

### 7.1.1 Koloidne lastnosti snovi

Tuja beseda koloid je izvedena iz grške besede KOLLA, ki pomeni klej. Ker so kleji in lepila visokomolekularne snovi, imajo koloidne lastnosti (vezivne-lepilne lastnosti).

Za njihovo filtriranje moramo uporabiti ultra filtre, od elektrolitov jih lahko ločimo z dializo, pri osvetljevanju pod pravim kotom se pojavi Tyndallov odboj ter pojav elektroforeze in koagulacije.

Raztopine trdih snovi razdelimo v tri skupine (Resnik, 1989):

1. Prave raztopine ali molekularno-disperzne sistemi z velikostjo dispergiranih delcev do 10nm. Ti delci prehajajo skozi navadne in ultra filtre, niso vidni z ultra mikroskopom in hitro defundirajo.
2. Neprave raztopine ali koloidne disperzije so sistemi z velikostjo dispergiranih delcev od 2.10 nm do 10 nm. Delci prehajajo skozi navadne filtre, zadrži pa jih ultra filter. V navadnem mikroskopu niso vidni, defundirajo počasi.
3. Grobo disperzni sistemi imajo velikost dispergiranih delcev nad 2.10 nm, zadrži jih navadni filter, vidni s prostim očesom in ne defundirajo.

Zaradi razlikovanja pravih raztopin od koloidnih, imenujemo koloidne raztopino disperzije (lat.bes.dispergere, ki pomeni razdeliti ali opraviti razdelitev).

Sredstvo v katerem opravljamo disperzijo imenujemo disperzijsko sredstvo; snov, ki jo razdelimo pa dispergirano sredstvo.

Pri večini lesnih lepil je disperzijsko sredstvo voda.

Koloidne disperzije pripravimo na razne načine.

Če dispergiramo trdno snov v tekočini, govorimo o suspenziji. Če dispergiramo tekočo snov v tekočini, govorimo o emulziji.

Vezivna sredstva spadajo med emulzije.

Tekočo obliko koloidnih disperzij imenujemo sol stanje (solveri). Pri ohlajevanju se strdi in preide v gel (galerto) in nato v trdo obliko. Gel je torej koloidni sistem, ki nastane iz sol-a z ohlajevanjem, oziroma z utrjevanjem pri sintetičnih lepilih.

Geli predstavljajo prehodni sistem pri utrjevanju lepil.

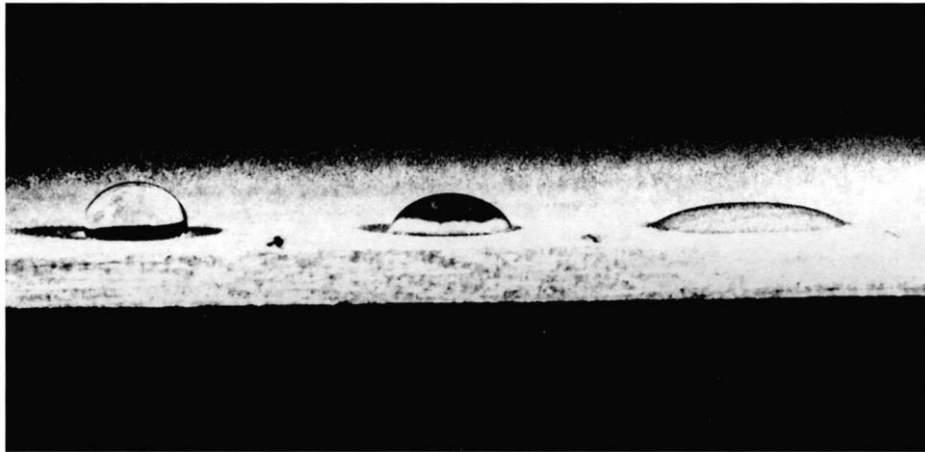
Koloidi, ki lahko prehajajo iz sol v gel stanje in obratno imenujemo povratne ali reverzibilne koloide (kleji).

Sintetična lepila prehajajo iz sol v gel stanje med kemijsko-fizikalno reakcijo. Po končani vezilni reakciji jih ne moremo več utekočiniti. Take koloidne sisteme imenujemo neprehodne ali ireverzibilne (urea-formaldehidne lepila) koloide.

### 7.1.2 Površinska napetost in omakalnost

Za doseg max. vezivne trdnosti pri lepljenju lesa je zelo pomembna sposobnost omočitve lepila. Tekočine, ki zelo dobro omočijo površine lepljencev, so nap.voda,

alkohol, aceton in druge. Vezivno sredstvo lahko dobro omoči površino lepljenca, če je površinska napetost lepila manjša kot površinska napetost lepljenca.



Slika 30. Oblika tekočinske kaplje, ki omoči površino

Za doseg max.površinske napetosti in omakalnosti je potrebno upoštevati:

- gladkost obdelovalnih površin,
- čistost lepilnih površin (masti, olja, prah...),
- volumska teža (gostota) lepljencev.
- pH vrednost,
- ravnovesna vlažnost obdelovancev ( $u_R$ ),
- oblika spoja.

### 7.1.3 Teorija lepljenja

Teorija lepljenja proučuje vzroke in posledice sil, ki omogočajo lepljenje dveh istosorodnih ali različnih, poroznih ali neporoznih materialov. Vse teorije temeljijo na adhezijskem - kohezijskem delovanju sil.

Adhezija je rezultat medmolekulskih sil, ki vežejo tesnodotikajoče se različne snovi. Poznamo več teorij, ki pojasnjujejo silo adhezije pri lepljenju.

Kohezija je rezultat medmolekulskih sil, ki združujejo manjše delce iste snovi. V splošnem je kohezija pri trdnih telesih velika, pri tekočinah pa manjša, pri plinih pa o njej skoraj ne moremo govoriti. Sile, ki prenašajo natezne in strižne napetosti so kohezijske sile (Bifll, 1986; Resnik, 1989; Minford, 1991):

1. Mehanska teorja adhezije. Mehanska teorija adhezije temelji na dejstvu, da kapilarne sile vsrkajo lepila v lumene celic-prerezane. Po utrditvi lepila se izoblikujejo neke vrste sidra - mozniki, ki povezujejo zlepljena dela. Za doseg takšnega učinka mora lepilo imeti ustrezno viskoznost (omočenje površine in penetracija).

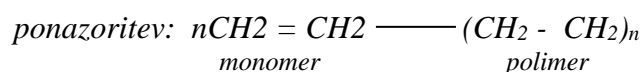
2. Molekularno-adsorpcijska teorija adhezije. Proces vezanja je pogojen z delovanjem medmolekulskih sil, torej med atomi lepila in lepljenca - intermolekulske sile. Pogoj za nastanek teh sil je dobro omočenje površine lepljenca ter omogoči potovanje molekul lepila proti površini lepljenca, ki jih absorbira. Pojavijo se disperzijske sile, ki delujejo na mejnih razdaljah 0,3 nm do 0,4 nm in so posledica medsebojne polarizacije molekul. Kot rezultat dipola se pojavljajo še indukcijske sile, ki pa se z oddaljenostjo hitro zmanjšujejo. Medsebojno delovanje polarnih molekul pa oblikuje še elektrostatične sile, ki z naraščanjem temperature naglo padajo. Teorija ne pojasnjuje adhezivne vezi med nepolarnimi materiali.
3. Električna teorija adhezije. Električna teorija adhezije govori o elektrostatični privlačnosti. Imamo dvajno električno polje les - vezivno sredstvo - les. Ločitev lepilnega sloja od lesa je ponazorjena z ločitvijo oblog kondenzatorja.
4. Difuzijska teorija adhezije. Temelji na izhodišču, da makromolekule lepila difundirajo v površino lepljenca in se z njo stopija. Tako se poveča površina lepljenja, izgine pa ostra ločitvena meja. Trdnost vezivnega spoja raste s časom in temperaturo.
5. Kemijska teorija adhezije. Vezivna trdnost je kemijske narave. Pri UF lepilih so to vezi med hidroksilno (OH) skupino, makromolekulami celuloze in metilolnimi (CH<sub>2</sub>OH) skupinami ob nastanku esterskih vezi.
6. Relaksacijska teorija adhezije. Pojasnjuje adhezijo pri lepljenju z delovanjem vseh različnih kemijskih in medmolekulskih vezi in vplivov. Velikost vseh sil je odvisna od njihovih vzrokov (kemijska vez, vodikova vez, medmolekulsko delovanje), od velikosti mejnih ploskev in električne prevodnosti obeh materialov (Minford poimenuje to adhezijo s specifična adhezija).

#### 7.1.4 Utrjevanje lepil

Proces utrjevanja lepil lahko poteka preko treh različnih kemijskih reakcij, te so: polimerizacija, kondenzacija in polikondenzacija ter poliadicija.

##### 1. Polimerizacija

Polimerizacija je kemijska reakcija, pri kateri iz nenasičenih enostavnih molekul nastajajo večje makromolekule. Pri tem se ne izločajo druge (vzporedne) snovi, nastale makromolekule pa imajo enako procentno sestavo kot izhodiščni monomer.



Polimerizacija je tem intenzivnejša, čim večja je nenasičenost monomera, oziroma, čim večje število večkratnih vezi. Procesi polimerizacije potekajo tudi v

naravi. Med naravne polimere prištevamo npr. kavčuk, svilo, volno, celulozo, škrob in vse naravne beljakovine.

Proces polimerizacije nadzirajo s kontrolo temperature in dodajanjem katalizatorjev. Številne polimerizacije, ki potekajo po radikalskem mehanizmu, zavirajo oziroma prekinejo inhibitorji (antikosidanti), kot so nekateri fenoli, tioli, amini idr., zato jih lahko uporabljamo tudi kot stabilizatorje monomera.

Stopnja polimerizacije je kvocient molekulske mase polimera in molekulske mase monomera.

Kopolimerizati (iz dveh ali več monimerov) imajo lahko boljše nekatere fizikalne in mehanske lastnosti.

## 2. Kondenzacija in polikondenzacija

To je kemijski proces združevanja nizko molekulskih spojin v visoko molekulske produkte. V nasprotju z monomerom za polimerizacijo, ki vsebuje nenasičeno vez, vsebuje monomer za kondenzacijo najmanj dve funkcionalni skupini, ki lahko reagirata s funkcionalnima skupinama istega ali drugega monomera. Pri kondenzaciji se vedno izločajo enostavne snovi, kot so voda, amoniak, formaldehid, klorovodik idr. Zaradi izločanja enostavnih snovi se končni produkt in sestava polikondenzata razlikujeta od sestave začetnega monomera. Proces polikondenzacije je tudi reverzibilen.

Proces polikondenzacije je v začetni fazi endotermen (potreben je tudi katalizator), v kasnejši fazi pa postane eksotermen. Reakcija, ki jo spremljajo z nadziranjem temperature, poteka v grobem v treh fazah (Biffel, 1986):

Faza A - rezol stanje, v kateri so produkti topni v vodi;

Faza B - rezitol stanje, v kateri so produkti netopni, vendar nabreknejo in se talijo;

Faza C – rezit stanje, produkti so netopni, ne nabreknejo in se ne talijo.

Proces kondenzacije je mogoče nasprotno od polimerizacije prekiniti v katerikoli fazi (sprememba temperature in pH vrednosti). Pri izdelavi lepil proces prekinejo v A fazi, vendar je taka snov kemijsko nestabilna in je zato uporaba takih lepil omejena na 2 do 3 mesece. Stabilnejše polikondenzacijske produkte dobijo, če jih pripravijo v obliki prahu.

## 3. Poliadicija

Poliadicija je kemijska reakcija spajanja molekul, ki vsebujejo nenasičene vezi z nasičenimi molekulami, ki imajo vsaj dve funkcionalni skupini. Pri tem preide vodikov atom iz funkcionalne skupine (npr. iz -OH ali -COOH) nasičene molekule na prekinjeno dvojno vez nenasičene molekule, proste valence pa se med sabo povežejo. Prednost reakcije poliadicije pri izdelavi lepil pred polimerizacijo je ta, daje reakcijo mogoče zaustaviti v poljubni fazi, produkti pa so termoneplasti. Njena prednost pred reakcijo kondenzacije pa je v tem, da kot pri kondenzaciji ne nastaja voda, ki povzroča dodatne probleme pri lepljenju.

Utrjevanje lepil je zelo kompleksen postopek in je sestavljen iz večih faz: lepilo se med utrjevanjem spremeni preko gel v trdo stanje; pogoj za prehod v trdo stanje so

ragenti, temperatura, tlak in čas; postopek utrjevanja lahko poteka zaradi oddaje disperzijskega sredstva, ohlajevanja, koagulacije ali kemijske reakcije in ob kombiniranem delovanju dveh ali več omenjenih oblik.

Vežanje lepila se prične, ko tega enakomerno naneseemo na lepilne površine. Veživne reakcije so povezane s prehodom veživnega sredstva iz sol v gel stanje. Na ta pojav pa vpliva sprememba temperature, oddajanje disperzijskega sredstva in kemijska reakcija v lepilnem filmu.

Na utrjevanje lepil vplivajo med drugim tudi naslednji dejavniki (Resnik, 1989):

- molekulska masa ali stopnja polimerizacije polimera,
- oblika makromolekul,
- temperaturno-razteznostni koeficient lepila,
- ustrezna plastičnost lepilnega sloja,
- krčenje lepilnega sloja, - ustrezna debelina sloja,
- različni dodatki za spremembo lastnosti lepilnega sloja.

Oddajanje disperzijskega sredstva in potek kemijske reakcije sta med seboj tesno povezani, kajti kemijska reakcija lahko poteka samo v tekočem mediju. To pomeni, da oba pojava morata potekati vzporedno. Kajti v nasprotnem primeru dobimo spoje, ki niso max., v vodi nabrekajo in so termoplastični.

Podobne negativne efekte v lepilnem spoju dosežemo ob neustrezni uporabi utrjevalcev, temperature in vlažnosti lepljencev.