

LEPILA

Lepilo je material s katerim je mogoče s pomočjo adhezije (vodikove vezi, van der Waalsove vezi) in kohezije zlepit materiale.

● **Učinkovitost lepljenja:**

- stik med lepilom in lepljencem mora biti čim bližji,
- omakati mora obe površini,
- ko je vez vzpostavljena se mora strditi in tvoriti trajno povezavo

● **Zahteve:**

ekonomičnost (nizka cena, visoke proizvodne hitrosti, enostavno nanašanje in čiščenje), varnost

LEPILA

Lastnosti, ki opredeljujejo uporabnost:

- trdnost sloja (filma)
- razteznost sloja (filma)
- viskoznost
- zmožnost zamrežitve
- odprti čas
- kemično obnašanje
- sušenje
- obstojnost na staranje
- okoljska oporečnost

LEPILA

- **Blokiranje:**

nezaželena adhezija med posameznimi plastmi materiala že pri majhnem pritisku

- **Odprti čas:**

časovni interval od trenutka nanašanja lepila na površino lepljenca do stika z drugo površino

- **Čas strjevanja:**

časovni interval od trenutka nanašanja lepila in trenutkom, ko se tvorijo vezi pod vplivom temperature, pritiska ali kemijskih vezi – to je čas, ki preteče med nanašanjem lepila in trenutkom vezanja, v katerem se pri ločenju zlepljenih površin med njima znatno vlečejo niti

- **Sušilni čas (čas za sušenje)**

čas v katerem pride do tvorbe končnih vezi

LEPILA

- **Začetna lepljivost mokrega sloja:**
predstavlja začetno kohezivno jakost nanosa lepila predno pride do strjevanja (lepljivost mora biti dovolj velika, da združi lepljenca, preden se lepilo strdi)
- **Omočenje:**
sposobnost lepila, da teče po površini, jo omoči in pride v stik z njo
- **Čas zlepljenja:**
čas potreben, da zaradi toplote, pritiska pride do sprememb in nastanka trdnih vezi
- **Penetracija:**
vstop lepila v podlago

LEPILA

- **Sila odlepljenja:**

silna potrebna, da se odlepi nalepljen material s površine

- **Vsebnost suhe snovi:**

masa materiala izražena kot odstotek celotne mase snovi, ki je ostala po segrevanju in izhlapevanju celotnega topila

- **Zorenje:**

kemijska reakcija (zamreženje), ki jo sproži zvišana temperatura in vodi do ireverzibilne fizikalne spremembe

LEPILA

Vrste lepil:

- Lepila na osnovi vode
- Lepila na osnovi organskih topil
- Talilna lepila
- Reaktivna lepila
- Mešanice lepil

Procesi, ki vodijo do strjevanja lepil:

- sušenje
- taljenje
- zamreženje

SUŠEČA LEPILA

polimer je raztopljen ali dispergiran v tekočini (voda ali organsko topilo), tekoča faza odhlapi ali se absorbira, oblikuje se trdna vez

- lepila na osnovi topil (polimer v organskem topilu)
- lepila na vodni osnovi (polimer suspendiran v vodi, tvori emulzijo ali pa raztopino)
- lepila občutljiva na pritisk (PSA) – proces sušenja steče še predno sta lepljenca v stiku, pritisk je potreben, da je povezava med njima optimalna (visoko viskozne tekočine, ki zelo počasi prodirajo v površino lepljenca)

LEPILA NA VODNI OSNOVI

- najstarejša vrsta lepil
- enostavna in varna uporaba
- dobra jakost lepljenja
- nižji stroški
- sušenje - voda odhlapi, se absorbira
- hitrost sušenja odvisna od viskoznosti lepila, molekulskega privlaka, strukture poroznega substrata
- ni jih možno naknadno raztapljati

LEPILA NA VODNI OSNOVI

Lepila na osnovi škroba (koruzni, krompirjev, pšenični)

lepilna sposobnost se dobi s segrevanjem škroba v vodi, ko nastane želatinasta pasta

substrati: papir, les, tekstil

uporaba: za izdelavo valovite lepenke (dobra adhezija, nizki stroški, možnost recikliranja), lepljenje papirnih vrečk, etiketiranje kovinskih posod in steklenic, pri izdelavi navite embalaže (tulci)

LEPILA NA VODNI OSNOVI

Dekstrini (delno hidrolizirani škrobi)

- **dekstrini brez boraksa**

lepljivi, se relativno hitro sušijo, rjavkasto obarvani,

uporaba: izdelki, ki se lepijo s ponovnim vlaženjem
(kuverte, kartoni)

- **dekstrini z boraksom**

večja lepljivost, tekoča, hitro se strdijo, dobro odporna
na vlago

substrati: papir, tekstil, steklo

uporaba: za zapiranje kartonov, pri izdelavi tulcev,
lepljenje etiket na kartone

LEPILA NA VODNI OSNOVI

Lepila na osnovi proteinov (glutinska lepila)

- želatina živalskih kož, kosti, živalski klej
redko uporabljajo, velika začetna lepljivost,
pomanjkljivost: v suhem, toplem okolju postanejo
krhka, nizka obstojnost na biodegradacijo

substrati: papir, les, tekstil

uporaba: za knjižne platnice, izdelki, ki se lepijo s
ponovnim vlaženjem (lepilni trakovi, škatle iz trde
lepenke)

- kazein

substrati: papir, les, tekstil, pločevina, steklo,

uporaba: embalaža – lepljenje etiket na kozarce,
steklenice, pločevinke, v lepilih za laminiranje folij

LEPILA NA VODNI OSNOVI

Lepila z naravnimi lateksi

hitro se strjujejo, dobro zlepijo več materialov (tiskani, lakirani izdelki iz sintetičnih folij in druge plastike)

nekatera so vedno lepljiva, nekatera pa omogočajo samolepljivost, ko staknemo in stisnemo substrate

substrati: papir, tekstil, pločevina, plastični materiali

uporaba: pri izdelavi kartonov, lepila za PE vrečke, lepljenje etiket na kovinske posode in steklenice, za samolepilne kuverte – naravni lateks, za hladno lepljive premaze za ovitke za slaščice – mešanica naravnega in sintetičnega lateksa ali akrilne smole

LEPILA NA VODNI OSNOVI

Sintetična lepila (disperzijska lepila)

dodatek zaščitnega koloida, emulgatorja, mehčala, polnila, konzervirnega sredstva – različne lastnosti
substrati: papir, tekstil, plastični materiali

uporaba: za vse vrste pakiranj, kjer je potrebno utrjevanje in specifična lepljivost do težje lepljivih lepljencev – lepljenje zabojev, kartonov, izdelava tulcev, samolepilni premazi, termolepilni premazi, aranžiranje, proizvodnja vrečk, lepljenje etiket na plastične steklenice, laminiranje

LEPILA NA VODNI OSNOVI

● Polivinilacetatna lepila (disperzijska lepila)

prednosti: nizka cena, hitro sušenje

pomanjkljivosti: slaba obstojnost na toploto, vodo

substrati: papir, premazan karton, les, tekstil,
plastični materiali

uporaba: v knjigoveštvu, embalaži

● Polivinilalkoholna lepila (disperzijska lepila)

prednosti: visoka viskoznost in lepilna sposobnost,
nizka cena

substrati: papir, tekstil

uporaba: izdelava lepenke, tapete, poštne znamke

LEPILA NA OSNOVI ORGANSKIH TOPIL

- najmanj uporabljena – toksičnost, vnetljivost
- raztopina visokomolekularnega polimera (smole, gume, polivinilacetat, polivinilklorid) v organskem topilu, utrjevanje z odhlapitvijo topila, dodatek svežega lepila lahko povezavo ponovno raztopi

- čas strjevanja in sušilna hitrost krajša kot pri vodnih

uporaba: samolepilna lepila za izdelavo samolepilnih trakov in etiket, lepljenje pokrovov posod za hrano (želatino, kreme) vrečk, laminiranje celuloznih in plastičnih filmov

- **Poliuretanska lepila** – laminiranje polimernih folij, izdelava vreč, embalaža za razne prigrizke in vrečke, ki se kuhajo skupaj s proizvodom – zamenjujejo jih PUR taljiva in zamrežena akrilna lepila

TALILNA LEPILA

- Enokomponentna ali večkomponentna visokomolekulska termoplastična lepila brez vsebnosti topil, ki se nahajajo v trdnem stanju ($T_{tal} = 100 - 250 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

- sestava:

veziva (kopolimer etilena in vinilacetata (EVA), stiren-butadien, poliamid, poliester, polietilen, polipropilen) smole, voski, različni dodatki

- zahteve:

ustrezno tekoča, omakati morajo oba lepljenca, pri hitrem ohlajanju morajo tvoriti trdno vez, viskoznost pri nanašanju nizka, ko površini stisnemo skupaj se mora hitro povečati (tekom ohlajanja)

uporaba:

pri zapiranju kartonov, izdelavi kartonov, izdelavi navite embalaže, laminiranju, premazovanju in lepljenju vrečk

TALILNA LEPILA

- prednosti:
zelo velika sposobnost lepljenja, zelo hitro strjevanje
termooplastična in reverzibilna
ni potrebno čiščenje opreme po uporabi
ne potrebujemo dodatne opreme za sušenje
- pomanjkljivosti:
ne moremo jih nanašati na toplotno občutljive materiale
so termoplastična, vez ni toplotno stabilna,
pri zelo nizkih temperaturah postane vez krhka
- v primerjavi s sušečimi klasičnimi lepili, občutljivimi na pritisk imajo določene prednosti: ne vsebujejo lahko hlapnih topil, ne potrebujejo veliko energije za sušenje, v odpadnih vodah ni ostankov škodljivih snovi.
- pomanjkljivosti: slaba odpornost na kemikalije, visoke temperature, slabša odpornost na UV žarke

TALILNA LEPILA

● **kopolimeri etilena in vinilacetata (EVA)**

substrat: papir, premazan karton, les, plastika, tekstil

uporaba: lepljenje katalogov in revij, lepljenje embalaže

● **poliestri**

zelo dobra toplotna obstojnost – visoka T nanašanja,
talijo / strjujejo se v ozkem temperaturnem območju –
zelo kratek odprti čas,

substrati: papir, tekstil, aluminij

uporaba: kjer se zahteva visoka temperaturna obstojnost
in uporaba UV zamreženja ni možna

TALILNA LEPILA

- **nizkomolekularni polietilen**

uporaba: osnova za lepila na osnovi talin za embaliranje pri lepljenju vreč

- **ataktični polipropilen**

relativno poceni, lepilna moč je mnogo šibkejša,

uporaba: laminiranje papirja, papirji za vodoodporno embalažo

- **na osnovi naravnih smol - iz borovcev**

uporabljajo samostojno ali v kombinaciji z EVA za izboljšanje kohezivnih lastnosti

substrati: papir, pločevina, steklo

uporaba: etiketiranje kozarcev, pločevink

REAKCIJSKA LEPILA - LEPILA, KI DELUJEJO NA OSNOVI ZAMREŽENJA

- sestava: monomeri, ki se zamrežijo v polimere
- kemično spremembo – zamreženje sprožimo z:
 - mešanjem dveh ali več komponent,
 - segrevanjem,
 - spremembo pogojev v okolici,
 - sevanjem elektronov, UV sevanjem

REAKCIJSKA LEPILA

● **lepila, ki mrežijo pod vplivom sevanja**

zahteva: visoka začetna viskoznost, da se doseže dobra adhezija

prednost: lahko nanesemo kot nizkomolekularno substanco, ki ima dobro sposobnost omakanja in adhezije, zamreženje poteče trenutno

pomanjkljivost: visoka cena, vsaj eden od lepljencev mora biti prepusten za UV žarke,

substrat ne sme biti preveč porozen sicer lepilo prodira v notranjost prvega lepljenca še predno se združi z drugim lepljencem

REAKCIJSKA LEPILA

● **akrilatna:** polimeri/kopolimeri iz akrilatov, metakrilatov
substrati: papir, premazan karton, tekstil, Al, plastika

uporaba: lepilni trakovi, nalepke za večkratno lepljenje,
nalepke za zamrzovanje

● **poliuretanska:**

mehanizem mreženja: enokomponentni,
dvokomponentni - pod vplivom vlage

uporaba: papir in folije za embalažo, lepljenje laminatov
za embaliranje, kjer se zahteva dobra obstojnost proti
toploti, mrazu, topilom, oljem, biodegradaciji,
za lepljenje zahtevnejših knjižnih vezav

LASTNOSTI LEPIL

- viskoznost
- pH vrednost
- konsistenca
 - srednji premer madeža lepila, ki nastane po 30 s
- odprti čas sušenja
 - čas, ko med lepilom in lepenko nastane dovolj trdna vez (časi lepljenja 5 s, 10 s, 30 s, 1 min, 2 min)
- zaprti čas sušenja
 - čas, ko se spoj pretrga (časi sušenja 10 s, 30 s, 1 min, 2 min)
- elastičnost
 - pokanje sloja po 24 urah ovitega okoli palic različne oblike
- sposobnost penetracije
 - razmerje višine absorpcije lepila in vode v pivniku po 30 min
- trdnost spoja
 - sila pri kateri pride do ločitve spoja

POGOJI ZA DOBRO LEPLJENJE

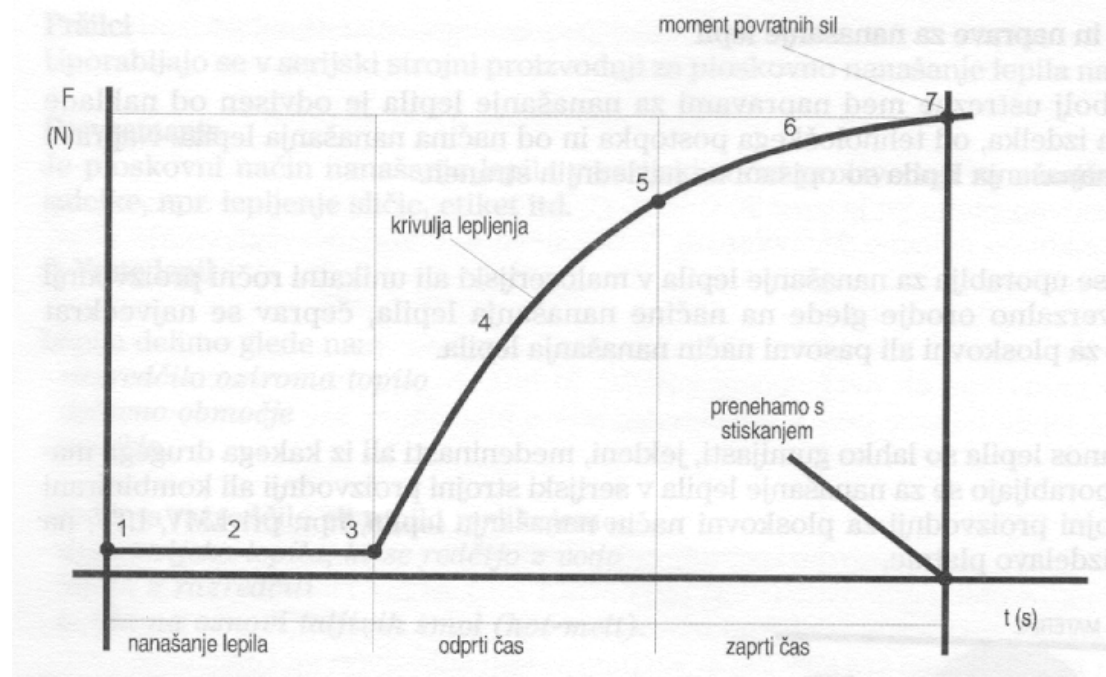
Glavne zahteve:

- dobro omakanje površine substrata z lepilom
 - čista površina
 - površinska napetost lepila za 10 mN/m manjša od površinske energije substrata
- pravilen nanos tankega filma lepila
- naraščajoči tlak pred zorenjem
 - povečana penetracija lepila v površino in/ali izrinjenje zraka ujetega na mejnih površinah
- temperaturni razteznostni koeficient lepila, substrata
 - podobna, da ne pride do različnih skrčkov, raztezanj
- gladkost, poroznost površine substrata
- kemijska narava substrata – čim bolj podobna lepilu
- temperatura substrata v času vezanja
- površinska napetost lepila večja od 35 mN/m

POSTOPEK LEPLJENJA

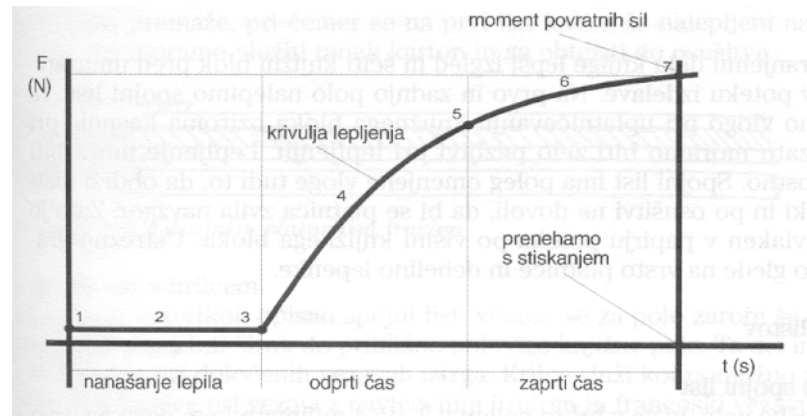
- priprava površine
- nanašanje lepila
- sušenje lepila
- spajanje materialov
- stiskanje

diagram lepljenja

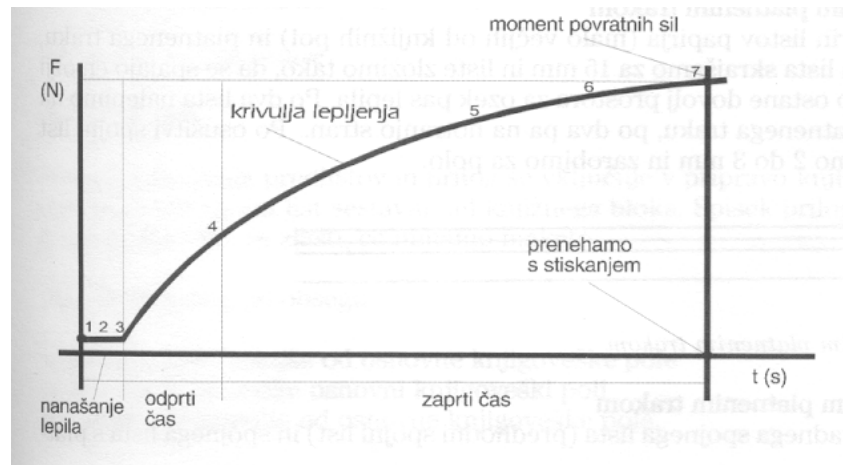


POSTOPEK LEPLJENJA

Disperzijsko lepilo



Talilno lepilo



POSTOPEK LEPLJENJA

- ploskovno

Lepilo nanesemo po celotni površini, npr. kaširanje, vplatničenje knjig, izdelava platnic

- pasovno

Lepilo nanesemo v pasovih določene širine po vsej dolžini, npr. lepljenje spojnih listov in prilog, papirne vrečke, zloženke, etikete

- točkovno

Lepilo nanesemo po točno določeni širini in dolžini na polizdelek ali izdelek, npr. vreče

POSTOPEK LEPLJENJA

Orodje in naprave za nanašanje lepil

- čopič

maloserijska ali unikatna ročna proizvodnja
(ploskovni, pasovni, točkovni nanos)

- valji

kombinirana ročno-strojna proizvodnja, serijska
proizvodnja (ploskovni nanos)

- klišeji

serijska proizvodnja (točkasti nanos)

- potapljanje

serijska proizvodnja (obojestranski ploskovni nanos)

- pršilci (šobe)

serijska proizvodnja (ploskovni nanos)

POSTOPEK LEPLJENJA

Prednosti nanosa s pršilci:

- enakomeren nanos, prekinitev dela enostavno izvedljiva
- enakomerna debelina nanosa tudi pri poševnem vpetju knjižnega bloka
- konstantna temperatura pri nanosu talilnih lepilih
- operacije čiščenja skoraj niso potrebne
- majhna izguba lepila
- pri valjčnem nanosu vključitev zraka lahko privede do penjenja oz. predhodne zamrežitve PUR lepil