

Lijmen

M. L. de Jager
Perfecta International
Postbus 160, 4460 AD Goes

Dit artikel is een herziening van Chemische Feitelijkheid nr. 059 (augustus 1988); de oorspronkelijke feitelijkheid werd geschreven door C. Rijk/M. L. de Jager, Perfecte Research, Goes.

1.	Inleiding	134- 3
2.	Waarom lijmen?	134- 3
3.	De theorie van het lijmen	134- 4
4.	De samenstelling van lijmen	134- 5
5.	Lijmsorten	134- 6
6.	Productie en verbruik	134- 8
7.	Lijnkeuze	134- 8
8.	Nieuwe ontwikkelingen	134- 9
9.	Veiligheids- en milieuaspecten	134- 9
10.	Literatuur	134-10

Chemische Feitelijkheden is een uitgave van Samsom H.D. Tjeenk Willink bv in samenwerking met de Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging.

1. Inleiding

Lijmen is een verbindingstechniek, net als bijvoorbeeld solderen en schroeven. Men spreekt van lijmen wanneer twee materialen aan elkaar worden bevestigd met behulp van een niet-metallische tussenstof die zich aan beide oppervlakken hecht en die zelf ook voldoende sterkte bezit. Deze tussenstof wordt lijm genoemd. Kenmerkend is ook nog dat de lijm meestal in een relatief dunne laag wordt aangebracht en vanuit een vloeibare fase overgaat in een vaste of rubberachtige fase.

Lijmen is zeker geen recent ontwikkelde techniek. Reeds in de oudheid werd veelvuldig lijm gebruikt, die gebaseerd was op natuurlijke of in de natuur gevonden producten zoals Arabische gom, eiwit, hars en bitumen. In de moderne samenleving heeft met de introductie van rubbers en kunststoffen de lijmtchniek een enorme opgang gemaakt. Men kan zich nu nog nauwelijks een industrietak of huishoudens voorstellen waarin geen lijm wordt gebruikt.

Omdat lijm het de hobbyist en de doe-het-zelver steeds gemakkelijker en aantrekkelijker maakt zelf allerlei klussen op te knappen en wensen te realiseren zal in deze Chemische Feitelijheid lijm voor particulier gebruik centraal staan.

2. Waarom lijmen?

In vergelijking met andere verbindingstechnieken heeft lijmen een aantal duidelijke voor- en nadelen.

Voordelen zijn onder andere:

- met lijm kan men niet-gelijksoortige en zeer dunne materialen met elkaar verbinden;
- de verbindingskrachten worden gelijkmatig verdeeld;
- de te lijmen materialen worden niet vervormd of verzwakt zoals bij bijvoorbeeld klinken en nieten het geval is;
- een lijmverbinding is in staat verschillen in uitzetting en krimp tussen de verlijmde materialen op te vangen. Ook flexibele verbindingen zijn mogelijk;
- een lijmverbinding is vaak onzichtbaar;
- verbindingen kunnen vloeistof- en luchtdicht gemaakt worden;

134-4 Lijmen

- verbindingen kunnen elektrisch isolerend of geleidend gemaakt worden;
- lijmen veroorzaakt geen lawaai zoals bij klinken, spijkeren en dergelijke het geval is;
- het lijmproces is vaak gemakkelijk te automatiseren.

Nadelen zijn onder andere:

- de te lijmen materialen moeten soms zorgvuldig worden voorbehandeld zoals opschuren en reinigen;
- de verkregen hechting is moeilijk te controleren;
- er dient een drogings- of verhardingstijd in acht genomen te worden;
- lijmen kunnen gevoelig zijn voor omgevingsinvloeden zoals vocht en temperatuur;
- lijmen kunnen stoffen bevatten waaraan gezondheidstechnische bezwaren kleven;
- de verwerking stelt eisen aan de werkomgeving zoals de gebruikstemperatuur en stofvrijheid;
- lijmverbindingen zijn vaak niet meer op eenvoudige wijze los te nemen.

3. De theorie van het lijmen

Het lijmen is een samenspel tussen cohesie- en adhesiekrachten. De cohesiekrachten zijn de krachten tussen de lijmoleculen onderling die zorgen voor een goede samenhang en sterkte van de lijm zelf. De adhesiekrachten zijn de krachten tussen de lijm en het te lijmen materiaal. Deze adhesiekrachten bestaan uit een drietal factoren die al dan niet gelijktijdig werkzaam zijn: adsorptie, diffusie en mechanische verankering.

Adsorptie is de aantrekkingskracht tussen de moleculen van de lijm en die van het te lijmen oppervlak.

Diffusie treedt op als de lijmoleculen in het oppervlak van het te lijmen materiaal dringen en zich ermee vermengen. Mechanische verankering wordt ook wel het drukknop-effect genoemd, omdat de lijm in bijvoorbeeld poriën overgaat van de vloeibare naar de vaste fase en zich op die manier verankert.

Het bovenstaande laat zien dat het voor een goede adhesie noodzakelijk is dat de lijm de te verbinden oppervlakken goed bevochtigt, de lijm voldoende vloeibaar is en het oppervlak voldoende groot.

4. De samenstelling van lijmen

De meeste lijmen bestaan uit een aantal grondstoffen die vereenvoudigd in de volgende groepen kunnen worden ingedeeld:

- bindmiddel;
- vloeistof;
- toeslagstoffen.

Bindmiddel

Het bindmiddel is de basisgrondstof en zorgt voor de hechting. Het gaat daarbij vaak om hoogmoleculaire verbindingen. Omdat er heel veel te lijmen materialen zijn, zijn ook veel verschillende bindmiddelen nodig. Meestal zijn het synthetische grondstoffen, maar soms worden ook wel natuurlijke grondstoffen gebruikt, zoals zetmeel, caseïne en natuurrubber. Het bindmiddel bepaalt voor een belangrijk deel de lijmeigenschappen.

Vloeistof

Omdat bindmiddelen vaak vaste stoffen zijn, moeten deze voor gebruik vloeibaar worden gemaakt. Het bindmiddel wordt opgelost of gedispergeerd in de vloeistof. Deze vloeistof kan een organisch oplosmiddel of een mengsel hiervan zijn, maar ook water. De vloeistof verdwijnt door verdamping en/of opzuiging in de ondergrond, waarna de vaste lijm achterblijft.

Toeslagstoffen

Dit is een grote, heel diverse groep van grondstoffen. Voorbeelden zijn conserveermiddelen, bevochtigers, hechtungsversterkers en verdikkingsmiddelen, die vaak maar in kleine hoeveelheden worden toegevoegd.

Een ander soort toeslagstof is de vulstof, die bijvoorbeeld gebruikt kan worden om een lijm vullend vermogen te geven.

Er zijn ook lijmen waarbij geen vloeistof nodig is. Dit zijn lijmen waarbij het bindmiddel zelf vloeibaar is en door een chemische reactie met een andere component, zoals een verharder of water uit de omgeving, overgaat in de vaste fase. Ook smeltlijmen bevatten geen vloeistof, omdat hier door verwarming de lijm vloeibaar wordt en na afkoeling weer vast.

5. Lijmsorten

Lijmen kunnen op vele manieren worden ingedeeld. Het zijn vaak complexe mengsels van grondstoffen.

Belangrijke verschillende in de kenmerken van een lijm zijn veranderd in de chemische samenstelling, verschijningsvorm en toepassing.

Een praktische en overzichtelijke indeling is hieruit af te leiden:

- lijmen waarbij het bindmiddel is opgelost;
- lijmen waarbij het bindmiddel is gedispergeerd;
- reactieve lijmen;
- smeltlijmen;
- zelfklevende lijmen.

Lijmen waarbij het bindmiddel is opgelost

Het oplosmiddel kan een of meer organische oplosmiddelen zijn of water. Deze groep kan men verder weer onderverdelen naar de aard van de basisgrondstof in lijmen op basis van rubbers en lijmen op basis van thermoplastische polymeren en harsen.

Veel gebruikte rubbers zijn polychloropreenrubber (neopreen), polyurethaanrubber, thermoplastisch rubber, styreenbutadieenrubber en natuurrubber.

Een heel bekend voorbeeld van een rubberlijm is de polychloropreen-contactlijm die zeer veelzijdig toepasbaar is. Het oplosmiddelenmengsel bestaat vaak uit oplosmiddelen als aceton, methylethylketon, ethylacetaat, cyclohexaan en alifatische koolwaterstoffen.

Veel gebruikte harsen en thermoplastische polymeren zijn polyvinylacetaat, polyvinylchloride en copolymeren, polystyreen, gomhars, polyvinylalcohol en polyvinylpyrrolidon. Een bekend voorbeeld van

zo'n lijm is de kleurloze knutsellijm op basis van polyvinylacetaat in oplosmiddelen als aceton, methylacetaat en alcohol.

Een ander bekend voorbeeld is de plakstift, die bestaat uit polyvinylpyrrolidon opgelost in water waaraan met behulp van een zeep structuur is gegeven.

Een bijzondere groep vormen de harsen die voor gebruik in water opgelost moeten worden. Het meest sprekende voorbeeld hiervan zijn behangplaksels op basis van cellulose- en zetmeelderivaten.

Lijmen waarbij het bindmiddel is gedispergeerd

Het bindmiddel is hierbij in vrijwel alle gevallen gedispergeerd in water. Deze lijmen nemen een steeds belangrijker plaats in. Ook hier wordt weer de verdeling in lijmen op basis van rubbers en op basis van thermoplastische polymeren en harsen gemaakt. In deze groep zijn echter lijmen op basis van gedispergeerde harsen veruit het belangrijkste.

Veel gebruikte thermoplastische polymeren zijn vinylacetaat- en vinylacetaatcopolymeren, acrylaten en styreenacrylaten. Gebruikte rubbers zijn natuurrubber, polychloropreenrubber en styreenbutadienrubber. Bekende voorbeelden van dispersielijmen zijn polyvinylacetaatlijmen voor hout en parket, styreenacrylaat voor tegellijmen en acrylaten voor vloerlijmen.

Reactieve lijmen

Deze zijn weer te verdelen in 1-component- en 2-componentenlijmen. Voorbeelden van 1-componentlijmen zijn cyanoacrylaten (superlijmen, secondelijmen), UV-uithardende en anaeroob-uithardende acrylaten, polyurethanen met vrije isocyanaatgroepen en siliconen.

De uitharding kan verlopen door polymerisatie van laagmoleculaire verbinding door initiatie met bijvoorbeeld OH-ionen voor cyanoacrylaten en UV-licht of metaalionen voor speciale acrylaten, of door een reactie met een tweede component uit de omgeving. Deze tweede component is vrijwel altijd water dat direct met het bindmiddel reageert – zoals bij de polyurethanen met vrije isocyanaatgroepen – of waarbij het water een reactieve component vrijmaakt, zoals bij siliconenkitten.

Voorbeelden van 2-componentenlijmen zijn polyurethaanlijmen en

epoxylijmen. Hierbij reageren een hars en een verharder met elkaar tot een vast product. De mengverhouding kan afhankelijk van de gebruikte grondstoffen zeer verschillend zijn.

Smeltlijmen

Deze lijmen zijn vaak gebaseerd op vinylacetaat-ethyleencopolymeren. Voor het gebruik moeten ze gesmolten worden. Hiervoor worden in de consumentenmarkt zogenaamde lijmpistolen met smeltpatronen geleverd.

Zelfklevende lijmen

Deze worden meestal geleverd op een drager. Deze drager kan een- of tweezijdig van lijm voorzien zijn naar gelang de toepassing. Veel gebruikte basisgrondstoffen voor zelfklevende lijmen zijn natuurrubber, thermoplastisch rubber en acrylaten.

6. Productie en verbruik

Het Nederlandse lijmgebruik wordt op ca. 80.000 ton per jaar geschat waarvan ca. 4 ton consumentenlijmen zijn. Verder exporteert Nederland nog ca. 20.000 ton per jaar.

7. Lijmkeuze

Door de enorme verscheidenheid aan materialen, de aard en uitvoering van de verbinding, de aan de verbinding te stellen eisen en dergelijke is een juiste lijmkeuze op het eerste gezicht niet eenvoudig. Lijmfabrikanten onderkennen dit probleem en zijn de consument behulpzaam bij de keuze door gerichte informatie op de verpakking, overzichtelijke lijmwijzers en lijmadviescomputers bij het schap en informatiebrochures waardoor de juiste keuze een stuk eenvoudiger wordt.

8. Nieuwe ontwikkelingen

Ontwikkelingen voor de consumentenmarkt richten zich momenteel vooral op het gebruiksvriendelijker maken van lijmen. Voorbeelden hiervan zijn een nieuwe generatie, vrijwel geurloze, vloerlijmen en een nieuwe generatie cyanoacrylaten, die geen prikkelende geur meer bezitten en universeler toepasbaar zijn.

Ook door het aanbieden van speciale klusgerichte lijmen wordt de toepassing van lijmtechnieken voor de doe-het-zelver en hobbyist eenvoudiger.

9. Veiligheids- en milieuaspecten

Lijmen kunnen stoffen bevatten die invloed hebben op de gezondheid van de verwerker en op het milieu. De lijmfabrikanten besteden veel onderzoek aan het zoveel mogelijk beperken van deze stoffen, maar soms zijn ze nog onmisbaar. Om de consument te helpen met een bewuste keuze een hem opmerkzaam te maken op de juiste omgang met het product, zijn er twee verplichte wettelijke aanduidingen op de verpakking, namelijk de gevarenetikettering (Wet milieugevaarlijke stoffen) en het Kca-logo (Besluit aanwijzing gevaarlijke afvalstoffen).

De gevarenetikettering waarschuwt voor fysisch-chemische gevaren (ontvlambaar, oxiderend) en voor gezondheidsgevaren (irriterend, gezondheidsschadelijk, bijtend, giftig) met behulp van symbolen, waarschuwingen voor bijzondere gevaren en veiligheidsaanbevelingen.

Het Kca-logo geeft aan of restanten van het product als klein chemisch afval moeten worden afgevoerd.

Daarnaast zijn er nog andere niet zichtbare voorschriften van toepassing, zoals eliminatie van ozonaantastende oplosmiddelen als 1,1,1-trichloorethaan en het convenant KWS 2000. De laatste regeling beoogt een reductie van 50% in de emissie van vluchtige organische oplosmiddelen naar de atmosfeer, in het jaar 2000. Deze laatste regeling vraagt een reductie van 50% t.o.v. het jaar 1981. Dit in verband met de schadelijkheid van deze stoffen voor de ozonlaag. Voor het werken met lijmen geldt, net als bij het werken met verf, huishoudchemicaliën e.d., dat een goede arbeidshygiëne belangrijk is.

134-10 Lijmen

10. Literatuur

- *LIJMEN wat, waarmee en hoe*; Uitgeverij M&P bv, Weert; ISBN 90 5112 057 5.
- **LIJMSOORTEN VOOR DE DOE-HET-ZELF-MARKT**; uitgave branchevereniging Vereniging Nederlandse Lijmindustrie (VNL), Leidschendam.