

ПРОИЗВОДСТВЕНА ПРАКТИКА X^a КЛАС

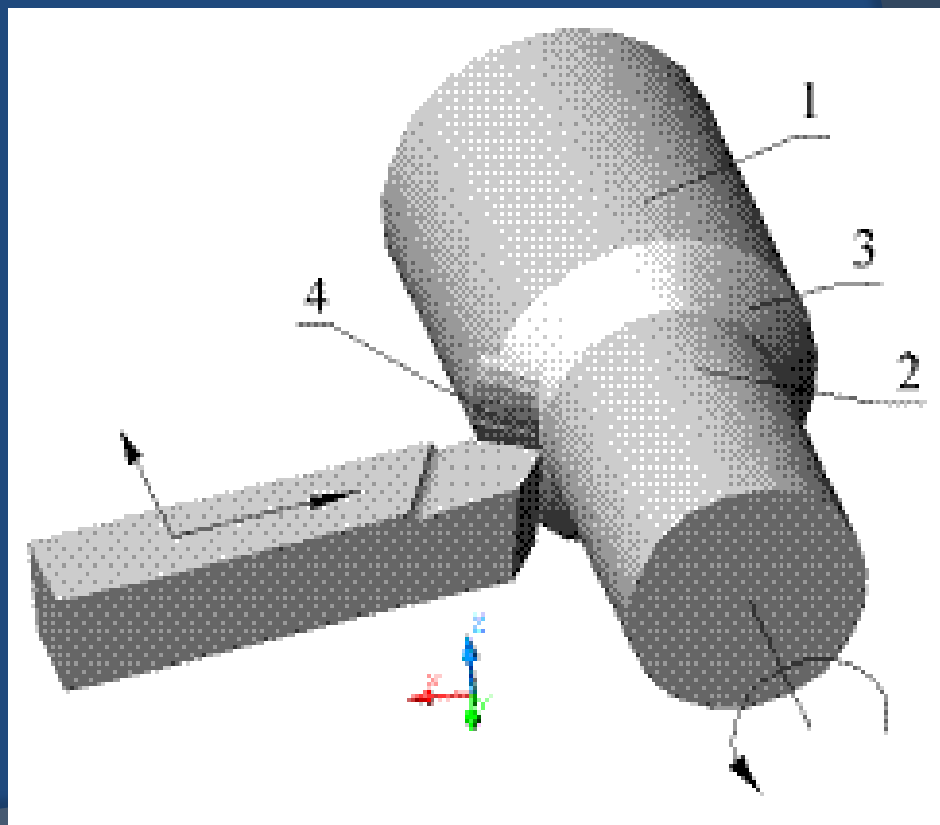
УРОК: РЕЖЕЩИ ИНСТРУМЕНТИ

Р. Събева

В процеса на обработване чрез рязане си взаимодействат два обекта — инструментът и заготовката (фиг.1). Чрез инструмента целенасочено се изменя формата, размерите и състоянието на заготовката от която се получава готовият детайл.

Фиг.1. Схема на обработване:

1 - обработвана повърхност; 2 – обработена повърхност; 3 – повърхност на рязане; 4 - стружка



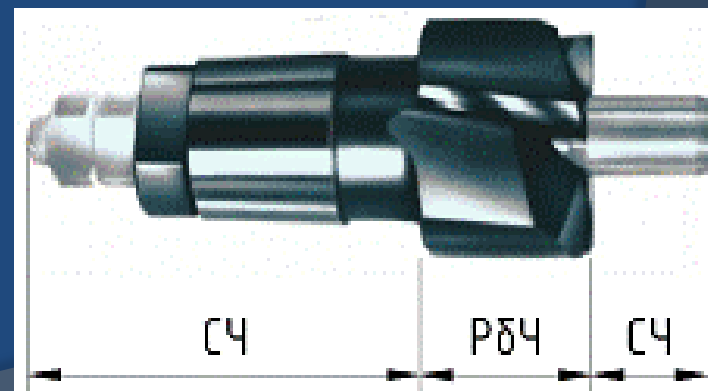
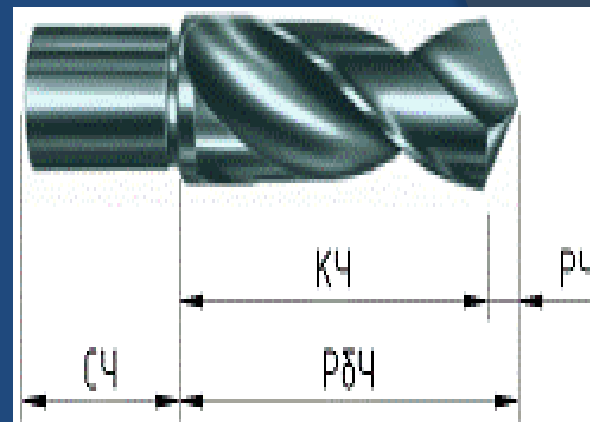
Всеки инструмент независимо от неговата конструкция има две основни части — работна и съединителна

Работната част (РБЧ) извършва непосредственото обработване на заготовката. Тази част е подложена на значителни и сложни силови и топлинни натоварвания и интензивно износване. Ето защо работната част трябва да се направи от висококачествени материали, притежаващи голяма якост, износоустойчивост и топлоустойчивост.

Най-често работната част се състои от две обособени части — режеща и калибровача.

Режещата част (РУ) извършва основната работа — сменя прибавката за обработване. Тази част е най-натоварена, поради което бързо се изхабява. Режещата част се състои от един или няколко режещи зъба.

Инструментите с повече зъби работят при по-добри условия, което дава възможност за по-голяма производителност и по-голяма трайност на инструмента.



- Калибровашката част (КЧ) заглажда обработената повърхнина, като ѝ придава необходимото качество и размери — тя изпълнява втората функция на инструмента. Наред с това калибровашката част има и други функции — направлява инструмента, когато той се самоводи или самоподава, а в много случаи служи като резерв за презаточване на инструмента и за формиране на нова режеща част.
- Съединителната част (СЧ) е тази, с която инструментът директно или индиректно се съединява към машината. Чрез нея инструментът се ориентира спрямо заготовката и се предава въртящият момент или работната сила от машината върху работната част на инструмента.

Свредла



Свредлата са предназначени за свредловане (пробиване) на отвори в плътен материал, но се прилагат и за разширяване на готови отвори.

Кинематичната схема на свредловането се осъществява от едновременното съчетаване на две главни движения: въртене — главно движение на рязане, и праволинейно подавателно движение по посока на оста на отвора. В зависимост от това, на какви машини (пробивни, стругови и др.) се изпълнява свредловането, главните движения могат да се извършат само от инструмента, само от заготовката или комбинирано. При въртене на инструмента отворът получава по-малко разбиване, но нестабилните свредла могат да се огънат и да изкривят оста на отвора или да се счупят. При въртеливо движение на заготовката оста на отвора се запазва праволинейна, но е възможно отворът да получи разбиване. По предназначение и конструктивни признаци свредлата се подразделят на следните типове: винтови (спирални), перести, центровъчни, за свредловане на дълбоки отвори, за пръстеновидно изрязване и твърдосплавни.

Винтови свредла

Винтовите свредла са най-разпространените типове инструменти за обработване на цилиндрични отвори. Те се прилагат за окончателна обработка на неточни отвори, за отвори, които се зенкерват или райберват, за отвори за резби.

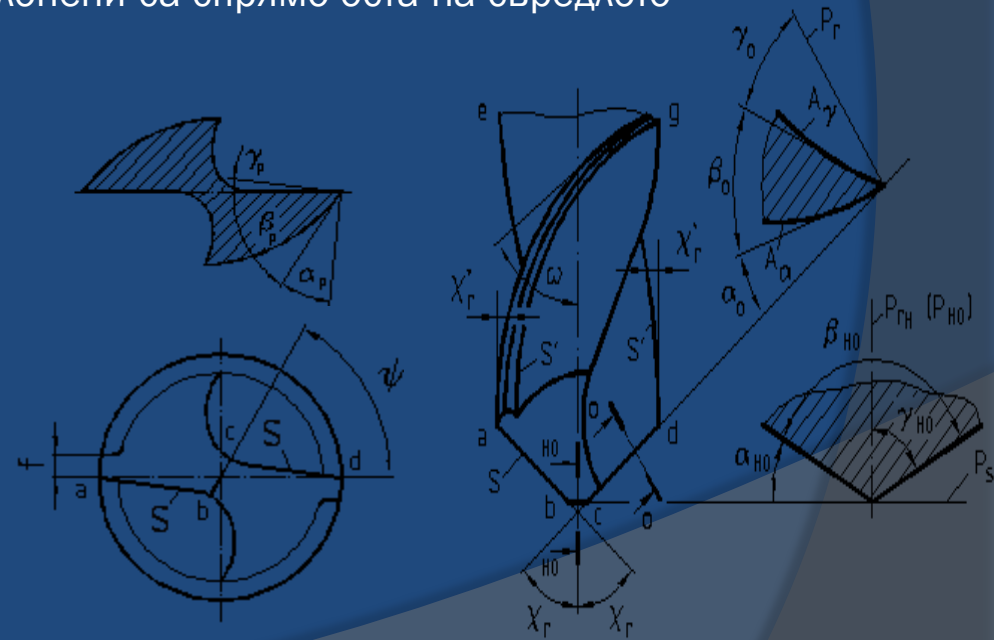
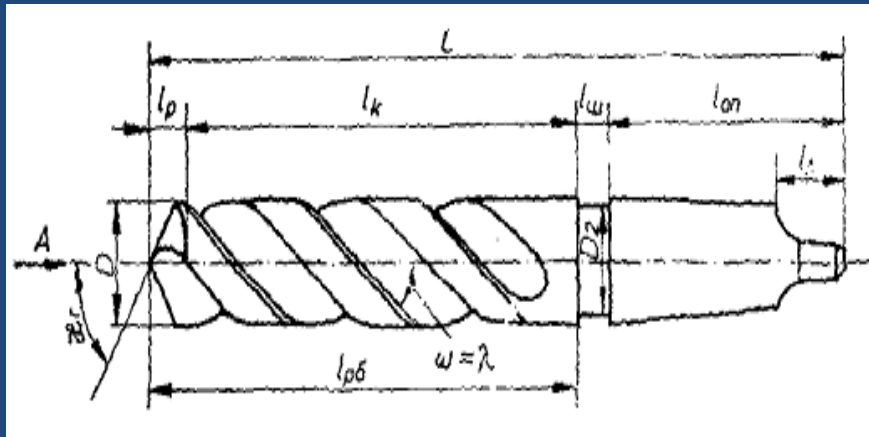
Конструкцията на тези свредла е еднаква, но диаметрите им са различни.

С винтовите свредла се свредловат или разширяват отвори с диаметри до 80 mm. Обикновено отворите с диаметър до 30 mm се свредловат направо, а тези с по-голям диаметър, ако машината няма необходимата мощност и стабилност, първоначално се свредловат с по-малък диаметър, а след това се разширяват. При нормална работа свредлата осигуряват от 12-и до 13-и клас на точност и грапавост μm на отвора. Когато се изисква по-голяма точност и по-малка грапавост, отворите се обработват допълнително чрез зенкерване или разстъргване и след това се райберват.

Конструктивни елементи на свредлата

Винтовите свредла (фиг. 1) се състоят от режеща и калибруваща част, шийка и опашка. Режещата и калибруващата част съставят работната част на инструмента. Работната част има два винтови стружкови канала, образуващи два винтови режещи зъба.

Режещата част извършва основната работа при свредловане на отвора. Рязането се осъществява от два главни, два калибруващи и един напречен режещ ръб. Главните режещи ръбове в основната равнина P_T са наклонени спрямо оста на свредлото под установъчния ъгъл γ_0 , и сключват ъгъл при върха $2\beta_0$. Тези режещи ръбове обикновено са праволинейни. Калибруващите режещи ръбове са винтови и се образуват от пресичането на повърхнината на винтовите стружкови канали и цилиндричната калибруваща лентичка. Наклонени са спрямо оста на свредлото под ъгъл γ_0 .



Геометрия на спирално свредло:

Геометрични параметри на свредлата

Геометричните параметри в статично положение. Ако се приеме, че свредлото извършва само въртливо движение със скорост v (фиг. 1), основната равнина P_r ще бъде перпендикулярна на v . Основните статични геометрични параметри са: γ_0 — главният преден ъгъл, — главният заден ъгъл, — главният установъчен ъгъл, ψ — ъгълът на наклона на напречния режещ ръб, ω — ъгълът на наклона на винтовия стружков канал.

Предните ъгли на винтовите свредла обикновено не се получават чрез заточване както при другите инструменти, а се осигуряват от самата винтова форма на предната повърхнина на зъба. Тези ъгли могат да се разглеждат в главната секуща равнина P_0 , нормалната секуща равнина P_n и равнината на подаването P_f .

Главният преден ъгъл γ_0 в равнината P_0 за дадена точка от режещия ръб е заключен между тангентата към предната повърхнина A_1 и основната равнина P_r . Предният ъгъл е променлив и зависи от диаметъра D_1 на окръжността, върху която лежи разглежданата т. M , и редица ъглови параметри.

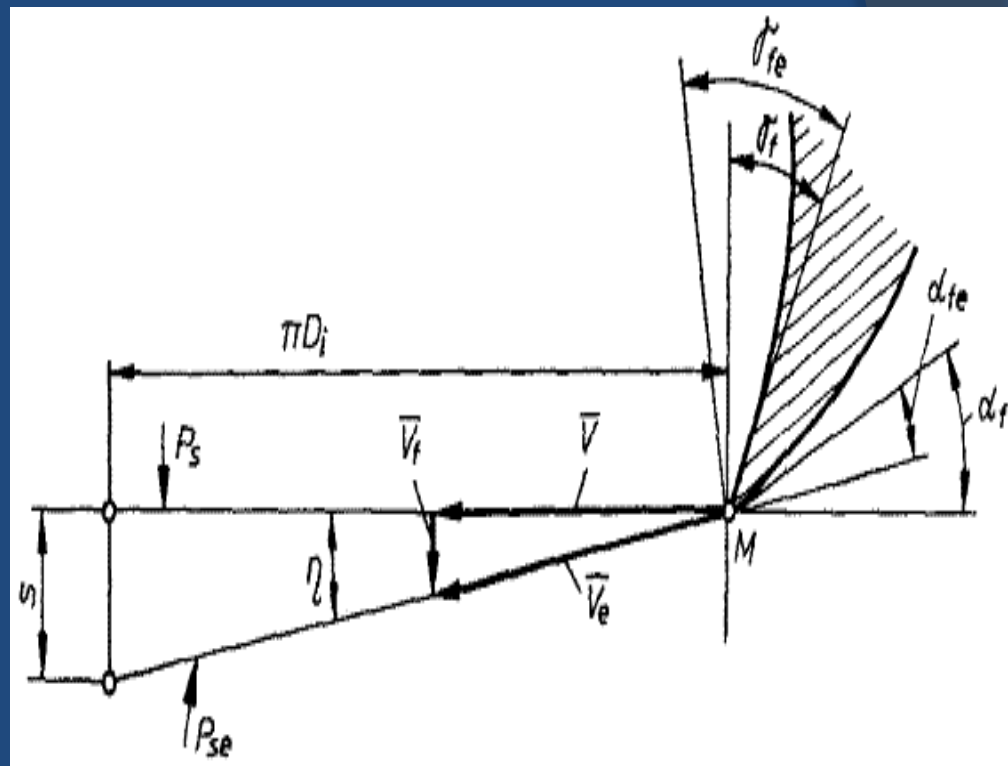
Главните задни ъгли на режещата част се получават чрез заточване. Тези ъгли също са променливи по дължината на режещия ръб и изчисляването им зависи от формата на задната повърхнина. Главният заден ъгъл в равнината P_0 е заключен между тангентата към задната повърхнина A_a и статичната равнина на рязане P_s . Между главния заден ъгъл, в равнината P_0 и същия ъгъл в равнината P_f съществува следната зависимост:

Главният установъчен ъгъл е заключен между проекцията на главния режещ ръб S върху равнината P_r и направлението на подаване (оста на свредлото). Този ъгъл по подобие на главния установъчен ъгъл на ножовете оказва съществено влияние върху сечението на срязвания слой, компонентите на силите на рязане, предните и задните ъгли и здравината на режещата част. Така с намаляване на α се намалява дебелината на срязвания слой, намалява се осовата сила на рязане и се увеличава предният ъгъл, което е положително. Но заедно с това се намалява ъгълът на режещия клин β_0 , вследствие на което се намалява здравината му и нараства въртящият момент. Ето защо този ъгъл трябва да се подбира съобразно условията на работа — предимно от материала на обработваната заготовка и диаметъра на свредлото. За много яките и крехки обработвани материали там, където се получават големи сили на рязане и се изисква голяма якост от инструмента, ъгълът се приема по-голям — $65-75^\circ$, а за меките и жилави стомани и чугуни — $50-60^\circ$. За цветни сплави (медни, алуминиеви) се приема $\alpha = 65-70^\circ$. Стандартните свредла се правят с $\alpha = 59-60^\circ$. За свредла с малки диаметри следва да се приема с по-малки стойности, защото те са по-нестабилни и от осовата сила могат да се изкълчат надлъжно.

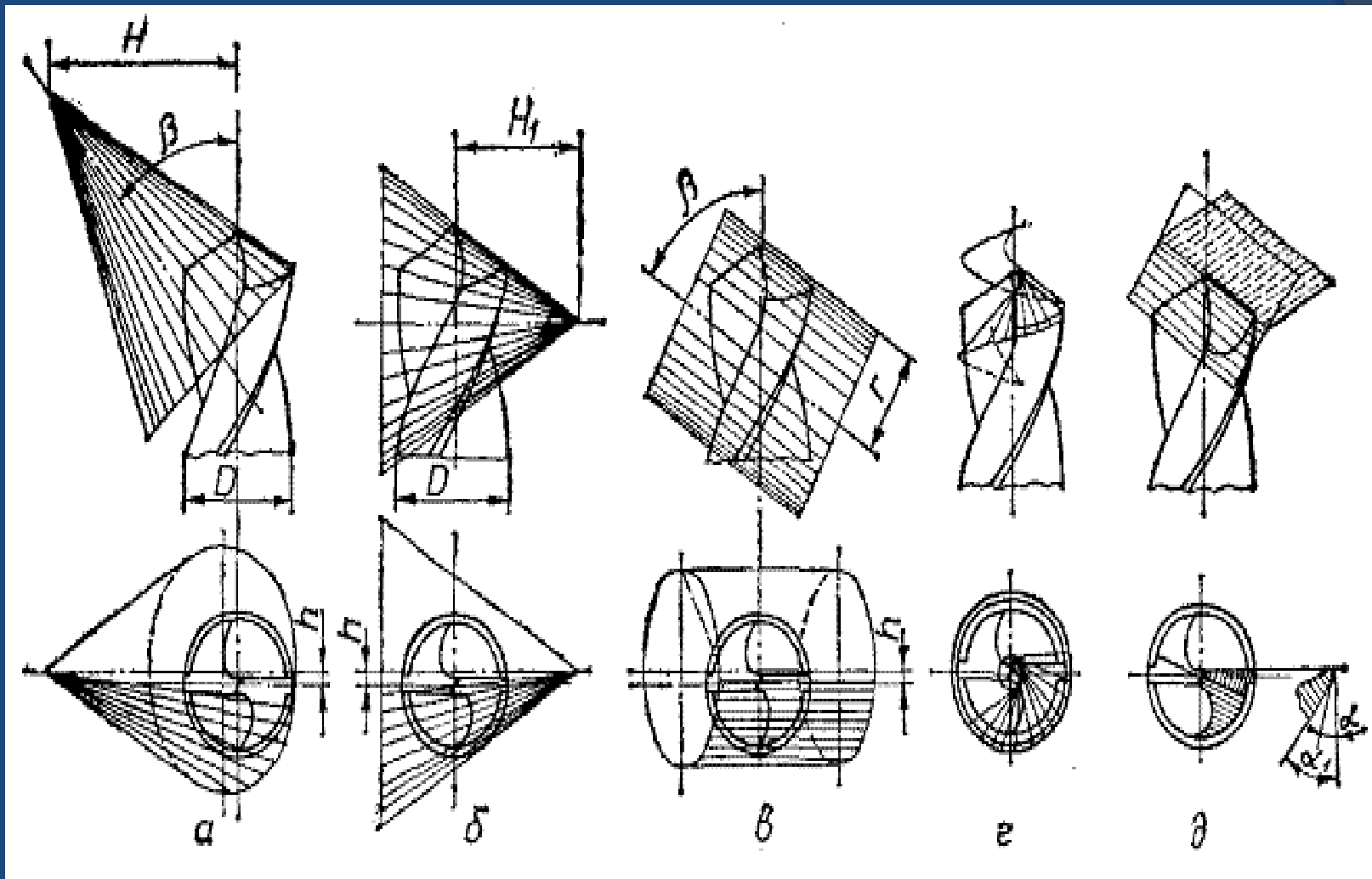
Ъгълът на наклона на стружковия канал или зъба на свредлото ω се отнася за външния диаметър и е заключен между развивката на калибровачия режещ ръб и оста на свредлото. Ъгълът ω оказва влияние върху предния ъгъл, здравината на режещата част, формата на стружката и възможността за отвеждането ѝ по винтовия канал. С увеличаването на ω предният ъгъл γ_0 нараства и условията на рязане се подобряват, стружката се получава винтова и леко се транспортира по канала. От гледна точка на формата и отвеждането на стружката оптималният ъгъл $\omega = 34 - 40^\circ$. Но увеличаването на ω води до намаляване на здравината на режещото острие, тъй като ъгълът β_0 се намалява. Това в по-голяма степен се отразява на свредлата с по-малки диаметри. Ето защо ω се приема в зависимост от диаметъра на свредлото и обработвания материал. За стомани и чугун в зависимост от диаметъра се препоръчва $\omega = 19 - 33^\circ$, при много голяма твърдост на обработвания материал — $\omega = 10 - 15^\circ$, за пластмаси и твърд бронз — $\omega = 8 - 20^\circ$, за цветни и леки сплави — $\omega = 35 - 45^\circ$.

Ъгълът на наклона на напречния режещ ръб ψ е заключен между челните проекции на напречния и главния режещ ръб. Големината на ъгъла ψ зависи от големината на задния ъгъл на периферията и диаметра на свредлото. За диаметри от 5 до 80 mm $\psi = 50 \text{--} 55^\circ$.

- Работни ъгли. Ако свредлото има само въртливо движение със скорост u (фиг. 2), т. М от режещия ръб за един оборот ще измине път πD_i при което развивката на траекторията на движението ще съвпадне със статичната равнина на рязане P_s . При работа свредлото освен въртливо извършва и подавателно движение със скорост u_f изминавайки за един оборот път s .



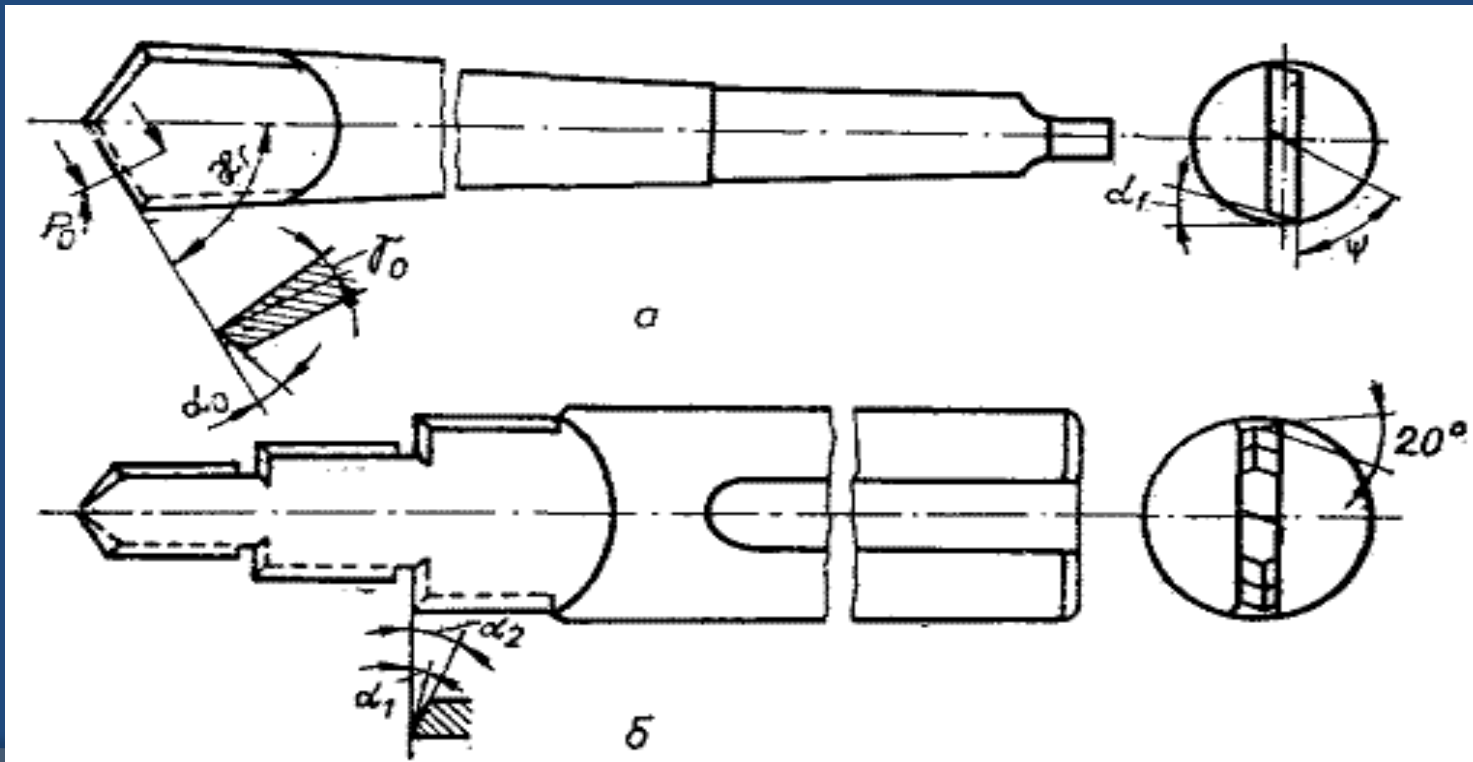
Форми на задната повърхнина на режещата част



Перести свредла

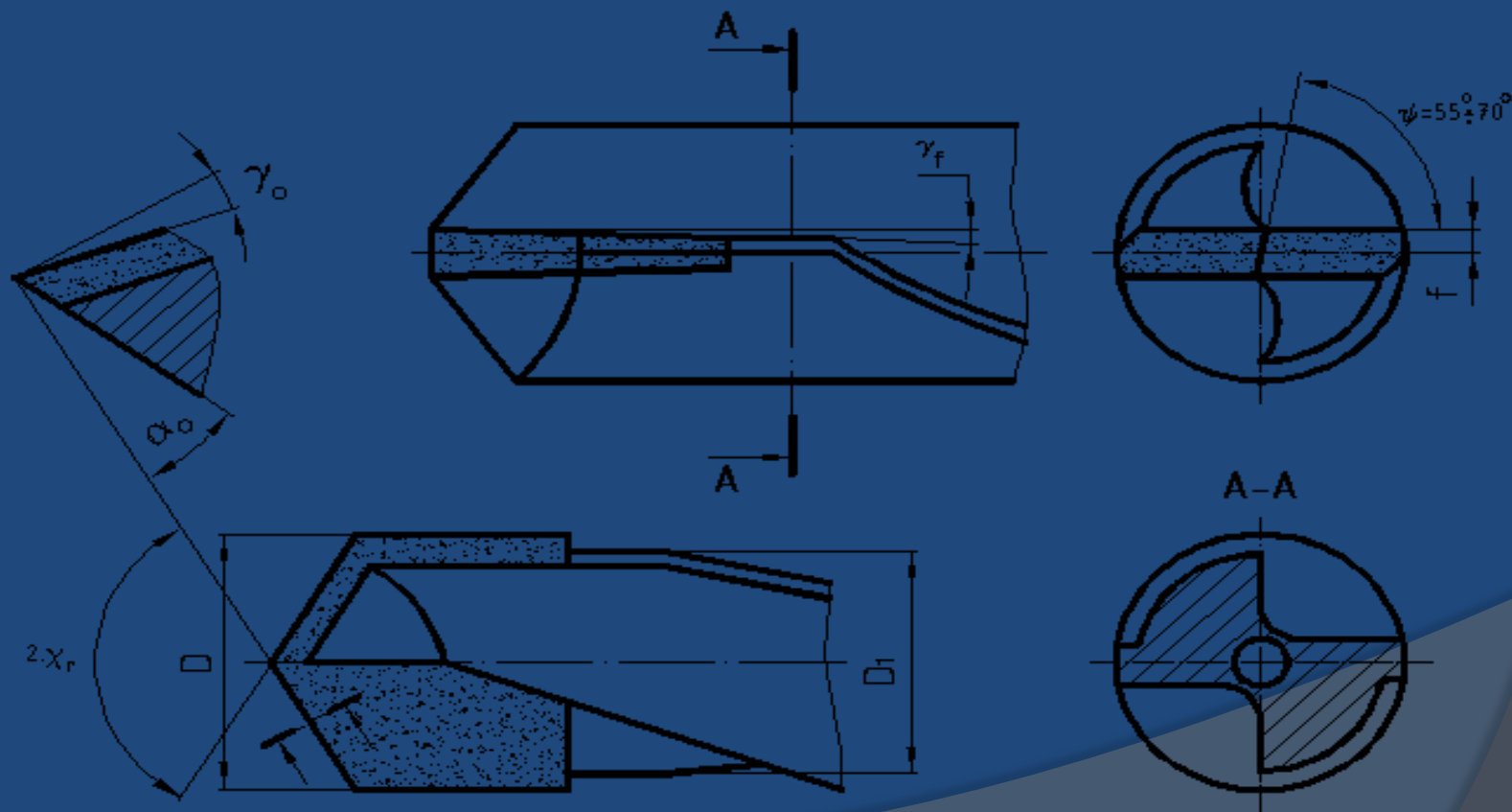
Перестите свредла са най-старите и най-простите в конструктивно отношение. Те се отличават от винтовите главно по това, че работната част е плоска (лопатообразна) и сравнително къса (фиг. 5а). Двата главни режещи ръба сключват с оста ъгъл и се съединяват

с напречен режещ ръб, разположен под ъгъл ψ . Тези ъгли се приемат както за винтовите свредла. Предните ъгли γ_0 са твърде нерационални — най-често отрицателни, което затруднява рязането. В някои случаи се прави подточване на предната повърхнина за получаване на положителен преден ъгъл, но последният не трябва да надвишава 10° , защото силно отслабва режещото острие. При свредла с по-големи диаметри върху задната повърхнина се прорязват стружкоразделителни канали. За намаляване на триенето калибровашката част се отънява по посока към опашката с $0,05 - 0,1$ mm на цялата ѝ дължина.

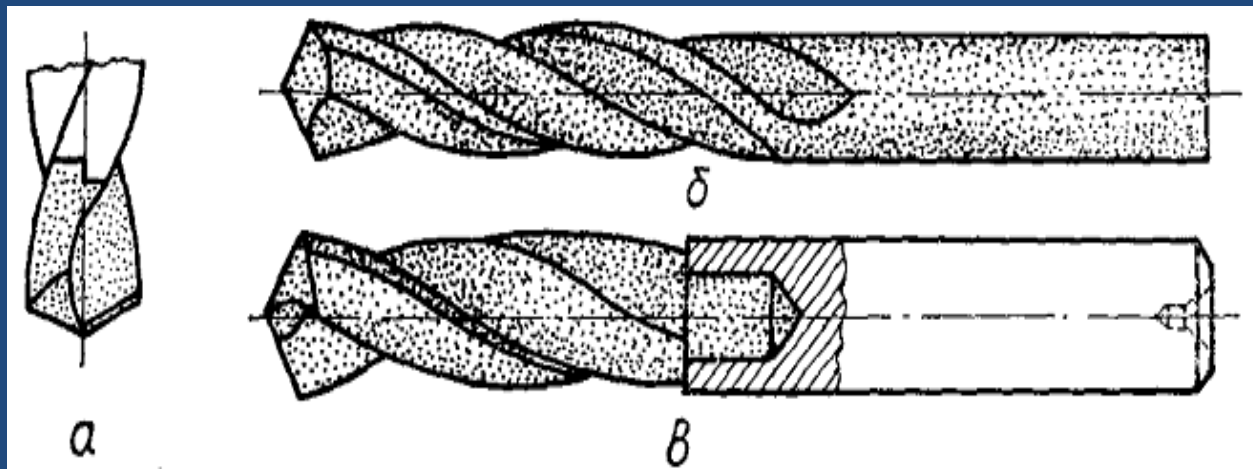


. Твърдосплавни свредла

Срещат се следните основни конструкции твърдосплавни свредла:
а) с твърдосплавни режещи пластини; б) с твърдосплавни коронки
и в) с изцяло твърдосплавни работни части.



Свредлата с твърдосплавни режещи пластини се правят с прави или винтови стружкови канали (фиг. 6). Режещата пластина се споява в предната част на тяло от закалена стомана. Твърдосплавните свредла трябва да са здрави, стабилни и устойчиви на трептения. Това се постига, като се правят с по-къса работна част от инструментална стомана ($l_{рб}=l+2D$), с по-голяма дебелина на сърцевината ($D_c = (0,25 \text{ } 0,27)D$) и с усилен конусни опашки. Със същата цел твърдосплавната пластина при винтовите канали се поставя под малък ъгъл на наклона $\lambda_1' = \gamma_f = 0 \text{ } 6^\circ$, а след нея каналът се прави с наклон $\omega = 15 \text{ } 20^\circ$. Предната повърхнина се заточва с малък преден ъгъл $\gamma_o = 0 \text{ } 7^\circ$, за да не отслаби острието. За намаляване на осовата сила при големи дебелини на сърцевината напречният режещ ръб се подточва, като се скъсява до дължина $(0,1 \text{ } 0,15) \text{ mm}$. Обратна конусност има само по дължината на пластината с ъгъл на наклона $= 25' \text{ } 30'$. Тялото има цилиндрична форма, чийто диаметър е с $0,2 \text{ } 0,3 \text{ mm}$ по-малък от диаметъра на режещата част в задния край на пластината. Разгледаните конструкции свредла намират приложение главно при обработване на отвори със средни диаметри и дължини $l < 3d$. При по-големи дължини на отворите ($l > 3d$) след режещата пластина каналът се прави с по-голям наклон $\omega = 45 \text{ } 60^\circ$ с оглед по-лесно да се отвеждат стружките.



. Съставни свредла
 а – с твърдосплавна
 коронка; б – изцяло
 от твърда сплав; в – с
 цяла твърдосплавна
 работна част

Свредлата с твърдосплавни коронки (фиг.7а) малко се отличават от конструкцията и геометрията на винтовите свредла. Твърдосплавната коронка с дължина $l = (1,0 \text{ } 1,5)D$ се споява чрез стъпална повърхнина към тялото. Поради отдалечаване на мястото на спояване от зоната на рязане то се нагрива по слабо и не се разпоява, както това се случва при режещите твърдосплавни пластини. Тези свредла показват по-голяма трайност и производителност, но са по-сложни за изработване

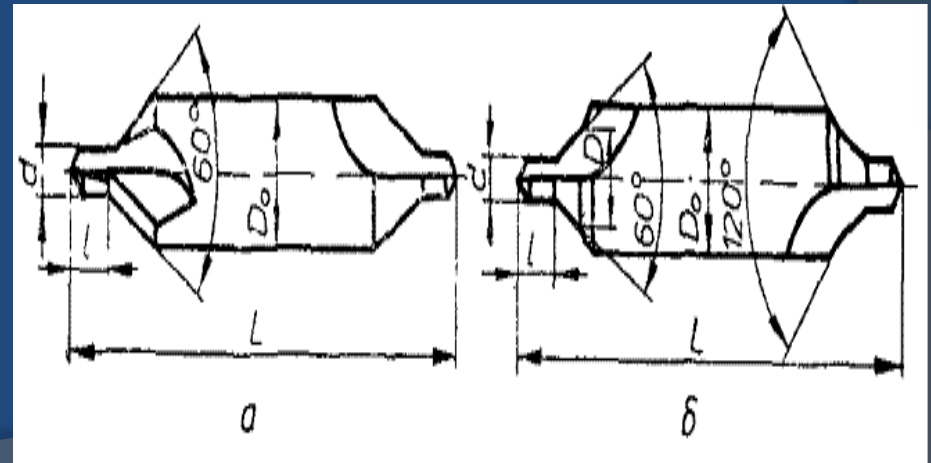
Свредлата с изцяло твърдосплавни работни части имат нормална винтова форма, която се получава чрез предварително фрезование (фиг. 7б) или пресоване през дюза (фиг. 7в) със следващо изпичане на твърдата сплав. Последните конструкции се запресоват в цилиндрични опашки или се спояват към опашките. Характерна особеност на тези свредла в сравнение със свредлата от бързорежеща стомана е, че са с увеличена (до 3-4 пъти) обратна конусност, увеличен диаметър на сърцевината $D_c = (0,25 \text{ } 0,35)D$ и голям ъгъл на наклона на винтовите канали $\omega = 35^\circ$. Прилагат се за свредловане на отвори с диаметри 12 mm.

Твърдосплавните свредла имат високи режещи качества и с успех се прилагат за свредловане на чугуни, много твърди стомани и неметални материали (стъкло, мрамор, пластмаси и др.). За обикновени конструкционни стомани малко се използват поради несъществения им ефект. Твърдосплавната част на свредлата се прави от сплав ВК6 ВК8, ВК10М и др., а тялото - от стомани 40Х, 45Х и др.

Центровъчни свредла

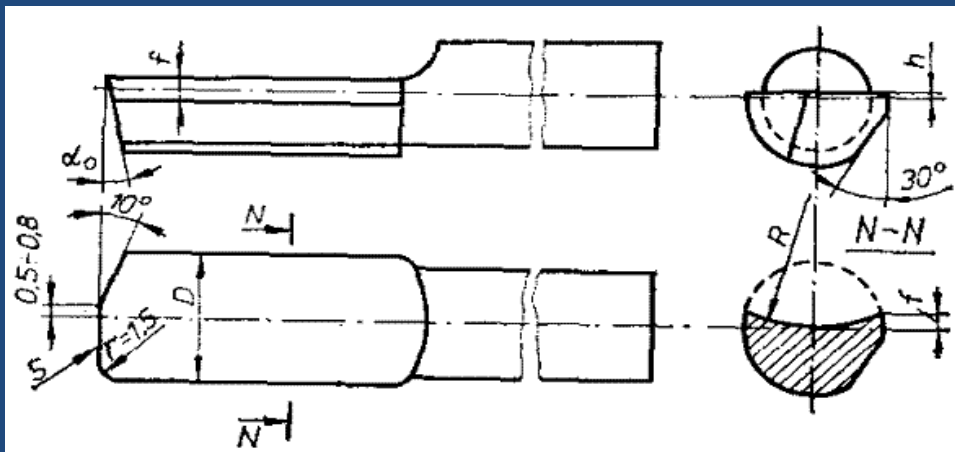
Центровъчните свредла се прилагат за обработване на технологични центровъчни отвори. Срещат се три типа центровъчни свредла: а) обикновени, б) комбинирани и в) комбинирани с предпазен конус

- *Обикновените центровъчни свредла* представляват винтови свредла, но с по-къса работна част от нормалните. С тях се обработва само цилиндричната част на отвора, а конусната се прави допълнително с конусна зенковка.
- *Комбинираните центровъчни свредла* (фиг. 8а) едновременно обработват цилиндричната и конусната част, поради което са по-производителни. Инструментът представлява комбинация от свредло с диаметър d и зенковка с ъгъл на конуса 60° . За по-рационално използване комбинираните свредла се изпълняват с два работни края. Стружковите канали са прави или наклонени с ъгъл $\omega=5-8^\circ$. Предната режеща част с установъчен ъгъл и конусната под ъгъл 60° се затиловат, за да се осигурят положителни задни ъгли. Цилиндричната работна част се отънява към конусната.
- *Комбинираните центровъчни свредла с предпазен конус* (фиг. 8б) се отличават от предните конструкции по това, че имат допълнителна конусна режеща част под ъгъл 120° . Тази част прави предпазен конус на отвора, вследствие на което базиращата конусна повърхнина се предпазва от нараняване.
- Фиг. 8. Центровъчни свредла

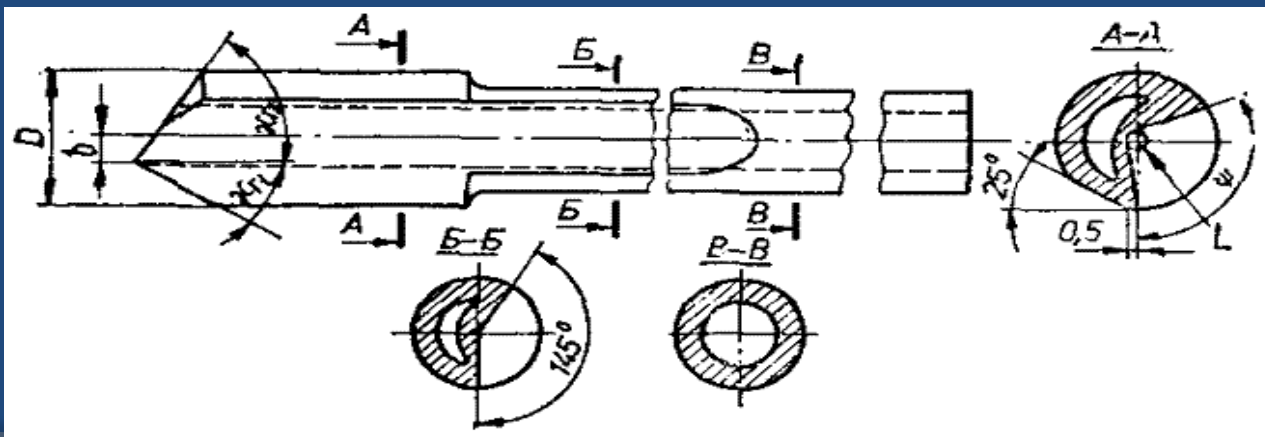


Свредла за дълбоки отвори

Дълбоки отвори са тези, на които дължината надвишава 5-6 пъти диаметъра. Такива са например отворите на цевите на различни оръжия, отвори на вретена на машините, отвори на хидравлични цилиндри и др. При свредловане на дълбоки отвори условията на работа са значително влошени: затруднено е охлаждането на режещата част; трудно се отвеждат стружките на такова голямо разстояние; намалява се стабилността на режещия инструмент поради голямата му дължина.



Лопатообразно свредло за дълбоки отвори



Оръжейно свредло

Скорост на рязане

Скоростта на рязане V е равна на периферната скорост на фрезата. Изчислява се по следната формула:

$$V = \frac{C_v \cdot D^{q_v}}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot s^{y_v} \cdot B^{u_v} \cdot z^{p_v}} \cdot K_v, \text{ m/min.}$$

където: D - диаметър на фрезата, mm;

T - трайност на фрезата, min;

t - дълбочина на рязане, mm;

B - широчина на фрезоване, mm;

T - трайност на фрезата, min;

z - брой на зъбите на фрезата;

t - дълбочина на рязане, mm;

s - подаване на зъб, mm/зъб.

Широчина на фрезование

Широчината на фрезование B (mm) е равна на широчината на обработваната повърхнина. Измерва се в посока, перпендикулярно на подавателното движение и дълбочината на рязане. Когато се обработват няколко заготовки, закрепени успоредно в приспособление, широчината на фрезование е равна на широчината на всичките заготовки.

