

VARJENJE

7 VARJENJU SORODNI POSTOPKI

7.1 Plamensko rezanje

7.1.1 Osnove

Pri plamenskem rezanju se kovina lokalno ogreje do vnetišča in nato s curkom čistega kisika na ozko omejenem področju sežiga - oksidira, tekoči oksid pa odpihuje iz rege reza.

Vnetišče kovine mora biti nižje od tališča (primer pri čistem železu ~ 1150 °C < 1530 °C). Nastali oksidi morajo imeti nižje tališče kot kovina, da ostanejo med procesom tekoči in lahko odtekajo iz rege (neprimerna kovina aluminij - tališče 658 °C, tališče njegovega oksida Al₂O₃ okrog 2050 °C). Pri rezanju mora nastati zadosti toplote za postopno predgrevanje materiala, a kovina ne sme imeti predobre prevodnosti za toploto, ker bi je ne bilo mogoče predgreti do vnetišča (npr. baker).

Najbolje se da rezati nelegirano ali malo legirano jeklo z manj kakor 0,3 %C; pri večjem %C, posebno nad 0,5 %, je potrebno poleg močnejšega ogrevalnega plamena še poprejšnje ogrevanje (od 150 do 500 °C). Nad 2 %C rezanje tehničnega železa brez posebnih dodatkov ni možno (rezanje sive litine otežuje še ogljik, izločen v obliki grafita).

Vplivi drugih legirnih elementov v jeklu so različni:

- Mangan ne zavira rezanja (tudi pri jeklih z 12 ... 14 % Mn). - Silicij ne vpliva slabo do 2,5 %; če je C < 0,2 %, lahko jeklo režemo še do 4 % Si, vendar z zmanjšano hitrostjo.
- žveplo in fosfor v običajnih množinah (do 0,05 %) nimata vpliva na rezanje.
- Krom vpliva neugodno, rezanje je možno do 2 % Cr, od 2,0 do 5,0 % potreben močnejši segrevalni plamen, nad 5 % rezanje brez posebnih dodatkov ni možno.
- Nikelj ne ovira rezanja (do 30 %). če je C < 0,3 %. Nerjavnih CrNi jekel ni mogoče normalno rezati.
- Molibden, vanadij, kobalt v jeklu nimajo večjega vpliva na rezanje (pri normalnih množinah v jeklu).
- Volfram do 10 % nima slabega vpliva, nad 20 % rezanje ni možno.

Debelina materiala vpliva samo na velikost rezalnika in hitrost rezanja. Vse nečistoče ali napake na površini in v notranjosti jekla poslabšajo kvaliteto reza in lahko rezalni proces ustavijo (npr. dvoplastnost jekla).

Kisik za rezanje naj ima čistočo 99,5 %; za 1 % nečistoč (predvsem dušik) se zmanjša hitrost rezanja za 13 do 15 %. Kot ogrevalni plini so uporabni acetilen, propan-butan, vodik, svetilni plin, bencin ali bencol (za rezanje pod vodo). zemeljski plin.

Primer porabe plinov, hitrosti rezanja in velikost šob glede na debelino rezanja nelegiranega jekla,

Razpredelnica 49. Plamensko rezanje nelegiranega jekla

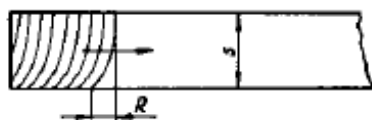
Debelina jekla [mm]	Št. šobe	Kisik		Acetilen poraba [l/m]	Približna hitrost rezanja	
		tlak [bar]	poraba [l/m]		ročno [m/h]	strojno [m/h]
5	0	2,0	65	4,5 ... 13,0	22	30
10	1	3,0	120	6,3 ... 20,0	19,5	23
20	2	4,0	215	10,0 ... 22,0	16	20
50	3	5,0	580	22,7 ... 57,0	11	17
100	5	7,5	1240	44,5 ... 111	7,5	12
200	6	10,0	3125	102,5 ... 190	5,0	8
300	8	13,0	5650	187,5 ... 258	3,75	5,5

Zaradi intenzivnega ogretja in vpliva plinov so kemične in metalurške spremembe kovine v bližini rezne ploskve možne.

Te so: odgorevanje Cr, Mn in Si ter obogatitev C, Cu in Ni (zaradi difuzije od prerezne rege proč), premena železa α v α' , nastajanje mikro razpok, povečanje trdote, izločevanje nekaterih faz (ferit ali cementit).

7.1.2. Tehnologija lamenskega rezanja

Pri nelegiranem in malo legiranem jeklu je prerezna ploskev ob pravilni rezalni hitrosti in nastavitvi tlaka plinov sorazmerno gladka z narahlo nazaj upognjenimi razami (zakasnitev $R = 0,05$ s do $0,15$ s - slika 51).



Slika 51

Pri preveliki hitrosti je zakasnitev večja. Nepravilni tlak kisika ali nepravilni segrevalni plamen povzročata napake na zgornjem ali spodnjem robu, včasih tudi po celi ploskvi.

7.2. Lotanje

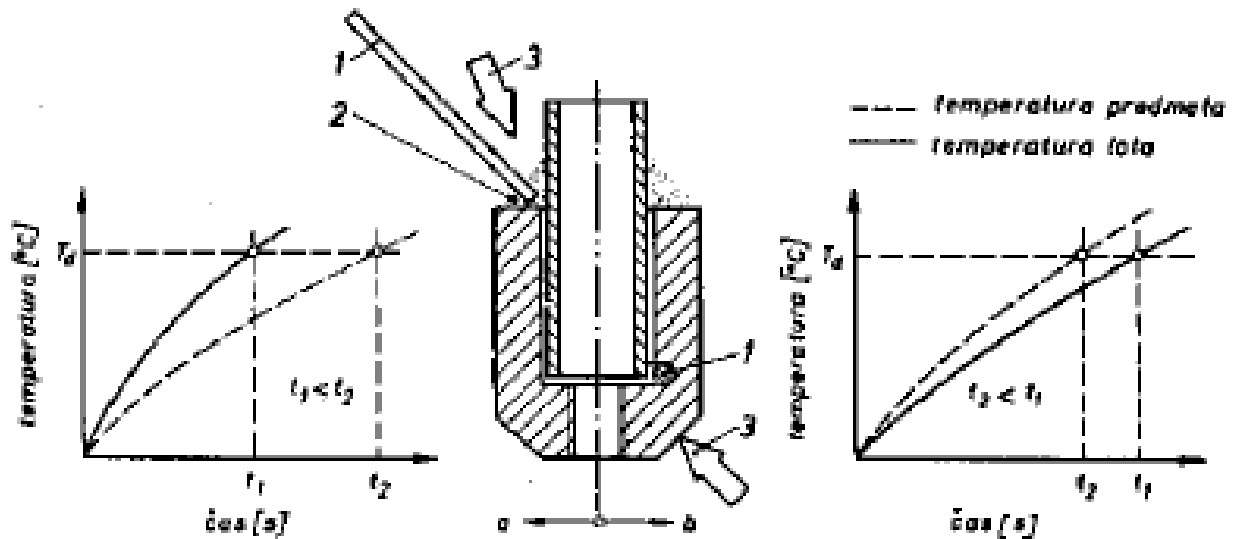
7.2.1. Osnove

Lotanje je spajanje kovinskih delov z dodajnim materialom - lotom, ki ima popolnoma drugačno sestavo kot osnovni material in ima vedno nižje tališče. Osnovni material se pri lotanju ne raztali, ampak ogreje samo do »delovne temperature« tališča lota.

Dobro lotni spoj je izrazito adhezijski. Za dobro lotanje mora med lotom in osnovnim materialom obstajati dobra omočljivost. To zahteva čiste stične površine. Za čiščenje površine uporabljamo talila.

Lotane. špranje morajo biti zelo ozke, da lahko pridejo do učinkovanja kapilarne sile in lot popolnoma zalije špranjo. Obstajata dve metodi dela:

- lotanje z dodajanjem in direktnim ogrevanjem
- lotanje z vloženim lotom in indirektnim ogrevanjem (slika 54).



Slika 54. Metodi dela pri lotanju (T_d - delovna temperatura, 1 - lot, 2 - talilo, 3 - ogrevanje, t_1 - temperatura lota, t_2 - temperatura predmeta)

Lotni spoj dimenzioniramo glede na strižno trdnost, tako da se izenači strižna trdnost spoja z natezno trdnostjo osnovnega materiala v najšibkejšem prerezu:

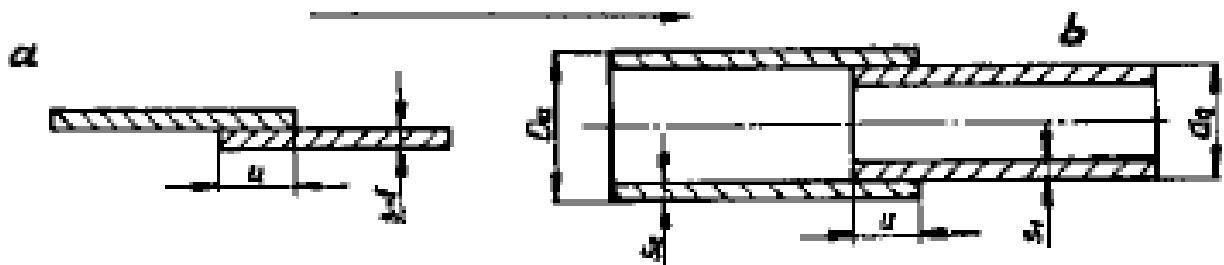
$$u = \frac{R_m}{\tau}$$

u - prekritje [mm], (slika 55),

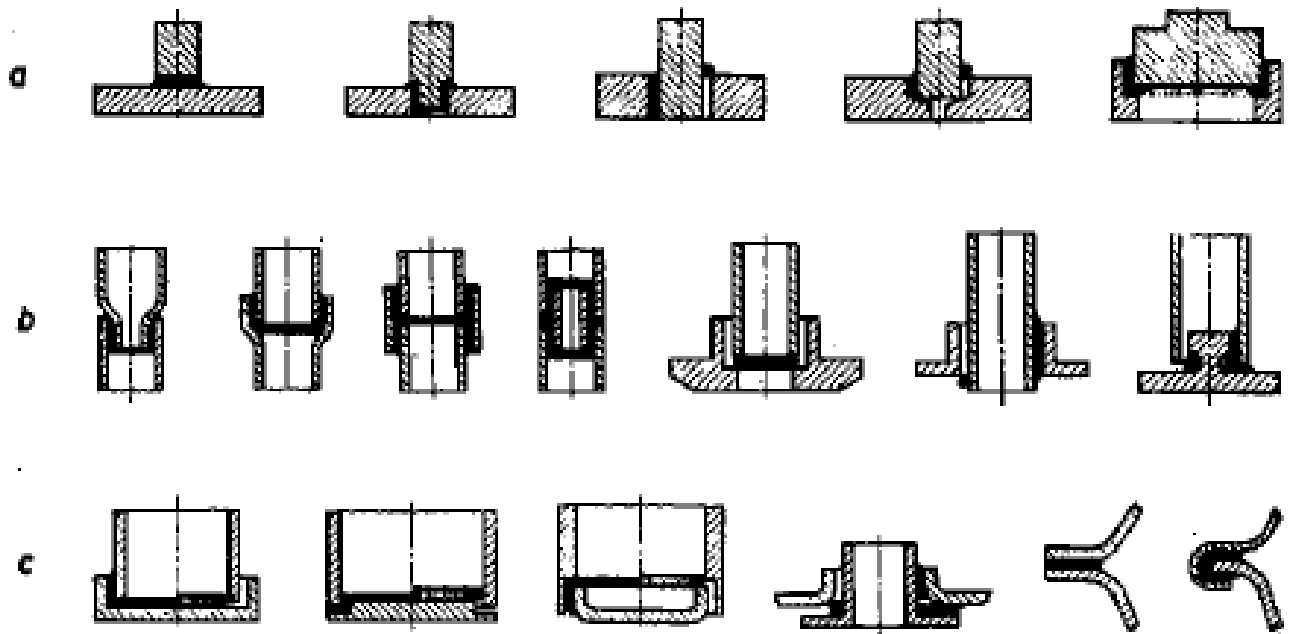
R_m - natezna trdnost osnovnega materiala [N/mm^2].

τ - strižna trdnost lotnega spoja [N/mm^2] in

s - debelina stene (materiala) v [mm].



Slika 55. prekritje pri lotanju
(a - prekrivno lotanje pločevin, b - lotanje cevi, čepov)



Slika 56. Nekateri primeri lotnih spojev
(a - lotanje čepov, b - lotanje cevi in prirobnic, c - lotanje posod)

7.2.2. Mehko lotanje jekla in barvastih kovin

Loti imajo tališče pod 500 °C. So standardizirani
Sestavljeni so iz 20 do 75 % Sn .ter 80.do 25 % .Pb s tališči od 275 do 185°C; navadno so oblikovani v palico ali žico, lahko tudi žico s talilom kot st,rženom, nadalje v folije, prašek pomešan s talilom, ali zrnca. Talila so v obliki tekočin, past ali praškov, po sestavi kloridi ($ZnCl_2$ s prosto HCl), salmijak (NH_4Cl), smolnata talila (kolofonija) z različnimi dodatki. Talila so korozivna in jih je treba po končanem delu skrbno odstraniti. Nekorozivna so samo talila na osnovi organskih smol brez halogenskih dodatkov.

7.2.3. Trdo lotanje jekla in barvastih kovin

Loti imajo tališče nad 500 °C. Najbolj pogosti loti so: čisti baker, med s 13 do 56 % Zn in delovno temperaturo 1020 do 845°C, srebrovi loti, novo srebro, s tališči od 890 do 920 °C, specialni loti po sestavi iz paladija, srebra, mangana, niklja in bakra.

Talila morajo biti po svojem tališču prilagojena lotu, da ostanejo pri delovni temperaturi še vedno učinkovita. Normalno vsebujejo kot osnovo spojine bora z dodatki fluoridov (za temp. od 550 do 800 °C) ali brez fluoridov (za tempo od 750 do 1100 °C), spojine bora z dodatki fosfatov, silikatov in podobno (za temp. nad 1000 °C).

7.2.4. Lotanje aluminija

Mehko lotanje aluminija je sicer možno, vendar so spoji podvrženi koroziji in so obstojni samo v suhi atmosferi ali nekoroziivnih, brezvodnih tekočinah (petrolej, bencin). Lotanje je nedopustno za živilsko industrijo. Loti so sestavljeni iz Zn-Al, Zn-Sn, Zn-Cd.

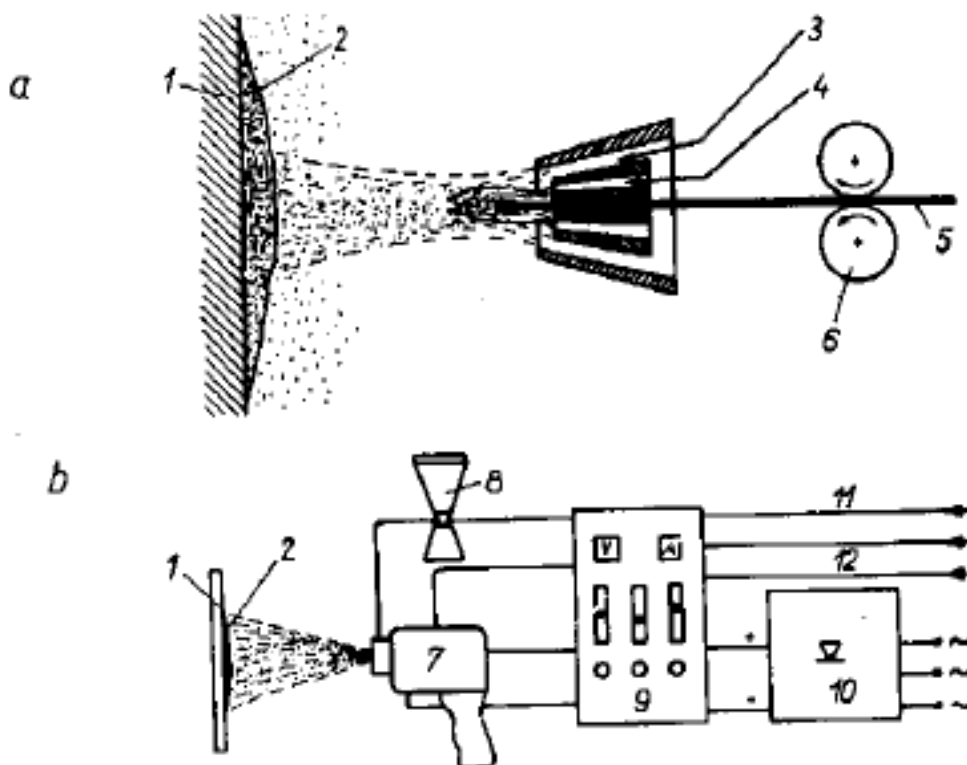
Trdo lotanje je ugodnejše, spoji niso podvrženi koroziji.

Talila za trdo lotanje lahkih kovin so zmesi kloridov in fluoridov, predvsem litija in berilija.

Od vseh lahkih kovin in zlitin je le lotanje zlitin tipa Al-Mg neuspešno.

7.3. Nabrizgavanje kovin - metalizacija

S tem imenom so označeni toplotni postopki za taljenje kovin, zlitin, spojin kovin z nekovinami in istočasno nabrizgavanje na primerno pripravljeno kovinsko ali nekovinsko podlago. Material je lahko v obliki žice, paličic ali prahu. Postopek je razviden iz slike 57.



Slika 57. Metalizacija z nabrizgavanjem kovin:

a - s plamenom, b - s plazmo (1 - podlaga, 2 - nabrizgana plast, 3 - zrak pod lakom, 4 - plini za taljenje kovine, 5 - žica za metaliziranje, 6- pogon, 7 - plazemski gorilnik [glej še sliko 24d], 8 - injektor za prašek, 9 - merilna omarica, 10 - usmernik, 11 - transportni plin, 12 - plin za plazmo)

Taljenje je možno s plamenom, električno obločno ali s plazemskim oblokom. Podlaga ostane popolnoma nestaljena, oprijetje se doseže samo po adheziji.

Podlaga mora biti suha, čista in primerno hrapava. Pripravi se lahko s peskanjem, grobim struženjem, električno z NI elektrodami, nabrizgavanjem posebnih osnovnih kovinskih plasti (molibden, nikelj-aluminid), ki se nekoliko navarijo na podlago.

Lastnosti nabrizganih plasti so odvisne od tehnologije postopka.

So nehomogene (preprežene z žilami oksidov). porozne, s slabimi mehanskimi in dobrimi tornimi lastnostmi.

Uporabnost metalizacije je odvisna deloma od uporabljenega materiala in posledično načinov nabrizgavanja.

7.4. Lepljenje kovin

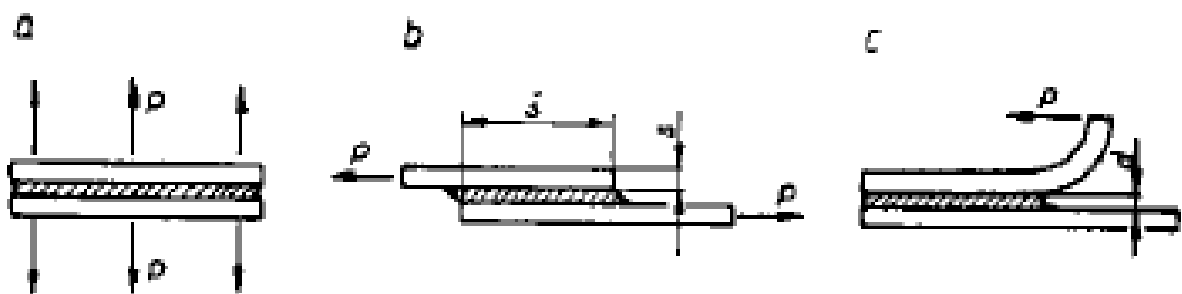
Lepljenje je adhezijsko spajanje konstrukcijskih elementov s posebnimi lepili pri normalni ali samo minimalno povišani temperaturi. Ta postopek ima v primerjavi z drugimi načini spajanja (kovičenje, varjenje, lotanje) določene prednosti m slabosti:

Lepljeni spoj nastane po adheziji med lepilom in osnovnim materialom in po koheziji med molekularni lepila: Kvaliteta spoja je odvisna od lepila, priprave površine, nanašanja lepila stisnjenja delov in sušenja spoja. Pri tem so lahko spoji samo fizikalne narave - absorbcija (energija nastanka spoja je 4 do 40 kJ/mol), ali pa so kemične vezi v mejnih plasteh - kemisorbcija (energija spoja 250 do 630 kJ/mol). Absorbpcija je reverzibilni, a kemisorbcija ireverzibilni proces.

Lepila so enokomponentna (fenolne smole) ali ve

komponentna (poliesterska lepila, epoksidne smole). Enokomponentna lepila so lahko v raztopini in se topilo loči od aktivne komponente med utrjanjem spoja, ali pa so v trdnem stanju (folije) in pride do spoja pod pritiskom pri povišani temperaturi. Pri lepljenju igra važno vlogo kot katalizator čista kovinska površina.

Lepljeni spoji so lahko izpostavljeni nategom (soležni spoji), pri čemer zaradi nizkih natezних trdnosti lepila (20 do 80 N/mm²) ni možno izrabiti nosilnosti konstrukcijskih elementov. Zelo občutljivi so lepljeni spoji za luščenje (5 ... 40 N/mm²), ker obtežba prijemlje na zelo omejenem področju in pride do močnih koncentracij napetosti. Najugodnejše so strižne obtežbe na prekrivnih spojih, ker se lahko z velikostjo prekritja popolnoma izrabi nosilnost elementa (slika 58).



Slika 58. Obtežbe lepljenih spojev: a - nateg, b - strig, c - luščenje

Posebno neugodne so razmere pri trajnih obtežbah (< 20 N/mm²) in nekoliko povišani temperaturi. Z debelino osnovnega materiala, tj. togostjo lepljenega dela narašča trdnost spoja, z naraščajočo dolžino prekritja pa se zmanjšuje. Trdnost je odvisna od debeline lepila, zato je opazen maksimum pri debelinah od 0,1 do 0,3 mm. Vse te faktorje pa se ne da

združiti v splošno veljavno odvisnost. Različna lepila so različno podvržena staranju, nekatere vinil-fenolne smole skoraj nič, nekatera (epoksidne smole) pa zgubijo tudi do 50 % trdnosti.