

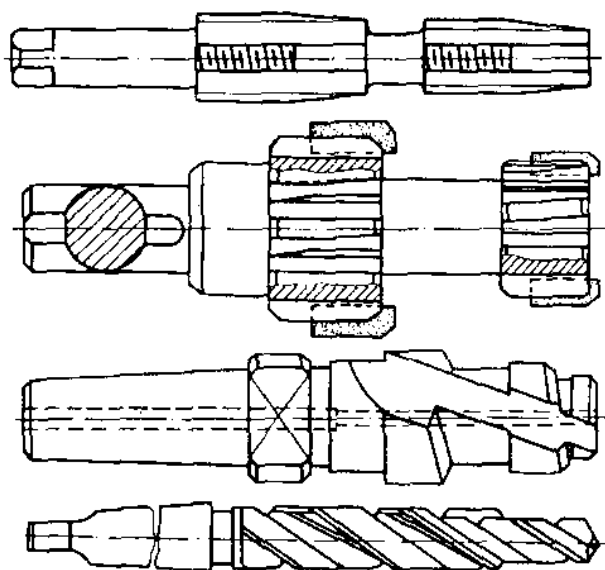
ТЕМА 12. ИНСТРУМЕНТИ ЗА ЕДРОСЕРИЙНО И АВТОМАТИЗИРАНО ПРОИЗВОДСТВО

1. Комбинирани инструменти

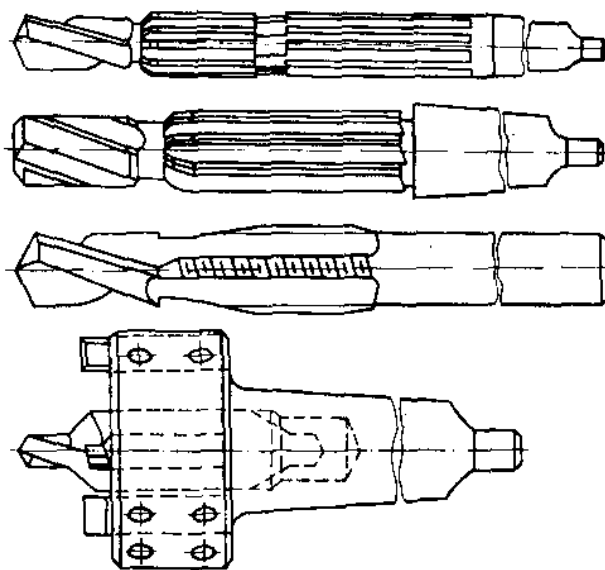
Комбинираните инструменти (КИ) са важно средство за концентриране на технологичните преходи и операции. Характерен техен признак е наличието на няколко, различни по форма и големина режещи ръба, съединени в една линия със сложна форма. Те могат да се разглеждат като инструменти, състоящи се от няколко единични инструмента, наричани степени.

Приложението на комбинираните инструменти значително съкращава броя на вретената и опростява конструкцията на агрегатните машини и автоматичните линии, инструменталните магазини на обработващите центри и др. автоматизирано оборудване. При съвместяване работата на отделни степени по време те реализират намаляване на основното време за обработка. Във всички случаи реализират икономия на спомагателно време, необходимо за обратни ходове, центроващи и регулиращи движения.

Комбинираните инструменти са специални високоефективни режещи инструменти, проектирани и произвеждани в условия на единично производство, а обслужващи едросерийното и масово производство. Особени проблеми при конструирането и експлоатацията им създават затрудненото стружкоотвеждане от съседните съвместно работещи степени, повишеното силово натоварване, избирането на режими на рязане, конструктивното оформление и технологичните преходи между съседните близко разположени степени и др.



Фиг. 12.1. Еднотипни комбинирани инструменти



Фиг. 12.2. Разнотипни комбинирани инструменти

1.1. Класификация на комбинираните инструменти

Комбинираните инструменти се класифицират по няколко основни признака:

- според вида на работната машина: за стругови, фрезови, пробивни, зъбообработващи, резбообработващи, протяжни, агрегатни машини, обработващи центри и др;

- според вида на обработваната повърхнина: за вътрешни (свредла, зенкери, райбери, метчици) и за външни повърхнини (ножове, фрези, зъбообработващи).

- според броя на отделните степени: с 2, 3 до 6 степени;
- според конструкцията: цели, съставни и сглобяеми, като последните могат да бъдат с регулируеми и с нерегулируеми размери;
- според последователността на работа на отделните степени: с успоредна, последователна и смесена схема на работа;
- според типа на режешите инструменти: еднотипни и разнотипни.

На фиг. 12.1 са показани еднотипни инструменти за вътрешни повърхнини: свредло, зенкер, райбер и метчик, състоящи се от по две еднотипни степени с различни размери. Използването им води до отпадане на спомагателното време за обратен ход на първата степен и центроване на втората относно първата степен, необходимо при единична работа на съставните инструменти. При положение, че двете степени работят едновременно основното време на по-краткотрайната операция се включва в това на лимитиращата.

На фиг. 12.2 са показани разнотипни комбинирани инструменти, състоящи се от различни степени: свредло-райбер, зенкер-райбер, свредло-метчик и центрово свредло-ножова глава. При тези инструменти големите различия в режимите за работа на отделните степени обикновено налагат те да се включват последователно в работа с пренастройване на режимите, при което се реализира икономия на спомагателно време. Машините с програмно управление и агрегатните машини са най-удобни за приложението на комбинираните инструменти поради възможностите за бързо автоматично превключване режимите на работа на отделните степени. По тази причина те са най-подходящите машини за използване на разнотипни комбинирани инструменти.

1.2. Особенности при избиране режимите на рязане

В зависимост от формата на обработената повърхнина, вида на степените, мощността на машината и стабилността на технологичната система степените на комбинираните инструменти работят последователно или едновременно.

При последователна работа на КИ режимите се избират като при единичните инструменти, като скоростта на рязане и подаването на отделните степени могат да се променят поради променените размери на комбинирани инструменти (пр. за поддържане на оптималната скорост на рязане степента с по-голям диаметър работи с по-ниска честота на въртене).

При едновременна работа на КИ с n степени общото натоварване на инструмента е сума от натоварването на отделните степени:

$$M_{ки} = \sum_{i=1}^n M_i \quad \text{и} \quad F_{ки} = \sum_{i=1}^n F_i ,$$

където $M_{ки}$ и $F_{ки}$ са съответно сумарните въртящ момент и осова сила на комбинираните инструменти, а M_i и F_i са единичните момент и сила на отделните им степени.

Тъй като всички едновременно работещи степени участват в едно общо работно движение с определена скорост и подаване, скоростите на отделните степени на показаните кръгли инструменти са различни за различните точки от режешите ръбове, разположени на различни радиуси. Различни са и прибавките, силовото и температурно натоварване, както и трайностите на отделните степени.

Прието е режимите на рязане да се определят с оглед оптималната трайност на комбинираните инструменти като цяло. При това отделните степени, особено по-

слабо натоварените и обработващи по-неотговорни повърхнини на заготовката, могат да работят в много нехарактерни условия, за да се съгласуват с работата на лимитиращите степени. Режимите се съгласуват с възможностите на машината и стабилността на технологичната система.

Трайността на комбинираните инструменти с две степени се избира като тази на съставните му отделни степени. При три и повече степени на комбинираните инструменти се препоръчва правилото трайността да нараства с 20 % за всяка степен чрез намаляване скоростта на рязане (табл. 12.1).

Табл. 12.1. Препоръчвана трайност на комбинирани инструменти

Брой на степените на КИ	1	2	3	4	5	6
Трайност на отделната степен, %	100	100	100	100	100	100
Трайност на КИ, %	100	100	120	140	160	180

Дълбочината на рязане се разпределя между отделните степени според формата на обработената повърхнина и предписаното качество с оглед на еднопроходна обработка.

Подаването при чистите обработки се ограничава от точността и грапавостта на лимитиращата повърхнина, а при грубите обработки – от ограниченията по мощност и сила на инструмента, машината и приспособлението (ако има такова).

Скоростта на рязане се ограничава от лимитиращия единичен инструмент. Обикновено това е степента с най-голямо износване, работеща с най-висока скорост на рязане. Тя се използва за определяне на скоростта на главното движение на рязане на комбинираните инструменти, когато някои степени работят съвместно. При последователна работа на отделните степени режимите могат да бъдат оптимизирани по отделно за всяка от тях.

1.3. Особености при определяне на конструктивните и геометрични параметри

Формата и размерите на стружковите канали на комбинираните инструменти се избират в зависимост от диаметъра, вида на степените, методите на присъединяване на режещите части, материала им и желаната посока за отвеждане на стружката. Съседните степени могат да имат отделни или общи стружкови канали. Наклонът им обикновено е в границите 0° ... 30° , а посоката (лява или дясна) се избира еднаква с посоката на въртене на инструмента при отвеждане на стружката назад и обратна на въртенето на инструмента при отвеждане на стружката напред.

Отвеждането на стружките по общи канали е по-изгодно и технологично при изработване на комбинираните инструменти, но може да създаде сериозни проблеми при експлоатацията им, особено при съвместването на няколко течащи стружки в общ канал. Общите канали са подходящи при пръскащи се или начупени на определен малък размер стружки. Ако това е невъзможно, конструктивно се осигуряват условия двете стружки да се отвеждат по две различни стени на общия канал.

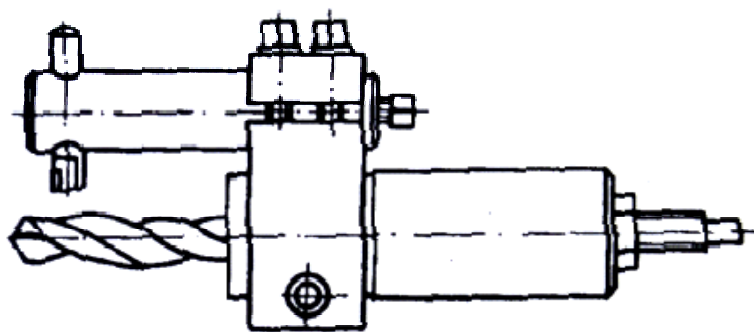
Разделното отвеждане на стружки от съседните степени може да се постигне чрез подходящо редуване на стружковите канали на отделните степени. Подобряване на стружкоотвеждането може да се постигне чрез намаляване броя на зъбите и увеличаване размерите на каналите, чрез увеличаване ъгъла на наклона им, чрез подаване на мажещо-охлаждаща течност с повишено налягане в зоната на рязане, която изтичайки през каналите подпомага транспортирането на стружките. По пътя на тяхното отвеждане не бива да има препятствия.

Броят на зъбите на комбинираните инструменти зависи от прибавката, условията за формиране на стружката и сумарното силово натоварване. За удобство на измерването обикновено той се избира четен. Комбинираните инструменти с големи размери се конструират сглобяеми и по възможност – с регулируеми размери. Най-силно натоварените степени се изработват от материали с повишени режещи свойства и с оптимизирани геометрични параметри за степента.

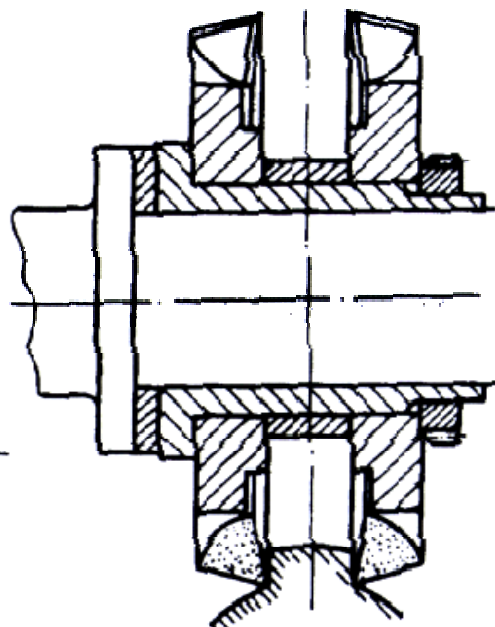
Презаточването на комбинираните инструменти е по-трудно от това на единичните поради различното ориентиране на режещите ръбове, принадлежащи на съседните степени. Особено е затруднено влизането и излизането на абразивния диск в преходните зони при шлифване и заточване. Този проблем успешно се решава при сглобяеми конструкции чрез разделно заточване на единичните инструменти.

Комбинирани ножове и фрези

На фиг. 12.3 е показан разнотипен инструмент – свредло – нож, който съвмества основното време са обработване на отвора и концентрично разположена спрямо оста му външна цилиндрична повърхнина. Инструментът осигурява по-голяма производителност и съосност на двете обработвани повърхнини, без да е необходимо спомагателно време за центроване на втория инструмент относно първия.



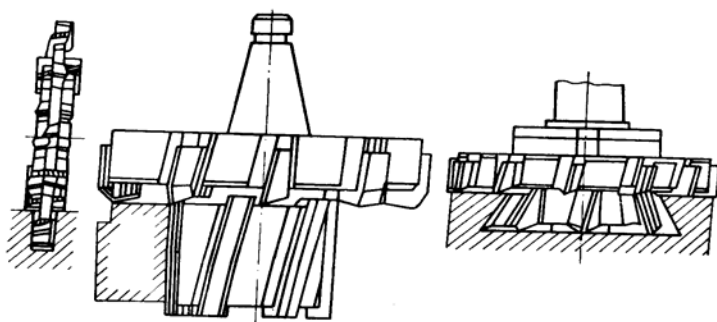
Фиг. 12.3. Комбинирано свредло-нож



Фиг. 12.4. Комбинирана шлицова фреза

Комбинираните инструменти, включващи комплект стандартни режещи и спомагателни (дорници, дистанционни втулки, гайки и др.) инструменти са изключително гъвкави и ефективни поради възможностите за единична смяна на степените с различна трайност и разделно заточване. Комбинираната фреза на фиг. 12.4 чрез смяна на дистанционната втулка осигурява необходимите размери на ширината на шлиците на обработвания вал, а двете и степени лесно се презаточват след разглобяване.

Комбинираните фрези (фиг. 12.5) осигуряват едновременно обработване на няколко повърхнини с определено разположение между тях, като всяка степен има оптимални по форма, материал и геометрични параметри конструкция. Така изградените комбинирани инструменти имат ниска цена, висока производителност, трайност и лесно обслужване.



Фиг. 12.5. Комбинирани фрези

Комбинирани протяжки

Комбинираните протяжки дават възможност за едновременна обработка на няколко повърхнини при достатъчни ход и сила на работната машина. На фиг. 12.6 е показана протяжка за едновременна обработка на кръгъл отвор и шпонков канал след предварително пробит кръгъл отвор. Приложението и гарантира симетрично разположение на канала в отвора и по-висока производителност. Тъй като втората степен се изработва с по-голям подем на зъб и се преточва по-често от първата, конструкцията дава възможност чрез разполагане на клин в прореза на втората степен да се регулира дълбочината на канала след всяко преточване.

В глава 7 има редица примери на комбинирани протяжки, главно за обработване на външни повърхнини.

Комбинирани инструменти за отвори

Комбинираните инструменти за отвори (фиг. 12.1, фиг. 12.2) са най-разпространените комбинирани инструменти. Когато последната степен е с нерегулируеми размери, калибровашите и части се оразмеряват по известните методи, отчитайки граничните отклонения, свиването или разбиването на отвора и износването на инструмента.

Монолитните конструкции на еднотипните инструменти с малка разлика между размерите на отделните степени могат да се получат от стандартен инструмент с размерите на по-голямата степен чрез шлифване до размерите на по-малката.

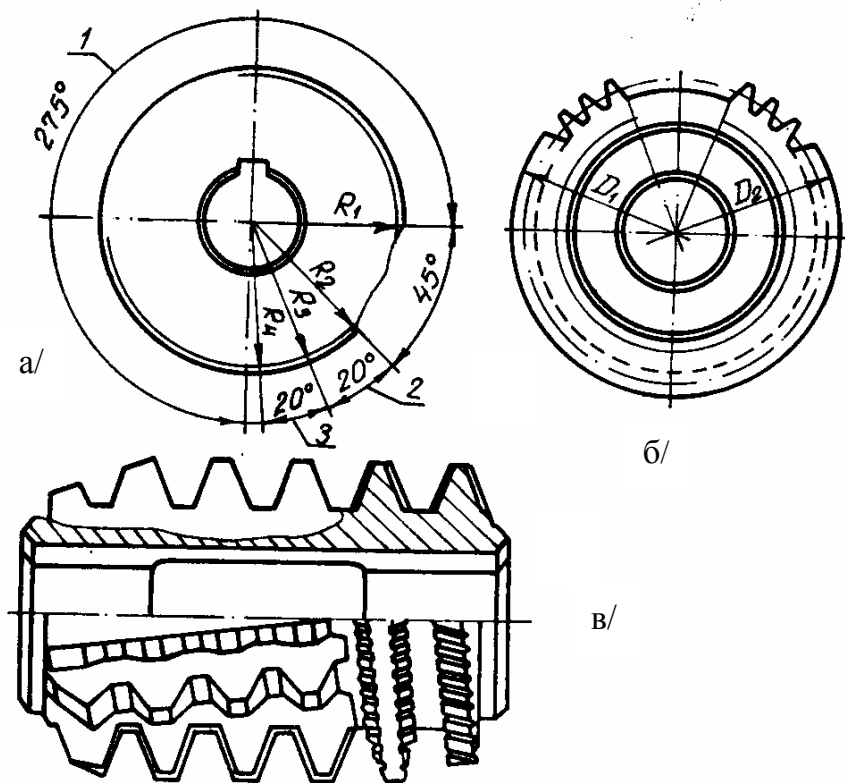
Комбинирани резбообработващи и зъбообработващи инструменти

Комбинираните инструменти за резбообработване и зъбообработване се използват в едросерийното и в масовото производство. Те имат последователна схема на работа, могат да бъдат еднотипни и разнотипни.

На фиг. 12.7.а е показана комбинирана резбонакатна ролка, състояща се от участъци с различни радиуси. Тя осъществява формообразуване на резбата в участъка с радиус R_1 , след което радиусите на ролката плавно се увеличават, връзвайки ролката в заготовката до формиране на окончателните размери на винта, без да е необходимо радиално връзване, осъществявано от машината.

Комбинираното зъбодълбачно колело (12.7.б) се състои отучасък за предварително нарязване с по-малък диаметър D_1 и по-малка дебелина на зъбите, а окончателното нарязване се извършва от участъка с диаметър D_2 и нормална дебелина на зъбите. При работа на всеки от двата участъка заготовката прави по едно пълно завъртане, без машината да осъществява радиално преместване между двойката инструмент-заготовка.

Комбинираният инструмент фреза-шевер (фиг. 12.7.в) служи за зъбонарязване и шевинговане на червячни колела при тангенциално подаване на инструмента.



Фиг. 12.7. Резбообработващи и зъбообработващи комбинирани инструменти
 а/ зъбонакатна ролка б/ зъбодълбачно колело в/ червячна фреза-шевер

2. Инструменти за автоматизирано производство

2.1. Особенности на инструментите за автоматизираното производство

Инструментите за автоматизираното производство (ИАП) са предназначени за работа върху автоматизирани машини и технологични линии. Автоматизираното производствено оборудване включва обработващи машини с автоматичен цикъл, приспособления за базиране и закрепване на заготовките, транспортни, измервателни съоръжения и режещи инструменти. Докато при универсалните машини за състоянието на всеки режещ инструмент следи работник, в инструменталните магазини на автоматизираните машини десетки или стотици инструменти се сменят и експлоатират без състоянието им да се следи непрекъснато от човек. При това те работят при екстремно високи режими, като автоматично трябва да осигуряват точността на формата, размерите и качеството на обработваните повърхнини.

По вид и конструкция инструментите за автоматизираното производство са аналогични на тези за общото машиностроене. Характерните изисквания към тях произтичат от факта, че в продължение на определено време те трябва да поддържат работоспособността си автономно, без контрол от страна на оператор. Към тях се предявяват много високи изисквания по отношение на:

- голяма и гарантирана якост и трайност;
- бързо и точно установяване върху машината;
- възможности за регулиране размерите на инструмента чрез специални елементи в конструкцията му или чрез поднастроени движения на машината;
- автоматично контролиране на състоянието на инструмента и сигнализиране за приближаване стойността на избран критерий до определени граници;

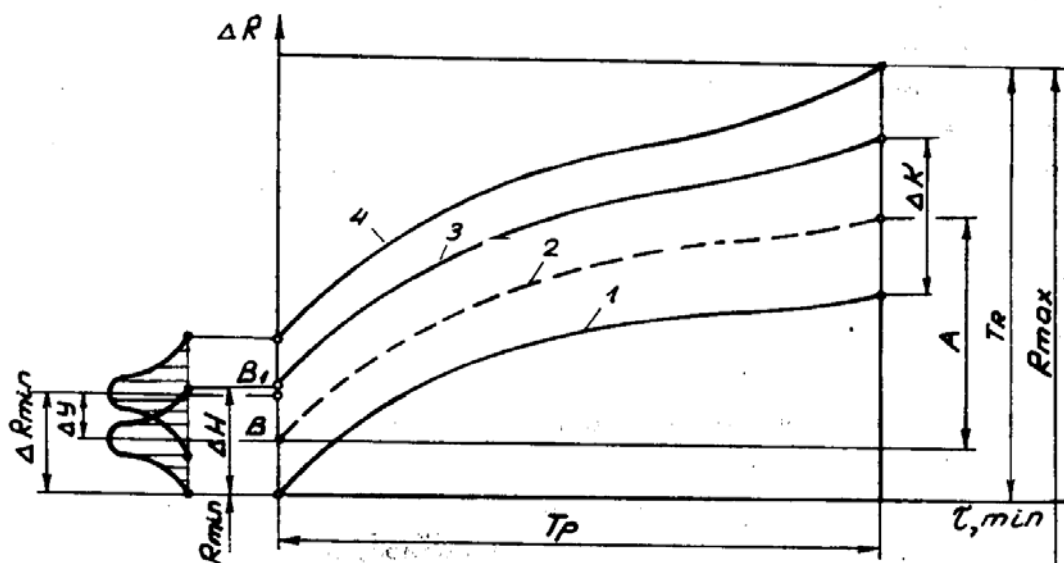
- сигурно начупване и отвеждане на стружката;
- високи и гарантирани надеждност и работоспособност.

2.2. Трайност на инструментите за автоматизирано производство

При инструментите за автоматизираното производство ясно се разграничават двете нива на трайността – обща и размерна трайност. Общата трайност t_0 се измерва с времето на работа до пълното износване на режещите ръбове, оценено по определен критерий в зависимост от вида на обработката, инструменталния материал и от вида на инструмента. Размерната трайност t_p се измерва с времето на работа, през което се запазва предписаната точност на обработената повърхнина.

При неавтоматизираното производство за грубите обработки се лимитира t_0 , а за чистите обработки лимитирането на трайността е по t_p , което често е няколко пъти по-малко от t_0 . При автоматизираното производство се контролират и двете характеристики със стремеж за достигане на висока размерна трайност, чиято стойност да се доближава до общата.

На фиг. 12.8 са показани факторите, определящи размерната трайност на инструмент за обработване на външна ротационна повърхнина – допуск на размера на повърхнината T_R ; грешка A , свързана с износването на инструмента по време на експлоатация; разсейване на размерите в началото ∇H и в края на работата ∇K ; грешката от настройване на инструмента на размер ∇y . По абцисата е нанесено времето на работа на инструмента τ , а по ординатата – отклоненията в размера на обработената повърхнина ∇R . Кривите 1, 2, 3 и 4 показват измененията на размерите в процеса на работа, дължащи се на износването и на редица технологични фактори.



Фиг. 12.8. Изменение на размерите на инструмента

При гранични стойности на размера на повърхнината, променящи се между R_{min} и R_{max} , допусковото поле на радиалния размер е $T_R = R_{max} - R_{min}$. Размерната трайност се определя от пресечната точка на кривата 4 с правата R_{max} . Между ширината на полето на изменение на размера и отделните фактори, определящи трайността съществува зависимостта

$$T_R = A + 0,5(\Delta H + \Delta K) + \Delta y,$$

където факторите от дясната страна на равенството са пояснени по-долу.

Факторът А, свързан с износването на инструмента е сума от грешките от размерно износване ΔRu и от еластичните деформации ΔRe , породени от увеличените сили на рязане по време на експлоатацията и увеличаване на износването. Той се определя по зависимостта

$$A = \Delta Ru + \Delta Re.$$

Размерното износване в направление нормално на обработената повърхнина може да се минимизира чрез използване на най-износоустойчивите инструментални материали, оптимизиране на геометричните параметри и режимите на рязане, избиране на ефективни кинематични схеми, схеми на изрязване на прибавката и използване на подходящи мажещо-охлаждащи средства и методи на подаването им.

Допълнителните еластични деформации в равнината Рр от увеличаващите се при износването компоненти на силата на рязане ΔFi се определят по зависимостта

$$\Delta Re = \frac{\Delta F_f}{J_{fp}} + \frac{\Delta F_p}{J_{pp}} + \frac{\Delta F_c}{J_{cp}},$$

където ΔFi са нарастванията на съответните сили на рязане при износване на инструмента, J_{ip} са стабилностите на технологичната система в радиално направление „р“.

Най-значимо е влиянието нарастването на напречната сила ΔFp , която действа нормално на обработената повърхнина и може да достигне стойности 100...150% от тези на новия инструмент при груби обработки. От голямо значение е и стабилността на технологичната система, което изисква минимална конзолност на инструмента, заготовката и прилагане на специални технологични мероприятия.

Разсейването на размерите при определени условия се дължи на случайни фактори, свързани с местни колебания в твърдостта и якостта на заготовката, неравномерна прибавка, периодично появяваща се и откъсваща се наслойка и др. Тъй като тези причини се влияят от изменението на силите на рязане, свързано с износването, в процеса на работа разсейването нараства от ∇H в началото до ∇K в края на експлоатацията.

При случаен закон на изменение на разсейването, граничните стойности на изменението на ∇R в процеса на износване се изменят по кривите 1 и 3, а средната стойност на размера – по кривата 2 (фиг. 12.8). Големината на разсейването се определя от средно квадратичните отклонения σ_n и σ_k от средните размери ∇H и ∇K , като $\nabla H = 6\sigma_n$ и $\nabla K = 6\sigma_k$.

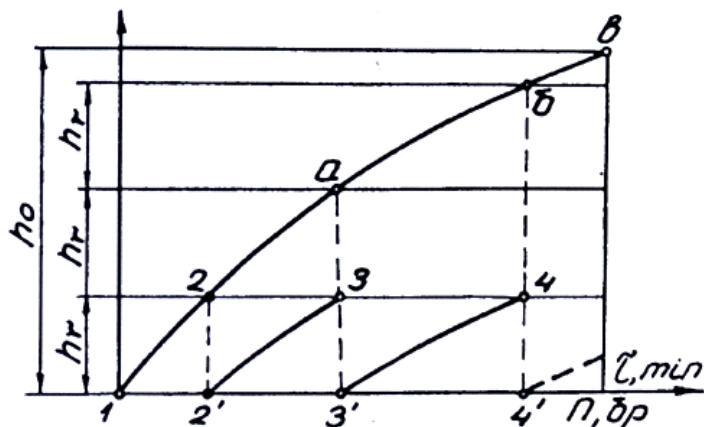
Намаляване на разсейването може да се постигне чрез намаляване влиянието на случайните фактори – стесняване разсейването на механичните характеристики на материала на заготовката, използване на по-равномерни прибавки, по-стабилни технологични системи и т.н.

Грешките от настройване на инструмента ∇u при последователните му позиционирания върху машината водят до отклоняване положението на линия 3 до еквиливантната линия 4, като положенията на отделните върхове се колебаят в полето между двете линии, които фиксират граничните положения. При неавтоматизираните производства тази грешка се елиминира чрез вземане на пробни стружки и поднастройване на инструмента, а при автоматизираните – чрез системи за настройване инструментите на размер.

2.3. Регулиране инструментите на размер

Ако допустимото размерно износване T_r е няколко пъти по-малко от общото T_o , се прилага цикъл за няколкократно поднастройване на предварително настроеня инструмент чрез органите на работната машина. Това може да се извършва между отделните работни цикли на машината без загуба на производителност.

На фиг. 12.9 е показана зависимостта $l-b$ на пълното износване на инструмента в зависимост от времето t до загубване на работоспособност. Той не може да се



Фиг. 12.9. Размерно регулиране с поднастройване на размер

използва директно в цялата област, защото при достигане на $t. 2$ се изчерпва лимита на размерното износване h_r . След регулиране положението на режещия ръб от $t. 2$ в $t. 2^1$ експлоатацията му може да продължи по линията 2¹-3, 3¹-4 и т.н. до изчерпване на общата трайност.

Регулирането на инструментите на размер може да се извършва върху машината или извън нея, ръчно или автоматично. Регулирането върху машината

може да става след спирането и или по време на работа. Ръчното регулиране върху машината изисква тя да е спряла. Този метод е основен за неавтоматизираното производство, а при автоматизираното е свързан с нежелани престои на цели линии и участъци, поради което не се прилага.

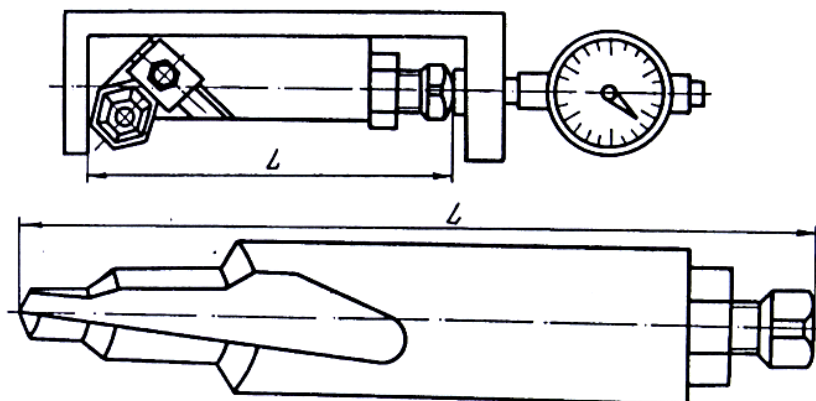
Автоматизираното регулиране разположението на инструментите върху машината е най-производително, но обикновено изисква приспособления, за които не винаги има място върху претрупаните с различни съоръжения работни зони. Пример за такова регулиране е осовото поднастройване на червячна фреза за нарязване на еволвентни зъбни колела, извършвано по време на работа. С усъвършенстване на уредите за автоматичен контрол на състоянието на инструментите и параметрите на обработваната повърхнина, както и на средствата за адаптивно управление, много видове автоматизирани машини позволяват такова регулиране.

Ръчното извънмашинно регулиране на размерите на инструмента е просто, удобно и евтино за всякаква серийност на производството. То изисква в конструкцията на инструмента да се включат безстепенно регулируеми опори (обикновено винт с контрагайка) чрез които се възстановява точното разположение на режещия ръб относно обработената повърхнина (примерно след завъртане или смяна на режещата пластина).

Установяването и контрола на размера L (фиг. 12.10) се извършва лесно, удобно и точно с универсални измервателни средства като скоби и измервателни часовници. Настройването на ножа в надлъжно направление осигурява точност на диаметралните размери на детайла.

Настройването на ножа в напречно направление (от върха на режещия ръб по посока на подаването до горната стена на държача, където също се използват винтови регулируеми опори) осигурява точност на надлъжните размери на детайла, пр. между отделните стъпала на един вал.

Автоматичното извънмашинно регулиране на размерите е скъпо и много рядко се оправдава икономически.



Фиг. 12.10. Инструменти, настройвани извънмашинно на размер

Поднастройването на инструментите на размер е допълнително настройване на вече установения в машината инструмент с цел получаване на необходимата точност, когато обработваната повърхнина е с тясно допусково поле, размерната трайност е много по-малка от общата и честото спиране на машината с извънмашинно настроен инструмент е нежелано. То може да се извършва на машини с програмно управление без спиране на машината, непрекъснато или циклично. Във втория случай поднастройването се осъществява с приближаване на обработвания размер до граничната стойност по сигнал от измервателно устройство за активен или пасивен контрол или след обработване на определен брой заготовки. Непрекъснатото поднастройване поддържа постоянно режещите ръбове в определено положение относно заготовката.

2.4. Установяване и смяна на инструмента

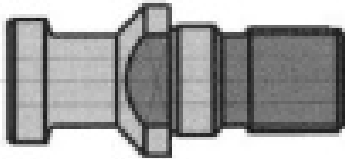
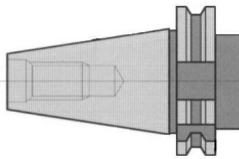
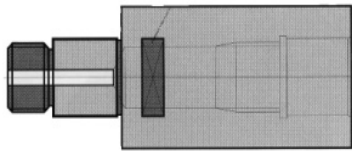
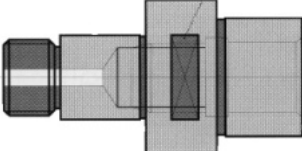
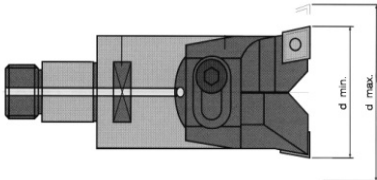
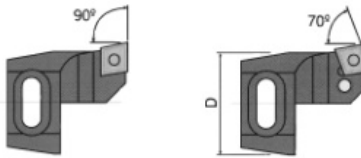
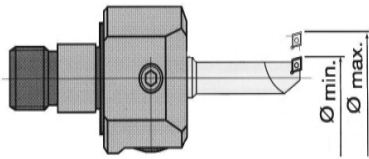
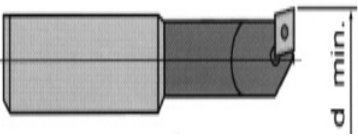
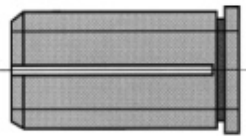
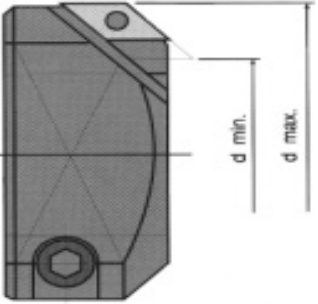
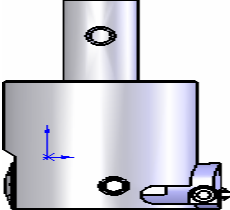
Закрепването на инструментите за автоматизираното производство върху машината трябва да се извършва бързо и сигурно и да гарантира точно ориентиране на инструмента и режещите му ръбове относно заготовката.

Закрепването на инструментите обикновено се извършва на три нива: директно в машината; в държач, който се закрепва в машината; в адаптер, който се закрепва в държач, установен по други повърхнини в машината.

В табл. 12.2 са представени основните видове елементи, използвани в инструменталните комплекти за машини с програмно управление. В инструменталните комплекти на пробивно-разстъргващите, фрезови, стругови и др. машини с програмно управление се съхраняват няколко десетки инструмента, установени в един инструментален магазин. Те се избират и транспортират до машината и обратно от автооператор. И ротационните и призматичните инструменти от комплекта се установяват в тела с еднакви повърхнини за базиране в инструменталния магазин, в автооператора и в държача на машината. Тези комплекти са изградени на модулен принцип и са различни за различните модели машини и фирми производители на комплекти.

Обикновено във вретеното на машината се установява опашката на модулно изградения инструмент, притежаваща конусна базова повърхнина, съответстваща на тази на вретеното, пръстен за захващане от автооператора, сменящ инструментите и многостен, служещ за предаване на въртящия момент от вретеното към режещата част на инструмента.

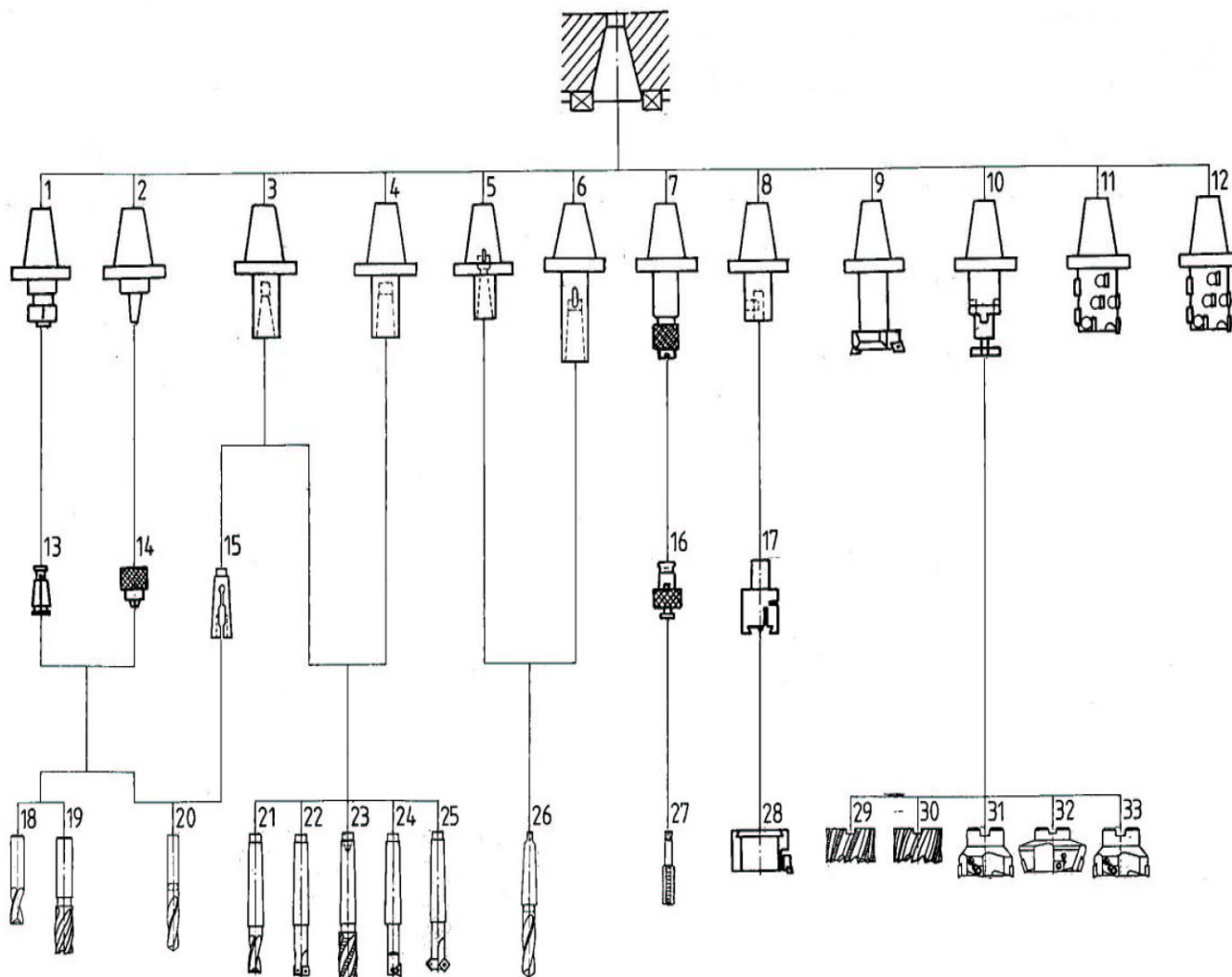
Табл. 12.2. Основни видове елементи на инструменталните комплекти за МПУ

Наименование	Общ вид	Наименование	Общ вид
Накрайник		Опашка	
Удължител		Преходен елемент (редуцир)	
Разстъргваща глава с вложки		Вложки	
Разстъргваща глава с борщанга		Борщанга	
Редукционни втулки		Пръстен за фаски	
Разстъргваща глава за прецизно разстъргване			

При нужда се използват удължители и преходни елементи, към които се установява режещата част, позволяваща използването на различни вложки, като е желателно съставните елементи на комплектите да са стандартизирани и с по-универсално предназначение.

На фиг. 12.11 е показана примерна структура на инструментална система за обработване на призматично корпусни детайли върху металорежещи машини с програмно управление тип обработващ център. Чрез комбиниране на елементи от различните нива към вретеното на машината, извършващо въртеливите движения на рязане се присъединяват както инструментите, чиито базови повърхнини съответстват на тези на вретеното (фрезите 11 и 12 се установяват директно по конусните повърхнини на опашките си), така и посредством междинни елементи фрезите 29-33,

разполагачи с цилиндрични базови отвори, инструментите с дълги цилиндрични и конусни опашки 18-27 и др.

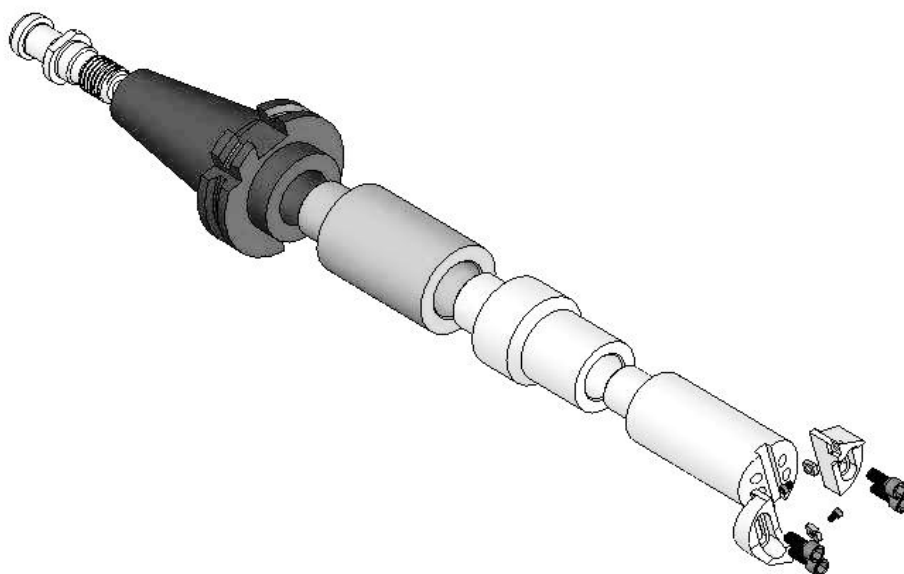


Фиг. 12.11. Инструментална система за обработващи центри с програмно управление

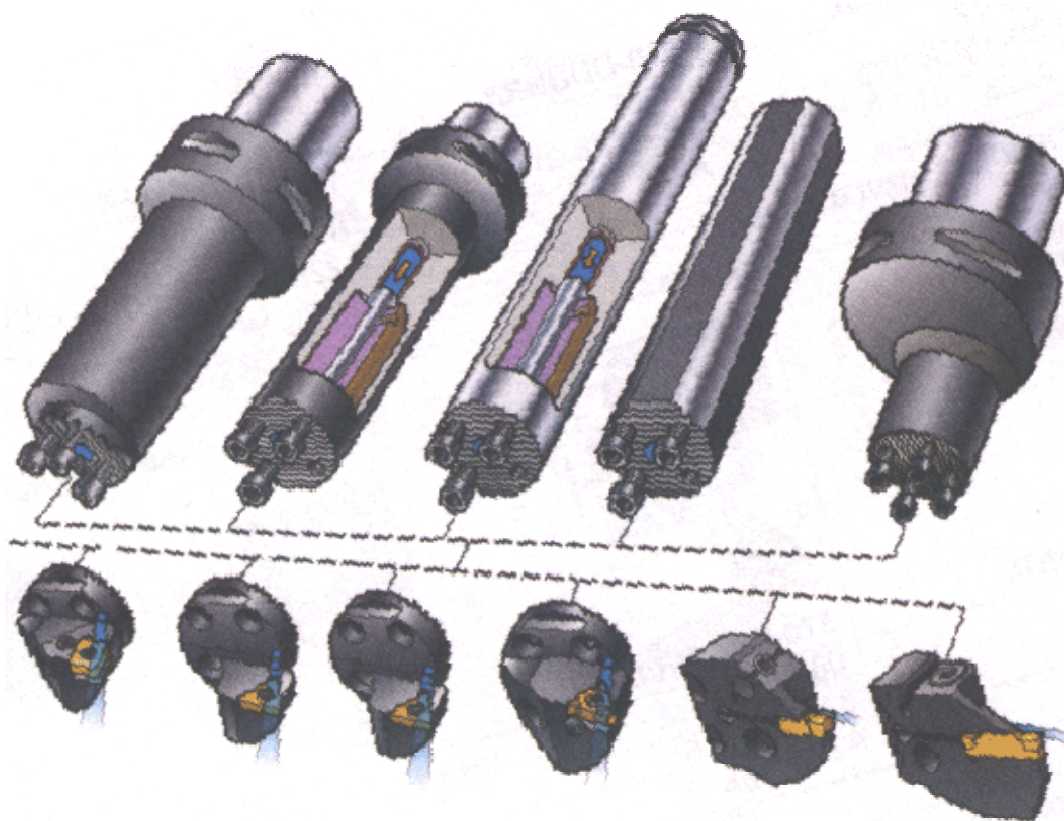
Примерна структура на един модулно изграден инструмент за разстъргване, съдържащ адаптер, опашка, удължител, редуктор, разстъргваща глава, вложка, режеща пластина и скрепителни винтове е показана на фиг. 12.12.

На фиг. 12.13 е показана модулна система на разстъргващи инструменти за обработване на проходни, глухи отвори и канали с вътрешно охлаждане.

Системата дава възможност за вграждане в едно тяло на различни режещи елементи: с различни размери на прорязваните канали, различни главни установъчни ъгли, пластини с различна форма и брой на режещите ръбове и т.н.



Фиг. 12.12. Модулно изграден разстъргващ инструмент за машини с ЦПУ

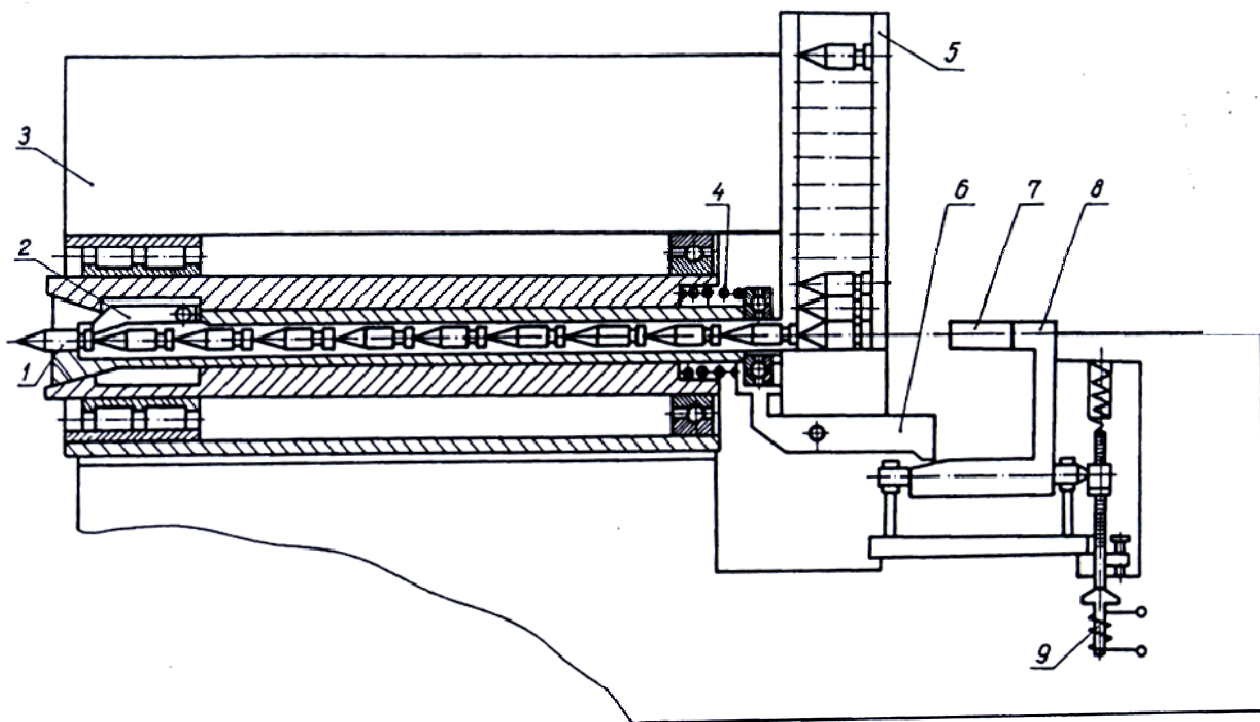


Фиг. 12.13. Модулно изградени инструменти за разстъргване

Смяната на инструментите за автоматизираното производство трябва да става максимално бързо и надеждно. На фиг. 12.14 е показано устройство за автоматична смяна на зъбозакръглящи фрези, работещо без спиране на машината, по време на празния и ход. Фрезите 1 са поставени в магазина 5 и цангата 2, намираща се във вретенната глава 3. След обработване на определен брой заготовки се подава команда на соленоида 9, който изтласква зъбен гребен, завъртащ чрез зъбно колело лоста 8 в показаното положение за смяна на инструмента.

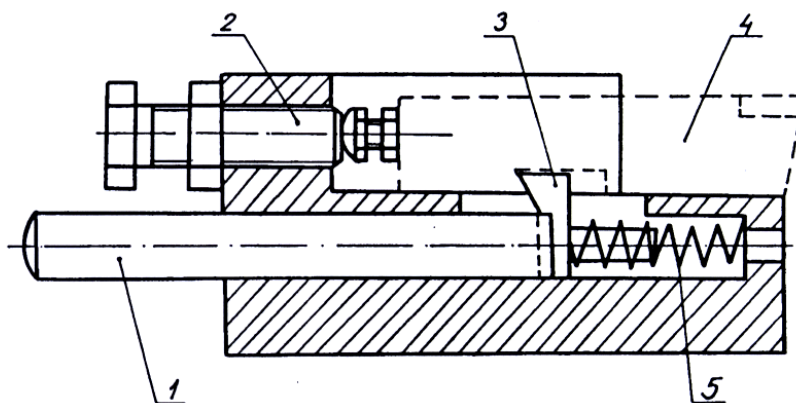
При връщане на 2, 3 и 5 назад лостът 6, плъзгайки се по наклонената част на 8 спира в изрез в определено положение заедно с цангата, а главата с вретеното и

магазина продължават движението си назад, при което цангата се разтваря, отражателят 7 навлиза в движещия се назад магазин 5, вкарвайки най-долната фреза от магазина в цангата, при което износената фреза пада в приемника на машината. При обратния ход на 3 напред се освобождава 6 и под действие на пружината 4 цангата хваща предварително настроената на размер фреза, а 9 завърта 8 на 90^0 така че другите движения на 3 назад не предизвикват смяна на инструмента.



Фиг. 12.14. Устройство за автоматична смяна на зъбозакръглящи фрези

За намаляване спомагателното време за смяна на инструментите често се използват типови бързосменни приспособления за машини, които нямат устройства за автоматична смяна на инструментите. На фиг. 12.15 е показан бързосменен държач за призматични ножове. При натискане на пръта 1 с ъглов фиксатор 3 се свива пружината 5, ножът 4 се изважда нагоре и се сменя с друг нож, предварително настроен на размер. След отпускане на 1 под действие на 5 клинът 3 притиска 4 към опората 2 на държача. Смяната на ножа става за 2...3 s при разсейване на настройвания размер 3...5 μm .



Фиг. 12.15. Бързодействащо приспособление за смяна на ножове

2.5. Стружкоформиране и стружкочупене

Много важно изискване за експлоатацията на инструментите за автоматизирано производство е гарантираното начупване на стружката на определен размер и надеждното и отвеждане от зоната на рязане, където натрупването и може да доведе до повреждане на инструмента, обработената повърхнина или намиращите се наблизо автоматични устройства. Формирането, начупването и транспортирането на стружките не трябва да предизвиква нараняване на инструмента, заготовката или оператора, а да осигурява надеждно отвеждане на стружките от работната зона.

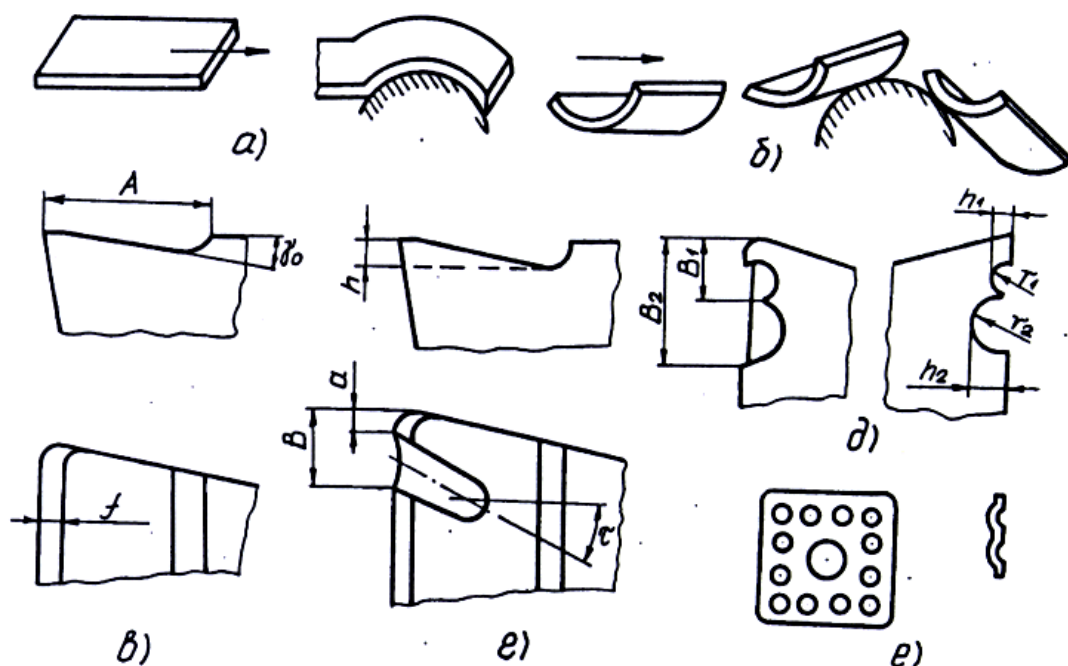
Автоматичното отвеждане на *пръскащите се стружки* се извършва от стружковите канали със специално избрани стойности на ъгъла на наклона, екрани, улеи и др. за насочване на струята от стружки, както и чрез издухване със сгъстен въздух или извличане от течност под налягане.

Течащите стружки трябва гарантирано да се начупват на дължина до 100...200 mm. Стружкоформирането има за цел да предизвика пластична деформация с неравномерна степен на уякчаване и създаване на концентратори на напрежение в стружката, около които започва разрушаването при по-нататъшното и движение. Стружкоформирането и стружкочупенето се извършват с известни средства:

- препятствия по предната повърхнина (прагове, канали, гнезда);
- кинематични методи, свеждащи се до периодична промяна на стойностите на подавателното движение и размерите на напречното сечение на стружката;
- технологични методи (формиране на бразди пред инструмента, променящи сечението на стружката и др.).

На фиг. 12.16.а е показана стружка с правоъгълно сечение, която при срещане на препятствие по пътя си се деформира без да се начупва. Деформираната стружка се уякчава и намалява запаса си от пластичност. При срещата с препятствие, предизвикващо допълнителна деформация в друга посока тя се разрушава (фиг. 12.16.б). Както предварителното деформиране, така и начупването се реализират от елементи по предната повърхнина на инструмента, през които се отвежда стружката. На фиг. 12.16.в е показан стружкочупещ канал, успореден на главния режещ ръб. На 12.16.г е показан канал, наклонен под ъгъл τ спрямо посоката на подаване. Сферичните гнезда осигуряват двустранна деформация на стружката, както в направление на движението и, така и перпендикулярно на него. Те се изпълняват с един или с два различни радиуса на сферата за инструменти с презаточващи се режещи части (фиг. 12.16.д) или с поредица от гнезда при непрезаточващите се пластини (12.16.е). На последната фигура е показана и формата на течащата стружка.

Няма универсална форма, която да гарантира начупването на стружката за различните обработвани материали и режими на рязане, поради което при едросерийно производство се търси оптимално съчетание на показаните на фигурата параметри на стружкочупачите, които се допълват и със съответните параметри на режима на рязане.



Фиг. 12.16. Стружкочупещите средства по предна повърхнина

Сигнализирането за състоянието на инструмента е необходимо за получаване на информация за настъпило гранично състояние на даден режещ ръб. Обикновено инструментите за автоматизирано производство се сменят принудително след обработване на определен брой заготовки. Този прост метод изисква много добра надеждност и тясно групиране на трайностните показатели на инструмента. При възникване на аварийна ситуация се стига до обработване на няколко негодни заготовки.

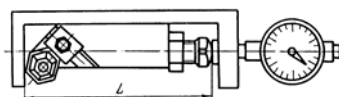
Съвременните металорежещи машини често имат вградени динамометрични устройства във вретеното и подавателните механизми, които се използват както за адаптивно управление, така и за сигнализиране при достигане гранични стойности на силите на рязане, захранващия ток и др. Като ограничаващ критерий може да се използва информация за достигнатата температура в зоната на рязане или повишеното акустично ниво на звука, придружаващ процеса. Достигнатите гранични стойности на размерното износване се установяват от автоматични уреди за активен или пасивен контрол на обработваните размери, които подават сигнал при доближаване до границата на допусковото поле на обработената повърхнина.

КОНТРОЛНИ ВЪПРОСИ



1. При работа с комбинирания инструмент се постига:
 - а/ икономия на машинно време
 - б/ икономия на спомагателно време
 - в/ увеличаване на трайността

2. Какви методи могат да се използват за увеличаване размерната трайност на инструментите за автоматизирано производство без намаляване на производителността им?



3. Показаният инструмент осигурява на обработваната повърхнина:
 - а/ по-голяма точност на диаметралните размери
 - б/ гладкост
 - в/ по-голяма точност на надлъжните размери

4. Какви са методите за регулиране на размер на инструментите за автоматизирано производство?

5. Обяснете принципите на действие на устройствата, показани на фиг. 11.15 и 10.14.

6. Какви методи и средства се използват за гарантирано начупване на стружките при автоматизираното производство?

7. По какъв начин могат да се намалят грешките от установяване на инструмента?

8. Какви са предимствата и недостатъците на комбинираната фреза фиг. 11.7 в сравнение с червячната шлицова фреза?

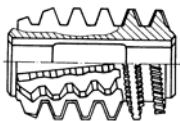
9. Размерното настройване на инструментите за автоматизирано производство се реализира а/ само от инструмента б/ само от машината
в/ от инструмента и/или от машината

10. Комбинираният инструмент за пробиване по вътрешния диаметър и нарязване на резба M20x1,5 е:

а/ еднотипен б/ разнотипен
в/ се състои от три степени – две работни и обща опашка

11. Въртящият момент на тристепенен разстъргващ инструмент е равен на сумата от трите единични въртящи момента при схема на работата им

а/ последователна б/ успоредна в/ смесена



12. Какви са единичните степени, за какви обработвани детайли и материали служи и какъв ефект очаквате от използването на комбинирания инструмент?