
3. Как се ремонтират зъбни блокове и зъбни сектори?

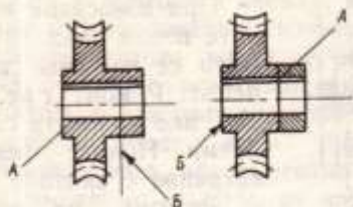
РЕМОНТ НА ЧЕРВЯЧНИ И ВЕРИЖНИ ПРЕДАВКИ

Ремонт на червячни предавки. Недостатъци на червячната предавка са ниският к. п. д. (0,5 до 0,85) и бързото износване на елементите. Обикновено червякът се изработва от закалена, цементирана или азотирана стомана, а червячното колело — от фосфорен бронз. За икономия на цветен метал само венецът на червячното колело се изработва от бронз.

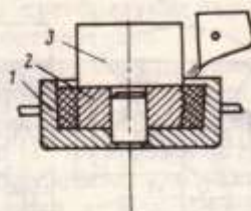
Основните повреди на червячните зъбни козела са: износване на работния профил; спукване или счупване на зъби; износване или подбиване на челата на зъбите; деформиране на зъбите на

червяка и червячното колело; износване или смачкване на шпонкови или шлицови канали.

Когато износването на профила е едностранно и няма пречки от конструктивен характер, колелото се обръща. Този начин е

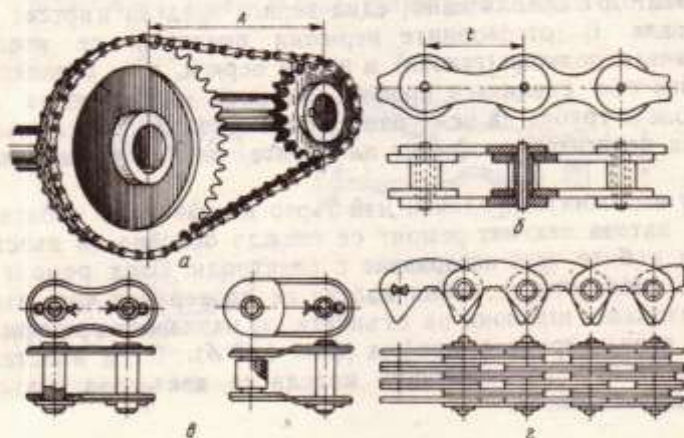


Фиг. 4.46. Ремонт на червячно зъбно колело чрез обръщане



Фиг. 4.47. Схема на заливане на венците на зъбно колело с бронз

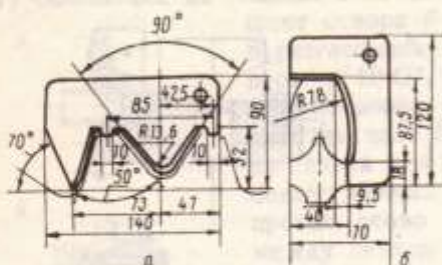
прост и запазва качеството на предавката. На фиг. 4.46 е показано червячно колело, за което обръщането става възможно чрез престъргване на главината до челото *Б* и поставяне на нова главина (втулка) по челото *А*.



Фиг. 4.48. Верижна предавка
а — общ вид; *б* — втулково-ролкова верига; *в* — звено (прешаев);
г — пластичата верига; *А* — междуцентрово разстояние

Много удобен и практичен начин за ремонт е заливането с бронз на венците на червячните зъбни колела (фиг. 4.47). По външния диаметър се престъргва главината на зъбното колело,

изработено от Ст. 45, след което се прави едра накатка или набраздяване. Главината 2 се поставя в чугумена кокила 1, притиска се с тежест 3 и се залива с разтопен бронз. Благодарение на накатката залетият метал се съединява здраво със стоманената заготовка.



Фиг. 4.49. Шаблони за проверка на геометричните параметри на зъбите на верижното колело

лове: допускат отклонение от успоредността на валовете, оказват незначително огъващо натоварване върху тях (2 пъти по-малко, отколкото при ремъчната предавка); могат да предават големи мощности; имат достатъчно висок к. п. д. (0,96 ÷ 0,97); предпазват от преплъзване; една верига предава въртене на няколко вала. В отговорните верижни предавки се използват пластинчати ролкови (галови) и зъбни вериги, а в бавноходовите — вериги със специален профил. Формите на зъбите на верижните колела трябва да осигуряват свободно зацепване със звената на веригата; профилът на зъбите зависи от типа на веригата.

При верижните предавки най-бързо се износват зъбите на колелата, затова техният ремонт се свежда основно до възстановяване на зъбите чрез наваряване с електроди. След ремонт размерите на еволвентните зъбни колела се проверяват чрез зъбомери чрез специални шаблони за стъпката, за надлъжния профил (фиг. 4.49 а) и за напречния профил (фиг. 4.49 б). След възстановяването на зъбите на верижните колела се извършва повърхностното им закаляване.

Контролни въпроси

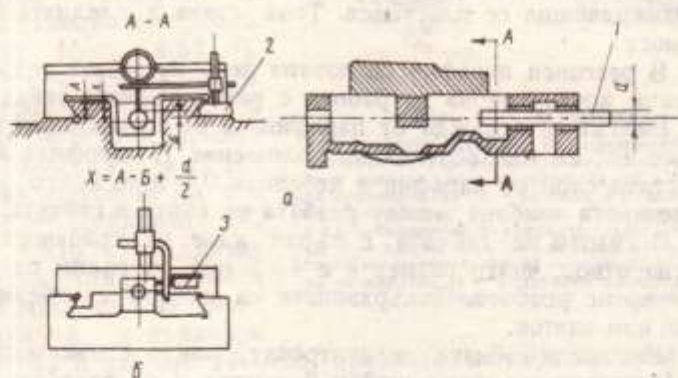
1. Какви са основните повреди в червячните предавки?
2. Какви са начините за ремонт на червячните зъбни колела?
3. Какви са особеностите на верижните предавки?
4. Как се ремонтират верижни колела?

РЕМОНТ НА ВЪЗЛИ И ДЕТАЙЛИ ОТ МЕХАНИЗМИ, ПРЕОБРАЗУВАЩИ ДВИЖЕНИЯТА

Характерен представител на механизмите за преобразуване на движенията е винтовата двойка, която преобразува въртеливото движение в праволинейно възвратно-постъпателно.

Ходовите винтове често се изкривяват поради голямата им дължина. На най-голямо износване е подложена резбата им. Ходови винтове с правоъгълна износена резба не могат да се ремонтират, а се подменят с нови. Винтове с трапецовидна резба се възстановяват чрез престъргване и шлифование, ако износването им не е по-голямо от 10% от номиналната дебелина на навивката. Винтът предварително се изправя и се поставя между центри на струг или резбошлифовъчна машина, като се поддържа и с люнет. Той се пренарязва по цялата дължина с правилно заточен и установен нож. Когато е закален и когато се прелявяват особено високи изисквания за точност, винтът се шлифова повторно. Шийките се ремонтират по същия начин както шийките на валовете. Когато е износена предимно едната страна на профила на резбата, се практикува и обръщане на винта на 180°.

Ходовата гайка се заменя с нова, когато резбата ѝ е износена, а резбата на винта е възстановена чрез престъргване или повторно шлифование. Ремонтът на гайката се свежда до разстърг-



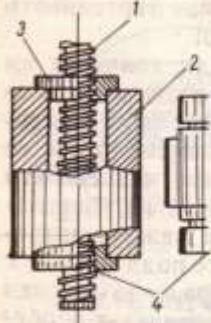
Фиг. 4.50. Определяне на положението на гайката преди разглобяване

a — определяне на размера; *b* — определяне на направлението

ване на резбата и създаване на достатъчно голям отвор за набиване и застопоряване на допълнителен ремонтен детайл.

Гайката от възела надлъжна шейна (фиг. 4.50 *a* и *b*) е разположена по точно определен начин спрямо базовите повърхнини

Ето защо преди разглобяването на гайката се измерват размерите, определящи нейното разположение. На фиг. 4.50 *a* е показано определението на размера *B* чрез настроена индикаторна стойка 2 и дорник 1. След като са известни диаметърът *d* на



Фиг. 4.51. Подготовка на гайката за заливане с пластмасова композиция

дорника и разстоянието *A*, може да се определи размерът *x*, показващ действителното разположение на центъра на оста на резбата спрямо присъединителната плоскост на гайката. Едната страна на гайката се шаброва, за да се създаде базова повърхнина (фиг. 4.50 *b*). Осезателят на индикатора 3 се допира до нея; той не трябва да се отклонява при преместване успоредно на оста на резбата. След извършване на тази подготовка гайката се демонтира. Посредством създадените бази тя се установява с необходимата точност върху машината, на която се разстързва отворът и се нарязва резбата. При предварително създаване на базови контролни повърхнини се съкращава разходът на труд за монтажа, като отпада многократното шаброване на гайката на място и постоянното измерване на разположението ѝ спрямо функционалните базови повърхнини.

Ремонтирането на резбата на гайката може да се извърши със самовтвърдяваща се пластмаса. Това става в следната последователност:

1. В разтопен парафин се потапя леко нагрятата резбова част от винта, която трябва да работи с ремонтираната гайка.
2. Винтът се изважда от парафина и се охлажда на въздуха, като се държи във вертикално положение. По профила на резбата застива слой от парафин с дебелина 0,1 mm, който осигурява определената хлябина между резбата на винта и гайката.
3. В тялото на гайката с първи клас на грапавост се разстързва отвор, чийто размер е с 4÷5 mm по-голям от външния диаметър на резбата. Повърхнината на отвора се обезмаслява с бензин или ацетон.
4. Винтът и гайката се центроват, както е показано на фиг. 4.51. Чрез две стъпални шайби 3 винтът 1 се ориентира спрямо тялото 2 на гайката и се поставят във вертикално положение. За да не изтече пластмасовата композиция при заливането, външната страна на долната стъпална шайба се замазва с пластилин 4.
5. Налива се приготвеният разтвор на пластмасовата композиция, докато се запълни цялото пространство, след което се поставя горната шайба.

След 2—3 h пластмасовата композиция напълно се втвърдява. Винтът се развива от гайката и се почиства от парафина. Гайката е готова за експлоатация, без да се обработва предварително.

Контролни въпроси

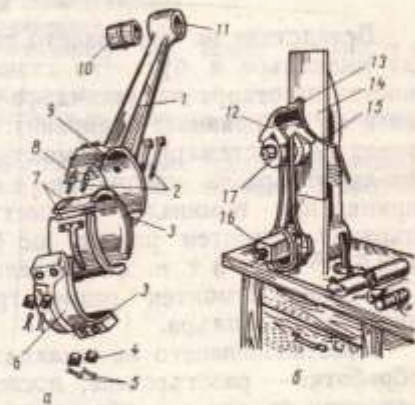
1. В какво се състои подготовката на винтовете за ремонт?
2. Как става заливането на гайката с пластмасова композиция?

РЕМОНТ НА ДЕТАЙЛИ ОТ КОЛЯНО-МОТОВИЛКОВИ МЕХАНИЗМИ

В двигателите, в компресорите и в парните машини се използват различни видове коляно-мотовилкови механизми. Мотовилката (фиг. 4.52 а) има няколко детайла, които се износват при работа. Стъблото 1 се огъва или усуква; повреждат се опорните повърхнини 3 и 9 на черупките; износват се самите черупки 7, втулката 10 и повърхнината 11 на малката глава.

Ако стъблото на мотовилката е огънато или усукано малко, то се изправя на преса. За проверка на мотовилката на огъване или усукване се използва специално приспособление (фиг. 4.52 б), основните части на което са контролната плоча 14 с дорници 16 и 17 и призма 12. В долната глава се установява дорникът 16, а в горната — дорникът 17, върху чиято цилиндрична част е закрепена призмата 12, опираща се на двете цилиндрични повърхнини на дорника и плочата 14. Ако стъблото на мотовилката не е огънато или усукано, осите на отворите на двете глави трябва да бъдат успоредни и тогава цялата опорна повърхнина на призмата ще приляга към контролната плоча 14. Отклоненията се установяват чрез измервателни пластини 15. Допустимите хлабини са дадени в инструкциите за ремонт.

Мотовилки с малко износени повърхнини на отворите на голямата глава се ремонтират, като се изпияват, фрезват или шаброват. Повърхнини, които са с по-големи повреди, се възстано-



Фиг. 4.52. Мотовилки

а — комплект детайли на мотовилката; б — проверка на успоредността на осите на горната и долната глава на мотовилката; 1 — стъбло на мотовилката; 2 — болтове; 3 — повърхнина на разглобяване; 4 — гайка; 5 — шплинтове; 6 и 9 — подложки от голямата глава; 7 — черупки; 8 — подложки; 10 — втулка; 11 — малка глава на мотовилката; 12 — призма; 13 — опорна плоча; 14 — контролна плоча; 15 — пластини; 16 и 17 — дорници

вяват чрез наваряване и последващо фрезозване. При износване на бабита на черупките 7 се прави презаливане и напасване. Износеният отвор на глава 11 се разстързва до следващ ремонтен размер и се изработва нова втулка.

Контролни въпроси

1. Как се ремонтира и проверява мотопилката?
2. Какви приспособления се използват при ремонта на мотопилката?

ОСНОВНИ ВИДОВЕ ИЗНОСВАНЕ НА ЦИЛИНДРИ И НАЧИНИ ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ

Вследствие на износването при експлоатация хлабината между цилиндъра и буталото става по-голяма, конусността и овалността на отвора на цилиндъра постепенно се увеличават, по стените му се появяват задирания. Износените цилиндри се ремонтират по системата на ремонтните размери, които се определят от диаметъра на цилиндъра и са в границите $0,5 \div 1,0$ mm. Например при номинален диаметър на цилиндъра $101,57^{+0,06}$ mm първият ремонтен размер ще бъде $102,07^{+0,06}$ mm, вторият — $102,57^{+0,06}$ mm и т. н. до последния пети размер — $104,07^{+0,06}$ mm. Последният ремонтен размер трябва да осигурява необходимата якост на цилиндъра.

Възстановяването на цилиндъра се извършва чрез механична обработка — разстъргване, последващо хонинговане до по голям ремонтен размер и подбиране на ново бутало с диаметър, съответстващ на вътрешния диаметър на разстъргвания цилиндър.

Прибавката за хонинговане трябва да бъде от 0,5 до 0,09 mm. Когато липсва хонинговъчна машина, окончателната обработка на отвора на цилиндъра може да се извърши на друга машина, като се използва шлифовъчна глава. Окончателната грапавост на вътрешната повърхнина на цилиндъра винаги трябва да бъде най-малко $R_z = 1,6$.

В някои случаи цилиндър, преминал допуските на последния ремонтен размер, може да се възстанови, като се разстърже отворът и в него се запресува нова втулка с определена стегнатост. В случая отворът на втулката се разстързва и фино се дообработва до номиналния диаметър на цилиндъра.

Контролни въпроси

1. Какви неизправности се появяват в цилиндрите?
2. Как се извършва ремонтът на цилиндрите?