

ПРОЕКТИРАНЕ НА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

където

Ак
нията з
увеличи
Ск
те от
един п

7.1. ВИДОВЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

В зависимост от вида на операциите, които се изпълняват върху тях, приспособленията биват: за механично обработване, за контролиране и за сглобяване.

В зависимост от броя на конструктивните разновидности на детайлите, които се обработват в едно приспособление, различаваме: универсални, специални, универсални сглобяеми и универсални пренастройваеми (групови) приспособления.

Универсалните приспособления са предназначени за обработване на различни видове заготовки. Към тях се отнасят универсалните патронници, водещите шайби, обикновените патронници (платчици), различните видове стъпки, въртящите се маси, делителните глави, дорници, центри и др. Приспособленията от тази група най-често се конструират и изработват в специализирани заводи и влизат в комплект от задължителни спомогателни устройства, които се доставят с металорежещите машини. При обработване в универсални приспособления се налага да се извършва центроване на детайлите, което намалява значително производителността на труда. В тези приспособления не могат да се установяват всички видове заготовки, поради което се използват най-вече в условията на единичното и дребносерийното производство.

Специалните приспособления са предназначени за обработване на определен вид заготовки. След като се преустановява производството на този вид детайли, специалните приспособления се бракуват независимо от това, дали са износени или не. Тези приспособления позволяват да се разширява значително технологичните възможности на металорежещите машини и да се повиши производителността на труда. Конструират се в конструктивните бюра на технологичните отдели и се изработват в инструменталните цехове на заводите. Специалните приспособления се използват широко в условията на серийното и масовото производство.

Универсалните сглобяеми приспособления (УСП) се сглобяват от нормализирани детайли и възли. След обработване на дадена партия заготовки приспособленията се разглобяват и детайлите им се използват за сглобяване на други приспособления. Сглобяването на приспособленията от детайлите и възлите на УСП се извършва в специални бази, които обслужват различни заводи. Броят на детайлите в типовите комплекти на УСП може да достигне до 20 000. Сглобяването на УСП се извършва от шлосери-монтажници най-често по данни от технологичната карта или етажон на детайла. Само при много сложни приспособления се съставя чертеж на общия вид на приспособлението с означаване на основните размери. Времето за сглобяване на едно приспособление със средна сложност е 60-180 min.

Универсалните пренастройваеми (групови) приспособления се използват за обработване на различни заготовки от определена конструктивно-технологична група. При изработване на отделните детайли от групата се извършва пренастройване или смяна само на тези детайли от приспособлението, които служат за ориентирание на заготовките и за водене на инструментите. Прилагат се при многопредметните поточни линии в условията на дребносерийно и средносерийно производство, когато се използват групови и типови технологични процеси.

В зависимост от машините, на които ще работят, специалните и универсалните пренастройваеми приспособления биват: за стругове, фрезови машини, пробивни машини, шлифовъчни машини, протяжни машини и т. н.

Според степента на механизация и автоматизация приспособленията биват ръчни, механизирани, полуавтоматични и автоматични. Освен това могат да бъдат единместни и многоместни, еднопозиционни и многопозиционни и др.

7.2. ЕЛЕМЕНТИ И МЕХАНИЗМИ НА ПРИСПОСОБЛЕНИЯТА

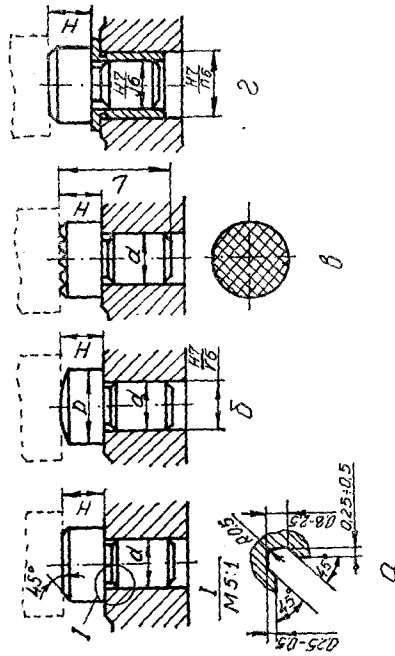
Приспособленията за механично обработване се състоят от следните основни елементи и механизми: тяло, базиращи елементи, ориентирани и самодостроични механизми, закрепващи механизми, делителни механизми и др.

7.2.1. Базиращи елементи

Базиращи елементи на приспособленията се наричат онзи детайли и възли, които служат за ориентирание (базиране) на обработваните детайли. За базиращи елементи на приспособленията се използват основни и спомогателни опори, базиращи дорници, опорни призми и др.

Основните опори биват постоянни, регулируеми и самоустановяващи се. На фиг. 7.1 са показани стандартизираните постоянни опори. При базиране на заготовките по техните първични бази се използват постоянни опори със сферична или назъбена глава (фиг. 7.1 б, в). При базиране по чисти бази се използват постоянни опори с плоска глава (фиг. 7.1 г, з). Размерите на стандартизираните постоянни опори са показани в таблица 7.1.

Постоянните опори се закрепват в тялото на приспособлението или в закалени втулки с преходна сглобка в системата основен отвор по седми клас на точност. Важно изискване е всички



Фиг. 7.1

опори с плоска глава, които се допират до дадена базираща повърхнина на заготовката, да имат еднаква височина H . Това се постига чрез едновременното шлифование на всички опори, лежащи

Таблица 7.1

Размери на постоянните опори, mm

D	a	H	D	a	H
5	3	3÷5	16	10	8÷20
6	4	4÷6	20	12	10÷32
8	6	4÷10	25	16	12÷40
10	6	6÷10	32	20	16÷50
12	8	6÷16	40	25	20÷60

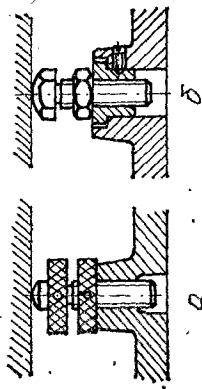
Размерът H се избира от следния ред: 3, 4, 5, 6, 8, 10, 14, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 60.

на дадена повърхнина. След определен период на работа опорите се изнасят и е необходимо да се заменят с нови. За да могат опорите лесно да се избиват, отворите в приспособлението са открити.

Работната повърхнина на постоянните опори трябва да бъде износостойчива, затова при по-малки размери те се изработват от високовъглеродна инструментална стомана (У7А, У8А), а при по-големи размери — от нисковъглеродна стомана (стомана 15 или 20), цементирана на дълбочина $0,8 \div 1,2$ mm и закалена до твърдост $HRC = 50 \div 55$.

Регулируемите опори се използват в случаите, когато е необходимо да се внесат периодично изменения в положението им, за да се компенсират грешките на заготовките. Обикновено регулируемите опори се изработват само една или две от опорите на приспособлението. На фиг. 7.2а е показана конструкцията на регулируема опора, използвана при ръчно затягане на детайли с малки размери, а на фиг. 7.2б — при детайли с по-големи размери и механизирано затягане.

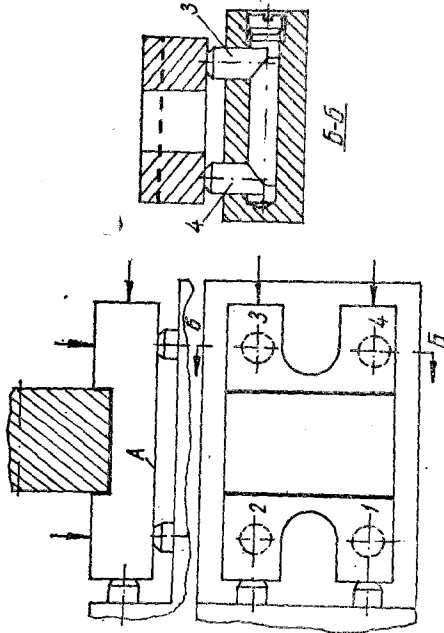
Самоустановяващите се опори усложняват конструкцията на приспособлението, затова се използват само в специални случаи. Конфигурацията на детайла, показан на фиг. 7.3, е такава, че ако при операцията фрезозане базирането се извърши по главната базирателна повърхнина А, като се използват постоянни опори, ще се отнемат четири степенни на свобода, което не е допустимо. Правилно е двете от опорите (1 и 2) да бъдат постоянни, а останалите две (3 и 4) — самоустановяващи се



Фиг. 7.2

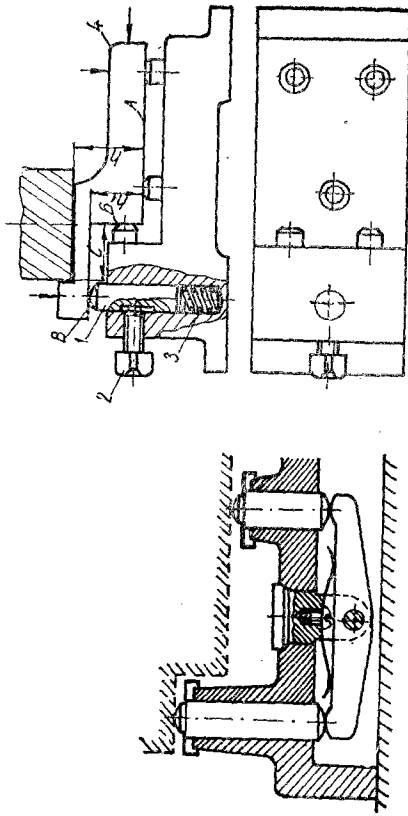
(отнемат една степен на свобода). Самоустановяващите се опори се използват и в случаите, когато по базирателните повърхнини на детайла има стъпала (фиг. 7.4).

Спомагателните опори се поставят допълнително, когато е необходимо да се повиши стабилността на обработваните



Фиг. 7.3

заготовки. На фиг. 7.5 е показана технологичната схема на операцията фрезозане, при която трябва да се получат размерите h и L . За да се повиши стабилността на детайла, необходимо е той

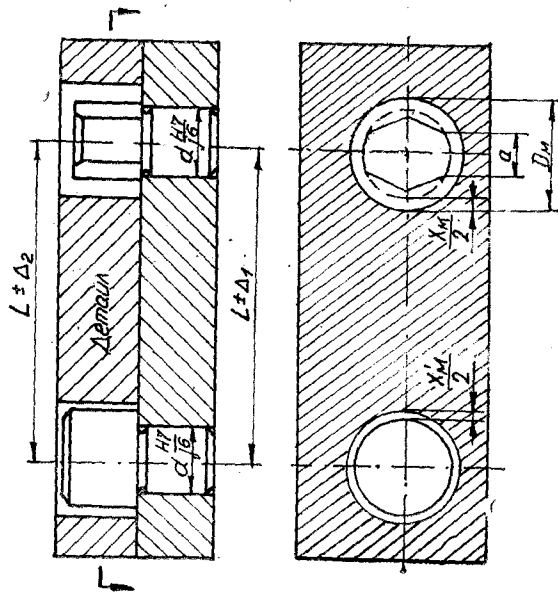


Фиг. 7.4

Фиг. 7.5

да бъде освен до главната си базирателна повърхнина А и направлящата В още и по повърхнината В. Но тъй като размерът h_1 за различните детайли от партията ще се колебае в грани-

ците на своя допуск, не е възможно да се постави постоянна опора, а се използва спомогателната опора 1. Отначало вингът 2 е освободен и пружината 3 е повдигнала опората 1. След като детайлът 4 заеме необходимото положение, с помощта на



Фиг. 7.6

винта 2 опората 1 се застопорява и се извършва фрезването. За следващия детайл от партидата тези действия се повтарят.

Базиращите дорници (палци) се използват, когато заготовките се базират по един или два обработени цилиндрични отвора. При базирание на заготовката по два цилиндрични отвора единият от базиращите дорници се изрязва от двете страни по посока, перпендикулярна към линията, свързваща центрите на отворите (фиг. 7.6). Така се създава допълнителна хлабина, която е необходима, за да компенсира отклоненията в разстоянието между осите на двата отвора в обработвания детайл.

При проектирането на приспособления с изрязани дорници е необходимо да се изчисли дължината на хордата a на неизрязаната цилиндрична част на дорника по формулата

$$a \approx \frac{X_M D_M}{\Delta_1 + \Delta_2 - X_M} \text{ mm}, \quad (7.1)$$

където X_M е най-малката диаметрална хлабина между изрязания дорник и отвора, mm;

D_M — най-малкият граничен диаметър на отвора, по който се установява детайлът в изрязания дорник, mm;

Δ_1 — отклонението на разстоянието между осите на двата дорника, mm;

Δ_2 — отклонението на разстоянието между осите на отворите на обработваните детайли от партидата, mm;

X'_M — най-малката диаметрална хлабина между цилиндричния дорник и

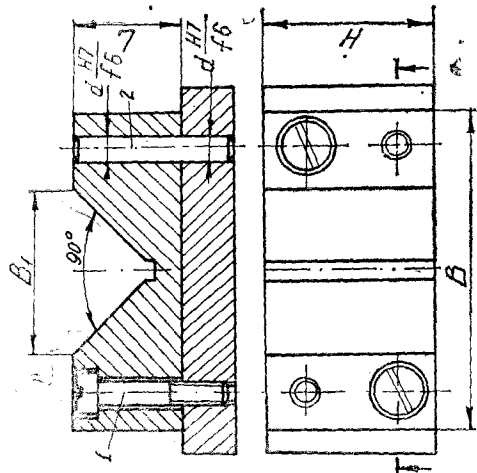
отвора (хлабините X_M и X'_M се избират за слобка с хлабина от 7-и клас на точност), mm.

Изрязаните дорници се използват и при базирание на детайлите по цилиндричен отвор и равнинна повърхнина [29]. В този случай размерът a се определя по равенството

$$a \approx \frac{X'_M D_M}{\delta_H} \text{ mm}, \quad (7.2)$$

където δ_H е допускът на размера, определящ положението на оста на отвора на детайла спрямо базиращата равнинна повърхнина, mm.

Оперните призми се използват в приспособления, когато обработваните заготовки се базират по цилиндрични повърхнини с $d = 5 \div 150$ mm. Призмите са стандартизирани (ГОСТ 12195—66) и се изработват с ъгъл $\alpha = 90^\circ$ (фиг. 7.7). Основните размери на призмите са в границите: $H = 16 \div 70$ mm; $B_1 = 8 \div 120$ mm. Призмите се изработват от стомана 20Х. Работните им повърхнини се циментоват на дълбочина $0,8 \div 1,2$ mm, закаляват се до твърдост НРС 55 ÷ 60 и се шлифоват. При слобяване на призмите в приспособления е необходимо те да заемат строго определено положение. Затова освен закрепващите винтове 1 се поставят и центроващите шифтове 2, които се слобяват едновременно към призмата и към тялото на приспособлението. Обработването на отворите за центроващите шифтове в призмата и тялото се извършва едновременно.



Фиг. 7.7

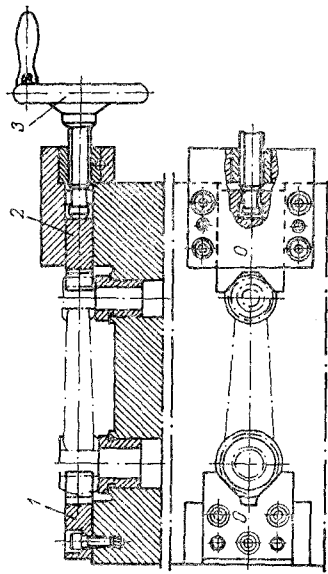
7.2.2. Ориентирани и самоцентровачи механизми

Когато е необходимо установяването в приспособлението заготовки да се ориентират по своите равнини на симетрия, използват се специални механизми, които най-често служат не само за ориентирание, но и за закрепване на заготовките. Тези механизми биват ориентирани и самоцентровачи, когато центроват заготовката само по една равнина на симетрия, и самоцентровачи, когато центроват заготовката по две взаимно перпендикулярни равнини. В групата на самоцентровачите механизми влизат различни патронници, дорници и др.

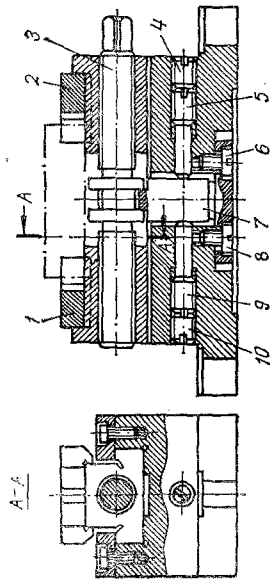
Най-често се използват ориентирани и самоцентровачи механизми с призми. При ориентирани механизми едната от призмите е неподвижна или регулируема, а втората — подвижна. В самоцентровачите механизми двете призми са подвижни и се преместват една срещу друга. На фиг. 7.8 е показана конструкцията на механизъм за ориентирание на заготовката спрямо нейната равнина на симетрия $O-O$. Призмата 1 е неподвижна, а призмата 2 се премества с помощта на ръчното колело 3.

При проектиране на ориентирани механизми за отливки и изковки с неточни надлъжни размери неподвижната призма се изработва регулируема, което позволява тя да се установява окончателно според размерите на заготовките.

На фиг. 7.9 е показана конструкцията на самонетриващ механизъм от вида на стиските, в които призмите 1 и 2 се преместват по точен канал с винта 3, имащ дясна и лява резба. Вилката 7 предава винга от осово изместване. Тъй като при сглобяването е много трудно да се установят призмите на точно раз-



Фиг. 7.8



Фиг. 7.9

стояние от центъра на приспособлението, предвидено е регулиращо устройство (поз. 4+10), с помощта на което може да се измества винтът с призмите в осово направление.

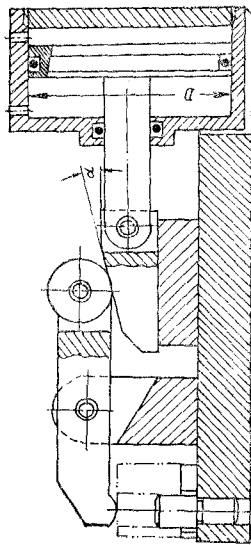
Показаните на фиг. 7.8 и 7.9 механизми са ръчни, но при нужда могат лесно да се механизират с помощта на пневматични или хидравлични задвижвания.

7.2.3. Закрепващи механизми

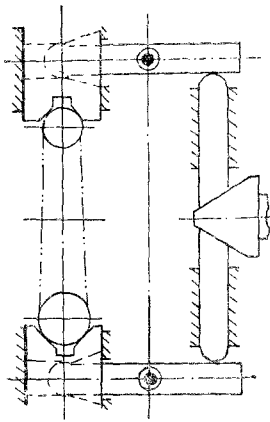
Закрепващите механизми служат за сигурно закрепване на обработваните заготовки към основните опори на приспособлението. Те биват прости и комбинирани. Към простите механизми се отнасят клиновите, винтовите, ексцентриковите, лостовите механизми и др. Комбинираните механизми най-често биват винтово-лостови, ексцентриково-лостови и т. н.

Всеки закрепващ механизъм има водещо звено, към което се прилага изходната сила, и едно или няколко водими звена (притискащи планки, бутала, гърбици), които предават на обработвания детайл силите на закрепване. Според броя на водимите звена закрепващите механизми се делят на еднозвонни, двузвонни и многозвонни. Многозвонните механизми закрепват една за-

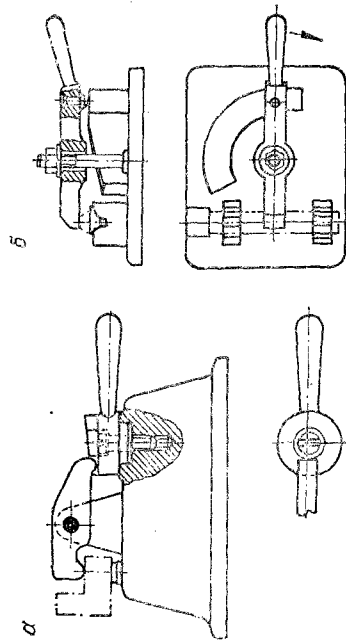
готовка на няколко места или няколко заготовки едновременно с еднакви сили в многоместните приспособления. Според вида на източника на закрепващите сили механизмите биват механични, пневматични, хидравлични, електромеханични, вакуумни и др.



Фиг. 7.10



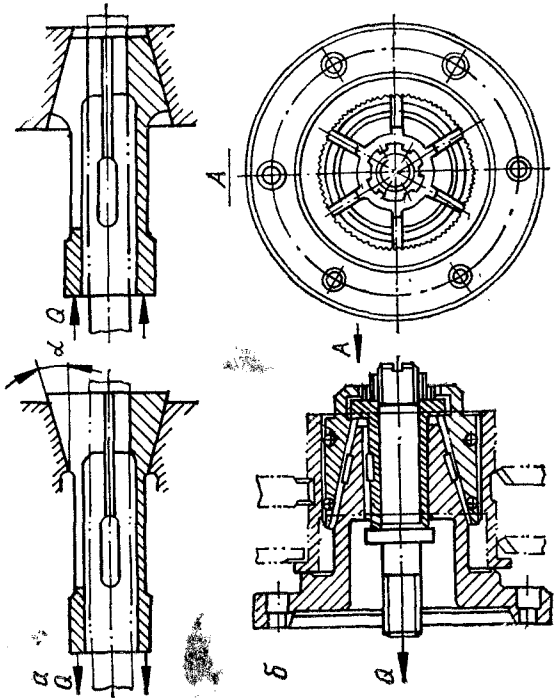
Фиг. 7.11



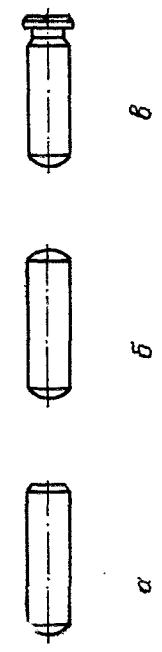
Фиг. 7.12

Клинови механизми. Прилагат се в различни конструктивни изпълнения с равнинен едностранен клин (фиг. 7.10); с равнинен двустранен клин (фиг. 7.11); с криволинеен клин във формата на ексцентрик (фиг. 7.23 а) или плоска гърбица,

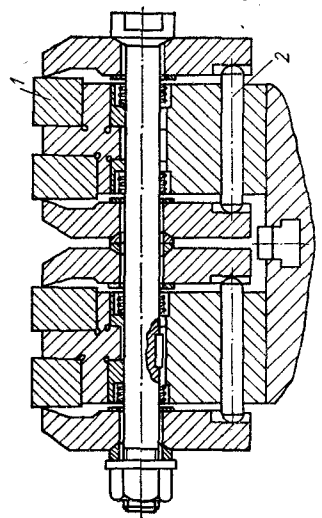
профилирана по архимедова спирала (фиг. 7.23 б); винтов клин във формата на чедна гърбца (фиг. 7.12); самоцентриращи клинови механизми (пангови патронници — фиг. 7.13а, клинов дорник — фиг. 7.13б) и др.



Фиг. 7.13

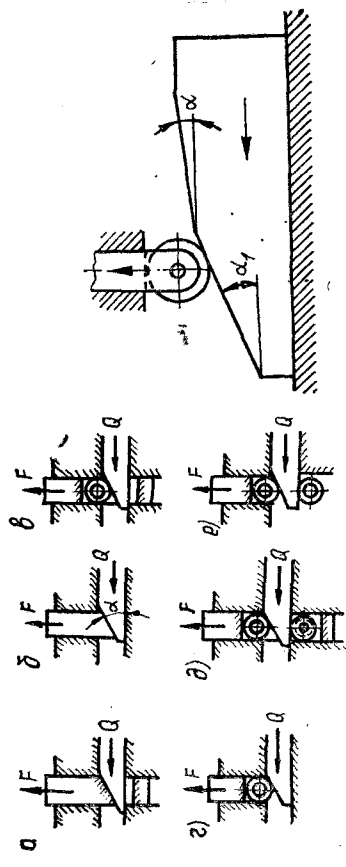


Фиг. 7.14



Фиг. 7.15

Клиноплулжерни механизми. Те биват с един, два и повече плунжери. Едноплунжерните и двуплулжерните обикновено се използват като усилватели на задвижването, а многоплунжерните — като центровачни механизми на патронниците и дорниците.



Фиг. 7.16

Фиг. 7.17

Плулжерът е междинен притискащ детайл (най-често цилиндричен шифт), който предава силата от един елемент в механизма на друг или непосредствено на заготовката. Плулжерите са стандартизирани (ГОСТ 12483—67) и биват: с едно сферично и едно плоско чело (фиг. 7.14 а); с две сферични чела (фиг. 7.14 б); с едно сферично чело и плоска глава (фиг. 7.14 в).

Плоските чела на плунжерите възприемат налягане (напр. създавано от хидропластмаса), а със сферичните чела те притискат заготовката или някой друг елемент от механизма. Главата ограничава осовото преместване на плунжерите. Плулжерите се изработват от стомана 45. Работните им повърхнини се закаляват до твърдост НРС 40-45 и се хромират.
На фиг. 7.15 е показано приспособление за едновременно закрепване на четири заготовки 1, при което се използват плунжерите 2 със сферични чела.

Фиг. 7.18

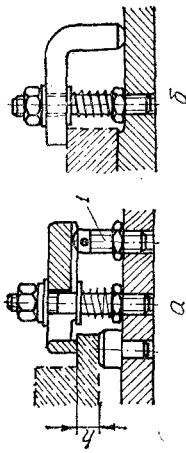
На фиг. 7.16 са показани различни схеми на клинорунжерни механизми. Когато клинорунжерният механизъм е без ролки, най-често той е самозадържащ се. Ъгълът α зависи от коефициента на триене f между клина и плунжера: при $f=0,1$ $\alpha < 5^\circ 45'$; при $f=0,15$ $\alpha < 8^\circ 30'$. При работа от действието на силите на рязане се получават сътресения в клинорунжерния механизъм, поради което той може да се окаже несамозадържащ се и да се получи авария. Поради тези причини на практика ъгълът α се избира по-малък.

Механизмите с ролка обикновено са несамозадържащи се с $\alpha \geq 10^\circ$. Когато се налага тези механизми да са самозадържащи се, те се изработват с две наклонени повърхнини с ъгъл α_1 и α (фиг. 7.17). При търкалянето на ролката по повърхнината на клина с ъгъл α_1 буталото бързо се премества към закрепваната заготовка, а при участъка с ъгъл α се извършва самозадържането.

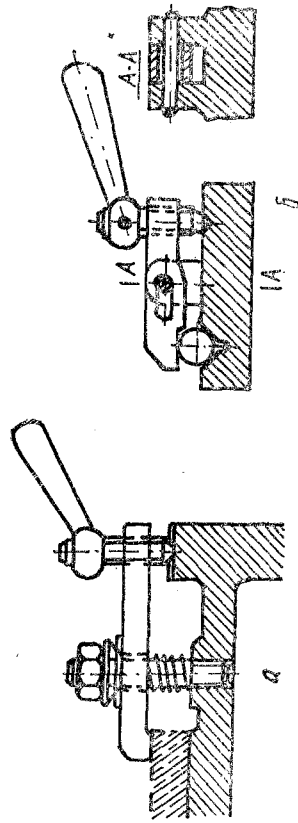
На фиг. 7.18 е показана конструкцията на елинолунжерен механизъм с клин. При преместване на клина I ролката 3 се премества и притискачът 4 затяга заготовката 5 . При обратно движение двуопорният плунжер 2 и притискачът 4 се връщат в изходно положение.

Лостови и винтови механизми. Използват се за непосредствено закрепване на заготовката или за закрепване с помощта на различни планки, притискачни и др. На фиг. 7.19а е показана схемата на лостов механизъм, при който опората I е регулируема и се нагласява според височината на обработвания детайл.

Тези механизми се използват при универсалните и груповите приспособления. При конструирването на специални приспособления могат да се използват лостови закрепващи механизми от вида, показан на фиг. 7.19б. За намаляване на спомогателното време, свързано с използването на гачния ключ, може да се използва закрепващ механизъм с ръчка (фиг. 7.20а). Спомогателното време, свързано с установяването на заготовката в приспособления механизми (фиг. 7.20б). Наистината на надлъжния канал позволява след освобождаването на заготовката механизъмът бързо да се издърпва встрани.



Фиг. 7.19



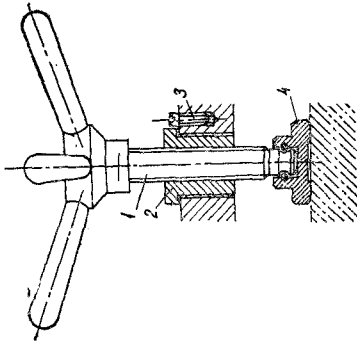
Фиг. 7.20

Винтовите механизми могат да се разглеждат като комбинирани, състоящи се от лост с рамена r_{cp} и l и клин с триене само по наклонена повърхнина. Рамото r_{cp} е равно на средния радиус на резбата, а l е разстоянието между точ-

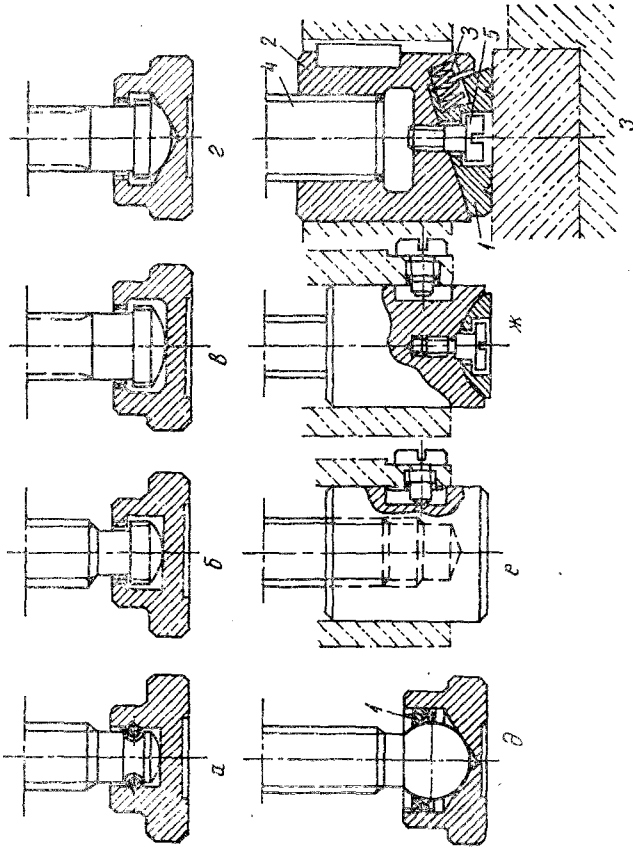
ката на приложение на силата, която завърта винта и неговата ос. При стандартните метрични резби ъгълът на подема на резбата е $2-4^\circ$, поради което винтовите закрепващи механизми са самозадържащи се.

Обикновено не се допускат винтовете да дозира непосредствено върху заготовката, за да се избегне деформирането на заготовката и изместването ѝ под действието на момента от силите на триене, които възникват на челото на винта. Не се препоръчва изработването на резбата напречно в тялото на приспособлението, тъй като тя бързо се износва и силата на затягане значително нараства.

Най-често използваната конструкция на индивидуален винт е показана на фиг. 7.21. Винтът I се навива в сменната гайка 2 , която има шестоъгълна глава. При износване на гайката тя лесно се сменя с нова. Винтът 3 предпазва гайката от отвинтване при обратен ход на винта I . За да не се получи деформиране на заготовката, се използва притискачът 4 , различни конструкции на който са дадени на фиг. 7.22. Притискачите от $a-d$ се люлеят свободно около винта. Притискачите $6, 8$ и 2 се навиват през резбовия край на винта, а притискачът 8 се държи на сферичната глава на винта с помощта на специалната гайка I . Конструкциите $6, 2$ и 8 се отнасят към усилените винтови механизми, тъй като диаметърът на шийките на болтовете е равен на диаметъра на винта. Челото на винтовете при схемите $a, 6, 8$ и 2 винаги е сферично, а дъното — плоско или конусно. Конусното дъно има по-голяма износустойчивост.



Фиг. 7.21



Фиг. 7.22

Притискачите e и $ж$ не са люлеещи се. Те се закрепват посредством винт с лява резба, за да не се саморазвинтават при закрепването на заготовката. Конструкцията 3 е характерна с това, че заготовката се притиска в две взаимно перпендикулярни направления — надолу и надясно към страничния ограничител на приспособението, защото клинът 1 допира до заготовката 2 по наклонена повърхнина. Пружината 3 при освобождаване избухва клина 1 наляво. Винтът 5 предпазва клина 1 от изпадане.

Ексцентрикови закрепващи механизми. Те биват кръгли и криволинейни. Кръглите ексцентрици са цилиндрични дискове или оси, оста на въртене на които е изместена на разстояние e спрямо геометричната им ос (фиг. 7.23). За да бъде ексцентриковият механизъм самозадържащ се, е необходимо

$$e \leq \frac{f}{2} D \text{ mm}, \quad (7.3)$$

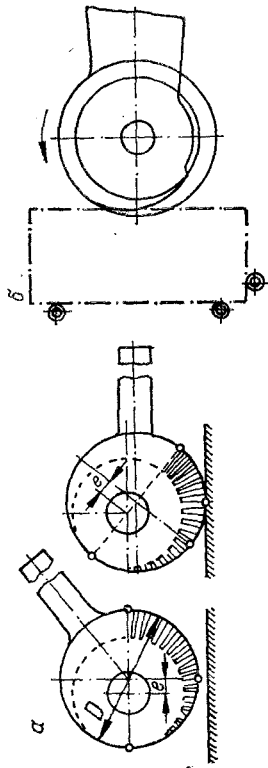
където f е коефициентът на триене между ексцентрика и подложката (при стомана $f=0,1$).

Кръглите ексцентрици имат предимството, че лесно се изработват. Недостатъците им са ограниченият работен ход и променливият ъгъл на триене при различните ъгли на завъртане. Поради това кръглите ексцентрици се използват при закрепване на по-точни заготовки. За увеличаване на работния ход могат да се използват ексцентрици с по-голям диаметър, но това води до увеличаване на габаритите на приспособението.

Криволинейните ексцентрици са дискове или оси, работният профил на които е изпълнен по архимедова спирала, логаритмична спирала или друга крива линия. Условието за самозадържане при архимедовите ексцентрици е

$$h \leq \frac{f}{2} \pi D \text{ mm}. \quad (7.4)$$

Архимедовата спирала се построява, като се начертава правоъгълен триъгълник с катети $\frac{\pi D}{2}$ и $h = \frac{f}{2} \pi D$ (фиг. 7.24 а). Основата му се разделя на определен брой равни части и се начертavat отсечките $h_1, h_2 \dots$. Последните се нанасят

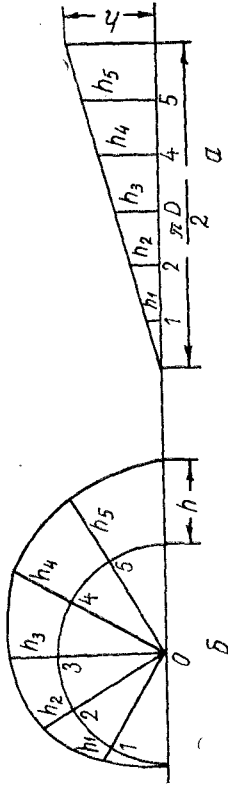


Фиг. 7.23

върху съответните лъчи, разделящи полуокръжността на ексцентрика на същия брой равни части. Като се съединят краищата на отсечките, се получава архимедовата спирала (фиг. 7.24 б). Ексцентриковите механизми с архимедова спирала не осигуряват напълно еднакви условия за самозадържане, тъй като ъгълът на подема не е постоянен, но тези изменения при тях са много по-малки, отколкото при кръглите ексцентрици.

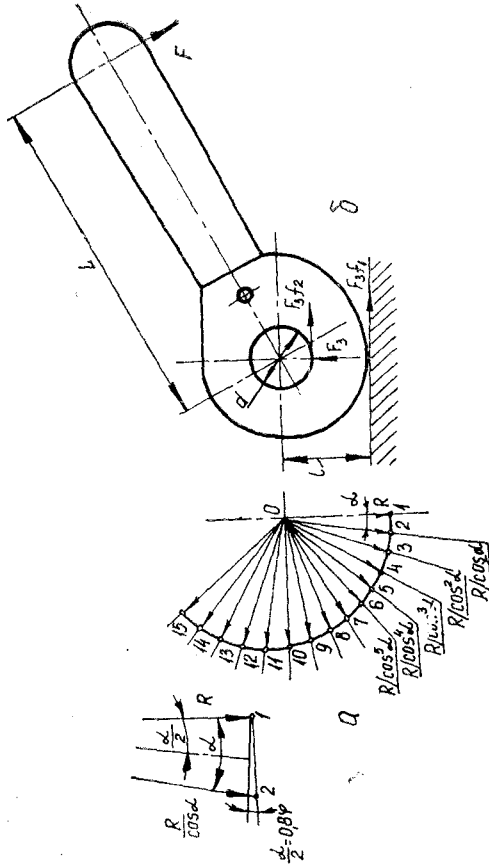
Криволинейните ексцентрици с работна част логаритмична спирала нямат този недостатък. Логаритмичната спирала е крива линия, при която радиус-век-

торът расте в геометрична прогресия, а полярият ъгъл — в аритметична. За построяване на спиралата от т. O (фиг. 7.25 а) се прекарват лъчи, разположени един от друг на ъгъл $\alpha = k\phi$, където ϕ е ъгълът на триене при самозадържане, а k — коефициентът на сигурност (приема се $k=1,6$). След това върху тези лъчи се нанасят отсечки с дължина $R \frac{1}{\cos \alpha}$; $R \frac{1}{\cos^2 \alpha}$; $R \frac{1}{\cos^3 \alpha}$ и т. н. Получени-



Фиг. 7.24

те т. 1, 2, 3, ... се съединяват с плавна крива, която е логаритмична спирала. Тези ексцентрици имат постоянен ъгъл на подема и осигуряват еднакво самозадържане при различно завъртане на ексцентрика.

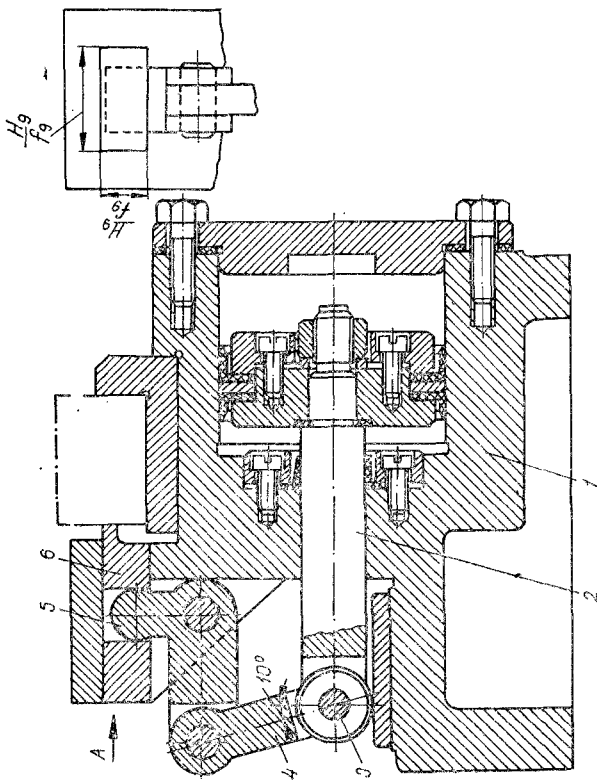


Фиг. 7.25

Лостовошарнирни механизми. Те се използват като бързодействащи ръчни закрепващи устройства или като усилватели в механизирани преводи.

На фиг. 7.26 е показана типова конструкция на лостовошарнирния механизъм. Закрепващата сила се предава от монтираното в тялото 1 на приспособеното бутало пневмозадвижване. Прътът 2 е свързан с лоста 4 чрез оста 3. Лостът 4 е шарнирно закрепен към ъгловия лост 5. Последният премества плъзгача 6, притискащ заготовката.

Многозвени механизми. Те имат плаващи водими звена във вид на плунжи, скоби или плунжери, което осигурява еднаква сила на закрепване на различните заготовки независимо от колебанието в техните размери. На фиг. 7.27 е показана типовата конструкция на силов механизъм с две водими звена. При за-



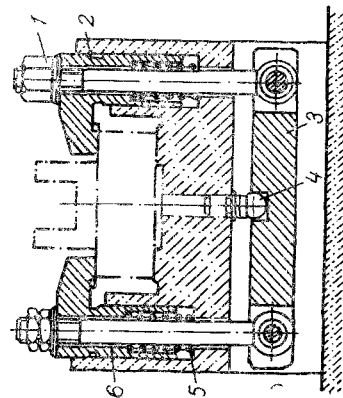
Фиг. 7.26

тягане на гайката 1 силата на закрепване се предава на скобата 2 и чрез шарнирния лост 3, който е окачен на сферичната опора 4, силата се предава на скобата 6. Пружината 5 връща скобата в изходно положение.

Многозвени и самоцентровачни механизми с хидропластмаса. Хидропластмасата представлява меко пластично вещество, което се поставя в специално изработените кухини на приспособлението. Когато се въздействува с външна сила върху хидропластмасата, получава се хидростатично налягане, което по закона на Паскал се разпределя равномерно по всички стени на кухината. Това свойство на хидропластмасата се използва за изработване на закрепващи механизми на приспособленията, които работят по две схеми:

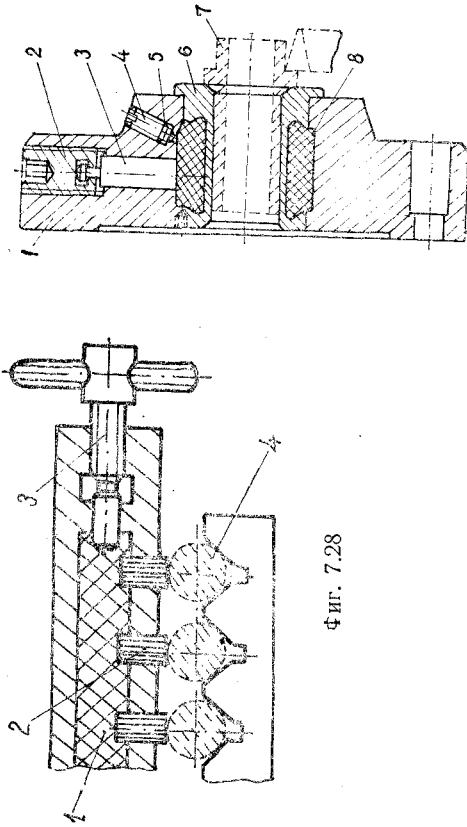
а) налягането на хидропластмасата се предава на плъзгачи се плунжери, които притискат обработваните заготовки;

б) налягането от хидропластмасата осигурява деформиране на специални тънкостенни втулки, върху които са установени обработваните заготовки.



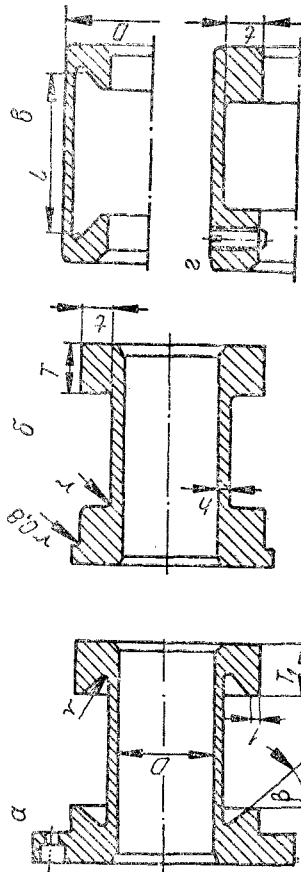
Фиг. 7.27

На фиг. 7.28 е показан закрепващ механизъм с плунжери. При завъртане на винта 3 той натиска върху хидропластмасата 1, която предава полученото налягане върху плунжерите 2 и те притискат обработваните заготовки 4. Тази схема осигурява еднаква сила на закрепване на едновременно обработваните заготовки независимо от отклоненията на размерите им в границите на допуска.

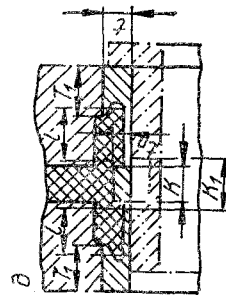


Фиг. 7.28

Фиг. 7.29



Фиг. 7. 30



На фиг. 7.29 е показан един патронник с хидропластмаса, закрепващият механизъм на който работи по втората схема. Тялото 1 се закрепва върху фланеца

на струга на мястото на универсалния патроник. Като се завърти специалният винт 2, той придвижва плунжера 3 и пластмасата 8 деформира тънкостенната част на втулката 6, при което се закрепва обработаната заготовка 7. Деформациите на втулката са в еластичната област, поради което след развинуването на винта 2 не се получават остатъчни деформации. Тази схема на закрепване осигурява равномерно разпределение на налягането по повърхнината на закрепваната заготовка, което води до значително намаляване на грешките от закрепване на заготовките.

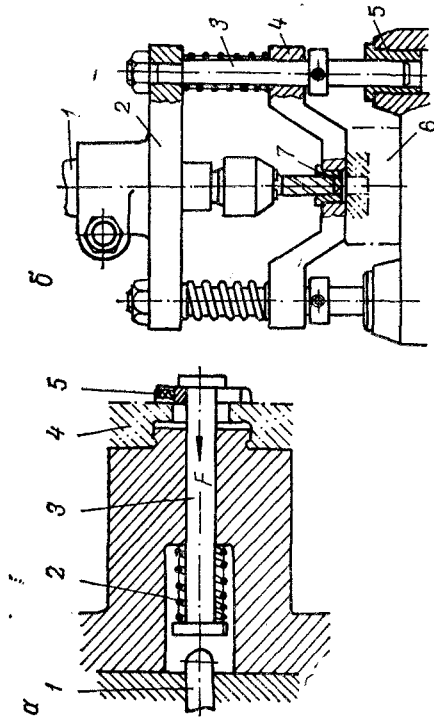
Таблица 7.2

Формули за изчисляване на тънкостенни втулки

При съотношение	При $D = 10 \pm 0,10$ mm	При $D = 50 \pm 150$ mm
$l > \frac{D}{2}$	$h = 0,015D + 0,5$	$h = 0,025D$
$\frac{D}{2} > l > \frac{D}{4}$	$h = 0,01D + 0,5$	$h = 0,02D$
$\frac{D}{4} > l > \frac{D}{8}$	$h = 0,01D + 0,25$	$h = 0,015D$

На фиг. 7.30 са дадени различни конструкции на тънкостенни втулки за патроници (а, б) и дорници (в, г). Втулките а и в се използват, когато е необходимо да се увеличи дължината l на тънкостенната част. В този случай ъгълът $\beta = 35 \pm 45^\circ$, $r \geq h$. Широкият пояс е $T_1 = 1,25 T$. При по-големи дължини на закрепаната заготовка се използват центроваци втулки (фиг. 7.30 д). При тях $K < K_1$; $t_n \approx (0,75 \pm 0,90) t$. Дебелината на тънкостенната част на втулката се изчислява по формулите от табл. 7.2.

Пружинни закрепващи механизми. Широко приложение в механичните приспособления намират винтовите цилиндрични пружини. Нагрупаната в пружината при нейното свиване потенциална енергия се използва за закрепване на обработваните заготовки.

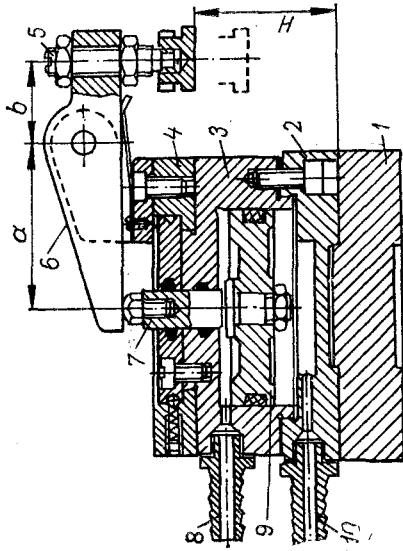


Фиг. 7.31

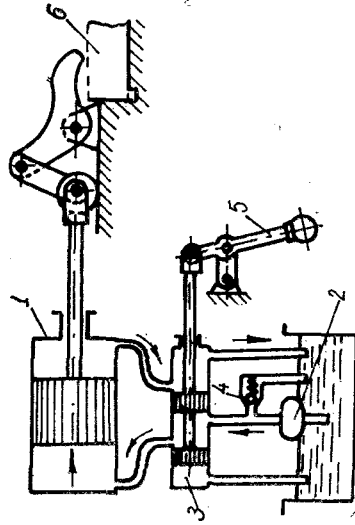
На фиг. 7.31 а е показана схемата на пружинен механизъм. Заготовката 4 се затяга от пружината 2, действаща със сила F , чрез плунжера 3 и бързосменната шайба 5, а се освобождава след натискане с изгласкава 1, който извършва много малък ход, необходим само за свалване на шайбата 5.

На фиг. 7.31 б закрепването на заготовката 6 автоматично се осъществява при спускане на вретеното 1 на пробивната машина. Върху вретеното е закрепена

гредата 2 и колонките 3 заедно с пружините. Върху колонките, които се водят по втулките 5, е закрепена плочата 4 заедно с направляващата свредлото втулка 7. Преди началото на свредловането плочата 4 притиска заготовката 6 със сила, достатъчна, за да се задържи тя при първоначалното ѝ обработване. За тази цел пружините се сглобяват с известно първоначално свиване. С увеличаване преме-



Фиг. 7.32

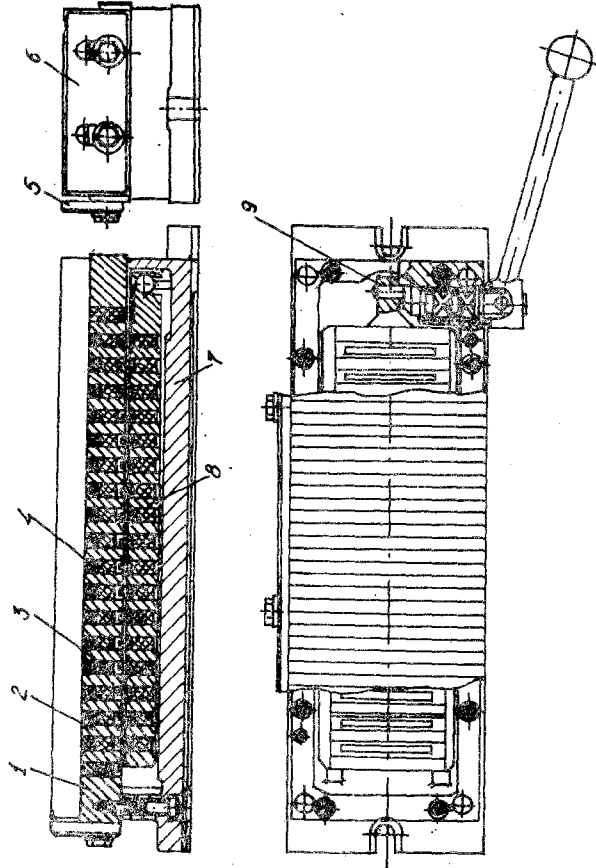


Фиг. 7.33

стването на свредлото свиването на пружините се увеличава и в края на работния ход достига максималната си големина. За да не бъде много голяма разликата в силата на закрепване в началото и края на обработването, дължината на пружината в свободно състояние и максималното ѝ свиване при най-голямото натоварване се избират по-големи.

Пневматични и хидравлични закрепващи механизми. Използуването на пневматични и хидравлични закрепващи механизми довежда до значително намаляване на спомогателното време и облекчаване работата на работника. Освен това тези механизми позволяват да се регулира силата на закрепване и да се поддържа същата постоянна при обработване на различните заготовки от партидата, което в редица случаи намалява грешките от закрепването и повишава точността на обработените детайли.

На фиг. 7.32 е показана схемата на универсален пневматичен закрепващ механизъм със завъртащ се лост. Върху правоъгълната основа 1 са закрепени капакът 2 и пневматичният цилиндър 3, а върху последния е закрепена гривната 4, която заедно с лоста 6 може да се завърта на 360° спрямо оста 7. Това завъртане облекчава поставянето и снемането на обработваните заготовки. За увеличаване



Фиг. 7. 34

на закрепващата сила отношението между рамената на лоста 6 се приема обикновено $\frac{a}{b} = \frac{2}{1}$. Височината H се регулира с помощта на винта 5 по такъв начин, че от петата на винта до обработваната заготовка да остава минимално разстояние необходимо за поставяне и снемане на заготовката. Такова регулиране осигурява минимален ход на буталото 9 в процеса на закрепването, позволяващо да се съкрати разходът на стъстен въздух и да се намали времето за закрепване. Захранването на пневмокамерата на приспособлението става със стъстен въздух, който се подава чрез накрайниците 8 и 10.

Хидравличните закрепващи механизми работят с масло, което се подава от отделна помпа. В сравнение с пневматичните хидравличните механизми имат по-малки габарити поради това, че се използва масло със сравнително голямо налягане (40–60 · 10⁵ Pa). Недостатък на хидравличните закрепващи механизми е необходимостта от обратен тръбопровод за изтичане на маслото и хидравличната помпа, двигателят на която работи през цялото време на работа на съответния механизъм.

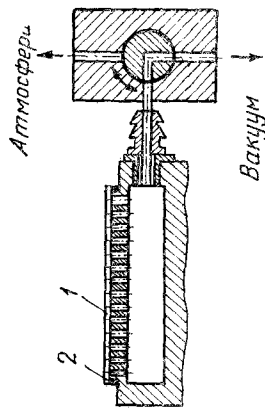
Хидравличните закрепващи механизми могат да бъдат с едностранно и с двустранно действие. На фиг. 7.33 е дадена схемата на хидравличен закрепващ механизъм с двустранно действие. Захранването на хидроцилиндъра 1 се осъществява от хидравличната зъбна помпа 2, която подава масло през разпределителя 3, управляван ръчно чрез лоста 5. След окончателното затегане на заготовката 6 масло от помпата се връща в резервоара през предпазно-преливния клапан 4, който е регулиран на необходимото налягане. При хидравличните закрепващи механиз-

ми с едностранно действие освобождаването на детайла се извършва под действието на пружина.

Електромагнитни и магнитни закрепващи механизми. Закрепването на заготовките в тези механизми се осигурява от магнитния поток, който се създава от електромагнитни или постоянни магнити. При това заготовките са съставни звена на магнитопровода, т. е. те трябва да бъдат от магнитопроницаем материал.

На фиг. 7.34 е показана магнитна плоча, предназначена за закрепване на стоманени и чугунски заготовки. Към тялото 7 са закрепени неподвижната 1 и подвижната плоча 8, която се премества с помощта на ексцентрика 9. Плочите са съставени от полюсите 2 и магнитите 3, изолирани с немагнитния материал 4. При включване на приспособлението подвижната плоча се премества на такова разстояние, при което полюсите на горната и долната плоча имат еднаква поляризираност — магнитният поток преминава от северния полюс на магнита през заготовката и се затваря в южния полюс. При изключване на приспособлението подвижният блок се премества на такова разстояние, при което полюсите на горната и долната плоча имат различна поляризираност — магнитният поток не преминава през детайла и той се освобождава. Страничните плочки 5 и 6 служат за допълнително базиране на заготовката. Магнитните плочки осигуряват над 30 · 10⁴ N/m² относителна закрепваща сила.

Вакуумни закрепващи механизми. При тези механизми силата на закрепване се получава от атмосферното налягане, което действа върху заготовката, когато пространството от другата ѝ страна е свързано с вакуумен резервоар (фиг. 7.35). За намаляване на протичането на въздуха от атмосферата под заготовката 1 се поставят гумените уплътнители 2, външните размери и формата на които съответствуват на размерите и формата на заготовката. Вакуумните закрепващи механизми се използват в случаите, когато се обработват тънкостенни заготовки от немагнитен материал.



Фиг. 7.35

7.2.4. Делителни механизми

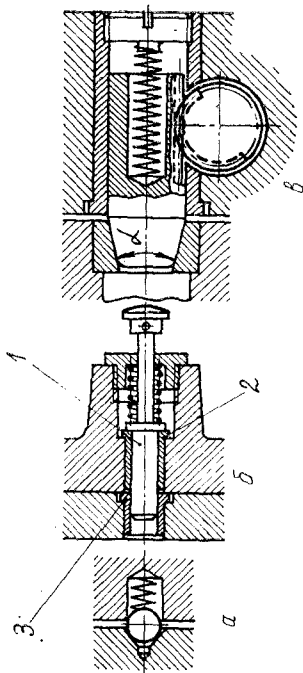
Делителните механизми се използват в приспособленията в онези случаи когато е необходимо да се обработват отделни повърхнини, разположени под определен ъгъл. Най-отговорната част на делителните механизми е фиксаторът, от точността на който зависи в голяма степен точността на обработените детайли. Фиксаторите се изпълняват с цилиндрична, призматична и конусна работна част.

На фиг. 7.36 а е показана схемата на сачмен фиксатор, представляващ една сачма, която се притиска от пружина към съответно конусно гнездо с ъгъл при върха 90–120°. При делене сачмата влиза в отвора и дава възможност на плочата свободно да се завърти до следващата позиция, когато сачмата попадне в следващото гнездо. По такъв начин не е нужно фиксаторът да се изтегля, което намалява значително времето за завъртане на заготовката на необходимия ъгъл. Осигурява при деленето.

На фиг. 7.36 б е показана схемата на фиксатор с цилиндрична работна част. Цилиндричният палец 1 се движи свободно във втулката 2, установена в неподвижната част на приспособлението. При фиксатори с обикновена точност стлоб-

ката между палеца 1 и втулките 2 и 3 е $\frac{H7}{g6}$, а при фиксатори с повишена точност — $\frac{H6}{h5}$. В особено точни конструкции хлабината се избира по-малка от 0,01 mm.

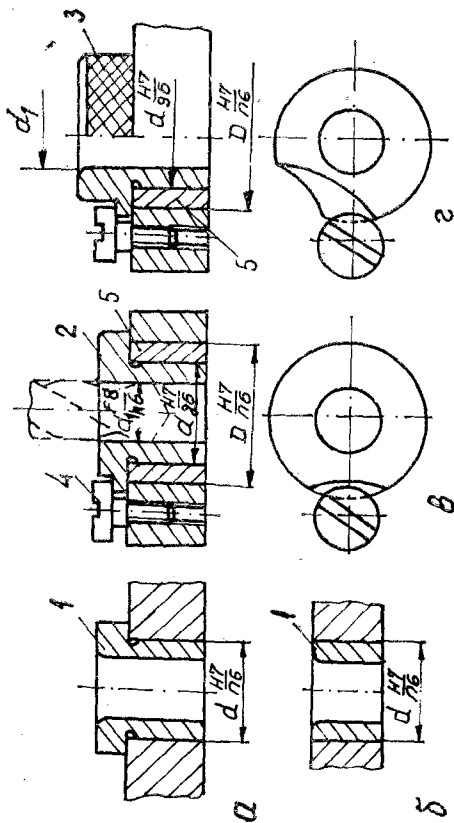
За намаляване влиянието на хлабината върху точността на делителния механизъм се използват конусни фиксатори (фиг. 7.36 в). При тях хлабината е равна на нула, обаче трябва да се вземат предпазни мерки, тъй като при най-малко замърсяване на работната част на фиксатора точността му намалява.



Фиг. 7.36

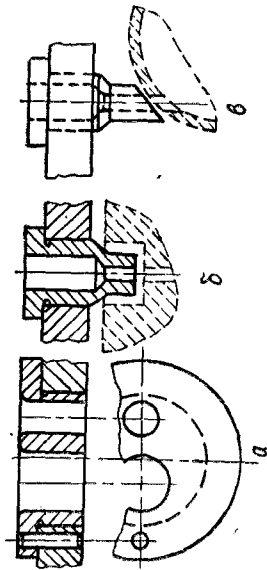
7.2.5. Направляващи втулки

Направляващите втулки се използват за направляване (волене) на свредлата зенкерите и райберите при обработването на отворите върху пробивни, разстъртвачи и други машини. Направляващите втулки биват стандартни и специални. Стандартните втулки от своя страна са постоянни 1, сменяеми 2, бързосменни 3 и междинни 5 (фиг. 7.37)



Фиг. 7.37

Направляващите втулки трябва да имат голяма износостойчивост, тъй като въртещата им повърхнина по време на работа е в постоянен контакт със закаления инструмент и отделната стружка. За това втулките с $d \leq 25$ mm се изработват от високоуглеродна инструментална стомана У10А и се закаляват, а тези с $d > 25$ mm — от нискоуглеродна стомана, след което се подлагат на цементация и закаляване.



Фиг. 7.38

След износването на направляващите втулки те се свалят от плочата на приспособението и се подменят. За да не се развият отворите в плочата, в нея се запресова междинна втулка с по-голям диаметър и в нейния отвор се установява сменяемата втулка, която се притиска с винта 4 (фиг. 7.37). В случаете, когато за обработването на отвора са необходими няколко инструмента (свредло, зенкер, райбер), използват се бързосменните втулки. На фиг. 7.37 г се вижда, че в този случай е достатъчно едно малко завъртане на втулката, докато изрязаната и част попадне под винта и се изважда. След това се поставя следващата втулка, която има външен диаметър D , еднакъв с първата, но по-голям отвор d_1 (според новия инструмент).

За облекчаване излизането на стружките по време на свредловането между направляващата втулка и повърхнината на заготовката се оставя разстояние. При свредловането на жилави метали, при които се получава навита или непрекъсната стружка, това разстояние е около $1d_1$, а при крехки материали — $\frac{1}{3}d_1$. Когато конфигурацията на повърхнината на заготовката е такава, че стандартните направляващи втулки не могат да се установят на необходимото разстояние, или пък когато е необходимо да се облекчи работата на свредлото в началния момент, използват се специални втулки (фиг. 7.38). Когато разстоянието между отворите е много малко, могат да се използват или втулки с повече от един отвор (фиг. 7.38 а), или отворите се свредловат направо в плочите на приспособението, които в случая се изработват от качествена стомана и се закаляват.

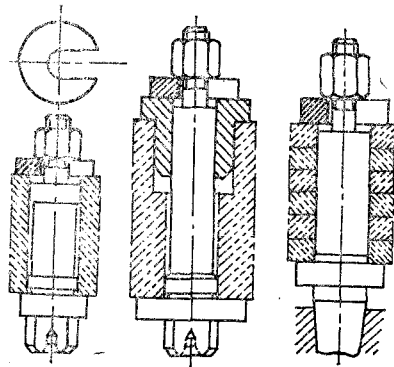
7.3. ТИПОВИ СПЕЦИАЛНИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Приспособления за стругове. Те се установяват обикновено върху вретено на струга. Ето защо при проектирането на такива приспособления технолологът трябва да разполага с точни сведения за конструкцията и размерите на предната част на вретеного.

На фиг. 7.39 са показани схемите на най-често използваните дорници за струговане на втулки и дискове. За намаляване на спомагателното време, свързано с изваждане на заготовката от дорника, се използват бързосменни изрязани шайби, при това диаметърът на гайката трябва да бъде по-малък от отвора на заготовката.

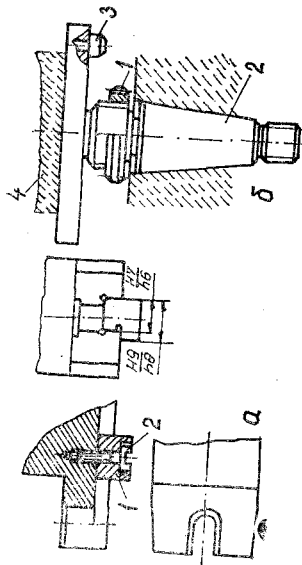
Приспособленията за струговете се въртят заедно с обработваната заготовка, затова към тях се предявяват специални изисквания. Формата на тези приспособ-

ления по възможност трябва да бъде ротационна. От гледна точка на техниката на безопасност на труда по тези приспособления не трябва да има изпъкнали части, а обработваните заготовки трябва да бъдат здравя закрепени. Приспособленията трябва да бъдат балансирани заедно с обработваната заготовка, за да не се получат неуравновесени центробежни сили, които довеждат до трептения и бързо износване на машините.



Фиг. 7.39

нието 4 се установява върху въртяща се маса, центроването и закрепването му се осъществяват с помощта на конусния дорник 2 (фиг. 7.40 б). Освобождателното на дорника от отвора на масата се извършва чрез завъртане на гайката 1. Фиксирането на приспособлението против завъртане се осъществява с помощта на цилиндричния лалец 3.



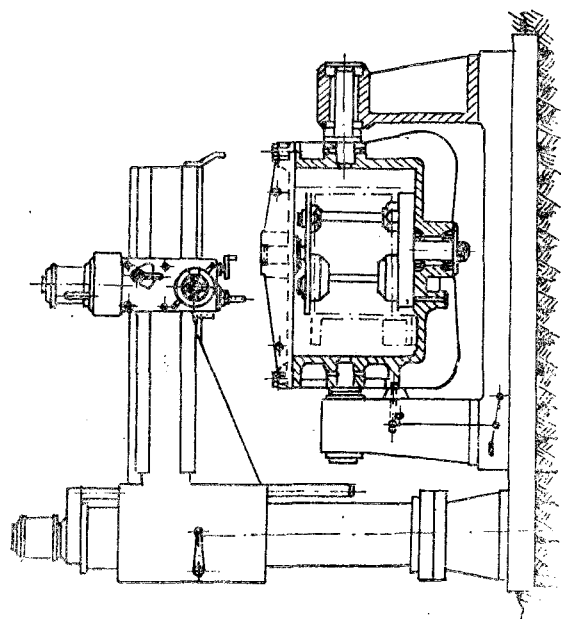
Фиг. 7.10

Приспособления за пробивни машини. За обработване на отвори върху пробивните машини се проектират най-разнообразни приспособления. В редица случаи е по-изгодно обработването на отворите да става вместо чрез разстъргване на хоризонтално разстъргващи машини или стругове — на пробивни машини, снабдени с подходящи приспособления. Причината е тази, че пробивните машини са по-евтини от разстъргващите, заемат по-малко място и изискват по-ниска квалификация на работниците.

При обработването на отвори, разположени в различни равнини на корпусни детайли, често пъти се използват завъртани приспособления. Те биват с хо-

ризонтална, вертикална или наклонена ос, едноопорни и двуопорни. На фиг. 7.41 е дадена принципна схема за обработване на значителен брой отвори, разположени в различни равнини, върху радиална пробивна машина.

На фиг. 7.42 е дадена конструкцията на двуопорно завъртащо се приспособление. Закрепването на делителната планшайба 11 се извършва с ексцентрик



Фиг. 7.41

механизъм, а деленето — с фиксатор със зъбен гребен. Механизмите за затягане и деление се управляват с ръчката 12. Ръчката 9 служи само за завъртане на планшайбата. Вретеното 6 се върти в лагера 5 и е изрязано, където влиза оста на планката 8. В планката е поставен регулируемият винт 7, на който в процеса на затягането действа ексцентрикният вал 13. На този вал е установено свободно зъбното колело 14, свързано чрез два специални зъба К с острозъбия съединител 16. Пружината 20 осигурява запечатването между колелото и съединителя. При завъртането на ръчката 12 фиксаторът 18, допълнително нагоярен с пружината 17, влиза във фиксиращата втулка, а ексцентрикният вал 13 действа на тиска последната към корпуса 10. Когато фиксаторът достигне крайно положение, зъбното колело 14 спира въртенето си, но може под действието на острозъбия съединител да се премества вляво. Това позволява да се завърти ексцентрикният вал до пълно затягане на планшайбата. При въртене на ръчката в обратна посока планшайбата се освобождава, а съединителят 16 изважда фиксатора от втулката. Върху вретеното 4 е закрепена шангата 2 с тежестта 1, с които се уравновесява завъртащото се приспособление заедно с обработваната заготовка.

7.4. МЕТОДИКА ЗА ПРОЕКТИРАНЕ НА ПРИСПОСОБЛЕНИЯТА

7.4.1. Общи указания

Проектирането на специалните и груповите приспособления се извършва на четири етапа:

- избиране на схемата за базиране и закрепване на заготовките;
- избиране на броя на едновременно обработваните в приспособлението заготовки;
- изчисляване на силите за закрепване на заготовките;

При изработване на конструктивните чертежи на приспособлението трябва да се имат пред вид указанията, дадени в т. 4.2.

За да се определи броят на едновременно обработваните в приспособлението заготовки, разглеждат се няколко варианта, от които единият е за едновременно приспособление, а останалите — за многостепенно. След това се определя себестойността на дадената операция при различните варианти. Избира се онзи вариант, при който се получава най-малка себестойност.

При изработване на конструктивните чертежи на приспособлението най-напред се нанасят с тънки линии върху листа контурите на заготовката. В зависимост от сложността на схемата на приспособлението се начертават няколко проекции на заготовката на достатъчно разстояние една от друга. След това се чертаят последователно около заготовката отделните елементи на приспособлението. Най-напред се нанасят базирателните елементи, след това закрепвателните механизми, детайлите за направляване на инструментите и спомагателните устройства. По-нататък се определят контурите на тялото на приспособлението, което обединява горните елементи. При избирането на отделните елементи и стандартните елементи трябва да се използват максимално нормализираните и стандартизираните елементи.

Върху сборния чертеж на приспособлението се нанасят неговите габаритни размери, слобките, размерите, необходими за слобването и разглобяването на приспособлението, и номерацията и спецификацията на детайлите и указания за съответните нормали и стандарти.

На чертежа се дават и техническите условия, необходими за осигуряване на необходимата точност при изработване и слобване на приспособлението.

7.4.2. Изчисляване на силите за закрепване на заготовките

1. Изчисляват се силите на рязане на метал и техните моменти, които се стремят да изместят заготовката спрямо базирателните елементи на приспособлението. В отделни случаи освен силите на рязане се определят и инерционните сили, центробежните сили, масата на заготовката и др.

2. Изчисляват се необходимите сили, които се прилагат непосредствено върху заготовката при нейното закрепване. При определяне на тези сили се изхожда от предпоставката, че силите на закрепване, които противодействуват на силите на рязане, трябва да бъдат по-големи от тях, което се определя от коефициента на сигурност K . Този коефициент отчита и изменението на условията в процеса на обработването и се определя от формулата

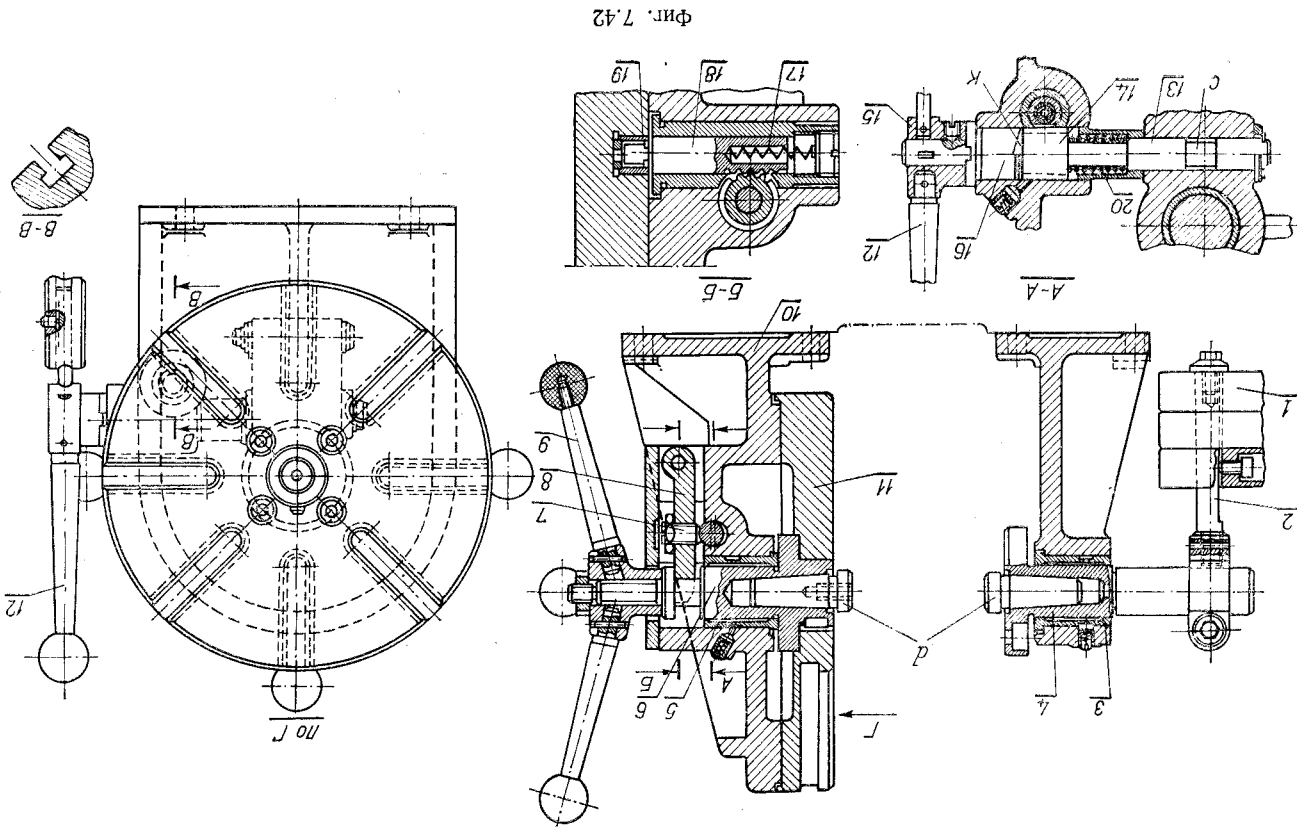
$$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 \quad (7.5)$$

където K_0 е гарантираният коефициент на сигурност за всички случаи (обикновено $K_0 = 1.5$);

K_1 — коефициентът, отчитащ състоянието на базирателната повърхнина на заготовката; при груби повърхнини $K_1 = 1.2$, при обработени повърхнини $K_1 = 1.0$;

K_2 — коефициентът, отчитащ увеличението на силата на рязане в резултат от износването на инструмента (табл. 7.3);

K_3 — коефициентът, отчитащ увеличението на силата на рязане при обработване на прекъснати повърхнини (при струговане на прекъснати повърхнини $K_3 = 1.2$);

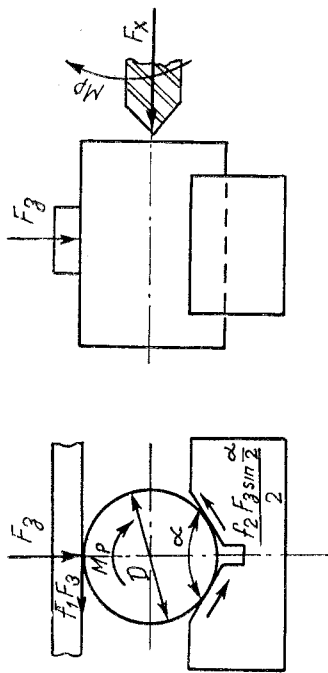


Фиг. 7.42

та повърхнинна на заготовката и установъчната повърхнинна на панговия патронник. Силите на закрепване се определят от следните формули:

$$F_{\text{сум}} = \frac{KMp}{fR}; \quad F_3 = \frac{F_{\text{сум}}}{n} \quad (7.9)$$

където $F_{\text{сум}}$ е сумарната сила на закрепване, която действа върху всички чеплюсти на панговия патронник, N;
 F_3 — силата на закрепване, която действа върху една челюст, N;
 n — броят на челюстите на патронника.

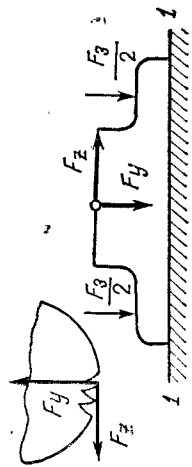


Фиг. 7.45

На фиг. 7.45 е показан случай, когато заготовката е закрепена в призма, а осовата сила F_x при сверделване е перпендикулярна на силата на закрепване. Моментът на рязане M_p се стреми да завърти заготовката около нейната ос. На този момент противодейства създаденият от силата на триене момент на триене. Осовата сила F_x се стреми да премести заготовката по дължината на нейната ос. От условието за равновесие на силите може да се напише

$$F_3 = \frac{2KMp}{D(f_1 + f_2 \sin \frac{\alpha}{2})} \quad (7.10)$$

f_1 е коефициентът на триене между планката и заготовката;
 f_2 — коефициентът на триене между заготовката и призмата.



Фиг. 7.46

Получената сила на закрепване трябва да се провери дали осигурява заготовката срещу осово преместване:

$$F_3 \geq \frac{KF_x}{f_1 + f_2 \sin \frac{\alpha}{2}} \quad (7.11)$$

При фрезване с цилиндрична фреза с прави зъби (фиг. 7.46) върху детайла действуват двете съставни сили на рязане F_z и F_y . Силата F_y притиска заготовката към основата на приспособлението. Силата F_z се стреми да премести заготовката успоредно на равнината $I-I$.

Закрепващият механизъм създава сили на триене между заготовката и приспособлението, а също така между заготовката и контактните елементи на закрепващия механизъм. Тези сили на триене трябва да предотвратят изместването на заготовката. Силата на закрепване F_3 се определя от равенството

$$F_3 = \frac{KF_z - F_y f_2}{f_1 + f_2} \quad (7.12)$$

където f_1 и f_2 са коефициентите на триене съответно между контактните елементи на закрепващия механизъм и заготовката и между повърхнината $I-I$ на приспособлението и заготовката.

В таблица 7.5 са дадени големините на коефициента на триене f между базирателната повърхнинна на заготовката и установъчната повърхнинна на приспособлението.

Таблица 7.4

Коефициент на триене f

Състояние на контактуващите повърхнини	f
Обработена базирателна повърхнинна на заготовката и установъчната на планка или постоянна опора с плоска глава	0,10 ± 0,15
Необработена базирателна повърхнинна на заготовката и постоянна опора със сферична глава	0,20 ± 0,30
Необработена базирателна повърхнинна на заготовката и постоянна опора с назъбена глава	0,50 ± 0,70