

Ferdinand Humski  
Šolski center Ptuj, Strojna šola  
Volkmerjeva 19, 2250 Ptuj

# **LEKSIKON ZA PAMETNE MEHATRONIKE U - Ž**

učno gradivo za srednje strokovno izobraževanje  
Tehnik mehatronike

Ptuj, september 2019

**UB pištola** Pištola, ki je namenjena za nanašanje zunanje in notranje zaščite na podnožja vozil. Na pištolo se s spodnje strani pritrdi kartuša, v kateri je zaščitni premaz. Kratica UB pri tem pomeni Unterbodenschutz (zaščita podnožja).



UB pištola se uporablja pri 3 - 6 bar na razdalji ~30 cm. Nastavitev šobe na UB pištoli: približno 1,5 do 2 zavrtitvi šobe. V odvisnosti od nastavitve šobe dobimo fini, srednje grobi ali grobi nanos zaščitnega premaza. Debelina nanosa zaščitnega premaza naj znaša nekje okrog 0,5 mm. Prim. Zaščitni premaz.

**Ubirati se** Eden drugemu se prilegati: zobniki se morajo pravilno ubirati. Ubirnica - krivulja, ki jo sestavljajo ubirne točke zobnikov.

**Učenje** Pridobivanje novih znanj.

**Udarna žilavost** → Dinamični mehanski preizkusi.

**Udarni žig (številke, črke ...)** Glej Žig, Patrica, Vtiskovanje.

**Udarno kladivo** Glej Drсно kladivo.

**UF** Kratica za umetno maso - duroplast. Kemijsko je UF sečninska smola - aminoplast, aminoplast pa je tudi MF (melaminska smola).

UF je polikondenzat, ki nastane v reakciji med sečnino in formaldehidom, MF pa nastane v reakciji med melaminom in formaldehidom.

**LASTNOSTI:**

**Fizikalne lastnosti splošne:** prozorna, odporna proti svetlobi, brez vonja, gostota 1,5 - 2,0 kg/dm<sup>3</sup>, **toplotne:** v utrjenem stanju so netaljivi, temperatura uporabe do 80°C; **mehanske:** toga, trda in krhka smola.

**Tehnološke lastnosti** (predelovalni postopki): prešanje, brizgalno prešanje, brizganje, večslojno prešanje, **popravila:** lepljenje, odzemanje, se da obarvati.

**Kemične lastnosti:** navzemanje vode je odvisno od polnila **obstojen** v vodi, proti slabim kislinam in lugom, organskih topilih, oljih, maščobah, bencinu, alkoholih; v utrjenem stanju je UF netopna, **fiziološko:** ne sme priti v stik z živili.

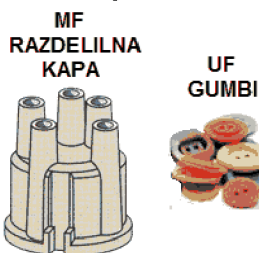
**RAZVRSTITEV:**

**komercialno** je plastična masa, **tehnološko** je duroplast - prostorsko ozko zamrežena masa za oblikovanje.

**VRSTE:** uporabljajo se tudi zlitine različnih smol.

**UPORABA:**

- UF: predvsem topla in hladna lepila (tudi za vezanje ivernih, MDF in HDF plošč), tudi laki na osnovi umetnih mas, gumbi itd.
- MF: vtičaki, stikala, grla svetilk, razdelilne kape



**Ugotavljanje stanja** Glej Pregled.

**UHF** Glej Radijski valovi. Ang. Ultra high frequency. Velikost oddajnih in sprejemnih anten je odvisna od velikosti radijskih valov. UHF antena je bodičasta in kratka. UHF se široko uporablja pri dvosmernih radijskih sistemih in pri brezžičnih

telefonih, ki nimajo velikih razdalj med oddajniki in sprejemniki. Sin. decimetroski valovi.

**Ujem Skladnost** med merama **dveh sestavnih strojnih elementov** (npr. luknja in čep).

Sin. prilieg.

Enemu kosu ne moremo predpisati ujema, temveč le toleranco. Zato ujeme predpisujemo **NA SESTAVNIH RISBAH.**

Ujeme lahko ugotavljamo na **DVA NAČINA:**

a) **IZMERJENE UJEME** ugotavljamo tako, da najprej **izmerimo** luknjo in čep, nato pa izračunamo **zračnost**. Od izračunane zračnosti je odvisna vrsta ujema. Dobimo lahko dva rezultata:

- ohlap ali
- nadmera

b) **UJEME NA TEHNIŠKIH RISBAH** ugotavljamo iz podanih toleranc. Najprej izračunamo največjo in najmanjšo **zračnost**, na osnovi tega pa določimo ujem. Možni so trije rezultati:

- ohlapni ujem
- prehodni ujem ali
- tesni ujem

Podrobneje glej Ujem - vrste in Zračnost.

Združena strojna dela imata **na risbi enako imensko mero** in **različni toleranci**. Vsaj eden od sestavljenih strojnih elementov (luknja ali čep) mora imeti določeno tolerančno polje **H** ali **h** in glede na to ločimo:

- sistem **enotne luknje** in
- sistem **enotnega čepa**

Podrobneje glej Ujem - sistemi ujemov.

Zaradi obsežnosti je tema **razdeljena še na gesla:**

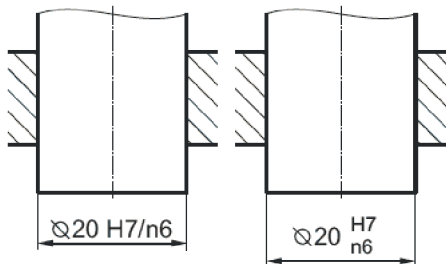
- Nadmera
- Ohlap
- Ujem - PREDNOSTNI OHLAPNI
- Ujem - PREDNOSTNI PREHODNI
- Ujem - PREDNOSTNI TESNI
- Ujem - sistemi ujemov
- Ujem - vrste
- Zračnost

**NAČINI ZAPISA UJEMOV NA RISBAH:**

Po tolerančnem sistemu ISO zapišemo ujem na risbi tako, da za imensko mero zapišemo:

- najprej toleranco luknje
- nato sledi poševna črta
- poševni črti sledi toleranca čepa

Primer:  $\phi 20H7/n6$   
Toleranco luknje lahko napišemo tudi zgoraj, toleranco čepa pa spodaj, npr.  $\phi 20 \begin{matrix} H7 \\ n6 \end{matrix}$ , glej risbi:



Če želimo, lahko na risbi zraven mer podamo tudi odstopke.

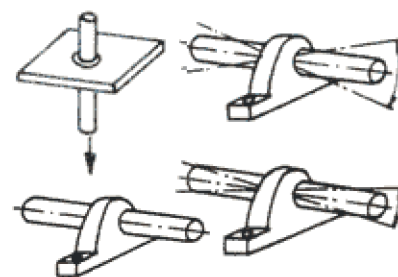
Poleg kotiranja ujema pa na risbi v tabelo **zapišemo tudi** vrednosti za **največjo** in **najmanjšo zračnost**  $Dd_{max}$  in  $Dd_{min}$ :

$\phi 49H7/n6$	+0,008	$Dd_{max}$
	-0,033	$Dd_{min}$
Ujem	Dd	

Prikazan način zapisa ujemov na risbah, ki ujeme povezuje z označevanjem toleranc **notranjih** in **zunanjih mer**, omogoča:

- **hitro** in **učinkovito kontrolo** sestavnih delov
- izdelovanje zahtevnih strojnih elementov v velikih serijah, kar seveda močno **znižuje stroške**

**Ujem - PREDNOSTNI OHLAPNI**



**Zelo velik ohlap:** zagotovljena gibljivost obeh delov.

**Primeri uporabe:** drsna vodila in ležišča grobih strojev, ležišča dolgih gredi pri dvigalih in transmisijah, ležišča delov, izpostavljenih velikim temperaturnim spremembam, drsni ležaji z mastjo.

1. C11/h9, D10/h9, E9/h9, C11/h11, D10/h11.
2. H8/d9, H8/e8 (bati in cilindri), H9/c11, H11/a11, H11/c11, A11/h11.
3. H6/g5, H8/c9, H9/d10, H9/e9, H11/b11, D9/h8, E8/h8, B9/h8, C9/h8, D9/h8, E8/h8, B11/h11.

**Opazen do bogat ohlap,** ki omogoča brezhibno mazanje. Oba dela sta med seboj dobro gibljiva.

**Primeri uporabe:** za dva ali večkrat vležajene gredi, bate in cilindre, vležajenje zobniških črpalk, vodila ventilov v vodilnih pušah, večina drsnih ležišč in vodil, drsni ležaji, drsne mufe.

1. H8/f7 (bati/cilindri), H7/f6, F8/h6, F8/h8, F8/h9
3. H8/f8, H9/f8, F7/h6, F7/h8.

**Majhen ohlap,** gibljivost možna. **Primeri uporabe:** drsna ležišča in vodila orodnih strojev, na gredi pomični zobniki in sklopke, kakovostni ležaji za vretena ipd.

1. /
2. H7/g6, G7/h6
3. G6/h5

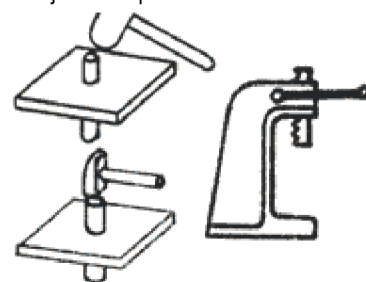
**Zelo majhen ohlap,** zveza se lahko sestavi, gibljivost z roko možna pri mazanih površinah in se lahko pomakne tudi po večjih dolžinah gredi.

**Primeri uporabe:** centrirne površine - sklopke, plošče, kolesa; pokrovi reduktorjev, na gredi pomični ali zamenljivi zobniki orodnih strojev, tesnilni obroči, vzvodi, klinasta ležišča, vodila, pinola v konjičku, frezalo v frezalnem trnu ipd.

1. H8/h9, H11/h9, H7/h6, H8/h8.
2. H9/h11, H11/h11, H11/h9.
3. H6/h5, H9/h8, H12/h12, H9/h9, H9/h11, H12/h12, H13/h13.

**Ujem - PREDNOSTNI PREHODNI**

Zelo majhen ohlap ali nadmera.



Sestavljanje in razstavljanje zveze **z lesenim kladivom**, gibljivost z roko ali rahlimi udarci. **Primeri uporabe:** vrvenice, jermenice, ročna kolesa, menjalna kolesa in zobniki, sedeži kotalnih ležajev, puše za pogosto demontažo, bat na batnico ipd.

1. /
2. H6/j6, H7/j6
3. H6/j5, J6/h5, J7/h6

Sestavljanje in razstavljanje zveze **s kladivom**, gibljivost z rahlimi udarci. **Primeri uporabe:** vrvenice, zobniki in sklopke, ročice, kotalni ležaji, zatiči, ročna kolesa, notranji obroči kotalnih ležajev za srednje obremenitve, zavorni koluti ipd.

1. /
2. H6/k6, H7/k6
3. H7/f6, K6/h5, K7/h6

Montaža in demontaža **z večjim pritiskom**, npr. z ročno prešo. Gibljivost zveze je še možna z rahlimi udarci, potrebno je razmisliti o zaščiti proti medsebojnemu zasuku. **Primeri uporabe:** vrvenice, ležajne puše, zobniška kolesa, polži in sklopke, ki

jih redko demontiramo, sestavni deli delovnih strojev, ki se morajo zamenjati brez poškodb (zobniki, jermenice, sklopke, cilindrični zatiči, prilagodni vijaki).

### 1. H7/n6

### 2. N7/h6

### 3. H6/m5, H7/m6, M6/h5, M7/h6, N7/h6

### Ujem - PREDNOSTNI TESNI

Sestavljanje je v vseh treh primerih možno samo s stiskalnico oziroma s segrevanjem luknje / hlajenjem čepa. Zveze ni potrebno dodatno varovati proti medsebojnemu zasuku.



**Znatna nadmera, primeri uporabe:** venci zobnikov, pušne kotalnih ležajev, bandaže koles tirnih vozil, oljni obroči, čepi ipd.

### 1. H7/r6

### 3. R7/h6, H6/n5, H6/p5, H6/r5, H7/p6, N6/h5, P6/h5, R6/h5, P7/h6, R7/h6

**Večja nadmera, primeri uporabe:** venci koles, pesta ventilatorjev, sklopke na koncih gredi.

### 1. /

### 2. H7/s6

### 3. S7/h6

**Zelo velika nadmera, krčni nased. Primeri uporabe:** trdno nasajena pesta zobnikov, jermenic, tekalnih koles in vztrajnikov, čepi, sklopke, puše ipd.

### 1. H8/u8, H8/x8.

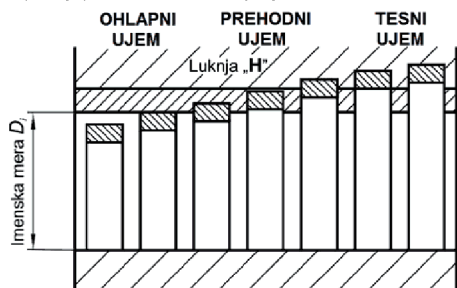
### 2. U8/h9

### 3. H7/u6, H7/x6, H7/z6, U6/h5, X7/h6, Z8/h8, Z7/h6.

Sin. prilieg. Prim. Ohlap, Nadmera, Toleranca, Zračnost.

**Ujem - sistemi ujemov** Po SIST ISO 286 ločimo dva med seboj **enakovredna sistema ujemov:**

a) **SISTEM ENOTNE LUKNJE:** notranja mera (luknja) ima **tolerančno polje H**.



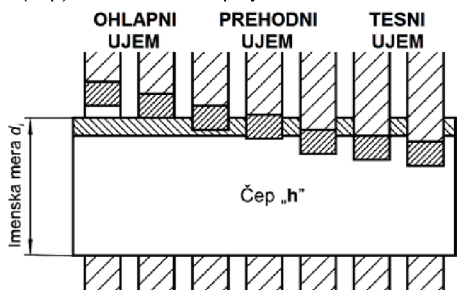
Primer zapisa ujema na risbi:  $\phi 49$  H7/n6

$\phi 49H7$	49,025	$D_{\max}$	$\phi 49H7/n6$	+0,008	$Dd_{\max}$
	49,000	$D_{\min}$		-0,033	$Dd_{\min}$
↑ mejni meri					
$\phi 49n6$	49,033	$d_{\max}$			
	49,017	$d_{\min}$			

izračunan  $Dd_{\max} / Dd_{\min} : +0,008 / -0,033$

Največja zračnost je pozitivna (ohlap), najmanjša pa je negativna (nadmera). Gre torej za **prehodni ujem**.

b) **SISTEM ENOTNEGA ČEPA:** zunanja mera (čep) ima **tolerančno polje h**.



Primer zapisa ujema na risbi: 27 F8/h9

izračunan  $Dd_{\max} / Dd_{\min} : +0,105 / +0,020$

Obe zračnosti sta pozitivni (ohlap), torej je predpisan ohlapni ujem.

**Ujem - vrste Z merjenjem** končnih izdelkov ugotavljamo **OH LAP** ali **NADMERO**.

**Na tehniških risbah** pa ločimo **tri vrste ujemov:**

1. **OH LAPNI UJEM.** Tako  $Dd_{\max}$  kot tudi  $Dd_{\min}$  sta pozitivni (oboje je ohlap O). Med izdelanima strojnima deloma, ki jima predpišemo ohlapni ujem, lahko nastane **samo ohlap**.

**Primer uporabe** ohlapnega ujema: predpišemo ga npr. strojnemu delu, ki se giblje na sorniku. Tudi tečaji na vratih imajo ohlapni ujem.

2. **PREHODNI** ali **VMESNI UJEM.**  $Dd_{\max} > 0$ ,  $Dd_{\min} < 0$ . Med izdelanima strojnima deloma, ki jima predpišemo prehodni ujem, lahko nastane **ohlap** ali **nadmera**.

**Primer uporabe** prehodnega ujema: orodjarski zatiči za natančno pozicioniranje sestavnih delov orodja.

3. **TESNI UJEM.** Tako  $Dd_{\max}$  kot tudi  $Dd_{\min}$  sta negativni (nadmera NA). Med izdelanima strojnima deloma, ki jima predpišemo tesni ujem, lahko nastane **samo nadmera**.

**Primer uporabe** tesnega ujema: vgradnja kotalnih ležajev (prim. Montaža in demontaža kotalnih ležajev), valjasti zatiči na šuko vtičaku, tudi glavo kladiva nasadimo na ročaj z nadmero.

Če imata luknja in čep **enako tolerančno stopnjo** (obe številki sta enaki, npr. G6/h6), tedaj lahko **vrste ujemov ločimo že po črkah**, ki označujejo lvo tolerančnega polja:

OH LAPNI UJEM: H/a ... h A ... H/h

PREHODNI UJEM: H/js ... m JS ... M/h

TESNI UJEM: H/n ... zc N ... ZC/h

Da bomo uporabljali standardna orodja za izdelavo strojnih delov, obstajajo **PREDNOSTNI UJEMI** po ISO priporočilih.

Najprej izberemo **1. PREDNOSTNO STOPNJO**, če tega ni pa **2. in 3. prednostno stopnjo**.

Nekoliko natančnejši opis prednostnih ujemov po prednostnih stopnjah najdemo po geslih:

• Ujemi - prednostni ohlapni

• Ujemi - prednostni prehodni

• Ujemi - prednostni tesni

Številke s piko (1., 2., 3.) označujejo prednostno stopnjo, dodane so tudi opombe za področja uporabe strojnih delov.

**Ukazne datoteke** Glej Batch datoteke.

**Uklon** Ukrivljenje vitkega elementa (npr. stebra) zaradi delovanja tlačnih sil v smeri njegove osi. Uklon povzroča **normalne napetosti**, oznaka  $\sigma_K$ . Če pride do uklona v elastičnem področju, izračunamo uklonsko napetost po Eulerjevi enačbi:

$$\sigma_K = \frac{F_K}{A} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2}$$

$F_K$  ..... kritična uklonska sila [N]

$E$  ..... modul elastičnosti gradiva [MPa]

$A$  ..... prerez nosilca [mm<sup>2</sup>]

$\lambda$  ..... vitkost nosilca [l]

$$\lambda = \frac{a}{i}$$

$a$  - prosta uklonska dolžina nosilca, ki je

odvisna od načina vpetja palice [m]

• pri dvostransko členkasto vpeti palici  $a = l$

• pri dvostransko togo vpeti palici  $a = l/2$

• pri enostransko togo vpeti palici  $a = 2 \cdot l$

• pri enostransko členkasto in enostransko togo vpeti palici  $a = \sqrt{2} \cdot l$

$i$  - najmanjši vztrajnostni moment preseka palice

**Ukrivljenje** Glej Krivljenje.

**UKV** Ultra kratki val, VHF. Glej FM.

**UL** Univerzalni lokator, sestavljen iz 6 znakov:

1. Dveh črk, ki označujeta velika polja (FIELDS).

2. Dveh števil za kvadrate (SQUARES).

3. Dveh črk za male kvadrate (SUBSQUARES).

**FIELDS:** Zamislimo si, da zemljino površino razvijemo in projiciramo na ravno ploščo tako, da dobimo pravokotnik. Vanj vrišemo:

• poldnevnik (zemlj. dolžino) na vsakih 20° in

• vzporednike (zemljepisno širino) na vsakih 10°. Dobili smo 18 x 18 = 324 polj (FIELDS), ki jih označimo z AA (levi in spodnji) do RR (desni zgoraj). Prva črka označuje stolpec, druga pa vrstico.

**SQUARES:** Vsako polje FIELDS je razdeljeno na 10 x 10 kvadratov (SQUARES), velikosti 2° po dolžini in 1° po po širini. Levi spodnji kvadrat je označen z 00, desni zgornji pa z 99. Prva številka označuje stolpec, druga pa vrstico.

**SUBSQUARES:** Vsak kvadrat SQUARES se razdeli na 24 x 24 = 576 malih kvadratov, vsak od njih je velikosti 5 minut po dolžini in 2,5 minut po širini. Označeni so z AA do XX.

**Primer zapisa UL:** JN76FB.

**ULF** Glej Radijski valovi.

**Ulitek** Izdelek, narejen z ulivanjem staljene snovi v forme. Sin. odlitek.

**Ultra-** Latinska predpona, ki pomeni nad, več, bolj, onstran. Npr. ultravijolično valovanje, ultrazvok itd.

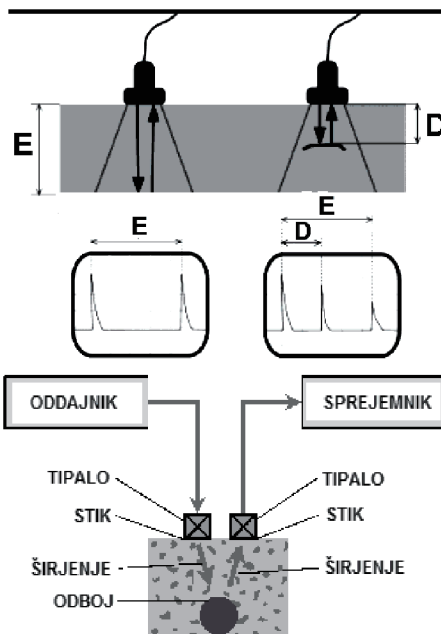
**Ultrapas** Glej Laminatna plošča.

**Ultravijolično valovanje** Elektromagnetno valovanje UV, ki ima frekvenco nad frekvenco vidne svetlobe, valovna dolžina pa je torej krajša: **bližnje UV** območje (valovna dolžina 380–200 nm) in **ekstremno UV** območje (200–10 nm). Pri preučevanju vpliva UV valovanja na okolje in zdravje človeka se pogosto območje razdeli na območje **UV-A** (380–315 nm), imenovano tudi dolgovalovno območje ali »črna svetloba«, **UV-B** (315–280 nm), imenovano tudi srednjevalovno območje, ter **UV-C** (280–10 nm), imenovano kratkovalovno ali »baktericidno« območje.

**Ultrazvočna kontrola** Neporušitvena metoda (defektoskopija) za detekcijo razpok, pogosto uporabna za kontrolo zvarov, za ultrazvočno kontrolo osi itd. Obstajata dve metodi:

a) **Impulzno-odbojna** metoda. Ultrazvok se širi od svojega izvora skozi material. Ko naleti na napako, se zvok delno odbije in vrne v aparat, ki to zabeleži. Iz časa, ki ga je zvok porabil za pot od aparata do napake in nazaj do aparata, lahko sklepamo na **globino napake**. Iz **intenzitete odboja** pa sklepamo na **velikost napake**.

b) **Resonančna metoda.** Merimo zvok po izstopu iz materiala. Intenziteta ujetega zvoka je merilo za homogenost materiala oz. za napake v tem delu materiala.



Prim. Preiskave zvarov, Defektoskopija, Popravila.

**Ultrazvočni čistilniki** Naprave, ki delujejo tako, da z ultrazvočnimi valovi povzročajo kavitacijo na površini obdelovanca. Za optimalne rezultate se priporoča raztopina destilirane vode v posebej pripravljenih ultrazvočnih čistilnih koncentratih.





V tekočini nastajajo mikroskopsko majhni mehurčki. Ko ti mehurčki zadanejo površino predmeta, nastane implozija, ki sprošča energijo. Ta energija ločuje nečistoče (prah, umazanijo, maščobe, pigmente, rjo, alge, glive, bakterije, apno, saje, vosek ipd.) od površine obdelovanca.

Ker so mehurčki zelo majhni, lahko prodrejo v razpoke, luknje, pore, perforacije in neravne površine, ki jih je težko doseči pri ročnem čiščenju. Primerni materiali za čiščenje v ultrazvočnih čistilnikih: kovine, plastike, stekla, keramika, guma.

**Ultrazvok** Neslišni zvok s frekvenco, ki je višja od zgornje meje slišnega območja: od  $20 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1}$  do  $10^6 \text{ s}^{-1}$  in več. Izviri ultrazvoka izkoriščajo piezoelektričnost ali magnetostrikcijo in jih vzbujamo z visokofrekvenčnim električnim tokom. Uporaba: za **iskanje napak** v kovinskih in drugih telesih, merjenje hitrosti zvoka, v medicini, v sonarju itd. **Ultrazvočna obdelava**: glej Obdelava z ultrazvokom.

Prim. **Varjenje z ultrazvokom**, Preiskava zvarov. **Umerjanje** Ugotavljanje pogreška instrumentov oz. mer. priprav, orodij. Zajema lahko tudi uravnavanje točnosti delovanja teh priprav. Umerjanje orodij je še posebej pomembno npr. pri CNC strojih. Sin. odmerjanje, prednastavljanje. Prim. Kalibriranje.

**Umetna svila** Glej Viskoza.

**Umetne mase** Umetno pridobljene snovi organskega izvora. V pogovornem jeziku jih pogosto imenujemo tudi **plastične mase** (plastika):

- zaradi tujih izrazov: nem. Plastik, ang. plastic
- zato, ker se večina umetnih mas ob obremenitvi plastično deformira (ostane v svoji novi obliki)

Plastične mase so torej tista podmnožica umetnih mas, ki jo lahko plastično preoblikujemo.

Glavne surovine za proizvodnjo umetnih mas so nafta, zemeljski plin in premog. Postopek:

- Nafta, plin ali premog) se najprej rafinirajo (prečistijo), da iz njih pridobimo uporabne **derivate**. Primer: v rafinerijah pridobimo iz surove nafte petrolej (derivat).
- Iz derivatov izločimo ogljikovodike (**monomere**).
- Tako pridobljenim monomerom dodajamo različne kemikalije, sproži se kemična reakcija (**polimerizacija**) in dobimo umetne mase z različnimi lastnostmi.

Polizdelki iz umetnih mas so: **prah**, **zrnca** (granule), **folije**, **bloki**, **profili**, **vlakna** in **smole**.

Umetne mase so kemično gledano zelo dolge molekule (makromolekule) - sintetični polimeri. Praviloma niso biološko razgradljive, pri gorenju pa nastajajo strupeni plini.

Največ umetnih mas se porabi za embalažo ~40%, sledi gradbena industrija ~20%, avtomobilska industrija ~10%, električne naprave ~6%, gospodinjstvo ~4%, kmetijstvo ~3%, za ostale namene pa porabimo ~17% umetnih mas.

Prim. Polimeri, Homopolimeri, Kopolimeri, Monomeri. Sin. polimerni materiali.

Zaradi obsežnosti je tematika umetnih mas razdeljena po naslednjih geslih:

- Kode za recikliranje
- Umetne mase - delitev
- Umetne mase - imena
- Umetne mase - mehanske zveze
- Umetne mase - obdelave
- Umetne mase - oblikovanje
- Umetne mase - popravila
- Umetne mase - prednosti in slabosti
- Umetne mase - prekrivanje
- Umetne mase - prepoznavanje

• Umetne mase v avtomobilizmu

Podatke o posameznih umetnih materialih najdemo po kraticah - kitajskih kodah. LPM vsebuje tudi gesla s kemijskimi, z lastniškimi in s trivialnimi imeni, vendar ta gesla samo preusmerjajo na kratice po kitajskih kodah.

**Umetne mase - delitev**

**DELITEV UMETNIH MAS:**

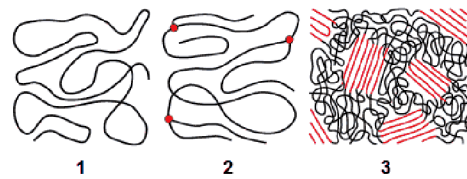
a) **KOMERCIJALNA delitev**, pri kateri je pomembno, kako se umetne mase **uporabijo**:

- plastične mase** so polimerne surovine, ki so namenjene za oblikovanje; v to skupino spadajo tudi reakcijske smole
  - kemijska vlakna** so zelo tanka vlakna, dobljena s pređenjem iz taline
  - gume** so z vulkaniziranjem zamreženi elastični materiali
  - umetne smole** so polimeri, ki se uporabljajo kot veziva, lepila, surovine za lake itd.
- Vse pomembnejše postajajo tudi umetne mase za vozila, glej **Umetne mase v avtomobilizmu**.

b) **TEHNOLOŠKA delitev**, pri kateri je pomemben način **predelave**:

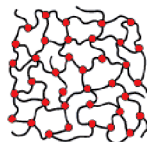
• **PLASTI**

**termoplasti**, ki jih lahko regeneriramo:



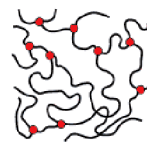
**linearne** (1), **razvejane** (2) ali **delno kristalne molekule** (3)

**duroplasti**, ki jih ne regeneriramo



duroplasti so **gosto zamreženi** polimeri

- **ELASTOMERI**, ki so raztegljivi in se izdelujejo iz naravnih in sintetičnih kavčukov



elastomeri so **ohlapno zamreženi** polimeri

- **SILIKONI**, ki zajemajo tudi olja in masti, podrobneje glej SI - umetne mase
- Seveda pa so umetne mase lahko tudi **kompoziti** - gradivo, sestavljeno iz dveh ali več vrst različnih umetnih mas.

c) **KEMIČNA delitev** - mednarodni standardi določajo **kratice** na osnovi poimenovanja umetnih mas po IUPAC nomenklaturi:

- EN ISO 1043-1
- ISO 1629 za kavčuk
- ISO 2076 za vlakna

Preglednica najpomembnejših umetnih mas, najprej po tehnološki delitvi in nato po abecednem redu kratic, s slovenskim nazivom, s komercialnim nazivom v oklepaju in z načinom oblikovanja (p - oblikovanje plastike z vlivanjem in hlajenjem, v - izdelava vlakna):

**Termoplasti:**

- **ABS** (p) akrilnitril-butadien-stirol (Cyclocac, Ugikral, Editer, Lastiflex, Lustran, Novodur, Ronfalin, Saxerol, Terluran, Urtal, Okisan)
- **ASA** (p) akrilester-stirol-akrilnitril
- **bitumen** (p)
- **HDPE** (p) High Density PE
- **LDPE** (p) Low Density PE
- **PA** (pv) poliamidi (Nylon, Perlon, Kevlar)
- **PAN** (v) poliakrilil oz. poliakrilonitrili (tudi nekatera karbonska vlakna)
- **PC** (p) polikarbonati (Lexan, Makrolon)
- **PE** (p) polietilen oziroma polietilen (Hostalen, Lupolen, Vestolen)
- **PEN** Polietilen naftalat (družina poliestrov)

- **PET** oz. **PES** (pv) polietilen tereftalat (nasičeni poliestri)
- **PMMA** (p) polimetilmetakrilat (pleksi steklo, akrilno steklo - akrili, parasteklo)
- **PO** poliolefini
- **POM** polioksimetilen (poliacetal, Delrin, Hostaform)
- **PP** oz. **PPN** (pv) polipropileni (Vestolen)
- **PPE** oziroma **PPO** (p) modificiran polieter (Europlex, Vestoran)
- **PS** (p) polistireni
- **PTFE** politetrafluoretilen (Teflon, Turcon, Gore-Tex)
- **PVA** polivinil alkohol / acetat
- **PVC** (p) polivinilklorid (Vestolit, Vinnolit)
- **SB** (p) stirol-butadien
- **SF** sintetična vlakna (Aramid, Kevlar)
- **VF, NVF** vulkanfiber

**Duroplasti:**

- **cianoakrilati** (sekundna lepila)
- **EP** epoksidna smola
- **MF** melaminska smola, aminoplast
- **PF** fenolna smola (bakelit)
- **PUR** (v) oziroma **PU** zamreženi poliuretani
- **UF** sečninska smola, aminoplast
- **UP** nenasičena poliestrska smola

**Elastomeri:**

- **CR** (Neopren)
- **EPDM** guma (Buna)
- **EVA** oz. **PEVA**
- **NBR** nitrilna guma
- **NR** naravni kavčuk
- **polyurea**
- **SBR** butadienstiren
- **SI** silikoni
- **TPE** (TPR) termoplastični elastomeri

**Kompoziti iz umetnih mas**: označujemo jih tako, da navedemo vsaj kratice osnovnih sestavin (npr. PP-EPDM, PPE/PS itd.), lahko pa tudi še delež posameznih sestavin in obliko povezave, glej v nadaljevanju PP-GM-20.

Nekatere vrste kompozitov iz umetnih mas imajo **posebne kratice**: **GFK** (nem.: Glasfaserverstärkter Kunststoff), **GRP** (ang.: glass-fibre reinforced plastic), **SMC** (ang. Sheet Molding Compounds), **MDF**, **HDF** (mediapan) ipd.

**Karbonska vlakna** so tudi kompoziti iz umetnih mas in se s kraticami označujejo kot **CFK**, **CFRP**, **KFK**, **Carbon** ali **Karbon**.

d) Razvrstitev po **KOLIČINSKI PROIZVODNJI**:

- **PE** (p) polieten je po količinski proizvodnji na prvem mestu - predvsem **zaradi nizke cene, fiziološke neoporečnosti** in **vsestranske uporabnosti**. ~30% od vseh umetnih mas se izdelja iz PE, od tega ~18% iz LDPE in ~12% iz HDPE.
- **PP** se predvsem zaradi **fiziološke neoporečnosti** na široko uporablja v prehrabeni in farmacevtski industriji, skoraj **20%** vseh izdelkov iz umetnih mas.
- **PVC** se široko uporablja v **gradbeništvu** ter pri izdelkih za **dom** in za **oblačila** ~10% vseh izdelkov iz umetnih mas.
- **PUR** se veliko uporablja v gradbeništvu in avtomobilski industriji, ~7,5%
- **PET** so predvsem platenke, ~7,4%
- **PS** je zelo primeren za plastične kozarce, jedilni pribor, izolacijo stavb ipd., ~6,7%
- sledijo **ABS, PA, PC, PMMA**, itd.

e) Razvrstitev po **kraticah za recikliranje**, glej Kode za recikliranje.

**Umetne mase - imena** Načini poimenovanja umetnih mas:

1. **Lastniška** oz. **komercialna** ali **trgovska** imena: obstaja lastnik, ki je zaščitil intelektualno lastnino (praviloma z znakom). To ime je ob enem tudi zaščitni znak proizvajalca za določeno umetno maso. Pišemo ga z veliko začetnico in z znakom ® ob imenu. Npr. **Styropor®**.

2. **Nelastniška** imena: ni lastnika, ki bi imel pravičo drugim omejevati proizvodnjo ali prodajo umetnih mas s takim imenom.

Nelastniška imena so lahko:

- **Kemijska** imena, ki omogočajo popolno kemij-



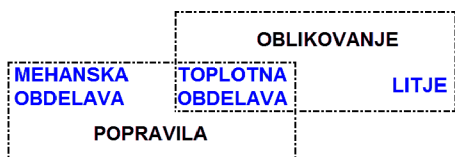
sko prepoznavo umetne mase. Običajno so kemijska imena zahtevna, pa tudi proizvajalci jih neradi navajajo (samo, če jih v to prisilijo predpisi) - zato jih uporabljamo le redko, če gre npr. za enostavna in krajša imena.

- Poimenovanje [po standardih](#), npr. ISO 11469, glej Umetne mase - prepoznavanje
- Črkovne [kratice z velikimi črkami](#) (kitajska koda za recikliranje, ki je v bistvu kratica kemijskega imena, npr. PP, PVC itd.) se [najbolj pogosto uporabljajo](#), podrobneje glej geslo Kode za recikliranje
- [Trivialna](#) (vsebinsko prazna) imena so imena, ki so se udomčila brez intelektualne zaščite ali pa je intelektualna zaščita potekla. Npr.: [pleksi steklo](#) (slovenski prevod lastniškega imena Plexiglas), [steklolit](#) (slovenski "prevod" iz ang. Glass Textolite) itd.

**Umetne mase - mehanske zveze** Umetne mase med seboj mehansko povezujemo predvsem preko zaskočnih, navojnih, kovičnih, vskočnih zvez in spenjalnih zvez s stiskanjem.

**Umetne mase - obdelave** Postopke obdelave umetnih mas delimo na [mehansko obdelavo](#), [toplotno obdelavo](#) in [litje](#).

## UMETNE MASE - OBDELAVE



Mehanske obdelave umetnih mas: žaganje, vrtnanje, brušenje, poliranje, upogibanje, večenje, spajanje, vijachenje, metoda kopiranja z rezkanjem itd. Toplotna obdelava in litje umetnih mas v proizvodnji sta združena v geslu [Umetne mase - oblikovanje](#).

Popravila umetnih mas pa so opisana pod geslom [Umetne mase - popravila](#).

**Umetne mase - oblikovanje** Umetne mase [praviloma oblikujemo brez odrezovanja](#). Končne izdelke dobimo iz:

- tekočih surovin
- plastično predelanih snovi (prah, zrnje - granulati, smole)
- polizdelkov (folije, palice, profili, plošče itd)

Najpomembnejši [OBLIKOVALNI POSTOPKI](#), gesla s podrobnostmi so modra:

- [Stiskanje s polimerizacijo](#) (prešanje ali vulkanizacija v formah, glej tudi geslo Gumarstvo)
- [Termično oblikovanje](#) (stiskanje, vakuum, globoki vlek, varjenje z ultrazvokom - blistering)
- Iztiskavanje ([ekstrudiranje](#))
- [Napihovanje v kalup](#)
- Plastično preoblikovanje, npr. valjanje, vlečenje
- Ulivanje (litje):
  - tlačno litje
  - [Brizganje v forme](#)
  - [Rotacijsko ulivanje votlih izdelkov](#)
- Sintranje
- [Zaščita s prevlekami iz umetnih snovi](#)
- Laminiranje s poliestrsko smolo

**Umetne mase - označevanje** Glej Umetne mase - prepoznavanje.

**Umetne mase - popravila** Postopki [POPRAVIL UMETNIH MAS](#) so naslednji:

- [Termično preoblikovanje termoplastov](#) (upogibanje) je uporabno tudi pri serijskem delu.
- [Kitanje](#), velja za praske do 1 mm globine, glej geslo Kitanje umetnih mas. Prevelike debeline kitanja vodijo do [napetostnih razpok](#).
- [Varjenje](#), glej geslo Varjenje umetnih mas.
- [Lepljenje](#), glej geslo Lepljenje umetnih mas.
- [Laminiranje](#), glej gesli Ročno laminiranje in Laminiranje s poliestrsko smolo (uporabno tako za popravila kot tudi za proizvodno delo).
- [Prekrivanje in tesnenje](#), glej geslo Umetne mase - prekrivanje in tesnenje.
- [Impregniranje](#).

Nekateri od zgoraj navedenih postopkov se seveda lahko uporabljajo tudi za tehnologijo predelave

umetnih mas, npr. varjenje, lepljenje itd.

**Umetne mase - prednosti in slabosti**

**Prednosti umetnih mas** pred ostalimi materiali:

- [majhna gostota](#) 0,9 do 2,2 kg/m<sup>3</sup>
- [enostavno preoblikovanje](#), predvsem za masovno proizvodnjo brez dodatne obdelave
- odpornost [proti koroziji](#), obstojne so proti kislinam in lugom, imajo dobre erozijske lastnosti
- ne prevajajo električnega toka, so [električni izolatorji](#) (visok specifični odpor, visoka prebojna trdnost, dielektričnost)
- ker so [slabi prevodniki toplote](#), jih v penastem stanju uporabljamo za toplotne izolatorje
- so [dobri zvočni izolatorji](#)
- [dobra kakovost površine](#) (gladkost) pomeni enostavnejše vzdrževanje čistoče, obenem pa praviloma ni potrebno barvanje - na enostaven način lahko namreč obarvamo mase
- po potrebi [se z lahkoto barvajo](#)
- [obstojni](#) so [na staranje](#), ne sprhnijo in ne vsebujejo veliko mikroorganizmov

Pomembnejše **slabosti umetnih mas**:

- [slabše mehanske lastnosti](#), kar seveda ne velja za vse plastične mase
- možni problemi zaradi [različnih toplotnih raztezkov](#) med jeklenimi deli in umetnimi masami (še posebej pri dolgih predmetih)
- [nizka toplotna obstojnost](#) (temperatura omejevanja 60 - 300°C), velika toplotna razteznost
- zelo hitro se [nabijejo s statično elektriko](#)
- [stabilnost dimenzij](#) s časom [pada](#)
- [popravila](#) plastičnih mas so praviloma [težje izvedljiva](#) ali celo neizvedljiva
- plastične mase z ekstremno dobrimi lastnostmi so še zelo [drage](#)
- s plastičnimi masami bolj [obremenjujemo okolje](#) kakor z naravnimi materiali

**Umetne mase - prekrivanje in tesnenje** Pomembna tehnologija pri tako rekoč vseh uporabah - od domačih bazenov do mnogih vej industrije.

**Umetne mase - prepoznavanje** Natančno razpoznavanje umetnih mas je pogosto zelo težko ali celo nemogoče, saj je na trgu [vse več kompozitov](#) (mešanic umetnih mas).

**Zakaj je identifikacija umetnih mas sploh potrebna?** Običajno zato, ker preverjamo možnosti:

- [Popravil](#) predmetov iz umetnih mas. Za te namene pogosto zadostuje že dodelitev k termoplastom, duroplastom ali elastomerom.
- [Izdelovanja](#) predmetov iz umetnih mas. V tem primeru je že potrebno umetno maso določiti dokaj natančno.
- [Recikliranja](#) umetnih mas. Največji problem je [sortiranje](#) odpadnih umetnih mas, pri tem nam pomagajo kode za recikliranje.

**NAČINI PREPOZNAVANJA umetnih mas:**

**A Izkustveno:**

- glede na [uporabo](#) (za kakšen namen oz. predmet je bila umetna masa uporabljena)
- [organoleptično](#) (vid, otip, vonj, okus, sluh); predvsem opazujemo izgled, barvo, stopnjo prozornosti, gladkost itd.
- [s približnim preizkušanjem](#) (težkanje, prepogibanje, stiskanje, odbijanje od tal, subjektivna ocena toplotne prevodnosti itd.)

**B** Z identifikacijo [oznaka](#) izdelkov iz umetnih mas. Za označevanje umetnih mas se najpogosteje uporablja standard ISO 11469, oznaka pa je vtisnjena na vgradnem delu. Primer:

**PP-GM-20**

PP... kratica za [bazični polimer](#): polipropilen

G ... [polnilo](#): steklo (Glas)

M ... [oblika polnila](#): pletenina (Matte)

20 ... [delež polnila](#): 20%

Umetne mase lahko identificiramo tudi po kodah za recikliranje.

**C** S pomočjo različnih [metod preizkušanja](#):

- določanje [gostote](#) (DIN 53479)
- obnašanje [pri gorenju](#), glej Zažigalni preizkus
- varilni preizkus, glej istoimensko geslo
- preizkus [mehanskih lastnosti](#) (predvsem trdnost po Shore A), pri tem je pomembna [temperatura steklastega prehoda T<sub>g</sub>](#) (prehod iz trde-

ga v elastično trdno stanje)

- preizkus [termičnih lastnosti](#) (predvsem zmehčišče po Vicat-u)
- ocena [kemične obstojnosti](#) (obnašanje v organskih topilih)
- poskus [z varjenjem](#): neznan termoplast varimo z več varilnimi žicami iz znanih materialov, iščemo žico z najboljšim prijemom
- poskus [s plamenom in vonjem](#): zažgemo majhen košček umetne mase, analizira se plamen in vonj pri gorenju, v pomoč so tabele

Prim. Polimeri, Predelava plastičnih mas, Prevljke iz umetnih snovi, Tesnilo.

**Umetne mase v avtomobilizmu** V gradnji karoserij so najpogostejše umetne mase naslednje: ABS, ASA, EPDM, PP-EPDM, PP-GF, PUR in SMC (GFK).

**Umetne smole** Glej Duroplasti.

**Unicode** Standard za kodiranje znakov v računalništvu. Zagotavlja natanko eno število za en znak (npr. črke, ločila itd.), ne glede na:

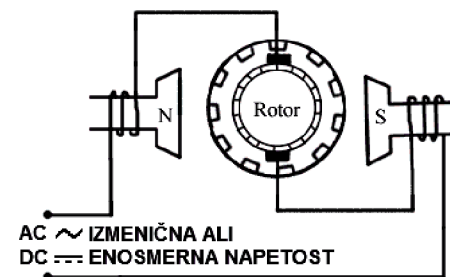
- uporabljeni programska oprema,
- jezik,
- vrsto računalnika (platformo).

Krovna organizacija, zadolžena za razvoj in koordinacijo standarda je Unicode Consortium. Za zapis znaka uporablja od enega do štiri bajte, kar naj bi zadoščalo za zapis večine svetovnih jezikov, vključno z japonsščino in s kitajščino.

**Unimer** Glej Multimeter.

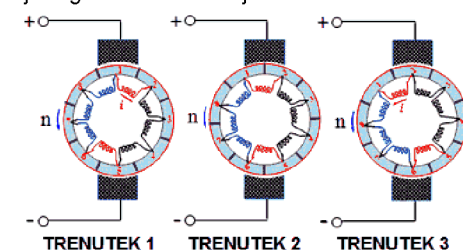
**Unipolaren** Ki ima eden sam pol. Npr. ~ni tranzistor (glej Tranzistorji - unipolarni, sin. FET tranzistor), ~ni koračni motor itd.

**Univerzalni elektromotor** Posebna izvedba elektromotorjev na enosmerni tok. Narejen je tako, da deluje [tako na enosmerni](#) kakor tudi [na enofazni izmenični tok](#). Ko ga priključimo na izmenični tok, se smeri napetosti na vzbujalnem in rotorskem navitju spreminjata [istočasno](#) ([sinhrono](#)) in zato motor ohranja smer vrtenja. Poglejmo si to prebrisanjo električno vezavo, ki je predhodnika izuma asinhronnega elektromotorja:

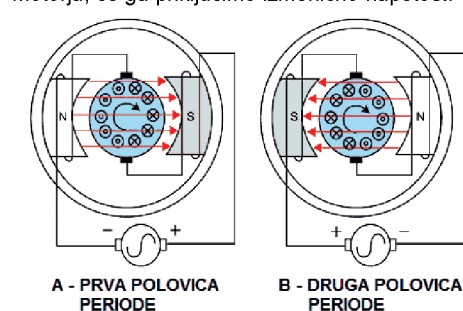


Električni tok povzroča magnetno polje tako na statorju (vzbujalno navitje) kakor tudi na rotorju.

Rotorska navitja so serijska in povezujejo sosednje segmente komutatorja:



Spodnja risba prikazuje delovanje univerzalnega motorja, če ga priključimo izmenično napetost:



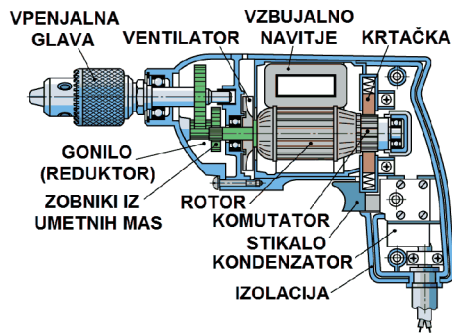
- med prvo polovico periode se vzbudi takšno magnetno polje, da se rotor zavrti v desno

## Ferdinand Humski

• med drugo polovico periode se vsa magnetna polja obrnejo in rotor se sper zavrti v desno

Če priključimo enosmerno napetost, je delovanje enako kot pri prvi ali drugi polovici periode, odvisno od tega, kam priključimo + in kam -.

Univerzalni motorji so zelo uporabni v gospodinjstvu, še posebej pri malih gospodinskih aparatih: sesalnikih, ročnih vrtnalnih strojih, ventilatorjih itd.



Nekateri univerzalni motorji pa so namenjeni za priključitev na enosmerni električni tok, npr. elektromotor **zaganjalnika**. Glede na svojo maso dosejajo univerzalni motorji visoke vrtilne momente, vrtilna hitrost pa je odvisna od obremenitve.

**Univerzalni vpenjalni stolp** Glej Vpenjanje obdelovanca, ki se ne vrti.

**UNP** Glej Gospodinski plin in Avtoplin.

**UP** Nenasičena poliestrska smola, duroplast, ang. **Unsaturated Polyester**. Trgovska imena: Alpolit, PolyLite.

### LASTNOSTI:

**Fizikalne lastnosti** UP je se veliko uporablja zaradi odlične kombinacije dobrih izolirnih, mehanskih in termičnih lastnosti **splošne**: neobarvan je skoraj prozoren, gostota 1,17-1,26 kg/dm<sup>3</sup>; s steklenimi vlakni 1,6-2,1 kg/dm<sup>3</sup>; **toplotne**: gornja temperatura uporabe 100-180°C; **mehanske**: natezna trdnost ~30 N/mm<sup>2</sup>.

**Tehnološke lastnosti** (predelovalni postopki): **hladno utrjevanje** (pri sobni temperaturi, dodajanje trdilca in ravnih prepreg), **toplo utrjevanje** pri 80 do 120°C, **vlivanje**, **brizganje**, **nabrizgavanje vlaken**, **hladno in toplo prešanje**, **centrifugalni postopek** za proizvodnjo rotacijskih teles, **vlečenje profilov** (poltružija), **popravila**: lepljenje, privijanje, **odvzemanje**, **spajanje**.

**Kemične lastnosti**: običajno niso samougasljivi, majhno navzemanje vode, **obstojen** v vodi, v vodnih raztopinah soli, razredčenih kislinah (razen v žvepleni kislini), delno v razredčenih bazah, kurilnem olju, bencinu, alkoholnih pijačah; **neobstojen** v koncentriranih kislinah in bazah, kloriranih ogljikovodikih, alkoholih, organskih topilih, benzolu, toluolu, acetonu, vroči vodi, **fiziološko**: samo nekateri tipi so fiziološko nenevarni.

### RAZVRSTITEV:

**komercialno** je plastična masa, **tehnološko** je zamreženi duroplast, **kemično** je nenasičena poliestrska smola.

**PRIDOBIVANJE IN KEMIJSKA SESTAVA**: UP je rezultat kondenzacijske polimerizacije med alkoholi in dikarboksilnimi kislinami. Rri tem nastajajo nenasičeni poliestri, ki jih lahko še dodatno zamrežimo, npr. s stirenom.

**VRSTE**: različne vrste UP se med seboj razlikujejo po strukturi poliestra, stopnji zamreženja, tipu in količini sredstva za ojačanje (običajno so to steklena vlakna) ter postopku predelave.

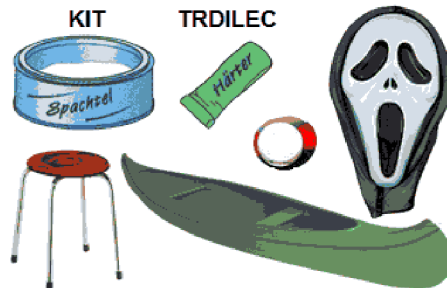
### UPORABA:

- **poliestrski UP kit** (→ Poliestrski kit) je najbolj pogosto uporabljan kit v avtoličarstvu;
- **reakcijski laki**, ki se strjujejo zaradi kemične reakcije
- **lepila**
- **preobleke** kovinskih delov (avtomobili, letala)
- zaščitni površinski film **laminatov** (še posebej kot kompozit SMC, GFK, GRP) za gospodinjstva, za popravila avtokaroserij (→ Laminiranje s poliestrsko smolo, → Kltanje vboklin), odbijače av-

## Stran 6

tomobilov, kontejnerje, čelade, dele kamionov, spalnih prikolic, rezervoarji, jadrnice, tapete

- **elektrotehnika**: zalivanje električnih in elektronskih elementov, tuljave, stikala, grla svetilk, deli za vžig pri avtomobilu, parabolne antene
- **gradbeništvo**: valovite plošče, **kalupi** za serijsko proizvodnjo (vliivanje betonskih izdelkov - cvetličnih korit ipd. → Laminiranje s poliestrsko smolo), profili za balkone, fasadne plošče, plavalne bazene, strešne konstrukcije
- **gospodinjstvo**: okrasni izdelki, maske



**Uparjalni tlak** Absolutni tlak, pri katerem se začne kapljevina uparjati - npr.:

- uparjalni tlak vode pri kavitaciji znaša 0,7 bar ali manj pri sobni temperaturi,
- uparjalni tlak butana znaša 2,8 bar pri 30°C itd.

**Visok uparjalni tlak** pri sobni temperaturi imajo **snovi, ki zlahka izhlapevajo**. Take snovi je še posebej pomembno razkriti pri lakih in lakiranjih.

Sin. tlak uparjanja, nasičeni (ravnotežni) parni tlak. Prim. Izparevanje, VOC. Razl. parni tlak.

**Uparjalnik** Glej Izparilnik.

**Uparjanje** Glej Izparevanje.

**Update** V računalništvu: posodobitev, npr. ~ **operacijskega sistema** Windows.

**Upgrade** Nadgraditev. Pogosto uporabljena beseda **pri programski opremi**. Takšen software ne moremo samostojno namestiti na napravo, ki te vrste programske opreme še nima nameščene. Lahko samo nadgradimo neko prejšnjo verzijo programske opreme.

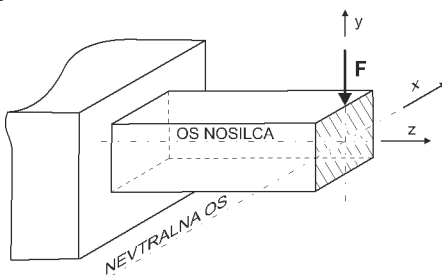
**Upload** Kopiranje podatkov iz svojega na nek drug računalnik, npr. kopiranje HTML datotek **na spletni strežnik** (od koder bodo drugi uporabniki odjemali pripravljene spletne strani).

**oddajanje** (prenos na), nalaganje datotek odjemalcem, hitrost gor. Upload speed - bitna hitrost v smeri nalaganja. Ant.: download. Podrobneje glej Bitna hitrost.

**Upogib** Obremenitev, ki povzroča, da se predmet s površino prereza A pod vplivom sile F upogne oz. tako deformira, da se **na eni strani raztegne** (NATEG, predznak +), **na drugi strani pa skrči** (TLAK, predznak -). Tako nateg kot tudi tlak povzročata **normalne napetosti**, oznaka  $\sigma$ .

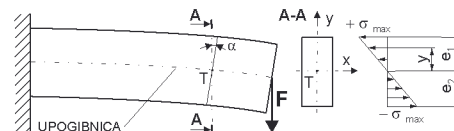
Deformacija, ki je posledica upogibne obremenitve, se imenuje **poves**.

Spodnja risba prikazuje primer, vpetega nosilca, ki ga na koncu obremenimo s silo F:

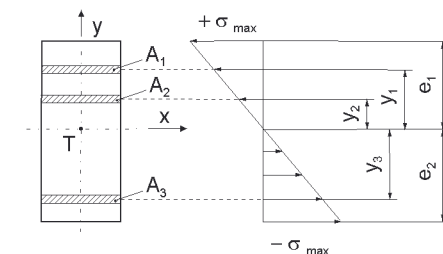


Nosilec se pod vplivom sile upogne (deformira). Pri tem se plasti nad osjo nosilca raztegnejo, pod osjo pa skrčijo. Deformacije so posledica:

- nateznih (+) napetosti, ki so največje ( $+\sigma_{max}$ ) na zgornjem delu nosilca in
- tlačnih (-) napetosti, ki so največje ( $-\sigma_{max}$ ) na spodnjem delu nosilca



Upognjena os nosilca je **upogibnica**. **Prez se** pod obremenitvijo **zasuče** za kot  $\alpha$ , središče zasuka pa se nahaja na upogibnici in je nanjo pravokotno. To središče zasuka imenujemo **nevtralna os**. Na nevtralni osi se prerez nosilca ni niti raztegnil in niti skrčil - pravimo, da so na nevtralni osi normalne napetosti enake 0:



**POZOR**: različne literature določajo koordinatni sistem na različne načine. Tako je nevtralna os ponekod označena tudi kot **y ali z os**. Pomembno je, da nas to ne zmede, ko iščemo podatke po tabelah. Za vsak obremenitveni primer je **potrebno znati najti os** nosilca in **nevtralno os**, ne glede na izbran koordinatni sistem.

Plasti nad nevtralno osjo se raztegujejo, natezna napetost pa je večja pri večji oddaljenosti od nevtralne osi. Maksimalna natezna napetost  $+\sigma_{max}$  se nahaja na robu nosilca na oddaljenosti  $e_1$  od nevtralne osi.

Na spodnji strani prereza pa se plasti krčijo, tlačna napetost je večja na večji oddaljenosti od nevtralne osi. Maksimalna tlačna napetost  $-\sigma_{max}$  se nahaja na spodnjem robu nosilca na oddaljenosti  $e_2$  od nevtralne osi.

Za poljubno plast na razdalji  $y$  od nevtralne osi velja razmerje (zaradi podobnih trikotnikov):

$$\frac{\sigma}{\sigma_{max}} = \frac{y}{e_1} \text{ za plasti nad nevtralno osjo in}$$

$$\frac{-\sigma}{-\sigma_{max}} = \frac{y}{e_2} \text{ za plasti pod nevtralno osjo}$$

Predpostavimo  $e_1 = e_2 = e$  in izrazimo  $\sigma_i$ :

$$\sigma_1 = \sigma_{max} \cdot \frac{y_1}{e}, \sigma_2 = \sigma_{max} \cdot \frac{y_2}{e} \dots \sigma_n = \sigma_{max} \cdot \frac{y_n}{e}$$

Notranji moment sile okoli točke T povzročajo osne sile  $N_i$ , ki so zgoraj natezne in spodaj tlačne, obojne pa povzročajo moment v isto smer - zato pri tlaku ne pišemo več negativnega predznaka:

$$M = \sum_{i=1}^n M_i = N_1 \cdot y_1 + N_2 \cdot y_2 + \dots + N_n \cdot y_n$$

Namesto  $N_i$  lahko pišemo  $\sigma_i \cdot A_i$ :

$$M = \sigma_1 \cdot A_1 \cdot y_1 + \sigma_2 \cdot A_2 \cdot y_2 + \dots + \sigma_n \cdot A_n \cdot y_n$$

Namesto  $\sigma_i$  lahko vstavimo  $\sigma_{max} \cdot \frac{y_i}{e}$  in dobimo:

$$M = \frac{\sigma_{max}}{e} \cdot y_1 \cdot A_1 \cdot y_1 + \frac{\sigma_{max}}{e} \cdot y_2 \cdot A_2 \cdot y_2 + \dots + \frac{\sigma_{max}}{e} \cdot y_n \cdot A_n \cdot y_n$$

Oziroma krajše:

$$M = \frac{\sigma_{max}}{e} \cdot \sum_{i=1}^n A_i \cdot y_i^2$$

Izraz  $I_x = \sum_{i=1}^n A_i \cdot y_i^2$  imenujemo **aksialni vztrajnostni moment okrog nevtralne osi x**.

Ulomek  $W_x = \frac{I_x}{e}$  pa imenujemo **odpornostni moment okrog nevtralne osi x**. Pri tem je prerez simetričen glede na nevtralno os  $e = e_1 = e_2$ . Če simetrije ni, pa imamo dva odpornostna momenta:

$$W_{1x} = \frac{I_x}{e_1} \text{ in } W_{2x} = \frac{I_x}{e_2}$$

Odpornostni moment okrog vodoravne nevtralne



osi x označujemo kar s črko W. Če uporabimo to oznako, tedaj izgleda zgornja enačba tako:

$$M = \frac{\sigma_{\max} \cdot W}{\sigma_{\max}} \quad \text{oziroma} \quad \sigma_{\max} = \frac{M}{W}$$

M .....upogibni moment [Nm], ki ga povzroči sila F; pogosto ga označujemo tudi z  $M_u$ ,  $M_{u\max}$ ,  $M_f$  (ang. flexion - upogib),  $M_{f\max}$

W.....odpornostni moment prereza A [m<sup>3</sup>]; če ni simetrije, tedaj vstavimo najmanjši (najbolj neugoden) odpornostni moment prereza

$\sigma_{\max}$  običajno imenujemo **upogibna napetost** in jo označujemo z oznako  $\sigma_u$  ali  $\sigma_f$  (f je kratica za **flexion**, kar je angleška beseda za upogib).

Upogibna napetost **ne sme presehati dopustne upogibne napetosti**  $\sigma_{f\text{ dop}}$ :

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W} \leq \sigma_{f\text{ dop}}$$

**Kako določimo dopustno upogibno napetost**  $\sigma_{f\text{ dop}}$ :

**1. Za elasto-plastične materiale** velja, da  $\sigma_{f\text{ dop}}$  **NE SME PRESEGATI območja ELASTIČNIH DEFORMACIJ**. Dopustna upogibna napetost je odvisna od vrste obremenitev:

- običajno preračunavamo mirno obremenitev in je  $\sigma_{f\text{ dop}}$  enaka  $\sigma_{I\text{ dop}}$
  - pri utripni obremenitvi je  $\sigma_{f\text{ dop}}$  enaka  $\sigma_{II\text{ dop}}$
  - pri izmenični obrem. pa je  $\sigma_{f\text{ dop}}$  enaka  $\sigma_{III\text{ dop}}$
- Podatke (tudi za jeklo) dobimo iz tabel. Nikar ne zamenjamo  $\sigma_{f\text{ dop}}$  s trajno dinamično upogibno trdnostjo  $\sigma_{Df}$ , ki je meja za porušitev materiala, torej nimamo nobene varnosti!

**2. Za krhke materiale** velja:

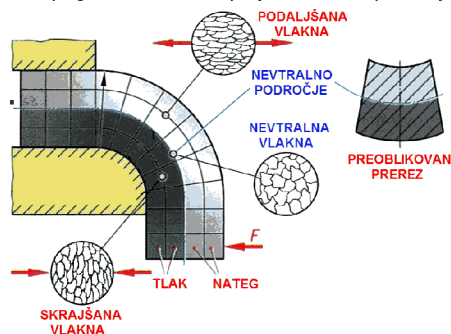
$$\sigma_{f\text{ dop}} = R_m(1,6 \dots 2,0)$$

$R_m$  ... trdnost materiala

**POVES PRI UPOGIBU** izračunamo iz enačb, ki so odvisne od obremenitvenega primera.

Prim. Napetost, Obremenitev.

**Upogibanje** Povzročanje, da nek predmet dobi polkrožno, krivo obliko. Pri tem so zunanja vlakna obremenjena na nateg, notranja na tlak, meja med upogibom in tlakom pa je nevtralno področje:

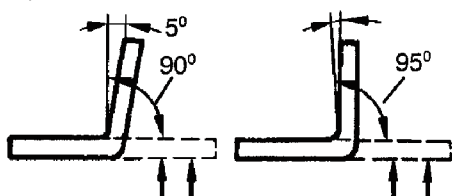


Upogibanje je eden od najbolj razširjenih postopkov za plastično preoblikovanje pločevine, valjanih in vlečenih profilov ter cevi. Podrobnejša tehnološka navodila in naprave opisujeta gesli:

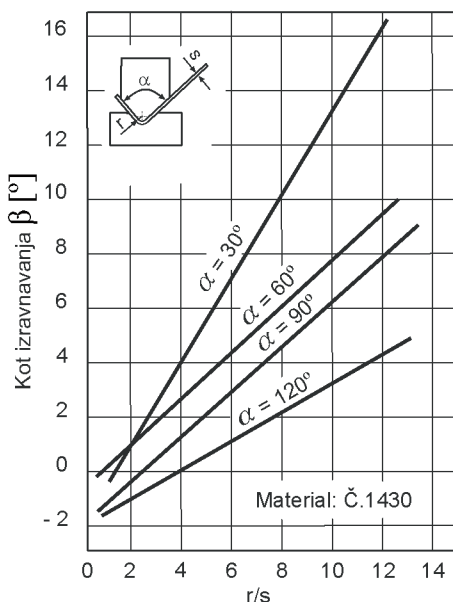
- Upogibanje cevi
- Upogibanje pločevine

Pri upogibanju nastopijo v materialu:

- **trajne deformacije**, ki se jim pridruži še
  - **elastična deformacija**, ki se kaže v tem, da se predmet po preoblikovanju zopet delno poravnava
- Zaradi elastične deformacije moramo obdelovance upogniti nekoliko bolj kot je želeni končni upogib po razbremenitvi:



Iz risbe je razvidno, da je potrebno pri upogibanju za 90° pločevino "preveč" upogniti za približno 5°. Pri ostalih kotih pa uporabljamo spodnjo tabelo, ki prikazuje, da je kot izravnavanja odvisen kota upogibanja, materiala pločevine ter razmerja r/s:



Določanje **kota zravnavanja jeklene pločevine**  
r - notranji upogibni polmer v mm  
s - debelina pločevine v mm

**Notranja vlakna** se v smeri glavne deformacije **na-krčijo** (pravokotno na to smer se **širijo**), medtem ko se **zunanja vlakna** v smeri upognjenih trakov **raztezajo** in hkrati **ožijo**. Sin. krivljenje.

Upogibne naprave delimo **po načinu delovanja** na:

1. Naprave za upogibanje pločevine **na vpenjalni mizi** (na letvi).
2. Naprave za **krivljenje in ravnanje** pločevine, cevi in profilov.
3. Naprave za **žlebljenje, robljenje** in **zgibanje**.

Za posamično in serijsko proizvodnjo se uporabljajo univerzalna orodja in stroji, medtem ko za množično proizvodnjo uporabljamo **specialna orodja** za upogibanje.

**DOLOČANJE RAZVITE DOLŽINE upognjenega obdelovanca iz pločevine:**

Deformacije pri upogibanju so **neenakomerne**, zato razvita dolžina upognjenega predmeta ni enaka dolžini srednjega vlakna. Najprej moramo izračunati **korigirane polmere**:

$$R_x = r + x \cdot \frac{s}{2}$$

$R_x$  - korigirani polmer za izračunavanje dolžine [mm]

r - notranji upogibni polmer [mm]

s - debelina pločevine [mm]

x - korekturni faktor [l]

**Korekturni faktor** je odvisen samo od razmerja r/s. Nekateri vrednosti za korekturni faktor x, ki veljajo za vse vrste materiala, so zbrane v tabeli:

r/s	5	3	2	1,2	0,8	0,5
x	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5

Ko so korigirani polmeri izračunani, lahko **izračunamo še dolžino surovca**:

$$L = \Sigma l + \Sigma R_x \cdot \frac{\alpha \cdot \pi}{180}$$

L - celotna dolžina surovca [mm]

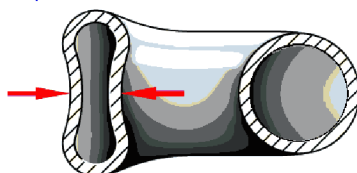
$\Sigma l$  - vsota dolžin vseh ravnih delov upognjenca [mm]

$\Sigma R_x \cdot \frac{\alpha \cdot \pi}{180}$  - vsota dolžin vseh upognjenih delov

$\alpha$  - upogibni kot [°]

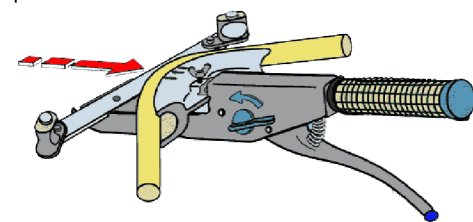
Prim. Krivljenje, Zapogibanje, Zgibanje, Žlebljenje, Robljenje, Tehnološki preizkusi.

**Upogibanje cevi** Cevi upogibamo hladno ali vroče, pri tem pa obstaja **nevarnost**, da se **cev** na pregibu **splošči**:

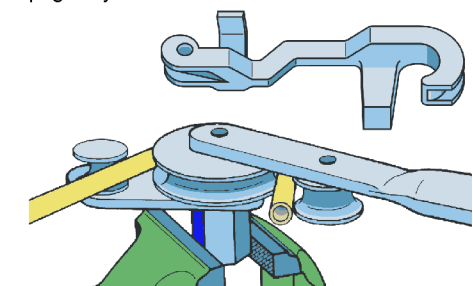


Zaradi tega cevi pred upogibanjem v hladnem napolnimo s suho mivko ali z vijačno vzmetjo in jo

na obeh straneh začepimo s posebnim kitom ali z vzmetnim vložkom. Nato cev upognemo z upogibno napravo na ročni ali hidravlični pogon. Premer upogiba pri tem ne sme biti manjši od trikratnega premera cevi:



Upogibanje zavornih cevi:



**Upogibanje ob letvi** Glej Upogibanje pločevin - strojno.

**Upogibanje pločevin** Tema, ki jo zaradi obsežnosti razdelimo po naslednjih geslih:

- Upogibanje pločevin - načrtovanje
- Upogibanje pločevin - ročno
- Upogibanje pločevin - smer upogibanja
- Upogibanje pločevin - strojno

**Upogibanje pločevin - načrtovanje** **Iztegnjena** (razvita) **dolžina pločevin**, upognjenih pod kotom 90°, se lahko izračuna ob uporabi tabele, s pomočjo preproste formule:

$$L = l_1 + l_2 + l_3 - 2 \cdot v$$

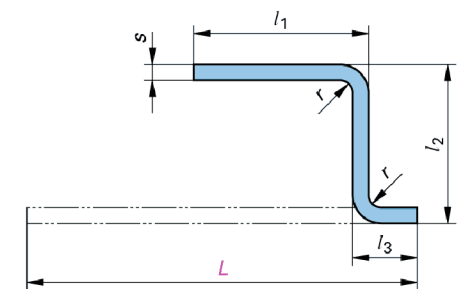
L ... razvita dolžina pločevine

$l_1, l_2, l_3$  ... dolžina delnih ravnih odsekov

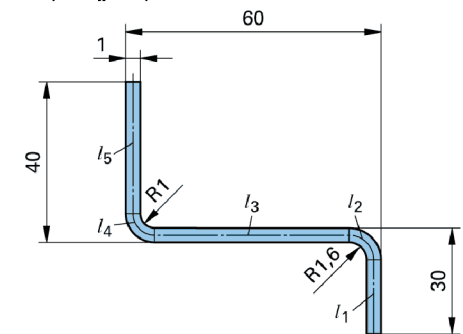
v ... izravnalna dolžina, dobimo jo iz tabele [mm]:

↓ Upogibni polmer [mm]

	Debelina pločevine [mm] →						
	0,4	0,6	0,8	1	1,5	2	2,5
1	1,0	1,3	1,7	1,9	/	/	/
1,6	1,3	1,6	1,8	2,1	2,9	/	/
2,5	1,6	2,0	2,2	2,4	3,2	4,4	4,8
4	/	2,5	2,8	3,0	3,7	4,5	5,2



V spodnjem primeru izračunamo L = 126 mm:



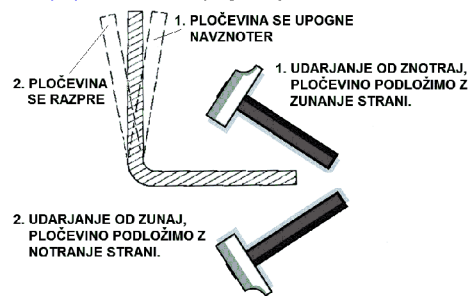
Ne pozabimo primerjati zarisane in upognjene mere: v zgornjem primeru smo zarisali dve vzporedni črti z razdaljo ~58 mm; ko smo pločevino upognili, smo dobili kotirano razdaljo 60 mm. Razdalji med zarisnima črtama je torej treba **na vsaki strani prišteti izravnalno dolžino**.

Če imamo več kakor tri delne ravne odseke, tedaj



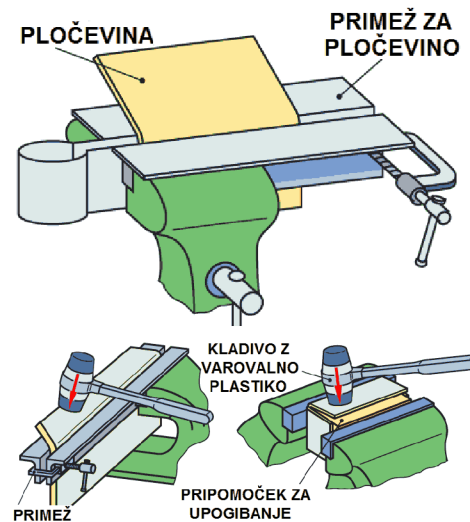
v formulo vstavimo več malih l in več malih v.

**Upogibanje pločevin - ročno** Kako s kladivom [fino popravimo](#) kot upogibanja:

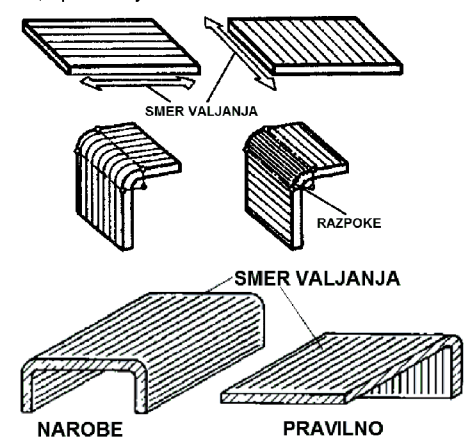


V splošnem pa naj velja pravilo: pri preoblikovanju pločevin čim več uporabljamo stroje in naprave ter **čim manj uporabljamo kladivo!** Če pa že uporabljamo kladivo, **najprej** uporabimo **leseno kladivo** (npr. za dodatno upogibanje ali ravnanje). Na ta način bomo imeli potem **manj dela pri naslednjih obdelavah**, npr. pri ličenju.

Med ročne načine upogibanja pločevin štejemo tudi upogibanje z uporabo klasičnih orodij (primež, kladivo, vpenjala) ipd. Če bomo pri tem uporabljali mehkeše pripomočke (les ipd.), bomo olajšali delo pri naslednjih obdelavah:



**Upogibanje pločevin - smer upogibanja** Osnovno načelo pri upogibanju pločevin: če je le možno, upogibamo **prečno na smer valjanja pločevine** (glej spodnje risbe). To je še posebej pomembno pri jeklenih pločevinah debeline **nad 3 mm** in pri trši pločevini, npr. pri bronasti, cinkovi, medenini itd., sploh če jih krivimo z ostrimi robovi:



Na pogled je smer valjanja pločevin zelo težko (včasih nemogoče) prepoznati, zato je v praksi praviloma ne iščemo.

Kadar pa je to posebej pomembno, lahko **prepoznamo smer valjanja** pločevin tako:

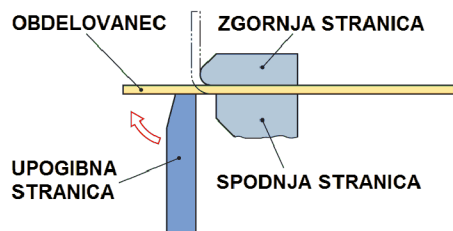
- dovolj je, če pogledamo, kako je pločevina zvita v svitek ali kako je razrezana: navadno so pločevine zvaljane po dolžini (v smeri daljše dimenzije) in v tej smeri tudi potekajo vlakna
- po okujinah (oksidni plasti), barvi ali premazih
- preizkusimo material: vzorec pločevine upogibamo v obeh smereh za 90° in prej bo razpokala

pločevina, ki jo upogibamo v smeri vlaken

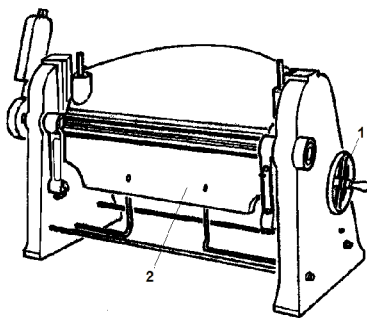
**Upogibanje pločevin - strojno** Poznamo dva glavna načina strojnega upogibanja pločevin:

- upogibanje **ob letvi** (upogibanje z zasukom) in
- upogibanje **v matrici** (v utopu).

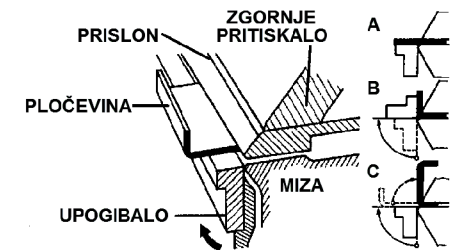
**UPOGIBANJE OB LETVI** (z zasukom):



Debelino pločevine nastavimo z dvema vijakoma na vsaki strani stroja. Nato pločevino stisnemo z ročnim kolesom 1 in upognemo z vzvodom 2:



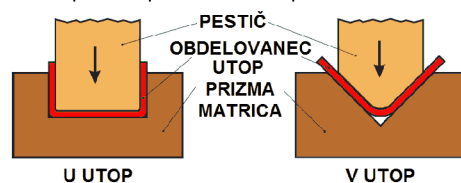
Stroj za upogibanje pločevine



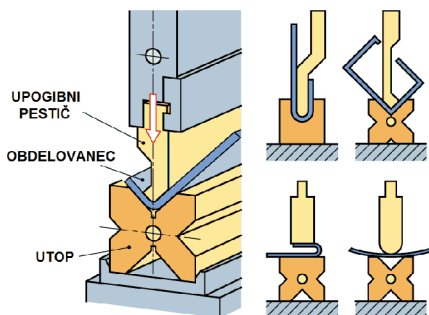
Prislon lahko uporabimo tudi za naknadno ravnanje pločevine (če smo pločevino npr. preveč upognili).

**UPOGIBANJE V MATRICI** (v utopu, v prizmi):

Pestič pritisne pločevino v utop:



Če se spremeni polmer ali kot upogibanja, se morata zamenjati tako pestič kot tudi utop:



**Upogibanje z zasukom** Glej Upogibanje pločevin - strojno.

**Upogibna napetost** Glej Upogib.

**Upogibna prizma** Glej pojasnilo pod geslom Matrica. Sin. upogibna matrica.

**Upogibni odpornostni moment** Glej Odpornostni moment.

**Upogibni preizkus** Mehanski preizkus, ki se uporablja za določanje primernosti gradiva za upogibanje. Opravimo ga **na strojih za natezni preizkus**.

Preizkušanec ima okrogel, pravokotni ali kvadratni presek. Položimo ga med 2 podpori in ga v sredini obremenimo s silo F. Merilo sposobnosti za

upogibanje je kot  $\alpha$ , pri katerem se pojavi prva razpoka na zunanji površini preizkušanca oz. je rezultat kot 180°, če preizkušanec potisnemo med podporami brez pojava razpoke. Ta preizkus je zelo primeren **tudi za preizkušanje zvarov**.

**Upogibni stroj** Glej gesla Upogibanje cevi, Upogibanje pločevin, Krivljenje.

**Upogibnica** Zaradi upogibne napetosti ukrivljena os nosilca.

**Upogljivost** Glej Žilavost.

**Upor** Elektrotehnični element, ki je namenjen za **zmanjševanje električnega toka v vezjih**, podobno kot npr. ventil zmanjšuje pretok vode pri vodovodu. Njegova glavna veličina je **upornost** oz. njena obratna vrednost - **prevodnost**.

Ostali podatki za upore pa so:

**Največje dovoljene izgubne moči**  $P_{max} = U \cdot I$  pri normalnih pogojih ne smemo preseči, če ne želimo povzročiti **trajne spremembe upora** ali ga celo **uničiti**. Tipična lestvica izgubnih moči uporov: 1/16 W, 1/8 W, 1/4 W, 1/2 W, 1 W, 2 W, 3 W, 5 W ... posebni žični upori pa lahko tudi do nekaj kW.

**Temperaturni koeficient upornosti** je definiran kot razmerje med relativnim povečanjem upornosti in temperaturno razliko:

$$\alpha = \frac{\Delta R}{R \cdot \Delta T}$$

Merska enota je ppm/K ali pa %/K.

**Napetostni koeficient** je definiran podobno kot temperaturni koeficient:

$$\alpha = \frac{\Delta R}{R \cdot U}$$

**Največja dovoljena napetost** je odvisna od največje dovoljene izgubne moči:

$$U_{max} = \sqrt{P_{max} \cdot R}$$

Pri velikih upornostih lahko pride do uničenja upora (mikropreboj) že pri napetosti, ki je manjša od zgoraj izračunane.

**Upor - označevanje** Glej Označevanje uporov.

**Upor - vrste in simboli**

**STANDARDNE upore** delimo na:

1. **STALNI UPORI**, ki se jim nazivna upornost bistveno ne spreminja. Glede na tehnologijo izdelave ločimo:

- **ogljene** (masne) upore od nekaj mΩ do več MΩ; so valjaste oblike, najpogosteje iz ogljenega praška, lahko tudi iz polprevodnika
- **žične** upore iz uporabne žice (konstantan, manganin, evanohm itd.), navite na izolacijsko telo; imajo ozke tolerance (~0,05%) in visoko časovno stabilnost (10<sup>5</sup>/leto)
- **plastne** (metal-film) upore, ki se najbolj pogosto uporabljajo; uporabna plast (ogljje, kovina ali kovinski oksid) je nanešena na izolacijsko telo in spojena z dovodnimi žicami; prednost je veliko uporabno področje (od nekaj mΩ do več tisoč MΩ, majhne tolerance, majhen temperaturni koeficient, velika stabilnost in nizka cena; imenujemo jih po materialu uporabne plasti: [ogljjenoplastni](#), [kovinoplastni](#) in [kovinooksidni](#))

2. **NASTAVLJIVI UPORI**: upori, ki jim po želji spreminjamo vrednost upornosti. Sestavljeni so iz 4 osnovnih delov: uporabna plast, drsnik, os in priključni kontakti. Delimo jih na:

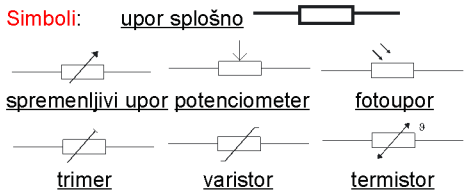
- **potenciometre** (spremenljivi upori), ki vzdržijo veliko število spreminjanj položaja drsnika in osi (na oseh so vgrajeni majhni ležaji); **logaritemski potenciometer** se uporablja za regulacijo jakosti zvoka, **linearni** pa za nastavitvev toka, napetosti itd
- **trimer potenciometre** (nastavljivi upori), ki imajo poenostavljeno konstrukcijo in so namenjeni za manjše število spreminjanj položaja drsnika ter osi

**POSEBNE VRSTE uporov:**

a) **Termistorji** so upori, ki se jim upornost spreminja pod vplivom temperature. To so:

- **NTC** (negativni temperaturni koeficient), ki se jim upornost s porastom temperature zmanjša

- **PTC** (pozitivni temperaturni koeficient), ki se jim upornost s porastom temperature poveča
- b) **Varistorji** VDR so upori, ki se jim upornost spreminja glede na priključeno napetost.
- c) **Fotoupori** LDR, ki se jim upornost spreminja v odvisnosti od osvetlitve.



Prim. Induktanca, Kapacitance, Impedanca, Odpori tlaka v ceveh in armaturah. Razl. odpor toka.

**Upor zraka** Glej Zračni upor.

**Upornost** Lastnost materiala, da se upira prevajanju električnega toka. Definirana je kot razmerje med električno napetostjo in tokom:

$$R = \frac{U}{I}$$

Enota za električno upornost je **ohm** [ $1 \Omega = 1 V/A$ ]. Pri običajnih uporih velja, da z višanjem temperature upornost narašča. Sin. električna upornost, ohmska upornost. Prim. Ohmov zakon, Električna prevodnost.

Pri izmeničnem toku Obstaja tudi navidezna upornost - impedanca.

**Specifična upornost**  $\rho_0$  je splošna lastnost snovi in nam pove, kolikšna je upornost voda s prerezom  $1 \text{ mm}^2$ , ki je dolg  $1 \text{ m}$ . Enota za spec. upornost  $\rho_0$  je [ $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ ]. R in  $\rho_0$  povezuje formula:

$$R = \frac{\rho_0 \cdot l}{q}$$

l - dolžina voda [m]

q - površina prečnega prereza voda [ $\text{mm}^2$ ]

Prim. Upor, Označevanje uporov. Obremenljivost električnih vodnikov - glej geslo Električni tok.

**Uporovno varjenje** Oblika varjenja s stiskanjem, pri kateri porabljamo električno energijo. Mesto spoja najprej segrejeemo do testastega stanja in zatem stisnemo.

Pri tej vrsti varjenja izkoriščamo **toploto**, ki nastaja **zaradi električne upornosti** na stičnem mestu dveh pločevin, ki ju stiskata elektrodi - odkritje E. Thomsona 1877.

Nastala toplota Q (joulova toplota) je sorazmerna jakosti toka, upornosti in času varjenja:

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t \quad [J]$$

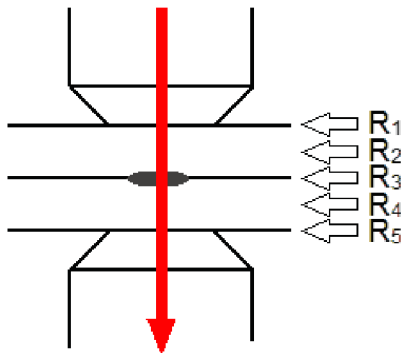
I - jakost toka [A]

R - upornost [ $\Omega$ ]

t - čas varjenja [s]

Razdelitev toplote pri procesu varjenja je odvisna od celotnega sistema upornosti R:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$



R<sub>1</sub>, R<sub>5</sub> - upornost med elektrodo in osnovnim materialom (**čim manjša** upornost), temperature znašajo 800 - 900°C

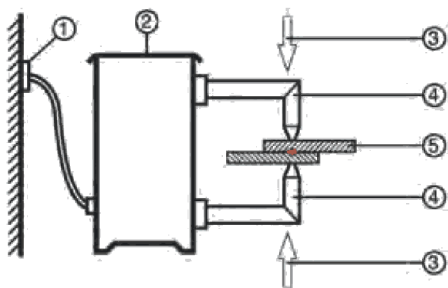
R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> - upornost osnovnega materiala (**čim manjša** upornost)

R<sub>3</sub> - upornost med dvema osnovnima materialoma, zaželena je **čim večja upornost**, temperature lahko znašajo tudi nad 1500°C

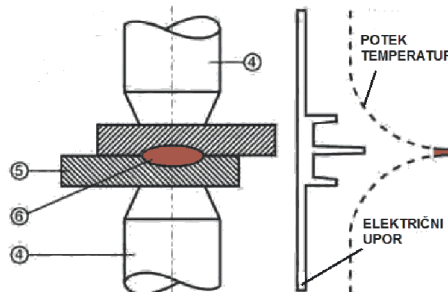
Posamezne vrste uporovnega varjenja so:

**I. PREKRIVNO VARJENJE:**

- **točkovno** varjenje



1-električni priključek, 2-izvor varilnega toka, 3-sila elektrod, 4-bakreni elektrodi, 5-varjenec, 6-varilna leča



- **bradavičasto** varjenje
- **kolutno** varjenje

**II. SOČELNO VARJENJE:**

- **sočelno** varjenje **s pritiskom**
- **obžigalno** varjenje

Varjenje poteka z izmeničnim ali enosmernim tokom, **pri visokih jakostih toka** (od 3 do 30 kA za jekla, 100 in več kA za neželezne kovine) in **nizkih napetostih** (2 do 10 V).

Na opisane načine lahko varimo jekla, aluminij, baker, bron, volfram itd. Največji uporabniki tega varjenja so v predelovalni industriji, proizvodnji avtomobilov, v letalstvu, elektro industriji ter v gradbeništvu.

**Upravljalnik** Glej Krmilnik.

**UPS** Naprava, ki zagotavlja **neprekinjeno oskrbo z električno energijo**. Uporaba: npr. pri PC-jih, da nenadna redukcija električnega toka ne povzroči izgubo pomembnih podatkov ali motenj pri delovanju. Ang. Uninterruptible power supply.



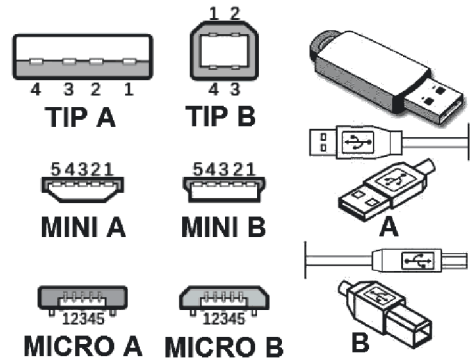
**URL** Edinstven **naslov** v svetovnem spletu, ki ga vpišemo, da bi odprli neko spletno stran, npr.: <http://www.rtv slo.si/zabava/glasba>

Poglejmo zgornji URL natančneje - opazimo, da ga sestavljajo **trije zaporedni deli**: [http://](http://www.rtv slo.si) [www.rtv slo.si](http://www.rtv slo.si) [zabava/glasba](http://www.rtv slo.si)

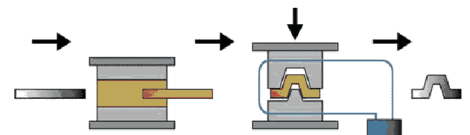
- **protokol**
- **ime domene**
- **mapa/datoteka**

Ang. Uniform Resource Locators, dobesedni prevod: enolični krajevnik vira. URL je v bistvu **pot do spletnih strani**, ki jih želimo videti preko brskalnika.

**USB** Vmesnik za priključ fotoaparata, predvajalnikov, pomnilnikov itd. Ang. Universal Serial Bus. Oblike se posodabljajo in tako imamo USB 2.0, USB 3.0 itd. Prim. Konektor.



**USB kličuč** Majhen in priročni zunanji pomnilnik, narejen iz ROM (flash RAM - bliskoviti pomnilnik). **Usibor®** Trgovska znamka luksemburškega podjetja ArcelorMittal, ki označuje jekla z izjemno visoko natezno trdnostjo (tudi preko 1800 N/mm<sup>2</sup>). Usibor® jekla se uporabljajo v avtomobilski industriji npr. za B stebričke in za druge karoserijske sestavne dele, ki morajo biti sposobni prenašati velike obremenitve ob istočasno majhni masi. Postopek izdelave teh jekel se seveda v detajle ne razkrije, poznan pa je približen način izdelave jekel z oznako Usibor® 2000, katerih natezna trdnost R<sub>m</sub> presega 1800 N/mm<sup>2</sup>. Hladno valjane platine se najprej austenitizirajo v peči (900-950°C), nato pa se na enem samem stroju vroče preoblikujejo in hkrati martenzitno kalijo - preoblikovanje s hkratnim kaljenjem:



Za vrtnanje v jekla Usibor so potrebni posebni svedri. Prim. Borovo jeklo, BH jekla.

**USM** Urad za standardizacijo in meroslovje.

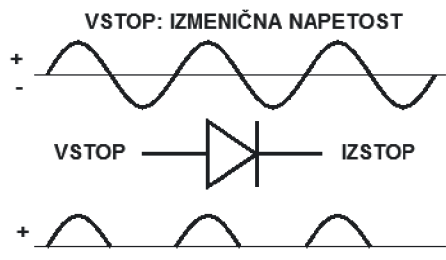
**Usmerjevalnik** Glej Router.

**Usmernik** Naprava za pretvorbo izmeničnega toka v (pulzirajoči) enosmerni tok.

Mehanski usmernik je **komutator**.

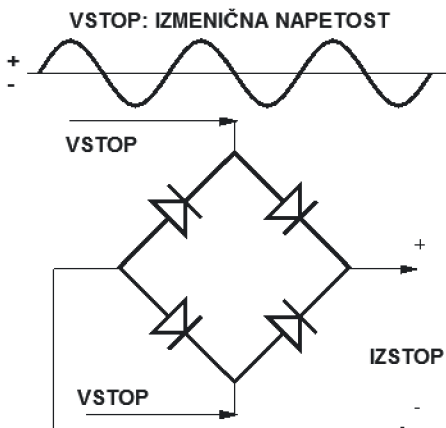
**Električni usmernik** ponavadi sestavljajo elektronski elementi, ki prepuščajo električni tok le v eni smeri. Vrste vezav:

a) **Polvalna vezava**, pri kateri izkoristimo le polovični val



**IZSTOP: ENOSMERNNA NAPETOST**

b) **Polnovalna vezava**: izkoristimo obe polovici vala izmeničnega toka (glej Graetzov mostič)



**IZSTOP: ENOSMERNNA NAPETOST**

Splošni simbol za usmernik (glej Pretvornik):



**Usmerniška dioda** Glej Dioda, sin. Polprevodniška dioda.

**Ustvarjalnost** Miselni proces, katerega rezultat je nova in ustrezna misel, ki vodi do izvirnih dosežkov. Je glavno vodilo tehnološkega razvoja. Razl. poustvarjalnost.

**UTC** Koordiniran univerzalni čas, ang. Universal Time Coordinated. Enak je času nulte časovne enote (GMT) in ga moramo dobro poznati, saj ga obvezno uporabljamo pri pisanju dnevnika radijske postaje, QSL kartic, na tekmovanjih itd. Načini zapisa:

- kot skupina štirih arabskih števil, ki sledijo oznaki 0000 in označujejo ure in minute, npr. 0000-2359
- kot skupina štirih arabskih števil, ki jim sledi oznaka UTC, npr. 1658 UTC
- nekateri radioamaterji uporabljajo tudi oznake GMT, UT ali Z, npr. 1025 GMT, 1228 UT, 0015 Z; čeprav je takšno označevanje razumljivo, pa vedarje ni priporočljivo

Prim. Časovna cona.

**Utekočinjeni naftni plin** Glej Avtoplin.

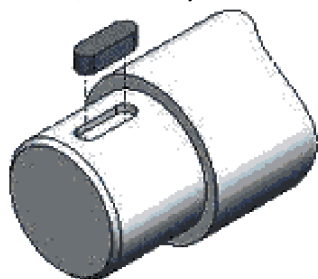
**Utop** Kovalno izdolbeno obliko predmeta, ki se želi skovati, glej risbo - geslo Kovanje.

Razžarjen kos jekla se razkuje ali stisne, da povsem napolni kalup. Pri utopnem kovanju je oblikovalno orodje praviloma sestavljeno iz dveh delov (zgornji in spodnji), od katerih je eden pritrtjen na gibljivem, drugi pa na nepremičnem delu strojnega kladiva ali stiskalnice.

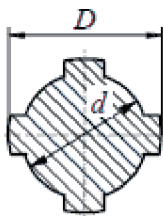
Obstajajo tudi **upogibni utopi** (upogibne matrice, prizme), ki se uporabljajo pri upogibanju. Glej risbo pod geslom Matrica.

**Utopno upogibanje** Upogibanje s pomočjo **upogibnega utopa** - **upogibne prizme** ali **upogibne matrice**, glej risbo pod geslom Matrica.

**Utor** Zareza, kanal, ozek žleb v strojnem delu. Ponavadi ga izdelamo s postopki odrezavanja (žaganje, struženje itd.). Spodnja risba prikazuje utor za moznik, ki se običajno izdelava z rezkanjem:



**Utorna gred** Gred, ki ima v vzdolžni smeri izdelane utore, ki so simetrično razvrščeni po obodu. Tudi pesto je izdelano s takimi utori, ki ustrezajo profilu gredi. Primer prečnega prereza ut. gredi:



Utorne zveze uporabljamo za prenašanje velikih in sunkovitih obremenitev (dinamične obremenitve), sploh pa v primerih, ko bi za zvezo potrebovali več kakor dva moznika - kar bi gred preveč oslabilo.

**UTP** Mrežni priključek, ang. Unshielded Twisted Pair, glej Konektor.

**Utrditiv** Lastnost materiala, da postane pri hladnem preoblikovanju trši, krhek. Materialu povrne njegove prvotne trdnostne lastnosti z rekristalizacijskim žarjenjem. Prim. Prekristalizacija, Plastično preoblikovanje, Površinsko utrjevanje.

**Utrujenost** Stanje kovine, materiala, ko zaradi dolgotrajnih, spreminjajočih se obremenitev izgu-

bi trdnost. Zaradi utrujenosti lahko pride tudi do obrabe. Prim. Obraba, Površinsko utrjevanje z deformacijo. Razl. staranje.

**UV** Glej Ultravijolično valovanje.

**Uvar** Glej Zvar.

**Uvlek** Glej geslo Pnevmatični cilindri.

**Uzance** Ustaljeni običaji, navade v poslovnem svetu.

**VAC** Kratica za Voltage in Alternating Current, kar pomeni napetost pri izmeničnem toku.

**Vakuom** Teoretično: prazen prostor, kjer ni nikakršne snovi. V tehniki pa je vakuum omejen prostor, kjer je tlak nižji od atmosferskega, običajno je tlak zelo znižan. Mnogi pomembni tehnološki postopki potekajo v vakuumu. Prim. Tlak.

**Vakuumska črpalka** Naprava, ki ustvarja vakuum za tehnične potrebe. Tehnično gledano vakuumaska črpalka sploh ni črpalka, temveč kompresor. Tudi vrste vakuumskih črpalk so podobne kakor pri kompresorjih.

Primeri uporabe: termično oblikovanje umetnih mas (glej istoimensko geslo), proizvodnja žarnic, konzerviranje živil, pakiranje itd.

Primer tehničnih podatkov: absolutni tlak, ki ga dosega (npr. 150 mbar), sesalna zmogljivost (npr. 3,8 m<sup>3</sup>/h), priključna napetost (220/380 V), električni tok (1,2/0,7 A), moč (npr. 0,18 kW), vrtilna hitrost (npr. 1450 vrt/min) itd.

**Vakuumska stiskalnica** → Termično oblikovanje.

**Vakuumski globoki vlek** → Termično oblikovanje

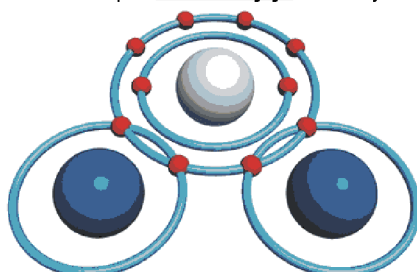
**Vakuumsko metaliziranje** Glej PVD, CVD.

**Vakuumsko prijemalo** Glej Sesalno prijemalo.

**Valenca** Število kemijskih vezi, s katerimi se element lahko spaja z drugimi elementi v spojine. Izraz je bil uveden v kemijo, še preden so poznali zgradbo atoma. Valenca se vedno navaja **brez predznaka**, ki je odvisna od števila valenčnih elektronov obravnavanega elementa.

Za elemente glavnih skupin periodnega sistema velja, da je **največja** možna valenca **enaka številu skupine**, npr. vodik je največ enovalenten, dušik pa največ petvalenten.

Elektroni v reakcijah nastopajo večinoma **v parih**. Lahko se lahko zgodi, da **nekateri** elektronski pari na valenčni lupini **ne sodelujejo** v reakciji:



Zato poleg najvišje valence nastopajo pri elementih od IV do VII glavne skupine tudi nižje valence, ki so za mnogokratnik števila 2 manjše od števila skupine, npr.: S ima lahko valenco 6 in 4.

Elementi stranskih skupin periodnega sistema lahko imajo valenčne elektrone tudi na d orbitali. Pogosto ne dosežejo najvišje valence, ki jo napoveduje število skupine, včasih pa jo celo presežejo (npr. baker in zlato).

Sin. stehiometrična valenca. Prim. Oksidacijsko število, Naboj iona, Koordinacijsko število.

**Validacija** Program dejavnosti, s katerim dokazujemo, da je nek proces, postopek ali oprema dal, daje in bo dajal želene in predpisane rezultate, ki so v skladu s predpisanimi specifikacijami.

**Validen** Veljaven.

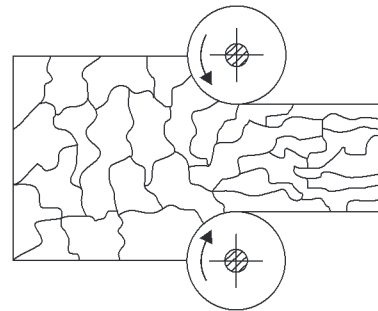
**Valj** Geometrijsko telo, ki ga omejujeta dva kroga in plašč.

**Delovni valj** je pnevmatični ali hidravlični valj, glej gesla Pnevmatični cilindri, Enosmerni delovni valj, Dvosmerni delovni valj, Delovni valj - preračun.

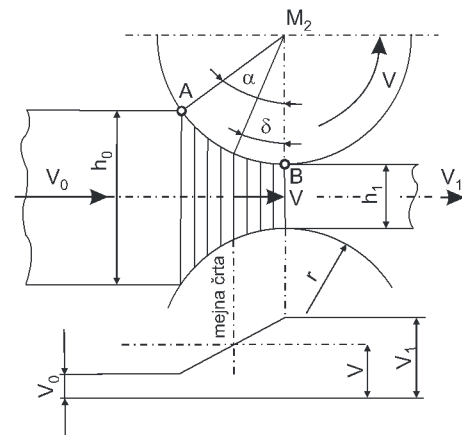
Valj kot oblika omejitve se lahko uporablja **pri** naslednjih **geometričnih tolerancah**: pravokotnost, oblika valja, popolni tek, premost, soosnost, vzporednost itd.

**Valjanje** Postopek enakomernega stiskanja kovine **med dvema valjastima** tlačnima **ploskvama**, ki se vrtila v nasprotnih smereh in je njuna medse-

bojna razdalja manjša od debeline predmeta. S tem postopkom se v svetu preoblikuje 80 do 90% vseh kovin in njihovih zlitin v različne polizdelke.



Kristalna zrna se podaljšajo v smeri valjanja, kar popravimo z rekristalizacijskim žarjenjem.



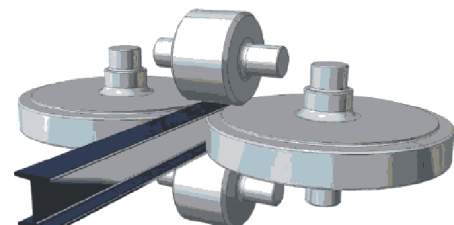
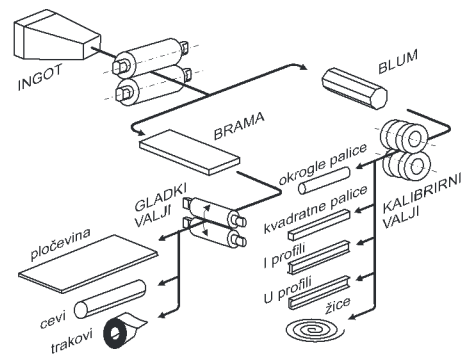
**PRODUKTI VALJANJA:**

**1. Polizdelki** so tiste oblike valjancev, ki so namenjeni izključno za nadaljnjo predelavo, npr.: blumi, kvadratne in paličaste gredi, caglj, platin, ploščato jeklo itd.

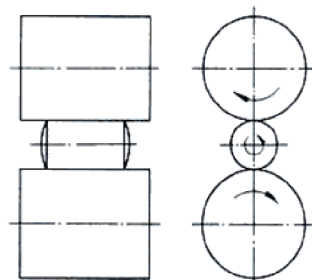
**2. Končni valjani izdelki:**

**a) Paličasti izdelki** z najrazličnejšimi profili: pločevina, žica in cevi.

**b) Izdelki z navoji** (npr. vijaki), **zobniki** itd.

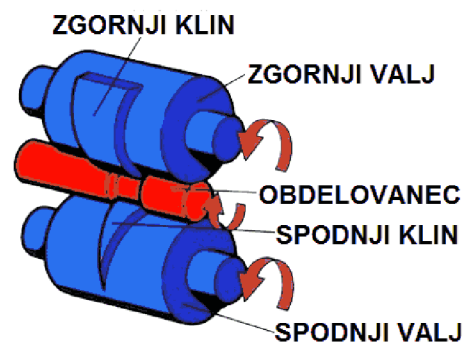


**Okroglo valjanje:**

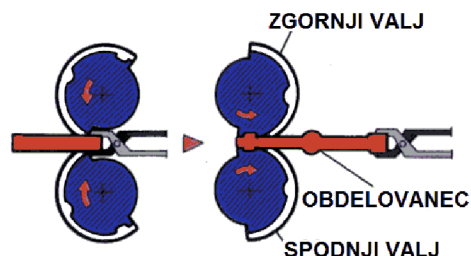


**Kovaško prečno valjanje:**





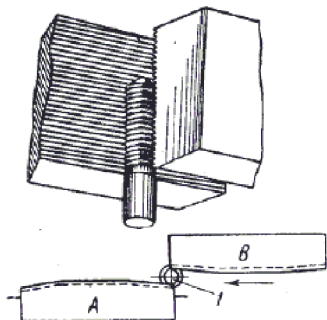
Kovaško vzdolžno valjanje:



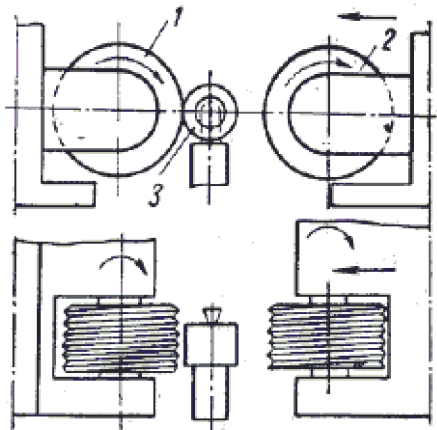
Glede na skupno število delovnih in podpornih valjev ločimo duo valjarske stroje, dvojni duo, reverzibilni oz. obračljivi duo, trio valjarski stroj, kvarto valjarski stroj in šestvaljni valjarski stroj.

Najpomemb. NAČINI VALJANJA NAVOJEV so:

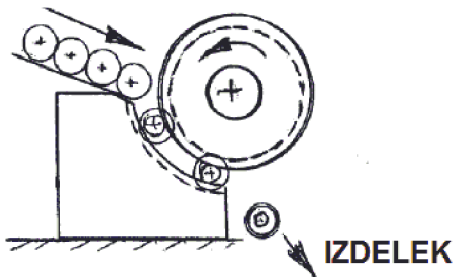
a) **Valjanje z ravnimi čeljustmi.** Obe čeljusti imata ustrezen profil navoja in se pomikata vzporedno ena ob drugi. Med njima je vijak, ki se samo vrtil in se aksialno ne premika. Med vrtenjem se lahko valjajo navoji do glave vijaka.



b) **Valjanje s kolutnimi valji** uporabljamo predvsem za navoje večjih premerov. Koluti z vrezanim profilom vtisnejo profil navoja.



c) **Valjanje na segmentnih orodjih** je primerno za masovno proizvodnjo. Eden del profila se nahaja na navojnem bobnu, drugi del pa na zunanjih konkavnih segmentih, ki obdajajo bobnen.



**Prednosti valjanih navojev** so: povečana trdnost (do 70%), ni zarezni učinkov (ker vlakna potekajo nepretrgano), povečana trdota površine navoja, večja hitrost izdelave in prihranek materiala.

Prim. Difuzijsko žarjenje, Normalizacijsko žarjenje, rekristalizacijsko žarjenje, Žarjenje na mehko, Žveplo, Mangan.

**Valjasto vodilo** Glej Pinola.

**Valovanje Širjenje nihanja** po snovi ali polju. Del.: transverzalno in longitudinalno valovanje.

**Vanadij** Mehka in težka kovina, ki se da hladno preoblikovati. Simbol V, lat. Vanadium, tališče 1.890°C, gostota 6,11 kg/dm<sup>3</sup>. Uporabna: za legirana in hitrezna jekla. V poveča jeklu trdnost in trdoto, ne da bi se pri tem zmanjšala razteznost. Obenem izboljša odpornost pri višjih temp. in proti popuščanju ter zveča rezilnost orodij. Ker je V sestavni del pepela, povzročata visokotemperaturno korozijo, npr. na kurišču in dimniku - prim. Korozija.

**Var** Glej Zvar. **VAR:** merska enota za jalovo moč.

**Varčne žarnice** Žarnice z dolgo življenjsko dobo in visoko učinkovitostjo, npr. fluorescentne žarnice, LED žarnice, žarnice z magnetno indukcijo itd.

**Varek** Glej Zvar.

**Varianca** Glej Normalna porazdelitev. Sin. Raztros.

**Variator** Priprava, ki spreminja neko veličino, ki dopušča ali prilagaja spremembe neke veličine: ~ hitrosti, napetosti itd. **Variirati:** spreminjati tako, da se pri tem ne izgubi bistvo.

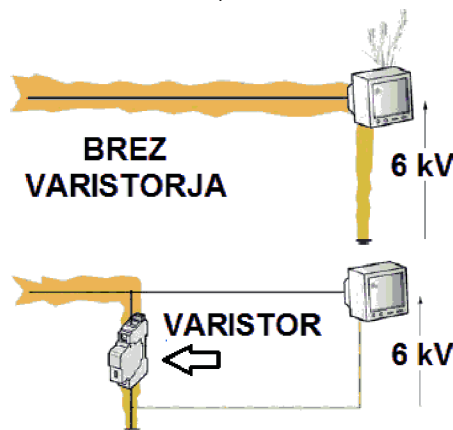
**Varikina** Glej Belilo.

**Varilni preizkus** Preizkus, s katerim poskušamo prepoznati vrsto umetne mase. Samo termoplasti se dajo variti. Na manj vidnem mestu naredimo z različnimi varilnimi žicami preizkus primernosti umetne mase za varjenje. Varilna žica z najboljšim oprijemom je najboljši približek umetne mase in jo nato uporabimo za popravilno varjenje.

**Variometer** Instrument, ki kaže hitrost dviganja ali spuščanja letala. Deluje po načelu merjenja spremembe zračnega tlaka.

**Varistor** Upor, katerega upornost se zmanjša z naraščanjem napetosti na njegovih sponkah. **VDR** - voltage dependent resistor. Material: silicijev karbid, cinkov oksid. **Metaloksidni varistorji** so sintirani iz cinkovega oksida z dodatki.

Varistorje uporabljamo predvsem za zaščito različnih električnih naprav:



Razl. Termistor. Simbol:



**Varivost** Sposobnost materialov, da se dajo variti, pri čemer na zvarnem mestu ne spreminjajo bistveno svojih lastnosti.

Na varivost odločilno **vplivajo:**

- postopek varjenja
- vrsta osnovnega in dodatnega materiala
- debelina osnovnega materiala
- oblika varjene konstrukcije
- vrste in velikosti obremenitev

**Vrste varivosti:**

1) **Globalna** ali **konstrukcijska** varivost: po varjenju mora material prenesti vse obremenitve, ki jih pri obratovanju oz. uporabi izzove celotna konstrukcija. Ni dovolj, da je jeklo ustrezno sa-

mo lokalno, na mestu spoja. Pojem globalne varivosti zajema obnašanje materiala (npr. jekla) v konstrukciji: koncentracija napetosti v bližini spoja, v bližini zarez, menjava profilov, vpliv dinamičnih obremenitev, naravno staranje in menjava temperature.

2) **Lokalna** varivost zajema:

a) **Operativno** varivost: obnašanje materiala (jekla) med varjenjem. Na boljšo ali slabšo operativno varivost vpliva: kemijske reakcije med varjenjem, homogenost / nehomogenost materiala, vsebnost plinskih mehurčkov, anorganskih nečistoč, dvoplastnost, oksidna skorja na površini.

b) **Tehnološko** varivost, ki je dobra, kadar je povezana z enostavnim tehnol. postopkom. Slaba tehn. varivost pa pomeni, da so potrebne dodatne tehnol. operacije za doseg končnega uspeha pri varjenju: predgrevanje, stalna delovna temperatura, žarjenje po varjenju.

c) **Metalurško** varivost, ki se nanaša na spremembe strukturnega stanja materiala. Čim manjše so te spremembe, zlasti po hlajenju, tem boljša je metalurška varivost. Odvisna je tudi od kemijske sestave in strukture.

Kaljivi materiali pod normalnimi pogoji metalurško niso varivi. Npr.: orodno jeklo pod normalnimi pogoji ni metalurško varivo. Zato ga najprej toplotno obdelamo: predgrejemo oz. varimo pri stalni delovni temp. in poskrbimo za počasno hlajenje, da postane material metalurško dobro variv.

Ločimo naslednje stopnje varivosti: **garantirano varivost**, **dobro varivost**, **pogojno dobro varivost** in **slabo varivost**.

Za ugotavljanje varivosti rabijo **PREIZKUSI:**

1. **Posredno ugotavljanje varivosti**, pri katerih material ni podvržen toplotnim spremembam.
2. **Neposredno ugotavljanje varivosti** z varjenjem.

Med **posredno vrsto preizkusov** spada:

a) **Kemična analiza** materialov. Za dobro varivost imajo jekla do 0,20% C, do 1,6% Mn, do 0,55% Si, do 0,05% S in do 0,05% P.

Posebej **nezaželena sta:**

- fosfor, ki povzr. razpoke v hladnem stanju in
  - žveplo, ki povzroča razpoke v toplem stanju
- Skupni delež žvepla in fosforja v jeklu ne sme presežati 0,12%, za garantirano varivost pa ne sme presežati 0,07%. Za delno presojo varivosti se je razvil pojem ogljikovega ekvivalenta:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15}$$

Jeklo je **dobro varivo**, če je  $C_{eq} < 0,40$

Jeklo je **delno varivo**, če je  $C_{eq} = 0,40 - 0,60$

Jeklo je **slabo varivo**, če je  $C_{eq} > 0,60$

Zaradi povišanja  $C_{eq}$  prihaja do povišanja trdote v TVP in zvaru. Zveza med trdoto in  $C_{eq}$ :

$$HV_{max} = 1200 \cdot C_{eq} - 200$$

b) **Metalografske preiskave** nas seznanjajo o vrsti materiala, homogenosti, vključkih, načinu predelave, toplotni obdelavi. Na osnovi rezultatov lahko sklepamo na občutljivost materiala za toplotne spremembe.

c) **Ocenjevanje varivosti na osnovi žilavosti.** Preizkušamo po predpisih izdelan preizkušanec. Rezultat preizkusa nam daje oceno glede nevarnosti krhkoga loma.

**Neposredno z varjenjem pa ugotavljamo:**

a) **Metalurško varivost:** navarjanje in upogibanje ali križni preizkus. Pri tem se ne smejo pojaviti razpoke, žilavost pa ne sme pasti pod predpisano mejo.

b) **Konstrukcijska varivost:** material navarimo in nato obremenjujemo. Ugotavljamo plastičnost TVP-ja oz. pogoje, pri katerih pride do porušitve.

c) **Pokljivost zvarov in nastanek vodikovih razpok** razkrivamo s posebnimi standardiziranimi testi. Prim. TVP, Napake v varu.

**Varjenje** Spajanje dveh delov v neločljivo zvezo, pri čemer tvorita osnovni material in mesto varjenja **približno enako trdno celoto**.

Pri varjenju nastali spoj **obdrži** čim bolj **homogene** in osnovnemu materialu **enakovredne lastnosti**.

**IDEALEN ZVAR** bi imel popolnoma enako sestavo, zgradbo in lastnosti kot osnovni material.

**Med seboj varimo** enake ali različne kovinske materiale, plastične materiale, keramiko in steklo, tudi kombinacije npr. jeklo-keramika, jeklo-Al itd.

**NAČINI SPAJANJA elementov pri varjenju:**

**a) Talično varjenje:** do povezave pride **po strjevanju** staljenega **materiala** v okolici stičnih površin. Uporabimo lahko tudi **dodajni material**, ki ima **približno enako tališče** kakor osnovni material (razl. lotanje).

Pri taličnem varjenju se je potrebno zavedati, da **okoliški zrak škodljivo vpliva na kvaliteto zvara**. Kisik reagira z ogljikom in nastaja CO ali CO<sub>2</sub>. Zaradi hitrega ohlajanja ostaneta ta dva plina ujeta v zvaru - posledica pa je **poroznost** zvara. Kisik se z aluminijem veže v aluminijev oksid Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - nečistoča z visokim tališčem, ki **zmanjšuje varivost**. Zaradi visokih temperatur razpada vodna para H<sub>2</sub>O na kisik in **vodik**, ki že v zelo majhnih količinah povzroča velike probleme pri varjenju jekel in Al: v tekoči kovini se vodik topi, v trdni pa izhaja in zato povzroča **poroznost** ter **razpoke v hladnem**. **Dušik** se spaja v nitride (npr. Fe<sub>4</sub>N), ki zmanjšujejo raztezno materiala in omogočajo širjenje razpok. Škodljivemu vplivu okoliškega zraka se izognemo npr. z varjenjem **pod zaščitnim plinom**.

**b) Varjenje brez taljenja:** do povezave pride **zaradi rekristalizacije**, ki je posledica plastične deformacije ob delovanju **mehanske energije** (pritisk, udarec, trenje). Delitev: **hladno** in **toplo varjenje s stiskanjem**. Prim. Prekristalizacija.

**VRSTE VARJENJA - pregled postopkov:**

1. Varjenje s **KEMIČNO** energijo je talično varjenje: **plamensko varjenje**, **alutomermično varjenje**.

2. Varjenje z **ELEKTRIČNO** energijo:

**a) Talično varjenje** je električno obločno varjenje, ki ga delimo na varjenje z:

- **odkritim** električnim oblokom: **ročno obločno varjenje** (REO), varj. **pod zaščitnim plinom** (s taljivo elektrodo: **MAG, MIG**; z netaljivo elektrodo: **TIG** oz. **WIG**), varj. z ogleno elektrodo, varjenje v atomarnem vodiku, varjenje **s plazmo**, varjenje z elektronskim snopom v vakuumu
  - **zakritim** električnim oblokom: varjenje pod letvo, varjenje pod praškom
- Vpliv **polaritete** - glej geslo Oblok. Vpliv vmesnega pretvarjanja na višje frekvence - glej **Varjenje z inverterjem**.

**b) Varjenje s stiskanjem** je uporovno varjenje, ki ga delimo na **prekrovno** (točkovno, bradavičasto in kolutno) ter **sočelno** (sočelno varjenje s pritiskom in obžigalno varjenje)

**c) Uporovno talični** postopek: varj. pod žlindro

3. Varjenje z **MEHANSKO** energijo: **hladno** varjenje s stiskanjem, **toplo** varjenje s stiskanjem (kovaško varjenje), varjenje **s trenjem**, varjenje **z ultrazvokom**, **visokofrekvenčno** varjenje, **eksplozijsko** varjenje.

4. Varjenje **Z RAZNIMI VRSTAMI** energije:

- a) Vrste taličnega varjenja:** varjenje in rezanje z **laserjem**, varjenje z **vročim zrakom**, varjenje z **vročim orodjem**, varjenje z **elektronskim snopom**.
- b) Varjenje s stiskanjem:** **livarsko** varjenje, **diffuzijsko** varjenje.

Pri varjenju je treba najprej pomisliti na **varnost**. **Splošne podatke** o nevarnostih pri varjenju najdemo pri posameznih geslih o gradivih, ki jih pri varjenju uporabljamo. Primer: cinkov oksid ZnO je nevaren plin, ki se razvija pri varjenju pocinkane pločevine (geslo **Pločevina** ali **Cink** ali **Cinkanje**). **Posebni ukrepi** pa so opisani pri vsakem posameznem načinu varjenja.

Zelo pomembno je poznati razliko med izrazoma **ZVARNI SPOJ** in **ZVAR** (glej pojasnilo med istimenskima gesloma) ter seveda tudi **pravilno uporabljati oba izraza**, npr.: vogelni zvarni spoj s

kotnim zvarom, večdelni spoj z l-zvarom itd.

Gesli **Zvar** in **Zvarni spoj** pojasnjujeta oba pojma in risaje varjenčev, geslo **Lege varjenja** pa opisuje delovne pozicije, v katerih se zvarni spoj izvaja.

Pregled primernosti posameznih varilnih postopkov za najpomembnejša kovinska gradiva prikazuje **slika 4 iz priloge**.

Praktične **TEHNIKE** plamenskega in obločnega varjenja (brez upoštevanja vrste zvara) so:

- **v vodoravni legi** (v levo, v desno),
- **v pokončni legi** (navzdol, navzgor),
- **na steni** (v levo, v desno) in
- **varjenje nad glavo**.

Podrobneje pogled geslo **Lege varjenja**. Varimo lahko od roba in k robu. Posebna tehnika je varjenje pod vodo (glej posebno geslo).

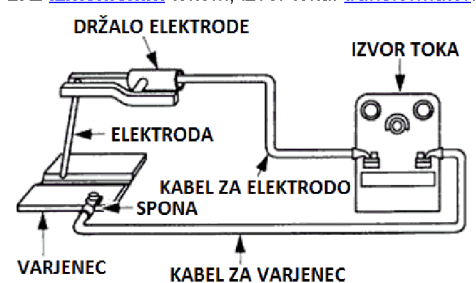
**Varjenje - električno, obločno** Imenujemo ga tudi talično varjenje. Vir toplote za taljenje dodatnega in osnovnega materiala je **električni oblok**, ki gori med konico elektrode in osnovnim materialom. V to skupino spada varjenje z:

- **odkritim** električnim oblokom:
  - **ročno obločno varjenje** (REO)
  - varjenje pod zaščitnim plinom (MSG):
    - s taljivo elektrodo: **MAG, MIG**
    - z netaljivo elektrodo: **TIG** oz. **WIG**
  - varjenje z ogleno elektrodo
  - varjenje v atomarnem vodiku
  - varjenje **s plazmo**
  - varjenje z elektronskim snopom v vakuumu
- **zakritim** električnim oblokom:
  - varjenje pod letvo
  - varjenje pod praškom

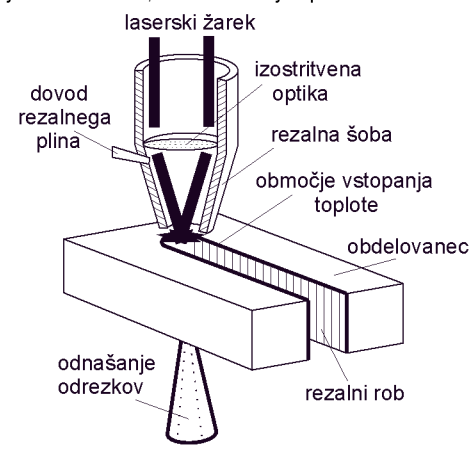
Za varjenje potrebujemo relativno **nizke napetosti** in **visoke jakosti** varilnega toka. Priporočljiva **dolžina električnega obloka** je enaka **premeru gole elektrode** ali polovici premera pri posebnih apne-bazičnih elektrodah.

Glede na vrsto električnega toka lahko varimo:

1. Z **enosmernim tokom**, izvor toka je **usmernik, agregat** ali **inverter**.
2. Z **izmeničnim tokom**, izvor toka: **transformator**.



**Varjenje in rezanje z laserjem** Talično varjenje, ki kot izvor toplote uporablja z lečami ostro fokusiran snop polariziranega valovanja. Za taljenje potrebna toplota se sprošča v materialu po absorpciji laserskih valov. Staljeni material se odpihuje s plini (O<sub>2</sub>, Ar, N<sub>2</sub> itd.) pod tlakom ~4 bar. Plini morajo biti zelo čisti, ker umazanija vpliva na žarek.



Poznamo dve vrsti rezanja z laserjem:
 

- **temni rez**: odpihovanje s kisikom
- **svetli rez**: odpihovanje z dušikom (ki je cenejši od Ar)

 Postopek je zelo **hiter**, običajna hitrost **10 m/min**

se lahko stopnjuje do **100 m/min**. **Struktura** osnovnega materiala **se** ob zvaru **ne spremeni**, pomembna prednost postopka je tudi **natančnost** - omogoča izdelavo izvrtin z izredno majhnim premerom ali **graviranje**, tudi v najtrše materiale.

Režemo lahko nerjavno in običajno jeklo, **pri Al in Cu** pa je treba biti **pazljiv**: žarki se lahko usmerijo nazaj v lečo, kar lahko vodi do **poškodbe!** Postopek se največ uporablja v elektrotehniki, elektroniki in mikrotehniki za varjenje tankih lističev, žic, kontaktov ipd.

Za laser je značilno, da **ne gre v globino**, ker **nima mase**. Zato se mora material upariti, nekaj pa tudi pretaliti. Vari se **do debeline 10 mm**.

**Varjenje - osebna zaščitna sredstva**

- Pri taličnem varjenju z električno energijo:
- ščit s predpisanimi stekli
  - delovna obleka
  - delovni čevlji z gumijastimi podplati
  - usnjen predpasnik
  - usnjene rokavice za prste

Za plamensko varjenje glej geslo: Plamensko varjenje - varnostni ukrepi.

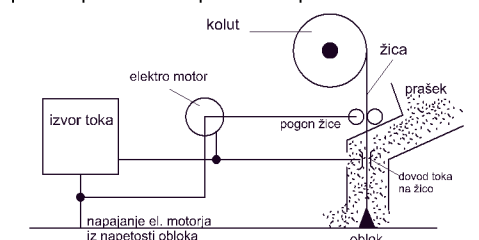
**Varjenje plastičnih mas** → Varjenje umetnih mas.

**Varjenje pod letvo** Vrsta taličnega varjenja z zakritim električnim oblokom. Oplaščeno elektrodo položimo na zvarni rob in pokrijemo z bakreno ožlebljeno letvo. Oblok se vžge med elektrodo in varjenjem, celotna dolžina zvara se zavari samodejno.

Neugodno: potrebne so oplaščene elektrode nenormalnih dolžin.

Postopek se uporablja za tanke jeklene pločevine in samo za ravne zware. V proizvodnji se ni uveljavil.

**Varjenje pod praškom** Golo elektrodo v obliki brezkončne žice dovajamo na varilno mesto, obenem pa se na zvarni rob postopoma nasipa tudi prašek. Prašek se delno raztali in plava na površini žilindre. Na ta način pokriva, ščiti in oblikuje teme zvara. Ker električni oblok žari pod praškom, se pri varjenju razvija zelo malo dima, pa tudi zaščita oči ni potrebna. Po koncu varjenja se žilindra sama od sebe loči od zvara, nestaljeni prašek pa se lahko ponovno uporabi.



Električni tokovi so pri tem postopku posebej visoki in znašajo od 300 do 2000 A, v posebnih primerih celo 5000 A. Tak način varjenja je hitrejši, saj se med postopkom dodaja nekje okrog 45 kg/h dodatnega materiala, kar je precej več kakor pri klasičnem elektroobločnem varjenju (~5 kg/h).

Zaradi visoke dodane energije je postopek omejen predvsem na materiale večjih debelin in debelejših zvarov. Ta postopek varjenja se najbolj pogosto uporablja za industrijsko varjenje dolgih zvarov, za ročno varjenje se ne uporablja. Pod praškom varimo ogljikova jekla, nizko legirana jekla, nerjavna jekla, zlitine z nikljem. Lahko se uporablja izmenični tok in tudi enosmerni tok v obeh polaritetah.

Slabost postopka je, da je neposredna vidna kontrola nemogoča.

Varjenje pod praškom označujemo tudi s kratico **EPP** (elektroprevodni prašek), ang. kratica pa je **SAW** (submerged arc welding).

**Varjenje pod vodo** Eden od najtežjih načinov varjenja. Za to tehniko se najpogosteje uporablja **obločno varjenje**. Poznamo:

**a) Mokro podvodno varjenje**, pri katerem se uporabljajo posebne vodoodporne "waterproof" elektrode, ki izpolnjujejo AWS E6013 klasifikacijo. Celotna elektroda mora biti zelo dobro izolirana, da voda ne pride v kontakt s kovinskim



delom elektrode. Če plašč elektrode "spušča" vodo do kovinskega osrednjega dela, tedaj bo tudi del električnega toka uhajal v vodo (sploh v morsko vodo) in ne bomo mogli ustvariti zadostnega obloka za varjenje.

Za varjenje pod vodo se uporablja predvsem **enosmerni električni tok** s 300 - 400 A, elektroda ima negativni pol. Tudi za potapljača obstaja tveganje, da doživi električni šok.



**b) Suho podvodno varjenje** je varjenje v komori. **Varjenje pod zaščitnim plinom** Načini varjenja pod zaščitnim plinom so MIG, MAG, TIG (WIG) in varjenje s plazmo.

**Varjenje pod žilindro** Uporovno-talilni postopek varjenja z električno energijo. Podajalni mehanizem dovaja elektrodo v zvarni žleb navpično postavljenega varjenca. V začetku se prižge električni oblok. Ko se prašek raztali, nastane nad raztaljeno kovino močno pregreta in **prevodna žilindra**. Elektroda se tali zaradi joulove toplote, ki se sprošča v žilindri in nato zapolnjuje zvarno špranjo. Osnovni material se v stiku z raztaljeno žilindro nataljuje in nastaja potrebnii uvar.

Varjenje pod žilindro uporabljamo predvsem pri sestavljanju večjih sekcij v **ladjedelništvu**, pri gradnji **posod pod pritiskom**, pri gradnji nuklearne, v strojni industriji in pri navarjanju tekalnih koles. Problem so **veliki strjeni kristali**, ki **zmanjšujejo žilavost** - zato dodajamo **kali** ali pa materiale po varjenju še **toplotno obdelamo**.

**Varjenje - primerjava tehnologij za spajanje**

**Kovičenje - varjenje:**

**Prednosti varjenja:** prihranek materiala, ker ni potrebno prekritje. Večja je odpornost proti sunkovitim obremenitvam, krajši je čas izdelave.

**Slabosti varjenja:** dražja je kontrola kakovosti, deformacije so večje, pojavljajo se notranje napetosti in možnost krhkega loma.

**Lotanje (spajkanje) - varjenje:**

**Prednosti varjenja:** trdnost spajkanih spojev je manjša od varjenih.

**Slabosti varjenja.** Spajkanje je bolj primerno:

- pri spojih cevi s tankimi stenami,
- pri težko dostopnih spojih,
- kadar se moramo izogniti spremembam v strukturi materiala, ki jih varjenje povzroči,
- pri spajkanju materialov, ki so občutljivi na notranje napetosti (npr. karbidne trdine).

**Litje - varjenje**

**(izbira med varjeno konstrukcijo in ulitkom):**

**Prednosti varjene konstrukcije:**

- niso tako občutljive na sunkovite obremenitve, zato so lahko stene varjencev tanjše,
- pri manjšem številu izdelkov so proizvodni stroški varjencev manjši.

**Slabosti varjenih konstrukcij:** pri večjem številu izdelkov se zaradi stroškov odločimo za ulitke.

**Kovanje - varjenje:**

**Prednosti odkovkov:**

- imajo boljši potek vlaken in večjo žilavost,
- struktura materiala je boljša,
- pri izdelkih enostavnih oblik se raje odločimo za kovanje kakor za varjenje.

**Prednosti varjenih konstrukcij:** za varjeno izvedbo se odločimo pri večjih in bolj zapletenih tehničnih

izdelkih.

Prim. Lotanje, TVP, Varivost, Napake v varu, Preiskava zvarov, Zvarni spoj, Zvar, Normalizacijsko žarjenje, Žarjenje za odpravo notranjih napetosti.

**Varjenje - priprava varjencev** Zvar je toliko kvaliteten kolikor je kvalitetna priprava varjenca! Pripravi zvarnega mesta je potrebno posvetiti **posebno pozornost**, kajti malomarnost se nam maščuje s težavami med varjenjem in s slabšo kakovostjo zvarov.

Priprava varjencev zajema:

- priprava žleba (zvarnih robov)
- čiščenje
- vpenjanje

**PRIPRAVA ŽLEBA**

Zvarne robove obdelamo s škarjami, plamenskimi rezalniki, brusilkami, skobeljnimi stroji itd., da naredimo prostor za zvar. S kleščami ali upogibnimi napravami naredimo privihkek. Špranja mora biti enakomerno široka. Lahko jo **podložimo** z bakreno letvijo. Med varjenjem leži talina na letvi, a se z njo **ne sprime**.

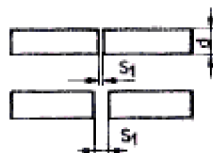
**Tanjših pločevin** ni treba posebej pripravljati za varjenje. Zvar na privihu je prikazan pod geslom Zvarni spoj in je primeren za debeline do 2 mm. Pločevini stisnemo tesno skupaj, brez špranje, pri tem pa je pomemben tudi medsebojni položaj:

**a)** Če ležita pločevini v isti ravnini, privihamo robova obeh pločevin.

**b)** Kadar pa stoji pločevini pravokotno druga na drugo, privihamo rob samo eni pločevini.

Pločevine **do 3 mm debeline** sočelno varimo samo z ene strani, razdalja  $S_1 = 0 - 2$  mm.

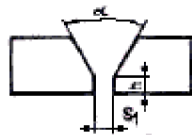
**Do 6 mm debeline** varimo pločevine sočelno z obeh strani, razdalja  $S_1 = 2 - 3$  mm.



Pločevine **debeline 4 - 12 mm** na mestu zvara poševno **odrežemo** ali **obrusimo** (pripravimo ZVARNI ROB oz. zvarni ŽLEB - prostor za zvar), pri tem je razdalja  $S_1 = 2 - 3$  mm:

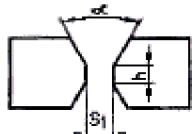


Tudi pločevine **debeline 8 - 20 mm** na mestu zvara poševno **odrežemo**, varimo enostransko s 140 A in elektrodo  $\phi 3,25$ , pri tem je  $S_1 = 2 - 3$  mm,  $h = 2 - 4$  mm,  $\alpha = 60^\circ$ :

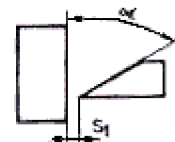


Žlebove **nad 20 mm** moramo variti **z več varki**. Vsak izdelan varek **brusimo in očistimo posebej!**

Posebej delele pločevine 12 do 40 mm varimo z obeh strani - **X var ali dvojni U var** s 130 - 180 A in elektrodo  $\phi 3,25 - 4,0$ ;  $S_1 = 2 - 3$  mm,  $h = 2 - 4$  mm,  $\alpha = 60^\circ$ :



**Kotne zvare** lahko varimo pri manjših debelinah brez priprave robov, pri večjih debelinah (npr. 4 do 12 mm) pa jih pripravimo z ene ali obeh strani, 140 A in elektroda  $\phi 3,25$ ,  $S_1 = 1 - 2$  mm,  $h = 2 - 4$  mm,  $\alpha = 60^\circ$ :



Če bi debelejšje pločevine varili z obeh strani brez pripravljanja robov, bi ostane med varoma nezavarjena **špranja**, ki **deluje kor zarezca**. Zato je debelejšje robove bolje obdelati, da nastane **zvar čez vso debelino pločevine** - takšen zvar je zanesljiv tudi pri dinamičnih obremenitvah.

V nekaterih primerih oblike strojnih delov **že same po sebi oblikujejo zvarni žleb** in zato priprava robov sploh ni potrebna - npr. varjenje dveh cevi, ki sta postavljeni vzdolžno druga k drugi.

**ČIŠČENJE**

Povišina mora biti tik pred varjenjem kovinsko čista. Oksidirane (rjaste), zamaščene ali pobarvane površine ne otežujejo le postopka varjenja (vžig obloka itd.) ampak povzročajo tudi vključke v zvaru in razvijanje plinov, ki varilcu škodujejo. Površine torej očistimo rje in maščob.

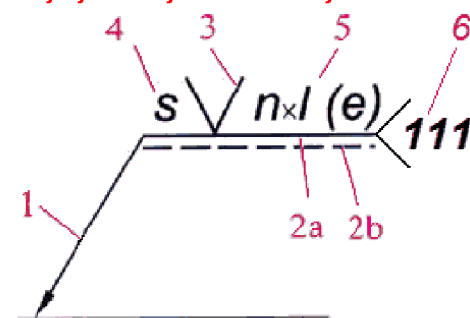
**VPENJANJE**

Pred varjenjem postavimo oba varjenca v pravilno medsebojno lego. Nato ju lahko:

- takoj zavarimo ali
  - najprej samo spenjamo in nato zavarimo
- Varjenca spenjamo tako, da na več mestih naredimo kratke vave.

Spenjanje pride v poštev pri posamični proizvodnji. V serijski proizvodnji pa uporabljamo posebne **vpenjalne priprave**, s katerimi na enostaven način pritrdimo sestavne dele v natančno medsebojno lego, s pravilno širino špranje itd. Vpenjalne naprave se tudi ne smejo deformirati pod vplivom temperaturnih raztezkov.

**Varjenje - risanje in označevanje zvarov**



1 - kazalna črta

2a - polna referenčna črta

2b - črtkana referenčna črta

3 - simbol za obliko zvara

4 - podatek o debelini zvara

5 - podatek o dolžini zvara

6 - postopek varjenja:

**1** električno obločno varjenje **11** obločno varjenje brez plinske zaščine **111** obločno varjenje z oplaščeno elektrodo **12** obločno varjenje pod praškom **131** varjenje MIG **135** varjenje MAG **141** varjenje TIG **2** uporovno varjenje **21** točkovno varjenje **221** kolutno prekrvno varjenje **23** bradavičasto varjenje **24** sočelno varjenje z obžiganjem **25** sočelno varjenje s stiskanjem **3** plamensko varjenje **311** varjenje s kisikom in acetilenom **4** varjenje v trdnem stanju s pritiskom **7** drugi postopki varjenja **72** varjenje pod žilindro **74** induktivno varjenje **9** lotanje **91** trdo lotanje **912** trdo plamensko lotanje **916** trdo induktivno lotanje **94** mehko lotanje **942** mehko plamensko lotanje **944** mehko lotanje v kopeli talila

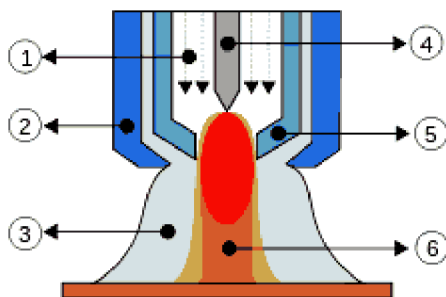
**Varjenje s plazmo** Toploto daje oblok, ki gori:

\* med netaljivo W elektrodo in ustjem šobe ali

\* med netaljivo elektrodo in varjencem

Na mesto zvara se ves čas dovaja **plazma plin (1)** - najpogostere Ar) in **zaščitni plin (3)** - Ar, Ar-H<sub>2</sub>, Ar-H<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> ali N<sub>2</sub>-voda). Ozek curek plazma plina teče ob elektrodi **4** skozi šobo gorilnika **5**, kjer nastane oblok **6**. Zaščita šobe **2** skupaj z zaščitnim plinom **3** varuje gorilnik in oblok.





Na ta način so zagotovljeni pogoji za povečanje temperature obloka do 30.000°C in zato nastaja v plazemskem gorilniku plazma. Posledica nastanka plazme je močno povečanje gostote toplotne energije.

Ob stiku s hladno površino kovine se plazma spremeni v prvotno agregatno stanje. Na ta način prenese svojo veliko energijo na varjanec in s tem močno ogreva osnovni material. Nastaja zvar s značilno obliko kelih.

Oblok prižgemo s pomožnim oblikom, ki gori med W elektrodo in vodno hlajeno bakreno šobo. Ko se z gorilnikom približamo osnovnemu materialu na 4-5 mm, se vžge glavni oblok, pomožni oblok pa ugasne.

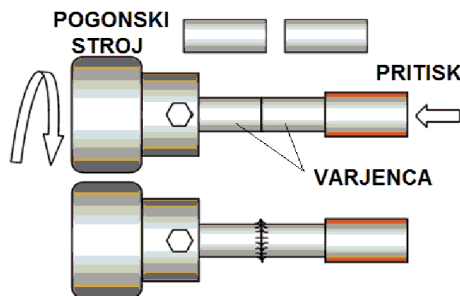
Uporaba: za varjenje z dodajnim materialom ali brez njega, tudi za rezanje s plazmo. Postopek je bolj ekonomičen in hitrejši kot varjenje v zaščiti drugih plinov. Postopek odlikujejo tudi dobre mehanske lastnosti zvarov in globok uvar. Možno je variti v vseh legah, čiščenje zvara ni potrebno. Možna je avtomatizacija in robotizacija postopka.

**Varjenje s stiskanjem** Glej naslednja gesla:

- Hladno varjenje s stiskanjem,
- Toplo varjenje s stiskanjem
- Varjenje s trenjem in
- Uporovno varjenje.

**Varjenje s trenjem** Vrtenje dveh varjencev okroglega prereza drugega proti drugemu povzroči trenje na stičnih ploskvah. Torna toplota hitro narašča, v aksialni smeri pa se ne razširi daleč v varjenca. Ogretje čelnih ploskev je odvisno od torne sile, hitrosti vrtenja in lastnosti materiala, specifičnega pritiska, velikosti stične ploskve in tornega koeficienta.

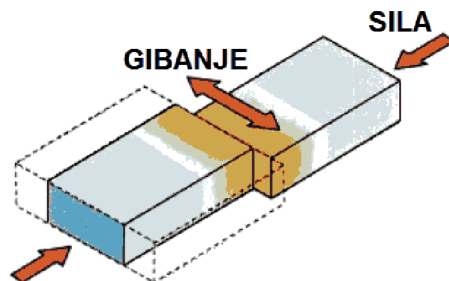
Ko se material ogreje do plastičnega stanja, je treba vrtenje ustaviti in oba varjenca s pritiskom zvariti. Zvar nastane zaradi pritiska na zmečkani stični ploskvi. Temperatura zvarnega mesta ostane nižja od tališča varjencev. Tako dobimo kakovosten zvar:



Prednost postopka je v nižji varilni temperaturi, ogretju na ozko omejenem področju ter majhni porabi energije. Varimo lahko tudi raznovrstne materiale, npr. aluminij-jeklo, aluminij-med, aluminij-magnezij, aluminij-keramika, baker-jeklo. Ni potreben dodajni material, praški ali zaščitni plini. Postopek je čist in ne kvari ozračja.

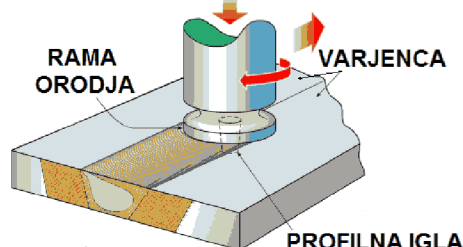
Varimo lahko le okrogle preseke. Trdnost varjencev mora zdržati pritisk po varjenju, vpenjalne naprave morajo biti zelo močne.

Naprednejša oblika varjenja s trenjem je linearno varjenje s trenjem:



Pomiki znašajo  $\pm 1-3$  mm, frekvenca 25 - 125 Hz, največja osna sila pa ne presega 150 kN. Na takšen način se varijo lopatice na turbino.

Obstaja tudi varjenje šivov s trenjem:



Uporaba varjenja s trenjem: v serijski proizvodnji.

**Varjenje umetnih mas** Varimo lahko samo termoplaste. Postopki:

- ekstrudersko varjenje,
- plamensko varjenje termoplastov,
- varjenje s trenjem,
- varjenje umetnih mas s kovinskimi sponkami,
- varjenje z laserjem,
- varjenje z ultrazvokom,
- varjenje z vročim orodjem,
- varjenje z vročim zrakom,
- visokofrekvenčno varjenje itd.

**Varjenje umetnih mas s kovinskimi sponkami**

Zvito žico natakemo v električni spajkalnik in jo zagrejemo:

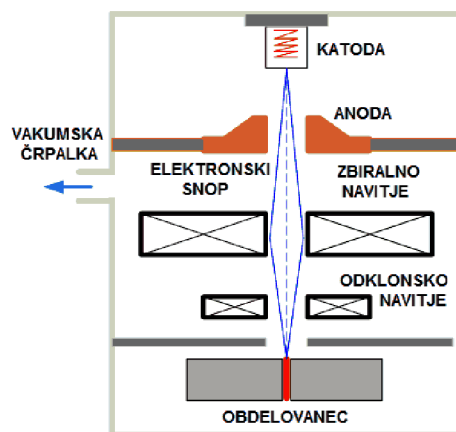


Ko je žica dovolj vroča, z njo raztalimo termoplast in jo pustimo na neki globini. Nato spajkalnik odklopimo od žice. Ko se umetna masa ohladi, je tako nastali spoj običajno dovolj močen, da zdrži obremenitve. Po potrebi lahko z vročim orodjem še dodatno zatesnimo zvarni spoj.

**Varjenje v atomarnem vodiku** V električni oblok med dvema volframovima elektrodama dovajamo vodik skozi šobi, v katerih sta vstavljeni elektrodi. Od električnega obloka prevzame vodik energijo in molekule  $H_2$  razpadejo v atome. Ko se atomi vodika dotaknejo predmeta, se toplota sprosti in atomi vodika se zopet vežejo v molekule. Zaščitna plast vodika obenem preprečuje škodljivi učinek kisika in dušika iz zraka.

Na opisan način se na površini predmeta razvije temp.  $\sim 4.000^\circ C$ . Postopek se je nekoč uporabljal za varjenje Al in medu ter za varjenje jeklenih pločevin 1 do 80 mm. Danes se uporabljajo modernejši postopki.

**Varjenje z elektronskim snopom v vakuumu** Zelo zgoščen snop elektronov, ki emitira iz katode se giblje z veliko hitrostjo (blizu svetlobne hitrosti) skozi vakuum. Napetosti znašajo od 30 - 200 kV. Navitja ustvarjajo magnetno polje, ki fokusirajo (zbirajo) snop elektronov v eno točko, obenem pa tudi odklonijo na ustrezno mesto na obdelovancu. Ob udarcu s trdno materijo se kinetična energija elektronov spremeni v toploto. Pri tem se kovina upari, nastane zelo ozek in globok pretaljen žleb.



Naprave za varjenje z elektronskim snopom v vakuumu so ekstremno drage. Značilnost postopka je velika čistoča zvarov, ki so ekstremno ozki in globoki. Deformacije materiala in zaostale napetosti so nizke, hitrost varjenja je visoka. Postopek je primeren tudi za materiale, ki močno oksidirajo, če jih varimo ob prisotnosti zraka. Možno je tudi zvarjanje kovin ali zlitin z nekovinami.

**Varjenje z inverterjem** Naprave za električno varjenje z inverterjem so precej manjše od klasičnih z enako zmogljivostjo. Manjše dimenzije omogočajo varilcu lažje premikanje, obenem pa je večja tudi energetska učinkovitost.

**Klasične elektro varilne naprave** delujejo tako:

1. Varilni transformator spreminja trifazni izmenični tok z visoko napetostjo in majhnimi tokovi v trifazni izmenični tok z nizko napetostjo in visokimi tokovi. Da bi izpolnili ta pogoj, potrebujemo transformator z maso 40 kg ali več.
2. Varilni usmernik nato spremeni trifazni izmenični tok s frekvenco 50 Hz v enosmernega.



**Inverterske varilne naprave** pa uporabljajo IGBT tranzistorje, ki omogočajo visokofrekvenčno prekinjanje visokih moči. Delovanje pa je "obratno":

1. Iz trifazne izmenične napetosti najprej pridobimo enosmerno napetost.
2. Enosmerne napetosti ne moremo transformirati, lahko pa uporabimo enak princip kot pri vžigalni napravi v vozilih - izkoristimo napetostne sunke. Zato pridobljeno enosmerno napetost "razsekamo" s pomočjo visokofrekvenčnega prekinjanja (20 - 150 kHz).
3. Za transformiranje "razsekanih" majhnih delčkov v želeno napetost in tok pa potrebujemo le majhen transformator ( $\sim 3$  kg), ki pa vendarle opravlja celotno delo klasičnih transformatorjev. Kljub majhnosti ta transformator omogoča celo boljši nadzor varilnih parametrov.



Če želimo, lahko s pomočjo ustreznih elektronskih naprav tudi na izhodu inverterske varilne naprave ustvarimo izmenično napetost.

Ostale prednosti varjenja z inverterjem:

1. Pri klasičnih varilnih napravah je vsak postopek varjenja zahteval posebno napravo. Z enim inverterjem pa lahko nastavimo takšen tok, ki ga potrebujemo za katerokoli elektro varjenje: TIG, MIG, MAG, plazma varjenje, rezanje itd.
2. Varilni kabli so krajši, saj je naprava z inverterjem lažja. Razen tega varilcu ni treba daleč hoditi, da bi na novo nastavil varilni stroj.
3. Nekateri proizvajalci ponujajo tudi možnost, da enostavno oddamo enoto, če potrebujemo močnejšo napravo.

**Varjenje z laserjem** Glej Varjenje in rezanje z laserjem.

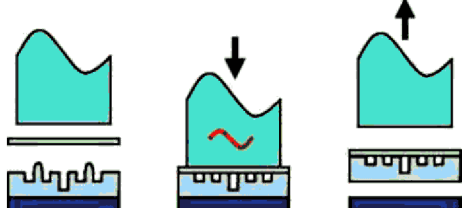
**Varjenje z ogleno elektrodo** Elektrode so izdelane iz grafit ali iz retortnega oglja, stisnjene v palice s premerom od 5 do 25 mm, dolge pa do 800 mm. Ta način je primeren v glavnem za take zvarne spoje, kjer ne dodajamo materiala. Možno

pa je dodajati material s posebno kovinsko varilno žico, ki se raztali v nastalem obloku. Danes ogleh elektrod ne uporabljamo več.

**Varjenje z ultrazvokom** Visokofrekventno mehansko nihanje osnovnega materiala se spreminja v toplotno energijo, ki zadostuje za taljenje tanjših varjenec. Amplituda nihanja znaša 20 - 40  $\mu\text{m}$ , frekvenca pa 20 - 35 kHz.

**Fizikalno pojasnilo:** visokofrekventno mehansko nihanje povzroči trganje vezi med molekulami oziroma med atomi, po prenehanju vibracij pa se vzpostavijo nove vezi.

**Postopek:** oba varjenca stisnemo močno skupaj, da dosežemo dober spoj in porušimo oksidno kožico na obeh ploskvah. Pritisk dosežemo hidravlično, pnevmatično ali z elektromagnetom. Varjenec leži na togi podlagi, nanj pa pritiska elektroda, ki je prosto vezana z izvorom mehanskega nihanja. Tako pripravljenemu varjencu dovedemo preko elektrode energijo v obliki ultrazvoka na mesto varjenja, nihanje pa se prenaša na oba varjenca.

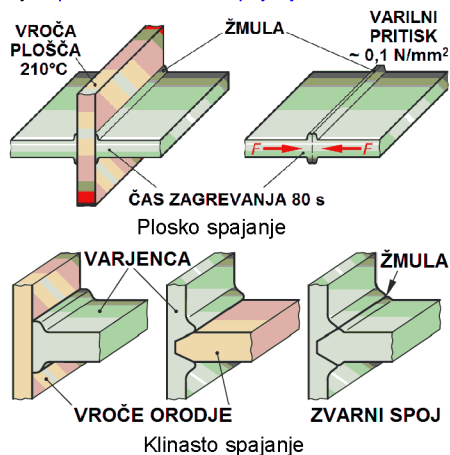


**Uporaba:** po opisanem postopku lahko varimo jeklo, Cu, Co-Zn, Al, Ag in zlitine, Ti, Mg, Au, W in njihove zlitine. Varimo lahko tudi nekovine: plastične mase, keramiko, steklo, tudi v kombinaciji s kovino. Ta postopek varjenja se pogosto uporablja za serijsko varjenje plastične embalaže, tudi pri pakiranju izdelkov z visokimi zahtevami (medicinski pripomočki, farmacevtska industrija - npr. tablete v mehurčastih ovojih oz. blisterjih).

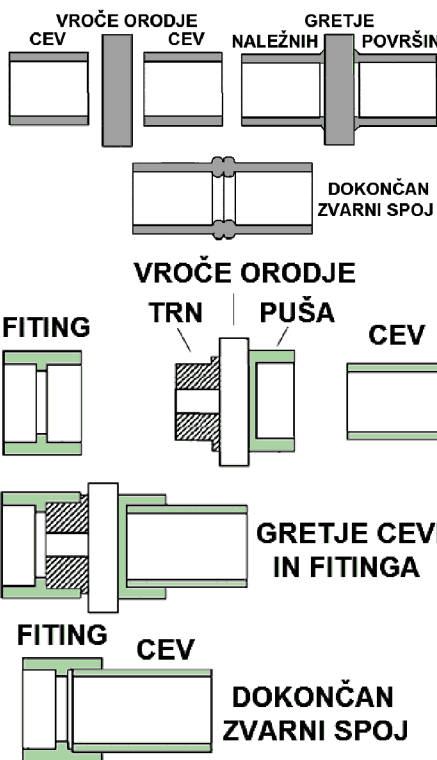
Razl. visokofrekvenčno varjenje.

**Varjenje z vročim orodjem** Postopek varjenja nekaterih umetnih snovi: mehki PVC (~250°C), polietilen PE (200-250°C), polimetakrilat PMMA (350-400°C), poliamid PA (240-280°C). Sin. vročeelementno varjenje.

Varjenca je treba najprej dobro očistiti - tudi površino je treba postrgati, da očistimo škodljivo oksidno plast. Nato zagrejemo vroče orodje (kladivasti ali koničasti lotalnik, vročo ploščo ipd.). Očiščena varjenca iz umetne mase pritisnemo na vročo ploščo. Ko se na obeh varjencih naredi žmula, sta dovolj zmeščana. Takrat je treba vroče površine obeh varjenec hitro odmakniti in stisniti skupaj. V glavnem obstajata dve tehniki tovrstnega spajanja - plosko in klinasto spajanje:



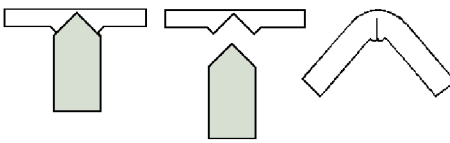
Opisana postopka se pogosto uporabljata za varjenje plastičnih cevi in plošč:



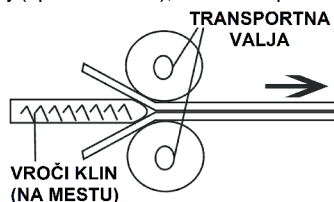
**Razpoke** pa varimo z vročim orodjem tako:

- najprej raztalimo plastiko okrog razpoke in vanjo potopimo kovinsko (Al) mrežico
- z vročim orodjem poravnamo površino in nato pustimo, da se poškodovani del ohladi
- če plastiko še barvamo, tedaj bo Al mrežica nasproti pobarvane površine; da barva ne bo pokala, je potrebno razpoko na strani barvanja še zavariiti, najbolje z vročim zarkom

**Upogibno varjenje z vročim orodjem** pa je že podobno preoblikovanju:



**Varjenje z vročim klinom** pa se uporablja za varjenje folij (npr. za ribnike), strešnih lepenk in trakov:



**Varjenje z vročim zrakom** Postopek varjenja nekaterih umetnih snovi. Zrak ogrevamo električno ali s plinskim gorilnikom. Puhalca (fen, toplotna pištola) mora omogočati nastavitve temperature izhajajočega vročega zraka vsaj do 700°C in pretok zraka 250 l/min in več. Moč take naprave znaša od 1600 do celo 3000 W.

Varimo samo termoplaste: trdi in mehki PVC (250-350°C), polietilen PE (190-250°C), polimetakrilat PMMA (pleksi steklo, akrilno steklo - akrili, 350-400°C in vroč zrak z 0,2 - 0,8 bar nadtlaka), poliamid PA (varjenje z N<sub>2</sub>, 250-350°C).

**Električno varjenje z vročim zrakom:**

1. Najprej dobro prešetkamo (z žičnato krtačo) in pobrusimo mesto, ki ga bomo varili. Odstraniti moramo ves stari nalič. Robove je potrebno za varjenje pripraviti: obrezati, piliti, poskobljati. Tik pred varjenjem ostrgamo oksidno plast z nožem, ker površine ne smemo razmaščevati s kemičnimi sredstvi
2. Poznati moramo osnovni material, da bomo dodajali enak material in da bomo nastavili pravo temperaturo vročega zraka. Material se mora raztaliti in ne prežgati. Previsoko temperaturo prepoznamo tudi po vonju:

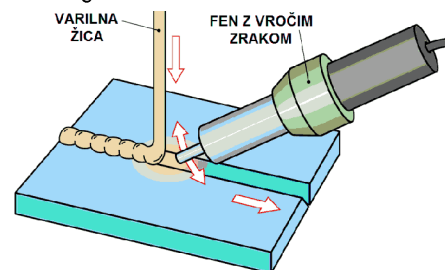
plastika smrdi, če jo zažgemo.

Vedno varimo s tiste strani, na kateri bomo našli nalič - torej z zunanje, z vidne strani. Če bomo varili nasprotno (nevidno) stran, bo nalič na vidni strani morda pokal ali pa bo vidna črta.

3. S fenom grejemo varilno žico in pot pred varilno žico tako, da s fenom krožimo okrog mesta varjenja. Na ta način oba dela (obdelovanec in varilno žico) grejemo hkrati do varilne temperature. Materiala se bosta povezala samo, če bosta imela vsaj približno enako temperaturo. Varilno žico med varjenjem rahlo vrtimo sem in tja z roko, da preverjamo, če se je žica zmeščala. Ko je varilna žica testasta, jo s konstantno silo in pod kotom 90° potiskamo v režo oziroma v zvarni žleb. Varilno žico, ki se raztali, ne vlečemo, temveč jo samo segrevamo in narahlo pritiskamo na razpoko.

4. Hlajenje plastike lahko pospešimo s pihanjem. Ko se plastika strdi, jo dodelamo s strgalom, z vibracijskim brusilnikom ali z ličarsko pilo, dokler ne dobimo dovolj gladke površine.

5. Varjenje umetnih mas zahteva precej ročnih spretnosti. Ko smo končali, varilni aparat ohladimo: temperaturo nastavimo na stopnjo 0, stikala za pretok zraka pa ne izklopimo. Pustimo, da aparat nekaj minut deluje - da ne bi prežgali žičk v grelniku zraka.

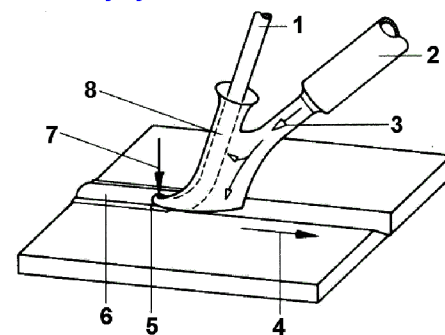


**Trde termoplaste** varimo z eno ali z več potezami, kot kovine. Tako varimo cevi, cevne priključke, kadi za kisline in luge itd. Varjenje je primerno za debelejša materiale. Hitrost tega načina varjenja znaša 3-18 m/h. Trdnost zvara mora biti večja od 60% trdnosti osnovnega materiala, možno pa je doseči celo 90%.

**Mehke termoplaste** varimo z enim samim varkom, zato je največja debelina osnovnega materiala 5 mm. Dodajna žica je premehka, da bi jo vtiskovali v zvarni žleb, zato jo v žleb polagamo in nato vtisnemo z valjčkom. Tako varimo obloge za pode v stanovanjih in vozilih.

Zaradi velikih stroškov se umetne mase vse manj varijo in vse več lepijo. Nekatere termoplaste (npr. PTFE) je možno variti le teoretično, v praksi pa se jih vari le redko. Sploh pa se ne morejo med seboj zavariiti različni termoplasti, če je eden del amorfen, drugi pa vsaj delno kristaliničen.

**Vlečno varjenje z vročim zrakom:**



1 varilna žica 2 izvor vročega zraka (varilna pištola) 3 vroči zrak 4 smer varjenja 5 gladilna konic 6 zvar 7 pritiska sila 8 nastavek za hitro varjenje

Naprava za varjenje z vročim zrakom se lahko uporabi tudi za odstranjevanje nalepk.

Prim. Plamensko varjenje umetnih mas.

**Varjenje z zaščitnim plinom** Načini varjenja z zaščitnim plinom so MIG, MAG, TIG (WIG) in varjenje s plazmo.

**Varnost in avtomobil** Razen z varno vožnjo lahko večjo varnost potnikov dosežemo tudi s kon-

strukcijskimi izboljšavami avtomobilov.

Glede na vrste konstrukcijskih ukrepov poznamo:

- **aktivno** varnost - preprečevanje nesreč
- **pasivna** varnost - ublažitev posledic nesreče

**Varnost pri delu** Dejavnost, ki zajema:

1. Proučevanje **NEVARNOSTI** pri delu - če jih ne poznamo, tedaj ne bomo mogli predpisati in izvajati varnostnih ukrepov.
2. Preventivne **VARNOSTNE UKREPE**, s katerimi preprečimo delovne nezgode, poklicne bolezni in nevarnosti za zdravje.
3. V okviru nevarnosti za zdravje je treba posebej izpostaviti **ukrepe za varovanje okolja**.

Dejavnost varstva pri delu določa tudi **pravice** in **dolžnosti** tako **delodajalca** kot tudi **delavca** v zvezi z **varnim** in **zdravim delom**. Snov je **povezana** tudi z **zakonodajo**, z **zdravstvenim** in **socialnim** varstvom ter s problematiko **ekologije**.

Osnovni dokument, ki ureja področje varnosti in zdravja pri delu v RS je **Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD)**.

Znaki za varstvo pri delu so:

- Znaki **prepovedi**
- Znaki **obveznosti**
- **Požarni** znaki
- Znaki **nevarnosti**
- Znaki **nevarnosti GHS**
- Znaki za **plin**
- **Opozorilni** znaki
- Znaki za **elektriko**
- **Reševalni** znaki
- Znaki **izredne nevarnosti**
- **Navodila**
- Znaki za **gradbišča**

**Varnost pri delu - pravila za varno delo**

- delo na stroju je dovoljeno **samo za to usposobljenim** in pooblaščenim **osebam**
- pred začetkom dela s strojem se prepričaj, ali delovanje stroja koga **ne ogroža**
- **med obratovanjem** je **prepovedano** čiščenje, mazanje in popraviljanje stroja ter pogonskega mehanizma
- **okolica** naj bo vedno urejena in nezaložena.
- pri delu nosi **tesno prilegajočo se obleko**
- **dolge lase** zavaruj s primernim pokrivalom.
- pri delu, kjer je nevarnost poškodb oči, uporablaj ustrezno **varovalno sredstvo**
- pri delu na stroju **ne nosi kravate** in **nakita**, kot so prstani, verižice in podobno
- uporablaj samo **brezhibno orodje**
- ne odstranjuj **varnostnih naprav**
- **takoj prijavi** vsako **okvaro** ali **pomanjkljivost** na stroju
- ob stroju ni prostora za **šale** in **igre**

**Varnostna vzmet** Strojni element, namenjen za varovanje zvez. Nepr. šprenta:



**Varnostni list** Dokument, ki vsebuje varnostne podatke o določeni snovi oziroma kemikaliji. Predstavlja pomembne informacije za osebe, ki prihajajo v stik z dotično snovjo, npr. o nevarnih lastnostih, o ukrepih ob požaru, o nevarnostih za zdravje, o skladiščenju in ravnanju s snovjo ...

Varnostni list je predpisan po Zakonu o kemikalijah in ga mora predložiti vsaka pravna ali fizična oseba, ki **proizvaja** nevarno snov. To je javna listina, zato je praviloma dostopna tudi na spletu. Umetne mase so materiali, pri katerih so varnostni listi še posebej pomembni. Pri nekaterih poklicih (npr. avtoličarji) so delavci bolj izpostavljeni nevarnim snovem. Zanje so varnostni listi še posebej pomembni.

**Varnostni ventil** Med **pnevmatskimi napravami** je najpogosteje mišljen: **izpustni ventil**, ki je tudi obvezni sestavni del tlačne posode. Pri **hidravliki** - glej **Hidravlika - varnostni ventil**.

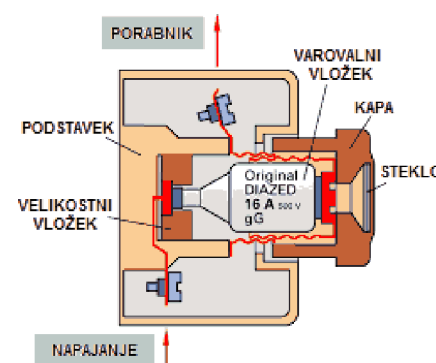
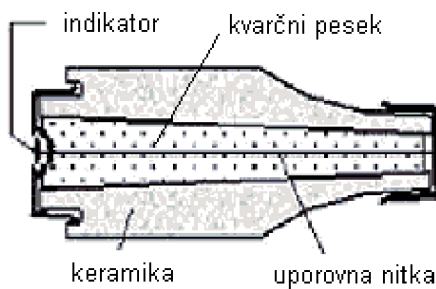
**Varovalka - električna** Element, ki **VARUJE ELEKTRIČNO OMREŽJE pred preobremenitvijo**. Varovalka prekine tokokrog, v katerega je vključena, če je tok skozi njo dovolj dolgo večji od določene vrednosti. Prim. Kratki stik.

Splošni simbol za varovalko:

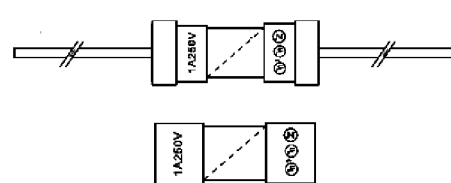


Poznamo dve osnovni vrsti varovalk:

**1. Talične varovalke:**



Ena od oblik talične varovalke je tudi **cevna steklena varovalka**:



Simbol za talično varovalko:

**2. Tokovni odklopniki** (avtomatske varovalke) imajo nalogo prekiniti tok, če je njegova vrednost večja kot je na njih zapisano. To je lahko **problem pri zagonih motorjev**. Motorji namreč potrebujejo več toka za zagon kot pozneje za obratovanje. Zato tokovne odklopnike (avtomatske varovalke) **delimo v več skupin**:

- a) Zelo **hitre varovalke** tipa B se največ uporabljajo. Te varovalke za kratek čas vzdržijo 2-3 kratni imenski tok.
- b) Zelo **počasne varovalke** tipa C in D za kratek čas vzdržijo 5-10 kraten imenski tok.

Simbol tokovnega odklopnika:

Prim. Kitanje, Odklopnik.

**Varovalka - strojništvo** Strojni element, ki štiti pred mehničnimi preobremenitvami (predvideno prelomno mesto), npr. strižni zatič.

**Varstvo pri delu** Glej Varnost pri delu.

**Vazelin** Poltrden **gel** ogljikovodikov (CH). Pridobivajo ga iz zaostanka pri destilaciji nafte. Sestavlja ga **tekoča** in **trdna faza**: trdi CH tvori ogrodje gela, tekoči CH pa so v ogrodje vključeni.

Vazelini se uporabljajo:

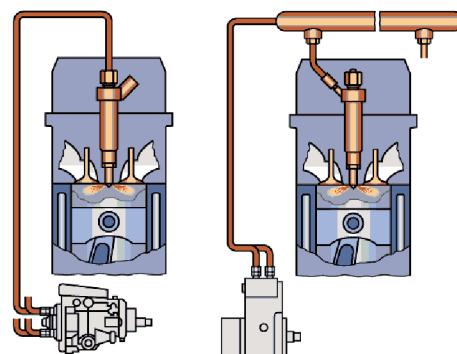
- za **mazanje** (samostojno ali z aditivi), na zelo podoben način kot mazivne masti
- v **farmaciji**: samostojno (varovanje ustnic pred izgubo vlage, UV žarki in razpokanjem) ali kot mazilna podlaga za mazila

**Vbodna žaga** Glej Žaganje.

**Vbrizgavanje goriva** Doziranje in razprševanje goriva z močnim curkom. V osnovi ločimo sisteme za vbrizgavanje dizelskega in bencinskega goriva.

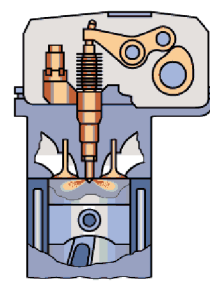
**Vbrizgavanje dizelskega goriva** Pri motorjih za gospodarska vozila poznamo naslednje sisteme:

- **razdelilna vbrizgalna črpalka**, nem. Verteiler-einspritzpumpe, kratica VE
- **vbrizgalna tlačilka za skupni vod** - ang. common rail vbrizgalna črpalka, kratica CR
- **tlačilka s šobo**, nem. Pumpe-Düse-Elemente, kratica PDE
- **visokotlačna tlačilka z vodom in šobo** oz. črpalka - cev - šoba, nem. Pumpe-Leitung-Düse, kratica PDE, glej geslo PLD vbrizgavanje

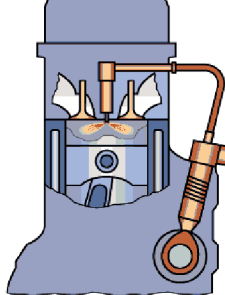


**RAZDELILNA VBRIZGALNA TLAČILKA VE**

**SKUPNI VOD - COMMON RAIL VBRIZGALNA TLAČILKA CR**



**TLAČILKA S ŠOBO PDE**



**VISOKOTLAČNA TLAČILKA Z VODOM IN ŠOBO PLD**

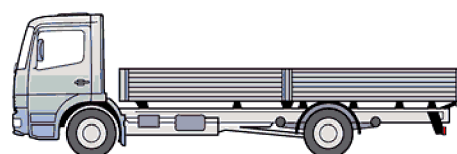
**VDC** Kratica, ki pri elektriki običajno pomeni Volts of direct current - volti enosmernega toka.

**Vdolbina** Z ene strani odprt prostor v trdni snovi. Prim. Dolbenje.

**VDR** Voltage-dependent resistor. Glej Varistor.

**VDSL** Glej DSL.

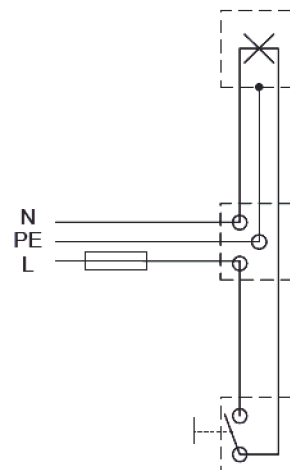
**Večnamensko tovorno vozilo** Gospodarsko vozilo za prevažanje blaga na odprtem zaboju, (npr. kesonu) ali v zaprtem zaboju:



Ena od izvedenk je prekucnik (nepr. kiper).

**Večpolna shema** Električna shema, ki jo rišemo **veččrtno**: za razliko od enopolne sheme narišemo pri večpolni shemi **za vsako žilo svojo črto**.

Na spodnji risbi je narisana **tripolna vezalna shema**, ki prikazuje enak sistem kot pri geslu Enopolna shema in Fizikalna vezava:



**Večstojno reparaturno površinsko lakiranje**

Glej geslo Površinski lak, Površinsko lakiranje.

**Veitchev diagram** Digram, ki služi za pregledno predstavitev in za poenostavitev logičnih funkcij. leta 1952 si ga je zamislil Edward W. Veitch, leta



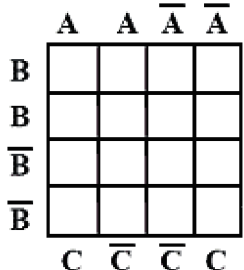
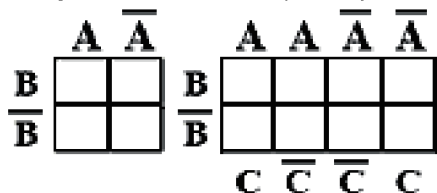
1953 pa ga je še razvil Maurice Karnaugh.

VK diagram je sestavljen iz kvadratov, ki jih je skupaj  $2^n$  (n - število vhodnih spremenljivk). Vsak kvadrček predstavlja **konjunktivno (IN) povezo**vo vhodnih spremenljivk.

Postopek uporabe Veitchevega diagrama:

1. Najprej funkcijo razdelimo na konjunktivne (IN) celote, med katerimi se nahajajo samo disjunktivne (ALI) funkcije.
2. Za vsako konjunktivno celoto vnesemo eno ali več enic v VK diagram.
3. Ko smo funkcijo vnesli v VK diagram, jo poenostavimo. To naredimo tako, da združujemo po eno, dve, štiri ali osem enic v skupine, dokler ne zajamemo vseh enic. Nato **skupine izrazimo kot konjunktivno povezane** vhodne **spremenljivke**, pri čemer se spremenljivke, ki se pojavljajo v konjugirani obliki, **izničijo**.

KV diagram za dve, tri in štiri spremenljivke:



Razporeditev spremenljivke C (v spodnjem delu KV diagramov) bi lahko bila tudi drugačna, npr.:

$$\bar{C} C C \bar{C}$$

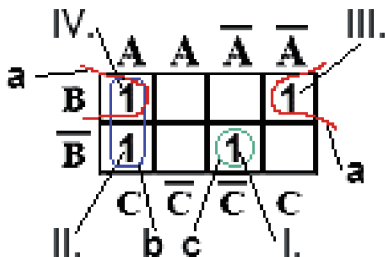
Na enak način lahko spremenimo tudi razporeditev spremenljivke D (desni del KV diagrama).

**Primer 1** - minimiziraj podano logično funkcijo:

$$Y = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C}$$

I.                      II.                      III.                      IV.

Celoten izraz smo razdelili na 4 konjunktivne celote, ki smo jih poimenovali z rimskimi številkami. Vnesemo enice v KV diagram:



Ko smo vnesli enice, jih poskušamo združevati. Združujemo lahko po 4 ali po 2 enice - po 3 pa jih ne moremo združevati. Enice lahko združimo tudi, če ležijo ob robu Veitchevega diagrama - takšen primer prikazuje **rdeča črta a**. **Modra črta b** označuje "normalno" združevanje enic. Opazili smo, da lahko isto enico obkrožimo večkrat. Zelena črta c pa označuje primer enice, ki je ne moremo združiti z nobeno drugo enico.

Nazadnje samo še zapišemo rezultat:

$$Y = BC + AC + \bar{A}\bar{B}\bar{C}$$

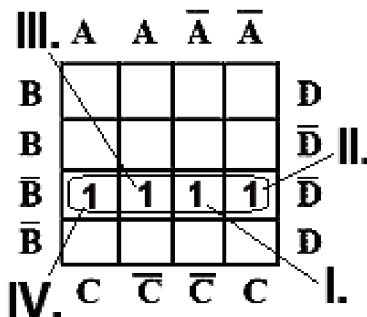
a                      b                      c

Pod rezultatom so z malimi črkami a, b in c označene nove konjunktivne celote, ki so enako označene tudi v zgornjem Veitchevem diagramu.

**Primer 2** zajema 4 spremenljivke:

$$x = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D$$

I.                      II.                      III.                      IV.



Nazadnje le še poenostavimo celoten izraz:

$$x = \bar{B}\bar{D}$$

Sin. Karnaughov, KV, VK, KVS ali K diagram.

**Vek** Daljša časovna doba.

**Vektor** Količina, določena z velikostjo in smerjo. Npr. sila, hitrost, pospešek, navor itd. Prim. Skalar.

**Vektorska slika** Slika, ki je sestavljena iz krivulj. Vsaka od krivulj ima definirano:

- začetno točko
- končno točko
- enačbo (funkcijo), s pomočjo katere se lahko izračuna katerakoli vmesna vrednost krivulje

Vektorske slike so lahko 2D ali 3D. Primerjava med bitno in vektorsko sliko:



Pri povečevanju se kvaliteta vektorske slike ohranja - za razliko od bitne slike.

Poznamo več različnih formatov vektorske grafike: SVG, PDF itd. Prim. Raster.

**Velb** Obok, iz nem. das Gewölbe.

**Veleprodajna cena** Prodajna cena brez malo-prodajne marže. Kratica VPC. Prim. Cena.

**Veličina** Vsaka **fizikalna spremenljivka**, ki:

- je sestavni **del** neke **enačbe**,
- se lahko **izmeri** ali **izračuna** iz drugih veličin.

Npr.: dolžina, čas, kot, sila, temperatura itd.

Razl. količina, konstanta.

**Ljubezen** ni veličina, ker je ne moremo niti izmeriti in niti izračunati. **Omara** ni veličina, ker je ne moremo kot spremenljivko vstaviti v enačbo. Tudi volt [V] ni veličina, ker se ne spreminja - je le merska enota za električno napetost, ki pa je veličina.

Pri vsaki veličini je **POTREBNO POZNATI**:

1. Naziv oz. **bese**de, ki jo opisujejo. Včasih iste besede označujejo različne veličine, npr. napetost (električna ~ in mehanska ~ v trdni snovi).
2. **Oznako**, ki jo označuje. Npr. F - oznaka za silo. V različnih literaturah so lahko oznake za enake veličine različne (npr. energija: E in W).
3. **Mersko enoto**, ki jo uporabljamo za to veličino; če obstaja **nevarnost zamenjave** z oznako veličine, jo pišemo **v oglatem oklepaju**. Primer:
  - m - oznaka za maso (velična) in tudi
  - m - oznaka merske enote (meter), npr. 100 m; če pa pojasnjujemo neko veličino, uporabimo oglati oklepaj: s [m] - pot vstavljamo v metrih
4. **Veličinsko enačbo**, ki jo povezuje z drugimi veličinami (njena odvisnost od drugih veličin).
5. **Vsako veličinsko enačbo** moramo vedno **razumeti v celoti**. To pomeni, da moramo poznati **podatke** tudi **za** vse **ostale** **povezovalne veličine** **iz enačbe**: besede, oznake, merske enote in včasih tudi enačbe, po katerih so te veličine definirane.

**Primer**: hitrost in povezane veličine

beseda	oznaka	merska enota	enačba
hitrost	v	[m/s]	$s = v \cdot t$
pot	s	[m]	
čas	t	[s]	

Razen veličinskih poznamo tudi **izkustvene** oz. **eksperimentalne** (glej **Empirične**) enačbe.

**VRSTE VELIČIN:**

**a) Glede na izbrani sistem:**

- veličine **stanja**
- **prehodne** veličine

**b) Glede na medsebojno odvisnost:**

- odvisne veličine
- **neodvisne** veličine

**c) Glede na način določanja veličine:**

- **izmerjene** veličine
- **izračunane** veličine

**d) Glede na velikost in smer:**

- **vektorji**
- **skalarji**

**Veličine stanja** Fizikalne vrednosti, s katerimi opisujemo stanje sistema: gostota, masa, notranja energija, entalpija, entropija itd. Nekatere veličine stanja lahko merimo, druge pa iz merljivih veličin izračunamo.

Veličine stanja **ne obravnavajo prehajanja** iz enega v drugo stanje. Npr.: toplota in delo nista veličini stanja. Prim. Prehodne veličine.

Termične veličine stanja nekega homogenega sistema so **p** (tlak), **v** (specifični volumen) in **T** (temperatura). Notranje stanje takšnega sistema je določeno z navedbo dveh veličin, tretja veličina pa je funkcija prvih dveh.

**Veličinska enačba** Glej Enačba.

**Velikost brusnega zrna** Glej Zrnatost.

**Velikost tolerančnega polja** Razlika med največjo in najmanjšo mejno mero. Pri posrednem načinu zapisovanja toleranc jo enačimo s tolerančno stopnjo, glej geslo Toleranca.

**Venec** Del kolesa, ki leži na obodu in je vedno tanjši od pesta. Pesto in venec veže plošča.

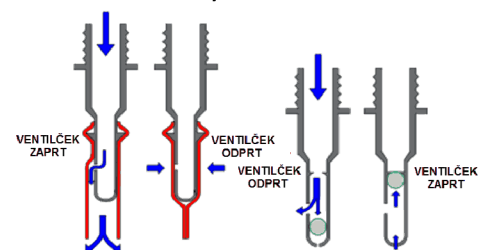
**Ventil** Naprava za reguliranje pretoka tekočin in plinov. Sin. zapiralo, zaklopka. Npr.:

- **redukcijski** ~: ki na odjemni strani omogoča stalno enak, znižan tlak plina, pare; npr. pri plamenškem varjenju - zmanjšuje tlak plinov iz jeklenk
- **tladni** ~: skozi katerega izteka tekočina iz črpalke, plin iz batnega kompresorja itd.; odpre se pod vplivom povišanega tlaka
- **sesalni** ~: odpre se pod zaradi nastalega podtlaka ali pa se odpre v času sesalnega takta (npr. pri motorju z notranjim zgorevanjem)
- **izpušni** ~: odpre se v času izpušnega takta, npr. pri motorju z notranjim zgorevanjem
- **varnostni izpušni** ~: ki se avtomatično odpre, ko tlak tekočine, plina preveč naraste
- **zapirni** ~: pipe (sedežni, poševnosedežni in krogelni ventili) in zasuni
- **krogelni** ~: konstrukcijska izvedba (s preluknjano kroglo)

Skupine ventilov pri **pnevmatiki in hidravlici**:

- glede na smer in funkcijo: **potni**, **tladni**, **sesalni**
- nadzor fluida na izstopu iz ventila: **zaporni** + **tokovni ventili**, **regulator tlaka** (reducirni ventil)
- nadzor fluida na vstopu v ventil: **varnostni**, **izpušni**, **omejevalni** ventil
- spreminjanje veličin brez nadzora fluida: navadni **zapirni ventili**
- sestavi ventilov: **časovni** pnevmatični ~, časovni ~ za zakasnitev signala, časovni ~ za skrajšanje signala

Možni načini delovanja ventilkov na kolesu:



**Ventil parkirne in pomožne (ročne) zavore**

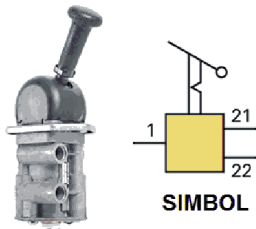
Sestavni del zračnih zavoz. Naloge:

- upravlja parkirno in pomožno zavorno napravo s pomočjo vzmetnih akumulatorjev
  - omogoča preverjanje delovanja parkirne zavore
- Položaj med vožnjo:** v vzmetnem akumulatorju so

vzmetni zbiralniki napolnjeni s stisnjenim zrakom. Vzmeti so napete, vzmetni akumulator je pripravljen na delovanje nožne zavore.

**Položaj parkirne zavore:** vzmetni zbiralniki in krmilni vodi do krmilnega ventila priklovice so odzračeni. Parkirna zavora in zavora v priklopniku so aktivirane.

**Položaj preverjanja:** v vzmetnih akumulatorjih se odzračijo vmesni zbiralniki in zadnjo prema bi morala zavirati. rek krmilnega ventila priklovice so sproščene tudi zavore na priklopci. Pri teh pogojih mora biti celotno vozilo skupaj s priklopcem sposobno parkiranja brez zdrsa na klancu z 12% naklonom.

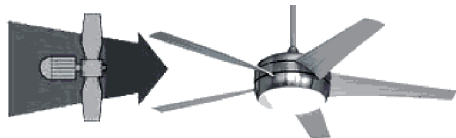


**Ventil za izpust kondenzata** → Izločevalnik vlage.  
**Ventil za omejitev tlaka** Glej Hidravlika - varnostni ventil.

**Ventil za znižanje tlaka** Glej Hidravlika - ventil za znižanje tlaka.

**Ventilator** Naprava za zračenje, mešanje, **menjavanje zraka:** za velike količine zraka in **majhen prirast tlaka.** Lat. *ventilare:* povzročanje vetra. Uporabljajo se za zračenje prostorov, za hlajenje naprav (motorjev, elektronskih vezij, hladilnih reber), za ogrevanje (pri ogrevalnih napravah: prenos toplote z vsiljeno konvekcijo) in za pogon vozil na zračni blazini. Del.:

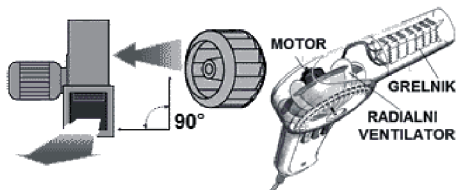
a) **Aksialni ventilatorji** porivajo zrak **vzporedno z gredjo**, na kateri se vrtijo lopatice. Stropni, sobni ventilator, računalniški ventilator itd.:



b) **Radialni ventilatorji** imajo rotor, ki s svojim vrtenjem povzroča, da zrak **vstopa vzporedno z gredjo**, nato pa ga **izpuhuje** v smeri, ki je **pravokotna** (radialna) na gred. Radialni ventilatorji se uporabljajo, kjer:

- potrebujemo majhne pretoke in visoke tlake
- potrebujemo samo lokalne pretoke zraka
- kjer imamo na razpolago malo prostora

Primeri uporabe: pihalo za liste dreves, sušilnik za lase, sesalnik, električni grelnik (kalorifer), grelnik za avtomobilski prostor itd. Sin. centrifugalni ventilator.

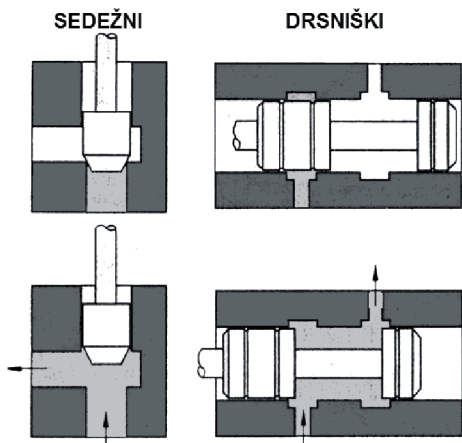


Prim. Kompressor, Puhalnik. Simbol:



Širše razprti ravni črti (levo) označujeta vstop zraka. Kjer pa sta ravni črti bližje skupaj, je izstop zraka oziroma prirast tlaka.

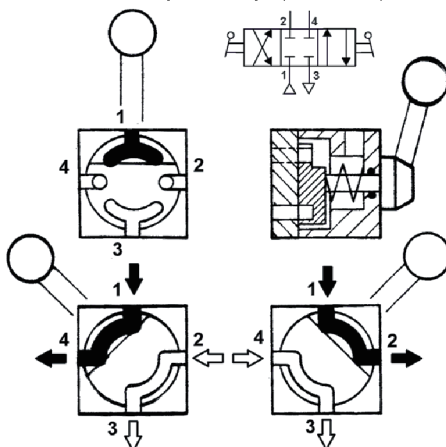
**Ventili - konstrukcijske izvedbe** V osnovi razlikujemo **sedežne** (levo) in **drsniške** (desno, včasih jih imenujemo tudi vretenske) ventile:



**LASTNOSTI VENILOV**

SEDEŽNIH	DRSNIŠKIH
zapiranje tesno	lekažni pretok
nečistoče neobčutljivost	občutljivost
izdelava draga	enostavna
pot aktiviranja kratka	dolga

Poznamo tudi **drsniške ventile s ploščatim vrtljivim drsnikom**. Najpogosteje se aktivirajo nožno ali ročno in imajo tri stanja (3/3 ali 4/3):



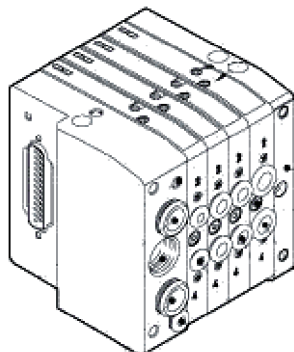
Takšen način omogoča ustavitve cilindra v vmesnem položaju.

Posebna konstrukcijska izvedba je tudi **posredno aktiviranje z nadtlakom** - podrobnosti glej pod geslom Potni ventili ali Magnetni ventil.

**Ventilski blok** Več ventilov, ki so združeni na enem mestu, oskrba s stisnjenim izrakom ali s hidravličnim oljem pa je lahko ločena za vsak ventil posebej. Sin. krmilni blok, blok ventilov.

**Ventilski otok** Pnevmatika: skupek **več potnih ventilov na enem mestu**. Sin. blok ventilov, ventilski blok, krmilni blok. Pri hidravliki: **hidravlični krmilni blok**. Prim. Taktna veriga, Razvod.

Prednost ventilskega otoka je v tem, da lahko ima **CENTRALNO OSKRBO S STISNJENIM ZRAKOM** in po potrebi **tudi z elektriko**. To pomeni, da eden sam priključek zagotavlja oskrbo vseh potnih ventilov na ventilskem otoku - s tem prihranimo veliko cevi, priključkov, prostora in seveda tudi denarja:



Kot je razvidno iz risbe, so ventilski otoki sestavljeni iz **modulov** - na zgornji risbi jih je 6, vzporedne črte so stiki med njimi. Takšen način gradnje omogoča, da ventilske otoke **razstavimo**, jim dodamo ali odvezamo module in nato **ponovno**

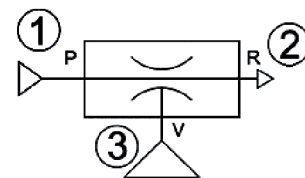
**sestavimo** nekoliko drugačen ventilski otok. Ventilski otoki so lahko samo **pnevmatični** ali **elek-tropnevmatični** (vsebujejo tudi solenoide). Vedno **združujejo enake porabnike** - porabnike z enakim notranjim premerom cevi.

Na ventilskem otoku je seveda premalo prostora, da bi nanj pritrtili še tablico z vsemi simboli, ki ponazarjajo delovanje ventilskega otoka. Namesto simbolov so ventilski otoki opremljeni s **kratki-mi oznakami proizvajalcev** - npr. s črkami **M, N** itd. V svojih **katalogih** nato proizvajalci razkrivajo pomen posamezne kratice (M, N itd.) s simboli in besedami.

**Venturijeva cev - tehnika** Venturijevo cev najpogosteje uporabljamo za ustvarjanje podtlaka (vakuum):

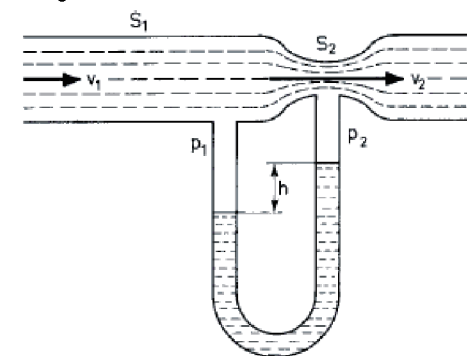


Simbol venturijeve cevi v pnevmatični shemi:



- 1 dovod stisnjene zraka (**P** - pressure)
  - 2 izpust iz Venturijeve cevi (**R** - relief)
  - 3 vakuumski (sesalni) priključek (**V** - vacuum), na katerega se lahko priključi prisesek, ki se lahko uporabi npr. za dviganje bremen
- Prim. Venturijeva cev - teorija.

**Venturijeva cev - teorija** Zožena cev, s katero lahko merimo hitrost fluida v cevi preko zmanjšanega tlaka v ožini:



Pogoj za uporabo Ventourijeve cevi je, da mora biti tok v cevi **laminaren**.

Razliko tlakov lahko izračunamo, če na kapljevinskem manometru (U cev) izmerimo višino h:

$$p_1 - p_2 = \rho_t \cdot g \cdot h$$

$\rho_t$  ... gostota tekočine v kapljevinskem manometru  
 Če je tok stacionaren, fluid pa ni preveč stisljiv in viskozen, lahko zapišemo Bernoullijevo enačbo:

$$p_1 + \frac{\rho_z \cdot v_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho_z \cdot v_2^2}{2}$$

pri čemer je  $\rho_z$  gostota fluida (zraka). Enačbo lahko preuredimo in dobimo:

$$p_1 - p_2 = \frac{\rho_z \cdot v_2^2}{2} - \frac{\rho_z \cdot v_1^2}{2} \quad (1)$$

Sedaj pa uporabimo še **kontinuitetno enačbo**, ki povezuje hitrosti  $v_1$  in  $v_2$ :

$$q_m = S_1 \cdot \rho_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot \rho_2 \cdot v_2 = \text{konst} \quad (2)$$

Če predpostavimo, da je gostota fluida konstantna (**nestisljiv fluid**), dobimo preprosto povezavo med  $v_1$  in  $v_2$ :

$$v_2 = v_1 \cdot S_1 / S_2 \quad (3)$$

Vstavimo v enačbo (1), uredimo in dobimo:

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \cdot \rho_z \cdot \left( \frac{S_1^2}{S_2^2} - 1 \right) \cdot v_1^2 \quad (4)$$

Ugotovimo, da je v enačbi (4) edina neznanka hitrost  $v_1$ . Lahko jo izrazimo in izračunamo iz poz-

nanih ali izmerjenih veličin.

Na ta način lahko izračunavamo hitrosti letala itd. V primeru, da imamo opravka s **stisljivim fluidom**, pa moramo poznati **odvisnost gostote od tlaka**. V tem primeru bomo namesto enačbe (3) dobili neko drugo povezavo med  $v_1$  in  $v_2$ , pa tudi enačba (4) bo spremenjena. Vendar, končni sklep je enak: **na osnovi izmerjene višine h je možno izračunati hitrost  $v_1$** .

Prim. Venturijeva cev - tehnika.

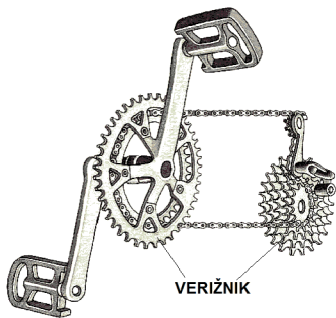
### Verižna izomerija

Način poimenovanja posameznih verižnih izomerov pojasnjujejo naslednji izrazi:

- NOS, razvejene aciklične spojine,
- NOS, ciklične spojine s stranskimi verigami,
- NOS, spojine z razvejenimi stranskimi verigami
- NOS, nasičene policiklične spojine

Prim. Izomerija.

**Verižnik** Verižno kolo pri verižnem gonilu, npr. pri biciklu (kolesu):



Sin. verižni boben (navijati verigo na ~).

**Verižno dvigalo** → Škripcenje: diferenc. škripec.

**Verižno kotiranje** Glej Kotiranje - načini (vzporedno, zaporedno).

**Vermikularna litina** Litina, ki je po sestavi podobna sivi litini z dodatkom magnezija. Med litjem se v. l. **cepi s titanom**, zato se grafit izloča v obliki majhnih **vozlov** in **črvčkov**.

Vermikularna litina. ima lastnosti sive (po livnosti) in nodularne litine (žilavost). Dobro prenaša spremembo temperatur, dobro se odrezuje, tudi duši vibracije, odporna je proti obrabi. Uporaba: za bloke motorjev, tudi za velike ladijske motorje.

**Vežalna shema** Shema, ki prikazuje:

a) Podroben prikaz vezja **električnih, pnevmatičnih, hidravličnih** ipd. naprav s pomočjo simbolov ali znakov. Vežalna shema pri tem **NE UPOŠTEVA dejanske oblike** in razporeditve sestavnih delov, pa tudi **fizičnih povezav** med sestavnimi deli **ne prikazuje direktno**. Je v bistvu **abstraktna predstavitev** funkcij in delovanja naprav. Namenjena je **pravilnemu povezovanju** posameznih komponent med seboj.

Vežalna shema je **popolna shema** - obsega **vse elemente, vse povezave** med njimi in zato daje **podrobno predstavilo** o delovanju naprave. Za **razumevanje delovanja** sistema pa je bolj primerna **fizikalna vezava**.

Priključki so običajno **oštevilčeni**, da lahko kontroliramo, ali je naprava pravilno povezana. Vežalno shemo lahko rišemo **ENOČRTNO (enopolna shema, glej istoimensko geslo)** ali **VEČČRTNO (večpolna shema)**.

Sin. **vežalni načrt**, tokovna shema, krmilna shema: pnevmatična, električna, hidravlična ~ itd. Nedopustno: stikalni načrt. Prim. Načrt ožičenja.

b) Povezavo in zaporedje logičnih operacij za neko napravo. **Logična vežalna shema** zajema **vhodne signale, logične funkcije** (ki se v konkretnih napravah nato nadomestijo s krmilnimi elementi) in **izhodne signale**. Delovnih komponent ne prikazuje, lahko pa jo dopolnimo z izjavnostno tabelo. Namenjena je predvsem:

- prepoznavanju / ugotavljanju logičnega načina delovanja neke naprave,
- načrtovanju in optimiranju v primeru, ko se še nismo odločili za vrsto naprave.

Sin. vežalni načrt, stikalni načrt.

**Vežalni načrt** Glej Vežalna shema.

**Vežana plošča** Plošča, izdelana iz več slojev

med seboj lepjenih furnirjev različnih debelin in različnih drevesnih vrst, lepjenih z različnimi lepili (PF fenolna, MF melaminska in UF sečninsko-formaldehidna lepila) pri temperaturi 140°C in tlaku ~20 bar. Različna sestava po drevesni vrsti oz. njihova kombinacija pomeni različno uporabo posamezne vezane plošče – različne mehanske lastnosti, različne barvne strukture.

**Vežano gradivo** Glej Kompozit.

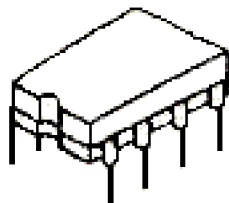
**Vežava** Strojniško in elektrotehniško: **simbolični prikaz** vezja oz. **način spojitve** električnih, pnevmatičnih, hidravličnih itd. elementov. Npr. zaporedna, vzporedna itd. vežava. Prim. Shema.

**Vežavna trdnost** Natezna trdnost lepila, ki je odvisna od kemijske sestave lepila, od vezi med molekulami oziroma med funkcionalnimi skupinami (kohezijske sile).

**Veživo** Gradivo, ki po lakiranju in sušenju tvori plast laka. Pri tem se barvni pigmenti povežejo med seboj s smolami. S pomočjo mehčalcev se zniža temperatura taljenja smol in se lahko tvori plast laka že pri nižjih temperaturah. Prim. Lak.

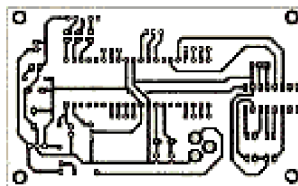
**Vežje** Skupek električnih, mehanskih ali elektronskih elementov s pripadajočimi povezavami. Npr. pnevmatično, električno, hidravlično itd. vežje. Prim. Inštalacija.

**INTEGRIRANO vežje**: skupina elektronskih vezij na majhni ploščici iz polprevodnega materiala (običajno silicij), ki s svojimi elementi predstavlja **nerazdružljivo celoto** - za razliko od tiskanega vezja, pri katerem lahko posamezne elemente izločimo ali zamenjamo. Majhno integrirano vežje lahko vsebuje več milijonov tranzistorjev ali drugih elektronskih komponent na mm<sup>2</sup>. Ang. integrated circuit. Sin. čip, prim. Flip-flop.



**TISKANO vežje**: vežje, pri katerem so žične povezave med elementi nadomeščene s tankimi prevodnimi trakovi, narejenimi s tehniko tiskanja. Ang. printed circuit board (PCB). Elektronski elementi so nameščeni na **ploščah**, ki so narejene iz **dveh osnovnih materialov**:

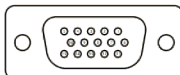
- PODLAGA je izolacijski material, najpogosteje iz pertinaksa ali vitroplasta.
- Prevodna BAKRENA POVRŠINA ima debelino 30 do 70 μm. Lahko je nanešena samo z ene strani (**enostransko tiskano vežje**) ali z obeh strani podlage (**dvostransko tiskano vežje**).



**Vežni element** Strojni element, ki veže dva ali več delov med seboj, npr. členek, fitting, kovica, moznik, mufa, napejnalka, objemka, obojka, priklonpa kroglja, prižemka, razcepka, sornik, vijak, vodilo, vreteno, vskočnik, vzmetna sponka, zagozda, zatič itd. Prim. Spajanje.

**VF** Glej Vulkanfiber.

**VGA** Ang. Video Graphics Array, trovrstični 15 iglični (pinski) video konektor, ki se uporablja pri računalniških monitorjih in različnih video karticah:



Obstajajo tudi VGA razdelilniki, ki razdelijo signal npr. na monitor in na projektor.

**Passivni** VGA razdelilniki razdelijo dovolj močen signal na dva manj močna signala, kar lahko vpliva npr. na tresenje monitorske slike. **Aktivni** VGA razdelilniki "dodajajo" moč oslavljenim signalom, zato se te nepravilnosti pri njih ne dogajajo.

Prim. DVI, Konektor.

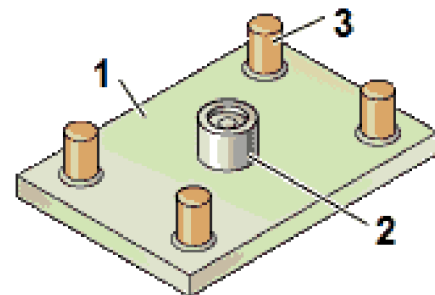
**VHF** Ang. Very high frequency. Glej Radijski valovi, UKV. Uporaba: za FM radijske postaje, televizijske oddaje, za premične kopenske postaje (prva pomoč, poslovanje, vojska), za pomorske komunikacije, za nadzor in navigacijo zračnega prometa. Sin. metrski valovi.

**VHO** Glej HSC.

**Vibracijski brusilnik** Ročno vodeni stroj za brušenje površin, ki deluje na ta način, da se **na vibracijsko** brusilno ploščo **pritrudi brusni papir**. Pri tem celotna **brusna plošča** z brusnim papirjem vred le za nekaj milimetrov **krožno vibrira, ne da bi se** pri tem **spremenila usmerjenost** brusnega papirja **proti obdelovancu** - za razliko od ekscentričnega brusilnika, pri katerem se celotna brusna plošča z brusnim papirjem vred vrtili okrog ekscentričnega središča.



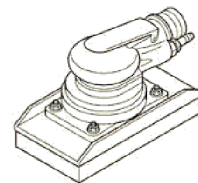
Kako je izdelana vibracijska brusilna plošča, pojasnjuje spodnja risba:



1 - brusna plošča 2 - ekscentrični pogon 3 - gumijasti ležaj

Elektromotor se glede na brusno ploščo 1 vrtil ekscentrično. Ukrivljena gred EM je vlečajena v priključku 2, zato se na brusno ploščo 1 ne prenaša navor, ampak samo pomiki. Brusna plošča 1 je z gumijastimi ležaji 3 pritrjena na držaj brusilnika, zato se ustvarjajo samo majhni krožni pomiki - vsaka točka na brusni plošči se po vsakem vrtljaju vrne na svoje izhodišče.

Brusni papir, ki ga pritrdimo na vibracijsko brusilno ploščo, praviloma ni okrogle, temveč je pravokotne ali trikotne oblike. Pritrdimo ga s sponkami (vpenjalne vzmeti) ali s pritrditilnim ježkom:



Pomembni tehnični podatki za vibracijski brusilnik: velikost papirja (brusne ploskve), frekvenca vibracij (npr. 11000 min<sup>-1</sup>), moč (npr. 200 W), ekscentričnost (npr. 2 mm, 5 mm) itd.

Prednosti dela z vibracijskim brusilnikom: z njim lahko brusimo tudi v kotih, dober je tudi nadzor pri brušenju zunanjih kotov, uporabimo lahko brusni papir brez ježkov (ki je cenejši). Slabosti: brušenje traja dalj časa kakor pri ekscentričnem brusilniku.

**Vibrirati** Tresti se s kratkimi, hitrimi nihaji, treslaji. **Vic-** Predpona za 1,2,3- položajni izomer aromatskih spojin (kadar imamo tri enake substituentne), kratica za vicinalni. Pnv. NOS, ciklične spojine s stranskimi verigami.

**Vidia** Glej gesli Karbidne trdine in Volfram. Beseda izvira iz nemščine: wie Diamant, kar pomeni kot diamant (s tem je mišljena trdota).

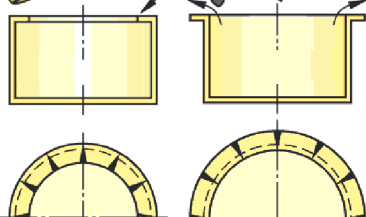
**Vihanje** Upogibanje ob robu, navznoter ali navzven:



**LESENO KLADIVO**



**KLADIVO ZA KRIVLJENJE**



**Vijač** Orodje za privijanje in odvijanje vijakov. Nepr. izvijač, šraufenciger. Prim. Orodja za montažo vijčnih zvez.

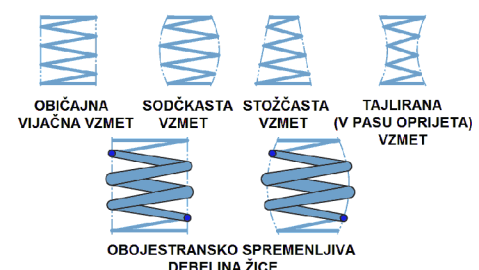
Vijači imajo različne nastavke, ki jih izbiramo glede na obliko nastavka za orodje na glavi vijaka - glej geslo Vijač, nastavek za orodje.

**Vijačna zveza** Razstavljiva zveza strojnih delov, ki se uporablja predvsem za spajanje, tesnenje, napenjanje, merjenje in prenos gibanja. Osnovna elementa vijačne zveze sta **vijač** in **matica**, pogosto pa uporabljamo še dodatne elemente: podložke, vzmeti itd. Vrste vijčnih zvez:

- **nosilne**: brez prednapetja ali s prednapetjem
- **prilagodne**, za centriranje spajanih delov; izvedene so brez prednapetja ali s prednapetjem; prilagodni vijaki dobro prenašajo tudi strižne obremenitve
- **gibalne**, ki spreminjajo krožno gibanje v premočrtno in obratno: vijačne dvigalke, vijačna vretena obdelov. strojev in primežev itd.; z njimi dosega mo velike osne sile pri malih obodnih silah
- **tesnilne**, za zapiranje vstopnih in izstopnih odprtin pri gonilih, drsnih ležjih, rezervoarjih itd.
- **nastavljive**, za nastavljanje naprav in regulacija ventilov
- **merilne**, za merjenje dolžin, npr. vijačno merilo

Prim. Matica, Vijač, Vijač - zavarovanje proti odvijanju.

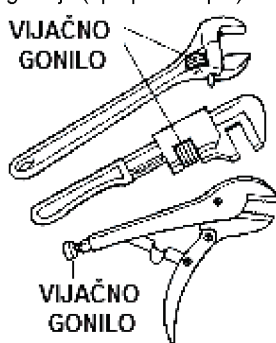
**Vijačne vzmeti** So v praksi najbolj razširjene vzmeti. V osebnih vozilih se uporabljajo kot tlačne vzmeti:



Vzmet **miniblok** je zvita v obliki dvojnega stožca (na zgornji risbi spodaj desno). Prednost takega načina zvijanja žice je v tem, da se pri vzmetenju vzmetni navoji ne morejo medsebojno dotikati, ker se navoji prilagajajo drug v drugega. To omogoča **manjšo višino vzmeti** pri enako dolgi vzmetni poti.

**Vijačnica** Krivulja, ki nastane, če se ravnina pravokotnega trikotnika ovije okrog pokončnega valja. Podrobneje - glej geslo Navoj.

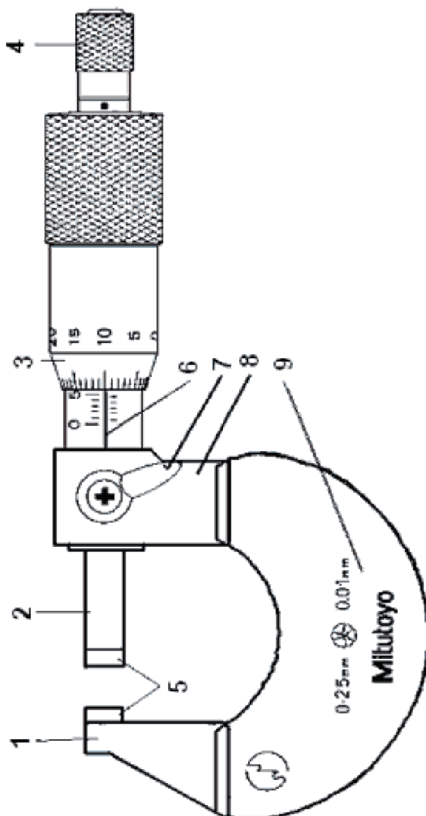
**Vijačno gonilo** Gonilo, katerega gonilni del ima obliko vijačnice. Vrtilno gibanje lahko spreminja v krožno gibanje (npr. polzasto gonilo) ali pa v premočrtno gibanje (npr. primež ipd.).



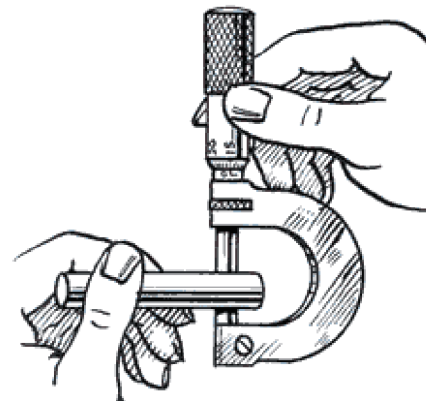
Prim. Mehanizem (vijačni mehanizem), Gibalni

vijač, Llinearni pogon, Primež, Vreteno (kroglično navojno vreteno).

**Vijačno merilo** Priprava za merjenje zelo majhnih dolžin. Ločljivost vijačnega merila je praviloma 0,01 mm. Sin. drobnomer. Nepr. mikrometer.



1 - nakovalce, 2 - merno vreteno, 3 - bobnič s tonsinsko skalo, 4 - ragljica (sklopka) in hitri pogon za pravilno prileganje merila k merjencu, 5 - merni ploskvi iz karbidne trdine, 6 - linija odbiranja rezultata meritve, 7 - zavora, 8 - podkev, 9 - izolacija



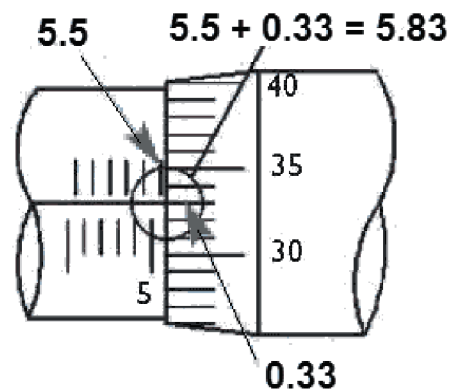
**Način merjenja z vijačnim merilom** (glej risbo):

- merjenec vstavimo med merni ploskvi
- najprej privijamo ragljico s hitrim pogonom, dokler se merilo ne prilega k merjencu - takrat slišimo, da ragljica preskoči
- če menimo, da je vijačno merilo potrebno še priviti, tedaj jto storimo s privijanjem bobniča - vendar pozor: bobnič **ne smemo prisiliti!**
- ko se merilo pravilno prilega merjencu, zategnemo zavoro in izvlečemo merjenec
- sedaj je vijačno merilo pripravljeno za razbiranje

**Kako določimo izmerjeno vrednost:**

1. Na liniji odbiranja rezultata meritve najprej razberemo **cele milimetre** (razbrek milimetrov).
  2. Na drugi strani linije odbiranja rezultata meritve razberemo še **polovičke milimetrov**.
  3. Na bobniču razberemo **stotinke milimetra**.
- Izmerjena vrednost** je nato **seštevek vseh treh razbirkov**: 1. + 2. + 3.

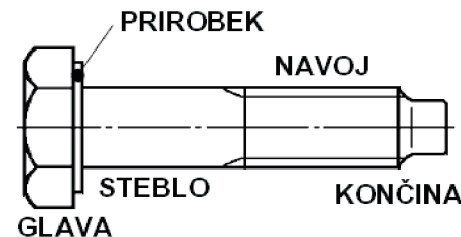
**IZMERJENO:**



Prim. Pasameter.

**Vijač** Strojni element za razstavljive trdne ali premečne zveze, ki ga v splošnem sestavlja:

- **glava**, ki je lahko na enem koncu ali v sredini
- valjasto **steblo brez navoja**
- valjasto **steblo z navojem** (glej geslo Navoj),
- **dodatki**: prirobek, končina itd.

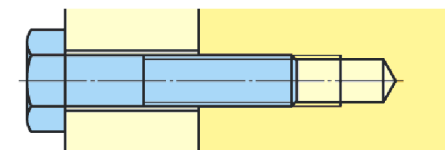


Zaradi obsežnosti je tema razdeljena še na gesla:

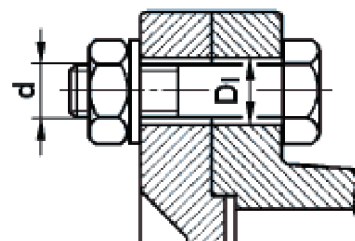
- **Risanje navojev in vijačnih zvez**
- **Vijač in matica - kakovosti izdelave**
- **Vijač - moment privijanja**
- **Vijač - označevanje**
- **Vijač - samozapornost**
- **Vijač - trdnostni preračun nosilnih zvez**
- **Vijač - trdnostni razredi**
- **Vijač - zavarovanje proti odvijanju**

Ladijski in letalski vijač - glej geslo Propeler.

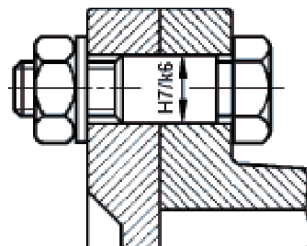
**VRSTE VIJAKOV po uporabi**: **pritrdilni, prilagodni** (ima razširjeno steblo in obdelano na toleranco k6; namenjen je za centriranje, točno naleganje strojnih delov in za prenašanje strižne obremenitve), **gibalni** (vijaki za prenos gibanja - vreteno), **tesnilni, vijaki za nastavljanje, merilni, napenjalni, lesni, vijaki za pločevino** (samorezni, knipingi), kolesni vijaki itd.



Pritrdilni vijač



Pritrdilni (skoznji) vijač



Prilagodni vijač

$R_a \leq 12,5 \mu\text{m}$ . Tolerance navojev vijakov: 6e, 6g, 6h; navoji matic: 6H, 6G. Uporaba: strojništvo, gradbeništvo.

**3. Razred C** (groba kakovost izdelave): predpisana je le hrapavost površin navoja  $R_a \leq 12,5 \mu\text{m}$ . Tol. navojev vijakov: 8g; navoji matic: 7H. Meh. lastnosti (trdnost, žilavost, meja tečenja) niso predpisane. Uporaba: gradbeništvo, strojništvo. Prim. Navoji - tolerance, Ujemi.

**Vijak - moment privijanja** Nikoli ni vseeno, s kakšnim momentom sile privijemo vijak.

Kaj se zgodi, če vijak pritegnemo premočno:

- lahko se **zlomi vijak** ali **podlaga**
  - lahko imamo **probleme pri odvijanju** vijaka
- Če pa vijak premalo pritegnemo:
- se lahko vijak sam od sebe odvije
  - zaradi slabega tesnenja lahko celotna naprava deluje nepravilno ali premalo učinkovito

Pravilen moment privijanja vedno predpiše proizvajalec naprave, npr.: proizvajalec motorja z notranjim zgorevanjem bo predpisal pravilni moment pritegovanja glave motorja. Vzdrževalec najde potrebne podatke v delavniškem priročniku.

Ne glede na to obstaja tudi PREGLJEDNICA priporočenih (približnih) momentov privijanja vijakov. Momenti privijanja so odvisni od velikosti vijaka in od trdnostnega razreda vijakov [Nm]:

	4.6	5.8	8.8	10.9	12.9
M 4	1	2	3	4	5
M 5	2	5	6	8	10
M 6	4	6	10	14	17
M 8	10	16	25	34	40
M 10	20	33	48	68	81
M 12	34	56	84	118	142
M 14	52	86	132	186	226
M 16	81	135	206	289	348
M 18	108	181	284	397	475
M 20	162	255	402	569	677
M 22	208	343	539	765	912
M 24	265	451	696	981	1177
M 27	392	628	1030	1471	1765
M 30	539	883	1422	1961	2354

Zgornje tabele se seveda ne smemo slepo držati, saj je treba upoštevati tudi podlago. Primer: aluminijasta platišča zategujemo z drugačnim momentom sile kakor jeklena platišča.

Kolesni vijaki so ponavadi M12 ali M14, približni momenti privijanja pa so: M12x1,25 90-120 Nm, M12x1,5 100-150 Nm, M14x1,5 110-180 Nm in M14x2,0 200 Nm.

Namesto merske enote Nm v delavnicah pogosto uporabljajo besedo "kila" oz. "kg", kar v žargonu pomeni 10 Nm. Izhaja iz nekdanje merske enote kpm - kilopond meter, skrajšano "kila". Torej, če mojster reče: "Zategni vijak z 20 kilami!", to pomeni 200 Nm.

Prim. Navor, Moment sile, Moment ključ.

**Vijak - označevanje** Zaporedje oznak:

Naziv	vijak, matica, podložka itd.
Standard	DIN, ISO, EN
Kvaliteta	4.6, 5.8, 6.8, 8.8, 10.9, 12.9
Dimenzija	premer, korak in dolžina navoja
Površinska zaščita	Fe - brez zaščite Br - brunirano A2F - belo cinkano tTn - vroče cinkano

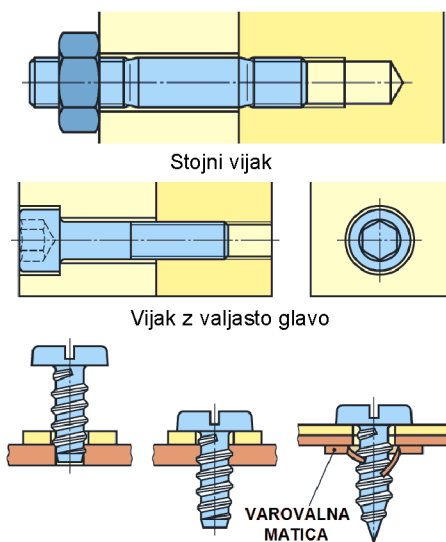
Primer oznake:

Vijak DIN 933 8.8 M12 x 2,5 x 50 A2F

**Vijak - samozapornost**

Ko privijemo vijak, nanj deluje:

- Pritisk** na vijačnico, ki poskuša vijak odvijati.
- Sila trenja**, ki sili vijak, da vztraja v svojem položaju.



Pločevinasti (samorezni) vijak - kniping

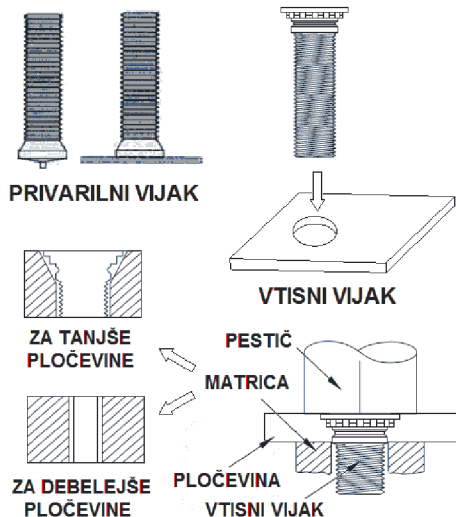
**Temeljni vijak** se uporablja za pritrditev strojnih sklopov na betonske temelje. Imajo steblo posebne oblike, ki preprečuje, da bi se vijak iztrgal iz betona.

**Privarilni vijak** je bradavičasto privarjen na tanko pločevino. Je pogosto uporaben, še posebej na avtomobilskih karoserijah.

**Vtisni vijak** se vtisne na tanko ali debelejšo pločevino. Natakne se na izvrtano luknjo in nato preša.

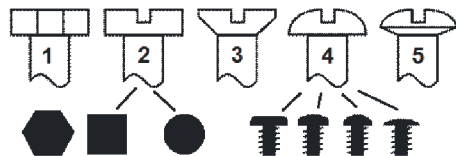
**Vstavni vijak** se vstavi npr. v plastiko.

**Lesni vijaki** so standardizirani po DIN 95, 96 in 97.



**GLAVE VIJAKOV** so standardizirane:

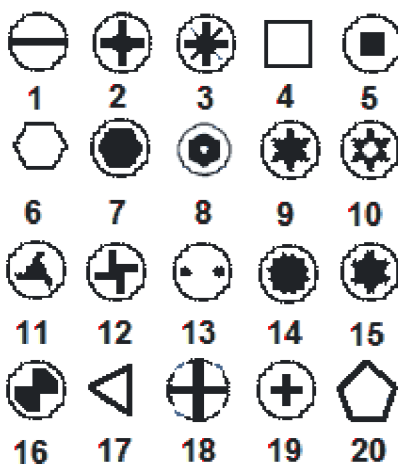
- 1: šestroba glava
- 2: štiriroba, valjasta ali stožčasta glava: od številke 3 naprej so vse glave v tlorisu okrogle
- 3: ugrezna (vgreznjena) glava je uporabna v primerih, ko na površini niso zaželeni izbokline
- 4: polokrogla ali lečasta glava ina več oblik - valj s posnetim zunanjim robom, valj z zaokroženim robom, okrogla glava in gobasta glava
- 5: lečasta ugrezna glava



**Vijaki brez glave** so:

- **zatični vijak**, ki je v bistvu zatič z navojem,
- **stebelni vijak**, ki ima v sredini steblo, na obeh straneh pa navojni čep; uvijamo ga v strojni del, v slepo izvrtino z navojem,
- **stojni vijak** je trajno uvit stebelni vijak.

Način privijanja in vrsta uporabljenega orodja sta odvisni od tistega dela vijaka, ki pride v stik z orodjem (vijačem, ključem itd.) - to je **NASTAVEK ZA ORODJE** (ang. screw drive, nem. Antriebsformen). Poglejmo nekatere vrste nastavkov:



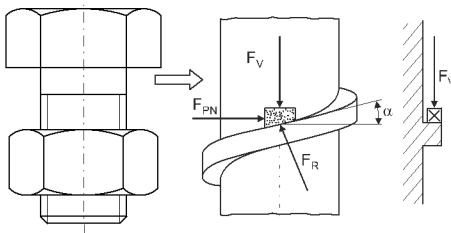
- zarez**, prva oblika, orodje je ploščati vijač, prednost je enostavno orodje in cenenost
  - križna zarez**, Phillips, križni vijač s 75° nagljenimi robovi v smeri osi; delavca prisili v vrtenje okoli središča vijaka, zato ne uniči zareze, vendar zahteva večji moment kot 1; standardne oznake, velikosti PH1, PH2, PH3
  - Pozidriv**, križni vijači so drugačni kot pri 2, imajo kot 45° kot v smeri osi; standardne oznake, velikosti PZ1, PZ2, PZ3
  - kvadrat**, orodje je ključ ali vijač
  - Robertson**, notranji kvadrat; tako vijač kot tudi kvadratna luknja se zožata, kar omogoča lažje natikanje; standardne oznake, velikosti 00, 0, 1, 2, 3
  - šestkotnik**, orodje je ključ ali vijač, omogoča boljše delo od 4 na mestih, ki dovoljujejo le manjše zavrtitve
  - notranji šestkotnik - inbus**, zahteva posebno obliko ključa, ang. Allen
  - varnostni inbus**
  - torx**, zagotavlja manjšo obrabo, nizke stične sile in prenos navora brez zdrsa; standardne oznake, velikosti T8, T10, T15, T20, T25 in T30
  - varnostni torx**
  - trokrični utor**, uporaba na elektronskih napravah
  - štirikrični torq**, za zveze, občutljive na navor
  - kačje oko**, spanner, preprečuje zamenjavo, napačno zavijanje
  - trojni notranji kvadrat**, za visoke navore
  - polydrive**, za visoke navore in zanesljivost, npr. zavore
  - one-way**, lahko ga obračamo le v eni smeri - na eni strani je oster rob, na drugi pa se ugreznina polagoma dviguje; uporaben npr. za tablice avtomobilov in kjer je odstranjevanje neprimerno
  - trikotnik**, notranji ali zunanji, za preprečevanje dostopa do vsebine naprave, npr. igrače, elektro omare, vodovodni hidranti
  - križ**, kot orodje se uporablja ploščati vijač: če se ena zarez uniči, se lahko uporablja druga
  - Frearson**, vijači imajo v primerjavi s Philipsovimi bolj strmi in zaokroženi 75° kot, kar omogoča odvijanje tudi Philipsova
  - Pentagon**, zahteva poseben vijač, primerna oblika za vodne rezervoarje, plinske naprave in elektriko
- Krilati vijak** ima krila na glavi in s tem omogoča ročni pogon.

Kadar so vijaki razporejeni krožnosimetrično (npr. vijaki za pritrdjevanje koles), jih je potrebno priviti enakomerno, da delujejo kot eden. Če vijake pritegnemo neenakomerno, lahko bolj obremenjeni vijaki **popokajo**.

Nepr. **šrauf**. Prim. Navoji, Spajanje, Navojni zatič.

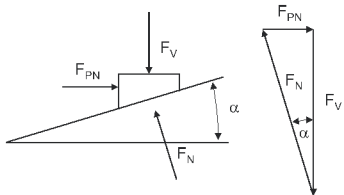
**Vijak in matica - kakovosti izdelave**

- Razred A** (fina kakovost izdelave): hrapavost vseh površin  $R_a \leq 12,5 \mu\text{m}$ , le bočne površine glave vijaka in matice  $R_a \leq 50 \mu\text{m}$ . Tolerance navojev vijakov: 4h, 3k, 3p, 4h; navoji matic: 5H, 4H. Uporaba: v finomehaniki in merilni tehniki.
- Razred B** (srednja kakovost izdelave, sin. svetli vijaki): predpisana je le hrapavost površin navoja, stebila ter naležnih površin vijakov in matic

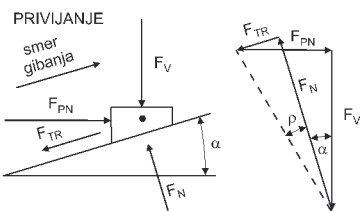


$F_{PN}$  je sila privijanja / odvijanja vijaka,  $F_V$  je osna sila v vijaku,  $F_R$  pa je rezultanta normalne sile  $F_N$  in sile trenja med navoji  $F_{TR}$ .

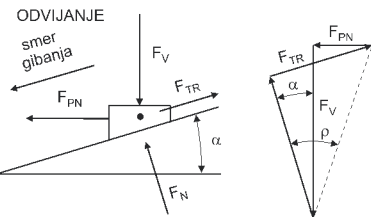
Če ne bi bilo trenja (idealno stanje), bi pri privijanju vijaka razmerje sil na navoju izgledalo tako:



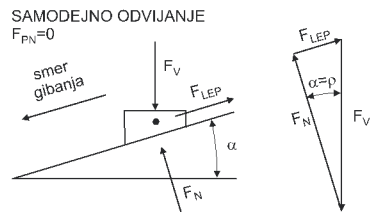
Privijanje ob upoštevanju trenja:



Razmerje sil pri odvijanju:



Preverimo še možnost samodejnega odvijanja vijaka! V tem primeru ni sile privijanja, torej  $F_{PN}=0$ :



Dokler vijak miruje, imamo silo lepenja  $F_{LEP}$ , ki jo poenostavljeno obračunamo kot drsno trenje:

$$F_{LEP} \approx F_{TR}$$

Vodoravno komponento sile trenja izrazimo tako:

$$F_{TRX} = (F_N \cdot \mu) \cdot \cos \alpha$$

Nasproti vodoravni komponenti sile trenja deluje samo še vodoravna komponenta normalne sile:

$$F_{NX} = F_N \cdot \sin \alpha$$

Vijak bo vztrajal v zvezi le, če bo vodoravna komponenta trenja večja od vodoravne komponente normalne sile:

$$(F_N \cdot \mu) \cdot \cos \alpha \geq F_N \cdot \sin \alpha$$

Rešitev zgornje neenačbe je pogoj, ki zagotavlja, da bo vijak sam od sebe vztrajal v zvezi (pogoj za samozapornost vijaka):

$$\alpha \leq \rho$$

$\alpha$  - kot vzpona navoja [°]

$\rho$  - torni kot [°]

Koeficient trenja je znan **iz izkušenj** in je odvisen od stanja površin navojev vijaka in matice:

za **mazana** vretena in vijake:  $\mu = 0,1$  do  $0,2$

za **namazana** vretena in vijake:  $\mu = 0,2$

Praviloma izberemo najbolj neugoden  $\mu = 0,1$ . Ob upoštevanju povezav med  $\mu$  in  $\rho$  (glej geslo Trenje) lahko izračunamo  $\rho$  in tudi **maksimalni nagibni kot vzpona vijaka** (kot vijačnice)  $\alpha_{max} = 5^\circ$

**42'**. Za metrske navoje s trikotnim profilom pod kotom  $60^\circ$  so razmere za doseganje samoza-

pornosti navoja še ugodnejše, nastal je **standardni kot vzpona** v območju  $\alpha = 3,6^\circ$  (M4) ...  $1,8^\circ$  (M60).

**Vijak - tolerance, ujemi** Glej gesli Vijak in matica - kakovost izdelave in Navoji - tolerance, ujemi.

**Vijak - trdnostni preračun nosilnih zvez**

Za mehanske napetosti v vijaku velja enačba:

$$\sigma = \frac{F_V}{A} \leq \sigma_{dop}$$

Če poznamo obremenitev in dopustno napetost vijaka, lahko **določimo prerez** in iz tega **premer vijaka**, tako pri normalni kot pri prečni obremenitvi:

$$A \geq \frac{F_V}{\sigma_{dop}}$$

A ... izračunani prerez [mm<sup>2</sup>], s pomočjo katerega določimo potrebno velikost vijaka - za vijake z metrskim navojem izbiramo med naslednjimi podatki:

<b>M4</b>	7,75	8,78	<b>M5</b>	12,69	14,2	<b>M6</b>	17,89	20,1
<b>M8</b>	32,84	36,6	<b>M10</b>	52,3	58,0	<b>M12</b>	76,25	84,3
<b>M16</b>	144,1	157	<b>M20</b>	225,2	245	<b>M24</b>	324,3	353
<b>M30</b>	519,0	561	<b>M36</b>	759,3	817	<b>M42</b>	1045	1121
<b>M48</b>	1377	1473	<b>M56</b>	1905	2030			

**Prva številka** za oznako standarda vijaka je prerez jedra vijaka  $A_3$  [mm<sup>2</sup>], ki se izračuna iz premera jedra navoja  $d_3$  [mm]. Izračunani prerez A bomo pri **dinamično** obremenjenih vijakih primerjali z  $A_3$ .

**Druga številka** za oznako standarda vijaka je nosilni prerez stebila vijaka  $A_N$  [mm<sup>2</sup>], ki se izračuna iz nosilnega premera navoja  $d_N = (d_2 + d_3)/2$  [mm]. A bomo primerjali z  $A_N$  pri **statično** obremenjenih vijakih.

$F_V$  ... največja osna obremenitev vijaka [N]

$F_V = F_D$  pri vijakih brez prednapetja

$F_V \approx 1,5 \cdot F_D$  pri statično osno obremenjenih in predpisano prednapetih vijakih

$F_V \approx 2,5 \cdot F_D$  pri dinamično osno obremenjenih prednapetih vijakih

$F_V \approx 8 \cdot F_s$  pri prečno obremenjenih prednapetih vijakih

$F_D$  ... osna delovna obremenitev vijaka [N]

$F_s$  ... prečna obremenitev vijaka [N]

$\sigma_{dop}$  ... dopustna normalna napetost [N/mm<sup>2</sup>],

pri normalnih obremenitvah vstavimo  $\sigma_{ndop}$ :

$\sigma_{ndop} = 0,8 \cdot R_e$  privijanje brez obremenitve

$\sigma_{ndop} = 0,7 \cdot R_e$  privijanje pod obremenitvijo

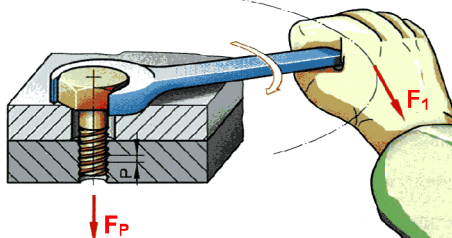
pri prečnih obremenitvah pa vstavimo  $\tau_{dop}$

$R_e$  ... najmanjša meja plastičnosti gradiva vijaka [N/mm<sup>2</sup>], odvisna je **od trdnostnega razreda** vijaka, včasih uporabljamo tudi oznako  $R_{p0,2}$

**Prednapete vijačne zveze**

Vijačne zveze praviloma **predobremenimo** zato, ker **ne želimo**, da bi se **vijačna zveza zrahljala**:

$$S = \pi \cdot 2r$$

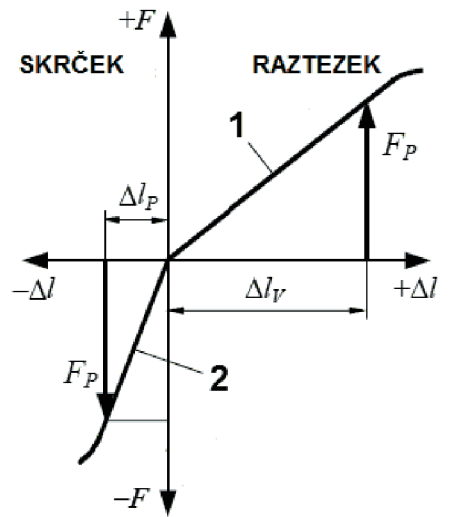


Sila  $F_1$  povzroča moment, katerega posledica je natezna sila  $F_p$  - sila prednapetja.

Sčasoma vseeno lahko pride do **usedanja** vijačne zveze, predvsem **zaradi izravnavanja neravnin na naležnih površinah**. Zaradi usedanja se zmanjša sila prednapetja, vijačna zveza se zato zrahlja, to pa je seveda **nezaželeno**.

Zrahljanje vijačne zveze preprečimo z **dovolj veliko montažno silo prednapetja**  $F_p$ , vijačne zveze pa lahko še  **dodatno varujemo proti odvijanju**, glej geslo Vijak - zavarovanje proti odvijanju.

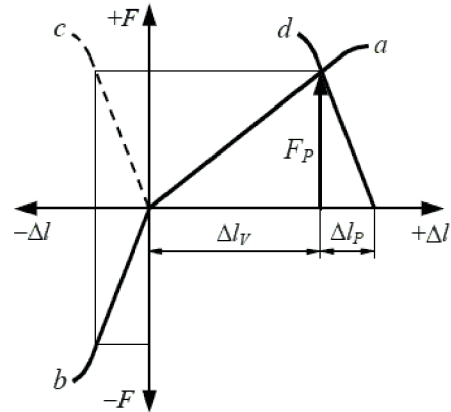
**Deformacijski diagram neobremenjene prednapete vijačne zveze:**



1 - karakteristika vijaka

2 - karakteristika podlage (spajanih delov)

Raztezek vijaka **ni enak** posedanju podlage:



$\Delta l_Y$  - raztezek vijaka,  $\Delta l_P$  - skrček podlage

**Vijak - trdnostni razredi** V strojogradnji so vijaki **skoraj izključno** izdelani **iz jekel** različnih kvalitiet. Vijaki **iz barvnih kovin in umetnih snovi** se uporabljajo predvsem **pri nizko obremenjenih vijačnih zvezah** ali pri zvezah, kjer obstaja velika **nevarnost korozije**.

**Trdnostni razredi jeklenih vijakov** se označujejo s številkami, pri tem razlikujemo 10 razredov: 3.6 4.6 4.8 5.6 6.8 8.8 9.8 10.9 in 12.9.

Vijaki so izdelani iz konstrukcijskih jekel, od razreda 8.8 naprej so poboljšani in kaljeni, razred 12.9 pa je izdelan iz legiranega jekla.

Splošna oznaka **X.Y** pomeni naslednje:

$$X = \frac{R_m}{100}$$

$R_m$ ... minimalna natezna trdnost [MPa oz. N/mm<sup>2</sup>]

$$Y = 10 \cdot \frac{R_e}{R_m}$$

$R_e$  ... minim. napetost tečenja [MPa oz. N/mm<sup>2</sup>],

lahko bi uporabili tudi oznako  $R_{p0,2}$

**Primer 1** - vijak s podatki:

$R_m = 600$  N/mm<sup>2</sup> in  $R_e = 480$  N/mm<sup>2</sup>

ima oznako trdnostnega razreda 6.8

Kadar preverjamo **ustreznost** izbranega **trdnostnega razreda**, se poslužujemo obratnih formul:

$$R_m = 100 \cdot X \quad [N/mm^2]$$

$$R_e = R_m \cdot Y/10 \quad [N/mm^2]$$

**Primer 2** - pri vijaku z oznako trdnostnega razreda materiala **4.6** ugotovimo  $X = 4$  in  $Y = 6$ , nato pa izračunamo  $R_m = 400$  N/mm<sup>2</sup> in  $R_e = 240$  N/mm<sup>2</sup>.

Če pa **določimo trdnostni razred vijaka** na osnovi izračunane dopustne napetosti, obrnemo formule:

- najprej iz dopustne napetosti določimo  $R_e$

- nato izberemo X in s tem določimo  $R_m$

- nazadnje izračunamo še Y

**Primer 3** - izračunali smo, da je najmanjša dopustna normalna napetost enaka  $\sigma_{ndop} = 250$  N/mm<sup>2</sup>.

Privijali bomo brez obremenitve, zato velja



$\sigma_{ndop} = 0,8 \cdot R_e$  in  $R_e = 1,25 \cdot \sigma_{ndop} = 312,5 \text{ N/mm}^2$   
 Predpostavimo  $X = 4$  in torej  $R_m = 400 \text{ N/mm}^2$   
 Izračunamo  $Y = 7,8$  in ga zaokrožimo na 8  
 Rezultat: izberemo trdnostni razred vijaka 4.8

Posameznemu trdnostnemu razredu vijaka ustrezajo tudi ustrezni **trdnostni razredi matic**, ki je enak številki **X**. **Primer**: Trdnostnemu razredu vijaka 4.6 ustreza matica s trdnostnim razredom 4.

**Vijak - zavarovanje proti odvijanju Standardni navoji** vijčnih zvez **so** praviloma **samozaporni**. Pri mirujoči obremenitvi je zato trenje med navojem matice in vijaka dovolj veliko, da se zveza ne more zrahljati in odviti.

Kljub temu se lahko zaradi **dodatnih obremenitev, treslajev** in podobnih motenj pojavijo **dinamične obremenitve**, matica popusti in se odvije.

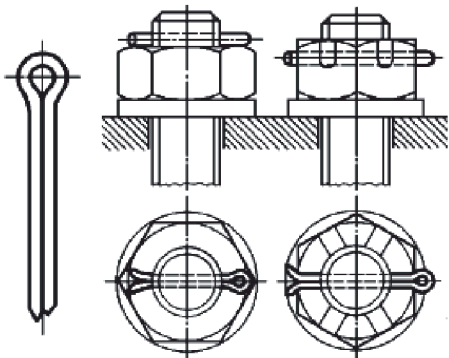
O varovanju vijčnih zvez proti odvijanju je potrebno razmišljati predvsem v primerih:

- ko se **konstrukcija GIBLJE** (vozila, žerjavi), kar povzroča neugodne dinamične obremenitve
- kadar pričakujemo **dodatne DINAMIČNE obremenitve**
- pri vijčnih zvezah **z ohlapnim ujemom** je verjetnost odvijanja seveda večja (glej geslo Navoji - standardizacija)

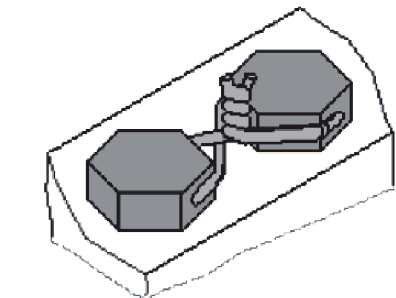
Zrahljanje zveze preprečimo **z varovalnimi elementi**, poznano **3 načine varovanja** proti odvitju:

**1. Mehanična varovanja**, ki preprečujejo odvitje matice:

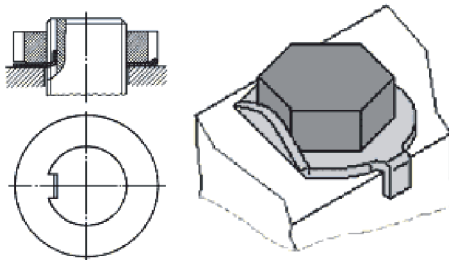
- običajna ali kronska matica z razcepko



- zavarovanje z žico

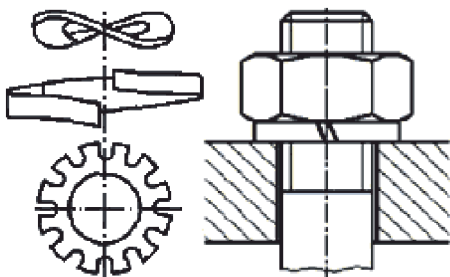


- posebej oblikovana **varovalna podložka** z enim privihom (steblo vijaka ima utor) ali z dvema privihoma (desno)

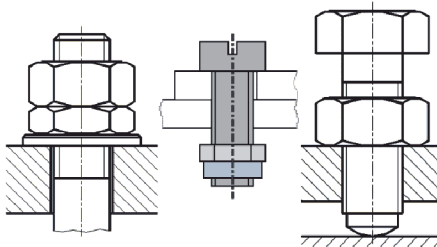


**2. Torna varovanja**, ki **povečujejo tlak** med navojem vijaka in matice:

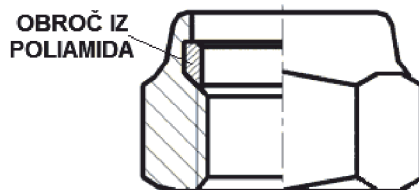
- **vzmetna** ali **nazobčana podložka**



- varovanje **z dvema maticama** (uporaba varnostne matice - tako lahko zavarujemo tudi neobremenjene vijčne zveze) ali **s protimatico** (matico zategujemo v smeri odvijanja)

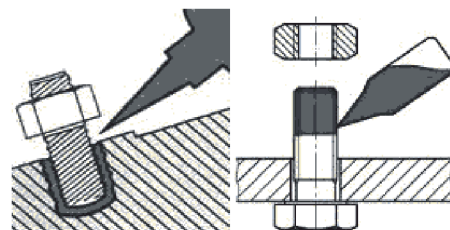


- samovarovalna **matica s plastičnim vložkom**



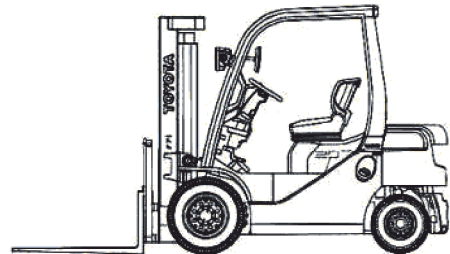
- seveda je možnosti še veliko

**3. Varovanje s kemičnimi sredstvi** (načelo šibkega lepljenja): **anaerobna lepila** (delovati začnejo v brezračnem prostoru), **lepljive obloge** in **lepljivi trakovi**:



**Vilica** Priprava iz ročaja in rogljev (štrlečih delov, podaljškov), ki je namenjena za nabadanje (jedilno orodje), držanje - dvigovanje (viličar) ali vodenje (prečno vodilo pri obesah avtomobila - roka, glej geslo Roka).

**Viličar** Transportno sredstvo za dviganje in prenašanje bremen z viličami. Prim. Transport.



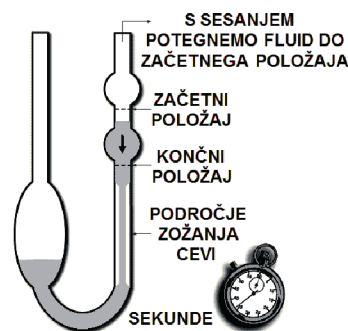
**Viličast priključek** Glej Konektor.

**Vinkel** Nepravilen izraz, popačenka iz nemščine (der Winkel), kar pomeni kotnik.

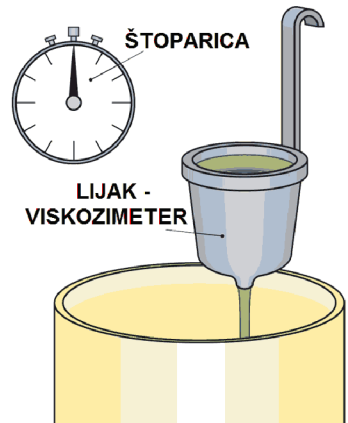
**Virtualen** Navidezen, pa vendarle možen (takšen, kot v resnici). Ang. virtual: resničen, stvaren.

**Viskoza** Regenerirano celulozno vlakno, umetna svila. Izdeluje se iz vrste različnih rastlin (soja, bambus, sladkorni trs itd.), ki se jim dodajajo kemikalije (NaOH, CS<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

**Viskozimeter** Naprava za merjenje viskoznosti po Ostwaldu:



**Za avtolake** se najpogosteje uporablja merjenje viskoznosti z lijakom, po DIN 53211:



Lijak s 100 cm<sup>3</sup> prostornine ima na spodnjem koncu 4 mm veliko izstopno odprtino. Med merjenjem viskoznosti iztočno odprtino zapremo s prstom in lijak do roba napolnimo z lakom. Potem odmaknemo prst in s štoparico merimo čas praznjenja, dokler se ne začnejo tvoriti kapljice. Merjenje mora potekati pri temperaturi laka 20°C, ker se podatki o viskoznosti navajajo za to temperaturo. V praksi se čaša potopi v lak in hitro potegne iz njega, s štoparico pa se izmeri čas iztekanja.

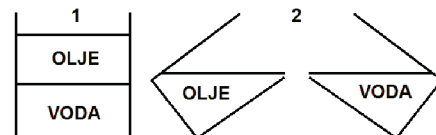
Proizvajalci navajajo podatek za viskoznost zraven simbola ustreznega piktograma, glej geslo Piktogrami za ličarska gradiva, številka piktograma 9. Primer za navajanje viskoznosti:

- 16 s.....18 s/DIN 4mm/20°C ali
- 37 s.....45 s/ISO 4mm/20°C

Namesto DIN je danes veljaven ISO postopek z nekoliko drugačnimi lijaki. Merilni rezultati DIN in ISO niso enaki, čeprav so enaki premeri izstopnih odprtin. Proizvajalci lakov zato v tehničnih opombah navajajo največkrat oba podatka, ISO in DIN.

**Viskoznost - definicija** Odpor tekočine proti pretakanju, notranje trenje tekočin. Tekočina z višjo viskoznostjo se **težje pretaka**. Sin. tekočnost, pretočnost, židkost.

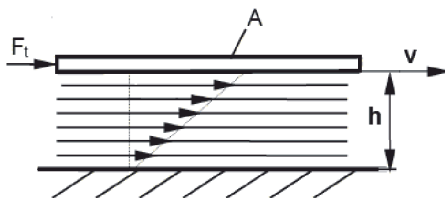
**Razlika viskoznost - gostota** najlažje pojasnimo s poskusom - primerjamo vodo in olje:



**Primer 1** - če vodo in olje vlijemo v isti kozarec, tedaj olje plava na vodi. **Olje** ima torej **manjšo gostoto** kakor voda.

**Primer 2** - olje počasneje odteka iz kozarca kakor voda. Torej **ima olje večjo viskoznost** kakor voda.

**Viskoznost - merske enote** Predpostavimo, da sta dve trdni telesi z vzporednima ravninama medsebojno ločeni s plastjo tekočine debeline h. Na ploskev A delujemo s silo F<sub>t</sub>:



Definicija dinamične viskoznosti izhaja iz enačbe:

$$\tau = \frac{F_t}{A} = \eta \cdot \frac{v}{h}$$

$\tau$  ... strižna napetost [N/mm<sup>2</sup>]

$v$  ... hitrost tekočine [m/s] na razdalji  $h$  [m] od mirujoče površine,

$A$  ... površina [m<sup>2</sup>]

$\eta$  ... dinamična viskoznost [Pa·s]

Ulomku  $v/h$  pravimo tudi **strižna hitrost**, merska enota [s<sup>-1</sup>].

Izračunamo še kinematično viskoznost:

$$v = \frac{\eta}{\rho}$$

Merska enota za **dinamično viskoznost**  $\eta$  je Pa·s, stara enota je **centipoaz** (1 cP = 10<sup>-3</sup> Pa·s). Merska enota za **kinematično viskoznost**  $v$  je 1 mm<sup>2</sup>/s. Pogosto se uporablja tudi enota 1 mm<sup>2</sup>/s, ki je obenem tudi enaka stari enoti 1 cSt (**centistoks**).

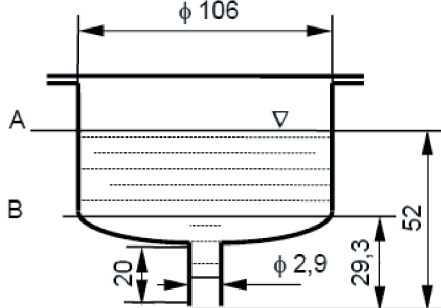
Orientacijske vrednosti kinematičnih viskoznosti nekaterih fluidov pri 20°C v [mm<sup>2</sup>/s]: zrak **15,7**; voda **1,01**; olje za mazanje **15,0**;

**Indeks viskoznosti (IV)** je empirično in brezdimenzijsko število, ki izraža odvisnost viskoznosti od temperature. Izračuna se na osnovi:

- merjenja kinematične viskoznosti pri 40 in 100°
- uporabe posebnih tabel

Višja vrednost IV pomeni **manjšo odvisnost** viskoznosti od temperature in obratno. Izhodiščno olje ima indeks 100. Večgradacijska in sintetična olja imajo IV ~ 150, večina mineralnih olj pa okoli 100.

**Englerjeve stopinje** [°E] so definirane kot razmerje med časom iztekanja 200 mL olja pri neki temperaturi T (običajno T = 20°C) in časom iztekanja 200 mL destilirane vode iz predpisane posode. 1°E pomeni enako viskoznost kot pri vodi. **Primer:** redko mineralno olje z 2 - 5°E pri T = 20°C je primerno za naoljevanje v pnevmatičnem omrežju.



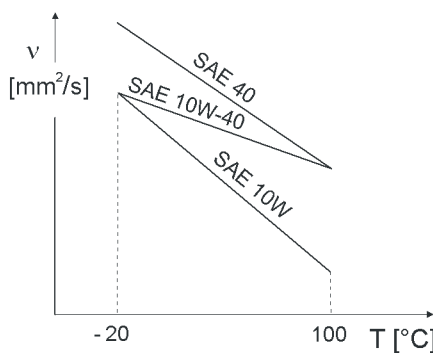
**Gradacija viskoznosti SAE:**

- Oznaka **s črko W** (Winter) predpisuje:
  - največjo dinamično viskoznost [mPa·s] pri nizkih temperaturah
  - temperaturo [°C], pri kateri viskoznost ne presega 60 Pa·s (mejna temperatura črpanja)
  - najmanjšo kinematično viskoznost [mm<sup>2</sup>/s] pri 100°C
- Oznaka **brez črke W** pa predpisuje:
  - najmanjšo kinematično viskoznost [mm<sup>2</sup>/s oz. cSt] pri 100°C
  - HTHS viskoznost pri 150°C

**SAE 10W** pomeni: največ 7.000 mPa·s pri -25°C, mejna temperatura črpanja je -30°C, najmanj 4,1 mm<sup>2</sup>/s pri 100°C, **SAE 40** pa pomeni: najmanj 12,5 mm<sup>2</sup>/s pri 100°C, pri HTHS pa najmanj 2,9 mm<sup>2</sup>/s

S povečanjem temperature viskoznost olja postopoma pada. **Gradacija** je celotna krivulja: odvisnost viskoznosti od temperature.

Na spodnjem diagramu vidimo dve **monogradni** olji - SAE 40 in SAE 10W.



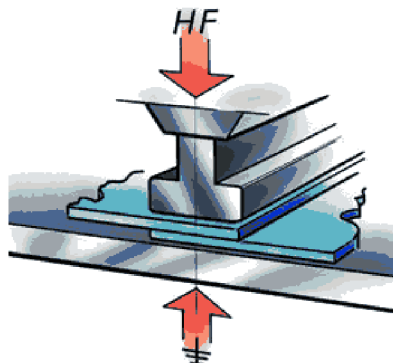
Če olje pri nizkih temperaturah izpolnjuje zahteve po viskoznosti s črko W, pri visokih temperaturah pa zahteve po viskoznosti brez črke W, tedaj je to **večgradacijsko** (multigradno, večstopenjsko) olje, na diagramu vidimo oznako SAE 10W-40.

**Viskoznost lakov** Posebej pomembna lastnost lakov, od katere je v veliki meri odvisna kvaliteta lakiranja. Prim. Viskozimeter.

Na viskoznost lahko vplivamo **z dodatkom razredčila** in **s temperaturo**. Prevelika ali premajhna viskoznost je lahko vzrok za napake pri lakiranju:

- **Premajhna viskoznost.** Lak je preveč razredčen. To povzroča **pretanke sloje laka** in **slabo pokrivanje**. Nevarnost **odtekanja kapljic** je velika.
- **Prevelika viskoznost.** Lak se premalo razredči. To povzroča napake v postopku lakiranja, npr. **površina je podobna pomarančni lupini**, ker se kapljice slabo razlivajo. Da bi se težko tekoči lak dobro razpršil, potrebujemo **povečan tlak brizganja**, hkrati z njim pa se **povečajo izgube laka** (overspray).

**Visokofrekvenčno varjenje** Nastavitev za varjenje lahko primerjamo s kondenzatorjem, v katerega je vložen dielektrik, npr. varjenec iz plastične mase. Zaradi **visokofrekvenčnega električnega polja** pride do nihajna dipolov. To nihanje se spreminja v toploto. Več toplote se razvije pri višji frekvenci.



Običajno varimo s frekvenco 27,12 MHz in z valovno dolžino 11 m. Varimo le **termoplaste** (PVC in PA), ki kažejo dielektrične izgube  $\tan \delta > 0,01$ . PE, PP in PS ne moremo variti zaradi prenizkih vrednosti za  $\tan \delta$  (pod 0,01).

Razl. varjenje z ultrazvokom.

**Visokotlačne cevi** Običajno so s tem izrazom mišljene hidravlične cevi. Razdelimo jih na 2 nivoja:

- visokotlačne cevi do 200 bar
- visokotlačne cevi do 700 bar

Prim. Hidravlični vodi. Visokotlačne cevi pri dizelskih motorjih z notranjim zgorevanjem povezujejo visokotlačno tlačilko s šobo v zgorevalnem prostoru - vzdržijo tudi tlake 2000 bar in več!

**Visokotlačne črpalke** Črpalke s črpalno višino nad 50 m. Prim. Črpalke.

**Višinomernik** Glej Altimeter.

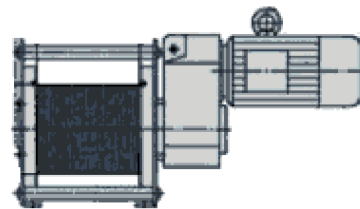
**Višinski zarisovalnik** Pokončni ali vzporedni črtalnik, glej geslo Zarisovanje.

**Višinsko merilo** Del vzporednega črtalnika, glej geslo Zarisovanje.

**Vitalium** Glej Molibden.

**Vitel** Ročna ali motorna priprava, s katero se kaj **navija**, vleče oz. dviguje. Sestavni deli: **pogon z zavoro**, eno- ali večstopenjsko **zobniško gonilo** z **bobnom** in **ogrodje**. Prim. Transport (dvigala).

Elektrovitel:



**Vitkost** Glej Uklon.

**Vitraž** Glej Staklo.

**Vitoplast** Izolacijski material, narejen iz steklenih nitk in epoksidne smole, kratica FR4. Je zelene barve, bolj ali manj prozoren. Uporablja se kot podlaga (plošče) za tiskana vezja. Ima odlične mehanske karakteristike in je odporen na povišano temperaturo. Sin. steklolit. Prim. Pertinaks. **Vizualne preiskave zvarov** Neporušna preiskava zvara, ki izkorišča elektromagnetno valovanje svetlobe v **vidnem področju**. Glavni senzor pri takšnih preiskavah je človeško oko.

**VK diagram** Glej Veitchev diagram.

**Vklopno število** V pnevmatičnem sistemu: število vklopov kompresorja na uro, merska enota [1/h], običajno znaša od 10 do 20 vklopov na uro. Večje kot je vklopno število, manjšo tlačno posodo potrebujemo. Prim. Tlačna posoda.

**Vlačilec** Vozilo za vleko prikolic oz. vozil brez lastnega pogona. Prim. Transport. Nepr. Šleper.



**Vlagomer** Merilnik vlažnosti: **higrometer** ali **psihrometer**. Prim. Vlažnost.

**Vlaknasta struktura** Struktura, ki **nastane** pri preoblikovanju **zaradi plastične deformacije** materiala. **Zrna se** zaradi plastične deformacije **raztegnejo** v smeri preoblikovanja. Ugodna vlaknasta struktura ima nedvomno najboljše mehanske lastnosti, npr. kovana kolenasta gred je kvalitetnejša od ulite ali stružene. Prim. Deformacija kovin.

**Vlaknena plošča** Glej MDF, HDF.

**Vlakno** Podolgovat, tanek delec snovi kot sestavina prediva, niti, tkanine, rastline, živalskega, človeškega telesa ali materiala z vlaknasto strukturo. Prim. Deformacija kovin.

**VLAN** Navidežno omrežje, ang. Virtual Local Area Networks.

**Vlažnost** Vsebina vlage v zraku:

$$x = m_v / m_z \text{ [kg/kg]}$$

$x$  ... vlažnost zraka [kg/kg]

$m_v$  ... masa vodne pare [kg]

$m_z$  ... masa suhega zraka [kg]

Spomnimo se še na **Daltonov zakon**:

$$p = p_z + p'$$

$p$  ... skupni tlak vlažnega zraka [kPa]

$p_z$  ... delni tlak suhega zraka [kPa]

$p'$  ... delni tlak vodne pare [kPa]

**Relativna vlažnost**  $\phi$  [%] je razmerje:

$$\phi = p' / p_s \text{ [brez dimenzij ali v \%]}$$

$p_s$  ... nasičeni parni tlak, točka rosišča [kPa]

**V Sloveniji** se  $\phi$  giblje nekje **med 65 in 90%**. Če upoštevamo še plinsko enačbo in podatke za zrak kot mešanico 80% N<sub>2</sub> in 20% O<sub>2</sub>, dobimo:

$$x = 0,622 \cdot p' / (p - p')$$

in  $x_s = 0,622 \cdot p_s / (p - p_s)$

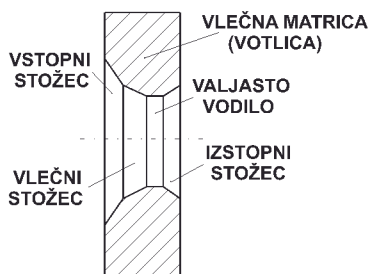
$x_s$  ... vlažnost zraka v točki rosišča [kg/kg]

Vlažnost zraka merimo s **higrometri** in **psihrometri**. Prim. Mollierov diagram.

**Vlečenje** Postopek plastičnega preoblikovanja, pri katerem obdelujemo material tako, da ga **hladnega potegnemo skozi** eno ali več odprtih, imenovanih vlečne matrice oz. **votlice**. Vrste vlečenja:

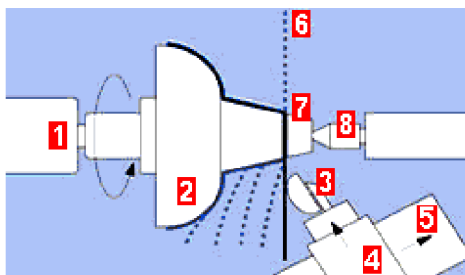
- Vlečenje **PROFILOV** (žic, palic, profilov in cevi):





## 2. Vlečenje pločevine V VOTLA TELESA:

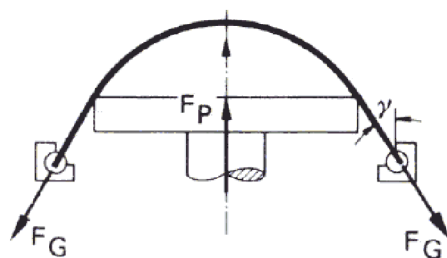
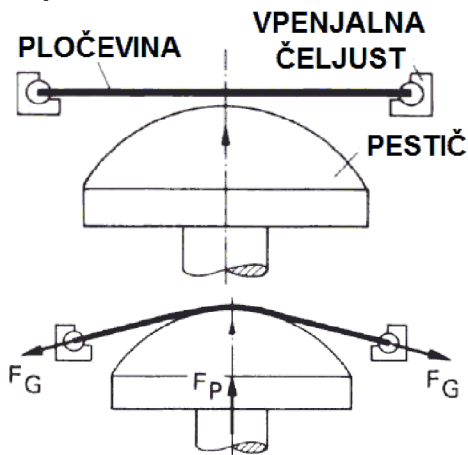
- a **Globoki vlek**: postopek preoblikovanja ravnih ploščatih surovcev (rondel, platin) v poljubno oblikovana, na eni strani odprta votla telesa (posode, lonci, karoserijski izdelki itd.). Glej gesla [Globoki vlek](#), [Hidromehanični globoki vlek](#), [IHU](#) ter risbo orodja pod geslom [Matica](#).
- b Vlečenje **s tanjšanjem stene**: tehnologija, izdelave votlih teles, ki morajo imeti dno debelejšje od sten. Postopek je podoben globokemu vleku, le da pločevino vlečemo še skozi dodatne vlečne (stanjševalne) obroče, ki stanjšajo debelino stene vlečenca.
- c **Potisno oblikovanje**, oblikovno stiskanje oziroma **vlečenje čez formo**: rondelo vpneemo na stroj, podoben stružnici. Nato s posebnim trnom ali kolutom potiskamo pločevino proti šabloni, dokler ne dobi njene oblike. Postopek je primeren za manjše serije in za oblike, ki se z globokim vlekom sploh ne dajo izdelati.



- 1 - PRITRDITEV NA STROJ
- 2 - MATRICA
- 3 - PRITISNI VALJ
- 4 - PREČNI POMIK PODPORE
- 5 - VZDOLŽNI POMIK PODPORE
- 6 - POLOŽAJ RONDELE
- 7 - VPENJALO
- 8 - CENTRIRNA KONICA

d **Vlečno oblikovanje** (vlek z raztezanjem) se uporablja predvsem pri izdelavi večjih karoserijskih delov in pri manjših serijah.

Pločevino vpneemo v posebne čeljusti, ki najprej napnejo pločevino do plastičnega območja. Nato hidravlično krmiljen pestič pritisnemo v pločevino, obenem pa se vpenjalne čeljusti prilagodijo - usmerijo se tako, da se pločevina čim bolj prilagodi površini pestiča. Na ta način se plastično preoblikovana pločevina pravilno "uleže" na površino pestiča in prevzame njegovo obliko:



**Vlečna matica** Glej Votlica.

**Vlečni drog** Drog, ki pri frezalnih strojih **povezuje orodje in pinolo** (preko stročnice ali vpenjalnega trna). Privijanje: zunanji ali notr. navoj. Slika: geslo [Odrežavanje - vpenjanje in nastavljanje orodij](#).

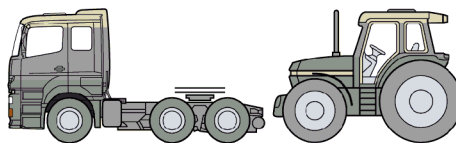
**Vlečni trn** Glej Pestič.

**Vlečno brušenje** Glej Honanje.

**Vlečno kladivo** Glej Dršno kladivo.

**Vlečno oblikovanje** Glej pojasnilo pod geslom [Vlečenje](#).

**Vlečno vozilo** Motorno vozilo, ki je namenjeno in opremljeno samo za vleko polpriklonnikov, prikolic ali orodij.



**Vlek z raztezanjem** Glej pojasnilo pod geslom [Vlečenje](#).

**VLF** Zelo dolgi valovi, glej Radijski valovi.

**Vmesni ujem** Glej Prehodni ujem.

**Vmesnik Priključek**, ki omogoča izmenjavo podatkov med računalniškimi enotami, npr. med sistemsko enoto in tiskalnikom. Ločimo:

a) **Zaporedni** (serijski) vmesniki, ki pošiljajo bite enega za drugim, zaporedno. Prejemnik združi določeno število bitov v znak (byte). Najbolj pogosta standardizirana serijska vmesnika sta V 24 in RS 232.

b) **Vzporedni** (paralelni) vmesniki pošiljajo bite po več vodih hkrati in so zato hitrejši. Standardizirana paralelna vmesnika sta Centronics in SCSI (Small Computer Systems Interface).

Sin. interface, port (serial, paralel), prim. Konektor. Razl.: Računalniško vodilo (ki povezuje komponente, ne enote).

**Programski vmesnik** (application programming interface API) pa je komplet programske opreme (baze podatkov, knjižnice, protokoli, računalniški programi itd.), ki ima namen poenostaviti neko uporabo. API se uporabljajo ob vsakem napredku tehnologije, ko je potrebno star sistem povezati z novejšim. Npr. HTML editor.

**VN** Glej Električno omrežje.

**Vnetišče** Temperatura, pri kateri se določena snov vname, prične zgorevati s plamenom. Razl. Plamenišče.

**VOC** Kratica s področja lakiranja in lakov, ki pomeni **hlapna organska spojina** (slovensko HOS), ang. volatile organic compounds.

Nekatere snovi, ki so označene s kratico VOC, so:

- **nevarne za človekovo zdravje** (učinki so predvsem dolgoročni, le v manjši meri so akutni) ali
- škodljive za okolje.

Primer: bencin, toluen, ksilen, stiren, terpenin, formaldehid izhlapevajo iz barve že pri -19°C.

**VOC vrednost** podaja delež hlapljivih sestavin (brez vode) v laku v gramih na liter laka [g/l]. Čim večja je vrednost VOC, toliko bolj nevaren je lak. Na pločevinkah z laki opazimo tudi oznake low VOC, VOC free ipd. - s tem [proizvajalci opozarjajo na izpolnjevanje](#) zakonskih [predpisov](#) in da pri sušenju ni potrebno dodatno prezračevanje.

**Z zakonskimi predpisi** (direktivami) pa se omejuje:

- vsebnost VOC v uporabljenih tekočinah
- delež hlapljivih sestavin na delovnem mestu.

Za varno delo torej ni dovolj le uporaba pravega laka, temveč tudi uporaba [ustreznega delovnega okolja](#) (ustrezne lakirne kabine, pravilne brizgalne pištole itd.), ki zagotavlja, da se ne razvija preveč

škodljivih hlapov. Direktive se razlikujejo po državah, Europa pa seveda ima skupno direktivo.

## Vod

1. Vodnik in drugi sestavni deli [za prenos električne energije](#) ali telekomunikacijskih signalov.

Prim. Označevanje vodov, Obremenljivost električnih vodnikov - glej geslo [Električni tok](#).

2. **Cevi** in drugi sestavni deli za prevajanje [tekočin, plinov](#) (pnevmatični, hidravlični vod). V tem primeru ločimo [delovne vode](#) (polna črta, za aktiviranje delovnih komponent, npr. valjev) in [krmilne vode](#) (črtkana črta, za krmiljenje, npr. potnih, dvotlačnih in izmeničnih nepovratnih ventilov). Podrobneje glej [Cevi](#) za pnevmatično omrežje.

Simboli: glej geslo [Vodnik](#).

**Vodik** Element s simbolom H, vrstno število 1. Najbolj razširjen element v vesolju, na Zemlji pa šele na devetem mestu.

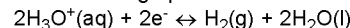
**Fizikalne lastnosti**: plin brez barve, vonja in okusa, sestavljajo ga dvoatomne molekule H<sub>2</sub>, gostota 0,09 g/dm<sup>3</sup>, vrelišče -252,87°C.

**Kemijske lastnosti**: molekularni vodik H<sub>2</sub> ni zelo reaktiven, atomarni H (ki nastane npr. pri visoki temperaturi) pa je bistveno reaktivnejši.

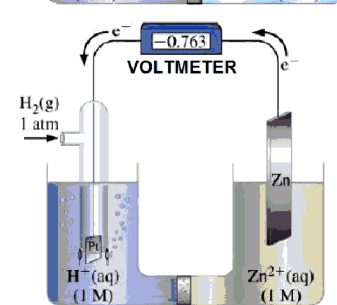
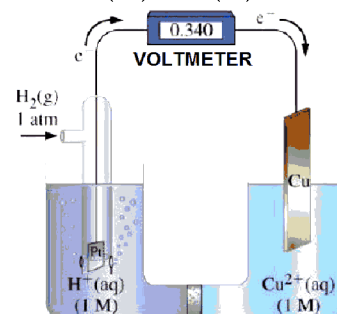
**Uporaba**: za sintezo amonijaka, za avtogeno varjenje in rezanje, kot gorivo za raketne motorje. Vse več je poskusov za uporabo vodika kot goriva v motorjih.

Vodikov peroksid H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> je močan oksidant in se veliko uporablja za beljenje usnja, tudi kot oksidacijsko sredstvo v gorivih za raketne motorje.

**Vodikov polčlen** Po dogovoru osnova za merjenje standardnih električnih potencialov elektrod iz različnih materialov po redoks vrsti. Električni potencial vodikovega polčlena znaša E° = 0 V:



Vodikov polčlen je platinasta ploščica, ki je potopljena v raztopino kisline s koncentracijo oksonijevih ionov 1 mol/L in jo obliha vodik pri tlaku 101,3 kPa. Polčlene iz ostalih materialov (npr. Zn, Cu itd.) nato povežemo z vodikovim polčlenom v galvanski člen in izmerimo dobljeno napetost, ki lahko kaže v + (Cu) ali v - (Zn):



Izmerjene rezultate za različne materiale zabeležimo in na ta način dobimo redoks vrsto - glej istoimensko geslo.

**Vodikova vez** Elektrostatičen privlak med elektropozitivnim vodikovim atomom in nevtralnimi elektronskimi pari elektronegativnega atoma (F, O, N). V anorganskih spojinah jo najdemo pri [vodi](#), amoniaku in vodikovem fluoridu. V organskih spojinah je prisotna predvsem pri mnogih [kisikovih](#) in [dušikovih](#) spojinah.

Posledica vodikove vezi so visoka vrelišča in večja topnost teh spojin v vodi.

**Vodila za premočrtno gibanje** Značilni elementi obdelovalnih strojev, od katerih je [odvisna kvaliteta stroja](#). Pri veliko mehatronskih sistemih je zah-

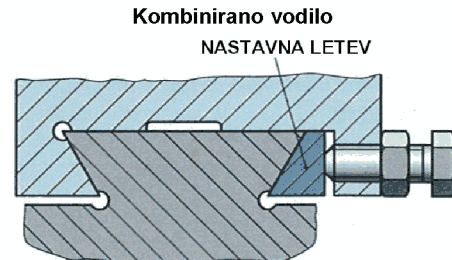
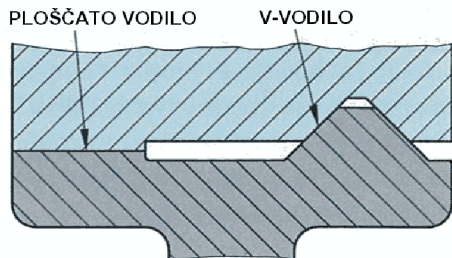
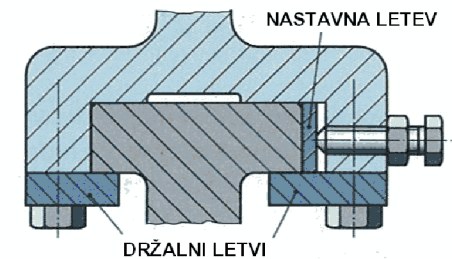


tevano, da se delni sistemi premočrtno gibajo v ozko določenih mejah in z visoko natančnostjo. Za vzdrževanje vodil je potrebno poznavanje geometričnih toleranc, ustreznega načina kontrole, mazanja in natančnih obdelovalnih postopkov. Prim. Strganje. Del:

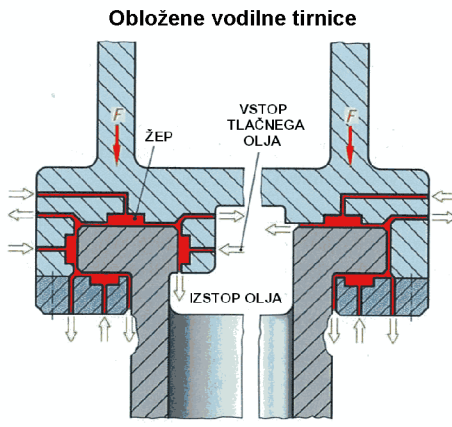
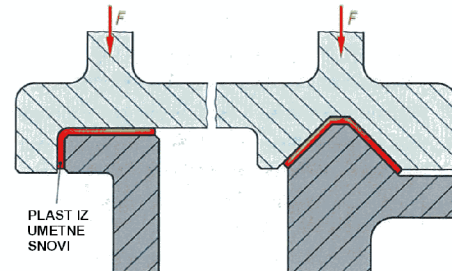
a) **DRSNA vodila** so sestavljena iz **DRSNIKA** (gibajoči del) in **PODSTAVKA** (del, po katerem se giblje drsnik). V osnovi so drsna vodila:

- **valjasta** (okrogla), ki jih pogosto imenujemo tudi **pinole**
- **prizmatična** (trikotna, V-vodila),
- **ploščata** in
- **klinasta**.

Te osnovne oblike redkokdaj uporabljamo samostojno. Večinoma jih med seboj kombiniramo:



Trenje zmanjšujemo z **oblogami** iz umetnih snovi (npr. s teflonom) ali **hidrostatičnim mazanjem**:

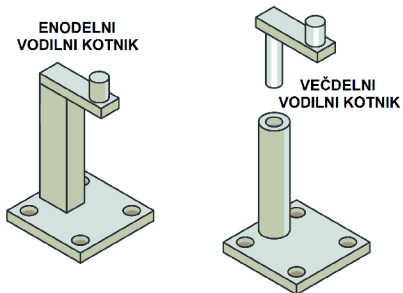


Hidrostatična vodila se uporabljajo tam, kjer želimo imeti gibanje drsnika brez trenja in s tem brez obrabe. V drsnik so vgrajeni bazeni, v

kateri dovaja črpalka olje pod velikim tlakom, da se drsnik dvigne in olje izteka. Ker je med drsnikom in podstavkom vedno olje, ni kovinskega dotika in **nobene obrabe**. S hidrostatičnimi vodili je mogoče doseči izredno natančno pozicioniranje, tudi togost vodil je velika. Zaradi visoke cene pa se v praksi redko uporabljajo.

b) **KOTALNA vodila**, ki za premočrtno gibanje uporabljajo kot kotalne elemente **kroglice** (pri manjših obremenitvah), **iglice** (pri večjih obremenitvah) itd.

**Vodilni kotnik** Višinsko nastavljivo ravnilo, s pomočjo katerega se ugotavljajo poškodbe karoserije. Montira se na ravnalno mizo in vodi k točno določeni merilni točki karoserije. Ločimo **enodelne** in **večdelne** vodilne kotnike.



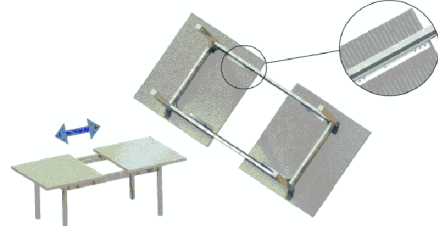
**Enodelni** vodilni kotniki prevzamejo težo vozila in tudi sile med ravnanjem karoserije. Med ravnanjem in varjenjem lahko ostanejo montirani in omogočajo stalno kontrolo mer. Že izravnane karoserijske dele fiksirajo in med ravnanjem drugih delov preprečujejo njihov premik. Na novo vstavljene in zvarjene dele karoserije držijo varno v njihovi legi. Za vsako vozilo potrebujemo poseben **stavek vodilnih kotnikov**.

**Večdelni** vodilni kotniki so sestavljeni iz:

- **osnovnih enot**, ki so prвите na ravnalno mizo in so za vse tipe avtomobilov enake;
- **konic**, ki so različne za posamezne tipe vozil in so nataknjene na osnovno enoto z zatiči.

Sin. ravnalni kotnik.

- Vodilo**
1. Del naprave, stroja, orodja, **po katerem se kaj premika**, drsi v določeni smeri. Npr. ~ za vrh. Glej Vodila za premočrtno gibanje.
  2. Priprava **za vodenje** (premo, v krogu ali v krivulji), krmilo (npr. pri biciklu). Tudi priprava, ki **daje** nekemu drugemu sestavnemu delu **zeleno smer** (npr. roka - spodnje prečno vodilo pri obсах vozila). Npr. vodilo za raztegljivo mizo:



2. V računalništvu je **povezava za prenos podatkov**. Glej Računalniško vodilo.

**Vodna osnova** Besedna zveza, ki jo uporabljamo predvsem pri barvah in lakih. Pomeni, da je osnovno topilo voda - takšni premazi (barve, laki itd.) se topijo v vodi, ne topijo pa se v organskih topilih. Nasprotje: nitrocelulozna osnova. Premaze na vodni osnovi **topimo z vodo** (barve v avtočiststvu topimo z destilirano vodo), tudi **redčilo je voda**, tudi **čistilna sredstva** so lahko **na vodni osnovi**. Prim. Osnova. Vendar: premaze na vodni osnovi **ne smemo čistiti z vodo**, ker jih bomo razmazali!!! Čistimo jih z organskimi čistili, npr. s čistili na nitro osnovi, s silikonskimi čistili itd.

**Vodna tehtnica** Priprava, s katero preverimo vodoravnost ali navpičnost dane površine. Npr.: prozorna cev, napolnjena z vodo. Prim. Hidrostatični tlak, Ravnalo. Razl. libela.



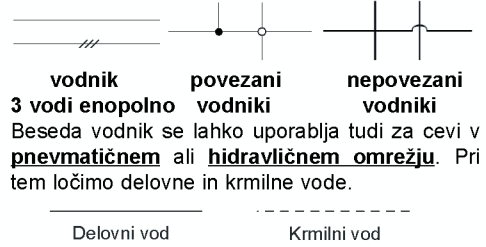
**Vodni kamen** Kalcijev karbonat  $CaCO_3$ , ki se izloča pri segrevanju trde vode. Prim. Kotlovec.

**Vodni lak** Lak, ki ga lahko mešamo (redčimo) z vodo, ki predstavlja tudi največji delež topila: pri prozornem laku je delež vode do 80%, organskega topila pa je približno 10%. Pri polnilu in bazičnem laku se organsko topilo nadomesti z vodo. Veživo v vodnem laku je umetna smola. Po nanosu laka na površino karoserije voda in organsko topilo **v sušilnih napravah** popolnoma izhlapi. Nastane tesna plast laka, **odporna proti vodi in kemikalijam**. Ko je vodni lak strjen, ga je veliko težje odstraniti kakor topilne lake. Strjene topilne lake lahko namreč očistimo s pomočjo topila, strjenih vodnih lakov pa ne moremo več raztopiti v nobenem topilu. Zaradi majhnega deleža topila se postopek sušenja podaljša, vendar je obremenitev okolja zaradi manjše emisije topila manjša.

**Vodni plin** Prim. Generatorski plin.

**Vodni prenos slike** Poseben način barvanja površin, ki omogoča prenos tudi zahtevnejših slik.

**Vodnik** Žica ali drugače oblikovan **električni prevodnik** za prenos el. energije: dvožilni, enožilni, goli, nični ~. Prim. Vod, Označevanje vodov. Obremenljivost el. vodnikov - geslo Električni tok. **Simboli** za električne vodnike in priključke:



Prim. Cevi za pnevmatično omrežje.

**Vodno steklo** Skupno ime za taline različnih nizkomolekularnih natrijevih in kalijevih silikatov  $(Na_2SiO_3)_n$  oz.  $(K_2SiO_3)_n$ . To so **sol**i silicijevih kislin, ki se **topijo v vodi**. Gosto tekoča raztopina (vodno steklo v ožjem pomenu besede) se na zraku zelo hitro strdi v silicijev dioksid  $SiO_2 \cdot nH_2O$ . Vodno steklo zato uporabljamo kot **lepilo za porcelan**, steklo in papir, kot **veživo** za barvne pigmente, kot **zaščitni premaz** (Al, zaščita lesa in tkanin pred ognjem) ter **dodatek pralnim sredstvom**.

**Vodoravnost** Geometrična toleranca, ki spada v kategorijo montažnih toleranc (kot navpičnost), saj se nanaša na položaj zmontirane konstrukcije.

**Vodotesnost** Lastnost snovi, da ne prepušča vlage. Vodotesni materiali so PMMA, polyurea, epoksi premazi, PVC ipd.

**Volatile** Angleški izraz za pomnilnike (npr. RAM), ki pomeni, da se podatki v spominu ob prekinitvi napetosti **izbrišejo**. Nasprotje: non-volatile.

**Volfram** Bleščeča bela težka kovina, ki se da kovati in vleči. Simbol W, lat. *Wolframium*, tališče  $3.410^{\circ}C$ , gostota  $19,3 \text{ kg/dm}^3$ . Je zelo odporen proti kislinam, pri visoki temperaturi pa reagira s halogeni. Natezna trdnost je odvisna od stopnje deformacije:  $750 - 4700 \text{ N/mm}^2$ . Nad  $1650^{\circ}C$  ima

največjo natezno trdnost od vseh kovin. Specifična upornost  $0,053 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ . Kristalna mreža je prostorsko centrirana kubična rešetka. Volfram je fero- in paramagnetičen.

**Uporaba:** za žarilne nitke v žarnicah; za proizvodnjo kislinasto obstojnih zlitin, v obliki ferovolframa za legirana in visokovredna hitroreznna jekla, magnetna jekla in jekla za utope, za sintrane karbidne trdine (rezalne ploščice). W jeklu poveča površinsko trdoto, obstojnost in trdnost pri višjih temp., izboljšuje tudi magnetne lastnosti. Zlitina, ki vsebuje volframov karbid in kobalt (vidia) dosega skoraj trdoto diamanta.

**VoIP** Telefonija preko internetnega protokola, ang. Voice over Internet Protocol. Omogoča prenos podatkov in govora preko internetnega omrežja z uporabo internetnega protokola. Analogni govorni signal se pretvori v stisnjen digitalni format in prenese signal v IP paket za prenos preko omrežja.

Poznamo različne sisteme Voip telefonije:

**a) Računalnik z računalnikom.** Ta sistem je najbolj znan in najlažji za uporabo VoIP. Oba uporabnika morata biti ob računalniku in uporabljati enega od programov, kot je na primer Skype.

**b) IP telefon,** ki je podoben klasičnemu. Njihova tehnologija temelji na enaki osnovi, kot ISDN telefoni. Ti telefoni so neposredno priključeni na internetni vmesnik.

**c) ATA** (analogni telefonski adapter) je najenostavnejši in najpogostejši sistem internetne telefonije. Z ATA se lahko prikljopi standardni linjski telefon na računalnik ali na internetni priključek. ATA je pretvornik, ki pogovor in zvoke iz analogne oblike pretvori v digitalni zapis, ki ga nato pošilja prejemniku preko interneta.

**Voltaičen** Galvanski.

**Voltmeter** Merilna naprava za merjenje električne napetosti. Prim. Napetost - električna.



**Volumski pretok** Pretok volumna v časovni enoti. Oznaka je  $q_v$  ali  $Q_v$ , merska enota je  $[\text{m}^3/\text{s}]$ , tudi  $[\text{m}^3/\text{h}]$ ,  $[\text{L}/\text{min}]$  itd.

$$q_v = V/t = A \cdot v$$

V ... prostornina fluida, ki se pretaka  $[\text{m}^3]$

t ... čas  $[\text{s}]$

A ... presek, skozi katerega se pretaka fluid  $[\text{m}^2]$

v ... hitrost pretoka fluida  $[\text{m}/\text{s}]$

Sin. prostorninski pretok, volumenski tok. Glej Kontinuitetna enačba. Prim. Masni pretok.

**Volumsko delo** Glej Delo. Sin. absolutno delo.

**Votlica** **Matrica** za izvlačanje cevi in palic kvadratnega, okroglega, pravokotnega in šesterkotnega prereza oz. žice iz jekla ali neželeznih kovin. Glej risbo pod geslom **Vlečenje**.

**Kabelska votlica** (kabelski tulec): pripomoček za varovanje izolirane električne žice, da jo lahko brez poškodb privijemo v sponko.

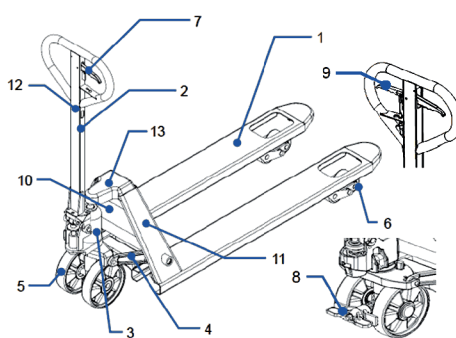


**Vozel** Fizikalna enota za hitrost, ki se uporablja predvsem v pomorstvu in v letalskem prometu. En voz el ustreza hitrosti ene morske milje na uro oziroma približno 0,5144 m/s.

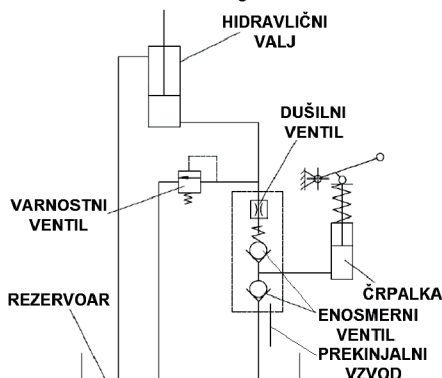
**Vozni podstavek** Glej Podvozje.

**Voziček z vilicami** Transportna naprava za prevoz blaga po tleh, ročno ali na električni pogon. Sin. paletni dvigni voziček.

## Stran 27



1 - šasija, 2 - krmilna roka, 3 - hidravlična črpalka, ventili in valj, 4 - dvigni mehanizem, 5 - krmilna kolesa, 6 - kolesa za prenašanje tovora, 7 - prekinjalni vzvod, 8 - parkirna zavora, 9 - dodatna vozna ali parkirna zavora, 10 - identifikacijska plošča, 11 - povezovalni nosilec, 12 - varovalna pločevina, 13 - nosilec ob hidravlični črpalki  
Hidravlična shema ročnega vozička:



**Vozlišče** Računalnik, ki je preko radijskih postaj povezan z drugimi vozlišči. Njegova naloga je usmerjanje podatkov oz. prenos podatkov od predhodnih vozlišč ali od uporabnikov do naslednjih vozlišč z namenom, da vsak podatek prispe na pravi cilj - do pravega končnega vozlišča oz. do končnega računalnika.

**Vozni podstavek** Glej Podvozje.

**VPC** Glej Veleprodajna cena.

**Vpenjalna glava** Priprava za vpenjanje orodij pri odrezavanju, glej geslo Odrezavanje - vpenjanje in nastavljanje orodij. Sin. vrtalna glava. Prim. Stružna glava.

**Vpenjalne klešče** Glej Stročnica.

**Vpenjalni trn** Priprava za vpenjanje orodij pri odrezavanju, sin. vpenjalo za stročnice, glej geslo Odrezavanje - vpenjanje in nastavljanje orodij.

**Vpenjalo** Priprava za vpenjanje orodij. Sin. vpenjalo. Priprava za vpenjanje orodja ali obdelovanca. Npr. vpenjalo oz. vpenjalni trn za stročnice, za mikrofon, tudi primež je vpenjalo.

**Vpenjati:** trdno namestiti, pritrčiti, ponavadi manjše predmete. Prim. Sidranje, Svora, Spona, Mufa, Prižema. Nepr. klema, cvinga.

**Vpenjanje** Pritrjevanje, **trdno nameščanje** na določeno mesto, v določen položaj. Za boljšo preglednost razdelimo vpenjanje po skupinah in podskupinah:

**Odrezavanje - vpenjanje in nastavljanje orodij:**

- Odrezavanje - vpenjanje odrezovalnih ploščic
- Vpenjanje orodij s cilindričnimi držali
- Vpenjanje orodij s konusnimi držali
- Vpenjanje orodij s prizmatičnimi držali

**Vpenjanje obdelovanecv:**

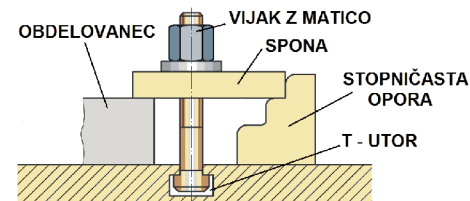
- Vpenjanje obdelovanca, ki se ne vrti
  - Univerzalni vpenjalni stolp
  - Vpenjanje s strojnimi primeži
  - Vpenjanje z magnetno mizo
  - Vpenjanje z vijaki in sponami
- Vpenjanje obdelovanca, ki se vrti
  - Vpenjanje med konicami
  - Vpenjanje s stročnicami
  - Vpenjanje v planske plošče
  - Vpenjanje v stružne glave

Ant. izpenjati, odpenjati. Prim. Aretirati, Sidranje. Pogosto se uporablja tudi izraz pozicionirati.

**Vpenjanje med konicami** Glej Vpenjanje obdelovanca, ki se vrti.

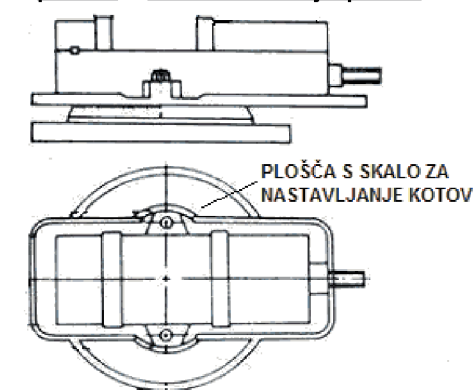
**Vpenjanje obdelovanca, ki se ne vrti** Po vpenjanju je obdelovanec fiksiran ali pa opravlja le linearno gibanje, npr. freziranje, ploščinsko brušenje ali vpenjanje na sodobnih CNC strojih.

Vpenjanje **neposredno NA DELOVNO MIZO z vijaki in sponami:**



Vpenjanje **S STROJNIMI PRIMEŽI**

• **precizni** in **kombinirani strojni primeži:**

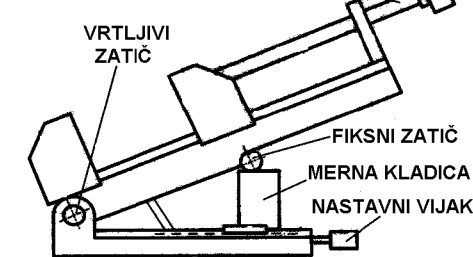


Poznamo tudi precizne primeže **s skalo za nastavljanje nagibov:**

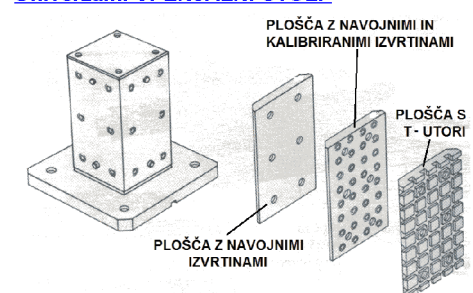


• **preciznimi sinusni primeži:**

**VRETENO ZA PRITRJEVANJE OBDELOVANCA**



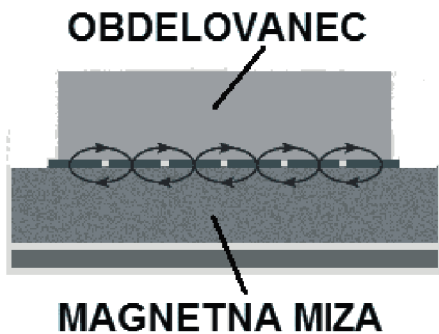
**Univerzalni VPENJALNI STOLP**



**Vpenjanje Z MAGNETNO MIZO**

Sila je enakomerno razporejena po celotni površini magnetne mize:





**Vpenjanje obdelovanca, ki se vrti** To je vpenjanje pri struženju, okroglem brušenju in pri nekaterih vrstah freziranja. Glavni načini vpenjanja so:

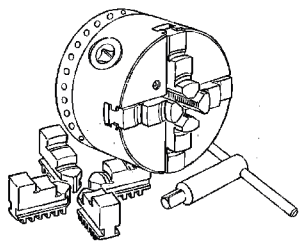
- vpenjanje v stružne glave
- vpenjanje v planske plošče
- vpenjanje s stročnicami
- vpenjanje med konicami

Vpenjanje **V STRUŽNE GLAVE**, ki so lahko dvo-, tri- ali štiričeljustne.

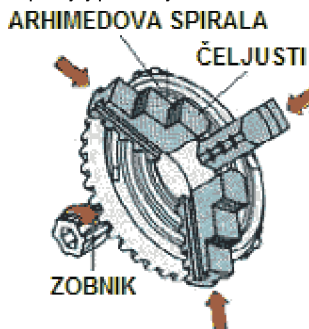
**Tričeljustne** stružne glave so namenjene za vpenjanje obdelovancev, ki so **na mestu vpenjanja okrogle, trikotne** ali **šestkotne oblike**.

V **dvo-** in **štiričeljustne** stružne glave pa vpenjamo obdelovance, ki so **na mestu vpenjanja pravokotne, kvadratne** ali **osemkratne oblike**.

Čeljusti so lahko **trde** (kaljene) ali **mehke** (nekaljene). Mehke čeljusti lahko pred vpenjanjem obdelovanca postrožimo na želeni premer. Izvedba čeljusti: za vpenjanje na notranjem ali na zunanjem premeru obdelovanca.

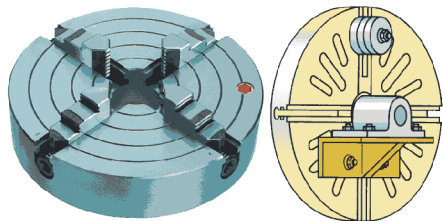


Čeljusti vsebujejo plani navoj (Arhimedovo spiralo) in se po njej pomikajo hkrati in **koncentrično**:



Premikamo jih lahko **ročno** (s posebnim kvadratnim vpenjalnim ključem) ali pa so **hidravlične** (ki se uporabljajo predvsem za avtomatsko ali polavtomatsko vpenjanje na CNC stružnicah).

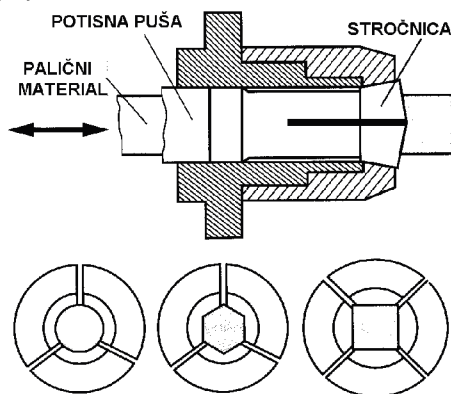
Vpenjanje **V PLANSKE PLOŠČE**.



Planska plošča je naprava za vpenjanje obdelovancev, ki so **na mestu vpenjanja nesimetričnih oblik**. Uporabljamo jih pri odrezavanju, najpogosteje pri struženju. Na prvi pogled je podobna štiričeljustni vpenjalni glavi. Razlika je v tem, da lahko **čeljusti** na planski glavi **premikamo** in nastavljamo **neodvisno od druge čeljusti**. Razen tega ima tudi radialno izdelane **T-utore**, da lahko obdelovance nanjo vpenjamo tudi z vijaki in sponami. Planske plošče so lahko tudi bistveno **večje** od vpenjalnih

glav. Dosegajo lahko več deset metrov premera, npr. na karuselnih stružnicah.

Vpenjanje **paličnega** materiala **S STROČNICAMI**. Ta način vpenjanja je značilen za avtomatizirano delo, ki dosega večjo produktivnost. Naprava se imenuje **hidrobar**, način vpenjanja simetričnega paličnega materiala (okrogli, štirikotni itd. prerezi) pa je s stročnicami:



Vpenjanje **MED KONICAMI**

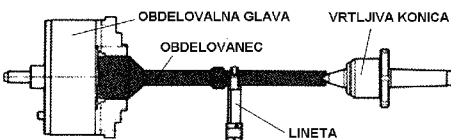
Ta način vpenjanja uporabljamo predvsem v primerih, ko imajo obdelovanci stroge **zahteve glede soosnosti**. Primeren je za struženje, okroglo brušenje in včasih tudi za freziranje.

Najprej je potrebno ločiti med:

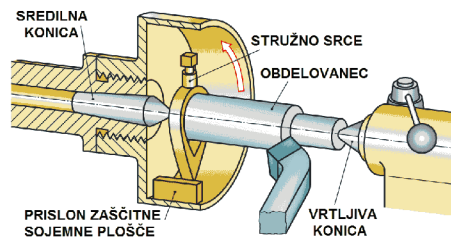
a) **POGONSKO** stranjo, na kateri je **pogonska konica, vpenjalna puša** ali **vpenjalna glava**.

b) **VRTLJIVO** stranjo, na kateri je lahko **vrtljiva konica, fiksna konica** ali **polovična fiksna konica**.

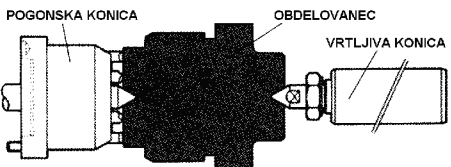
Kombinacijo **vpenjalne glave** in **vrtljive konice** uporabljamo pri **struženju daljših obdelovancev**. Zelo vitke obdelovance med obdelavo opremo z **lineto**, da se ne odklonijo zaradi odzivne rezalne sile:



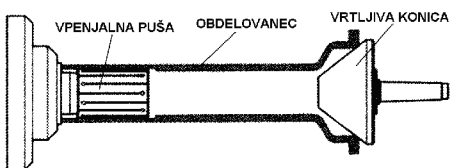
Če **stružimo** obdelanec med konicami, tedaj pritrdimo na krajni del obdelovanca **stružno srce**, ki ga zatakemo v sojemno ploščo (glej risbo). Vrtenje se preko **sojemne plošče** in stružnega srca prenaša na obdelanec:



Naslednja možnost je kombinacija **pogonske** in **vrtljive konice**:



Na pogonski strani je lahko tudi **vpenjalna puša**:



Tanke obdelovance z zelo strogimi zahtevami po soosnosti pa vpenjamo **med dvema fiksnima konicama**, npr. **krožno vzdolžno brušenje**:



**Vpenjanje obdelovancev** Tema je razdeljena na dve gesli:

1. **Vpenjanje obdelovanca, KI SE VRTI**, npr. pri struženju, pri okroglem brušenju in pri nekaterih vrstah freziranja. Glej istoimensko geslo.
2. **Vpenjanje obdelovanca, KI SE NE VRTI**. Obdelanec je fiksiran ali opravlja le linearno gibanje: freziranje, ploščinsko brušenje ali vpenjanje na sodobnih CNC vrtalno-frezalnih strojih. Glej istoimensko geslo.

**Vpenjanje orodij** Glej Odrezavanje - vpenjanje in nastavljanje orodij.

**Vpenjanje orodij s cilindričnimi držali** Glej Odrezavanje - vpenjanje in nastavljanje orodij.

**Vpenjanje orodij s konusnimi držali** Glej Odrezavanje - vpenjanje in nastavljanje orodij.

**Vpenjanje orodij s prizmatičnimi držali** Glej Odrezavanje - vpenjanje in nastavljanje orodij.

**Vpenjanje s stročnicami** Glej Vpenjanje obdelovanca, ki se vrti.

**Vpenjanje s strojnimi primeži** Glej Vpenjanje obdelovanca, ki se ne vrti.

**Vpenjanje v planske plošče** Glej Vpenjanje obdelovanca, ki se vrti.

**Vpenjanje v stružne glave** Glej Vpenjanje obdelovanca, ki se vrti.

**Vpenjanje z magnetno mizo** Glej Vpenjanje obdelovanca, ki se ne vrti.

**Vpenjanje z vijaki in sponami** Glej Vpenjanje obdelovanca, ki se ne vrti.

**Vplivne aktivnosti** Delo, dejavnosti, akcije, ukrepi itd., ki neposredno ali posredno **vplivajo na rezultate dela** in s tem **na uredničev** zadanih **finančnih ciljev**.

V fazi preverjanja poslovne ideje (nastajanje poslovnega načrta) ni dovolj samo ugotoviti, katere so bistvene vplivne aktivnosti pri poslovanju. Ena od **najpomembnejših sposobnosti uspešnega podjetnika** je, da jih zna razporediti po pomembnosti: katere aktivnosti so **bistvene** za uspeh poslovanja, katere so manj pomembne itd.

Vplivne aktivnosti pa žal nimajo merskih enot, zato jih ne moremo preprosto izmeriti. Da bi jih pravilno ovrednotili, si pomagamo:

- s svojim notranjim **občutkom** - zanašamo se na svoje znanje, izkušnje in na svojo intuicijo
- z **zbiranjem podatkov** ter mnenj od drugih ljudi
- s strokovnim in sistematičnim delom: sposobni moramo biti **pravilno predelati** tako pridobljene podatke in ter jih **zbrati v eden sam sklep**

Prepoznati je treba tiste vplivne aktivnosti, **ki odločilno vplivajo** na naš finančni uspeh. Ne odpirajmo podjetja, če tega ne znamo narediti!

**Vponka** Glej Zaskočne zveze.

**VPU** Glej GPU.

**Vrečka** Glede izdelave vrečk iz umetnih mas glej gesli Ekstruder, Ekstrudiranje.

**Vrednostnica** Dokument, na osnovi katerega se lahko opravlja osebno dopolnilno delo, glej geslo Fizična oseba.

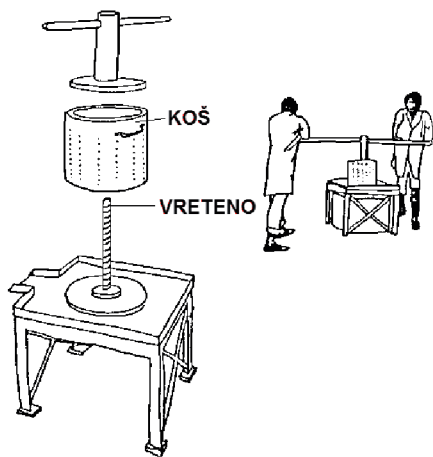
**Vrelišče** Temperatura, pri kateri **poteka izparavanje tekočine**, uparjalni tlak tekočine se izenači z zunanjim tlakom. Čim nižje je vrelišče, prej se prične intenzivnejše gorenje in bolj vnetljive so tekočine. Prim. Topilo.

**Vretenjak** Okrov za glavno (delovno) vreteno in zobnike: ~ stružnice, vrtalnega stroja. Sin. vretenik.

**Vreteno** V **strojništvu** je vreteno palici podoben vrtljiv del naprave ali stroja z ali brez navojev, ki:

a) **SPREMINJA vrtlino** gibanje **v ravno** (premočrtno). Npr.: ~ stiskalnica, primeža, avtomobilskega dvigala, merno ~ pri vijačnem merilu itd.





Vrtilno gibanje običajno spreminjamo v premočrtno s pomočjo **navoja**. Od tod naziv **NAVOJNO VRETENO**, ki ga ga včasih poimenujemo tudi gibalni vijak, sestavlja ga **navojni drog** (palcica) in **vretenska matica**.

**OBIČAJNO navojno vreteno** ima drog s trapeznim ali ploščatim navojem in ustrezno matico.

**KROGLIČNO navojno vreteno** ima med matico in drogom žlebove s kroglicami. Kroglice se med vrtenjem navojnega droga kotlajo po žlebovih in se nato po povratnem kanalu spet vračajo nazaj. Tak način ima prednosti:

- zaradi kotalnega trenja se **pogonska moč zmanjša za 2/3**
- **obraba drsnih površin se zmanjša**
- **povečamo lahko vrtilno hitrost vretena**
- **natančnost pozicioniranja je višja**



Zaradi navedenih prednosti se kroglično navojno vreteno uporablja za podajalne pogone v CNC strojih, koordinatnih mizah ipd.

**Valjasto navojno vreteno** namesto kroglic uporablja zobate navojne valjčke.

Prim. Vijačno gonilo, Gonilo, Mehanizem.

**b) PRENAŠA vrtilno GIBANJE na ORODJE:** pilnola, brusilno, rezkalno, vrtilno, vijačno, utorno ~, ~ stružnice, frezalnega stroja, delilnika itd.

**c) NAVIJA,** npr. prejo na kolovrat.

**Poenostavljeno:** vreteno je **gred z orodjem** ali **gred za orodje**. Nepr. špindel.

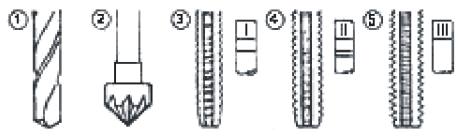
V splošnem (npr. **biologija**) pa je vreteno valjasto, na obeh koncih zašiljeno telo.

**Vrezovanje navojev - ročno** Večino notranjih in zunanjih navojev **izdelujemo strojno** (struženje, frezanje, valjanje itd.), kljub temu pa moramo v delavnicah navoje pogosto vrezati tudi ročno.

**Hladila pri vrezovanju navojev**

Hladila so **rezalna olja**, ki zmanjšajo trenje in naredijo površino navoja kakovostnejšo. **Strojna olja niso primerna**. Sive litine navadno **ne hladimo**, ker se olje pomeša z drobnimi litoželeznimi odrezki v fino pasto, ki rezilno orodje brusi in ga otopi.

**NOTRANJE NAVOJE** vrezujemo **z navojniki** (navojnimi svedri). Celoten **POSTOPEK** je naslednji:



**1. Vrtanje.** Obdelovanec vpremo, zarišemo in za točkamo položaj za vrtanje ter zvrtno luknjo. Pri metriskem navoju (oznaka M) mora biti **premer luknje nekoliko manjši** (oznaka  $D_L$ ), a vseeno večji od notranjega premera navoja  $D_1$ :

M	$D_L$	M	$D_L$	M	$D_L$
1,0	<b>0,75</b>	6,0	<b>5,00</b>	12,0	<b>10,25</b>
2,0	<b>1,60</b>	7,0	<b>6,00</b>	14,0	<b>12,00</b>
3,0	<b>2,50</b>	8,0	<b>6,80</b>	16,0	<b>14,00</b>
4,0	<b>3,30</b>	9,0	<b>7,80</b>	18,0	<b>15,50</b>
5,0	<b>4,20</b>	10,0	<b>8,50</b>	20,0	<b>17,50</b>

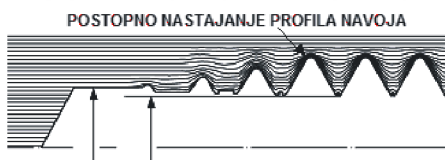
Opazimo, da je pri manjših premerih (nekje do  $M = 5 \text{ mm}$ )  $D_L$  **približno 20% manjši od M**.

**2. Greženje z obeh strani** s koničnim grezilom, če je le možno **pri istem vpetju** obdelovanca. Pri metriskem navoju je kot profila enak  $60^\circ$ , zato je **najbolj primerno** izbrati  $120^\circ$  konično grezilo. Če takega grezila ni, izberemo  $90^\circ$  grezilo. Posneti rob (faza) mora imeti večji premer kot je zunanji premer navoja. Zaradi greženja začne navojnik bolje rezati (ni zatikanja), začetek in konec navoja pa nista strgana.

**3. Vrezovanje** notranjih navojev z navojnikom ali s stavkom navojnikov. Material se pretežno odrezuje in tvori odrezke, delno pa se **gnete, tlači in izpodriva proti vrhu**. Zaradi gnetenja nastanejo po vrhovih navojev "žepki". Primerjaj potek vlaken v struženem navoju (levo) in v navoju, ki je izdelan z navojnikom (desno):



Poglejmo, kako postopoma nastaja navoj:



Zaradi **gnetenja** se **notranji premer** izvrtine **zoži** in to je tudi razlog, zakaj moramo na začetku vrtati luknjo, ki ima premer večji od  $D_1$ . Po vrezovanju navojev **ne moremo več** v navojno luknjo **potisniti** tisti **sveder**, s katerim smo poprej zvrtili luknjo brez navojev!

Žilav material se bolj gnete, krhek pa se bolj odrezuje (imamo več odrezkov). Zato **v žilav material vrtamo nekoliko večjo luknjo** kakor v krhek material. Tudi vrsta kovine je pomembna - Al in Cu se **bolj gneteta**, zato naj bo **izvrtina** nekoliko **večja**.

Vsak navojnik pred uporabo **naoljimo**, da je trenje pri odrezavanju manjše.

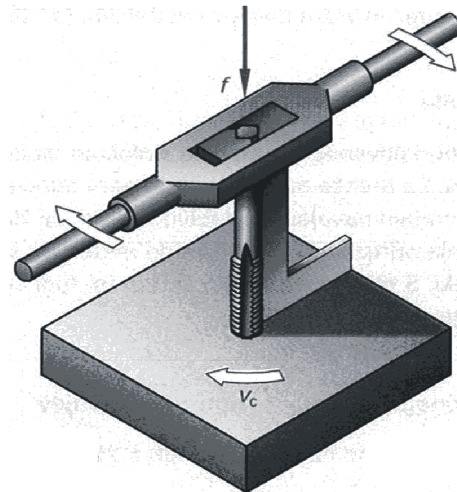
Po uporabi navojnik **očistimo**.

Pri vrezovanju navojev je potrebno paziti na **PRAVOKOTNOST**, še posebej na začetku dela, ko vrezujemo **prve navoje**. Če nimamo na razpolago namiznega vrtilnega stroja, tedaj pri ročnem vrezovanju **kontroliramo** pravokotnost s pomočjo **kotnikov**, podobno kot pri vrezovanju zunanjih navojev (glej risbo).

Če pa imamo na razpolago **namizni vrtilni stroj**, tedaj pravokotnost **najlažje dosežemo** tako:

- **vpetje** obdelovanca na mizo vrtilnega stroja **ostane enako** kot pri predhodnem vrtnanju in greženju - s tem zagotovimo, da je os na vrtilnem stroju ostala v istem položaju
- v vrtilni stroj **vpnemo navojnik** in ga ročno pomaknemo do izvrtine
- pri **izključenem vrtilnem stroju** z roko obračamo **vpenjalno glavo**, da navojnik vreže prve navoje - ki so gotovo pravokotni
- obdelovanec odpnemo in z navojnikom **vrežemo navoje ročno** - do konca

Navojnik vrtimo z navojno ročico. Za vsak cel vrtljaj ročice v desno zavrtimo ročico za  $1/4$  vrtljaja **v levo**, da se iz navojne luknje lepo izločajo odrezki. Za izdelavo lepega in kvalitetnega navoja je potrebno **dobro mazanje** orodja.

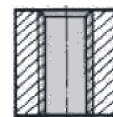


**Pri slepih izvrtinah** seveda **ni mogoče** vrezati navoja do njenega dna. Najmanjša globina izvrtine je v tem primeru enaka navojni globini +  $0,7 \cdot$  premer navojne izvrtine. Primer,  $d = 6,8 \text{ mm}$ :

$$l_{\min} = 15 \text{ mm} + 0,7 \cdot 6,8 \text{ mm} = 19,76 \text{ mm}$$

Brez računanja to pomeni povečanje izvrtine nekje od 3 - 5 mm.

Poglejmo **priporočila** za vrezovanje navojev v skoznjo luknjo in v slepo izvrtino:



SKOZNJA LUKNJA



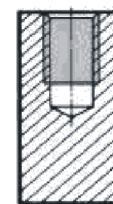
1. PRIREZOVALNIK Z RAVNIM ŽLEBOM IN Z DELNO ODREZANIM PRIREZOM



2. POREZOVALNIK Z LEVIM ŽLEBOM



3. DOREZOVALNIK Z RAVNIM ŽLEBOM



SLEPA IZVRTINA



1. NAVOJNIK Z DESNIM ŽLEBOM



2. NAVOJNIK Z RAVNIM ŽLEBOM

**ZUNANJE NAVOJE** vrezujemo z:

**a) Rezalniki navojev** za vrezovanje navojev do premera 16 mm **v eni delovni fazi**. Pri večjih premerih je sila rezanja prevelika za vrezovanje v eni delovni fazi.

**b) Navojnimi čeljustmi** za vrezovanje zunanjih navojev nad 12 mm **v DVEH delovnih FAZAH**: **PRIREZOVANJE** in **DOREZOVANJE**. Posebna oblika so inštalaterske navojne čeljusti.

**POSTOPEK** vrezovanja **ZUNANJIH NAVOJEV**:

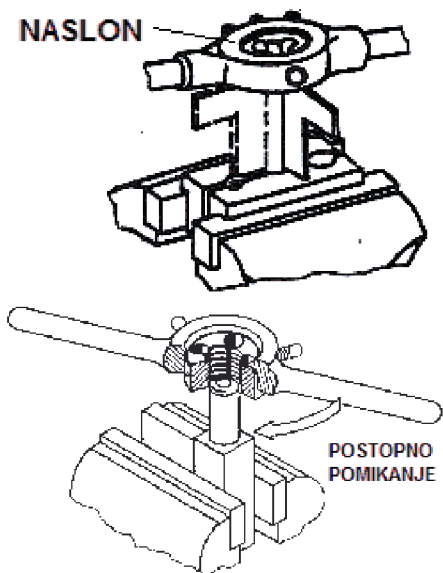
**1. Merska kontrola** premera stebra, na katerega bomo vrezovali navoj.

Tudi pri vrezovanju zunanjih navojev **pride do gnetenja**, ki **poveča premer** - zato mora biti **premer stebra nekoliko manjši od nazivnega premera navoja**. Povečanje premera je odvisno tudi od materiala, pri jeklu se premer poveča za **okrog 0,2 mm**.

**2. Posnemanje končine stebra** do notranjega premera navoja, lahko tudi na kolutnem brusilnem stroju.

**3. Rezalni navoj nastavimo pravokotno** na os obdelovanca. Držaj z vpeto navojno matico nastavimo na steblo vijaka vedno tako, da je **naslon obrnjen navzgor** - zato, da se pri vrezovanju navojev sila ne prenaša samo na vijake, temveč tudi na naslon! Kontrola pravokotnosti s kotnikom je seveda obvezna:

**NASLON**



**4. Navoj vrezujemo** z enakomernim pritiskom obeh rok na držaj. Ne pozabimo uporabljati **rezalno olje**, ki ustreza obdelovanemu materialu! Občasno zavrtimo rezalnik za pol obrata nazaj, da se odrezki odlomijo. Večje navoje vrezujemo v več delovnih fazah. Navoj vrezujemo samo do podane dolžine.

**Vrezovanje navojev - strojno vrtanje** Za strojno vrtanje potrebujemo posebne stroje. Obdelovalni časi so seveda krajši, kot če navoje vrezujemo ročno. V materiale s trdnostjo do 800 N/mm<sup>2</sup> vrezujemo navoje z rezalno hitrostjo 15 do 80 m/min. Zaradi večje rezalne hitrosti se **zlomi manj navojnikov kot pri ročnem vrezovanju**. Taki navoji so dovolj močni in kakovostni.

**Strojno vrezovanje NOTRANJH NAVOJEV**

Strojni navojniki so daljši kot ročni. Z njimi vrezujemo navoje v obdelovance, debelejše od 1,5 kratnega premera navoja. Vpenjamo jih v posebne **sprave**, ki so s konusom vpete v vreteno vrtnalnega stroja. Sprave preprečujejo zlome orodja. Da se ne zasukajo, so s strani podprte. **Nastavimo jo na ustrezen vrtilni moment** glede na velikost navoja in material obdelovanca. Globino navoja nastavimo s prislonom na vretenu. Ko navojnik doseže ustrezno globino, se spremenita smer in vrtilna hitrost vretena.

Za slepe luknje uporabljamo **navojnike z votlim stebrom**, skozi katerega odtekajo odrezki.

**Strojno vrezovanje ZUNANJH NAVOJEV**

Na vrtnalnih strojih, stružnicah, avtomatih itd. vrezujemo zunanje navoje z **navojnimi glavami**. Z njimi lahko vrezemo poljubno dolg navoj, uporabno dolžino pa nastavimo z omejevalnikom. Če nanj zadene navojna glava, se čeljusti razmaknejo.

**V-ring** Glej O-ring.

**Vročje cinkanje** Glej Cinkanje.

**Vročje lepljenje** Postopek, ki omogoča spajanje in tesnenje različnih materialov. Najpogostejša uporaba te tehnologije je na področju pakiranja oziroma spajanja kartonske embalaže.

Naprava za vroče lepljenje je sestavljena iz:

- talilne enote, v kateri se lepilo v obliki granulata ali lepilnih palic stali v tekoče stanje
- aplikacijske glave, s pomočjo katere nanašamo lepilo na izdelek

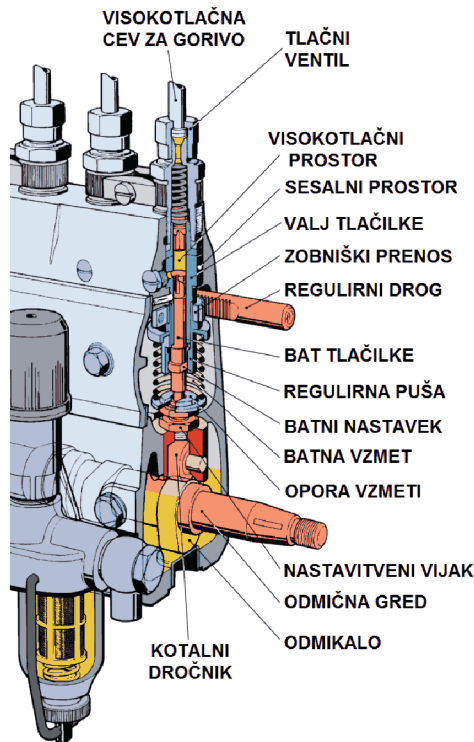
Material za vroče lepilo je lahko **EVA, PO poli-olefin, PA poliamid, PVC, PE (HDPE)** in **PET**. Podrobneje glej Ekstrudersko varjenje.

**Vrstna visokotlačna tlačilka** Batna tlačilka s po enim tlačnim batom za vsak valj motorja. Praviloma se uporablja za vbrzganje dizelskega goriva pri motorjih za gospodarska vozila.

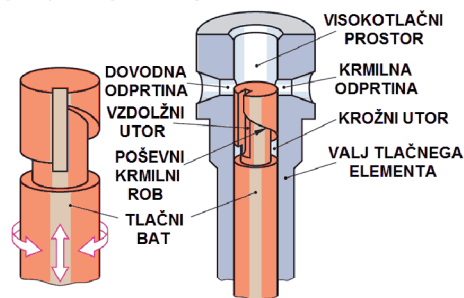
Glavne naloge:

- ustvariti moja potreben vbrzgalni tlak
- natančno mora nastaviti količino vbrzganega goriva glede na položaj stopalke za plin
- čas vbrzganja mora prilagoditi vrtilni hitrosti motorja

- imeti mora možnost nastavljanja spodnjega in zgornjega prostega teka motorja



Uravnava količino vbrzganega goriva se izvaja s pomočjo tlačnega elementa:



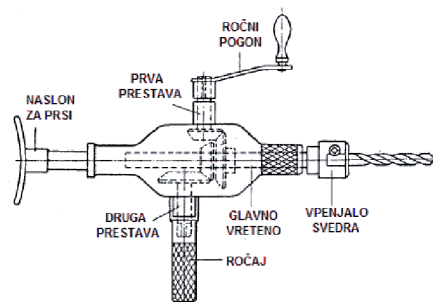
**Vrstno število** Glej Atomsko število.

**Vrtna glava** Priprava za vpenjanje orodij pri vrtanju, glej geslo Odrezavanje - vpenjanje in nastavljanje orodij. Sin. vpenjalna glava.

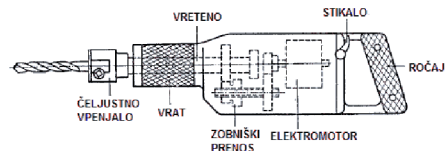
**Vrtnali stroji** Vrtnalne stroje uporabljamo za vrtanje, grezenje, povrtavanje in za vrezovanje navojev. **Vrste vrtnalnih strojev:**

a) **MANJŠI** (ročni) vrtnali stroji so lahko:

- na **ročni pogon**, ki se sicer redko uporabljajo, so pa včasih nepogostejšivi

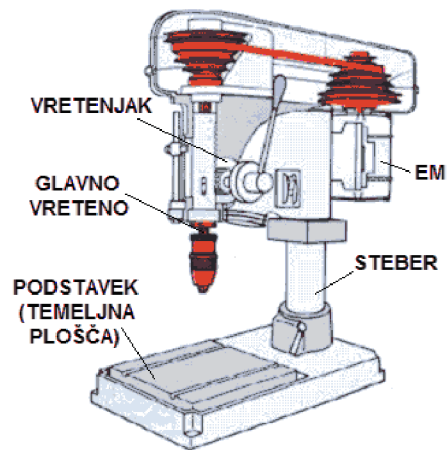


- **električni** (enofazni EM), ki se uporabljajo do  $\phi$  10 mm pri montažnih delih in na težko dostopnih mestih; lahko se priključijo na omrežno napetost, drugi so akumulatorski; pogosto je pomembno varovanje proti preobremenitvi, možnost nastavitve več vrtilnih hitrosti ter spreminjanje smeri vrtenja in udarjanja

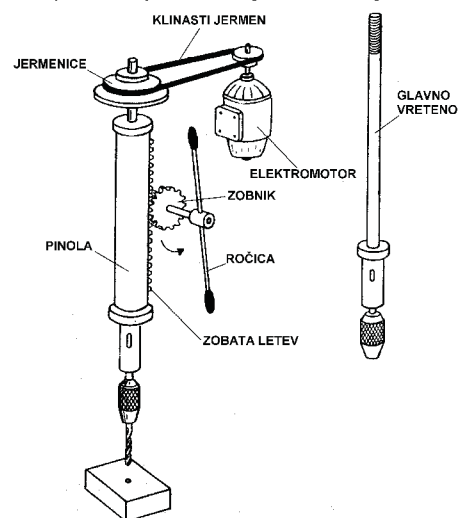


b) **NAMIZNI** vrtnali stroj je pritrjen na delovno mizo ali na posebno ogrodje. Na njem vrtamo luknje

do  $\phi$  10 mm (pri večjih premerih lahko stroj preobremenimo), lahko pa tudi režemo navoje, grezimo in povrtavamo. Ima več vrtilnih hitrosti.

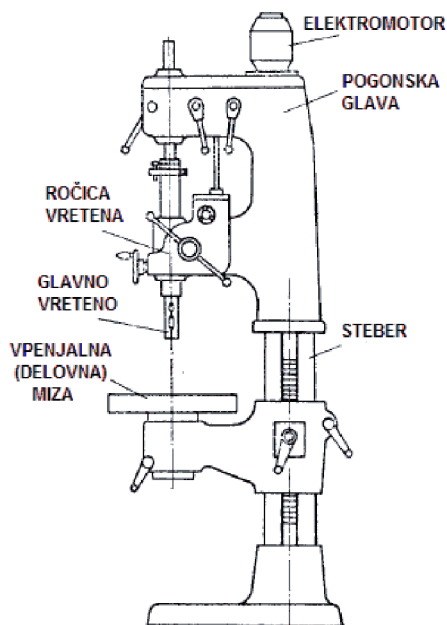


Princip delovanja namiznega in stebnega vrt. str.:



Glavno vreteno je nameščeno v valjastem vodilu - pinoli, ki jo upravljamo z ročico preko zobnika.

c) **STEBRNI** vrtnali stroj je namenjen vrtanju lukenj do  $\phi$  20 mm. Delovno mizo lahko namestimo na želeno višino ali jo celo odstranimo - odvisno od velikosti obdelovancev. **Podajanje** že lahko nastavljamo **strojno** (ne več le ročno - po občutku), pri nekaterih stebrih vrtnalnih strojih lahko podajalno gibanje opravlja tudi miza.

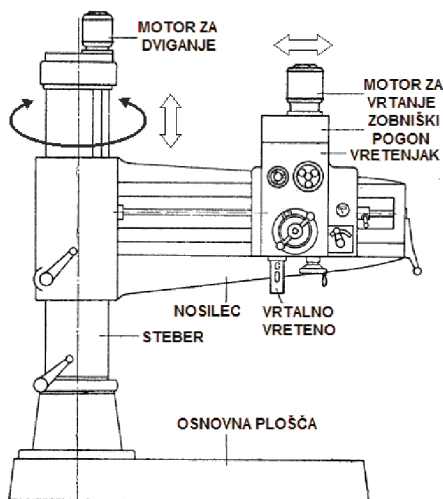


Stebri vrtnali stroj **S STOJALOM** pa ima na stebri **vodila**, pokaterem lahko dviguje ali spušča vretenjak - glej risbo koordinatnega stroja.

d) **RADIALNI** vrtnali stroj ima delovno vreteno nameščeno na posebnih saneh, ki se lahko pomikajo po vodilih konzole. Konzolo (nosilec) lahko dvigamo, spuščamo in tudi radialno

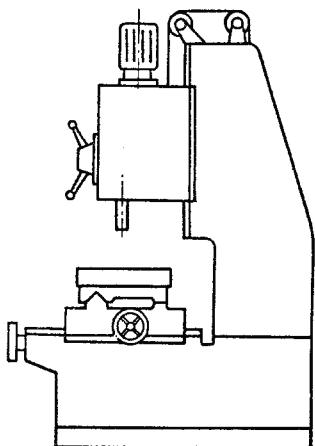


zasakamo okoli stebra. Takšen stroj omogoča tudi rezkanje. Ker imajo veliko območje vrtilnih hitrosti, lahko nanje vpenjamo svedre različnih premerov - od največjih do najmanjših.

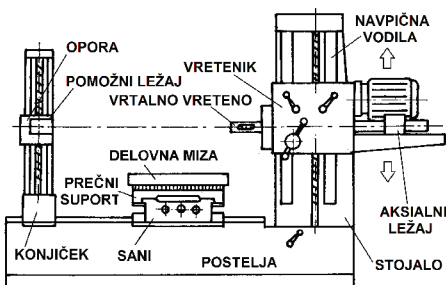


e) **POSEBNE VRSTE** vrtilnih strojev pa so:

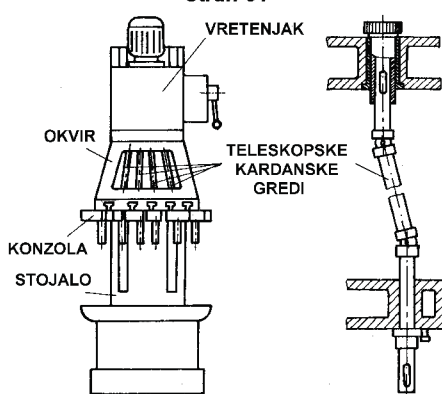
- **koordinatni** vrtilni stroj, ki ga prepoznamo po **ravnilu** (optična skala) in vrtilnih ročicah na osnovni plošči, tako v vzdolžni kot tudi v prečni smeri; ima zelo natančna vodila, pri nekaterih strojih je pozicioniranje tudi strojno; **obdelovancev ni treba zarisovati**, ker odmerimo mere z mizo; uporaba: za izdelavo zelo natančnih izvrtin (npr. za orodja), možno je tudi freziranje, neposredno po načrtu (celo do 0,001 mm natančno);



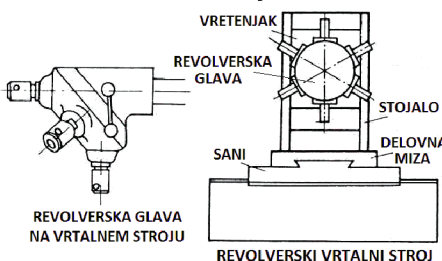
- **vodoravni vrtilni in frezalni stroj** ima vrtljivo mizo, da lahko obdelovance obdelamo s štirih strani brez prepenjanja; vretenik z vretenom v vodoravni smeri lahko vzporedno (soosno) dvigamo in spuščamo; naprava omogoča tudi struženje; nem. **Bohrverk**, prim. Borverk;



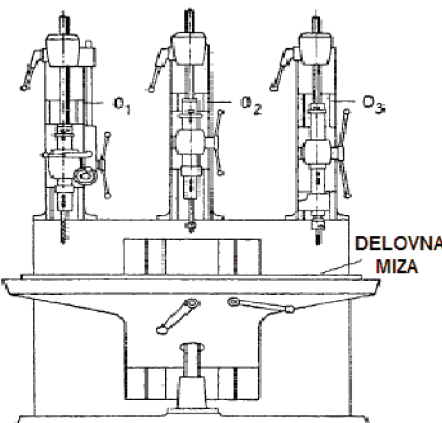
- **večvretenski** vrtilni stroj ima tudi do 30 nastavljivih vreten, ki se običajno vrtijo z istim št. vrtljajev; omogoča vrtanje veliko lukenj hkrati, saj lahko njihove osne razdalje poljubno nastavimo; svedre vodijo kaljene puše; vrtanje na teh strojih je ekonomično šele pri večjem številu enakih obelovancev



- **revolverski vrtilni stroji**

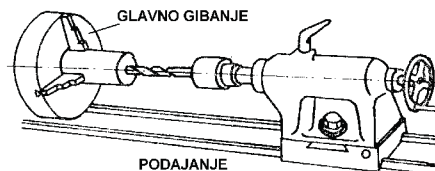


- **vrtalne linije** (vrstni vrtilni stroji) se uporabljajo v serijski proizvodnji, ki se je ne splača avtomatizirati; vsak stroj lahko dela z drugim orodjem in z drugo vrtilno hitrostjo.

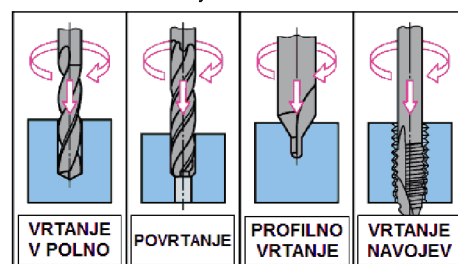


**Vrtanje** Poznamo **DVA NAČINA VRTANJA**:

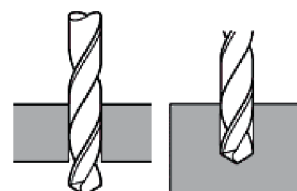
1. Pri **klasičnem načinu vrtanja** opravlja orodje (**sveder**) tako **glavno krožno gibanje** kot tudi **podajalno gibanje**. Podajalno gibanje je vedno premočrten pomik v smeri osi vrtenja svedra, podajalna sila pa med vrtenjem potiska rezilo svedra v obdelovanec.
2. Pri **vrtanju na stružnicah** opravlja glavno gibanje obdelovanec, podajalno pa **sveder**, ki ga vpne v konjiček.



Osnovne vrste vrtanja:



Luknje so lahko skoznje (levo) ali neprehodne (slepe - desno):



Dosegljiva **natančnost** in kakovost površine **pri vrtanju** po **IT** je **9 do 11**.

Podrobnejše podatke najdemo pod gesli:

- Svedri
  - Vrezovanje navojev - ročno
  - Vrezovanje navojev - strojno vrtanje
  - Vrtilni stroji in
  - Vrtanje - varnostni ukrepi.
- Vrtanju podobna postopka: **greženje, povrtavanje**.
- Vrtanje - varnostni ukrepi**
- sveder naj bo pravilno zbruščen, pravilno vstavljen in naj ne bo obremenjen čez mero.
  - delovna obleka naj bo zapeta in naj ne bo ohlajena, lasje naj bodo pokriti
  - ne nosi rokavic
  - ne odstranjuj ostružkov z roko in jih ne odpihuj, za to uporabi posebno omelo
  - nosi zaščitna očala
  - obdelovanec in sveder naj bosta posebno skrbno vpeta
  - pogonski prenos naj bo zavarovan, tako da ni mogoče seči med zobnike ali jermene
  - električni kablji ne smejo biti poškodovani, stroj naj bo zavarovan pred nevarno napetostjo ob dotiku, za razsvetlilno stroja naj bo uporabljena nizka napetost (24 V)
  - okolica stroja naj bo čista in pospravljena
  - skrbeti je treba za kar se da ugodne delovne razmere

**Vrtilna frekvenca** **Število vrtljajev**, ki jih enakomerno vrteče se telo opravi v neki **časovni enoti**:

$$n = \frac{u}{t}$$

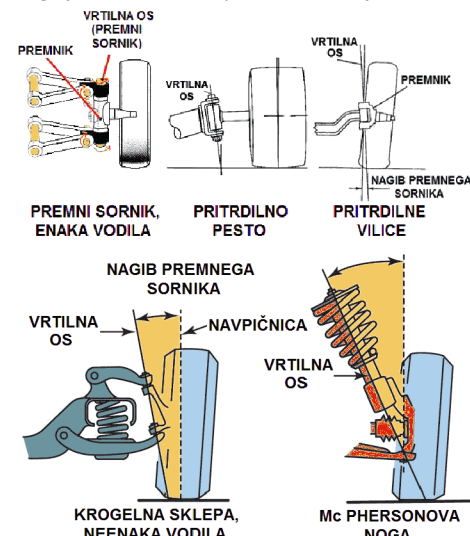
u ..... število vrtljajev, vrtljaje štejemo [vrt]  
t ..... čas [s ali min]

Merska enota za vrtilno frekvenco n:

- **vrtljaji na sekundo** [vrt/s, 1/s, s<sup>-1</sup>] ali
- **vrtljaji na minuto** [vrt/min oz. 1/min oz. min<sup>-1</sup>], ki se pogosteje uporabljajo pri obdelovalnih strojih

Sin. **vrtilna hitrost**, pogovorno: vrtljaji, obrati. Prim. Stroboskop. Razlikuj: število vrtljajev.

**Vrtilna os** Pri krmilnih premah je to glavni tečaj, okoli katerega se obrača kolo pri krmiljenju vozila. Pogledjmo si vrtilne osi pri različnih vrtiljivih zvezah:



Vrtilna os pri krmiljenju z vrtljivim podstavkom pa je narisana pod geslom Krmiljenje vozila.

**Vrtilna plošča** Glej Delilnik.

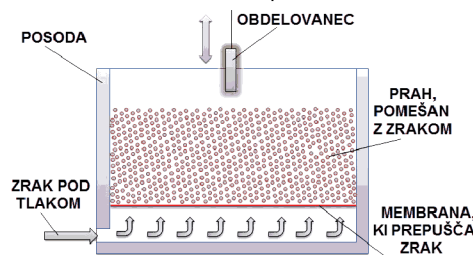
**Vrtilni moment** Glej Navor.

**Vrtilno polje** V elektrotehnik: **magnetno polje**, ki se **neprestano vrti** okoli svoje osi. Na isti osi se običajno nahaja rotor, na katerega vpliva Lorentzova sila, ki povzroča vrtilni moment. Vrtilno polje je lahko eno- ali trifazno, enosmerna



napetost za povzroča le statično magnetno polje.  
**Vrtinčast** Glej Turbulenten.

**Vrtinčno sintranje** Postopek oplasčenja, s katerim nanašamo umetne mase na kovinsko površino. Umetna masa v obliki prahu se na zraku zvrtniči, v ta vrtnice pa potisnemo vroč obdelovavec. Zaradi vrtnice se prah enakomerno nanaša na vročo kovinsko površino, kjer se raztali in na ta način nastane kvalitetna prevleka.



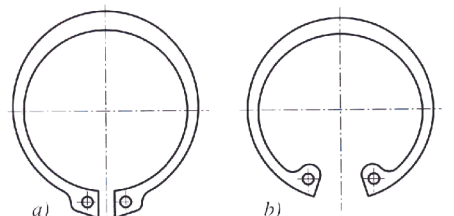
**Vrtljiva konica** Glej geslo Odrezavanje - vpenjanje obdelovancev.

**Vrvenica** Kolo na gredi, po katerem teče vrv. Prim. Škripec, Škripčevje.

**VSI** Ang. Vertical speed indicator → Variometer.

**Vskočnik** Strojni element, ki se uporablja za zavarovanje proti osnemu premiku. Vskočniki so izdelani iz vzmetnega jekla.

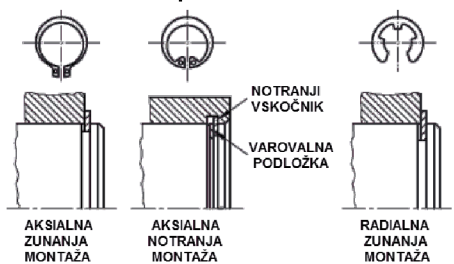
Poznamo zunanje in notranje vskočnike:



Zunanji (a) in notranji vskočnik (b)



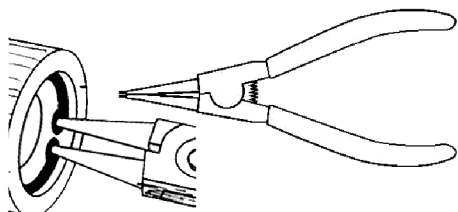
Primeri uporabe vskočnikov



**Notranja, zunanja, aksialna, radialna montaža**

Po svojem izumitelju se vskočnik imenuje tudi Seegerjev obroč (Willy Seeger 1917, prijava patenta Hugo Heiermann 1927), v žargonu pa ga mu pogosto pravimo šprengring.

Za montažo / demontažo vskočnikov se uporabljajo klešče za Segerjeve obročke, klešče za vskočnike oz. klešče za varovalke (notranje, zunanje, ravne, ukrivljene).

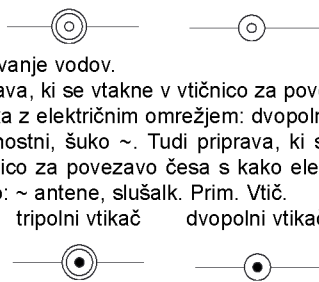


Razl.: koničaste klešče (podaljšane, prijemalne - "špiccange"), okrogle klešče (za zvijanje žic, predvsem pri elektrotehnik).

**Vtič** Zatič, ki se vtakne v vtičnico za povezavo porabnika z električnim omrežjem. Prim. Vtikač.

**Vtičnica** Priprava, v katero se vtakne vtič za povezavo porabnika z električnim omrežjem:

varnostna, podaljševalna, šuko ~. Tudi priprava na električni napravi, v katero se vtakne vtič za povezavo česa z njo: antenska ~, ~ za slušalke. Simbol: tripolna vtičnica dvopolna vtičnica



Prim. Označevanje vodov.

**Vtikač** Priprava, ki se vtakne v vtičnico za povezavo porabnika z električnim omrežjem: dvopolni, enopolni, varnostni, šuko ~. Tudi priprava, ki se vtakne v vtičnico za povezavo česa s kako električno napravo: ~ antene, slušalk. Prim. Vtič. Simbol: tripolni vtikač dvopolni vtikač

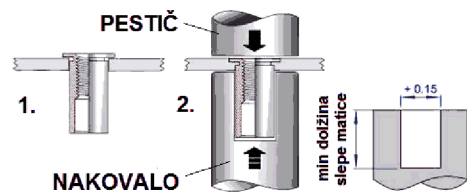


**Vtiskovanje** Postopek plastičnega preoblikovanja (tlačno preoblikovanje), pri katerem se neki vzorec vtisne na površino obdelovanca. Na ta način se spremeni izgled oblikovanca - npr: iz rondel izdelamo kovance, medalje ipd. Številke in črke se pogosto vtiskujejo tudi z udarci kladiva, npr. na udarne številke - tudi pri zlatarstvu. Prim. Žig, Patrica.

Tudi navoiji se lahko vtiskujejo - glej Valjanje.

**Vtisna matica** Matica, ki se vtisne v ploščevino. Razlikuj slepa matica. Za montažo običajno potrebujemo specialno ročno orodje. Postopek:

1. Preluknjaj ali izvrtaj luknjo, kot predpisuje proizvajalec vtisne matice. Praviloma ni treba dodatno obdelati luknje. Vtisno matico nato natakne mo pravokotno v luknjo.
2. S posebnimi kleščami stisnemo vtisno matico. Pri tem je pomembno, da je globina izvrtine v nakovalu (kotirano na risbi) enaka minimalni dolžini vtisne matice.



**Vulcanex** Glej Vulkanfiber.

**Vulkanfiber** Lahek in trpežen večplasten material, ki se izdeluje iz naravne celuloze ali iz papirja z visoko vsebnostjo celuloze. Kratice: VF, NVF. Trgovska imena: Vulcanex®.

**LASTNOSTI:**

**Fizikalne lastnosti splošne:** vpijanje vode do 50%, gostota 1,25 - 1,5 kg/dm<sup>3</sup>; **toplotne:** temperatura uporabe do 180°C; **električne:** električna upornost ~200 MΩ, **mehanske:** zelo tog material, žilav podobno kot umetno usnje, roževinast, natezna trdnost ~40-80 N/mm<sup>2</sup>, dobra elastičnost.

**Tehnološke lastnosti** (predelovalni postopki): upogibanje, stiskanje, štancanje, rezanje, vlečenje, vrtnenje, freziranje, brušenje, skobljanje, lepljenje, **popravila:** temperatura pri obdelavi naj ne presega 180°C.

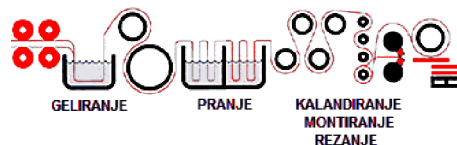
**Kemične lastnosti:** težko gori, **obstojen** proti olju, maščobam, razredčenim kislinam in lugom; **občutljiv** na vlago, **fiziološko je nenevaren**.

**RAZVRSTITEV:**

**komercialno** je plastična masa, **tehnološko** je termoplast, **kemično** je 99% celuloza (skoraj ves vulkanfiber je izdelan iz papirja), **način prepoznavanja:** vulkanfiber običajno hitro in z veliko gotovostjo prepoznamo že izkustveno (glede na uporabo, organoleptično, s subjektivnim preizkušanjem) ali z osnovnimi preizkusi.

**PRIDOBIVANJE IN KEMIJSKA SESTAVA:**

Vulkanfiber je ena od najstarejših umetnih mas (1859 - Thomas Taylor). Osnovni princip pridobivanja je podoben postopku pridobivanja papirja: celulozo impregniramo s cinkovim kloridom ZnCl<sub>2</sub>, ki naredi papir gumijast in lepljiv. Tako pripravljena gumijasta in lepljiva vlakna se nato stisnejo in posušijo. Moderni postopki omogočajo hitro serijsko proizvodnjo:



**UPORABA:**

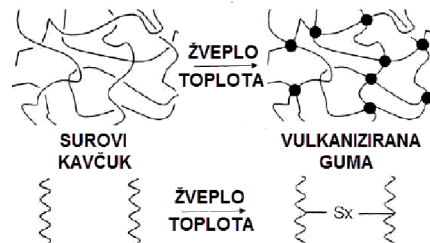
- nosilni material za **brusne papirje**
- kot elektroizolacijski material, pokrivne plošče
- za tesnila
- kot osnova za kompozite iz umetnih mas, npr. za poliesterne laminata, za melaminske smole itd.
- podpora za furnire iz pravega lesa, za površine, ki se izdelujejo z globokim vlekrom in osnova za lepilne zaščitne trakove
- osmotske membrane
- čevlji za suho vreme, trdi kovčki, taške, ročaji nožev in nožnice



**Vulkanizacija** Postopek, v katerem kavčuk obdelajo tako, da postane **odporen proti atmosfer-skim** in **kemičnim vplivom** ter **mehansko vzdržljiv**. Proces je odkril in patentiral Charles Goodyear leta 1844. Večina elastomerov se izdeluje z vulkanizacijo, le nekaj tipov termoplastičnih elastomerov se izdeluje brez vulkanizacije.

Vulkanizacija je praviloma nepovratna reakcija. Surovi ali sintetični kavčuk **segrevajo** z **žveplom** ali z dižveplovim dikloridom S<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> in s polnilci. Temperatura je odvisna od vrste gume in znaša do 160°C. Pri tem pride do zamerženja dolgih molekul kavčuka, ki izgubi plastične lastnosti. Kemična sprememba ne nastane v trenutku, temveč zahteva svoj čas. Nastane **guma**, ki se odlikuje po prožnosti, trpežnosti in se težko trga.

Žveplo in vročina sta povezana z Vulkanom, rimskim bogom ognja in od tod ime vulkanizacija.



Prim. NR, Brizganje v forme.

**Vulkanizirano vlakno** Specialni papir, ojačan s posebno umetno maso, ki se dodaja z večplastnim stiskanjem in utrjevanjem. Takšen material je elastičen, ima povečano trdnost, majhno maso, je električni izolator, je težko vnetljiv, ni občutljiv na olja, maščobe, kisline in luge. Uporablja se kot nosilni material pri brusnih papirjih, za tesnila ipd.

**Vulkollan** Komercialno ime za poliuretano.

**Vzdolžen** Vzporeden z daljšo stranjo. Tudi skozi os, po osi (npr. pri prerezih). Prim. Longitudinalen, Prečen, Transverzalen.

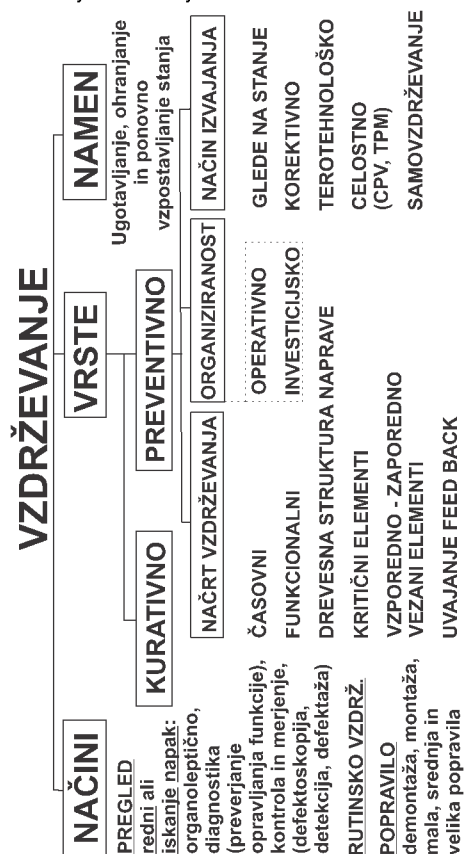
**Vzdrževanje** Dejavnost v zvezi z delovnimi sredstvi (napravami, stroji), ki zajema:

1. **Ugotavljanje** (presojanje) dejanskega **stanja**: detekcija, diagnostika, defektoskopija itd. Ugotovitve vplivajo na način izvajanja ostalih vzdrževalnih del, kar pa je seveda tesno povezano s **financami**.
2. **Ohranjanje** želenega **stanja**: **načrtovanje** in **izvajanje** rednih vzdrževalnih del. Razen negovanja, čiščenja, zaščite ipd. spada v to skupino tudi **nabava** in **arhiviranje**: **orodij**, **rezervnih delov** ter **potrošnega materiala**.
3. **Ponovno vzpostavljanje** želenega **stanja**: popravila, korekcije (dodelave, predelave) ipd.

Vrste vzdrževalnih tehnologij so našteje pod geslom Tehnologija vzdrževanja.

**CILJ vzdrževanja** je omogočiti delovnim sredstvom **optimalno obratovanje** v različnih pogojih de-

la in **čim dalj časa**. Na ta način zagotavljamo **varno delo** ter predviden obseg in kvaliteto izdelkov. Razlikuj: servisiranje.



## Vzdrževanje - dokumentacija

### A Plan namestitve strojev

**B Načrt vzdrževanja** (servisni plan) je najpom. vzdrževalna dokumentacija posamezne naprave. Je **interes lastnika** in vsebuje vsaj:

- **časovni** načrt: predvidena vzdrževalna dela v določenem časovnem razdobju, npr. letni plan vzdrževanja
- **funktionalni** načrt: predvidena vzdrževalna dela glede na uporabo (št. prevoženih km, št. narejenih izdelkov itd.), za tiste sestave, katerih stanje je odvisno od uporabe
- **finančni** načrt: predvideni stroški, finačni viri (kdo je plačnik) in tudi rekapitulacija (zbir, povzetek) stroškov

Nezadostna finančna sredstva so pogost razlog za **spremembo finančnega načrta**, s tem pa se spremeni tudi **časovni in funkcijski del načrta**!!

**C Obratovalna navodila**: prospekti stroja, navodila za uporabo (namenjena uporabniku ali delavcu - upravljalcu stroja), **delavniški priročnik** (glej posebno geslo), instalacijski načrt itd. Med pomembnimi risbami so za vzdrževalce gotovo najpomembnejše **sestavne risbe**.

**D Kartoteka strojev** s preglednico potrebnega preventivnega vzdrževanja po strojih.

### E Mazalna karta in kartoteka maziv

**F Zapisnik popravil**, spremljanje zastojev, list preventivnega pregleda.

### G Delovni nalogi itd.

## Vzdrževanje - načini

**a) Pregled** - ukrepi za **ugotavljanje** in **ocenitev** dejanskega stanja: **diagnostika**, **defektaža**, **defektoskopija**, **detekcija**.

**b) Rutinsko vzdrževanje** so ukrepi za **varovanje** (ohranjanje) želenega stanja. Za ta opravila se ponavadi **ne zahteva** posebna **usposobljenost**, **poplastilo** ali posebna **orodja**.

Primeri rutinskega vzdrževanja: čiščenje, negovanje, zaščitna dela, pritegovanje spojev, preverjanje nivoja tekočine, mazanje itd.

Sin. tekoče, vsakodnevno vzdrževanje.

**c) Popravilo** so ukrepi za **ponovno vzpostavitev** zahtevane **funkcije okvarjenega** sistema.

## Vzdrževanje - vrste

Glavne vrste vzdrževanja:

**1. Kurativno vzdrževanje**: ukrepanje **LE OB OK-VARAH**, **intervencijski** način vzdrževanja. Sin.

## interventno vzdrževanje.

**Prednosti kurativnega vzdrževanja**: **popolna izkoriščenost** strojnih delov ali sklopov (saj delujejo do okvare), **ne potrebujemo stalne aktivnosti strokovnjakov** za vzdrževanje (potrebujemo jih le ob okvarah) in **ne potrebujemo niti načrta vzdrževanja**. Zato je tak način vzdrževanja primeren le za manj pomembne in cenene naprave.

**Slabosti**: termini izpada se ne morejo predvideti, okvare so nepredvidene. Vsi izpadi so **zelo moteči** in se morajo **čim prej odpraviti**, saj zaradi njih **stoji proizvodni proces** in **poslabša se delovna uspešnost**. Lahko je **ogrožena varnost** delavcev. Okvara lahko povzroči poškodbe drugih delov stroja in obdelavancev, kar po nepotrebnem pomeni večje stroške. Zato je ta način **zelo neprimeren za zahtevne naprave**, od katerih je **odvisna proizvodnja**.

**2. Preventivno vzdrževanje** **PREPREČUJE** okvare na delovnih mestih. Pravimo mu tudi **načrtovano vzdrževanje**, ker ga izvajamo **načrtno**:

\* s **časovnim načrtom** (časovno vzdrževanje) določimo **cikluse kontrol**, **pregledov** in **popravil** (malih, srednjih in velikih), podobno kot pri rednih servisih avtomobila; časovni načrt vzdrževanja nam naredi RED in RUTINO

\* s vzdrževalnimi **ukrepi glede na uporabo** (obrabni ali funkcionalni vzdrževalni načrt, npr. glede na število prevoženih km, narejenih izdelkov itd.) pa predvidevajo **popravila**, za katere se potreba po izvajanju ugotavlja (določijo) **ob rednih pregledih** in se nato **izvajajo brez** predhodnega **ugotavljanja stanja obrabe** rezervnih delov

V praksi se celotni **NAČRT PREVENTIVNEGA VZDRŽEVANJA** praviloma določi tako, da **najprej** definiramo ukrepe **glede na uporabo** in šele **potem** določimo **časovni načrt**.

Pri pripravi vzdrževalnega načrta moramo vsekakor pomisliti tudi na:

- določanje **kritičnih elementov** v sistemu - to so elementi, ki se hitreje obrabijo ali pokvarijo,
- izbor elementov, ki naj bodo zaradi zanesljivosti delovanja sistema **vzporedno povezani** (glej geslo Sistem)
- velikine, ki bi jih lahko uravnavali s **povratno zanko** (feedback)

Po **načinu organiziranosti** vzdrž. služb ločimo:

- **preventivno OPERATIVNO vzdrževanje**, ki organizacijsko PRIPADA PROIZVODNEMU PROCESU in zagotavlja delovno sposobnost tehničnega sistema v smislu **preprečevanja zastojev**; zajema **periodične preglede**, iskanje in odpravljanje **slabih mest**, **odpravljanje zastojev**, **mala popravila** in tehnično **diagnostiko**
- **preventivno INVESTICIJSKO vzdrževanje** je organizacijsko LOČENO OD PROIZVODNJE, povezano je z večjimi denarnimi sredstvi; izvaja **vsa planska popravila**, **tehnično diagnostiko** in tudi **ugotavljanje napak sistema**; ta način organiziranosti je običajen predvsem v podjetjih **S POSEBNIMI ZAHTEVAMI** (npr. prehrabena, farmacevtska industrija itd.)

Glede na **NAČIN IZVAJANJA** pa **delimo preventivno vzdrževanje** na:

**a) Vzdrževanje glede na stanje** so **popravila**:

• najprej **diagnostika**: opazujemo, ugotovimo nenormalnosti (detekcija, PGT - prisluškuj, glej in tipaj), ugotavljanje razlogov in predlogi za ukrepanje

• nato izvršimo **samo** tiste **posege, ki so** glede na analizo stanja **potrebni**

Cilj te metode je **ČIM DALJŠA UPORABA** sestavnih delov, ob nezmanjšani varnosti in zanesljivosti delovanja. Da je kvaliteta odločitev sploh mogoča, moramo **dobro poznati meje izrabljenosti** sestavnih delov.

**b) Korektivno vzdrževanje** (izboljšanje, predelava opreme oziroma dograjevanje strojev z namenom povečanja zanesljivosti). Primer: iz kolesa naredimo moped.

**c) Terotehnoško** (produktivno) vzdrževanje: o načinu vzdrževanja odločajo posebej uspo-

sobljeni strokovnjaki za **vzdrževanje**, ki naj imajo tudi močan vpliv na poslovne odločitve v podjetju, npr. na nabavo opreme, odpis itd.

**d) Celostno produktivno vzdrževanje** (glej **CPV, TPM**): odgovornost prevzame širši krog ljudi.

**e) Samovzdrževanje** je najvišji nivo vzdrževanja v povsem avtomatizirani proizvodnji. Spremljanje in ugotavljanje stanja se opravlja **z računalniki**, operacije vzdrževanja pa še vedno vodi človek.

**Vzdržljivost** Glej Žilavost.

**Vzgon** Nasproti težnosti usmerjena sila, ki deluje na telo, potopljeno v mirujočo tekočino. Po Arhimedovem zakonu je po velikosti enaka teži izpodrinjene tekočine. Prim. Arhimedov zakon.

**Vzhodnoameriški standardni čas** Glej Časovna cona, kratica EST.

**Vzmet** Elastični element, ki je sposoben **spremeniti mehansko delo v potencialno energijo** in jo po potrebi **spet vrniti v obliki mehanskega dela**. Pri tem ni zaželeno prekoračiti **meje elastičnosti**. Zaradi obsežnosti je tematika razdeljena na naslednja gesla (po področjih):

- Avtomobilske vzmeti
- Vzmetenje
- Vzmeti - razdelitev
- Vzmeti - tehnologija izdelave

Nekatere posamezne vrste vzmeti pa so pojasnjene po poimenovanju vzmeti, tako kot so vrste vzmeti opisane pod geslom Vzmeti - razdelitev.

## Vzmeti - razdelitev

**1. Glede na področja uporabe** poznamo vzmeti za:

- Akumulacijo dela (ure, igrače itd.)
- Blažitev udarcev (amortizerji, odbijači itd.)
- Enakomerno porazdel. obremenitve (blazine)
- Merjenje sil (dinamometer, tehtnica)
- Regulacijo (ventili)
- Nihajne elemente (vibratorji, dodajalne napr.)
- Vračanje v začetni položaj (zavore, vzvodi)

**2. Glede na gradivo** se uporabljajo predvsem:

- Kovinske vzmeti, predvsem jeklene vzmeti
- Gumijaste vzmeti
- Lesene vzmeti
- Pnevmatsko vzmetenje (plinske vzmeti)
- Hidropnevmatsko vzmetenje

**3. Glede na zun. obremenitve / notranje napetosti**:

- Natezne vzmeti (se raztegnejo)
- Tlačne vzmeti (se stisnejo)
- Strižne vzmeti
- Upogibne vzmeti
- Torzijske vzmeti

**4. Glede na geometrijsko obliko**:

- Listnate vzmeti
- Spiralne vzmeti
- Vijačne vzmeti
- Paličaste vzmeti
- Krožniške vzmeti
- Drugo

**Vzmeti - tehnologija izdelave** Tehnologija izdelave **vijačnih jeklenih vzmeti** iz patentirane žice ali prokrona (bistvo):

**A. Nabava** ustreznih patentirane ali prokron žice. **Plastično preoblikovanje** žice v obliko vzmeti, ki pa še ni prožna, temveč je **plastična**.

**B. Termična obdelava** je popuščenje oz. žarjenje za odpravo notr. napetosti po navodilih proizvajalca žice, npr.: patentirana žica ~30 minut na 250 - 300°C, nerjavno jeklo na 420 - 450°C:

- s tem **znižamo mejo plastičnosti** in trdnost,
- **sprostijo se notranje napetosti**, ki so nastale kot posledica plastičnih deformacij zaradi preoblikovanja žice v obliko vzmeti,
- **veča se raztezak**, **kontrakcija** in **žilavost**.

Material postane **elastičen**.

**C. Naknadna obdelava**: čelno brušenje, površinsko utrjevanje z deformacijo (predvsem vzmeti iz debelejšje žice), barvanje itd.

**Serijska izdelava** jeklenih vzmeti zahteva **zapore**: prevzem dokumentacije, nabava ustreznega materiala (npr. žica iz poboljšane jekla), izdelava in **preizkus vzorca**, izdelava serije.

Pri **VZDRŽEVALNIH DELIH** (zamenjava vzmeti) se moramo zavedati, da nova vzmet ustreza le, če



## Ferdinand Humski

smo jo pred tem ustrezno **preizkusili**:

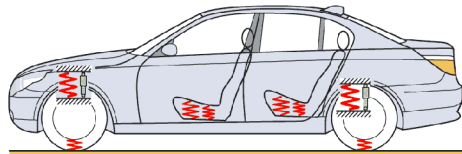
- če poznamo dokumentacijo, se morajo ujemati identifikacijske številke vzmeti
- če dokumentacije ne poznamo, mora ustrezati **material, toplotna obdelava, dimenzije in prožnostni koeficient vzmeti**; naknadno (ko je vzmet že počila) je vse to zelo težko preveriti, zato morajo dobri vzdrževalci **za pomembne vzmeti** vse te podatke **pravočasno priskrbeti**

Prim. Hookov zakon, Vzmetenje.

**Vzmetenje** Nobena cesta ni popolnoma ravna. Neravnine na cestišču povzročajo, da kolesa med vožnjo nihajo v navpični smeri. Še posebej pri hitri vožnji delujejo na vozilo velike in sunkovite sile.

**Naloge vzmetenja** so:

1. Blaženje udarcev in dušenje nihanj zaradi **navpičnih sil**, ki so direktna posledica neravnega cestišča. Navpično vzmetenje prevzamejo avtomobilske pnevmatike, vzmeti, blažilniki, stabilizator, potnikom koristijo tudi vzmeti v sedežih.



2. Prevzemanje **prečnih sil**, ki nastanejo:

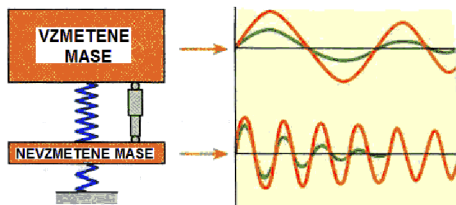
- Pri vožnji v ovinek. Še posebej pri hitri vožnji v ovinek je oprijem koles s cestiščem slabši in vozilo lahko zanese iz ovinka. Prečne sile med vožnjo v ovinku prevzamejo avtomobilske pnevmatike, ki potrebujejo dober oprijem. Da bi preprečili zanašanje vozila, mora vzmetenje (vzmeti, blažilniki in stabilizatorji) zagotavljati stalen stik koles s cestiščem.
- Zaradi stranskih udarcev s cestišča. Prečno vzmetenje deloma prevzamejo avtomobilske pnevmatike, deloma pa gumijasti ležajni nastavki, ki služijo za pritržitev in vodenje obes avtomobilskih koles.

S pravilnim vzmetenjem zagotavljamo:

- **Varnost** med vožnjo, ki je povezana predvsem s stikom vozila s cestiščem. Dokler so kolesa v zraku, ne morejo prenašati niti pogonskih sil in niti sil zaviranja.
- **Udobje** med vožnjo: nihanje karoserije škoduje zdravju in povzroča neprijetne udarce potnikom, razen tega pa lahko uničuje tudi blago, ki ga prevažamo

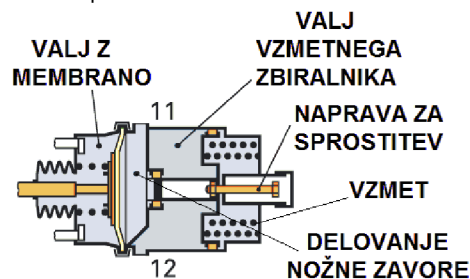
Vzmetenje naj omogoča zelo mehko vožnjo, vendar bi vozilo preveč poskakovalo, če bi za vzmetenje uporabljali samo vzmeti - potrebno je tudi dušiti nihanja, to nalogo pa opravljajo **amortizerji**. Pri tem je treba ločiti:

- **vzmetene mase**: karoserija z obremenitvijo
- **nevzmetene mase**: kolesa, zavore, deli obese



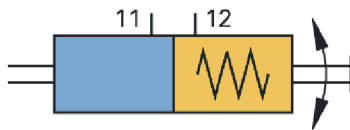
**Vzmetna jekla** Glej Jekla za vzmeti.

**Vzmetni akumulator** Naprava, ki je sestavni del zračnih zavor. To je v bistvu enosmerni delovni valj NO, ki ima dva z membranami ločena pnevmatična prostora:



Vzmetni akumulatorji se uporabljajo na zadnji pre-

mi. Ko je motor vozila ugasnjen, kompresor ne deluje in na priključku 12 ni stisnjenega zraka - takrat glavna vzmet potisne batnico in zavira. Vzmetni akumulator torej v tem primeru deluje **kot parkirna zavora**. Ko pa kompresor deluje, takrat stisnjen zrak na priključku 12 potisne vzmet nazaj in lahko uporabljamo **delovno zavoro**, ki pošilja stisnjen zrak na priključek 11. Pri izpadu stisnjenega zraka lahko vozilo **pripravimo za vlečenje** tako, da odvijemo napravo za sprostitve in s tem sprostim vzmet.



SIMBOL

Sin. kombinirani valj, Tristop cilindar. Prim. Membranski valj.

**Vzporedna vezava** Glej Kirchhoffova izreka.

**Vzporedni črtalnik** Glej Zarisovanje.

**Vzporedno kotiranje** Glej Kotiranje - načini (vzporedno, zaporedno).

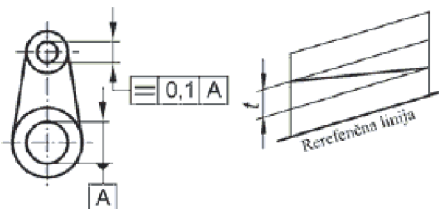
**Vzporednost Matematično**: dve premici sta vzporedni, če ležita v isti ravnini in nimata skupnih točk. Dve ravnini ali ravnina in premica sta vzporedni, če nimata skupnih točk.

V zvezi z **geometričnimi tolerancami** pa je vzporednost **lastnost črte** ali **lastnost površine**: največji odklik od idealno vzporedne linije ali površine.

Prim. Geometrične tolerance.

Primeri zapisov vzporednosti na tehniških risbah:

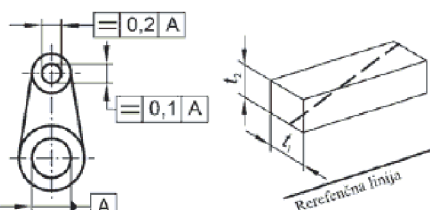
**Primer 1:**



**Pojasnilo**: tolerirana os mora ležati med dvema ravnima črtama, ki sta vzporedni z referenčno osjo A in razmaknjeni za  $t = 0,1$  mm.

**Tolerančno področje**: površina v navpični ravnini med dvema ravnima črtama, ki sta vzporedni z referenčno linijo in razmaknjeni za razdaljo t.

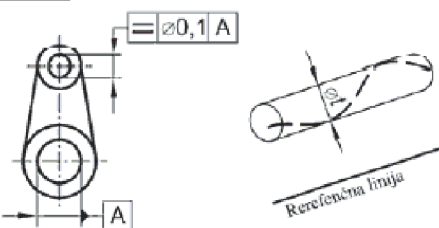
**Primer 2:**



**Pojasnilo**: tolerirana os mora ležati znotraj kvadra, ki je vzporeden z referenčno osjo A in ima stranici isnovne ploskve  $t_1 = 0,2$  mm in  $t_2 = 0,1$  mm.

**Tolerančno področje** je volumen znotraj kvadra prereza  $t_1 \times t_2$ , ki je vzporeden z referenčno linijo.

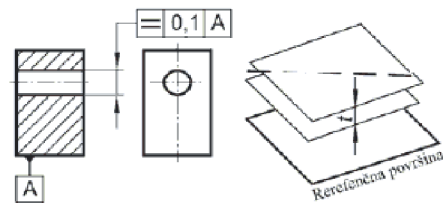
**Primer 3:**



**Pojasnilo**: tolerirana os mora ležati znotraj valja s premerom  $\phi t = 0,1$  mm, ki je vzporeden z referenčno osjo A.

**Tolerančno področje** je volumen valja s premerom  $\phi t = 0,1$  mm, ki je vzporeden z referenčno osjo A..

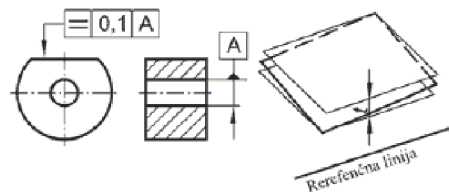
**Primer 4:**



**Pojasnilo**: tolerirana os mora ležati med dvema ravninama, ki sta vzporedni z referenčno površino A in razmaknjeni za  $r = 0,1$  mm.

**Tolerančno področje**: volumen med dvema ravninama, ki sta vzporedni z referenčno površino in razmaknjeni za razdaljo t.

**Primer 5:**



**Pojasnilo**: tolerirana površina mora ležati med dvema ravninama, ki sta vzporedni z referenčno osjo A in razmaknjeni za  $t = 0,1$  mm.

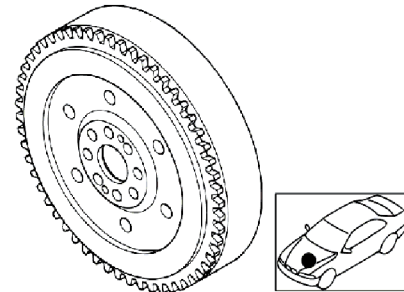
**Tolerančno področje**: volumen med dvema ravninama, ki sta vzporedni z referenčno linijo in razmaknjeni za razdaljo t.

**Tehnološki postopki**, ki zagotavljajo vzporednost: freziranje, vrtnanje, skobljanje, pehanje, brušenje, lepanje, skobljanje dolgih ravnih ploskev (npr. vodil).

**Način kontrole vzporednosti**: z merilno uro.

**Praktični primer predpisovanja vzporednosti**: oba tečaja na vratnem krilu morata biti montirana tako, da bo njuna os vzporedna glede na najbližji rob vratnega krila. Podobno pravilo velja za montažo tečajev na podbojih.

**Vztrajnik** Kolo oziroma kolut z masivnim obo-dom za izravnavanje neenakomernega vrtenja stroja, npr. ~ motorja, šivalnega stroja.



## Vztrajnostni moment

**Vztrajnostni moment telesa**  $J$  [kg·m<sup>2</sup>]: glej geslo Kinetična energija.

**Aksialni vztrajnostni moment**  $I_x$  in  $I_y$  [mm<sup>4</sup>]: glej geslo Upogib.

**Polarni vztrajnostni moment**  $I_t$  [mm<sup>4</sup>]: glej geslo Torzija.

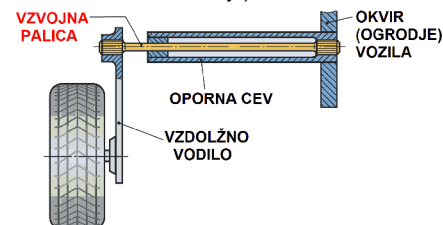
**Vzvod** Podolgovata priprava ali del naprave, ki je vrtljiv okoli nepremične osi, za dviganje, premikanje bremen. Prim. Navor.

**Vzvodne škarje** Glej Striženje.

**Vzvodni merilnik** Glej Primerjalni merilniki.

**Vzvoj** Glej Torzija.

**Vzvojnica palica** Vrsta avtomobilske vzmeti - torzijska vzmet. Na eni strani je povezana s kolesom, na drugi pa je pritrjena na ogrodje vozila (na okvir ali na nosilni del karoserije):



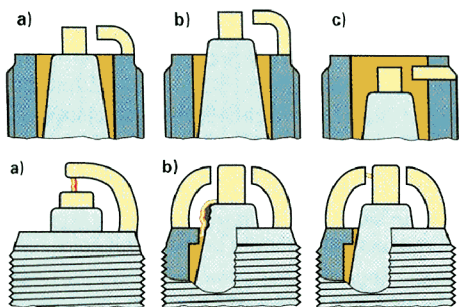
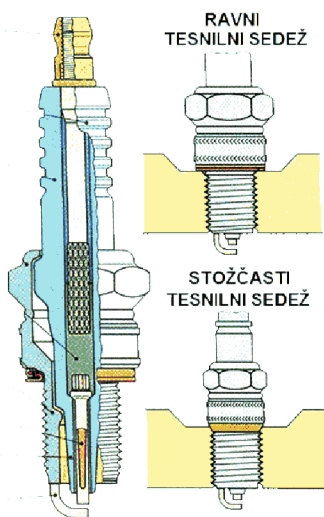
Sin. paličasta vzvojnica vzmet.

**Vzvojni odpornostni moment** Glej Odpornostni moment.

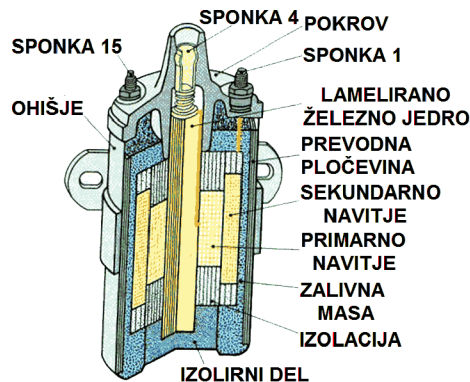


**Vžigalna svečka** Vžigalna naprava v bencinskih motorjih, ki z iskro vžgejo zmes goriva in zraka.

PRIKLJUČNI  
ČEP  
OVIRE ZA  
POVRŠINSKE  
TOKOVE  
IZOLATOR  
OHIŠJE  
SVEČKE  
STEKLENI  
LOŠČ  
TESNILNI  
OBROČ  
PRITRDLNI  
NAVOJ  
OSREDNJA  
ELEKTRODA  
NOGA  
IZOLATORJA  
MASNA  
ELEKTRODA



**Vžigalna tuljava** Vžigalna naprava pri bencinskih motorjih, ki transformira baterijsko napetost 6V ali 12 V na zahtevano napetost vžiga (od 6.000 do 30.000 V). Tako visoka napetost je potrebna, da preskoči iskra med elektrodami svečk, kar vžge zmes zraka in goriva. Vžigalna tuljava je v bistvu transformator v poenostavljeni izvedbi. Nepr. cinšpula.



**Vžigalne naprave** Naprave, ki pri bencinskih motorjih povzročijo iskro, ki vžge mešanico goriva in zraka. Vžig mešanice povzročijo v pravem trenutku in v vseh delovnih razmerah.

**Naloge**, ki jih morajo opravljati vžigalne naprave:

- A** Povečanje napetosti na napetost vžiga in shranjevanje naboja (vžigalna tuljava, kondenzator)
- B** Prekinitev in vklop vžiga (prekinjalnik)
- C** Določanje trenutka vžiga oz. kota predvžiga (krmilnik vžiga)
- D** Razdelitev vžiga po valjih (razdelilnik)
- E** Izvajanje vžiga (vžigalne svečke)

Zgoraj opisane naloge B, C in D lahko opravljamo na mehanski **Meh** ali elektronski **EI** način. Glede na to poznamo naslednje načine vžigov:

	B	C	D
<b>Kontaktni vžig</b>	Meh	Meh	Meh
<b>Tranzistorizirani vžig</b>	EI/Meh	EI	EI
<b>Tranzistorovski vžig</b>	EI	Meh	Meh
<b>Elektronski vžig</b>	EI	EI	Meh
<b>Povsem elektronski vžig</b>	EI	EI	EI

**W.Nr.** Številka materiala kot dopolnilo k poimenovanju materialov (DIN 17007), kratica za Werkstoffnummer. Način označevanja: glej Označeva-

nje železnih gradiv po SIST EN, OZNAČEVANJE JEKEL S ŠTEVILKAMI.

**w/w** Avtoličarska kratica za wet on wet, kar pomeni mokro na mokro.

**Washprimer** Glej Primer.

**WAN** Kratica iz ang. **Wide Area Network**, kar pomeni širokorazsežno (prostrano) omrežje. Je oznaka za omrežja, ki omogočajo priključitev na širokem geografskem področju, preko telekomunikacijskih omrežij. Omrežja WAN skrbijo za sproten pretok svežih informacij med oddaljenimi mesti, državami, kontinenti. Največji WAN, ki obstaja, je internet.

Glavne značilnosti WAN (v primerjavi z LAN) so:

- omogoča izmenjavo zelo velikih količin informacij z visoko hitrostjo
  - WAN omrežja pogosto povezujejo več LAN omrežij v eno samo mrežo
  - uporablja ga neomejeno število uporabnikov
- Prim. Internet, WLAN, LAN.

**WAP** Tehnologija (Wireless Application Protocol), ki združuje internet in mobilne telekomunikacije. Omogoča povezavo v internet z mobilnim telefonom. Za uporabo WAP strani je potreben mobilni aparat, ki mora biti ustrezno nastavljen in podpira WAP protokol.

**Web design program** Poseben program, ki je namenjen za oblikovanje (izdelavo), urejanje in posodabljanje spletnih strani. Načeloma je možno spletno stran izdelati tudi v vsakem urejevalniku besedil (npr. v Word), vendar je to delo z uporabo priročnih programov veliko lažje in hitreje.

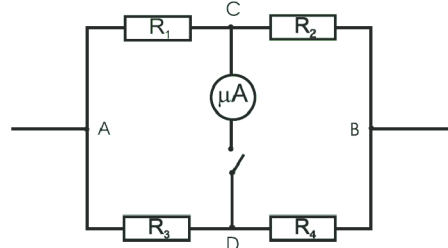
Tipični način dela z web design programi je WYSIWYG, obenem pa oblikovalcem ni potrebno poznati dejanske kode HTML, CSS ali JavaScript.

**Web page** Glej Spletna stran.

**Web server** Glej Strežnik.

**Website** Glej Spletišče.

**Wheatstonov most** Naprava za natančno določanje neznanega upora:

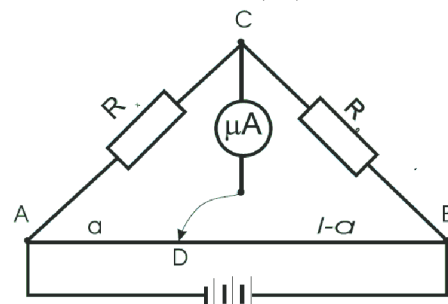


Pri odklopljenem galvanometru se napetost med točkama A in B razdeli v prvi veji v razmerju  $R_1/R_2$ , v drugi pa v razmerju  $R_3/R_4$ . Če sta razmerji enaki, med točkama C in D ni napetosti. Ko vključimo galvanometer, skozenj tedaj ni toka. Iz enačbe  $R_1/R_2 = R_3/R_4$  lahko izračunamo enega od uporov, če so drugi trije znani.

Pri **šolski izvedbi** je ena veja Wheatstonovega mosta (npr. ADB) narejena iz enakomerno debele upornovne žice. Upora  $R_3$  in  $R_4$  sta tedaj sorazmerna z dolžinama odsekov  $AD = a$  in  $DB = l - a$ . Med točkama A in C je neznan upor  $R_x$ , med točkama C in D pa znan upor  $R_0$ .

Z drsnikom poiščemo tisto točko D, pri kateri skozi galvanometer ni toka. Neznani upor je tedaj enak:

$$R_x = R_0 \cdot \frac{a}{(l-a)}$$



**White spirit** Organsko parafinsko topilo, ki se uporablja kot razredčilo za redčenje oljnatih barv,

čiščenje čopičev in ostalih pripomočkov. Je prozorna tekočina brez vonja.

**Whitworthov navoj** Prvi nacionalni standardni vijaki na svetu, ki je omogočil serijsko proizvodnjo, s tem pa znižanje cen ob hkratnem dvigu kvalitete mnogih naprav. Specificiral ga je Sir Joseph Whitworth leta 1841.

Danes obstajajo 3 vrste standardov za Whitworthove navoje: British Standard Whitworth (BSW), British Standard Fine thread (BSF) in British Standard Cycle (BSC ali BSCy).

Poseben Whitworthovega navoja je **OZNAKA**. Oznaki R namreč sledi številka v colah, ki pa ni enaka imenskemu premeru zunanega navoja.

Razlog: na začetku dvajsetega stoletja so se vse mere nanašale na notranje premere cevi, med drugim tudi zaradi kalibrov pri strelnem orožju.

**Colska cev** (1") je tedaj imela svetli premer 25,4 mm. Ob takratnem stanju kvalitete jekel je ta cev imela standardni zunanji premer približno 33 mm. Najpomembnejši so bili navoji na zunanjem premeru cevi (cevi praviloma privijamo z zunanjim navojem), zato so zunanemu navoju takratne colske cevi (svetli premer 25,4 mm, imenski premer ~33 mm) rekli - **colski navoj 1"**. Navoj, ki se je nanj privil, pa so imenovali **notranji colski navoj 1"**.

Oznaka **R 1** takrat torej ni pomenila, da je imenski premer tega navoja enak 1" (1 cola - 25,4 mm), temveč je pomenila, da se ta zunanji navoj nahaja na cevi z notranjim premerom cevi 1". Imenski premer tega navoja pa je med 32,89 in 33,25 mm.

Kasneje se je kvaliteta jekel izboljševala, zato so se stanjšale debeline sten cevi. **Naprave za izdelovanje navojev so ostale enake**, zato so zunanji navoji ostali enaki, notranji premeri cevi pa so se povečali. V današnji toplotni in sanitarni tehniki zato številka poleg oznake R ne ustreza nobeni meri več, colske cevi pa so po novih standardih (npr. DIN EN ISO 228-1) definirane metrično.

Kljub temu so navade ostale in se ohranjajo. Če npr. najdemo cev z zunanjim premerom ~ 33 mm, je ta cev v naših glavah še vedno "enocolska cev" in se kot takšna tudi uporablja pri komunikaciji.

Pregled zunanjih premerov "colskih" cevi [mm]:

1/16	7,72	1/8	9,73	1/4	13,12	3/8	16,66
1/2	20,96	5/8	22,91	3/4	26,44	7/8	30,20
1	33,25	1 1/8	37,90	1 1/4	41,91	1 1/2	47,80
1 3/4	53,75	2	59,61	2 1/4	65,71	2 1/2	75,18
2 3/4	81,53	3	87,88	3 1/2	100,33	4	113,03
4 1/2	125,73	5	138,43	5 1/2	151,13	6	163,80

Prim. Navoji - standardizacija.

**Widmannstättenska struktura** Za varjenje značilna struktura materiala, ki se pojavlja predvsem v obliki plošč. Nastane pri pospešenem hlajenju malo in srednje ogljiknih jekel iz avstenitnega področja ter pri varjenju jeklene litine. Na kristalnih mejah in tudi znotraj kristalov avstenita nastaja ferit v obliki iglic. Nastanek te strukture pospešuje grobo avstenitno zrno, zasledimo pa ga v TVP.

Pojav w.s. pomeni močno poslabšanje mehanskih lastnosti: manjša natezna trdnost, zlasti pa žilavost in razteznost. S kasnejšo normalizacijo (segrevanje 20-30°C nad črto GOS lahko spremeni mo neugodno w.s. v drobnozrnat normalizirano strukturo jekla ter popravimo mehanske lastnosti.

**Wi-Fi** Blagovna znamka neprofitnega mednarodnega združenja Wi-Fi Alliance, ki ima določa Wi-Fi standarde. Izraz Wi-Fi se nanaša izključno na tiste omrežne **TEHNOLOGIJE**, ki s pomočjo radijskih valov zagotavljajo brezžične spletne povezave z visokimi hitrostmi pretoka informacij.

Nepravilna interpretacija: Wireless Fidelity. Zelo pomembno je vedeti, kako Wi-Fi tehnologija deluje. Radijski valovi se prenašajo do **vstopnih točk**. Uporabniki mobilnih naprav se lahko preko vstopnih točk povežejo s svetovnim spletom.

Drug pomen Wi-Fi se nanaša na **NAPRAVE**, ki so sposobne ustvariti brezžično povezavo s svetovnim spletom. To so zelo različne naprave: prenosni računalniki, mobilni telefoni, dlančniki, video igralne konzole it. Wi-Fi certificirane naprave so sposobne uporabljati Wi-Fi tehnologijo in so

## Ferdinand Humski

tudi **medsebojno združljive**. Potrdilo podeljuje Wi-Fi Alliance. Takšno potrdilo uporabnikom zagotavlja, da ga bo lahko povezoval z vsemi drugimi Wi-Fi overjenimi elektronskimi napravami, **ne glede na to, kdo je proizvajalec**.

Večina ljudi zamenjuje izraz Wi-Fi z izrazom brezžična povezava, brezžični dostop do svetovnega spleta. Zato izraz uporabljamo tudi za **brezžične VSTOPNE TOČKE**, kjer je možno svojo elektronsko napravo povezati s svetovnim spletom: kavarne, bari, letališča, hoteli, bolnišnice itd. Te povezave so ponavadi **brezplačne**.

**WIG** Glej TIG.

**WLAN** Brezžično lokalno omrežje, ang. Wireless LAN. Je povezava dveh ali več računalnikov brez uporabe kablov. WLAN je postal popularen zaradi:

- enostavnosti instalacije
- velike popularnosti laptop računalnikov: WLAN omogoča brezhibno internetno povezavo, tudi če se prosto premikamo npr. po stanovanju
- splošnega dostopa do interneta: WLAN nudijo izobraževalni centri, lokali, veleblagovnice in celo gostinski lokali; dostopen je takorekoč povsod. Ob koncu tisočletja se je WLAN omrežje standardiziralo, npr.: IEEE 802.11a (5 GHz, 54 Mbit/s), IEEE 802.11b (2,4 GHz, 11 Mbit/s), IEEE 802.11g (2,4 GHz, 54 Mbit/s). Prim. LAN, WAN.

**WMV** Kompresiran (stisnjen) video format za več kodekov, ki jih je izdelal Microsoft. Izdelan je tako, da lahko upravlja z vsemi video formati.

**Wolfram** Glej Volfram.

**Working life** Pri epoksi smolah EP je to čas, ko ima zmes po primešanju trdilca še dovolj nizko viskoznost, da jo še lahko enostavno nanesemo na površino (uporabimo za kitanje). Prim. Pot life.

**Wp** Vršni vat, ang. Watt-peak (peak - vrh, vrhunec, najvišja vrednost). Wp je enota za izražanje vršne moči **fotovoltaične sončne elektrarne**, izmerjene **v standardnih laboratorijskih pogojih**: svetlobna jakost je 1.000 W/m<sup>2</sup>, s spektrom podobnim sončni svetlobi na 35° severne zemljepisne širine in s temperaturo celic 25 °C.

**WPA** Varnostni protokol za Wi-Fi, ang. Wi-Fi Protected Access. Obstaja tudi **WPA2** in **WPA-Personal** oz. **WPA-PSK** (Pre-shared key) - za domača ali pi-sarniška omrežja, ki ne zahtevajo serverja.

**WPAN** Glej pojasnila pod geslom PAN.

**Wüstit** Železov oksid FeO. Je črne, rjave ali sive barve. Kristalizira v kubični rešetki. Zasedimo ga zlasti v malo ogljiknih jeklih ali v mehkem železu. Povzroča prelom v rdečem zaradi evtektika, podobno kot FeS. Dodatek Mn veže kisik v neškodljiv MnO. Prim. Magnetit, Hematit.

**WWW** Splet, ang. World Wide Web.

**WYSIWYG** Ang.: what you see is what you get - kar vidiš, to dobiš. WYSIWYG v računalništvu pomeni takšen sistem dela, pri katerem velja: kar vidiš na zaslonu je enako ali zelo podobno rezultatom tvojega dela: natisnjениm dokumentom, spletnim stranem in podobno. Kratica WYSIWYG se običajno nanaša na programske vmesnike API (application programming interface).

**xDSL** Glej DSL.

**XPS** Kratica za ekstrudiran polistiren ob hkratnem vpihovanju zraka, Trgovska znamka je Styrofoam, glej PS.

**X-ring** Glej O-ring.

**Youngov modul** Glej Modul elastičnosti. Izvor imena: ang. fizik Thomas Young, ki ga je vpeljal leta 1807.

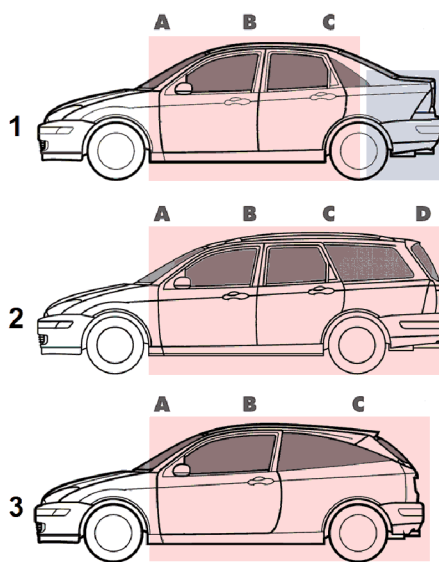
**Zacajnat** Nepravilen izraz, popačenka iz nemščine (kennzeichnen - označiti) in pomeni **zarisati**.

**Začasni pomnilnik** Glej Odložišče, Clipboard.

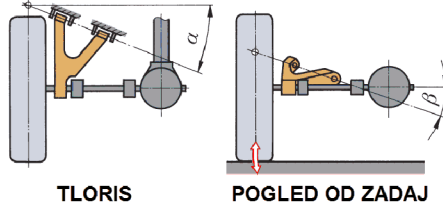
**Začetna točka obdelovanca** Glej geslo Odrezavanje - koordinatna izhodišča.

**Zadnja karoserija** Oblika zadka karoserije:

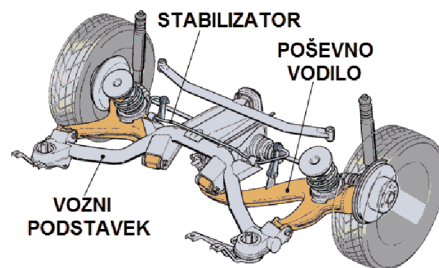
1. Stopničasti zadek (limuzina, zgornji del risbe)
2. Strmi zadek (karavan, sredina) ali
3. Poševen zadek (hatchback, spodaj)



**Zadnja obesa s poševnimi vodili** To je neodvisna pogonska obesa, pri kateri sta vzdolžni vodili vrtljivo in poševno pritrjeni na karoserijo. Poševno pomeni tako v narisu kot tudi v pogledu od zadaj:



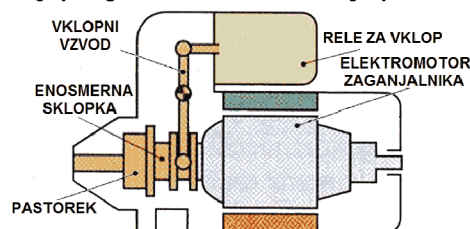
Kotno gonilo z diferencialom je trdno pritrjeno na karoserijo:



**Zaganjalnik** Stroj, ki spravi v delovanje drug pogonski stroj. Pri avtomobilu je to naprava na tok iz baterije, ki požene glavni motor avtomobila. Preden zmore teči sam od sebe, mora:

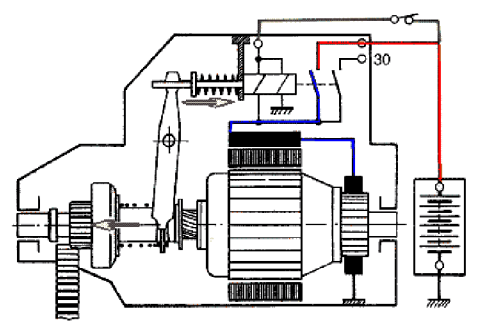
- a) **Bencinski motor** pripraviti ustrezno zmes goriva in zraka, za kar potrebuje 40 - 80 vrt/min.
  - b) **Dizelski motor** doseči zadostno temperaturo v zgorevalnem prostoru - vsaj 150 vrt/min.
- Ker znaša prestavno razmerje med 10 in 20, je torej vrtilna hitrost elektromotorja v zaganjalniku med **1000 in 3000 vrt/min**. Moč zaganjalnika lahko znaša 3000 W in več, kar pri 12 V pomeni, da se akumulator kratkotrajno prazni z velikim tokom (tudi **300 in več A**). V trenutku, ko motor steče z lastno močjo, je treba zaganjalnik kar **najhitreje izklopiti**, ker bi motor sicer pognal zaganjalnik na previsoko vrtilno hitrost. Nepr.: anlaser.

Poglejmo **glavne sestavne dele** zaganjalnika:



Namesto izraza vklopni rele pogosto uporabimo izraz magnetni ventil.

Nato preučimo delovanje zaganjalnika:



Ko vzročni obrtni kontakti ključ, s tem vklopi rele (magnetni ventil), ki:

- a) Najprej premakne vklopni vzvod in s tem potisne pastorek proti zobatemu vencu. Pastorek se med pomikanjem vrtilni - ko naleti na utor v ozobljenju venca, nadaljuje pot do konca pomika.
- b) Šele nato sklene vklopni rele električni stik med akumulatorjem in elektromotorjem zaganjalnika, ki zažene pastorek in zobati venec. Izvedba elektromotorja: enosmerni motor s ščetkami ali univerzalni motor.

Ko motor steče, je hitrejši od zaganjalnika. Enosmerna sklopka skrbi za to, da se zaganjač ne bi pokvaril: ona prekine povezavo med gredjo rotorja in pastorkom.

Klasična popravila zaganjalnika: zamenjava defektne magnetne ventila (3 vijaki), kontaktne problemi (oksidacija) ipd.

**Zagon** Prehod naprav iz faze mirovanja v fazo obratovanja. K zagonu štejemo vse dejavnosti, ki so potrebne za aktiviranje predhodno montiranih sistemov.

Zagon zahtevnejših sistemov je lahko zelo **ne-predvidljiv**, saj obstaja veliko razlogov za nepravilno delovanje:

- nezadostna usposobljenost upravljalca naprave
- delni izpad posameznih naprav
- neusklajeno delovanje posameznih naprav
- nepravilna montaža
- izpad medijev (elektrike, stisnjenega zraka ipd.)

Zelo pomemben korak pri zagonu je **predajanje upravljanja sistema novemu osebj**. Treba je znati pravilno usposobiti kader, ki bo upravljal sistem. Posebno pozornost je potrebno posvetiti **preprečevanju** morebitnih **nezgod** in seveda izpolnjevanju **zakonskih predpisov**.

Da bo zagon naprav nemoten in brez težav, ga je potrebno izvesti čim bolj **sistematično**.

Uporabljajo se različne metode: diagrami poteka, delo po kontrolnih seznamih itd.

**Klasični opomniki** so v uporabi predvsem pri pnevmatičnih, elektropnevmatičnih, hidravličnih, elektrohivavličnih, električnih strojih in pri programirljivem krmilju.

**Zagozda** Proti enemu koncu **zožujoč** se kos kovine **pravokotnega prereza**, ki služi kot **razstavljiva zveza** dveh strojnih delov, ki se skupaj gibata. Največkrat **leži v utoru med pestom in gredjo**, vrtilni moment pa prenaša zagozda **s svojo obliko**. Nagib zagozde je običajno 1:100, lahko pa znaša tudi do 1:10.

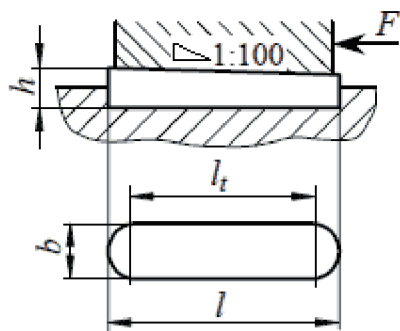
Zagozde **prenašajo** tudi **sunkovito in izmenično obremenitev**. Z njimi **zavarujemo** gred in pesto:

- **proti** medsebojnemu **zasuku** in
  - proti **osnemu pomiku**.
- Obenem zagozda **omogoča** tudi **prenos vrtilnega momenta**.

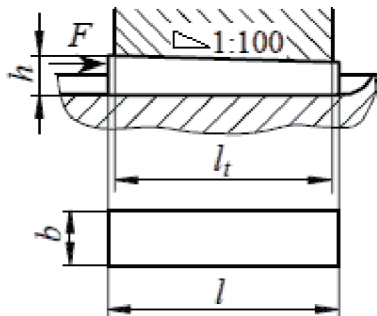
**POMEMBNEJŠE VRSTE ZAGOZD:**

- a) **Vzdolžne** oz. **transmisijske** zagozde, ki ležijo vzporedno z osjo predmetov: **vložne, zabijalne, bradate, ploske, žlebate** in **tangencialne** zagozde. Primerne so za pritrjevanje koles, ročic in podobnih strojnih delov na gredi in osi.

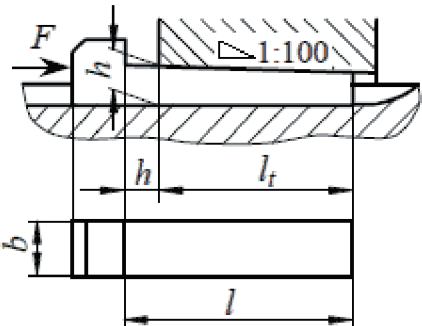




Vlozna utorna zagozda tipa A

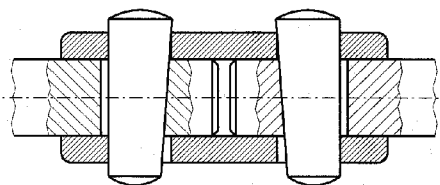


Zabijalna utorna zagozda tipa B

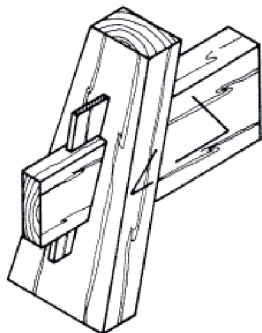


Bradata zabijalna zagozda

b) **Prečne** zagozde, ki ležijo pravokotno na srednjico ali na os predmetov, ki jih vežejo. Običajno so okrogle:

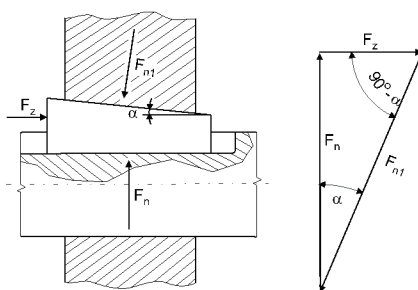


Obstaja še veliko drugih oblik in uporab zagozd, npr.: zagozda za ročaj kladiva (lahko je vstavljena prečno ali vzdolžno), zagozda kolesa avtomobila (proti zdrsu) itd. V lesarstvu je zagozda pogosto dobra rešitev, tudi za poševne spoje:

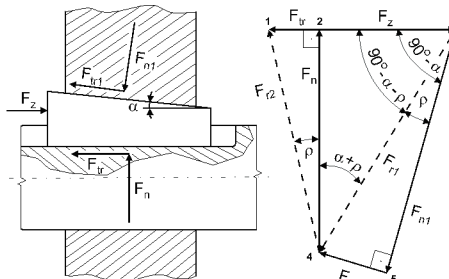


**Drugi pomen izraza:** zagozda je lahko tudi proti enemu koncu zožujoč se kos lesa za cepljenje. Prim. Moznik, Zatič, Sornik, Skodla. Nem. der Keil, nepr. **kajla**. Sin. klin.

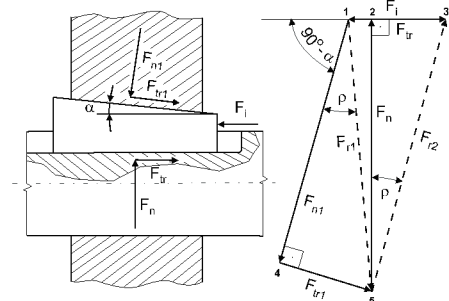
**Zagozda - samozapornost** Ko poskušamo zabiti zagozdo s silo  $F_z$  med dva strojna dela, se v njej pojavi pravokotni (normalni) sili  $F_n$  in  $F_{n1}$ :



Posledica normalnih sil sta sili trenja  $F_{tr}$  in  $F_{tr1}$ :

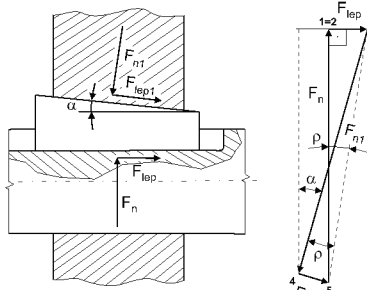


Na poligonu sil sega sila  $F_z$  od točke 1 do 3,  $F_{tr}$  pa od točke 2 do 1. Pri izbujanju zagozde pa zabijalno silo  $F_z$  zamenja izbijalna sila  $F_i$  (od 3 do 1):



V mirovanju ( $F_i=0$ ) potiska zagozdo iz zveze sila:

$$F_{n1} \cdot \sin \alpha$$



Nasproti njej delujeta vodoravni komponenti lepeneja, ki ju poenostavljeno obračunamo kot trenje:

$$F_{lep} \approx F_{tr} \quad \text{in} \quad F_{lep1} \approx F_{tr1}$$

$$F_{trx} = F_n \cdot \text{tg} \rho \quad F_{tr1x} = F_{n1} \cdot \text{tg} \rho \cdot \cos \alpha$$

Zagozda bo vztrajala v zvezi le, če bosta vodoravni komponenti trenja večji od  $F_{n1} \cdot \sin \alpha$ :

$$F_n \cdot \text{tg} \rho + F_{n1} \cdot \text{tg} \rho \cdot \cos \alpha \geq F_{n1} \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

Če izenačimo še sile v smeri y, dobimo povezavo:

$$F_n = F_{n1} (\cos \alpha + \text{tg} \rho \cdot \cos \alpha)$$

Povezavo med  $F_n$  in  $F_{n1}$  vstavimo v neenačbo (1), rešitev neenačbe pa je:

$$2 \cdot \text{tg} \rho / (1 - \text{tg}^2 \rho) \geq \text{tg} \alpha \quad \text{oz.} \quad \text{tg} 2 \cdot \rho \geq \text{tg} \alpha$$

Iz tega dobimo **pogoj, ki zagotavlja, da bo zagozda sama od sebe vztrajala v zvezi:**

$$\alpha \leq 2 \cdot \rho$$

$\alpha$  - nagibni kot zagozde [°]

$\rho$  - torni kot [°]

Isti rezultat dobimo tudi z opazovanjem poligona sil pri izbujanju zagozde, sklepamo v dveh korakih:

1. V poligonu sil pri izbujanju zagozde ugotovimo: kot 152 je enak  $\rho - \alpha$ . To izračunamo tako, da:

• ugotovimo, da je kot 452 enak  $90 - \alpha$

• ugotovimo, da je kot 451 enak  $90 - \rho$

• izračunamo razliko: kot 152 = kot 452 - kot 451

2. Sklepamo: zagozda bo sama od sebe vztrajala v zvezi le, če bo rezultanta v X smeri kazala v

desno. Pri tem velja  $F_i = 0$ .

X komponenta sile  $F_{tr1}$  presega X komponento sile  $F_{n1}$ , torej preostaneta le še sili 12 in 23.

Neenačbo ni težko nastavit:

$$F_n \cdot \text{tg}(\rho - \alpha) + F_{n1} \cdot \text{tg} \rho \geq 0$$

Rezultat (pogoj) pa je enak:  $\alpha \leq 2 \cdot \rho$

Koeficient trenja je znan iz izkušenj:  $\mu = 0,1$ . Ob upoštevanju povezav med  $\mu$  in  $\rho$  (glej geslo Trenje) lahko izračunamo  $\rho$  in tudi maksimalni nagibni kot zagozde  $\alpha_{\max} = 11^\circ 26'$ . Iz tega pogoja je nastal standardni nagib zagozde 1:100 ( $\alpha = 34' 23''$ ) in 1:10 ( $\alpha = 5^\circ 42'$ ).

**Zahtevnica** Listina, v kateri se navede zahtevani material (naziv, oznaka, enota mere, količina) v skladišču. V tem dokumentu se navede tudi, kateremu oddelku in za kateri izdelek (delovni nalog) je zahtevani material namenjen. Prim. Sprejemljiva dokumentacija.

**Zajla** Nepravilen izraz, popačenka iz nemščine (das Seil), kar pomeni vrvi (vlečna ~), žica, vodnik.

**Zakasnitev vklopa** → Rele z zakasnitvijo vklopa, Pnevmatični časovni členi.

**Zakasnitev izklopa** → Rele z zakasnitvijo izklopa, Pnevmatični časovni členi.

**Zaključena linija** Sklenjena črta, npr. zaključena linija poligona. Prim. Nezaključena linija.

**Zaklopka** Loputa ali krogla v funkciji ventila, ventil. Pokrov (npr. na posodi), še posebej pokrov, ki omogoča pretok fluida le v eni smeri.

**Zakon o ohranitvi energije** Glej Zakoni termodinamike.

**Zakon o ohranitvi mase** → Kontinuitetna enačba.

**Zakon o ohranitvi gibalne količine** Če na sistem teles ne deluje nobena zunanja sila, se skupna gibalna količina teles v sistemu ne spreminja. Povedano drugače:

- skupna gibalna količina pred trkom je enaka
- skupni gibalni količini po trku.

**Zakon o varnosti in zdravju pri delu** Osnovni dokument, ki ureja področje varnosti in zdravja pri delu v RS. Prim. Varnost pri delu.

**Zakon o vzajemnem učinku** → Newtonovi zakoni

**Zakon o vztrajnosti** Glej Newtonovi zakoni.

**Zakoni termodinamike**

**NIČTI zakon termodinamike** vpeljuje TEMPERATURO kot količino, ki ima enako vrednost pri vseh telesih, ki so v toplotnem ravnovesju. **Povezanost toplotnega ravnovesja** pa pojasnjuje tako:

Če je telo A v toplotnem ravnovesju s telesom B in je telo B v toplotnem ravnovesju s telesom C, je tudi telo A v toplotnem ravnovesju s telesom C.

**PRVI zakon termodinamike** ali **zakon o ohranitvi energije** pravi, da se ENERGIJA lahko spreminja iz ene oblike v drugo, **ne more pa izginiti ali iz nič nastati!** Termodinamične **SISTEME** razdeli na **APRTE** in **ODPRTE**:

a) Pri **zaprtih sistemih** je dovedena ali odvedena toplota Q enaka spremembi notranje energije U in absolutnega dela A:

$$dQ = dU + dA$$

b) Pri **odprtih sistemih** je dovedena ali odvedena toplota Q enaka spremembi entalpije H in toplotnega dela W:

$$dQ = dH + dW$$

**DRUGI zakon termodinamike** ali **entropijski zakon** vpeljuje nove izraze ENTROPIJA (reverzibilnost - ireverzibilnost), EKSERGIJA, ANERGIJA in pravi: "Toplota nikdar sama od sebe ne prehaja s hladnejšega na toplejše telo.", Sadi Carnot 1824.

**TRETJI zakon termodinamike** ali **Nernstov zakon** pravi, da je entropija kapljevinskega ali trdnega telesa pri NIČELNI ABSOLUTNI TEMPERATURI enaka nič. Zakon je aksiom narave in pomeni, da **absolutne ničle ni mogoče doseči**.

**Zakonski predpisi o zavorah** V naslednjih vrsticah je naveden le poenostavljeno napisan izveček najpomembnejših predpisov:

Motorna in priključna vozila morajo imeti **delovno, pomožno in parkirno** zavoro. Parkirna zavora se mora aktivirati **mehanično**.

Kot **pomožna zavora** lahko služi tudi **drugi krog dvokrožnega zavornega sistema**, vendar morata



biti oba sistema zavor med seboj neodvisna.

**Delovna** (glavna) **zavora** pri avtomobilih mora delovati na vsa štiri kolesa. Z njo moramo doseči pojemek vsaj 2,5 m/s<sup>2</sup>. Z ročno zavoro moramo doseči vsaj 1,5 m/s<sup>2</sup>. Zaviranje z glavno zavoro mora biti pri vseh motornih vozilih s hitrostjo več kot 25 km/h na zadnji strani vozila natančno vidno tako, da se prižgejo rdeče luči.

**Prikolica** je lahko brez lastne zavore le v primeru, če je enoosna in ne presega 750 kg. Ostale prikolice z eno ali več osmi morajo imeti zavore s srednjo močjo zaviranja 2,5 m/s<sup>2</sup>. Zavorna naprava mora prikolico v primeru ločitve od vlečnega vozila samodejno ustaviti.

**Zračne zavore** se uporabljajo za gospodarska vozila srednje in velike nosilnosti. Pri srednje težkih tovornjakih in avtobusih nosilnosti od 6 do 13 ton brez prikolice se uporabljajo kombinirane zračno-hidraulične zavore.

Mestni avtobusi z dovoljeno skupno maso več kot 5,5 t in druga motorna vozila in prikolice z dovoljeno skupno maso najmanj 9,9 t morajo imeti vgrajeno dodatno tretjo zavoro.

Lastniki cestnih motornih vozil morajo na svoje stroške v rednih časovnih obdobjih poskrbeti za kontrolo, ali vozila ustrezajo predpisom - tehnični pregled vozila.

Prim. Motorno vozilo - zakonodaja.

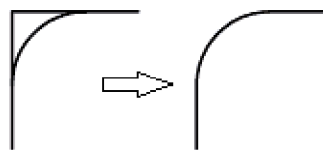
**Zakov** Kovičena zveza - zveza česa s kovico, s kovicami. Prim. Kovica, Kovičenje.

**Zakovica** Glej Kovica. **Zakovati**: s kovanjem narediti, da je kaj trdno spojeno, npr. zakovati kovico.

**Zalivna masa** Surovina za duroplaste, ki je pripravljena v tekoči obliki. Možno jo je nabaviti v specializiranih prodajalnah. Praviloma jo je potrebno samo premešati s trdilcem in počakati, da se masa strdi. Sin. smola za zalivanje.

**Zamak** Trgovsko ime za skupino cinkovih zlitin, ki so posebej uporabne za vlivanje v kovinski kalup. Ime je okrajšava po nemškem poimenovanju: Z - cink (Zink), A - aluminij (Aluminium), MA - magnezij (Magnesium) in K - baker (Kupfer). Litje olajšuje nizko tališče, mala vsebnost železa pa pomeni visoko protikorzijsko obstojnost. Kemična sestava: Al ~4%, Cu do ~3%, Mg 0,025-0,06%, ostalo je Zn čistote 99,995%. Tehnične lastnosti: natezna trdnost ~300 MPa, raztezek ~5% Trdota 80-100 HB, gostota 6,8 kg/dm<sup>3</sup>, modul elastičnosti 85 GPa. Uporaba: za izdelavo kovinskih delov igrača in drugih manj obremenjenih delov.

**Zaokrožitev** Del konture, ki dve točki povezuje z lokom: notranja, zunanja, zaključna, vmesna, konkavna, konveksna zaokrožitev. Prim. Posnetje.



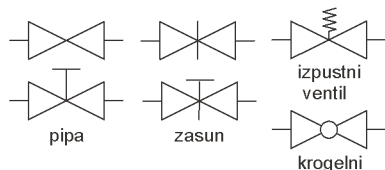
**Zaostale napetosti** Glej Notranje napetosti.

**Zapah** Zapora, pri kateri zapiralec sega v ustrezen utor pod vplivom pritiskne sile, navadno sile vzmeti.

**Zapiralo** Zapiralni oz. delovni kontakt, NO, glej Stikalo, sin. zapiralec. Lahko je tudi zapiralni del menjalnega kontakta CO oz. DT.

Zapiralo je lahko tudi ventil.

**Zapirni ventili** Ventili, s katerimi odpiramo in zapiramo pretok:



Zapirni ventili za razliko od tokovnih ventilov (ki dušijo pretok) niso namenjeni za nadzorovano zmanjševanje pretoka fluida. Nekatere literature uporabljajo kar izraz zaporni ventili.

Zapirni ventil se vedno uporablja pri kompletnih kompresorja s tlačno posodo - zato, da lahko po

potrebi hitro prekinemo povezavo s pnevmatskim sistemom.

**Zapirnica**

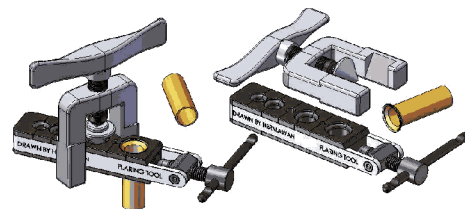
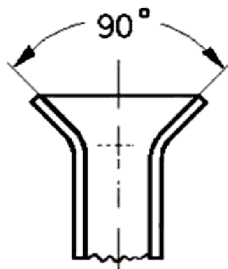
1. Glej Šarnir.

2. Preprosta vrata, zapora.

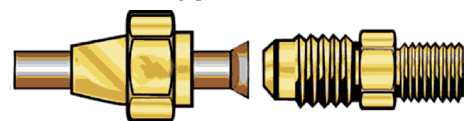
**Zapisniki popravil** Kartoteka, ki zajema preventivne preglede, mala, srednja in generalna popravila. Vsebujejo lahko tudi poročilo o zastojih in list preventivnega pregleda (za periodične preglede: podatki o izvajalcu, terminu, mestu intervencije, uporabljenem orodju, metodi dela, času izvajanja itd). Prim. Vzdrževanje (dokumentacija).

**Zaplata** Krpa ali plošča, namenjena za krpanje, npr. pri varjenju (zaplatni spoj, glej geslo Zvarni spoj), kovičenju (zaplatni zakov) itd. Zaplata je lahko tudi obojestranska. Tudi vezni ali kritni element pri lesenih ali jeklenih konstrukcijah.

**Zapogibanje** Cev ali pločevino na enem koncu zavijamo pod določenim kotom. Sin. zavijanje, razširjanje. Nepr. piganje. Prim. Robljenje.



**PRIKLJUČEK ZA ZAVIHKE**



**Zapora** Sestavljen strojni element, ki zapira ali omejuje gibanje enega dela proti drugemu. So tudi pomemben del transportnih naprav, ker omogočajo zadrževanje bremena. Prim. Spajanje.

**Zapora diferenciala** Naprava, ki povzroči, da diferencial ne opravlja več svoje funkcije. Sin. zaporno izravnalno gonilo.

Poznamo veliko izvedenk zapor diferenciala:

**Vklopna zapora** je ročna.

**Samozaporna zapora z lamelnima sklopama ASD**

**Zaporedna vezava** Glej Kirchhoffova izreka.

**Zaporedno kotiranje** Glej Kotiranje - načini (vzporedno, zaporedno).

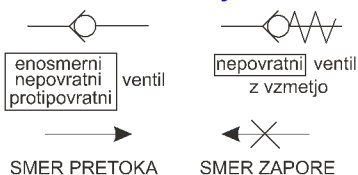
**Zaporedno krmilje** Sin. sekvenčno krmilje. Glej Krmilje (vrste krmilij).

**Zaporedno krmilje** Glej geslo Koračno krmilje.

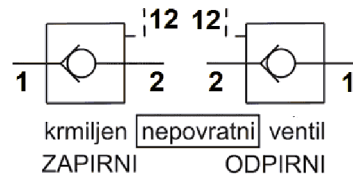
**Zaporna napetost** Glej Dioda.

**Zaporni ventili** Ventili, ki v eni smeri dopuščajo pretok, v povratni smeri pa ga zapirajo. V nekaterih literaturah jih imenujejo tudi zapirni ventili, še posebej pri hidravliki. Del:

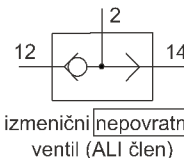
1. **Nepovratni** (protipovratni, enosmerni) **ventil, nepovratni ventil z vzmetjo**:



2. **Krmiljen nepovratni ventil**:

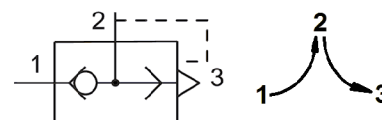


- **ODPIRNI** nepovratni ventil: krmilni signal odpre nepovratni ventil (zaradi krmilnega signala 12 se stisnjen zrak pretaka v obeh smereh - od 1 do 2 in od 2 do 1); 2 = 1·12
- **ZAPIRNI** nepovratni ventil: krmilni signal zapre nepovratni ventil (zaradi krmilnega signala 12 je stisnjen zrak zaprt v obeh smereh - tako od 1 do 2 kot tudi od 2 do 1); 2 = 1·12



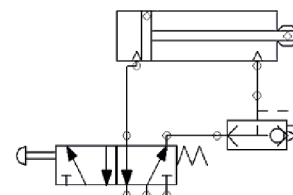
ALI člen ima dva vhoda: 12 (X) in 14 (Y). Izhod je le eden: 2 (A). Če pride zrak na oba vhoda, tedaj ostane kroglica v sredini in zrak steče proti izhodu 2. Če pa pride zrak na enega od obeh vhodov, tedaj zrak steče proti izhodu 2, **kroglica pa zapre drugega od obeh vhodov!** To je tudi razlog, zakaj **ALI člena ne smemo zamenjati s T členom** - ki pusti drugi vhod odprt!

4. **Hitroodzračevalni ventil**:



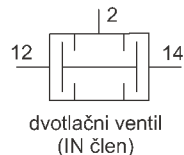
hitroodzračevalni ventil

Hitroodzračevalni ventil ima delovne priključke (označene z eno številko): dovod zraka 1 (P), izhod 2 (A) in odzračevalni priključek 3 (R). Če dovedemo stisnjeni zrak na 1, ga ventil poveže z 2 in zapre 3. Če pa pride stisnjeni zrak na 2, tedaj ventil zapre 1 in odpre odzračevanje 3. Pri dvosmernih delovnih valjih se pojavlja tlak iztekajočega zraka p<sub>2</sub>, ki zavira gibanje batnice (glej geslo Dvosmerni delovni valj). Hitroodzračevalni ventil omogoča hitro iztekanje zraka, s tem pa zmanjša p<sub>2</sub>, ki povzroča zaviralno silo. Zato hitroodzračevalni ventili **povečajo hitrost dvosmernih cilindrov**. Vgraditi jih moramo čim bliže cilindru:



Sin. hitroizpustni ventil.

5. **Dvotlačni ventil** (IN člen):



dvotlačni ventil (IN člen)

IN člen ima dva vhoda: 12 (X) in 14 (Y). Izhodni signal 2 (A) dobimo le, če sta oba vhodna signala prisotna. Samo eden vhodni signal - 12 (X) ali 14 (Y) si zapre pretok. Prim. Potni ventil - priključki.

**Zaprti sistem** Termodinamični sistem, ki je izbran in omejen tako, da čez mejo takega sistema:

- masa ne more prehajati,
  - lahko prehajajo različne oblike energije.
- Prim. Odprti sistem.

**Zarezne škarje** Glej Škarje za tanko pločevino.

**Zarezni učinek** Pojav **širjenja razpok**, ki nastane zaradi povečanja napetosti na zarezanih delih predmetov, ki so obremenjeni na nateg, strig ali torzijo.

**Zarezovanje** Glej Rezanje.

**Zarisovalna miza** Glej Zarisovanje.

**Zarisovalnik** Pripomoček, ki olajša zarisovanje. Obstaja veliko različnih orodij, najpogosteje pa je mišljen pokončni črtalnik ali vzporedni črtalnik, glej geslo Zarisovanje.

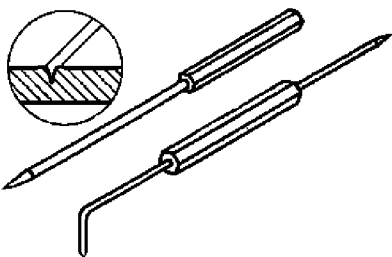
**Zarisovanje** Prenašanje mer z risbe na obdelovanec. To počnemo **pred obdelavo**, nato pa po zarisanih črtah kos obdelamo.

Zarisovanje je zahtevno, natančno, počasno in drago delo, zato je smiselno **LE PRI POSAMIČNI PROIZVODNJI**, npr. pri izdelavi modelov ali vzorcev, pri avtokaroserijskih delih, orodjarstvu ipd. Kadar zarisujemo **upogibanje**, bodimo pozorni: črto vedno zarišemo **s tiste strani** pločevine, **proti kateri upogibamo** - zato, ker bomo tako nastavljalni na stroju (druge strani pločevine ne vidimo).

**Zarisovalno orodje** lahko razdelimo po skupinah:

**A** Orodja in pripomočki za nanašanje **OZNAK**:

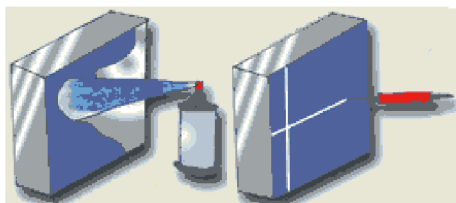
1. **Zarisne igle**: medeninate, grafitne, jeklene s kaljeno konico, naostrene pod kotom 15° ali s prirotano konico iz karbidne trdine. Zarisne igle držimo v roki enako kot svinčnik. Zaradi boljše jasnosti mere ne zarisujemo samo s črtico, temveč **zarišemo V** - vrh črke V je prava mera.



Zarisujemo pa lahko tudi s **fomastrom**, s **svinčnikom** (npr. na aluminij), včasih celo s **kredo**.

Za boljše vidljivost zarisnih črt lahko obdelovance tudi **pripravimo na zarisovanje**:

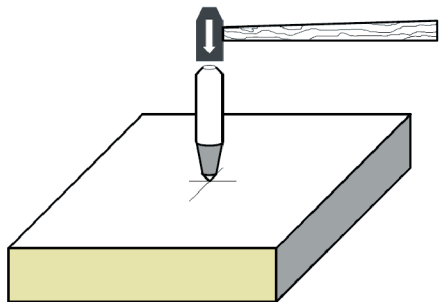
- zarisne površine namažemo s kredo ali v vodi raztopljeno kredo
- svetle kovinske površine lahko premažemo tudi z modro galico, ki spusti bakreno plast



• z razpršilci naneseemo **označevalno** (zarisovalno, popravno) **barvo** (belo za lito železo, modro za jeklo, rdečo za aluminij)

2. **Točkalo**: ima pod kotom 60° priroten kaljeno konico. Uporabljamo ga:

- za označitev presečišča srednic
- kot vodilo svedru pri izdelavi izvrtin ali pa
- s točkami samo poudarimo zarisano črto

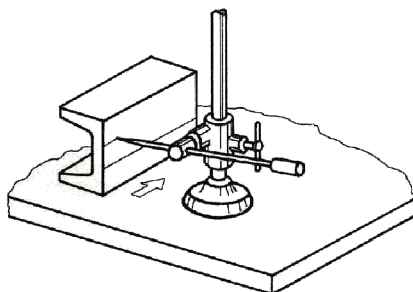


**B** Orodja za določanje **OBLIKE** in **LEGE** črt:

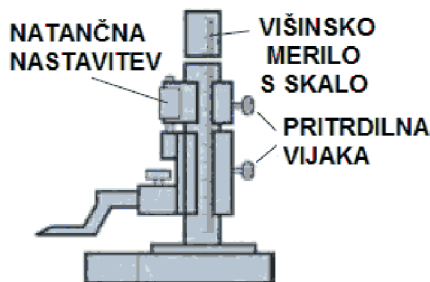
3. **Ravnilo, pokončno** oz. **višinsko ravnilo, prizmatično ravnilo** (za vzdolžne soosne črte in utore na valjastih obdelovancih).

4. **Pokončni črtalnik** ima zarisno iglo pritrjeno na drsnik, s katerim jo lahko dvigamo ali nagibamo. Z njim zarisujemo vzporednice k črtalni mizi

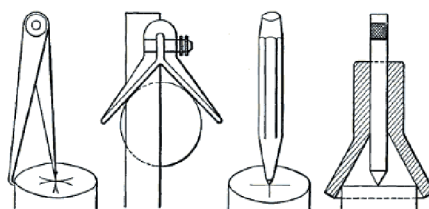
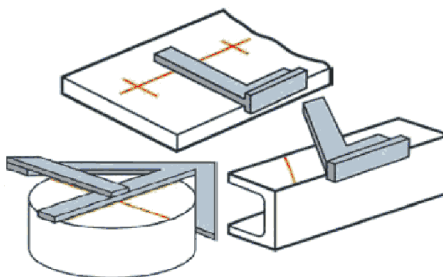
ali h kotni plošči.



**Vzporedni črtalnik** ima še pokončno ravnilo, na pomičnem drsniku pa nonij za fino nastavitev. Z njim lahko vlečemo že obdelanim robovom katerega obdelovanca vzporedne črte. Uporabljamo ga v obdelovalnicah ulitkov, priprav ipd. Sin. zarisovalnik, višinski zarisovalnik.

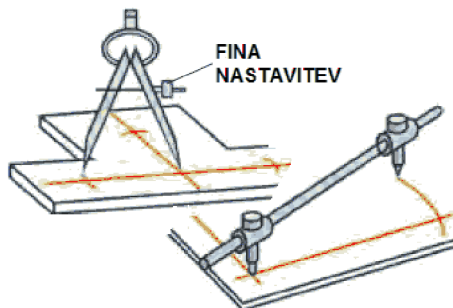


5. **Prislonski kotnik, središni kotnik** in **sredilni zvonec** (za zarisovanje središč okroglih predmetov), **prison, podstava, kotna plošča**.



**Določanje središča kroga**: z ene strani objemno koničasto šestilo (kadar je poznan polmer), kombinirani kotnik, točkalo in sredilni zvonec.

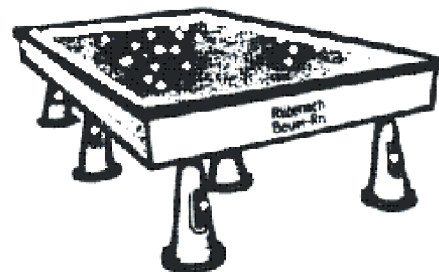
6. **Koničasta šestila**, šestila **s podaljškom**, šestila **z nonijem**.



7. Zarisovalne **šablone**.

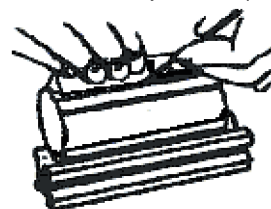
**C PODLAGE** in pripomočki za **POSEBNE OBLIKE OBDELAVANCEV**:

8. **Zarisovalne** (črtalne) **mize** in **črtalne plošče** služijo kot natančna vodoravna podlaga za zarisovanje. Brez njih nimamo orodje in obdelovanec med zarisovanjem kam postaviti. So iz sive litine (rebraste) ali granitne, da se ne deformirajo. Uravnamo jih z libelo. Površina je skobjljana, brušena ali tuširana. Najbolje je, da črtalna miza stoji na treh oporah. Nikoli je ne uporabljamo kot podlago za točkanje ali uravnaje pločevine.



Zarisovalne mize se praviloma lahko uporabljajo tudi kot tuširne plošče.

9. Če zarisujemo valjaste kose, jih položimo na **zarisovalne prizme**, tanjše obdelovance pa nanje samo prislonimo. Za delo so zelo pripravne **magnetične prizme**, da obdelovancev ni treba privijati s stremeni, z vijaki ali s sponami.



Za kvalitetno zarisovanje pa je pogosto pomembno tudi poznavanje **geometrije**, delovnih **pripomočkov** in **strojev**, npr.:

Zarisovanje **SREDIŠČA** krožno simetričnega predmeta:

a) **Brez specialnih pripomočkov**: v krožno obliko zarišemo **pravokotnik** - tako, da je krog temu pravokotniku očitran. Diagonale tega pravokotnika se sekajo prav v središču kroga.

b) S pomočjo posebnih pripomočkov gre zarisovanje središča kroga hitreje. Pri večjih krožnih oblikah uporabimo **sredilni kotnik**, manjše kose pa zatočkamo kar skozi **sredilni zvonec**.

**ČRTO ZA UPOGIBANJE** zarisujemo vedno na tisti strani pločevine, kamor bomo pločevino upognili - zato, da lahko položaj upogibanja pravilno in natančno nastavimo na stroju.

Sin. označiti, začrtati. Nepr. **zacajhnati**.

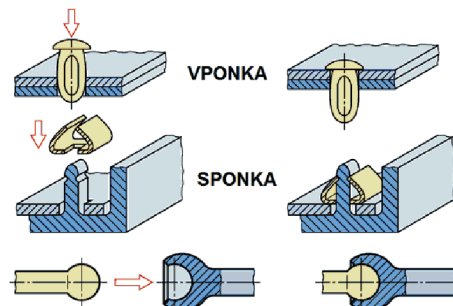
**Zarobljenje** Glej Robljenje.

**Zaskočka** Element, ki drži gibljivi del aparata v določeni legi proti delovanju vzmeti ali težnosti. Prim. Mehанизem (zaskočni), Umetne mase - mehanske zveze (zaskočne zveze). Razl. zavora.

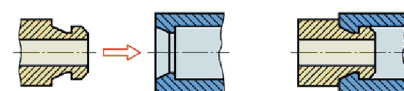
**Zaskočne zveze** Zveze, ki nastanejo zaradi elastične deformacije vsaj enega od sestavnih delov. Poznam:

a) **Razdružljive** zaskočne zveze, ki so najpogostejše izdelane iz umetnih mas ali iz vzmetnega jekla. Pri sestavljanju se vpognejo in nato spet izravnavajo.

b) **Nerazdružljive** zaskočne zveze, ki se dosežejo z zaskokom. Uporabljajo se npr. pri kolesnih pokrovih, oblogah, gibljivih mehanizmih ipd.



**ZASKOČNE POVEZAVE S KROGLASTIM PREKRITJEM**



**NERAZDRUŽLJIVE ZASKOČNE POVEZAVE**

**Zaslon na dotik** Računalniška vhodno-izhodna enota, namenjena prikazovanju podatkov, ki zaznava tudi dotik uporabnikovega prsta ali ustrezno



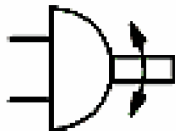
ostrega predmeta (pisala).

Zasloni na dotik delujejo na več načinov, v množični uporabi pa sta predvsem dva: uporovni in kapacitivni, ki so bolj zanesljivi in natančni. Ang. Touch screen.

**Zasluzek** Kar se pridobi z opravljanjem kakega dela, službe - navadno je to denar. Izraz se v domačem žargonu pogosto uporablja kot nadomestek za dodano vrednost.

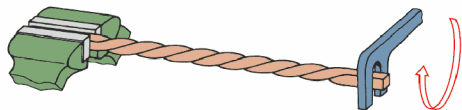
**Zasučni cilindri** → Pnevmatični zasušni cilindri. **Zasučni delovni valj** Glej Pnevmatični zasušni cilindri.

**Zasučni motor** Hidravlična naprava, ki omogoča zasuk za določen kot rotacije. Simbol:

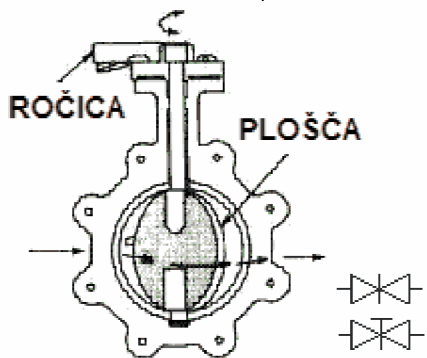


Sin. zasušni cilindri. Podobna naprava lahko deluje tudi na pnevmatični ali električni pogon.

**Zasuk** Strižno plastično preoblikovanje. Sin. sukanje. Obdelovanec je običajno žica:



**Zasun** Naprava za zapiranje hidravličnih ali pnevmatskih napeljav. Za razliko od ventila (ki zapira s čepom) zapira zasun s ploščo (loputo). Pri zaprtem zasunu je plošča obrnjena pravokotno na os cevi. Slabost zasunov je netesno zapiranje. Vodovodne zasune vedno montiramo tako, da je vreteno obrnjeno navzdol - da se nesnaga ne usede v vodilni utor. Prim. Zapirni ventil.



**Zaščita s prevlekami iz umetnih snovi** Glej Prevleke iz umetnih mas.

**Zaščita stika pred elektrolitom** Oblika protikorozijske zaščite, podvrsta oplemenitenja. Če mesto stika med dvema kovinama **zaščitimo pred elektrolitom**, lahko na ta način preprečimo elektrokemično (kontaktno) korozijo.

**Zaščita z barvnimi in lakastimi premazi** Protikorozijska zaščita, ki daje zaščiteni kovini tudi dekorativni izgled. Temeljita **priprava delov na površinsko zaščito** (glej istoimensko geslo) je zelo pomembna.

Barvamo in lakiramo v več slojih. Osnovni sloj ima namen dobrega spoja s kovino, naslednji pa jo tudi štiti in ji daje lep izgled. Pomembno je, da so barvni in lakasti premazi **elastični**, sicer pri toplotnih spremembah **popokajo** in se **luščijo**.

Elastične so **oljnat** barve, ki pa niso zelo trde. Prekrivanje z oljnato barvo imenujemo **pleskanje**. Za prvi in drugi temeljni plesk uporabimo minijevo barvo, nato pleskamo še enkrat ali dvakrat z oljnato barvo. Predmet lahko v barvo **potapljam**, lahko pa uporabimo **čopič** ali **opremo** za barvanje.

Šobo pršilke in s tem tudi barvilo lahko **električno nabijemo** s enim, predmet pa z drugim nabojem. S tem dosežemo bolj enakomerni nanos in manjšo porabo barve, glej Prevleke iz umetnih mas.

Postopek **lakiranja** je podoben barvanju. Po pripravi površine najprej nanesemo osnovno plast laka. Ko se osnovna plast posuši, nanašamo gornjo plast laka. V zahtevnih primerih (npr. lakiranje aluminija) uporabljamo **žgano lakiranje**.

Ker so barve in laki zelo vnetljivi, veljajo za delovne prostore **posebni varnostni predpisi**.

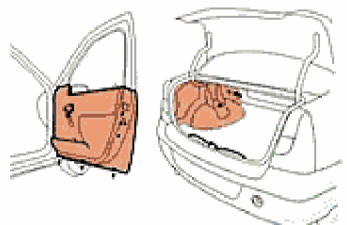
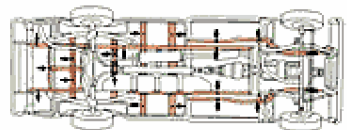
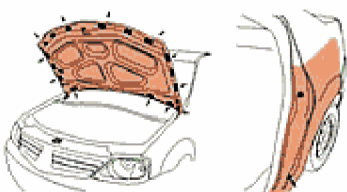
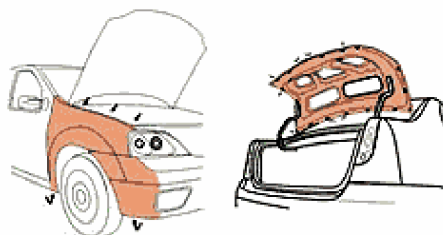
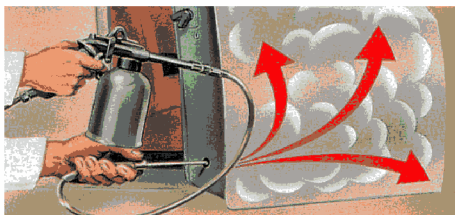
Vrste brizgalnih pištol in osnovni princip delovanja opisuje geslo Brizgalna pištola, podrobnejši način delovanja pa najdemo pod geslom HVLP.

**Zaščita z emajliranjem** Protikorozijska zaščita, ki je opisana pod geslom Emajl.

**Zaščita z olji in mastmi** Kratkotrajna protikorozijska zaščita: mazanje z mineralnimi olji ali vazelini, ki ne vsebujejo kislin. Maziva moramo tudi pravi čas zamenjati. **Maziv organskega izvora ne uporabljamo**, ker na zraku izločajo kisline, ki rjaveje še pospešujejo.

Na opisan način ščitimo dele merilnikov, drsne površine, navoje, sornike in kovinske dele (tudi lahke kovine), ki bodo dalj časa uskladiščeni.

**Zaščita z voski** Pomembna vrsta protikorozijske zaščite od znotraj, v nedosegljivih ali težko dosegljivih zaprtih votlinah:



**Zaščitna maska** Glej Respirator.

**Zaščitni premaz** Premazi, ki so namenjeni za mehansko zaščito, za kemično zaščito površine in za tesnenje. Pri avtomobilstvu zaščitni premazi ščitijo dno karoserije, tudi pred udarci kamenja. Narejeni so iz kavčuka, umetnih mas in bitumna.

Lastnosti zaščitnih premazov:

- morajo se dobro oprijemati,
- naj bi bili nerazljivi (ni jih možno praskati)
- možno jih je prelakirati, tako s toplimi laki kakor tudi z laki na vodni bazi

Priprava površine: osnovna površina mora biti čista, suha, brez prahu in brez rje. Za nanos se uporablja UB pištola pri 3 - 6 bar na razdalji ~30 cm. Podrobneje glej UB pištola.

Posebni zaščitni premazi so namenjeni za tesnenje votlih prostorov.

**Zaškrniti** Narečno: priviti, zategniti, tudi zviti.

**Zategovalnik** Glej Napenjalka.

**Zatič** Strojni element za spajanje v **trdne** razstavljive zveze, ki ga uporabljamo za:

- **zagotavljanje** (zavarovanje, vzdrževanje) **medsebojne lege**, **centriranje** in **omejitev gibov** strojnih delov (**PRILAGODNI**, **ARETIRNI ZATIČ**); takšna sta tudi zatiča na šuko vtičaku
- **pritrdjevanje** (spajanje) v trdne razstavljive zveze dveh ali več strojnih delov (**PRITRDILNI ZATIČ**)
- **zaščito pred preobremenitvami** strojnih delov; vgrajujemo jih kot **predvideno prelomno mesto**, npr. med pogonskim in delovnim vretenom; pri preobremenitvi se na prelomnem mestu uniči samo zatič (**STRIŽNI ZATIČ** - varovalka).

Zatiči največkrat ležijo v predhodno pripravljene izvrtini. **Večinoma niso dosti obremenjeni**, čeprav lahko tudi zatiči prenašajo vrtilna gibanja (npr. z gredi na zobnik, z ročnega kolesa na vreteno itd.).

Glavne **OBLIKE zatičev** so:

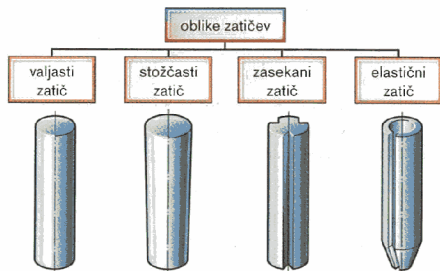
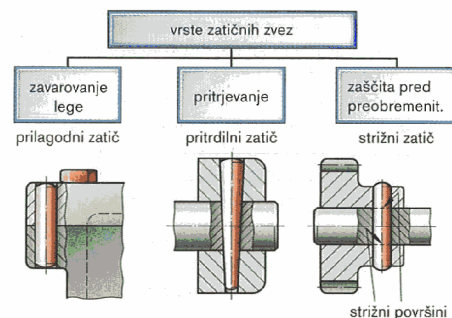
a) **Valjasti (cilindrični)** zatiči:

- če imajo polkrožni končini in toleranco m6, so namenjeni **natančnemu nastavljanju medsebojne lege**
- če imajo konični končini in toleranco h8, se uporabljajo za **povezovanje** in **pritrdjevanje**
- zatiče z ravnima končinama in toleranco h11 pa po vgradnji **zatočkamo**

b) **Stožčasti (konični)** zatiči - za natančne nastavitve delov, ki jih moramo večkrat razstaviti. Imajo konus 1 : 50. Izvrtine se konično povrtajo.

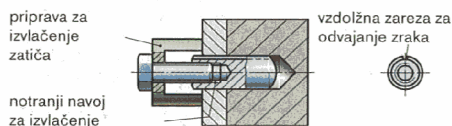
c) **Zasekani** zatiči imajo nadmero pri zvezi z luknjo in se zabijajo podobno kot žebliji v les.

d) **Elastični** (prožni, vzmetni) zatiči so po dolžini prerezane cevi iz vzmetnega jekla. Ker imajo večji premer od luknje, po celotnem obodu pritiskajo na steno. Zato prenašajo tudi dinamične obremenitve.



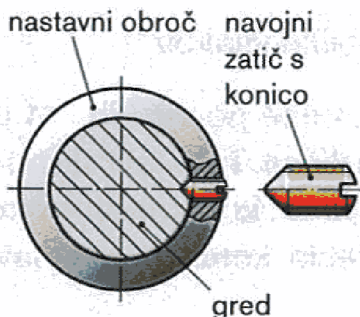
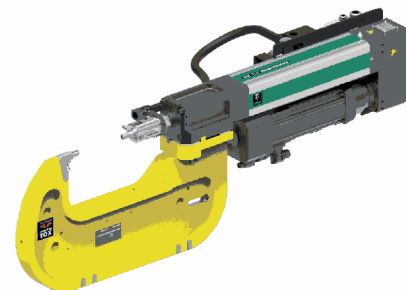
**Montaža zatiča:** praviloma potrebujemo le kladivo. Z njim zatič zabijemo v pripravljeno izvrtino.

Kadar **pri demontaži** zatiče ni možno izbijati, vstavljamo **stožčaste zatiče z navojnim čepom** ali **z notranjim navojem**. Take zatiče potem izvlečemo z matico ali s posebno pripravo:

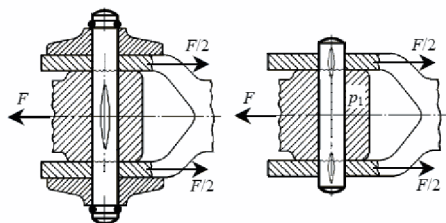


**Navojni zatiči** (zatični vijaki) imajo vrezan navoj, navadno po celotni dolžini. Uporaba: predvsem za **zavarovanje** lege strojnih delov (nastavnih obrobov, ležajnih puš itd.) **proti zavrtitvi**:

striji:

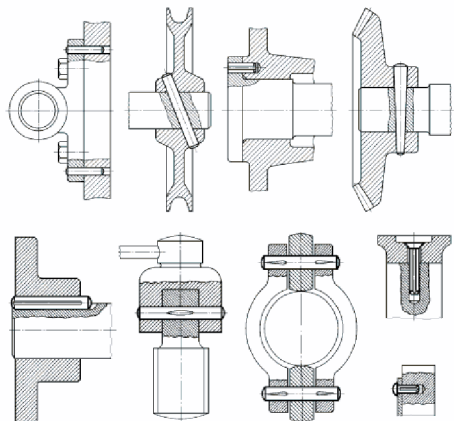


Posebna vrsta zatičev so **členkasti zatiči**, ki se uporabljajo za členke. Z enim členkom ustvarijo **tesen prilag** (na tem mestu so ponavadi zasekani), z drugim členkom pa **ohlap**. Včasih jih težko razlikujemo od sornikov:

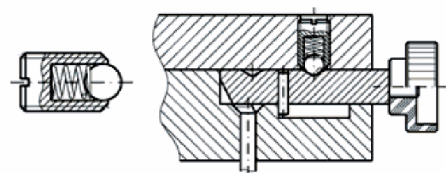


**Orodjarski zatič** je namenjen za pozicioniranje sestavnih delov orodja (imenujemo ga tudi **pozicionirni oz. centrirni zatič, čep**).

Primeri uporabe zatičev:



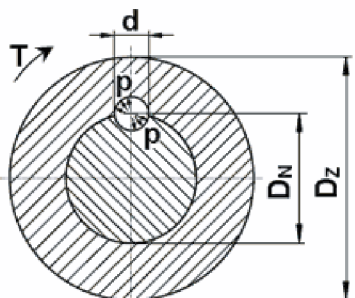
**Navojni zatič s kroglico in vzmetjo** je namenjen za pozicioniranje strojnih delov z majhno silo (da strojni deli medsebojno zaskočijo):



Večina zatičev je standardiziranih, zato zanje **rešimo delavniških risb**. V kosovnicah jih označimo tako, kot določa standard. Nepr.: **štiff**.

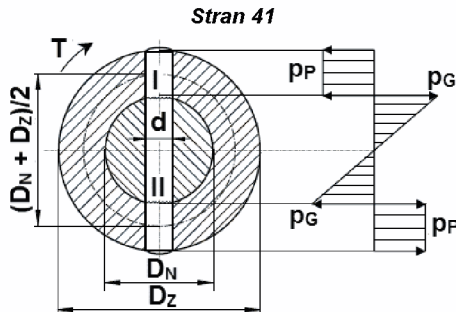
**Zatične zveze - trdnostni preračun** Glede na glavno obremenitev ločimo vzdolžne, prečne in upogibne zatiče.

**Preračun vzdolžnega zatiča**

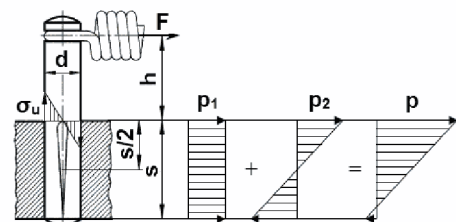


Vzdolžni zatič je obremenjen na strig in na površinski tlak. Za nosilnost je kritičen površinski tlak, zato ga pri dimenzioniranju zatiča preverjamo.

**Preračun strižnega zatiča**

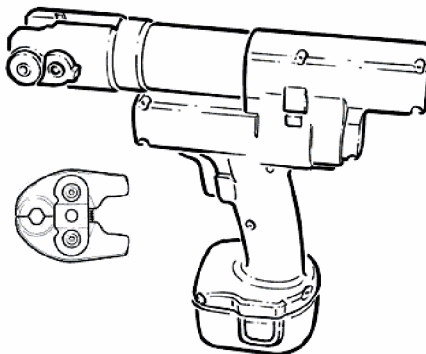


**Preračun upogibnega zatiča**

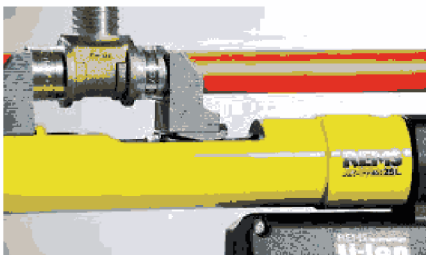


**Zatiskovalne klešče** Poznamo več vrst zatiskovalnih orodij:

a) **Inštalaterske zatiskovalne klešče** za stiskanje fittingov na cevi iz bakra, nerjavnega jekla, stiskanje na večplastne cevi itd. Klešče so lahko ročne ali akumulatorske, radialne ali aksialne. Čeljusti so zamenljive, zmogljivost od  $\phi 10$  pa do preko  $\phi 100$  mm.

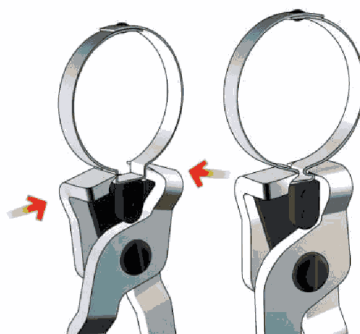


**Radialne** zatiskovalne klešče se uporabijo, kadar je ena od cevi radialno razširjena. Klešče so tako izdelane, da z njimi natančno (ne preveč in ne premalo) nakrčimo razširjeno cev na ožjo. Spoj je trden in tesen.



**Aksialne** zatiskovalne klešče se uporabijo za spajanje, kadar imamo dve cevi, dva prstana in vmesni fitting. Na obe cevi najprej natakemo prstana in ju odmaknemo. Obe cevi nato radialno razširimo. Vanju vtaknemo ustrezen fitting. Nazadnje oba prstana aksialno povlečemo skupaj, pri čemer se cev preoblikuje po fittingu in tako dobimo tesen spoj.

b) **Zatiskovalne klešče za objemke:**



c) **Zatiskovalne klešče** (klešče za greznilno kovičenje) za **serijsko delo**, npr. v avtomobilski indu-

Prim. Spajanje s preoblikovanjem.

**Zavihanje** Glej Zapogibanje.

**Zavora** Priprava, ki s trenjem uravnava ali ustavlja vrtenje zavornega koluta, koles ali bobna. Gibanje zavora za razliko od zaskočke ni odvisno od delitve zob in lahko **prijemlje v vsaki legi**.

Informacije o zavorah pri motornem vozilu najdemo pod naslednjimi gesli:

- Hidravlične zavora
- Zavora pri motornem vozilu
- Zračne zavora

Prim. Servo ojačevalnik.

**Zavora pri motornem vozilu** Naprave, ki služijo zmanjševanju hitrosti vožnje, za zaviranje do mirovanja in za varovanje pred premikanjem.

Pri zaviranju se kinetična energija spremeni v toplotno.

Zaradi obsežnosti se tema razdeli po geslih:

- Hidravlične zavora
- Zakonski predpisi o zavorah
- Zračne zavora

Prim. Indikator obrabe zavor.

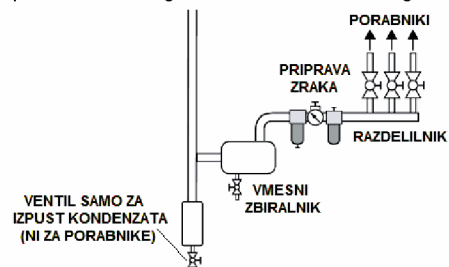
**Zavora za prikolico** Poznamo različne sisteme zaviranja prikolic:

- prikolice **brez zaviralnega sistema** imajo največjo skupno maso 750 kg in so enoosne
- prikolice, ki nimajo zavor z neprekinjenim delovanjem, npr. **naletne zavora**
- prikolice, ki imajo zavora **s polovičnim neprekinjenim delovanjem**; npr. traktor, s pnevmatskim sistemom, ki je namenjen samo za zaviranje prikolic - **traktor zaviramo s fizično energijo, prikolico pa s pnevmatsko energijo, za oboje pa se uporablja eden sam pedal**
- prikolice z zavorami, ki delujejo **neprekinjeno**; vlečno vozilo in tudi prikolica zavirata z istim izvorom energije (nožna sila ali stisnjen zrak) in z eno samo napravo (pedal na vlečnem vozilu); takšne zavora se uporabljajo pri težkih tovornih vozilih, pri osebnih vozilih pa so zelo redke

**Zažigalni preizkus** Metoda identifikacije umetne mase. Z vžigalico prižgemo majhen kosček umetne mase, nato pa analiziramo plamen (samougasljivost, prasketanje itd.) in vonj, ki se razvija pri gorjenju. Nato s pomočjo tekstov iz posebne tabele identificiramo posamezne umetne mase.

Opisan postopek pogosto vodi **do napačnih ocen**, uporablja pa se lahko **le pri čistih umetnih masah**.

**Zbiralnik kondenzata** Posoda v pnevmatskem sistemu, ki se nahaja na tistih mestih, kjer pričakujemo večjo količino kondenzata. Običajno se uporablja pri večjih pnevmatičnih omrežjih, ki imajo fiksne (kovinske) vode. V spodnjem delu zbiralnika kondenzata se nahaja ventil za izpust kondenzata, priključek za porabnike stisnjenega zraka pa naj bo nameščen na višji legi - da pnevmatične naprave ne bodo "goitale" kondenzirane vlage.



Glede položajev za nameščanje zbiralnikov kondenzata glej risbo pod geslom **Pnevmatika - osnovne naprave in elementi**.



## Ferdinand Humski

Prim. Izločevalnik vlage.

**Zbirni jezik** Nizkonivojski programski jezik, ang. assembly (assemble - sestavljati). Sestavljajo ga ukazne kode, ki se dajo na preprost način pretvoriti v strojni jezik (ničle in enice).

**Zdrs** Razlika med:

1. Zavorno potjo vozila in
2. Potjo, ki jo je kolo prekotatilo.

Če zavrito kolo blokira, znaša zdrs 100%, saj je postavka 2 enaka 0.

**Zemeljski plin** Plin brez vonja, barve, okusa, lažji od zraka. Sestava: 98% metana, ostalo je etan, drugi ogljikovodiki, CO<sub>2</sub> in voda. Pridobiva se iz plinskih vrtin, od tod tudi ime. Kurilnost ~44 MJ/kg, gostota 0,75 kg/Sm<sup>3</sup>. Sin. mestni plin.

Zemeljski plin je okolju prijazno gorivo, saj vsebuje zanemarljivo nizke vrednosti žvepla. Prašnih delcev (saj in pepela) pri izogrevanju praktično ni. Ob pravilni nastavitvi plinskih naprav sta edina stranska produkta, ki nastajata v procesu izogrevanja, ogljikov dioksid in voda.

Zemeljski plin potuje po plinovodnih ceveh pod zemljo. V prenosnem plinovodnem omrežju (jeklene cevi) teče običajno plin pod visokim tlakom od 50 do 100 bar, medtem ko znaša tlak v srednje in nizkotlačnih distribucijskih plinovodih (polietilenske cevi) od 100 mbar do 10 bar.

**Pozor:** naprave, ki delujejo na zemeljski plin, praviloma ne potrebujejo posebnega reducirnega ventila (regulatorja tlaka), tako kot naprave, ki so direktno povezane s plinskimi jeklenkami - zato jih **ne smemo direktno** (brez reducirnega ventila) **priključiti na jeklenko!**

**Zemeljski pospešek** Glej Pospešek.

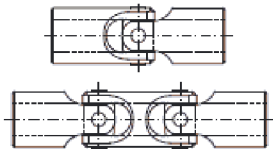
**Zemeljskoalkalijski elementi** Elementi II. skupine periodnega sistema.

**Zenerjeva dioda, napetost** Glej Dioda - Zener.

**Zev** Širina, odprtina. Npr. ~ škarij, cevi, kalibra. Lahko se izraža tudi v stopinjah, npr.: zev škarij naj bo manjši od 14°. Podrobneje: striženje.

**Zevni kaliber** Merilno orodje za kontroliranje zunanjih mer. Glej Kaliber.

**Zgib** Naprava, ki **prenaša vrtenje** ene gredi na drugo. Pri tem se lahko nagib med gredema spreminja: kardanski, homokinetični ~. Prim. Členek, Tečaj. Nepr. zglob.



Enojni (zgoraj) in dvojni (spodaj) zgib

**Zgibanje** Tehnološki postopek, pri katerem dva kosa pločevine zvežemo ali pa na eni sami pločevini ojačimo rob. Na ta način lahko naredimo tudi za vodo **neprepustne zveze**, **brez lotanja ali varjenja**. Zgibanje uporabljamo predvsem pri izdelavi razne embalaže (konzervne škatle, doze itd.). Sin pregibanje.

Zgibanje papirja poznamo že iz otroštva:



Zgibanje pločevine je lahko:

a) **Neposredno:** pločevini zvežemo direktno eno na drugo. Pri bolj zapletenih zvezah je ena pločevina označena rdeče, druga pa modro:



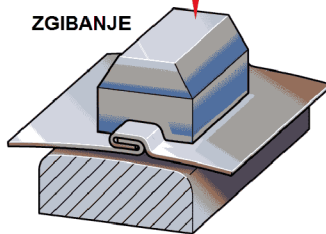
b) **Posredno** - za vezavo dveh delov rabi poseben zgibni trak:



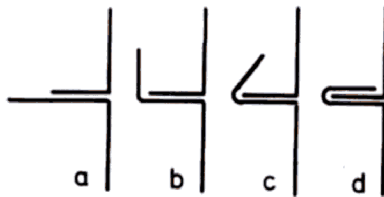
Način zgibanja pločevine:

Stran 42

ZGIBANJE

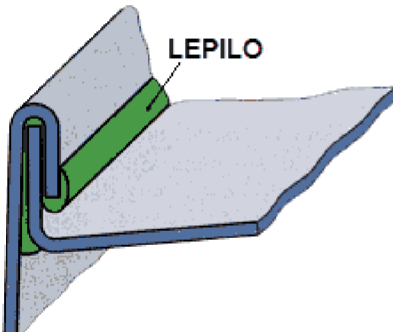


Primer zaporedja tehnoloških postopkov:

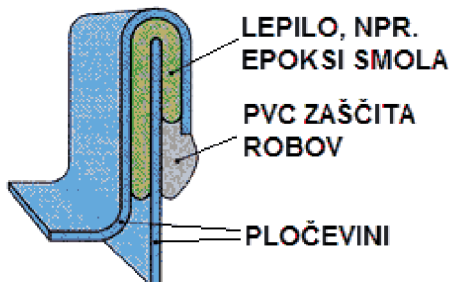


Vezava pločevinastih delov z zgibanjem se uporablja pri izdelavi konzervnih škotel, doz, cevi, veliko se uporablja pri krovskih delih ipd. V avtomobilski proizvodnji se zgibanje uporablja pri obdajanju s pločevino pri **vratih**, **pokrovih motorja**, pokrovih prtljažnega prostora ipd.

Zgibanje lahko **kombiniramo** tudi **z lepljenjem**. Takšna povezava je trdna in tesna:



Zaradi neznatnih premikov pločevin pa se lahko tvorijo drobne razpoke v trdem laku in lepilu. Vлага nato prodira skozi razpoke v pregib in povzroča korozijo. Nastanek razpok in posledično korozijo lahko preprečimo z uporabo **karoserijske tesnilne mase**, ki ostane elastična:



Žargonski strokovni izraz za zgibanje: **pertlanje**. Razl. Žlebljenje, Robljenje, Upogibanje.

**Zglob** Nedopustno za tehniški jezik, pravilno: členek, tečaj, zgib. Včasih je težko povedati slovensko: kotni, osni, homokinetični, kardanski zgib.

**Zgorevalna toplota** Glej Kurilnost.

**Zgorevanje** Spajanje elementov ali spojin s kisikom ob pojavu ognja. Sin. gorjenje.

**Zgoščevalnik** Glej Kompresor.

**Zgoščevalno sredstvo** Sestavina mazivnih masti (polnilo), ki običajno nastanejo z reakcijo kovinskega hidroksida z maščobno kislino. Npr. litijev stearat (~jevo milo), natrijev stearat, grafit, silikati aditivi.

**Zidarski meter** → Zložljivo merilo, Tračno merilo.

**Zik mašina** Stroj za robljenje, glej Robljenje.

**Zlato** Simbol Au, lat. *Aurum*. Tališče 1.063°C, gostota 19,3 kg/dm<sup>3</sup>. Mehka, rumenordeča kovina, ki se dobro valja in vleče (do debeline 0,0001 mm, zlati lističi). Obstojno je na zraku in v kislinah. Raztoplja se samo v raztopinah močnih oksidantov, npr. v zlatotopki. Eno- in dvovalentne spojine zlata pri segrevanju hitro razpadejo. Dobro prevaja el. tok in toploto.

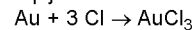
Čistoto zlata označimo s tisočinkami, oznaka 1000/1000 je čisto zlato. Po starejšem načinu se meri čistota Au v karatih, čisto zlato je 24 karatno.

**Uporaba:** proizvodnja **nakita** (predvsem 14-, 16- in 18-karatno zlato, legirano predvsem z Ag in Cu, tudi Pt in Pd: belo zlato je legura ~75% Au in 25% Pd), **kovancev** (~90% Au in 10% Cu), **v zobotehniški** (amalgami), za **pozlatitve**, za rdeče obarvana **stekla** in **porcelan**.

**Zlatotopka** Mešanica enega dela koncentrirane dušikove(V) kisline HNO<sub>3</sub> in treh delov koncentrirane klorovodikove kisline HCl. V mešanici nastane prost klor in nitroziklorid po enačbi:



Zlatotopka raztoplja celo zlato in platino:



**Zlitina** **Z mešanjem v raztaljenem stanju** pridobljena **nova kovina**, ki jo dobimo:

- iz dveh ali več kovin ali
- iz kovin z nekovinami.

Zlitina je lahko **zmes**, **spojina** ali **raztopina**. Sin. legura. Razl. litina.

**Zlomna trdnost** Vrednost mehanske napetosti pri zlomu, ki je običajno pri jeklu **manjša od trdnosti materiala**. Pri nateznem preizkusu je to natezna zlomna trdnost R<sub>u</sub>. Prim. Natezni preizkus.

**Zlomni raztezek** Snovna konstanta, karakteristična za določen material, oznaka A:

$$A = \frac{\Delta L}{L} \cdot 100 [\%] = \frac{L_u - L_0}{L_0} \cdot 100 [\%]$$

L<sub>0</sub> ... začetna dolžina preizkušanca

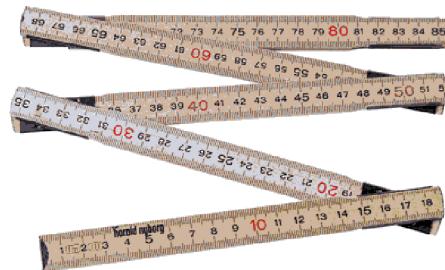
L<sub>u</sub> ... dolžina preizkušanca po zlomu

Zlomni raztezek **ne upošteva linearnih** (elastičnih) raztezkov med preizkušanjem!

Vse raztezke (plastične in elastične) pa upošteva **celotni** (totalni) **zlomni raztezek** A<sub>t</sub>.

Sin. lomni raztezek, lomna razteznost, lomna duktilnost, raztezek ob (pri) pretrgu, Prim. Razteznost, Natezni preizkus.

**Zložljivo merilo** Merilo, ki se najpogosteje uporablja v gradbeništvu:



Prim. Tračno merilo.

**Zmes** Mešanica iz dveh ali več čistih snovi (komponent), ki jih lahko ločimo s fizikalnimi metodami **ločevanja**: segrevanje, filtriranje, sedimentacija, ekstrakcija, destilacija, sublimacija itd. Del.:

a) **Homogene zmesi** sestavljajo **le ena faza**. Posameznih sestavin ne moremo razločiti **niti s prostim očesom in niti pod mikroskopom**. Med homogene zmesi spadajo **plinske zmesi** (npr. zrak), **prave raztopine**, **zlitine**, ki tvorijo **mešane kristale** (glej Intersticijske in Substitucijske trdne raztopine) in **nič drugega**.

b) **Heterogene zmesi** pa vsebujejo **več faz**, npr. evtektik, evtektoid, suspenzije, emulzije, zmes več čistih trdnih snovi, aerosoli itd.

**POZOR:** tudi **heterogena zmes** je lahko **homogeno porazdeljena po volumnu** - če npr. sol in sladkor fino zdrobimo in zmešamo v terlinici. V pogovornem jeziku tako zmes pogosto **napačno pomenujemo homogena zmes!**

Npr. evtektična ~ je zmes kristalov, glej Evtektik. Razl. spojina.

**Zmes zmesnih kristalov** Evtektik v diagramu stanja s popolno topnostjo v talini in z delno topnostjo v trdnem. Prim. Zmes, Zmesni kristal.

**Zmesni kristal** Mešani kristal dveh ali več komponent (sestavlin), sestavina **trdnih raztopin**. Nastane z vgraditvijo ionov ali atomov v kristalno mrežo druge snovi, ne da bi se spremenila kristalna oblika. Najpogostejša tipa zmesnih kristalov sta:

1. Zmesni kristal **nadomestnega tipa**, ki je sestavni del **substicijskih** trdnih raztopin.

2. Zmesni kristal **vrijenega tipa**, ki je sestavni del **intersticijskih** trdnih raztopin.

Zmesne kristale označujemo z grškimi črkami  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  itd., npr. Fe $\alpha$ .  $\alpha$ -Fe ipd. Sin. **raztopinski kristal**, **mešani kristal**. Prim. Trdna raztopina.

**Zmogljivost kompresorja** Volumski pretok, ki ga zmore kompresor. Podrobnejše pojasnilo glej pod geslom Kompressor. Prim. Kontinuitetna enačba, Poraba zraka.

**Zmogljivost električnih vodnikov** Glej Električni tok.

**Zmrzišče** Temperatura, pri kateri **prehaja tekočina v trdno snov**. Prim. Tališče, Strdišče, Ledišče, Vrelišče.

**Znaki nevarnosti GHS** Kratica GHS pomeni Globally Harmonized System of Classification & Labeling of Chemicals, kar pomeni Globalno priznani in usklajeni sistem označevanja nevarnih kemikalij v izdelkih. Piktogrami so zelo podobni kot pri opozorilnih znakih, le uporabljene barve in oblike znaka so drugačne.



Od leve na desno: nevarno za človeški organizem; jedko; vnetljive snovi, okolju nevarno.

**Znaki obveznosti ZVZD** Znaki, ki ukazujejo:



A1 - obvezna uporaba zaščitnih rokavic

A2 - obvezna zaščita oči

B1 - upoštevanje navodila

B2 - obvezna uporaba varnostne čelade

C1 - obvezna uporaba zaščitne obleke

C2 - obvezna zaščita sluha

D1 - obvezna uporaba ščitnika obraza

D2 - obvezna zaščita dihal

**Znaki prepovedi ZVZD**



A1 - prepovedano kajenje

A2 - ni pitne vode

A3 - prepovedano vklapljanje

B1 - prep. zadrževanje pod dvignjenim bremenom

B2 - prepovedana uporaba odprtega ognja

B3 - prepov. dotikanje, ohišje je pod napetostjo

C1 - prepovedana uporaba mobilnega telefona

C2 - prepovedano gašenje z vodo

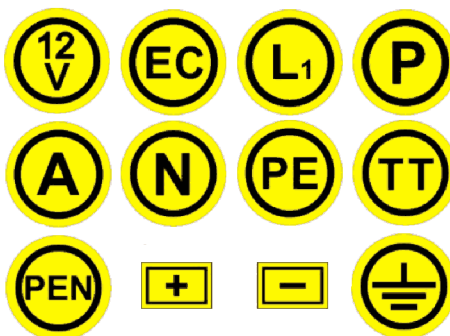
C3 - dostop nezaposlenim osebam prepovedan

D1 - prep. za osebe s srčnim vzpodbujevalnikom

D2 - prepovedano odlaganje ali skladiščenje

D3 - dostop peščem prepovedan

**Znaki za elektriko**



**Znaki zapovedi ZVZD** → Znaki obveznosti ZVZD

**Znamka** Znak razlikovanja blaga ali storitev, s pomočjo katerega lahko uporabnik **identificira** proizvajalca, prodajalca ali organizatorja.

Znamka je lahko beseda, ime, simbol, oblika ali kombinacija vsega navedenega. Imenujemo jo tudi **trgovska znamka**, ki je lahko **blagovna** ali **storitvena**, označimo pa jo na naslednje načine:

- **neregistrirano blagovno znamko** označimo z oznako <sup>TM</sup>, TM je kratica za angleško besedo trademark (blagovna znamka)

- **neregistrirano storitveno znamko** označimo z oznako <sup>SM</sup>, SM je kratica za angleški izraz service mark (storitvena znamka)

- **registrirane znamke** označujemo z oznako ® Prim. Intelektualna lastnina.

**Znanstvena metoda dela** Postopek za načrtno razreševanje znanstvenega problema:

1. Izbira **TEME raziskovanja** in zastavitev **raziskovalnih vprašanj**. Običajno izvirajo iz idej, o katerih pogosto razmišljamo (ki jih "predelujemo", ki nas "preganjajo").

2. Premišljeno in usmerjeno **zbiranje podatkov**: tako, da razrešujemo izključno le problem, ki nas zanima. Običajno začnemo z izbiranjem in študijem ustrezne **literature** (spoznavanje obstoječega stanja znanosti in tehnike).

**Prepoznavamo BISTVO** problema. **Izločamo** vse, kar je **nepomembno** - podatke ločimo od informacij. Za vsak podatek moramo poznati logičen odgovor na pomenska vprašanja, npr.: "Kakšen pomen ima ta podatek pri reševanju našega problema? Zakaj smo ga uporabili? Ali je količina pomembna?" Med seboj ločimo:

- podatke, ki se nanašajo le na kakovost (**kvalitativni podatki**, npr.: dokazujemo le prisotnost neke snovi, količina pa ni pomembna) in
- podatke, ki se nanašajo tudi na količino (**kvantitativni podatki**).

3. Proučevanje povezav med podatki in postavitve **HIPOTEZE**.

4. **Izbira** ustreznih **METOD** reševanja problema:

- opazovanje, meritve,
- anketa, intervju,
- logično sklepanje (indukcija, dedukcija itd.) in
- **poskus**, najbolj prepričljiva znanstv. metoda. Pripravimo **NACRT za preverjanje hipoteze**:
  - **načrt izvajanja** po izbranih metodah dela in
  - **načrt vrednotenja** dobljenih rezultatov.

5. **IZVAJANJE** zastavljene naloge. **Preverjanje** postavljene **hipoteze**, **sklepanje**. Morda odkrije **novega spoznanja**, **teorije**, **nauka**.

Poskusimo vsaj delno odgovoriti na vprašanje: čemu bo novo spoznanje služilo, koristilo?

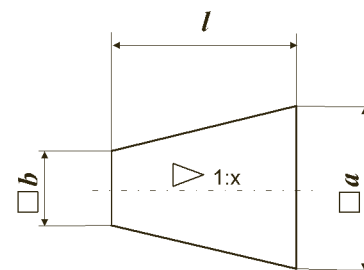
Znanstveni problem pa lahko rešujemo tudi po drugačnem zaporedju, ki je običajno nenačrtno: sprejemanje določenih podatkov lahko v nas vzbudi strokovno razmišljanje, kar povzroči opredelitev problema, iskanje tehnične rešitve itd.

**Zobata letev** Letev z ozobjem. Zelo je primerna za spreminjanje premočrtnega gibanja v vrtenje, prim. Prijemalo, Ubirati se.

**Zobnik** Strojni del v obliki kolesa z zobmi na obodu za prenašanje vrtenja z ene gredi na drugo. Prim. Pastorek, Ubirati se.

**Zobniška gonila** Gonila, sestavljena iz enega ali več zobniških parov, ki so v ubiranju.

**Zoženje** Oblika prisekane (praviloma štiristrane) piramide.



Zoženje običajno izražamo z razmerjem 1:x:

$$\frac{1}{x} = \frac{a-b}{l}$$

Način označevanja je zelo podoben kot pri konusu, npr.:

▷ 1:4

Kako razumemo (**preberemo**) neko **konkretno zoženje**: na 4 mm dolžine zoženja se zoženje razširi za 1 mm. Opisano oznako vnesemo na srednjico zoženja. Prim. Nagib, Konus.

**Zožitek** Glej Deformacije, Kontrakcija.

**Zožitek prereza** Glej Deformacije, Kontrakcija.

**Zračna blazina - avtomobil** Ena od možnih konstrukcijskih rešitev za pasivno varnost.

**Zračna blazina - pnevmatika** Pojav, ki povzroča manjšo potisno silo in hitrost batnice pri dvosmernih delovnih valjih. Glej Pnevmatični cilindri.

V pogovornem jeziku uporabljamo izraz zračna blazina tudi za zračno vzmet.

**Zračna vzmet** Glej Pnevmatiko vzmetenje.

**Zračne zavore** Uporabljajo se predvsem pri gospodarskih vozilih. Pri osebnih avtomobilih se zrak uporablja le kot pomoč pri zaviranju, npr. pri servozavorah: servo ojačevalnik, ki deluje na podtlak zraka (glej geslo Servo ojačevalnik).

Sistem zračnih zavor pri tovornjaku s prikolico:

1 Kompresor 2 Sušilnik zraka z regulatorjem tlaka

3 Rezervoar za regeneracijo 4 Štirikrožni zaščitni ventil

5 Rezervoar stisnjenega zraka (tlačna posoda)

6 Glavni zavorni ventil 7 Cilinder za proženje trajne zavore

8 Membranski valj 9 Vzmetni akumulator

10 Regulator sile zaviranja 11 Zaščitni ventil proti preobremenitvi

12 Krmilni ventil za prikolico

13 Ventil ročne zavore 14 Manometer

15 Glava sklopke za krmilni ventil prikloice

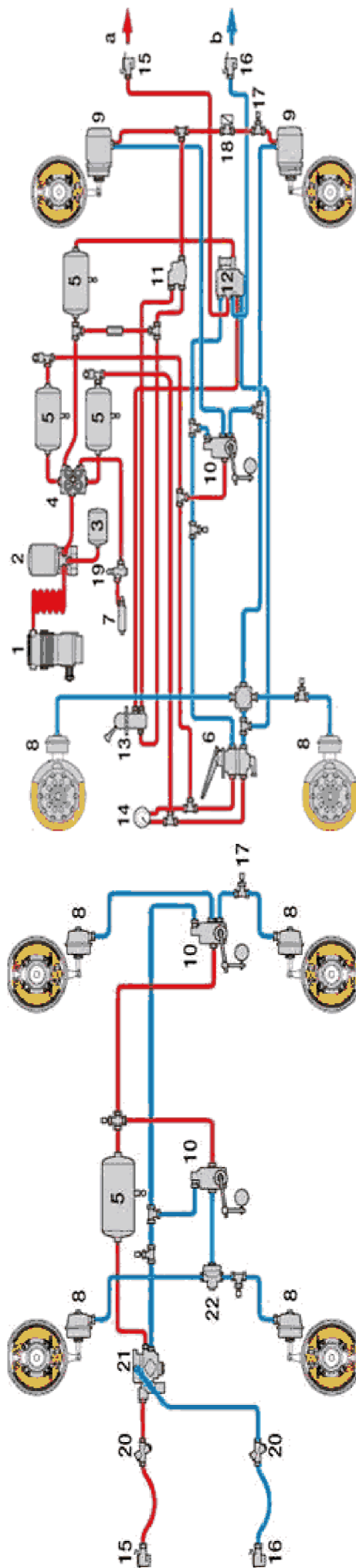
16 Zavorni ventil za prikolkico 17 Priključek za preizkušanje

18 Alarmno stikalo 19 Odzračevalni ventil

20 Filter Zavorni ventil prikloice

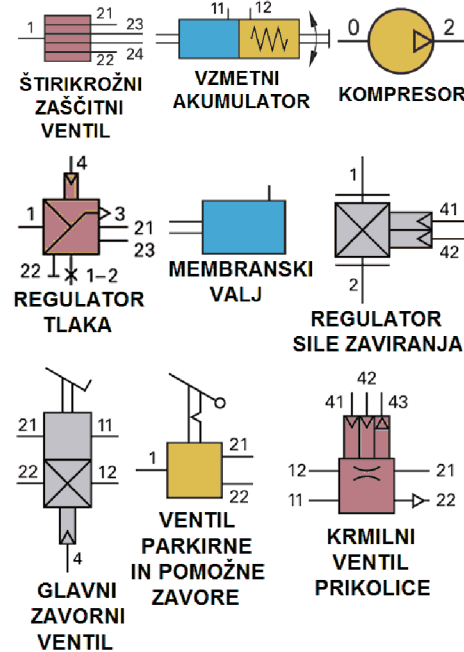
22 Protipovratni ventil





- 2 odtok energije stisnjene zraka za namen uporabe (to ne pomeni izpusta v okolico)
- 3 prezračevanje (v okolico)
- 4 krmilni priključek
- 5 prosto (nezasedeno)
- 6 prosto (nezasedeno)
- 7 priključek za protizmrzalno sredstvo
- 8 priključek za mazalno olje
- 9 priključek za hladilno tekočino

**Dodatna številka** se pripiše v primerih, ko je vgrajenih več enakovrednih priključkov, npr. 21, 22, 23 (glej Regulator tlaka - zračne zavore) ali 11, 12 (glej Glavni zavorni ventil).



Prim. Zakonski predpisi o zavorah.

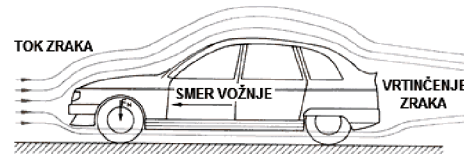
**Zračni upor** Sila, ki deluje nasproti gibanju telesa v zraku:

$$F_U = C_U \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \cdot A \quad [N]$$

$C_U$  ... koeficient zračnega upora [N]

$A$  ... prečni presek telesa (npr. avtomobila) [m<sup>2</sup>]

$\rho \cdot v^2 / 2$  ... dinamična komponenta tlaka zraka [Pa]



**Zračni zbiralnik** Glej Tlačna posoda.

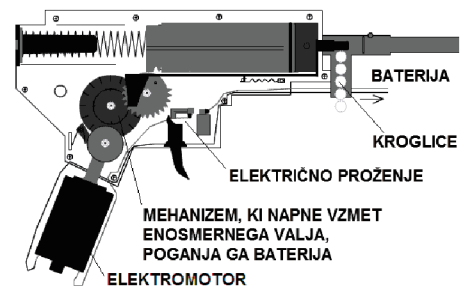
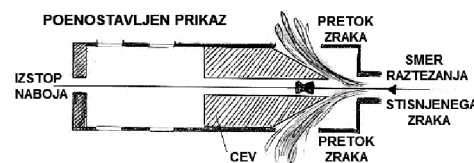
**Zračno orožje** Orožje, ki deluje na stisnen zrak ali plin (npr. CO<sub>2</sub>).

Izstrelek (kroglo, naboj) požene raztezanje stisnjene zraka. Princip delovanja je **podoban kot pri ognjenem orožju** - le da pri ognjenem orožju najprej povzročimo eksplozijo v naboj, zaradi česar nastane nadtlak, ki nato požene kroglo.

Nadtlak zraka lahko zagotovimo na več načinov:

- **s sprožanjem vzmeti**, ki potisne bat, s tem pa se v valju ustvari ustvari potreben nadtlak zraka; v bistvu imamo enosmerni valj, ki **deluje obratno: mehansko energijo spreminja v nadtlak**; vzmet napenjamo mehansko ali z električno energijo
- z akumulatorjem zraka (tlačno posodo), ki jo imenujemo **plinska bombica** - lahko je za enkratno uporabo ali pa se polni, ročno ali z jeklenko
- lahko tudi **s svojimi pljuči**, npr. Indijanci pihajo skozi cev in na ta način streljajo na živali

Proženje je **mehansko** ali **električno**, delovanje pa je lahko tudi **polavtomatsko** ali **avtomatsko**.



**Zračnost Pri ujemih:** dimenzija, definirana kot **razlika med** luknja in čepom (med notranjo in zunanjo mero), oznaka je z ali Dd:

$$Dd = D - d$$

Tako kot vsak odstopek ima tudi vsaka izračunana zračnost **obvezno predznak**, npr.:

$$+ 0,013 \text{ mm} \text{ ali } - 0,034 \text{ mm}.$$

Zračnost lahko izračunamo iz:

a) **Izmerjenih** podatkov. V tem primeru je rezultat:

- **ohlap**, če je  $Dd > 0$  (predznak +) ali
- **nadmera**, če je  $Dd < 0$  (predznak -)

b) Podatkov **na risbi**. V tem primeru računamo

$Dd_{maks}$  (**največja zračnost**) in

$Dd_{min}$  (**najmanjša zračnost**),

**Največja zračnost**  $Dd_{maks}$ :

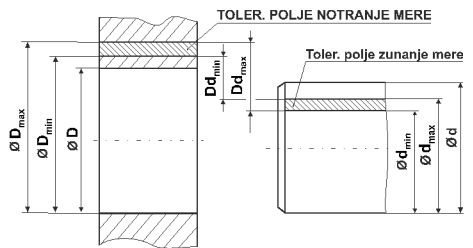
razlika med največjo notranjo mero (luknja) in najmanjšo zunanjo mero (čep):

$$Dd_{maks} = D_{maks} - d_{min}$$

**Najmanjša zračnost**  $Dd_{min}$ :

razlika med najmanjšo notranjo mero (luknja) in največjo zunanjo mero (čep):

$$Dd_{min} = D_{min} - d_{maks}$$



Rezultat izračuna v tem primeru pa je:

- **ohlapni ujem**, če je  $Dd_{maks} > 0$  in  $Dd_{min} > 0$
- **prehodni ujem**, če  $Dd_{maks} > 0$  in  $Dd_{min} < 0$
- **tesni ujem**, če  $Dd_{maks} < 0$  in  $Dd_{min} < 0$

**Rezilna zračnost:** glej Striženje, tudi Orodja za plastično preoblikovanje.

**Zračnost prostorov:** preskrbljenost prostorov z zrakom.

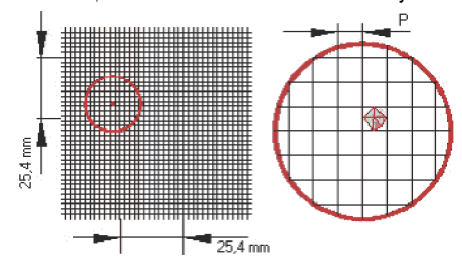
**Zrcalo** Glej pojasnilo znotraj gesla Steklo.

**Zrnatost** Ločevanje sipkega materiala glede na velikost zrn, granulacija, zrnavost. Glej Brušenje, Brus, Brusni papir.

**Velikost brusnega zrna** je odvisna od kvalitete brušenja, ki jo želimo doseči: fina zrna za fino brušenje in groba zrna za grobo brušenje. Velikost zrna označujemo **s številkami**.

Brusilni material zmeljejo z mlinci in nato sejejo s siti. Oznaka zrn je standardizirana po FEPA skali in je določena s številom. **Število pove, koliko luknjic** (P - perforation) **na dolžini 1 cole** (25,4 mm) **ima žično sito, ki še prepušča zrnca.**

Npr.: zrno št. P80 je tisto zrno, ki ravno še pade skozi sito, ki ima na dolžini 1 cole 80 luknjic.



Označevanje **priključkov** na posameznih napravah pri zračnih zavorah:

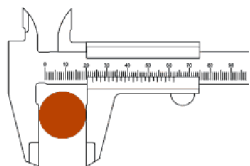
0 sesalni priključek

1 dovajanje energije stisnjene zraka

**Približna delitev zrnatosti:**

- Grobo brušenje: 6 - 24
- Srednje: 30 - 60
- Fino: 70 - 180
- Zelo fino: 220 - 1.200 in več

**ZRS** Zveza radioamaterjev Slovenije.  
**Zrušilna strižna trdnost** Glej Trdnost.  
**ZTS** Zaščitno tokovno stikalo, glej FID.  
**Zunanja mera** Mera, ki jo **merimo od zunaj**. V zvezi dveh strojnih delov se nanaša na **notranji del**, na **čep**. Zunanja mera je npr. **premer gredi, oši, vijaka**. Notranji del ima torej zunanjo mero.



Zunanji premer v splošnem označujemo z malo črko  $\phi d$ . **Tolerančna polja za zunanje mere** so pri posrednem načinu zapisovanja toleranc vedno označena z **majhnimi črkami**, npr. **g6**.



Prim. Notranja mera.

**Zunanje obremenitve** Glej gesla Obremenitve, Nosilec in Podpora.

**Zunanji tlak** Glej Tlak.

**Zvar** **Zvarjeno mesto**, vključno **s snovjo, ki se ob varjenju pretali** ali pa je **spremenilo strukturo** (pri varjenju brez taljenja).

Razl. Zvarni spoj. Prim. Varjenje.

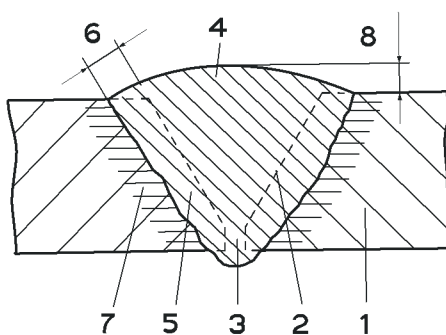
**Osnovni pojmi:**

- **ČISTI VAR**: tisti del vara, v katerem je prisoten **samo dodajni material**
- **KOREN ZVARA** je **spodnji, ozki del zvara** (3)
- **NAVAR** je **var pri navarjanju**, glej Navarjanje
- **TEME ZVARA** je **širši del zvara**, ki se dviga nad površino osnovnega materiala (4)
- prehodno področje **TVP** (7) je področje **osnovnega materiala ob zvaru**, ki je bilo segreto nad temperaturo premene (723°C)
- **UVAR** je globina, do katere je bil **raztaljen osnovni material** (5)
- **VAR**: strjen material, ki se je pri talilnem varjenju **raztalil**, pri varjenju z mehansko energijo pa samo **omehčal** ter se pri tem tudi **rekristaliziral**; var je lahko sestavljen iz poljubnega števila varkov
- **VAREK**: nanos taline v **eni sami potezi**



- **ŽLEB** je zvarni rob; varimo lahko **brez žleba** (brez priprave zvarnega roba), **v naravnem žlebu** (brez posebne obdelave robov) ali **v posebej oblikovanem žlebu**

**Stran 45**



1 - osnovni material, 2 - stranica žleba, 3 - špranja žleba oz. koren zvara, 4 - teme žleba, zvara ali navara, 5 - uvar, 6 - globina uvara, 7 - prehodni pas (TVP), 8 - višina temenske izbokline vara

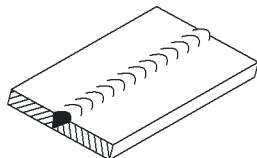
Po **KONTINUITETI** so zvari lahko **prekinjeni** ali **neprekinjeni**. Prekinjeni zvari se med seboj ločijo po zaporedju nanašanja posameznih varkov.

**Vrste zvarov in njihovi simboli:**

Zvar I	Zvar V
Zvar s privihom	Kotni zvar
Zvar Y	Zvar U
Zvar X	Dvojni U zvar
Polovični zvar V	Polovični zvar Y
Zvar J (polovični U)	Zvar K
Dvojni J zvar	Navar
Kotni zvar v okroglem očesu	Polni zvar v okroglem očesu
Kotni zvar v podolgovatem očesu	Polni zvar v podolgovatem očesu
Žmulasti zvar	Grebenasti zvar
Točkovni zvar	Kolutni zvar
Bradavični zvar	Sploščeni kolutni zvar

**Zvarni spoj** Celota, napravljena z varjenjem. Obsega **zvar z večjo okolico** in možnimi dodatnimi spojnimi elementi. Razl. Zvar.

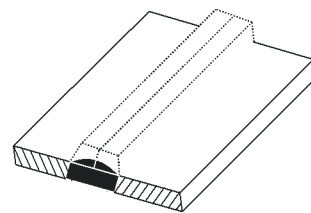
**VRSTE ZVARNIH SPOJEV:**



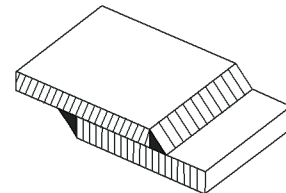
Pri **soležnem spoju** se dva dela stikata s konce-

**Ferdinand Humski**

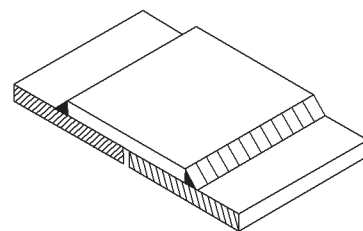
ma. Do debeline **3 mm** varimo samo z ene strani, do **6 mm** pa z obeh strani. V žlebu z obliko črke V varimo do **20 mm** debeline, za **večje debeline** pa ima zvarni žleb obliko črke X ali črke U. Risba prikazuje **soležni spoj z V zvarom**.



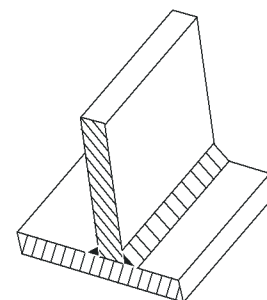
**Soležni spoj s privihom** nastane z varjenjem stikajočih se privihanih delov. Primeren je le za debeline do 2 mm. Privih se pri varjenju ne zravnava.



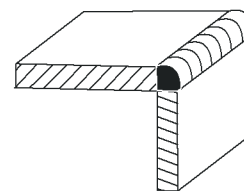
**Prekrivni spoj** je spoj na dveh delih, ki se prekrivata. Risba: prekrivni spoj s kotnim zvarom.



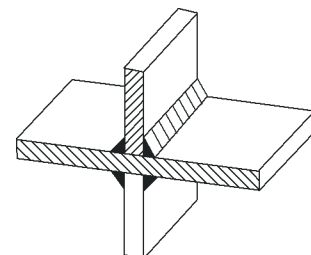
**Zaplatni spoj** nastane z varjenjem zaplate na osnovni del. Slika prikazuje primer s kotnim zvarom.



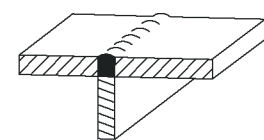
**T-spoj** oz. spoj T je spoj dveh delov, ki tvorita črko T. V našem primeru: T-spoj s kotnima zvaroma.



**Vogelni spoj** spaja dva dela, ki sta približno pravokotna med seboj. Na risbi: vogelni spoj z izbočenim kotnim zvarom.



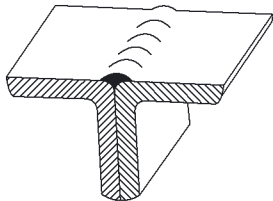
**Križni** oz. dvojni T-spoj je spoj treh delov, ki se križajo. V našem primeru: križni spoj s kotnimi zvari.



**Večdelni spoj**, imenovan tudi trodelni spoj T, je



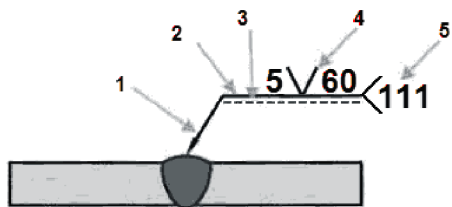
spoj treh delov, ki s čeli tvorijo štirioglat žleb. Pri-  
kazujemo večdelni spoj z I zvarom.



**Skladovni spoj** povezuje soležne profile. Na risbi  
je skladovni spoj z Y-zvarom.

**Označevanje zvarnih spojev** v tehnični dokumentaciji določa standard SIST ISO 2553. Najpomembnejše oznake zvarnih spojev so:

- 1 - **kazalna črta** s puščico; zvar je lahko na isti ali nasprotni strani kazalne črte
- 2 - **neprekinjena** (B) referenčna črta; če je simbol zvara narisana na njej, se zvar (teme zvara) nahaja na tisti strani, ki jo kaže puščica
- 3 - **prekinjena** (F) referenčna črta; če je simbol narisana na njej, se zvar (teme zvara) nahaja na nasprotni strani od prikaza puščice
- 4 - **debelina** zvara; s črko **a** se pri kotnem zvaru označi višina zvara - npr. a5 pomeni višina 5 mm; s črko **z** se označi dolžina kraka zvara - npr. z4; s črko **s** se označi višina pri V, Y, soležnih in privihanih zvarih, **vrsta** zvara (simbol za zvarni spoj) in **dolžina zvara**; v oklepaj lahko dodamo razdaljo med zvarki, če je zvarov več - npr. 2x40 (20) pomeni dva zvara dolžine 40 mm, med njima 20 mm brez
- 5 - **postopek varjenja**: 111 - REO (MMA), 121 - obločno varjenje pod praškom z žico, 131 - MIG, 135 - MAG, 136 - MAG s stržensko žico, 137 - MIG s stržensko žico, 141 - TIG, 15 - obločno plazemsko varjenje, 311 - plamensko varjenje s kisikom in acetilenom (OFW), 81 in 83 - plamensko rezanje, 912 - plamensko spajkanje



Prim. Zvar, Varjenje.

**ZVD** Zavod za varstvo pri delu.

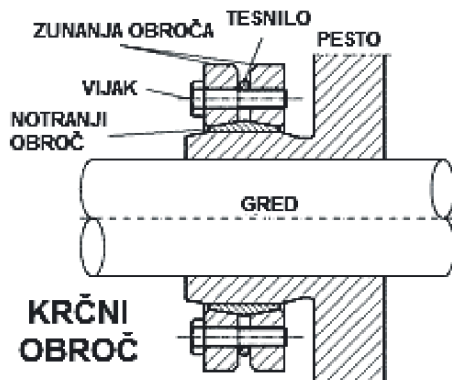
**Zvezdna vezava** Glej Trifazna izmenična napetost.

**Zveze pesta z gredjo** To je vedno razstavljiva zveza. Uporabljamo takšne elemente, ki omogočajo prenašanje vrtilnega momenta in v nekaterih primerih tudi premikanje pesta po gredi. Del.:

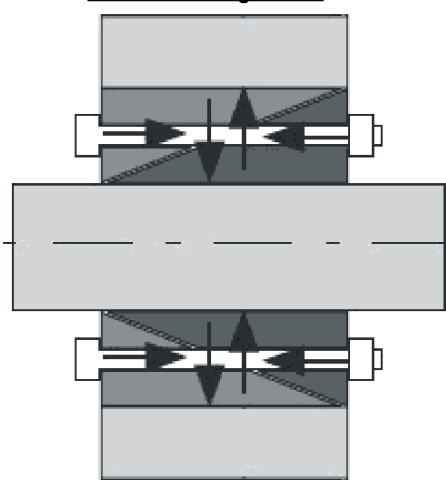
1. Zveze pesta z gredjo **Z OBLIKO (OBLIKOVNE ZVEZE)**: zagozde, mozniki, uorne gredi (npr. uorno vreteno pri univerzalni stružnici), poligonalni čep itd.

2. Zveze pesta z gredjo **S SILO (TORNE ZVEZE)**: spenjalna zveza z gredjo, zveza s koničnim (stožčastim) nasedom, zveza s krčnim obročem, zveza z obročnimi zagozdami, zveza z elastičnimi elementi, zveza s tesnim ujemom.

Zveza s krčnim obročem:



Zveza z obročnimi zagozdami:



Prim. Pesto, Spajanje.

**Zveze s silo** Glej Razstavljive zveze.

**Zveze z obliko** Glej Razstavljive zveze.

**Zvezen** Nepretrgan. Matematično: ~ funkcija se pri malih spremembah argumenta x tudi zelo malo spreminja. Razl. gladkost.

**Zvočna kartica** Glej Razširitvena kartica.

**Zvočnik** Naprava, ki spreminja električne signale v zvok. Simbol:



Prim. RMS.

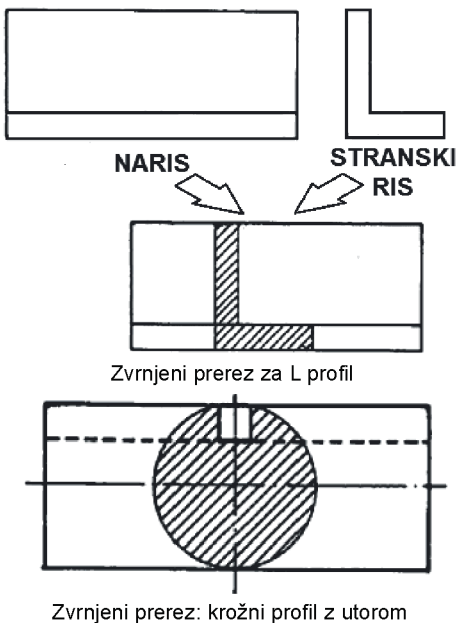
**Zvok** Valovanje, ki nastaja tako, da delci zraka nihajo okrog svojih ravnovesnih leg. Nastajajo **zgoščine** in **razredčine** oz. **nihanje gostote zraka**. Delci nihajo v isti smeri kot se razširja zvok - temu pravimo **vzdolžno** ali **longitudinalno** valovanje. Z ušesom zaznavamo frekvence od **16 s<sup>-1</sup>** do **~ 20·10<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>**. Valovanje z manjšo frekvenco je **infraczvok** (npr. pri potresih), valovanje z večjo frekvenco pa **ultrazvok**.

Hitrost zvoka **ni odvisna od frekvence** - ultrazvok in infrazvok se širita enako hitro kot navadni zvok. Hitrost zvoka v zraku pri 273 K je **330 m/s**.

Razen po zraku se lahko zvok razširja tudi po drugih elastičnih medijih. **V trdni snovi** nastopa tudi **transverzalno** zvočno valovanje. Longitudinalna hitrost ultrazvoka v jeklu znaša ~ 5920 m/s, transversalna pa ~ 3300 m/s.

Zvok se kot valovanje odbija, lomi, uklanja, interferira, pri njem opazimo Dopplerjev pojav. Gostota energijskega toka je jakost zvoka, ki jo merimo v W/m<sup>2</sup>. Prim. Glasnost, Bel, Decibel.

**Zvrnjeni prerez** Risba, ki prikazuje predmet v pogledu, njegov prečni prerez pa je prikazan zvrnjen za 90°. Robovi prereza so **narisani s črto B**. Zvrnjeni prerez pogosto uporabljamo za risanje prereзов palic, nosilcev, traverz.



**ZVZD** Zakon o varnosti in zdravju pri delu, glej geslo Varnost pri delu.

**Žaganje** Postopek odrezavanja, ki ga uporabljamo, kadar hočemo obdelanec **razdeliti** na več delov ali pa vanj **vrezati utore**. Odrezavanje opravlja nazobčano orodje manjše rezalne širine - žagin list. Žaganje je vedno **priprava za nadaljnjo obdelavo**, npr. s struženjem, frezanjem itd. Še posebej velik pomen ima žaganje v lesni industriji ter pri obdelavi kamna. Del. žaganja:

1. Glede na **VRSTO GLAVNEGA GIBANJA**:

a) **Krožno** žaganje, ki je v principu **enako frezanju**, razlika je le v obliki orodja. Pogosto uporabljamo hidravlične krožne žage ali pa krožno žagamo kar na frezalnih strojih.

b) **Premočrtno** žaganje, pri katerem mora biti orodje v smeri glavnega gibanja vedno postavljeno **poševno na obdelanec**:

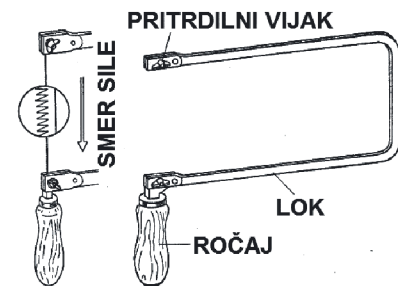
- **pehalno** žaganje (enostransko pet žagin list)
- **ločno** žaganje (žagin list natančne dolžine)
- **tračno** žaganje (brezkončni žagin list)

2. Glede na **TEMPERATURO** obdelovanca:

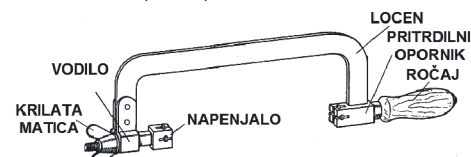
- **hladno** in
- **vroče** (torno) žaganje z velikimi hitrostmi

Nekatere **VRSTE ŽAG**:

a) **Ročne žage**: REZLJAČA oz. **modelarska žagica** (z velikim lokom) predvsem za rezanje vezanega lesa, za zahtevnejše krivulje, za rezanje ravnih rezov ni primerna. Imamo grobe in fine liste, liste za les, kovino, umetne mase:



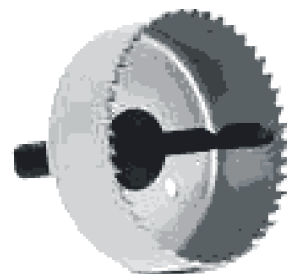
**LOCNATA (ločna) ŽAGA**:



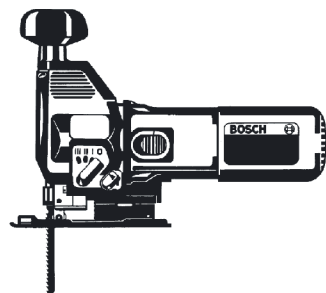
**LISIČJI REP**:



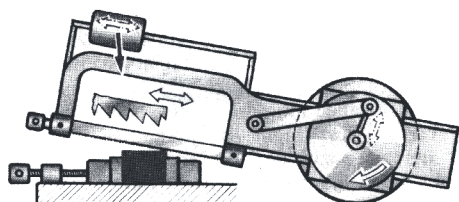
**LUKNJARICA** oz. **KRONSKA ŽAGA**:



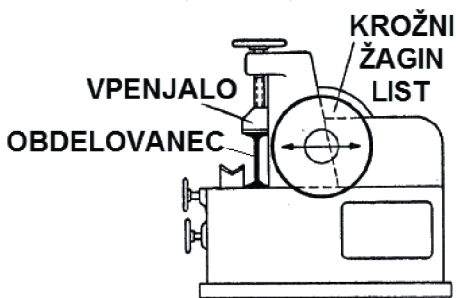
b) **Strojne**: **VBDNA** (pehalna, sabljasta, lisičarka, povratna) žaga, za žaganje porobetona so večje, obstaja tudi vodilo za krožno žaganje:



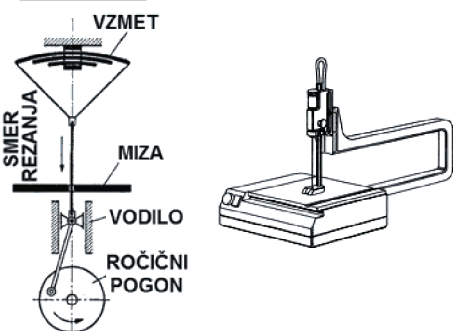
motorna **LOCNATA (ločna) ŽAGA**:



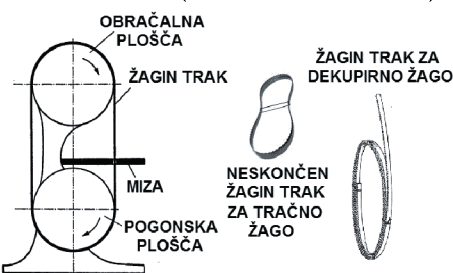
KROŽNA ŽAGA (cirkularka):



DEKUPIRNA ŽAGA:



TRAČNA ŽAGA (horizontalna ali vertikalna):



Žage s CNC tehnologijo so samostojne naprave ali pa so v sklopu drugih obdelovalnih strojev.

**POSEBNOSTI ŽAGINIH LISTOV:**

So iz legiranega **orodnega** jekla ali iz **hitroreznega** jekla s povišano vrednostjo Co in Mo. Žagini listi so toplotno obdelani, **kaljeni** pa so samo v **pasu rezil**. Rezilni robovi so lahko tudi:

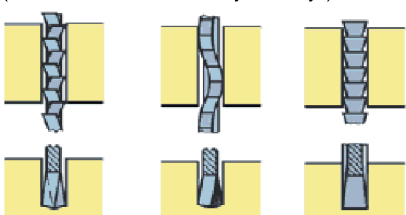
- iz **karbidnih trdin**, ki se na žagin list **prilotajo** (rezila ali granulati) ali lasersko privarijo
- **oplašeni** (TIN)
- **diamantni**, ki pa **niso** primerni za rezanje jekel (so le za kremen, steklo, marmor itd.)

**Bimetalni žagini listi** so narejeni tako:

- osnovna lista je legirano pobojšano kvalitetno jeklo, ki ima visoko mejo elastičnosti
- **konic** zob pa so izdelane iz materiala **HSS**

**OBLIKA ŽAGINEGA LISTA** je zelo pomembna.

Da se orodje **NE ZATAKNE** (zagozdi) v utoru, mora biti **rez širši kot žagin list**. To dosežemo tako, da so rezila **razperjena**, **valovita** ali **razširjena** (bočno zbušeni ali vstavljeni zobje):



RAZPERJENI ZOBJE VALOVITI ZOBJE RAZŠIRJENI ZOBJE

**Delitev zob** je razdalja med konicami zob na žaginem listu. Najpogosteje se izraža kot **število zob na colo** (25,4 mm):

**GROBA delitev** (do 16) je za mehke materiale (Aluminij, baker), **SREDNJA delitev** (do 22) je za konstrukcijska jekla, lito železo, medenino. **FINA delitev** (do 32) pa je za tankostenske cevi, pločevino, jeklene profile, trdo litino itd.

Pri žaginem listu je zelo pomembna tudi **razporeditev števila zob**:

a) **Konstantna razporeditev** pomeni, da je razdalja med zobmi vedno enaka

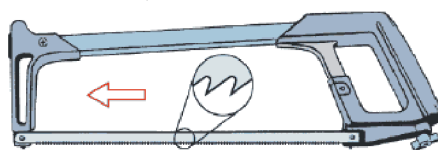
b) **Variabilna razporeditev** pa pomeni, da so robovi zob razporejeni v različnih, periodično ponovljivih razdaljah. Npr. 4/6 oz 4-6 je oznaka za delitev zob 4 in 6 na enem samem žaginem listu:



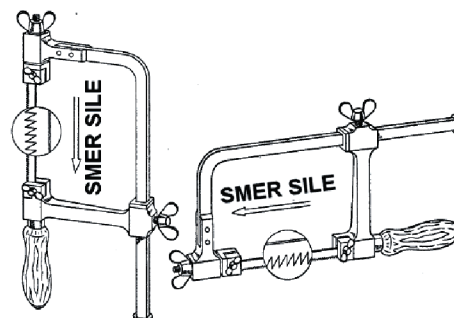
Taka razporeditev omogoča:

- gladek in čist rez, ker eliminira vibracije
- daljšo obstojnost žaginega lista
- večje področje rezanja z enim tipom žag. lista

**Žagin list** je praviloma **USMERJEN** tako, da konicice zob kažejo v **smeri največje sile** (glej tudi predhodne risbe):

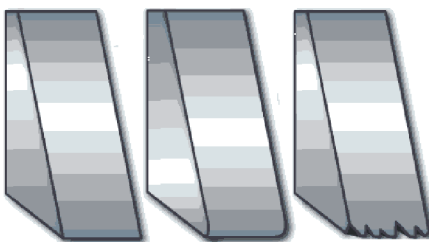


Če žagamo navpično, bomo žagin list obrnili drugače kakor pri vodoravnem žaganju:



Le izjemoma usmerimo konicice zob drugače (npr. če pričakujemo trganje materiala ipd.). **Po uporabi** je potrebno žagin list vedno **sprostiti** (odpeti). **Na začetku ročnega žaganja** nam orodje rado drsi levo - desno, dokler ne nastane prva zarez. Zato si začetek dela olajšamo tako, da **s trikotno pilo** naredimo **prvo zarezo** na zarisano črto.

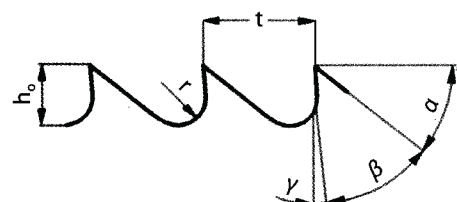
**Pri strojnem žaganju** je za doseganje maksimalne obstojnosti orodja potrebno **UTEKANJE** novega lista tračne žage. To pomeni, da 15 - 30 minut vodimo žagin list s 50% običajnega podajanja. Tako preprečimo krušenje ostrih rezalnih robov. Od leve na desno vidimo, kako izgleda nov tračni list, utečen tračni list in tračni list z odkrušenim rezilom, ker ni bilo utekanja:



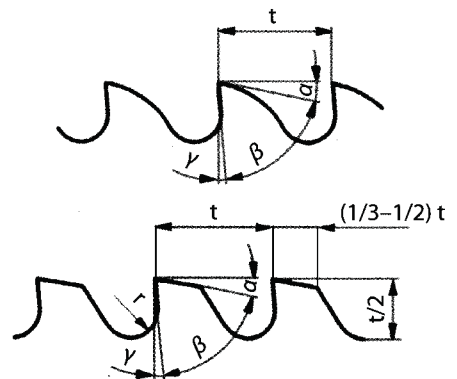
Mikro poškodbe lahko napoveduje tudi **HRUP**, ki nastane zaradi prevelikih vibracij. Zato v primeru prevelikega hrupa zmanjšamo rezalno hitrost.

Žage imajo veliko majhnih rezil (zob), ki so lahko **RAZLIČNIH OBLIK**. Orientacijske vrednosti so:  $h_0 = 0,5 \cdot t$  in  $r = 0,25 \cdot t$ , cepilni kot  $\gamma = 0^\circ - 4^\circ$

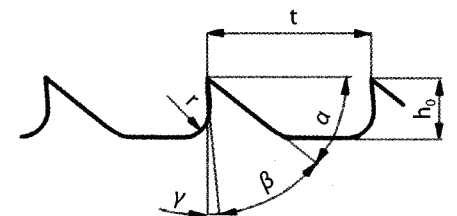
Pri tračnih in krožnih žagah se za **trdnješe materiale** (npr. jeklo) uporabljajo majhne višine rezil:



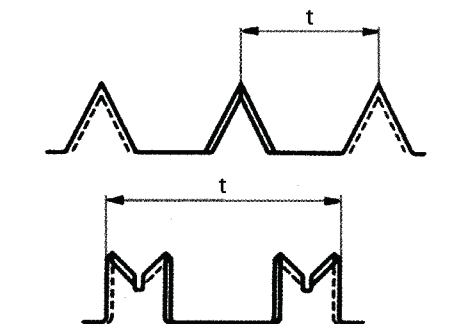
**Pri kovinskih materialih** se pogosto odločamo za trdnješe oblike rezil z večjim kotom klina  $\beta$ :



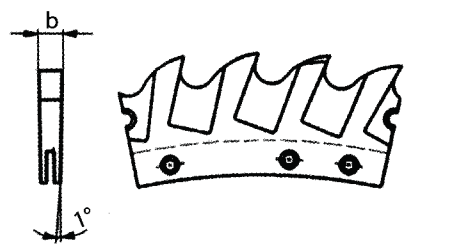
Strelasta rezila so primerna za **mehkejši material**, npr. umetne snovi in les:



Obliki A in M žagata les v obe smeri:



Pri večjih premerih žag so rezila v obliki segmenta priklovičena na osnovno ploščo (**SEGMENTNE** žage). Ko so obrabljena, jih zamenjamo z novimi:



**Žaganje - varnostni ukrepi** Pri delu s krožno žago so varnostni ukrepi naslednji:

- list žage dvigni samo toliko nad delovno mizo, da lahko žagaš; previsoko dvignjen list lahko povzroči nesrečo
- pred začetkom dela namesti varnostni pokrov, ki sme biti največ 5 mm nad obdelovancem
- preglej, ali je pod delovno mizo list žage zavarovan
- ko si stroj izključil, ne ustavlaj lista z roko, temveč z zavoro; če zavore ni, tedaj počakaj, da se stroj sam ustavi; ne zapusti stroja, dokler se list popolnoma ne ustavi
- bodi zelo pazljiv pri nameščanju lista žage ali pri vlaganju novega surovca, kajti - pomotoma lahko zaženeš stroj
- ne delaj s strojem, ki ni pravilno ozemljen ali pa ima slabo stikalo
- okolico stroja imej urejeno, materiale in obdelane kose pa skladaj na za to določeno mesto -



nikar pa ne na krožno žago

**Žarek**

1. Kot **samostalniki**:

- a) **Fizik.**: svetloba, ki izhaja iz svojega vira v obliki tanke, ravne črte. Tudi valovi oz. delci, ki jih oddaja vir in se širijo v prostor - sevanje.
- c) **Geom.**: usmerjena premica oz. premica, ki je z ene strani omejena (ima svoj začetek).

2. Kot **pridevnik**: ki je zaradi razkrajanja maščobe ob stiku z zrakom **neprijetnega vonja**, **pekočega** in **grenkega okusa**. Npr.: okus po žarkem, žarko olje, maslo je postalo žarko.

**Žarjenje** Toplotna obdelava, sestavljena iz:

1. **Segrevanja** na določeno temperaturo.
2. **Zadrževanja** na tej **temperaturi** toliko časa, da se izvršijo določene spremembe.
3. **Počasnega ohlajanja** na zraku ali celo v peči.

**Po namenu ločimo:**

- a) **Difuzijsko** žarjenje ali homogeniziranje.
- b) **Normalizacijsko** žarjenje ali normaliziranje.
- c) Žarjenje na **mehko**.
- d) **Rekristalizacijsko** žarjenje ali rekristaliziranje.
- e) **Žarjenje za odpravo notranjih napetosti**.
- f) **Tempranje** ali žarjenje ulitkov.

**Raztopno žarjenje** je toplotna obdelava, opisana pod geslom gašenje.

V procesu pridobivanja grodljev **obogateno rudo žarimo** zato, da odpravimo vodo in CO<sub>2</sub>. Tako rudo prevedemo na oksidno osnovo.

Prim. Toplotna obdelava. Nem. das Glühen.

**Žarjenje na mehko** Toplotna obdelava surovcev iz **perlitnih** jekel: pred **odrezavanjem**, pred **preoblikovanjem** ali pred **kaljenjem**. Z žarjenjem na mehko **spremenimo lamelarni perlit v zrnatega**.

**Lamelarni perlit** namreč ni primeren za **odrezavanje**. Orodje se hitreje obrabi, ker mora stružni nož rezati mehke (ferit) in trde (cementit) sloje. Trde lamele cementita nam povzročajo tudi težave pri postopkih **preoblikovanja**.

Pri obdelavi **zrnatega perlita** z odrezavanjem reže nož mehko feritno osnovo, trša zrna cementita pa večinoma **odriva** v mehko osnovo obdelovanca ali odrezka. Obraba orodij je zaradi tega bistveno manjša. Manj težav je tudi pri preoblikovanju, saj material lepše "teče". **Pri kaljenju občutljivih jekel** pa se zmanjša nevarnost pokanja.

**Postopek** žarjenja na mehko sestoji iz:

a) **Segrevanja** materiala - nihanje (tik pod ali tik nad) okoli temperature, ki se označuje kot Ac<sub>1</sub>, glej geslo Železo - 721°C (prehod iz Fe<sub>α</sub> v Fe<sub>β</sub> oziroma iz perlita v austenit). Pri tem se lamele cementita Fe<sub>3</sub>C krepijo in nastanejo zrna - zrnati perlit.

b) **Zadrževanja** določen čas na tej temperaturi.

c) **Počasnega ohlajanja**.

Nem. Weichglühen.

**Žarjenje za odpravo notranjih napetosti** Pri nekaterih tehnoloških postopkih nastajajo v obdelovancih **notranje napetosti, ki jih krivijo**. Primeri: - **varjenje** (zaradi krčenja zvara pri ohlajanju), - **grobo odrezavanje** (zaradi velikih sil in temp.), - **hitro** (neenakomerno) **ohlajanje**.

Na kritičnih mestih lahko obdelovanci celo **počijo**.

Da bi odpravili te napetosti, obdelovance na poseben način žarimo:

a) Material **segrevamo** od 450 do 650°C.

b) **Temperaturo** žarjenja **zadržujemo več ur**.

c) **Počasi ohlajamo** na zraku ali v peči.

Žarjenje za odpravo notranjih napetosti strukture skoraj ne spremeni. S segrevanjem smo le **znižali mejo plastičnosti materiala**. Vse **napetosti**, ki segajo čez mejo plastičnosti, povzročijo plastične deformacije in **se sprostijo**.

Nem. das Spannungsfreiglühen.

**Žarnica** Naprava, ki pretvarja električno energijo v svetlobno. Doselej poznamo samo **tri osnovne fizikalne principe** delovanja žarnic:

1. Oddajanje svetlobe od **razbeljene nitke**.
2. Nastanek svetlobe zaradi prehoda električnega **toka skozi polprevodnik** (LED).
3. Oddajanje svetlobe zaradi **energijske razbre-**

**menitve plinov** pod nizkim ali visokim pritiskom.

**Vrste žarnic po NAČINU DELOVANJA**, modro podčrtana so gesla:

a) **Žarnice z žarilno nitko**. Izboljšana varianta so **Halogenske žarnice**, možna je tudi uporaba za grejte: **Infrardeči grelnik**.

b) **Plinske žarnice**:

- z žarilnimi elektrodami, pod nizkim tlakom (npr. **Fluorescentne**) in pod visokim tlakom, tudi halogenske žarnice spadajo delno v to skupino
- razelektrovne (s stalno obločnico - s stalnim preskokom iskre), npr. **lonske, natrijeve**, ksenonove, živosrebrne itd.

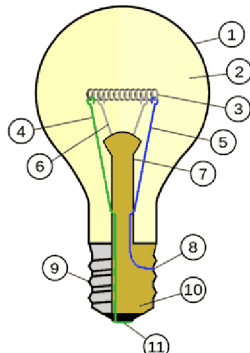
c) **LED diode**.

Simbol:



Sin. svetilka.

**Žarnica z žarilno nitko** Žarnica z izredno slabim izkoristkom (~ 10%). Kratkotrajni udarec toka ob vklopu je glavni razlog za uničenje žarilne nitke:



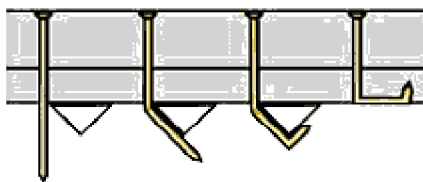
1 Steklena bučka 2 Inertni plin (argon, neon, nitrogen) 3 Volframova nitka 4 in 5 Kontaktna žica (dovod, odvod) 6 Podporne žice 7 Steklena baza 8 Kontaktna žica (izhod iz baze) 9 Podnožje (vrat) 10 Izolacija 11 Električni kontakt

**Žarnice z žarilnimi elektrodami** Žarnice z elektrodami, ki nekoliko zagrejejo plin in vzbudijo pretok elektronov v plinu. Tok elektronov pa nato vzbudi oddajanje svetlobe.

Delujejo pod nizkim ali prod visokim tlakom. Pod nizkim tlakom (nadtlak ~30 mbar, temperatura ~40°C) delujejo žarnice za osvetljevanje **manjših površin** (pisarne, gospodinjstva). Za večje površine (stadioni, arene itd.) pa se uporabljajo žarnice, ki imajo notranji tlak 30 bar in več, temperatura pa znaša ~3000°C.

Vrste: **Fluorescentne, natrijeve**, tudi halogenske žarnice spadajo delno v to skupino.

**Žebelj** Koničast in oster predmet, običajno iz jekla ali trde kovine, ki ga uporabimo za povezovanje dveh kosov materiala (običajno les). Žebliji so izdelani iz Thomassovega jekla z natezno trdnostjo 600 - 800 MPa in mejo plastičnosti pri 90-95% natezne trdnosti.



Trajno obstojna zveza z žebeljem

**Železarna** Obrat (tovarna) za pridobivanje in izdelovanje železnih gradiv. Prim. Jeklarna.

**Železna gradiva** Gradiva, katerih glavna sestavina je železo. Groba delitev: **jekla** in **lito železo**.

**Pridobivanje železnih gradiv:**

železova ruda → bogatenje → žarjenje  
prah → aglomeriranje, peletiranje, sintranje  
DODATKI: kislj + bazični + koks

kisli: SiO<sub>2</sub> (kremen), bazični: CaO (apno), MgO

↓  
**PLAVŽ**



sivi, beli ← **GRODELJ** → beli  
kupolke (surovo železo) **ŽILAVLJENJE**  
**LITO ŽELEZO** **konvertorji, peči**  
**JEKLO**

Najpomembnejše. **faze pri pridobivanju** surovega železa:

1. **Drobljenje** velikih kosov in **obogatitev** (povišanje vsebnosti) rude: odstranjevanje jalovine s **pranjem**, **magnetnim izločanjem**, odstranjevanje hlapljivih in gorljivih snovi s **praženjem**.

2. Delce s premajhno zrnatostjo (prah) ne moremo taliti v plavžu, zato jih **oblikujemo v večje kose**: aglomeriranje, peletiranje, sintranje.

3. **Taljenje** v plavžu deluje **protitočno**:

- **ruda, dodatki in koks** potujejo **od žrela** (ki je na vrhu) **proti talilniku** (ki je na dnu); potekajo procesi posredne redukcije, ogljičenja in neposredne redukcije (prim. Koks); **dodatki** so odvisni od primesi v rudi.
- **zrak** potuje **od sedla** (ki je spodaj) **proti žrelu**

**Železo** Čista snov, ki jo najdemo v periodnem sistemu elementov (za razliko od jekla). Simbol Fe, lat. *Ferrum*.

**Fizikalne lastnosti Fe**: srebrnobela, razmeroma mehka kovina, gostota 7,874 g/cm<sup>3</sup>, temperatura tališča 1.536°C, vrstno število 26, srednja relativna atomska masa 55,847, temperatura vrelišča 2.750°C, hitrost zvoka 4910 m/s pri 20°C.

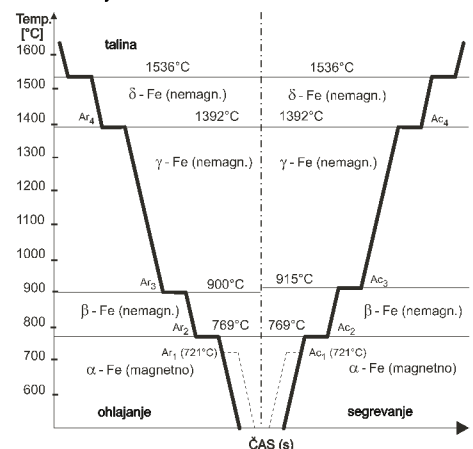
Za kisikom, silicijem in aluminijem je železo **četrta najpogostejši element** v zemeljski skorji (4,7%). Zelo redko se pojavlja v čisti obliki (npr. v meteoritih), v glavnem ga najdemo v oksidnih in sulfidnih rudah z železovimi minerali, npr. magnetit Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, hematit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, wüstit FeO, pirit (železov kršec) FeS<sub>2</sub>, karbonat oz. siderit FeCO<sub>3</sub>, limonit.

Železo je obstojno v suhem zraku in vodi brez ogljikovega dioksida, ker se prevleče z neporožno oksidno plastjo. Dobro se topi v neoksidirajočih kislinah. V spojinah nastopa železo predvsem kot dvo-, tri- in šestvalentno, praktični pomen imajo predvsem železove(II) in železove(III) spojine.

V vlažnem zraku in vodi z raztopljenim ogljikovim dioksidom in kisikom pa železo načenja **rja** - **hidratiziran železov(III) oksid** oz. hidratiziran hematit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> × XH<sub>2</sub>O.

**Uporaba**: železo je **edina kovina**, katere **lastnosti** je mogoče z različnimi postopki / dodatki **spreminjati v zelo velikem obsegu**. Zato se uporablja **na vseh področjih tehnike** in je **najvažnejša uporabna kovina**, sploh v obliki **LITEGA ŽELEZA** in **JEKLA**.

Za dobro poznavanje lastnosti železa je potrebno najprej spoznati njegove **premene** in **alotropske modifikacije**:



Premene pri ohlajanju in segrevanju Fe

Poznamo **4 KRISTALNE OBLIKE železa**, ki jim pravimo tudi **modifikacije** oz. **strukturne oblike**:

- **α Fe**, **PROSTORSKO** centrirana kubična kristalna rešetka (glej geslo: Kristalen), parameter a = 2,87 Å (1 Å = 10<sup>-10</sup> m), ki je **feromagnetno**
- **β Fe**, **PROSTORSKO** centrirana kubična kristalna rešetka, parameter a = 2,90 Å
- **γ Fe**, **PLOSKOVNO** centrirana kubična kristalna rešetka, a = 3,65 Å
- **δ Fe**, **PROSTORSKO** centrirana kubična kristal-

na rešetka,  $a = 2,93 \text{ \AA}$

Točke premene ene kristalne oblike v drugo označujemo s črkami  $A_1, A_2, A_3$  in  $A_4$ . Premene, ki jih dobimo pri ohlajanju, označimo še z indeksom  $r$ , tiste pri segrevanju pa s  $c$ .

Premeni  $A_{r3}$  in  $A_{c3}$  ne nastopata pri enaki temperaturi. Razlika  $\Delta T$  ( $915 - 900 = 15^\circ\text{C}$ ) med  $A_{r3}$  in  $A_{c3}$  se imenuje histereza. Premena  $A_{r3}$  je še posebej pomembna, saj tukaj prekrystalizirajo atomi ploskovno centrirane kubične krist. rešetke  $\gamma$  železa v prostorsko centrirano kub. rešetko  $\beta$  železa. Stojna točka  $A_{r1}$  ( $721^\circ\text{C}$ ) se pojavlja le pri jeklu - torej pri železu, ki vsebuje ogljik v obliki  $\text{Fe}_3\text{C}$ , glej  $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$  diagram (slika 2 iz priloge).

Prim. Lito železo, Jeklo, Ferit, Austenit.

**Železov karbid** Glej Cementit.

**Železov kršec** Glej Pirit.

**Železov meteorit** Glej Siderit.

**Žerjav** Glej geslo Transport.

**Žgano lakiranje** Glej Lak.

**Žica** Dolg in tanek izdelek, navadno okroglega prereza. Ponavadi je iz kovine, lahko je tudi npr. plastičen (dodajni material pri varjenju plastike). Za prenos električne energije ponavadi uporablja mo izraz vodnik.

**Žična erozija** Glej Elektroerozija.

**Žičnica** Glej geslo Transport.

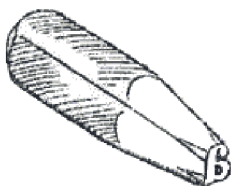
**Žičnik** Žebelj iz žice, navadno brez glave.

**Židkost** Glej Viskoznost.

**Žig** Naprava, ki ima izbokline na mestih, na katerih je potrebno odtisniti neki znak. Sin. patrica (pestič, ki ne prebija). Nepr. štampelj.

Ločimo:

a) **Udarne žige** - po njih udarjamo s kladivom, najpogosteje uporabljamo udarne številke in črke.



b) **Žige za vtiskovanje**, ki so najpogosteje obojstranski, npr. za kovance, medalje ipd.



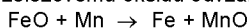
Prim. Vtiskovanje, Patrica.

## Žilavljenje

1. Postopek pridobivanja jekel (ki je žilavo) iz belega grodlja (ki je krhek), to je zmanjševanje odstotkov C do zg. meje - 2,06% C (kolikor daleč seže austenitno področje, točka E v  $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$  diagramu). Pod tem odstotkom zlitine ne moremo več imenovati lito železo, temveč postane jeklo. Pridobivanje jekla sestoji iz **dveh faz**:

a) **Oksidacija**  $2\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{FeO}$ . Kot oksidant rabi kisik iz zraka. Nastali oksid železa se topi v kopeli. Tudi ostale primese (C, Mn, Si, P) preidejo v okside (imajo celo večjo afiniteto do kisika), vendar so v kovinski kopeli **netopne** in se iz nje dvignejo v žilindro. Na ta način se zmanjša % ogljika in ostalih primese.

b) **Dezoksidacija** z dezoksidanti, npr. feromangan Fe-Mn, ferosilicij Fe-Si in aluminij. Dezoksidanti imajo večjo afiniteto do kisika in zato železovemu oksidu odvzamejo kisik:



Jeklo z raztopljenim FeO je nepomirjeno.

Za proizvodnjo jekla prevladuje uporaba **treh**

## različnih vrst agregatov:

- **konverterji** (Bessemerjev, Thomasov, žilavljenje s kisikom: LD, LDAC, Kaldo, Rotor itd.)

- **Siemens-Martinove peči**

- **električne peči**

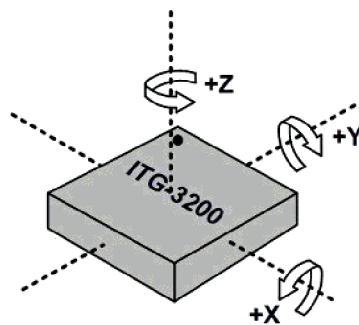
2. Žilavljenje je tudi postopek, s katerim **zmanjšamo količino ogljika C v jeklu** na želeno vrednost. V povezavi z izrazom žilavljenje se pogosto uporablja izraz **rafiniranje** jekel (glej istoimensko geslo).

**Žilavost** Sposobnost gradiva, da se zaradi zunanjih sil **večkrat PLASTIČNO preoblikuje, ne da bi se** pri tem **zlomilo**.

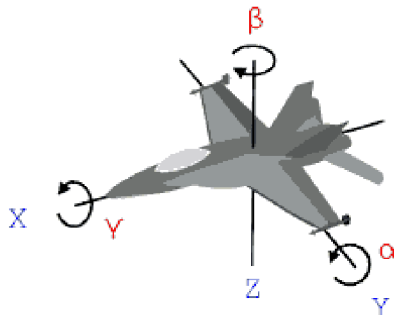
Primer: **guma ni žilava**, ker ona se večkrat **ELASTIČNO** preoblikuje, ne da bi se pretrgala. Žilavi materiali se po začetnem elastičnem (linearnem) raztezanju raztezajo do pretrga **močno plastično** (zvezno ali nezvezno s pojavom tečenja). Npr. konstrukcijsko jeklo, baker, svinec itd. Najpomembnejša kriterija sta **udarna** in **lomna žilavost**.

Sin. čvrstost, upogljivost, vzdržljivost, odpornost. Ant. krhkost. Prim. Sendvič pločevina, Dinamični preizkusi - preizkus udarne žilavosti po **Charpyju**, poboljšanje.

**Žiro senzor** Naprava, ki meri kotno hitrost in/ali kotni pospešek **v vseh treh smereh**:

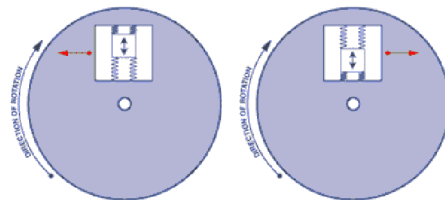


Žiro senzor se uporablja pri robotih in napravah, ki same lovijo svoje ravnotežje:



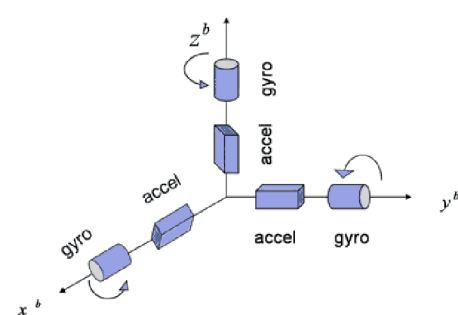
Kako deluje žiro senzor?

MEMS žiro senzor je zelo tanek, njegova velikost je med 1 do 100  $\mu\text{m}$  (kot debelina človeškega lasu). Ko se žiro senzor vrti, se ta majhna masa premika navznoter in navzven:



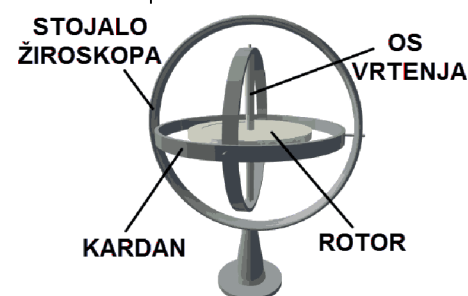
Ti premiki se spreminjajo v zelo majhne električne signale, ki se nato toliko ojačajo, da jih lahko prebere mikrokontroler.

V splošnem uporabljamo žiro in accel senzor:



Sin. gyro senzor. Prim. Žiroskop.

**Žiroskop** Simetrična vrtavka, ki je obešena v kardanski sklop:



Če trenje zanemarimo, potem na takšno vrtavko ne deluje nobena zunanja sila.

Giroskop je izumil in imenoval leta 1852 Jean Bernard Léon Foucault za svoj še drugi preskus vrtenja Zemlje. Prim. Žiro senzor.

**Živec** Glej Glinenci.

**Živo srebro** Simbol Hg, lat. *Hydrargyrum*, tališče  $-39^\circ\text{C}$ , gostota  $13,6 \text{ kg/dm}^3$ . Srebrno bleščeča, pri sobni temperaturi tekoča težka kovina. Obstojno je na zraku, hitro pa reagira s kislinami, ki so oksidanti. S kovinami hitro tvori zlitine - **amalgame**. Njegovo sposobnost tvorbe zlitin uporabljajo pri pridobivanju plemenitih kovin (najstarejši postopek pridobivanja zlata). Srebrnov amalgam se uporablja v zobozdravstvu za zalivke.

Hg se uparja že pri sobni temperaturi. Pare živega srebra so zelo škodljive, zato ga je potrebno hraniti v dobro zaprtih posodah.

V temperaturnem območju med  $0^\circ\text{C}$  in  $100^\circ\text{C}$  ima Hg skoraj konstanten koeficient toplotnega raztežka, zato je zelo primerno za uporabo v termometrih.

**Uporaba**: za proizvodnjo živosrebrnih oksid-cinkovih baterij (suhi člen). Ker zavira rast alg, se uporablja v premazih za ladje. HgS se uporablja v slikarskih barvah.

**Žlahtni plini** Elementi 8. skupine periodnega sistema: helij He, neon Ne, Argon Ar, kripton Kr, ksenon Xe, Radon Rn in ununoktij Uuo. Sin. neonova skupina.

**Žleb** Podolgovata vdolbina, pogosto polkrožne oblike, npr. **za prestrezanje deževnice na strehi**. Žleb je lahko tudi **zvarni rob**. Prim. Upogibanje.

**Žlebljenje**: vtiskovanje žlebov v pločevino, npr. za ojačanje velikih pločevinastih delov, sodov, posod, omarič ipd. Prim. Robljenje Razl. zgibanje.

## Žilindra

1. **Raztopina oksidov**, ki nastane pri taljenju rud in rafiniranju kovin. Npr. plavžna žilindra (ki nastaja pri taljenju rude v plavžu), kislina žilindra (ki vsebuje mnogo kremenca). Iz žilindre izdelujejo portland cement, žilinderno volno, zidake, cestni ali železniški gramoz.

2. Izvarek.

**Žmula** Nabrekliina, nabuhlina. Npr. ~ pri sočelnem varjenju s pritiskom, ~ na deblu.

**Žrtvovana elektroda** Glej Korozija, Elektrokemijski postopki protikorozijske zaščite.

**Žveplo** Simbol S, lat. *Sulfur*. V zemeljski skorji vključno z ozračjem ga je  $4,8 \cdot 10^{-2}\%$ . Nekovina, nastopa v različnih trdnih, tekočih in plinastih alotropnih modifikacijah. Vžge se približno pri  $260^\circ\text{C}$  in zgori z modrim plamenom v žveplov dioksid  $\text{SO}_2$  z ostrim vonjem. Če je prisotna snov, ki oddaja kisik, **lahko pride do eksplozije** (npr. pri gorenju črnega smodnika).

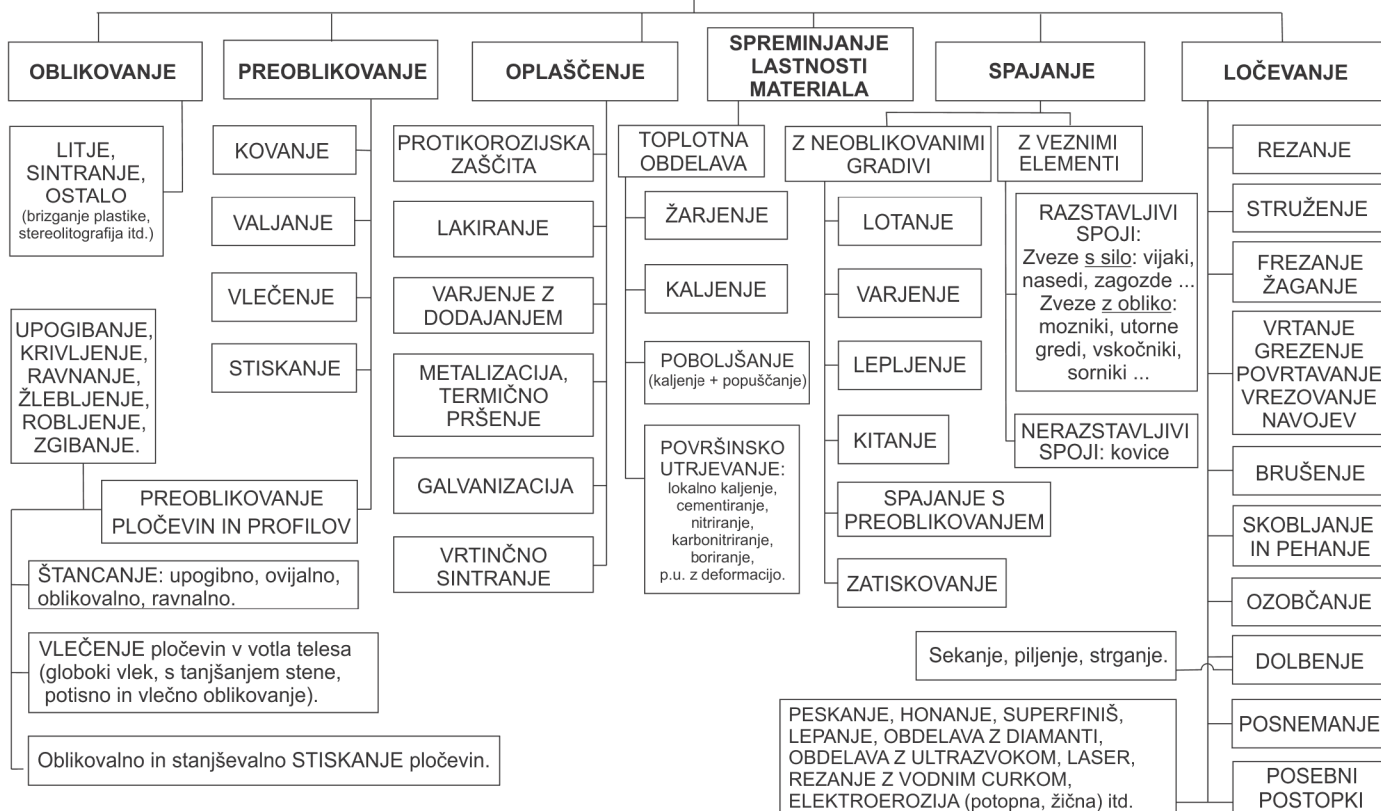


Na tržišču se dobi žveplo v palicah (vliho v kalupe in strjeno) ali sublimirano kot prah (žvepleni cvet).

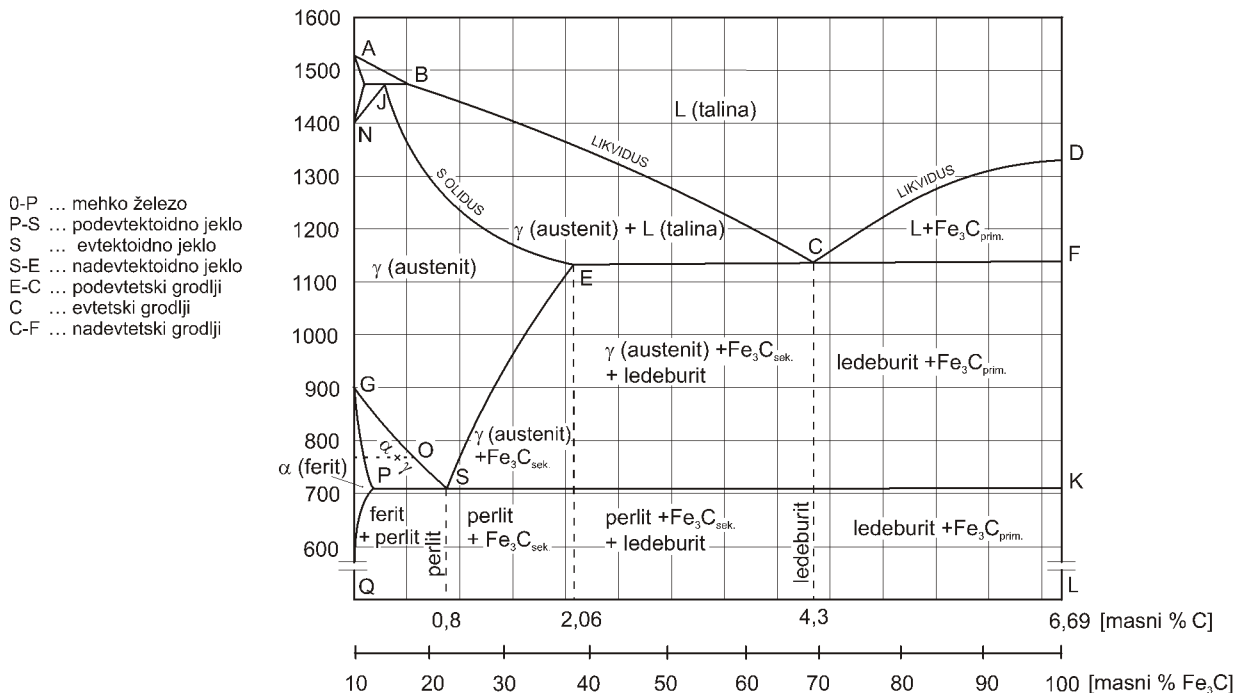
**Kemične lastnosti:** pri višji temperaturi reagira s številnimi kovinami in nekovinami. Z železom tvori sulfid FeS, ki je netopen v feritu. V jeklu nastane sulfidni evtektik (Fe + FeS) z nizkim tališčem 985°C, ki povzroča **lom v rdečem**: pri segrevanju jekla za toplo predelavo se namreč sulfidni evtektik stali na kristalnih mejah in zato se pretrga medkristalna zveza v jeklu. Tako jeklo se pri **kovanju** in **valjanju** lomi in drobi. Sicer pa vsebnost žvepla **zniža** tudi **trdnost**, **mejo plastičnosti** in **korozijsko odpornost jekla**. Po drugi strani pa žveplo **izboljša odrezovalnost jekel**.

**Uporaba:** z žveplom legiramo **jekla za avtomate**, za proizvodnjo umetnih snovi in žveplove(VI) kisline, v industriji viskoze in celuloznih vlaken, v črnem smodniku in pirotehnik, gorljiva snov v vžigalicah, za vulkanizacijo kavčuka, kot sredstvo za zatiranje škodljivcev (npr. v vinogradništvu, za žveplanje sodov itd.), za proizvodnjo barvil, medicinskih in kozmetičnih preparatov.

# CELOTNA OBDELOVALNA TEHNIKA (RAZDELITEV TEHNOLOGIJE OBDELAVE)



Slika 1: Shematičen pregled obdelovalnih postopkov



Slika 2: Fe-Fe<sub>3</sub>C diagram



# OZNAČEVANJE ŽELEZNIH GRADIV

LITO ŽELEZO		JEKLO IN JEKLENA LITINA ↓ Pred 1. mestom dodatek: G		
1. Z ZNAKI	2. S ŠTEVILKAMI	3. PO KEMIČNI SESTAVI	4. S ŠTEVILKAMI	5. PO UPORABI, MEHANSKIH ALI FIZIKALNIH LASTNOSTIH
1. mesto GJ EN- J		C, /, X, HS ↓ Pojasnilo: oznaka se ne začne s črko, temveč s številko brez pike. Pomen začnemo prebirati na 2. mestu.		1. Minimalna napetost tečenja: B, E, H, L, P, S, T Natezna trdnost: HT, R, Y Posebnosti: DC, DD, DX TH, M
2. mesto Strukture grafita: L, M, N, S, V ↓ temprana litina ├ B (črna) ali └ W (bela) Struktura litine: A, B, F, L, M, P, Q, T, W Lastnosti litine: 0, 1, 2, 3, 4-9		Za C, / ali X je število: 100 x C [%] Za HS so deleži [%] po vrstnem redu: W, Mo, V, Co		00 01-07 10-19 08-09 20-29 30-39 40-49 50-89 Dodatne oznake: * tehnologija * žilavost * oznaka M
3. mesto Trdnost, raztezek, udarna žilavost, trdota, kemijska sestava		Material: 00-99 Zahteve: 0-9 Za C dodatni znaki: C D E G R S U W Legirni elementi in število: . / zmnožek % in vplivnega faktorja . X količinski delež		Zap. št. jekla v skupini: VDEh Dodatni znaki: * posebne zahteve * prevleke * obdelave

Slika 3: OZNAČEVANJE ŽELEZNIH GRADIV (PREGLEDNICA) IN PRIMERI

## OZNAČEVANJE LITEGA ŽELEZA Z ZNAKI

### EN-GJL-150C

1. mesto: EN, 2. mesto: GJ – litina na osnovi železa, 3. mesto: L – lamelarni grafit, torej gre za sivo litino, 4. mesto: ga ni (je neobvezno), 5. mesto: 150C - natezna trdnost 150 N/mm<sup>2</sup>, preizkušane od ulitka (C)

## OZNAČEVANJE LITEGA ŽELEZA S ŠTEVILKAMI

### EN-JM1040

1. mesto: EN, 2. mesto: J – litina na osnovi železa, 3. mesto: M – temprani grafit, torej gre za temprano litino, 4. mesto: 1 – glavna lastnost litine je natezna trdnost, 5. mesto: 04 oznaka materiala v skupini, 6. mesto: 0 material brez podanih specifičnih (posebnih) zahtev

## OZNAČEVANJE JEKEL PO KEMIČNI SESTAVI

### C10E

1. mesto: C – nelegirano jeklo z deležem Mn < 1%, 2. mesto: 10 – 100 kratna povprečna vrednost C v % › povprečna vrednost C je 0,1%, 3. mesto: jeklo ima podan največji delež S in P, 4. mesto: brez; **GC10E** bi pomenilo povsem enako kot C10E, le da gre za jekleno litino.

### 20MoCr4

1. mesto: prazno (ni nobene črke), torej nelegirano ali malolegirano jeklo, 2. mesto: 20 – 100 kratna povprečna vrednost C v % › povprečna vrednost C je 0,2%, 3. mesto: MoCr4 – najvplivnejši element je molibden; poznamo tudi njegovo količino - 0,4% (njegov faktor je 10, pomnožen z 0,4 daje številko 4), 4. mesto: brez

### X210CrW12

1. mesto: X – močno legirano jeklo, 2. mesto: 210 – 100 kratna povprečna vrednost C v % › povprečna vrednost C je 2,1%, 3. mesto: jeklo je legirano s Cr in W, ima podano količino Cr: 12%, 4. mesto: brez

### HS 18-1-2-10

1. mesto: HS – hitrorezno jeklo, 2. mesto: 18-1-2-10 pomeni 18% W 1% Mo, 2% V in 10% Co, 3. mesto: brez te oznake, 4. mesto: brez te oznake

## OZNAČEVANJE JEKEL S ŠTEVILKAMI

### 1.0140

1. mesto: 1. – oznaka za jeklo, 2. mesto: 01 – splošna konstrukcijska jekla z natezno trdnostjo R<sub>m</sub> < 500N/mm<sup>2</sup>, 3. mesto: 40 – zaporedna številka jekla v skupini

## OZNAČEVANJE JEKEL PO UPORABI, MEHANSKIH ALI FIZIKALNIH LASTNOSTIH

### S 235J2G4

1. mesto: S235 – konstrukcijsko jeklo za gradbeništvo, minim. napetost tečenja 235 N/mm<sup>2</sup>, 2. mesto: J2G4 – minimalna žilavost 27 J pri -20oC (J2), pomirjeno z Al (G4), 3. mesto: dodatnih znakov ni

**E295** – jeklo za strojne konstrukcije z minimalno napetostjo tečenja 295 N/mm<sup>2</sup>

**P265 GH** – jeklo za tlačne posode z minimalno napetostjo tečenja 295 N/mm<sup>2</sup>

Osnovno gradivo	Ogljikova jekla						Legirana jekla						JL			T			S,N,T			Al in Al-zlitine						Cu in Cu-zlitine					
Debelina varjenca	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	4	5	6	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6		
Plamensko varjenje	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓			✓			✓	✓	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓			
Obločno varjenje	elektroda gola		✓	✓	✓								✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓														
		oplaščena		✓	✓	✓	✓		✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓								•	✓	✓	•		
		oplaščena B			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓													
	zaščitni plin	pod prahom		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓													
		MIG		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						✓		•	•	•			
		MAG			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓													
TIG	✓	✓	✓			✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓					
Elektronski snop						✓	✓	✓											✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓						
Uporovno varjenje	točkovno	✓	✓	✓			✓	✓	✓											✓	✓	✓				✓	✓						
	kolutno	✓	✓				✓	✓												✓	✓					•	•						
	obžigalno		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	•			

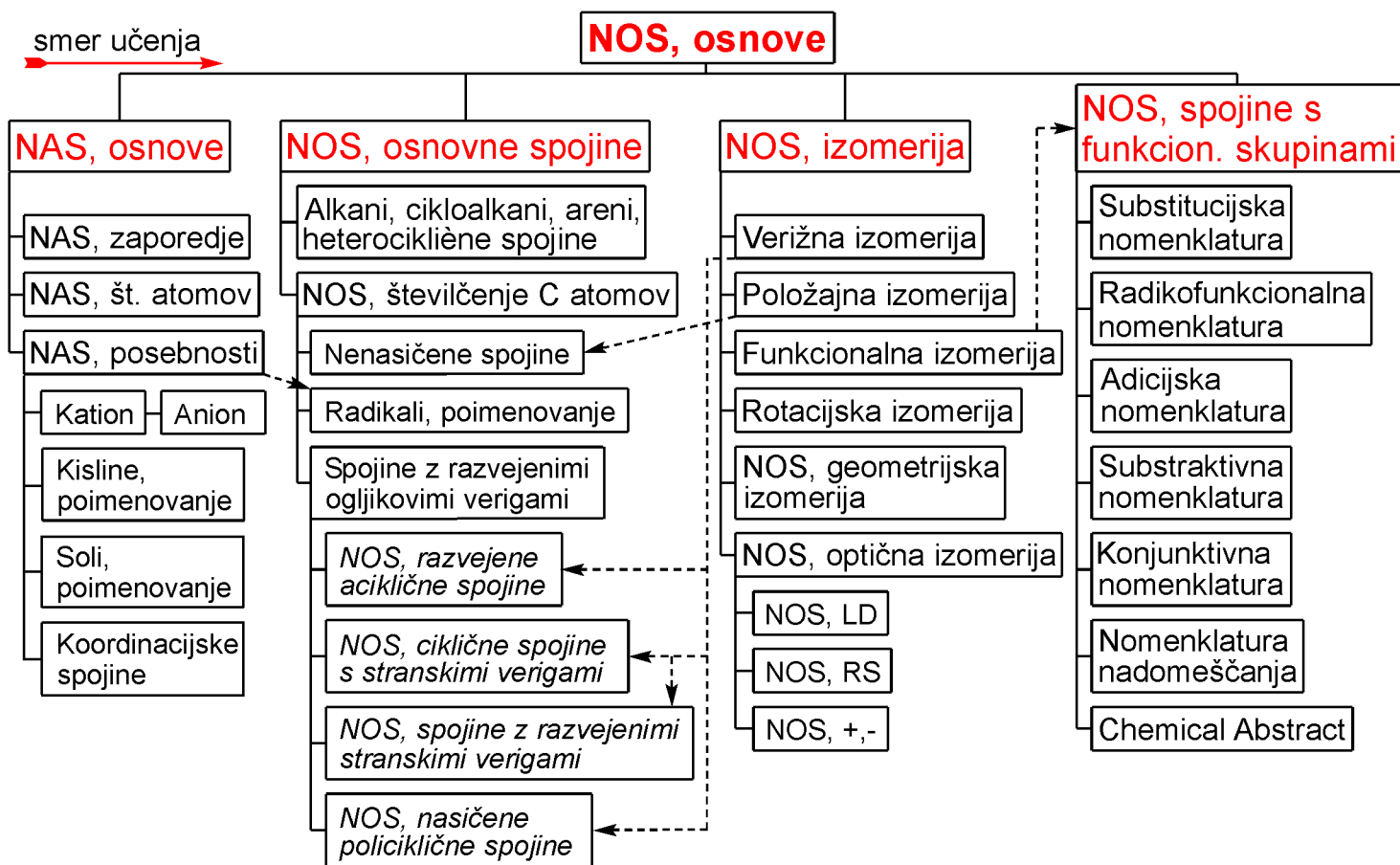
Legenda: JL – jeklena litina T – temprana litina S – siva litina N – nodularna litina Al – aluminij Cu – baker  
 Debelina varjenca: 1 – ≤ 1 mm 2 – 1...3 mm 3 – 3...6 mm 4 – 6...15 mm 5 – 15...40 mm 6 – > 40 mm  
 ✓ – možno variti • – možno variti samo Cu-zlitine

Slika 4: Primernost varilnih postopkov

POVZETEK PROIZVODNIH DEJAVNOSTI	Lasten - Loh izdelek	posel
<b>I. PRIPRAVA PROIZVODNJE</b>		
<b>1. Raziskovanje tržišča</b>		
a) Prodajni in nabavni trg, uporabnost izdelka, osnovne informacije; preverjanje zanimanja in povpraševanja po izdelku itd.		
b) Preverjanje prodaje, določanje cene in prodajnih pogojev		
c) Preizkusna prodaja in prodaja po naročilu, iz skladišča		
<b>2. Razvojno raziskovalno delo</b>		
a) Ideje o novem proizvodu: uporabnost, izvedljivost		
<b>Zaščita intelektualne lastnine</b>		
b) Projektiranje novega proizvoda		
Prijava projektov in izbor najustreznejšega projekta		
c) Razvojno-konstrukt. dokumentacija, uporaba standardnih delov		
Tehnični projekt (tehnični podatki), Sestavna risba, Sheme, Kosovnica, Drevesna struktura, Delavniške risbe, Smerice za pripravo in shranjevanje tehnične dokumentacije itd.		
d) Izdelava prototipa, preizkušanje		
e) Končno oblikovanje novega proizvoda		
f) Planiranje proizvodnje novega izdelka		
<b>II. PRIPRAVA DELA</b>		
<b>1. Tehnološka priprava dela</b>		
a) Tehnološki procesi		
b) Tehnološke operacije		
c) Tehnološka dokumentacija		
Tehnološki list, Operacijski list, Inštruksijski list, Popis orodja, pripomočkov in naprav, Normativi materiala, Časovni normativi		
<b>2. Operativna priprava dela</b>		
a) Usklajevanje informacij posameznih služb		
Planiranje kapacitet (zmogljivosti)		
Potrebne kapacitete		
Gantogrami		
b) Planiranje materiala		
Določanje količin materiala		
Obrazec za sestavljanje normativa materiala za izdelek, Pregled potrebnega materiala za plansko obdobje		
Materialna dokumentacija in njeno kroženje		
Dobavna dokumentacija: dobavnica, račun, tovorni ali prevozniki listi itd.		
Prezemna dokumentacija: prevzemnica, zadolžitve po skladiščih		
Skladiščna kartoteka: zahtevnica materiala, izdajnica materiala		
c) Kontrola dela		
Izdelava lansirne delovne dokumentacije		
Delovni nalog, Delovni list, Nalog za izdajo materiala, Povratnica materiala, Nalog za izdajo orodja, Delavniška risba, Obvestilo o izmetu, Dobavnica gotovih sestavnih delov		

Slika 5: Preglednica spremljavnih proizvodnih dejavnosti in spremljevalne dokumentacije





Slika 6: Osnove nomenklature anorganskih (NAS) in organskih (NOS) spojin - drevesna struktura posameznih gesel ter povezave med njimi

F <sup>-</sup>	- fluoro	CN <sup>-</sup>	- ciano
Cl <sup>-</sup>	- kloro	CNS <sup>-</sup>	- tiocianato
Br <sup>-</sup>	- bromo	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	- nitro
I <sup>-</sup>	- jodo	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	- nitrato
O <sup>2-</sup>	- okso	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	- tiosulfato
H <sup>-</sup>	- hidrido	NH <sub>3</sub>	- amin
OH <sup>-</sup>	- hidrokso	H <sub>2</sub> O	- akva
O <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	- perokso	NH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -NH <sub>2</sub>	- etilendiamin
HO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	- hidrogenperokso	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub> P	- trietilfosfin
S <sup>2-</sup>	- tio	CO	- karbonil
S <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	- disulfido	NO	- nitrozil
HS <sup>-</sup>	- merkpto		

Tabela 1 Poimenovanje nekaterih negativnih in nevtralnih ligandov

Prednost	Zap. št.	Tip spojine	Splošna formula		Predpona	Končnica
			racionalna	strukturna		
↑	1.	Soli kislin	R-COOM	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\   \\ \text{O}-\text{M} \end{array}$	/	-oat, -karboksilat
	2.	Karboksilne kisline	R-COOH	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	karboksi-	-ojska kislina, -karboksilna kislina
	3.	Anhidridi	(RCO) <sub>2</sub> O oz.			-ojski anhidrid, anhidrid
	4.	Estri	R <sup>1</sup> -COOR <sup>2</sup>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}^1-\text{C} \\   \\ \text{O}-\text{R}^2 \end{array}$		-oat, -karboksilat
	5.	Kislinski halogenidi  (npr. kislinski kloridi)	R-CO-X  R-CO-Cl	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\   \\ \text{X} \end{array}$	hal(o)genoformil	-oil hal(o)genid, -karbonil hal(o)genid  -oil klorid
	6.	Amidi	R-CONH <sub>2</sub>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	karbamoil-	-amid, -karboksamid
	7.	Cianidi, nitrili	R-C≡N	/	ciano-	-karbonitril, nitril
	8.	Aldehidi	R-CHO	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\   \\ \text{H} \end{array}$	trivialna imena  formil-, okso-	-al, -karbaldehid, aldehid
	9.	Ketoni	R <sup>1</sup> -CO-R <sup>2</sup>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}^1-\text{C} \\   \\ \text{R}^2 \end{array}$	okso-	-on
	10.	Alkoholi, fenoli	R-OH	/	hidroksi-	-ol
	11.	Tioli	R-SH	/	merkpto-	-tiol
	12.	Amini	R-NH <sub>2</sub>	/	amino-	-amin
	13.	Imini	R=NH	/	imino-	-imin
		R <sup>1</sup> OC-O-COR <sup>2</sup>	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{R}^1-\text{C} \quad \text{C}-\text{R}^2 \\   \quad   \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array}$			

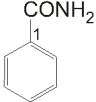
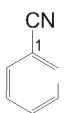
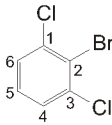
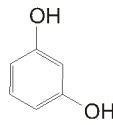
**Tabela 2 Substitucijska nomenklatura:** predpone in končnice za glavne skupine organskih spojin po padajoči prioriteti funkcionalnih skupin (amidi imajo npr. prednost pred aldehidi)

Spojino poimenujemo po **karakteristični skupini** razreda spojin z **najvišjo prioriteto**. Osnovno spojino z najvišjo prioriteto poimenujemo s **končnico**, vse druge fragmente v spojinu pa opišemo s **predponami**.

Za lažje razumevanje glej primere na naslednji strani.

Zap. št.	Tip spojine oz. ime skupine spojin	Racionalna formula	Predpona
1.	Halogenirani ogljikovodiki (alkil halidi oz. halogenidi) <i>Bromoalkani</i> <i>Fluoroalkani</i> <i>Jodoalkani</i> <i>Kloroalkani</i>	R-X <i>R-Br</i> <i>R-F</i> <i>R-I</i> <i>R-Cl</i>	halo- <i>bromo-</i> <i>fluoro-</i> <i>jodo-</i> <i>kloro-</i>
2.	Nitroalkani	R-NO <sub>2</sub>	nitro
3.	Etri (alkoksi alkani)	R <sup>1</sup> -O-R <sup>2</sup> <i>CH<sub>3</sub>-O-</i> <i>CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>-O-</i> <i>(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CH-O-</i> <i>CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-O-</i> <i>(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CH-CH<sub>2</sub>-O-</i> <i>CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)-O-</i> <i>(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>C-O-</i> <i>CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-O-</i> <i>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-O-</i> <i>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH<sub>2</sub>-O-</i>	alkoksi- oz. R-oksi <i>metoksi</i> <i>etoksi</i> <i>izopropoksi</i> <i>butoksi</i> <i>izobutoksi</i> <i>sek-butoksi</i> <i>terc-butoksi</i> <i>pentiloksi</i> <i>fenoksi</i> <i>benziloksi</i>

**Tabela 3** Funkcionalne skupine, ki v substitucijski nomenklaturi nastopajo **vedno le kot predpone** v imenu organske spojine

Tabela, Formula spojine zap. št.	Imena spojin (glej tudi tabele 2, 3 in 4)	Tabela, Formula spojine zap. št.	Imena spojin (glej tudi tabele 2,3 in 4)
3/1, 4/8 CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> Cl	kloroetan, rdk. etil klorid	2/12 (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	dimetilamin
4/8 (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> CCl	rdk. terc-butil klorid	2/12 H <sub>2</sub> N-(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> -NH <sub>2</sub>	1,6-heksandiamin
4/8 BrCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> Br	rdk. etilen dibromid	3/3, 4/6 CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -O-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	etoksietan rdk. dietil eter nt eter
2/2 HOOC-COOH	etandiojska kislina, nt oksalna kislina	3/2 CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -NO <sub>2</sub>	1-nitropropan
2/1 CH <sub>3</sub> COONa	natrijev etanoat, natrijev acetat	3/3, 4/6 CH <sub>3</sub> -O-CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>	metoksietan rdk. etil metil eter
2/4 CH <sub>3</sub> - $\overset{\text{O}}{\parallel}$ C-O-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	etilacetat	4/2 CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CN	rdk. butil cianid
2/4 C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> -CO-O-C <sub>31</sub> H <sub>63</sub>	miricilpalmitat, nt èebelji vosek		
3/1 CH <sub>2</sub> <sup>4</sup> -CH <sub>2</sub> <sup>3</sup> -CH <sup>2</sup> -CH <sub>2</sub> <sup>1</sup>	2-bromobutan (ne 3-bromobutan)		
3/1 Cl-CH <sub>2</sub> <sup>1</sup> -CH <sup>2</sup> -CH <sub>2</sub> <sup>3</sup>	2-bromo-1kloropropan	2/3 (CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O	etanojski anhidrid, acetanhidrid
2/5, 4/1 $\overset{2}{\text{C}}\overset{1}{\text{H}}\overset{2}{\text{C}}\overset{1}{\text{O}}\text{Cl}$	etanoil klorid, rdk. acetil klorid	2/9, 4/3 $\overset{1}{\text{C}}\overset{2}{\text{H}}\overset{3}{\text{C}}\overset{2}{\text{O}}\overset{3}{\text{H}}$	2-propanon rdk. dimetil keton nt aceton
2/2 $\overset{2}{\text{C}}\overset{1}{\text{H}}\overset{2}{\text{C}}\overset{1}{\text{O}}\text{OH}$	etanojska kislina	2/10, 4/4 $\overset{1}{\text{C}}\overset{2}{\text{H}}\overset{3}{\text{C}}\overset{2}{\text{H}}\overset{3}{\text{O}}\overset{2}{\text{H}}\overset{3}{\text{C}}\overset{2}{\text{H}}$	2-propanol rdk. izopropil alkohol
2/6 $\overset{7}{\text{C}}\overset{6}{\text{H}}\overset{5}{\text{C}}\overset{4}{\text{H}}\overset{3}{\text{C}}\overset{2}{\text{H}}\overset{1}{\text{C}}\overset{2}{\text{H}}\overset{1}{\text{C}}\overset{2}{\text{O}}\overset{1}{\text{N}}\overset{2}{\text{H}}$	heptanamid		
2/2 $\overset{5}{\text{C}}\overset{4}{\text{H}}\overset{3}{\text{C}}\overset{2}{\text{H}}\overset{1}{\text{C}}\overset{2}{\text{H}}\overset{1}{\text{C}}\overset{2}{\text{O}}\overset{1}{\text{O}}\overset{2}{\text{H}}$	pentanojska kislina		
2/7 $\overset{5}{\text{C}}\overset{4}{\text{H}}\overset{3}{\text{C}}\overset{2}{\text{H}}\overset{1}{\text{C}}\overset{2}{\text{H}}\overset{1}{\text{C}}\overset{2}{\text{N}}$	pentannitril		
2/8 $\overset{2}{\text{C}}\overset{1}{\text{H}}\overset{2}{\text{C}}\overset{1}{\text{O}}\text{OH}$	etanal, nt acetaldehid		
2/6 	benzenkarboksamid nt benzamid	2/7 	cikloheksankarbonitril
2/2 	2-bromo-1,3-diklorobenzen Ne 1-bromo-2,6-diklorobenzen. Čeprav je brom po abecedi (tb.3) pred klorom, je pomembneje, da imajo substituenti čim nižja števila.	2/10 	1,3-benzendiol nt rezorcinol

**Primeri** poimenovanja spojin s funkcionalnimi skupinami po različnih nomenklaturah: substitucijska nomenklatura je privzeta in je posebej ne navajamo, rdk. - radikofunkcionalna nomenklatura, adc. - adicijska nomenklatura, sbr. - substraktivna nomenklatura, knj. - konjunktivna nomenklatura, nad. - nomenklatura nadomeščanja, CA - Chemical Abstracts, nt - trivialno ime spojine

Prednost	Zap. št.	Skupina	Ime funkcionalnega razreda
	1.	X v kislinskih derivatih: RCO-X, RSO <sub>2</sub> -X	ime skupine X; v zaporedju fluorid, klorid, bromid, jodid, cianid, azid itd; sledijo analogi S in Se
	2.	-CN, -NC, -NCO	cianid, izocianid, izocianat
	3.	>C=O	keton, nato analogi S in Se
	4.	-OH	alkohol, nato analogi S in Se
	5.	-O-OH	hidroperoksid
	6.	-O-	eter ali oksid
	7.	>S, >SO, >SO <sub>2</sub>	sulfid, sulfoksid, sulfon
	8.	R-X (-F, -Cl, -Br, -J)	halid (fluorid, klorid, bromid, jodid)
	9.	-N <sub>3</sub>	azid

**Tabela 4** Imena razredov spojin po funkcionalnih skupinah, kot jih uporabljamo v **radikofunkcionalni nomenklaturi**. Funkcionalni razredi so razvrščeni po padajoči prioriteti, npr. etri imajo prednost pred sulfidi.

acil	epoksid	kinon
alkohol	ester	monosaharid
aldehid	eter	nitril
alifatski	fenol	ogljikov hidrat
alkoksid	glikol	peptid
alen	hidroksi kislina	polimer
amid	izocianat	polisaharid
amino kislina	izocianid	protein
anhidrid	karbonil	sladkor
aromatski	karboksil	sulfonska kislina
aril	keton	tiol

**Tabela 5** Preglednica udomačenih imen, ki so v rabi



NAJPOGOSTEJŠI MEHANSKI SIMBOLI



Motor z notr. zgorevanjem



Elektromotor

	glavna gred		pritrjen valjasti zobnik		vklop s pomičnim zobnikom
	votla gred		pomični valjasti zobnik		vklop z objemno sklopko
	priključna gred		verižnik		vklop s sinhronom
	deljena glava gredi		zobniško gonilo		prosto vrteč zobnik na gredi
	kardanski zglob		planetno gonilo		notranja čeljustna zavora
	enoploščna torna sklopka				diskasta zavora
	dvoploščna torna sklopka				večploščna zavora
	večploščna torna sklopka				delno diskasta zavora

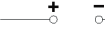
# NAJPOGOSTEJŠI ELEKTROTEHNIČNI SIMBOLI

## Vodniki, povezave, izvori el. toka:

vodnik trije vodi enopolno spojeni vodniki stik s sponko nepovezani vodniki električna celica, izvor el. energije, daljši zaključek je pozitivni pol + baterija, sestavlja jo več celic



izvor enosmerne napetosti



izvor izmenične napetosti



ozemljitev



## Instrumenti in naprave:

splošni simbol za varovalko:

talilna varovalka:

tokovni odklopnik  
oz. avtomatska varovalka:

Senzor, upravljanje  
s približevanjem:

Senzor, upravljanje  
z dotikom:

Ventilator:



žarnica



grelnik



motor



generator



izm. tok



mikrofon



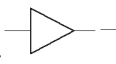
ampermeter



voltmeter



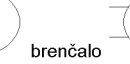
ojačevalnik spl.



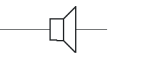
pretvornik



zvonec



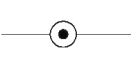
brenčalo



tripolni vtič



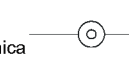
dvopolni vtič



tripolna vtičnica



dvopolna vtičnica



## Tuljave:

tuljava, navitje, dušilka 1



tuljava 2



tuljava z magnetnim jedrom



transformator



spremenljiva tuljava



nastavljiva zračna tuljava



tuljava z odcepom



## Upori:

upor



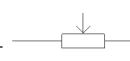
ali



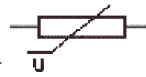
spremenljivi upor



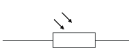
potenciometer



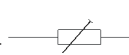
napetostno odvisen upor



fotoupor



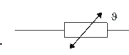
trimer



varistor

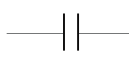


termistor

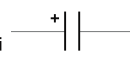


## Kondenzatorji:

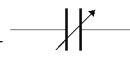
kondenzator



kondenzator elektrolitski



spremenljivi kondenzator



napetostno odvisni kondenzator



## Releji in kontaktorji:

Rele



Stikalni rele



Rele z zakasnitvijo vklopa



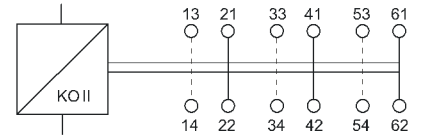
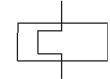
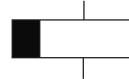
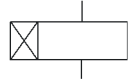
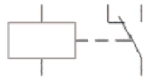
Rele z zakasnitvijo izklopa



Toplotno občutljiv rele



Kontaktor



## Standardizirani sestavni deli simbolov:

neionizirajoče, elektromagnetno sevanje ionizirajoče sevanje

## Diode:

dioda



LED dioda

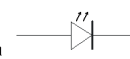
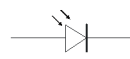


foto dioda



zener dioda



tiristor



## Stikala:

Tipke



Zapiralno in zapiralno instalacijsko

Zapiralno

Odpiralno

Dvopolna



Izmenična



Serijska



Križna:



Dvopolna



Izmenična



Serijska



Križna:

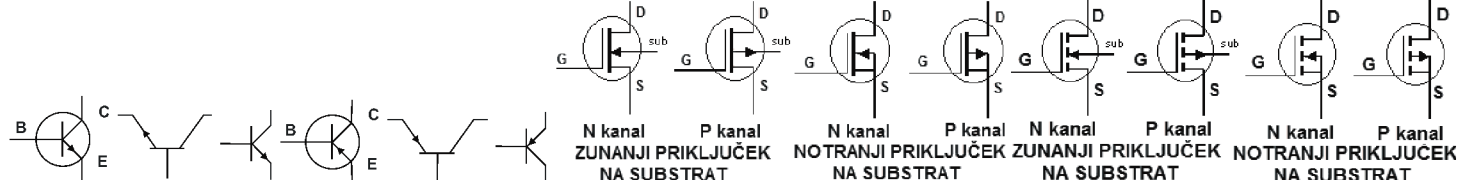


## Tranzistorji:

Bipolarni NPN tranzistor:

PNP tranzistor:

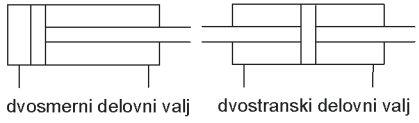
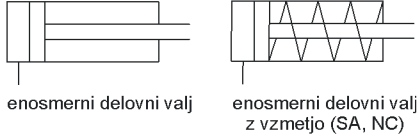
MOSFET tranzistorji:



# NAJPOGOSTEJŠI PNEVMATIČNI SIMBOLI

## PNEVMATIČNA VZMET: PNEVMATIČNI CILINDRI:

## POTNI VENTILI:



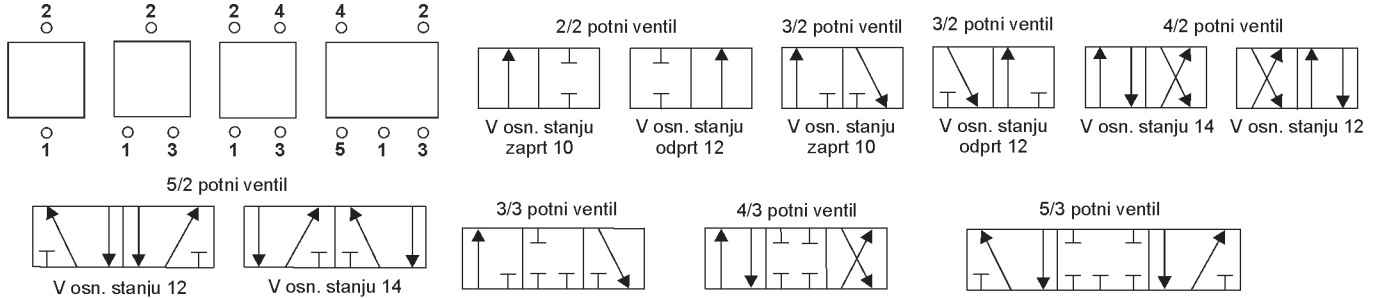
PRIKLJUČEK	ISO 1219	ISO 5599
IZHOD IZ VENTILA - delovni priključek	A,B,C	2,4
VHOD - dovod zraka	P	1
ODZRAČEVANJE	R,S	3,5
KRMILJENJE	Z,X,Y	10,12,14

PNEVMATIKA  
 HIDRAVLIKA  
 PUŠČICA OZNAČUJE SMER PRETOKA FLUIDA, LAHKO BREZ PRIKLJUČKA (NPR. ENOSMERNI VALJ)



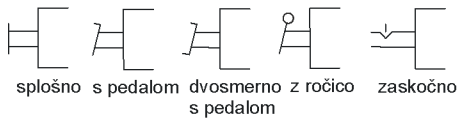
Priključki:

Funkcije:



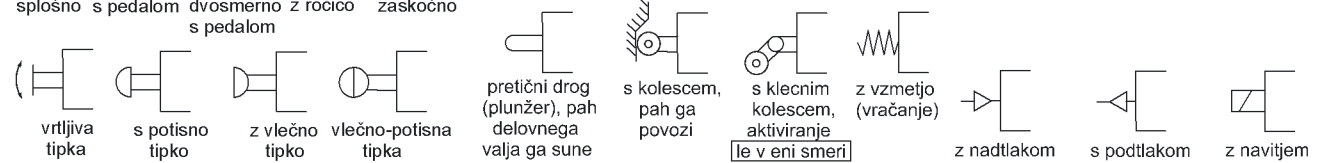
## AKTIVIRANJE

### • FIZIČNO (ročno ali nožno) aktiviranje:



### • MEHANIČNO aktiviranje (preko mehanizmov):

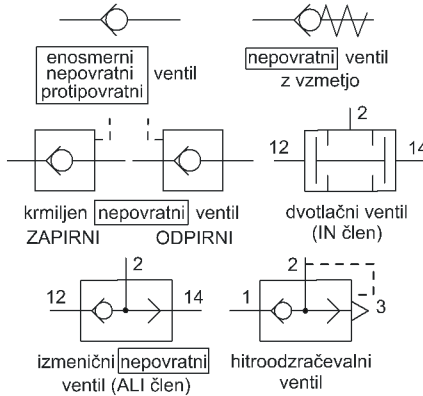
### • PNEVMATIČNO in ELEKTRIČNO aktiviranje:



### • KOMBINIRANO aktiviranje

## REGULATOR TLAKA: ZAPORNI VENTILI:

## ZBIRALNIK VLAGE: SUŠILNIK ZR.: NAOLJEVALNIK:

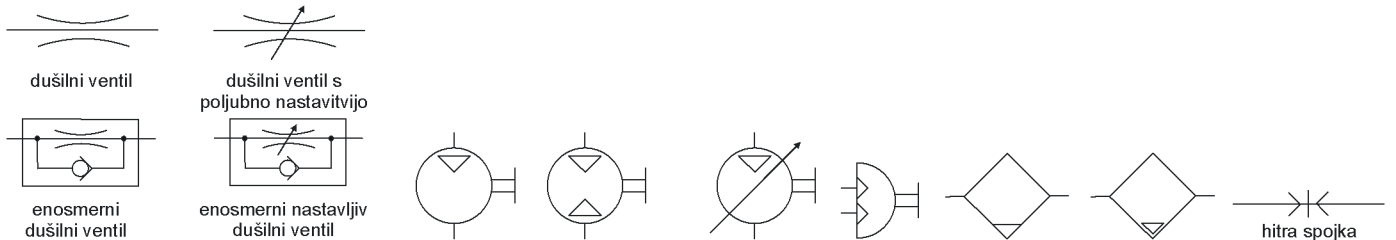


Z elektromagnetom ALI z nadtlakom, ki sproži posredno aktiviranje

Z elektromagnetom sproži (IN) aktiviranje z

## TOKOVNI VENTILI:

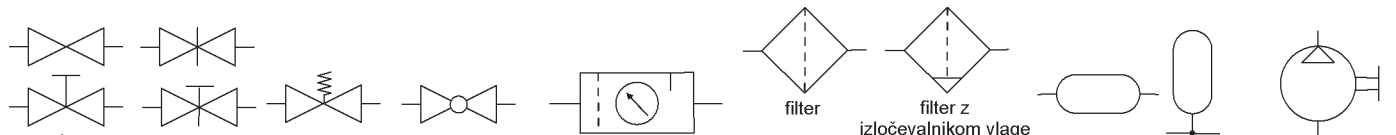
## PNEVMATIČNI MOTORJI, PNEVM. ZASUŠNI CILINDER, IZLOČEVALNIK VLAGE (ročni, avtomatski):



## ZAPIRNI VENTILI:

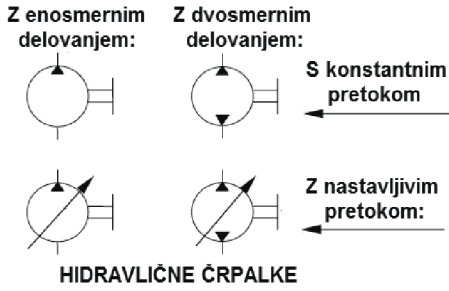
## IZPUSTNI V.: KROGELNI V.: PRIPRAVNA GRUPA: FILTER:

## TLAČNA POSODA: shranjevalnik zraka: KOMPRESOR:

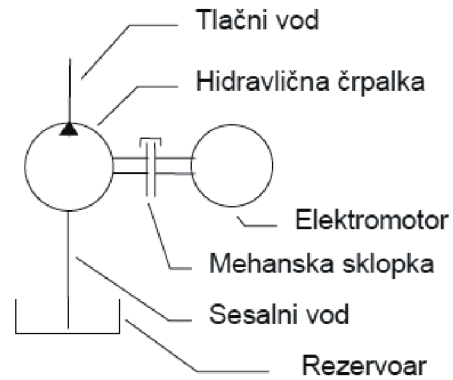




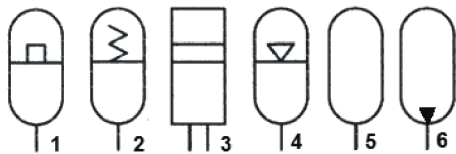
## NAJPOGOSTEJŠI HIDRAVLIČNI SIMBOLI



Simboli po ISO 1219



**Hidravlični akumulatorji:** 1 - z utežjo, 2 - z vzmetjo, 3 - z batom, 4 - plinski akumulator, 5 - akumulator brez vgradnih ovir, 6 - splošni simbol za akumulator

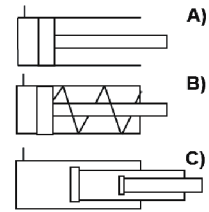


Naprava za **hlajenje** (levo) in **gretje** (desno):

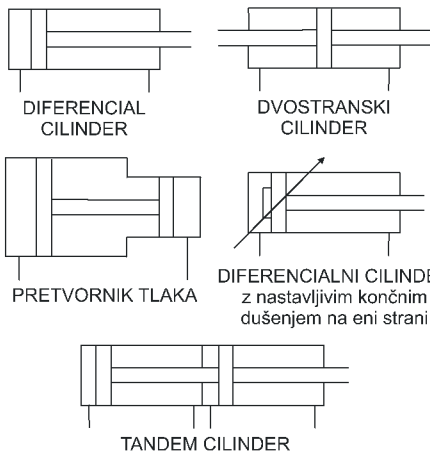


### Enosmerni cilindri:

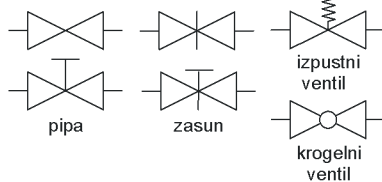
A - povratni gib izvrši s pomočjo zunanje sile  
 B - povratni gib izvrši s pomočjo vzmeti  
 C - enosmerni teleskopski cilinder



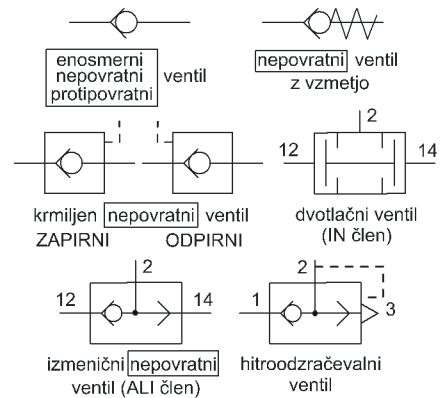
### Dvosmerni cilindri:



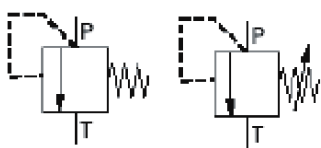
### Zapirni ventili:



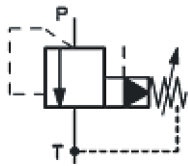
### Zaporni ventili:



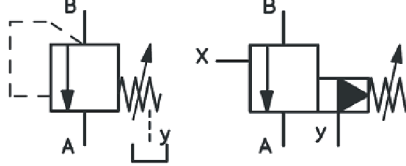
**Fiksen in nastavljen varnostni ventil:**



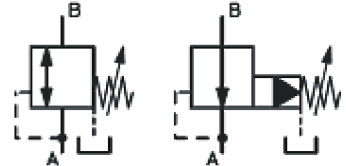
**Indirektni varnostni ventil:**



**Direktni in indirektni ventil za regulacijo tlaka:**



**Direktni in indirektni ventil za zmanjšanje tlaka:**

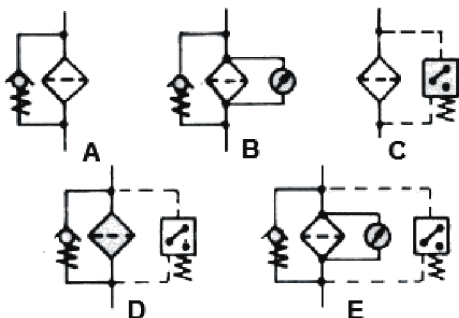


### Vklopni položaji krmilnikov poti:

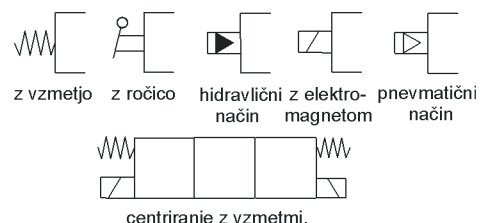
- 1 - kvadratak označuje vklopni položaj
- 2 - prikaz pretočne poti s puščico v kvadratu
- 3 - zaprti položaj
- 4, 5 - smeri dveh pretočnih poti v enem delovnem položaju
- 6 - dva priključka sta povezana, dva pa zaprta
- 7 - trije priključki so povezani, eden je zaprt
- 8 - vsi priključki so povezani

### Hidravlični filter:

A - vzporedna vezava: filter in enosmerni ventil  
 C - vzporedno s filtrom je dodano tlačno stikalo  
 D - kombinacija A+C; E - kombinacija A+B+C



### Načini aktiviranja krmilnikov poti:



# SEZNAM UPORABLJENE LITERATURE

49. Begeš, J. **Tehnologija spajanja in rezanja**. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 1985. Ni podatka o ISBN
50. Franc Cvetaš **Trdnost**: učbenik za predmet Mehanika v drugem letniku programa Strojni tehnik in Tehniška gimnazija. 5. NATIS. Ljubljana: TZS, 2007. ISBN 978-86-365-0182-5
51. **KRT e-gradiva** (citirano 19.9.2019). Dostopno na naslovu: <http://egradiva.scng.si/strojnistvo/Kazalo/index.html>
52. **Lehrerfreund** (citirano 19.9.2019). Dostopno na naslovu: <https://www.lehrerfreund.de/technik>
53. **Repair Clinic** (citirano 19.9.2019). Dostopno na naslovu: <https://www.youtube.com/user/RepairClinic>
54. **SubsTech /** (citirano 19.9.2019). Dostopno na naslovu: <http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php>
55. **Tehnologija na internetu** (citirano 19.9.2019). Dostopno na naslovu: <http://193.2.252.81/arhiv/tehnol/>
56. **Učbenik za pouk tehnologije** (citirano 19.9.2019). Dostopno na naslovu: <http://www2.arnes.si/~sspjeme/Neporusitvene%20metode/index.htm>
57. **wissen.de** (citirano 19.9.2019). Dostopno na naslovu: <https://www.wissen.de>

Avtor Ferdinand Humski

LEKSIKON ZA PAMETNE MEHATRONIKE U - Ž

Imena nosilcev avtorskih pravic: Ferdinand Humski

Elektronska izdaja, september 2019

Samozaložba Ferdinand Humski, Volkmerjeva cesta 22, 2250 Ptuj

Publikacija je brezplačna in prosto dostopna vsem uporabnikom

Spletna lokacija publikacije: <http://strojna.scptuj.si>

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani  
COBISS.SI-ID=301859328  
ISBN 978-961-94808-1-6 (pdf)