

2 INTRODUCTIE

Afb. 1:
De krachten in een lijmver-
binding.

2.1 Algemene informatie over lijmtechnieken

Omdat lijmen vanaf het begin als een industriële verbindingsmethode werd gezien naast lassen, solderen, klinken, etc. is er veel werk verzet op het gebied van onderzoek, ontwikkeling en techniek om de belangrijkste parameters voor succesvol lijmen te evalueren. Dit hoofdstuk leidt u door de basisprincipes van de lijmtechnologie, met als doel u de terminologie op het gebied van de lijmtechniek uit te leggen en een gemeenschappelijke kennisbasis te leggen voor de volgende hoofdstukken.

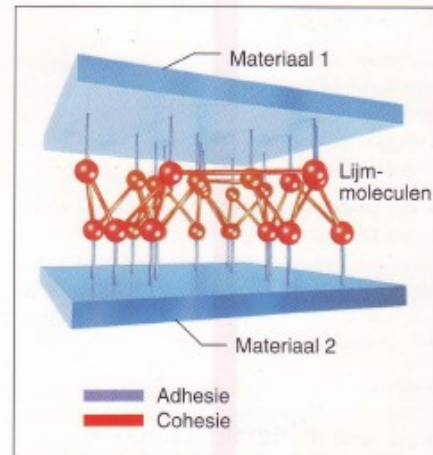
2.1.1 De lijmverbinding

Lijmen zijn verbindingen tussen oppervlakken die uit verschillende substraten bestaan en die uit dezelfde of van elkaar verschillende materialen kunnen zijn opgebouwd. De sterkte van de lijm wordt beïnvloed door twee factoren, te weten:

- De sterkte van de hechting van de lijmlaag aan de lijmvlakken - genaamd adhesiesterkte; en
- De sterkte van de lijmlaag - genaamd cohesiesterkte (zie afbeelding 1).

2.1.2 Adhesie

„Adhesie” is de sterkte van de hechting van de lijmlaag aan de lijmvlakken van twee materialen. De fysische aantrekkings- en absorptiekrachten, die samen worden beschreven als



de „Van der Waals krachten”, zijn de belangrijkste factoren voor hechting. Het bereik van deze intermoleculaire krachten is aanzienlijk lager als het lijm materiaal niet in direct contact komt met de te lijmen delen, bvb. door de relatieve ruwheid van mechanisch bewerkte oppervlakken. Dit is de reden waarom de lijm zo volledig mogelijk moet doordringen in het opgeruwde oppervlak en het volledige oppervlak moet bevochtigen. De sterkte van de lijmkracht hangt dus af van zowel de bevochtiging van het oppervlak (om de grootste intermoleculaire uitwisseling te realiseren) en de adhesie-eigenschappen van het oppervlak. Bij een gegeven oppervlaktespanning van de lijm hangt de bevochtiging af van de oppervlakte-energie van het substraat en de viscositeit van de lijm. De bevochtiging kan ook worden beperkt als er oppervlakcontaminanten zijn.

2.1.3 Cohesie

„Cohesie“ is de overheersende kracht tussen de moleculen binnen een lijm die het materiaal samen houdt. Tot deze krachten behoren:

- intermoleculaire aantrekkingskrachten (Van der Waals krachten) en
- de onderlinge vernetting van de polymeermoleculen zelf

Volgens de regel dat een keten slechts zo sterk is als de zwakste schakel moeten de krachten van adhesie en cohesie in een gelijmde verbinding ongeveer even groot zijn.

2.2 De uithardingseigenschappen van de lijmen van Loctite

De meeste lijmen van Loctite zijn reactieve polymeren. Deze veranderen van vloeibare vorm naar vaste vorm als gevolg van verschillende chemische polymerisatiereacties. Loctite heeft talloze lijmen ontwikkeld met speciale uithardingseigenschappen voor specifieke situaties. Men kan lijmen verdelen in de volgende groepen, afhankelijk van hun uithardingseigenschappen:

- anaërobe reactie
- blootstellen aan ultraviolet (UV) licht (ook secundaire uithardingsoptie)
- anionische reactie (Cyanoacrylaten)
- activeringssysteem (gemodificeerde acrylaten)
- vochtuitharding (siliconen, urethaan)
- warmteuitharding (epoxy)






2.2.1 Lijmen die harden door anaërobe reactie

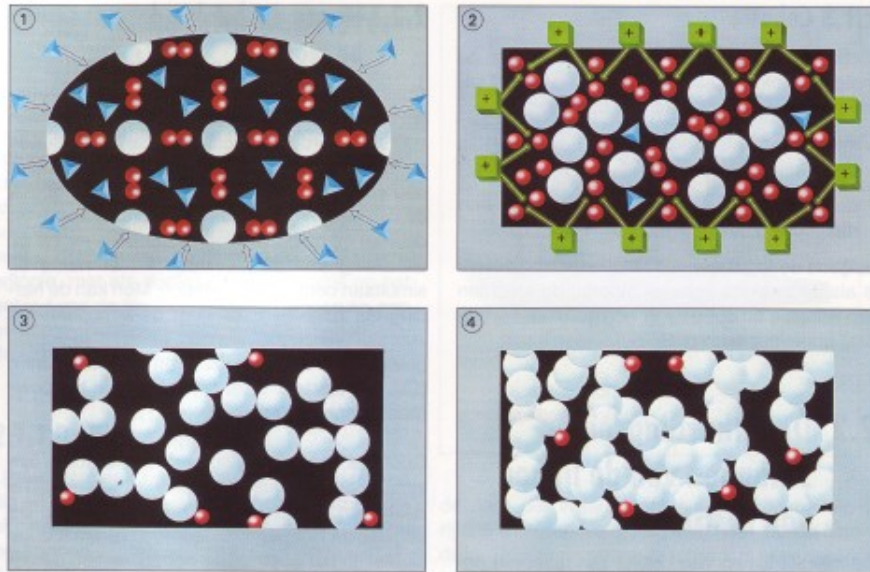
Anaërobe lijmen zijn één-component materialen die bij kamertemperatuur harden als ze van zuurstof worden uitgesloten. De uithardende component in de vloeistof blijft inactief zolang er nog contact is met atmosferische zuurstof. Als de lijm daar niet meer mee in contact komt, bv. doordat de delen in of op elkaar passen, zal de uitharding snel plaatsvinden - met name bij simultaan contact van metalen. Men kan de harding als volgt zien: wanneer de atmosferische zuurstof verdwijnt, worden er vrije radicalen gevormd en onder invloed van de metaalionen (Cu, Fe) starten deze vrije radicalen het polymerisatieproces (zie afbeelding 2).

Door het capillaire effect van de vloeibare lijm verspreidt het zich tot zelfs in de kleinste ruwheden en vult het de hele verbinding. De uitgeharde lijm past dan als een „verankerende sleutel“ in het opgeruwde oppervlak van de delen. Hierdoor worden cilindrische delen samengehouden. Het uithardingsproces wordt ook bevorderd door het contact tussen de lijm en de metaaloppervlakken, die als katalysators fungeren (zie afb. 3). Passieve materialen hebben slechts weinig of geen katalyserend vermogen, waardoor er activatoren nodig zijn voor een snelle, totale uitharding. In dit geval wordt de vloeibare activator toegepast op één of beide te lijmen oppervlakken voordat de lijm wordt aangebracht. Er hoeven geen componenten te worden gemengd en u hoeft zich geen zorgen te maken over de vraag of de resten wel goed blijven.

2 INTRODUCTIE

Afb. 2:
Het uithardingsproces van lijmen die uitharden door anaërobe reactie: in vloeibare vorm (1) wordt de lijm stabiel gehouden door een voortdurende toevoer van zuurstof. Als de lijm wordt opgesloten in de verbindingsruimte en wordt afgezonderd van de zuurstoftoevoer (2) worden de peroxyden veranderd in vrije radicalen door een reactie met de metaal ionen. De vrije radicalen beginnen daarop met de vorming van polymerenketens (3). In uitgeharde vorm (4) is een solide structuur te zien met „onderling gekoppelde“ polymerenketens.

-  = peroxyden
-  = zuurstof
-  = vrije radicalen
-  = monomeren
-  = metaal ionen



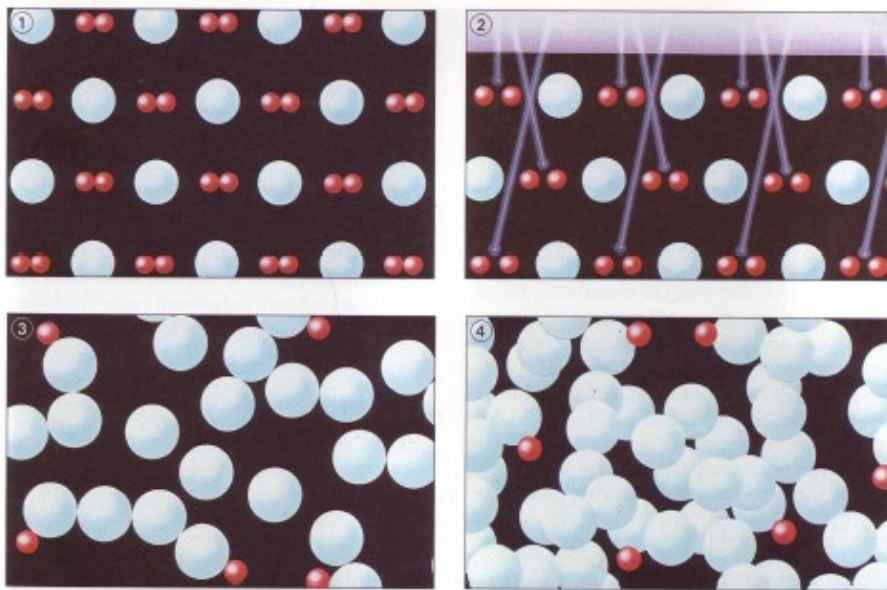
Afb. 3:
De invloed van passieve en actieve materialen op de anaërobe uitharding.

Lijmen die anaeroob uitharden hebben de volgende kenmerken:

- zeer grote afschuifsterkte
- temperatuurbestendig (van $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ tot max. $+230\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- snelle uitharding
- eenvoudig te doseren met doseerautomaten
- afwerking van de delen op micro-niveau niet nodig; ruwheid tussen 8 en $40\text{ }\mu\text{m}$ acceptabel
- gelijktijdige afdichting met zeer goede chemische weerstand
- goede weerstand tegen trillingen
- goede weerstand tegen dynamische belasting

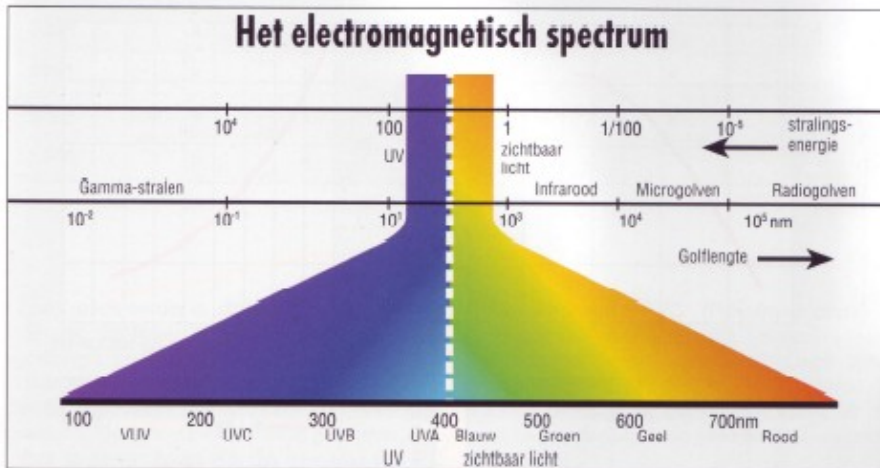
Actieve materialen Snelle uitharding	Passieve materialen Langzamere uitharding*
Messing	Anodische coatings
Brons	Aluminium
Koper	(met laag Cu. gehalte)
IJzer	Keramik
Staal	Chromaatlaag
	Glas
	Hooggeleerd staal
	Nikkel
	Oxyde laag
	Kunststof
	Zilver
	Roestvrij staal
	Tin
	Zink

* Gebruik activator voor een snelle uitharding



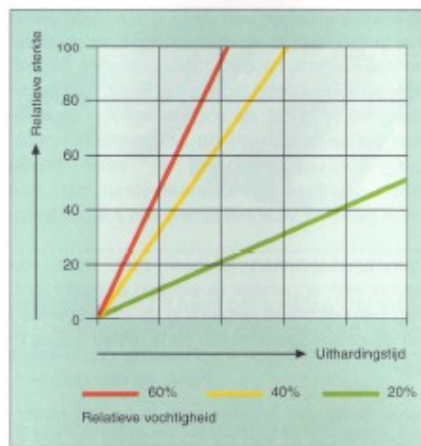
Afb. 8:
Lijmen die worden uitgehard met ultraviolet (UV) licht: in vloeibare vorm (1) coëxisteren monomeren en fotoinitiators zonder met elkaar te reageren. Bij blootstelling aan UV-licht (2) veranderen de fotoinitiators in vrije radicalen. De vrije radicalen starten de vorming van monomeerketens (3). Onderling verbonden ketens in hun huidige staat (4).

●● = fotoinitiators
● = vrije radicalen
● = monomeren

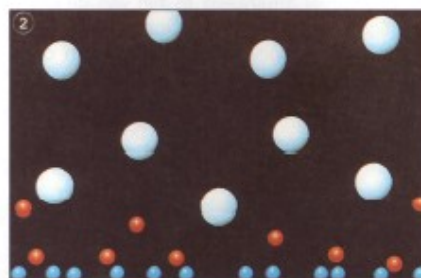
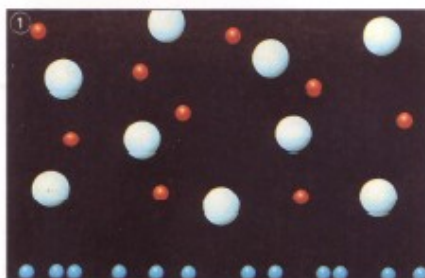


Afb. 9:
Electromagnetisch spectrum. Deze grafiek geeft een overzicht van de soorten stralingsenergie en de daarbij behorende golflengtes die het elektromagnetische spectrum vormen.

Droge lucht heeft over het algemeen geen gevolgen voor de sterkte van de verbinding. Maar langere uithardingstijden vertragen de productie. Met behulp van een luchtbehandelings-systeem kunnen de vochtigheidsomstandigheden in de lijmwerkplaats optimaal worden gehouden. Zuurrijke oppervlakken (pH-waarde <7) kunnen het uithardingsproces vertragen of zelfs onmogelijk maken, terwijl alkalische oppervlakken (pH-waarde >7) de uitharding versnellen (zie afbeelding 14).



Afb. 13: Het uitharden van cyanoacryaatlijmen als een functie van relatieve vochtigheid.



Afb. 14: Het uithardingsproces van cyanoacryaatlijmen kan worden beschreven als: een zure stabilisator voorkomt dat de moleculen gaan reageren, waardoor de lijm vloeibaar blijft (1). Oppervlakvochtigheid neutraliseert de stabilisator (2), waarna het polymerisatieproces begint (3). Er worden een groot aantal polymerketens gevormd, die onderling verbonden zijn (4).

● = zure stabilisator
 ● = oppervlakvochtigheid
 ● = monomeren