

VRTANJE

Vrtanje je eden najstarejših načinov obdelave, ki je bil poznan že v prazgodovini. Danes delamo s popolnejšimi orodji.



Vrtanje je postopek, s katerim izdelamo izvrtino; vrtamo torej takrat, kadar je potrebno narediti luknjo v poln material. Orodja za vrtanje se imenujejo svedri. Običajno vrtamo na vrtnih strojih, lahko pa vrtamo tudi na stružnicah, rezkalnih strojih ali na drugih specialnih strojih. Glavno gibanje, ki je rotacijsko, pri običajnem vrtanju skoraj vedno opravlja sveder (na stružnici obdelovanec). Sveder opravlja tudi podajalno gibanje, tako da obdelovanec miruje.

Značilno za vrtanje je, da se prerez odrezka ne spreminja med enim vrtljajem - spremenimo ga lahko le tako, da spremenimo podajanje.

ORODJA



Orodja za vrtanje se imenujejo svedri. Skoraj vsi svedri so dvorezilni z dvema popolnoma enakima reziloma. Izjeme so svedri za globoko vrtanje (globina luknje je večja od osmih premerov svedra), ki imajo samo eno ali pa dve neenaki rezili.

Vijačni sveder

Za izdelavo valjastih lukenj (predvsem vrtanje v polno) z ne preveliko globino uporabljamo skoraj samo vijačni sveder. To je orodje za grobo obdelavo. Luknje narejene z vijačnim svedrom so za določene namene dovolj okrogle in natančne v aksialni smeri

V glavnem poznamo dve izvedbi vijačnega svedra: za manjše premere z valjastim držajem in za večje premere s stožčastim držajem.

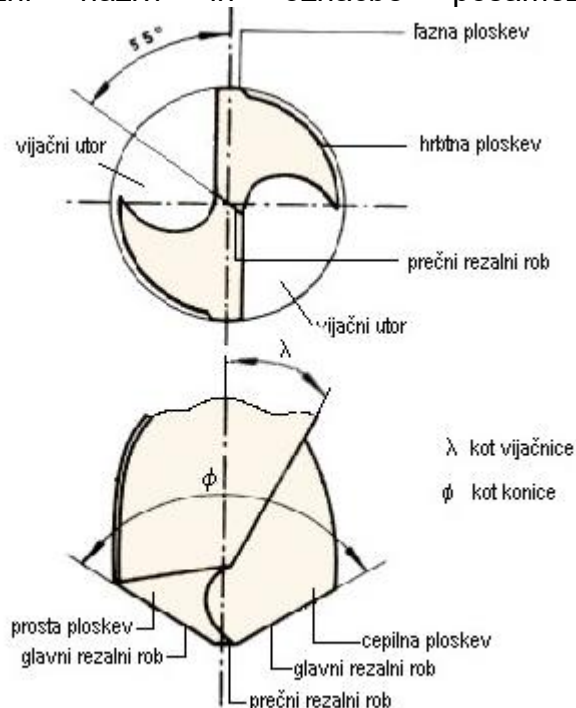


VIJAČNI SVEDER



VIJAČNI SVEDER S TIN PREVLEKO

Vrh vijačnega svedra ima dve popolnoma enaki rezili. Iz slike so razvidni tudi posamezni nazivi in označbe posameznih delov vijačnega svedra.



NAZIVI IN OZNAČBE VIJAČNEGA SVEDRA

Vsekakor sta za vijačni sveder značilna dva vijačna utora za odvajanje odrezkov, ki data v prerezu z obema prostima ploskvama dva ravna glavna rezalna roba. Utora morata imeti takšno globino, da ostaja v sredini, zaradi trdnostnih razlogov, jedro. Proti držalu postajata utora zaradi večjega jedra vedno plitvejša. Vijačnici sta

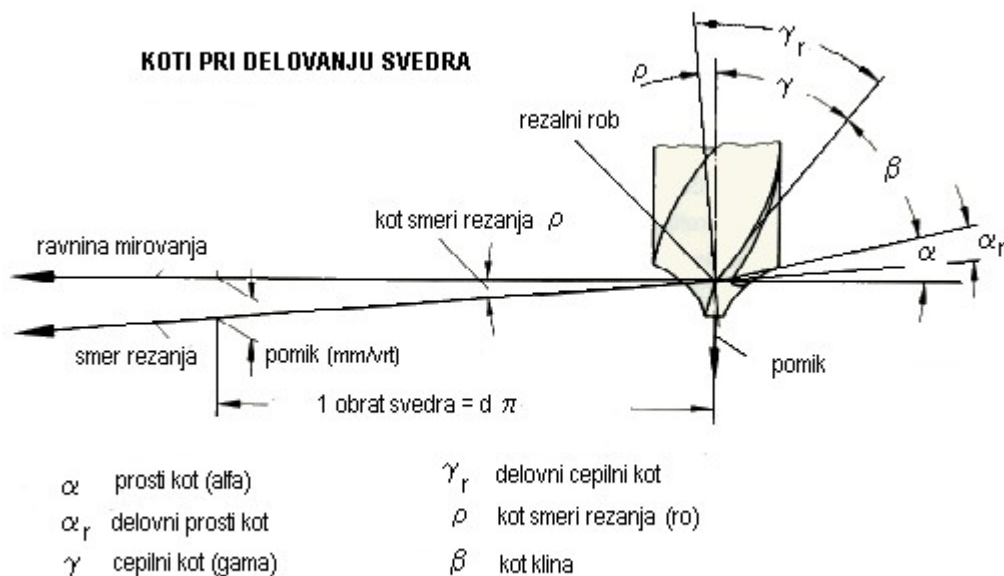
običajno zrezkani in zbrušeni. Kot vijačnice λ je odvisen od materiala, ki ga vrtamo. Od vrste materiala, ki ga vrtamo, je odvisen tudi kot konice svedra φ . Najprimernejši koti konice svedra so bili določeni le na podlagi izkušenj.

Najugodnejše kote prikazuje razpredelnica:

Obdelovani material	Kot vijačnice λ (°)	Kot konice φ (°)
Jeklo.... 700N/mm ²	30	118
Jeklo 700N/mm ²	25	118
Legirano jeklo za poboljšanje	35...40	118
Baker	40...45	100
Med	40...45	140
Aluminij	18...20	130
Trda guma	20	60

Na rezalnem robu se pojavijo podobni koti kot pri struženju. Te kote lahko opazujemo ko sveder miruje. Pri vrtanju se koti rezanja spremenijo, zato govorimo o delovnih kotih.

α	Prosti kot	α_r	Delovni prosti kot
β	Kot klina	β	Kot klina
γ	Cepilni kot	γ_r	Delovni cepilni kot
		ρ	Kot smeri rezanja



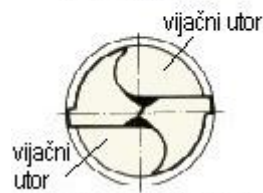
Rezalni rob se pomika v luknjo po vijačnici, zato je smer rezanja nagnjena za kot ρ . Zaradi tega se prosti kot zmanjša, cepilni kot pa poveča. Kot ρ je odvisen od pomika (s) svedra - če je pomik večji, se poveča tudi kot ρ in obratno. Pomik ne sme biti prevelik, ker se prosti kot tako zmanjša, da velja $\alpha_r = 0$. Takrat prosta ploskev svedra drsa po že obdelani površini in orodje se lahko poškoduje ali celo zlomi.

Premjer svedra merimo na vrhu. Za svedre od $\phi 10$ do $\phi 80$ je premer izdelan v toleranci $h9$. Da se na bokih pri vrtanju ne bi pojavilo preveliko trenje, se premer svedra od konice proti držaju zmanjšuje za 0,1 do 0,15mm na 100mm.

Dva rezalna roba povezuje prečni rezalni rob, ki ga vidimo, če gledamo sveder s čela. Prečni rezalni rob leži pod kotom 55° . Izkušnje kažejo, da prečni rezalni rob material obdelovanca v glavnem le trga in odriva. Zato se na njem pojavljajo zelo velike sile. Rezalne pogoje pa lahko izboljšamo, če skrajšamo prečni rezalni rob z dodatnim brušenjem vijačnih utorov.

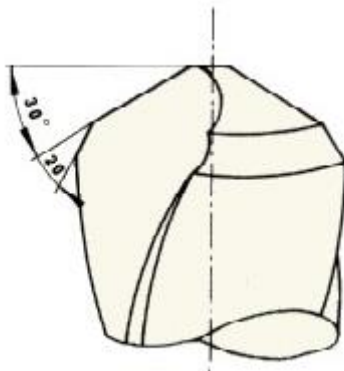


BRUŠENJE UTOROV



BRUŠENJE UTOROV

Drug način za izboljšanje rezalnih pogojev je, da na najbolj obremenjenem delu, to je na največjem premeru, zmanjšamo kot konice in tako zmanjšamo specifično rezalno silo na rezalnem robu.

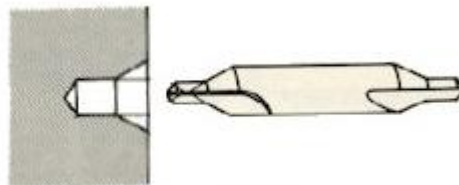


ZMANJŠANJE KOTA KONICE

Če primerjamo vijalni sveder s stružnim nožem, so pogoji pri vrtanju vsekakor težji kot pri struženju. Dva rezalna roba na svedru, vpliv prečnega rezalnega roba, kjer je hitrost praktično enaka nič, in odzemanje odrezkov po sili dajejo drugačno sliko kot pri struženju.

Centrirni svedri

Uporabljamo jih za izdelavo centrirnih izvrtin pri gredeh. Prvi del svedra izdelava izvrtino, ki jo nato drugi del razširi.



CENTRIRNI SVEDER

Stopničasti svedri

Uporabljamo jih za vrtanje lukenj za vijake z valjasto glavo.



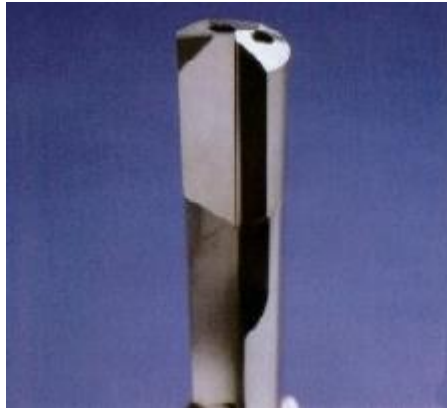
STOPNIČASTA SVEDRA

Svedri za globoko vrtanje

Uporabljamo jih za globoke luknje, katerih globina je večja od osmih premerov svedra.



Svedri so prevrtani po celi dolžini. Skozi to izvrtino dovajamo k rezilu , hladilno tekočino pod visokim tlakom za izpiranje odrezkov in za mazanje ter hlajenje.



Najenostavnejše pa sveder hladimo, če ga med vrtanjem večkrat potegnemo iz izvrtine, čeprav ni ekonomično.

Svedri za vrtanje z jedrom

Namenjeni so za vrtanje velikih premerov. Pri tem načinu izrežemo samo zunanji pas izvrtine; v sredi ostane jedro, ki ga je včasih še mogoče koristno uporabiti – n.pr. za preizkušanje materiala.





VRTALNI STROJI

Vrtalne stroje uporabljamo predvsem za obdelavo izvrtin z vrtanjem, grezenjem ali povrtavanjem. Izjemoma lahko na teh strojih tudi brusimo izvrtine (z dodatnimi pripravami), na kombiniranih strojih pa lahko tudi rezkamo, stružimo...

Glavno gibanje pri vseh strojih je rotacija orodja, orodje pa običajno opravlja tudi premočrtno podajalno gibanje.

Ročni vrtalni stroji

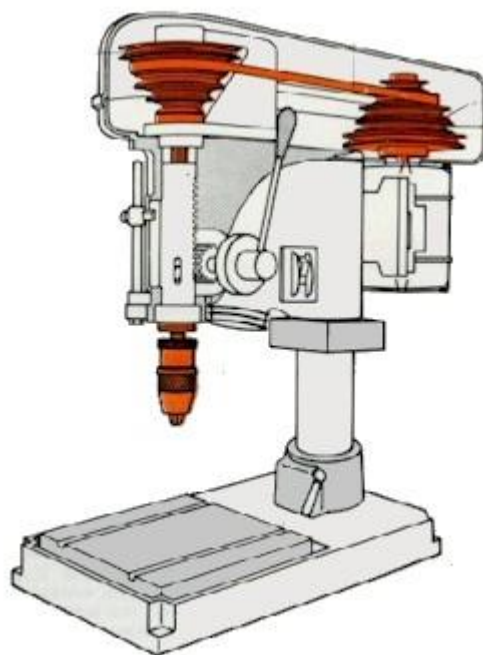
So prenosni, uporabljamo jih za razna montažna dela in so nepogrešljivi pripomočki v vsaki domači hišni delavnici. Pogon je lahko ročni ali strojni. Ročni električni vrtalni stroji imajo lahko različne vrtljaje. Za vrtanje v beton pa lahko sveder pri tem stroju udarja tudi v aksialni smeri, kar nam olajša delo.

Preprosti namizni vrtalni stroj

Za vrtanje izvrtin v jeklo do premera 25mm. Vretenjak je povezan s temeljno ploščo, na katero s pomočjo T utorov vpenjamo obdelovance. Glavno vreteno se vrti (glavno gibanje) v pinoli, ki se lahko aksialno pomika v vretenjaku (podajalno gibanje). Število vrtljajev glavnega vretena lahko menjamo s stopničastimi jermenicami ali - pri nekoliko izpopolnjenih strojih - s pomočjo zobniškega menjalnika.



NAMIZNI VRTALNI STROJ



Stebrni vrtalni stroj

Je podoben namiznemu, le da ima daljši steber. Delovno mizo, ki je v obliki konzole, lahko premikamo v navpični smeri. Celotna konstrukcija je iz sive litine. Z njim lahko vrtamo izvrtine v jeklo do premera 42mm.



STEBERNI VRTALNI STROJ

Stebrni vrtilni stroj s stojalom

Stroj je stabilnejši in zato preciznejši od stebrnega vrtnega stroja. Namenjen je za težje obdelovance in za vrtnje izvrtin v jeklo do 50mm. Vretenjak je aksialno pomičen po vodilih stojala, ki je iz sive litine. Stojalo je škatlaste oblike, kar daje stroju potrebno togost in zato dela izredno natančno.



VRTALNI STROJ S STOJALOM

Radialni vrtalni stroj

Namenjen je za obdelavo večjih predmetov, ki jih zaradi teže s težavo premaknemo v pravilen položaj. Pogon stroja je izveden s pomočjo hidravlike. Na temeljno ploščo, ki je lahko istočasno tudi delovna miza, je pritrjen steber z vodilno cevjo, na kateri je pritrjena konzola. Konzolo lahko premikamo v navpični smeri in vrtimo okoli vodilne cevi. Konzola ima vodoravna vodila, po katerih se premika vretenjak. Na ta način lahko sveder postavimo v katerikoli položaj glede na obdelovanec.



Revolverski vrtalni stroji

Namenjeni je za takšna serijska dela, pri katerih je potrebno zapovrstjo vrtati, greziti ali povrtavati z različnimi orodji. Posebnost strojev je revolverna glava, v kateri so vpeta vsa različna orodja. Stroje lahko tudi imenujemo obdelovalni centri, krmiljeni pa so s pomočjo računalnika. Programiramo jih podobno kot CNC stružnice.



Zglobni večvretenski vrtalni stroj

Namenjen je za vrtanje več različnih izvrtin hkrati. Vsa vretena tega stroja poganja osrednje vreteno po zobnikih in teleskopskih kardanskih gredih. Kardanske gredi lahko pritrdimo v spodnji del okvirja v takšen položaj, kot ga zahteva poljuben obdelovanec.



Vodoravni vrtalno-rezkalni stroj

Uporabljamo ga za proizvodnjo raznih strojev in naprav. To je kombiniran stroj, na katerem lahko obdelujemo izvrtine, rezkamo in tudi stružimo. Orodja vpenjamo v glavno vreteno, v katerem opravljajo glavno krožno gibanje. Obdelovanec pa je vpet na delovno mizo in ga lahko premikamo v vse smeri.

Glavno vreteno je dvojno in sestoji iz centralnega vrtalnega vretena in vretena s plansko ploščo, ki ga uporabljamo za delo s težjimi orodji. Za obdelavo daljših izvrtin, vpenemo v vrtalno vreteno vrtalne trne, ki se lahko na drugi strani naslonijo na pomožni ležaj.



Koordinatni vrtalni stroji

Uporabljamo jih za izdelavo zelo natančnih orodij in strojev oziroma povsod tam, kjer moramo izdelati izvrtino posebno natančno. Izvrtine lahko izdelamo neposredno po načrtu, brez šablon ali poprejšnega zarisovanja. Stroj je sestavljen iz togega stroja za vrtanje in naprave za pozicioniranje.

Koordinatni stroj z enim stojalom

Vretenjak pomikamo po navpičnih vodilih na stojalu. Premikamo ga samo pri nastavljanju stroja glede na velikost obdelovanca, medtem ko navpično podajalno gibanje opravlja glavno vreteno, ki se vrti v posebno natančnih ležajih.

Obdelovanec je pritrjen na delovno mizo, ki jo lahko premikamo v prečni in vzdolžni smeri.

Vse to daje stroju ustrezno togost in preciznost.



**KOORDINATNI VRTALNI
STROJ S STOJALOM**

Koordinatni vrtalni stroj z dvema stojaloma

Izredno natančen in tog stroj, ki je namenjen za največje obdelovance.



KOORDINATNI VRTALNI STROJ