

7.6.8 Lepjenje

Z lepjenjem lahko spajamo gradiva v nerazstavljivo zvezo s pomočjo vezave materiala.

Lepjenje ima danes v tehniki velik pomen, saj dosega in dopolnjuje doslej običajne postopke spajanja. Velika prednost lepjenja kovinskih delov je, da se osnovni material ne pregreje.

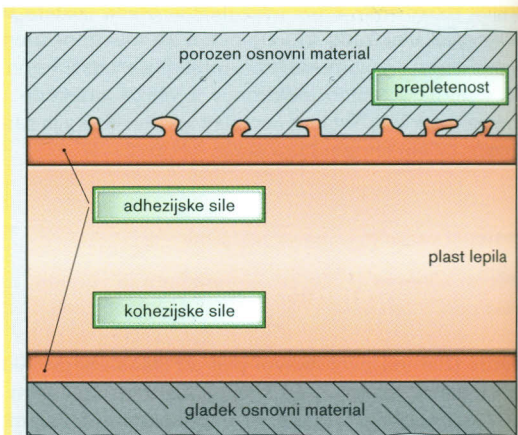
Način delovanja lepjenega spoja

V lepjenem spoju delujejo kohezijske sile med delčki lepila ter adhezijske sile med delčki lepila in lepjenim delom. Pri poroznih snoveh, kot so tekstil, les, papir in drugo, prodre lepilo v pore in pride do dodatnega mehanskega zasidravanja lepilne plasti (**slika 1**). S tem dosežemo visoko trdnost spoja. Pri lepjenju gladkih površin, kot je jeklo, učinkujejo na trdnost spoja samo adhezijske in kohezijske sile. Pogoj za kvalitetno lepjenje je enakomerno omočenje lepilnih površin (glej lotanje). Lepilo se mora dobro porazdeliti in ne sme tvoriti grbic, mehurčkov, kapljic. Plast lepila naj bo čim tanjša, saj se trdnost zveze zmanjšuje z debelejším lepilnim slojem. Trdnost lepjenega mesta je odvisna še od kvalitete lepilnih površin, materiala lepjenih obdelovancev, uporabljenega lepila in od vrste obremenitve.

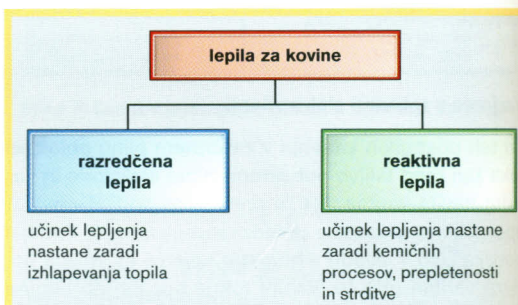
Lepila za kovine

Razredčeno lepilo je lepilo, raztopljeno v topilu. Pred zlepljanjem s takšnim lepilom mora topilo izhlapeti iz nanosa na delih za spajanje oziroma lepilo mora biti popolnoma odzračeno. Z razredčenim lepilom lepimo pretežno kovine s poroznimi, to je prepustnimi, luknjičaviimi snovmi (les, usnje, nekatere umetne mase).

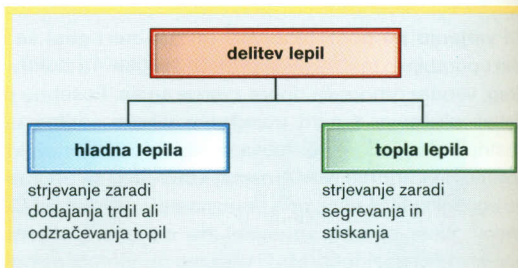
Reaktivna lepila uporabljamo za lepjenje čistih kovin. Zaradi kemičnih pretvorb pride pri njih do strditve in povezave v izjemno trden spoj. Pri strjevanju se monomerne molekule lepila povežejo v verige in mreže (**slika 2**). Lepila, pri katerih nastopi strditev pri temperaturi prostora, se imenujejo tudi **hladna lepila** (**slika 3**). K njim spadajo **dvokomponentna lepila**, pri katerih se za strditev lepilo pred nanosom na lepilno površino zmeša z drugo komponento, tako imenovanim trdilom (**slika 4**). Po mešanju se začne postopno strjevanje, zato se mora takšno lepilo nemudoma porabiti. Čas, v katerem se mora porabiti umešano lepilo, je naveden v navodilih proizvajalca. Pri nekaterih hladnih lepilih je mogoče čas strjevanja zmanjšati s segrevanjem.



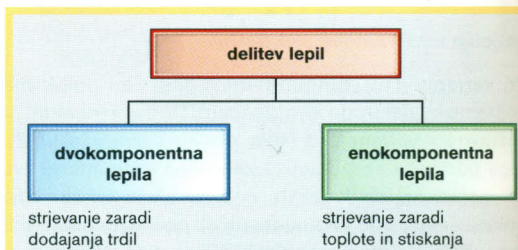
Slika 1: Fizikalne sile v lepjenih spojih (shema)



Slika 2: Delitev lepil glede na kemično učinkovanje



Slika 3: Delitev lepil glede na temperaturo obdelave



Slika 4: Delitev lepil glede na število komponent

Lepila, ki za strditev potrebujejo toploto in stiskanje, označujemo kot **topla lepila**.

Lepila, ki že vsebujejo zmes vseh sestavin, spadajo v skupino **enokomponentnih lepil**. Dosegajo približno dvakrat večjo trdnost kot hladna lepila, vendar terjajo visok tehnični strošek zaradi poteka strjevanja ob segrevanju pod pritiskom.

V praksi uporabljena tehnična lepila za kovine so večinoma reaktivna lepila, sestavljena iz štirih sistemskih lepil (**preglednica 1**). Iz trgovskih oznak sestava lepila ni razvidna. Izdelovalci lepil ponujajo tehnična lepila, ki so optimirana za posamezno namensko uporabo. Pogosto več sistemskih lepil zmešamo z namenom, da pridobimo posebne lastnosti.

Oblikovanje in izdelava lepljenih spojev

Pri oblikovanju lepljenih spojev se morajo upoštevati značilnosti posameznega lepila, natezna trdnost spoja pa znaša samo približno 10 % takšne trdnosti pri jeklu. Pri pravilno oblikovani lepljeni zvezi leži obremenitev v ravnini spoja. Obremenjevanja lepljenih površin na asimetrični poteg, lupljenje ali cepljenje se morajo preprečiti (**slika 1 in slika 2**).

Torzija in strig sta ustrezni vrsti obremenitve za lepljene spoje, ker preprečujeta pojav lupljenja.

Pomembnejše **delovne faze** pri izdelavi lepljenega spoja so:

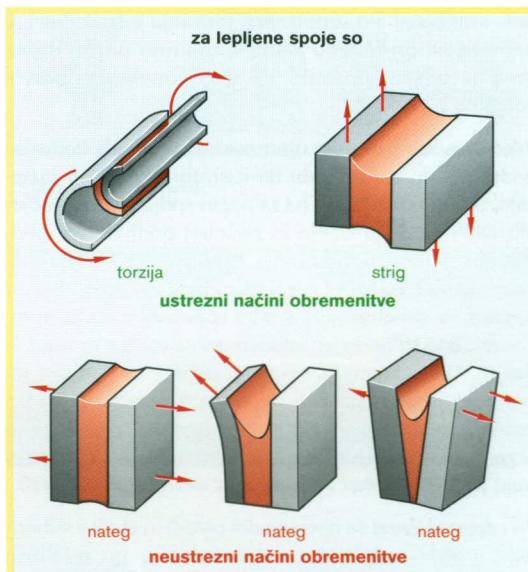
- priprava mesta za lepljenje,
- mešanje in odmerjanje lepila,
- nanašanje lepila,
- stiskanje obdelovancev,
- strjevanje zlepljene plasti.

Ob pripravi mest za lepljenje površine razmastimo in z brušenjem, pri visokih zahtevah tudi s peskanjem, mehansko naredimo hrapave. Primerni so tudi kemijski postopki, kot sta luženje in elektroliza s poznejšim temeljitim spiranjem.

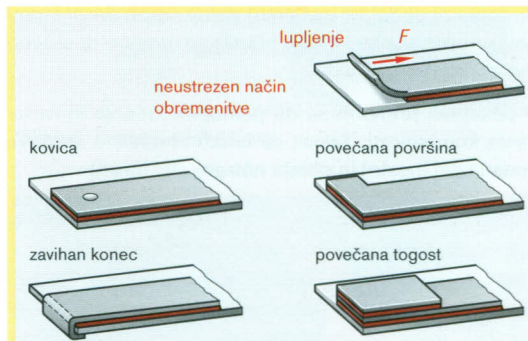
Pri mešanju in odmerjanju je pomembno upoštevati navodila proizvajalca lepila. Lepilo se takoj po mešanju tenko porazdeli s čopičem, lopatico ali napravo za odmerjanje po površini za lepljenje. Zlepljene dele moramo zavarovati proti medsebojnim premikom, dokler lepljeni spoj ne postane dovolj trden. Prav tako pred uporabo ali obremenitvijo upoštevamo čas strjevanja.

Preglednica 1: Primeri sistemskih lepil za lepljenje kovin (reaktivna lepila)

sistemsko lepilo (kemične surovine)	trgovske oznake (manjša pakiranja)	temperatura strjevanja
epoksidna smola s poliamini	Uhu-Plus Uhu-Endfest300 Henkel Stabilit	temperatura prostora
epoksi. smola z anhidridi karboksilnih kislin	Henkel Metallon	nad 100 °C
poliuretan	Henkel Macroplast UK	temperatura prostora
akrilne spojine	Henkel Metallon LA	temperatura prostora



Slika 1: Obremenjevanje lepljenih stikov



Slika 2: Oblikovanje spojev za preprečevanje obremenitve na lupljenje