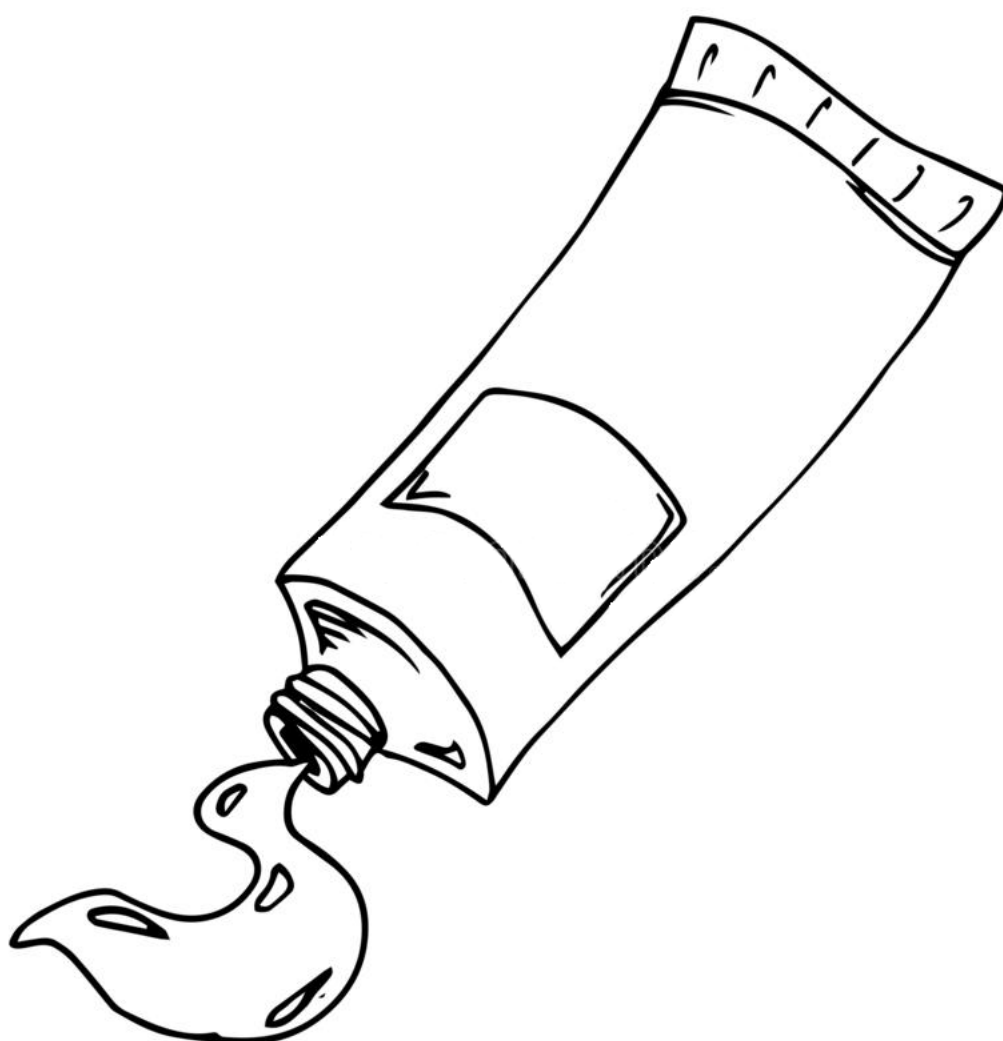


Lijmgids voor kunststoffen



Repair Café Utrecht-Oost

Versie: 16 Oktober 2021

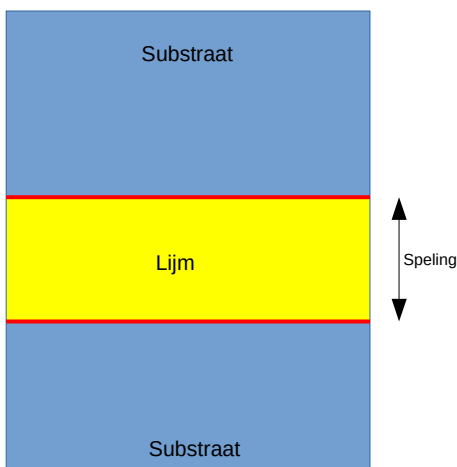
Inhoudsopgave

Anatomie van een lijmverbinding.....	3
Een beroerde lijmverbinding.....	3
Herkennen van het type kunststof.....	4
Welke lijmsoort voor welk soort kunststof ?.....	5
Lijmsoorten.....	7
Secondelijm.....	7
Epoxylijm.....	8
Hard plastic lijm.....	8
Acrylaat lijm.....	9
Contactlijm.....	9
UV uithardende lijm.....	10
Hot Glue / Hot Melt / HMA.....	11
Polyurethaan (PU) lijm.....	11
Transparante lijm.....	12
Kunststof primer.....	12
Vorbereiding op het lijmen.....	13
Verwijderen van oude lijmresten.....	13
Reinigen van contactvlakken.....	13
Kiezen van de lijm.....	13
Bepalen van de speling.....	13
Methode van fixeren.....	13
Het lijmen zelf.....	14
Stappenplan voor het lijmen.....	14
Een voorbeeld.....	14
Tips en trucs.....	15
Lassen in plaats van lijmen.....	15
Aanbrengen van ribben.....	16
Aangroeien van plastic.....	18
Aanleggen van een spalk.....	18
Verstevigen met metaal.....	19
Smelten van plastic.....	19
Voorbehandelen met een vlam.....	19
Referenties.....	21
Verzamelde ervaringen.....	21
Nawoord.....	21

De reclames op lijmverpakkingen beloven de hemel. Echter: wij bevinden ons op aarde. Om gelijk wat realistische verwachtingen te scheppen: een gelijmde breuk zal nooit de sterkte kunnen evenaren van het kunststof voor de breuk, tenzij er voor aanvullende mechanische versteviging zorg wordt gedragen.

De sterkste verbindingen zijn geen lijmverbindingen, maar verbindingen waarbij het gebroken materiaal wordt bewerkt om weer opnieuw te gaan 'vloeien', zodat er zodoende een **las** in plaats van een lijmverbinding gemaakt wordt. Voorbeelden hiervan zijn het gebruik van aceton om plastic week te maken, en van verhitting om plastic te doen smelten. Beide methoden zijn echter beperkt toepasbaar, en kennen hun nadelen.

Anatomie van een lijmverbinding



Het **substraat** is het te verlijmen plastic.

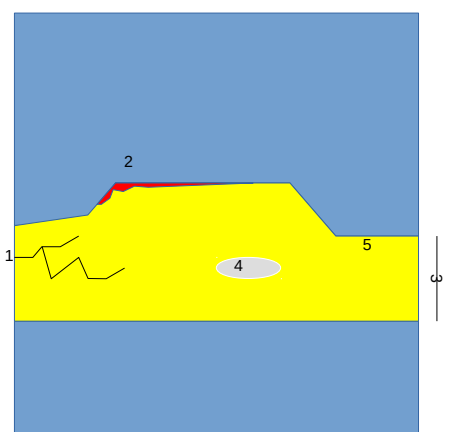
De **lijm** hecht zich aan het substraat. Er is daarbij sprake van een **contactvlak**.

Wanneer de te verlijmen delen niet netjes op elkaar passen, is er sprake van **speling**. Niet alle lijmen zijn in staat een grote speling te overbruggen.

De lijmverbinding kan losscheuren van het substraat. De lijmverbinding kan ook intern breken.

Een beroerde lijmverbinding

Soms is het leerzaam om te zien hoe iets juist niet moet.



De lijm is **bewogen** tijdens het drogen, daardoor is deze verzwakt (1).

De contactvlakken zijn vooraf niet **gereinigd**, een vet film voorkwam dat de lijm op deze plek hechtte (2).

Het gebruikte lijmtypen was niet geschikt om zo'n grote speling te overbruggen (3).

Er zaten **luchtballen** in de lijm, of de lijm vulde niet de hele spleet (4).

Tot overmaat van ramp was de lijmsort **niet geschikt** voor het substraat, waardoor de hechting slecht is (5).

Een goede lijmverbinding heeft schone contactvlakken, zo min mogelijk speling, heeft kunnen drogen zonder beweging, en is gemaakt met een lijmsort die geschikt is voor het substraat.

Herkennen van het type kunststof


1. Staat er een recycle symbool op het stuk kunststof ? Als 'nee', ga dan naar stap 2. Als 'ja': ontcijfer het dan (Zie laatste pagina's van dit document voor een overzicht van symbolen), daarmee weet je nu met wat voor type kunststof je te maken hebt.
2. Is het doorzichtig (transparant)? Zo niet, ga dan naar stap 3. Als ja: de kunststof is ofwel **PMMA** (plexiglas, perspex, acrylaat), ofwel **PC** (polycarbonaat). Die 2 typen zijn enkel met een vlamtest van elkaar te onderscheiden. Gelukkig is de methode van verlijmen voor beide kunststoffen redelijk identiek.
3. Is het piepschuim ? Zo niet, ga dan door met stap 4. Als 'ja': dan heb je te maken met **PE** (Polystyreen).
4. Is het kunststof erg flexibel en maakt het een buigende beweging bij gebruik (zoals de zool van een schoen) ? Zo niet: ga door met stap 5. Als 'ja': dan heb je te maken met '**flexibele kunststof**'.
5. Werk je aan een stofzuiger, koffiezetapparaat of iets anders waardoor het kunststof wat je wilt verlijmen vrij warm kan worden ? Zo niet: ga dan door naar stap 6. Als ja: dan heb je waarschijnlijk te maken met **PP** (Polypropyleen).
6. Is het een tandwiel of motoronderdeel, is het wit en voelt het erg glad aan ? Zo niet: ga dan door met stap 7. Als ja: je hebt waarschijnlijk te maken met **nylon**.
7. Denk je dat het kunststof goed tegen vrieskou moet kunnen, of dat het bestand moet zijn tegen agressieve chemicaliën (bv benzine) ? Als nee: ga naar stap 8. Als 'ja': je hebt waarschijnlijk te maken met **PE** (Polyethyleen). Warm bij twijfel een stukje metaal draad op met een soldeerbout, en druk het draad even tegen het kunststof. Ruikt het nu naar kaarsvet, dan is er waarschijnlijk sprake van de lastig te verlijmen kunststof PP of PE.
8. Je hebt waarschijnlijk te maken met **ABS**.

Een meer gedetailleerde beschrijving is te vinden in deze link:

<https://www.vinkkunststoffen.nl/kenniscentrum/kunststof-herkennen>

Welke lijmsoort voor welk soort kunststof ?

Er zijn vele soorten plastics. Een beperkt aantal soorten wordt gebruikt in huishoudelijke apparatuur. Dat zijn voornamelijk:

- Polypropyleen (**PP**) 
Is hard en kan goed tegen warmte. Wordt daarom gebruikt in o.a. stofzuigers en koffiezetapparaten. Is enkel te verlijmen met lijm die expliciet 'PP' op de verpakking vermeldt, b.v. 'secondelijm speciaal voor plastics'.
- **ABS**.
Wordt veel gebruikt voor behuizingen van elektronica. Te lassen met aceton. Te lijmen met 'hard plastic lijm', acrylaatlijm, of een pasta van ABS opgelost in aceton of MEK (Methyl-Ethyl-Keton).
- Polyamide/Nylon (**PA**).
Is slagvast, het barst niet snel, lage wrijving. Kan zitten in boormachines en motoronderdelen. Wordt o.a. gebruikt in tandwielletjes. Vrijwel niet te lijmen. Lassen met een soldeerbout is een alternatief.
- Polycarbonaat (**PC**).
Een doorzichtig materiaal. Te verlijmen met epoxy- of seconde-lijm, waarbij er wel een zichtbare naad overblijft. Voor onzichtbare verbindingen: zie de lijmetechnieken bij 'PMMA'.
- Perspex / Acrylglas (**PMMA**).
Een doorzichtig materiaal. Helder verlijmen vereist een speciale plexiglas lijm, deze is waterdun, en kan geen speling tussen de delen overbruggen. Tevens te lassen met chloroform, of een 'transparant' lijm. Bij grote speling tussen de te verlijmen delen kunnen stukjes plexiglas opgelost in chloroform of plexiglas lijm voor een heldere overbrugging zorgen. Niet-helder te verlijmen met acrylaatlijm. Niet-helder te verlijmen met secondenlijm (=cyano**acry**laat), eventueel gecombineerd met baking soda voor overbrugging. Naden natrekken met een glazen(!) injectiespuitje met chloroform en een dunne naald.
- Polyethyleen (**PE**).
De voordelen van deze kunststof zijn dat dit type chemisch resistent is en goed tegen kou kan. Voorbeelden van producten zijn een jerrycan waar bijvoorbeeld olie in zit, of een ijsblokbakje. Het nadeel van PE is dat het slecht tegen warmte kan. Is enkel te verlijmen met lijm die expliciet 'PE' op de verpakking vermeldt, of met PO (polyolefin) gebaseerde hot glue. Voor een betere hechting kan een kunststof primer worden toegepast.
- Flexibele kunststoffen (bijvoorbeeld **zacht PVC**)
Lijm deze met contactlijm.
- **Hard PVC**. Dit wordt nauwelijks gebruikt in huishoudelijke apparatuur, en wordt daarom in deze gids niet verder behandeld. In de bouwmarkt is 'hard PVC' lijm verkrijgbaar.

- Polystyreen (**PS**) (Piepschuim). Komt wel voor in huishoudelijke apparaten, maar de auteur is geen situatie bekend binnen de context van het repair cafe waarin dit gelijmd moest worden. Wordt daarom niet verder behandeld in deze gids. Bison heeft een lijm speciaal voor polystyreen schuim, op waterbasis.

Lijmsoorten

Secondelijm



Ook wel bekend als 'super glue' of cyanoacrylaat. Is verkrijgbaar in meerdere dikten, de 'basis' lijm is dunner dan water. Secondelijm begint te stollen ('polymeriseren') bij contact met waterdamp dat in de lucht zit. Wordt keihard na droging.

Voordelen:

- hecht op vrijwel alle plastic soorten
- geeft binnen korte tijd al hechting (alhoewel het 24 uur nodig heeft om de volle sterkte te bereiken)

Nadelen:

- kan maar weinig speling overbruggen
- er zijn sterkere lijmsoorten
- de gedroogde lijm is weinig elastisch en daardoor breekbaar
- de gedroogde lijm is niet waterbestendig
- een onaangebroken tube zal, zonder koeling, na ongeveer 6 maanden verouderd zijn

Het is aanbevelenswaardig om secondelijm droog in een koelkast te bewaren. Er zijn 'primers' verkrijgbaar om de contactvlakken voor te bereiden voor een goede hechting, dit is vooral van belang bij lastig te verlijmen kunststofsoorten (**PE/PP**). Verder zijn er spuitbussen verkrijgbaar om de lijm versneld uit te laten harden. Even ademen op de lijm (waterdamp) versnelt de harding. Met aceton kunnen lijmresten worden verwijderd.

Epoxylijm

Dit is een 2-componenten lijm, ook wel ‘polyepoxide’ genoemd. Wordt keihard na droging.



Voordelen:

- kan grote(re) speling overbruggen dan b.v. secondelijm
- is sterk, sterker dan b.v. secondelijm
- is hittebestendig na uitharding
- is waterbestendig na uitharding
- is in uitgeharde toestand bijna kleurloos
- is overschilderbaar.

Nadelen:

- heeft meer droogtijd nodig dan b.v. secondelijm
- is dikker dan b.v. secondelijm, en vloeit daardoor lastiger
- hecht slecht op ABS

Gebruik epoxylijm enkel in een goed geventileerde ruimte. Sommige epoxylijmen zijn giftig. De sterkte van de lijm neemt drastisch af als niet de juiste mengverhouding wordt aangehouden. De verwerkingstijd is kort (10-20 min), maak daarom niet te veel lijm in een keer aan.

Trek na gebruik de achterzijde van de dubbelspuit iets terug, om zodoende de opgebouwde druk weg te nemen en nalopen van de lijm te voorkomen. Maak de spuitmond van de dubbelspuit goed schoon met een droge doek en plaats de afsluitdop terug.

Langzaam hardende epoxies zijn kwalitatief beter dan ‘snel’ epoxy, zeker als ze op hogere temperatuur (100-150-°C) worden uitgehard. Ze worden dan ook beter waterbestendig.

Hard plastic lijm

Te gebruiken bij het lijmen van ABS en PVC. Bestaat uit een oplossing van PVC.



Voordelen:

- een betere hechting op ABS/PVC dan andere lijmen

Nadelen:

- een slechtere hechting op andersoortige kunststoffen.
- kan slechts een kleine speling overbruggen

Acrylaat lijm

Geschikt voor het lijmen van vrijwel alle kunststoffen zoals ABS, acrylglas (Perspex, Plexiglas), polycarbonaat (Lexan) en hard PVC. Niet geschikt voor polyethyleen (PE) en polypropyleen (PP).



Voordelen:

- heeft een hoge aanvangshechting
- hard snel uit, de verwerkingstijd is daardoor echter ook beperkt.
- hoge eind stevigheid, wordt niet gauw broos.
- kan een hogere speling overbruggen dan b.v. ‘hard plastic’ lijm

Nadelen:

- geur tijdens drogen

Contactlijm

Dit is een lijm die blijvend elastisch is. Dat heeft zowel voor- als na-delen. De lijmverbinding komt tot stand door eerst de substraten met lijm te bestrijken. Na het verdampen van de oplosmiddelen ontstaat er een lijmfilm die bijna droog is.



Na een korte druk op de contactvlakken ontstaat een hechte verbinding.

De materialen zitten bij het samenvoegen direct vast, verschuiven is niet meer mogelijk. Bij verwarming wordt de lijm weker (plastischer) en is daardoor beter aan te brengen.

Voordelen:

- direct vast
- bij zachtere substraten is de elasticiteit een voordeel: de lijm buigt, net als het substraat, mee met belasting. Denk aan (kunst)leer, vinyl, zacht pvc, kurk, canvas en textiel.
- vocht en vorst bestendig

Nadelen:

- niet vergevingsgezind: ‘bijstellen’ nadat de delen zijn samengedrukt is niet de bedoeling
- bij harde substraten is de elasticiteit van de lijm meestal een nadeel

UV uithardende lijm

Dit is een type lijm waarbij meestal een klein UV lampje wordt geleverd.



Voordelen:

- zeer korte droogtijd

Nadelen:

- prijs
- verbinding is zwak als er onbelichte plekjes in de lijm zitten
- daardoor eigenlijk enkel toepasbaar op doorzichtige plastics
- batterijtje en LEDje zijn slecht voor het milieu
- LEDje heeft te weinig kracht voor een wat grotere lijmverbinding

Als alternatief kan er worden uitgehard met een 10W UV bouwlampje, verkrijgbaar op o.a. de Ali Express in meerdere golflengten, bijvoorbeeld 365nm of 394nm, eventueel gecombineerd met een transmissie filter.

Nog een alternatief: Loc-tite snellijmen zijn niet goedkoop, maar wel goed.

Hot Glue / Hot Melt / HMA

Na stolling blijft deze lijm licht flexibel. Sommige varianten van deze lijm hechten op het lastige PE.



Voordelen:

- korte droogtijd
- lijm verliest veel minder volume tijdens drogen dan andere lijmen
- geen damp van oplosmiddelen

Nadelen:

- de gesmolten lijm is warm genoeg om sommige kunststoffen te doen buigen of smelten
- ongeschikt voor harde kunststoffen vanwege de flexibiliteit van de lijm
- als het voorwerp (te) warm wordt laat de lijm los

- PA (polyamide) gebaseerde hot glue hecht op ABS
- PO (polyolefin) gebaseerde hot glue hecht op PE

Polyurethaan (PU) lijm

Over het algemeen niet aan te raden voor het verlijmen van kunststoffen.

Voordelen:

- eenmaal uitgedroogd blijft de lijm hard, ook bij hogere temperaturen
- is geschikt voor het verlijmen van (sommige) plastics aan metaal.
- kan geschuurd worden.

Nadelen:

- minder sterke verbinding als b.v. met epoxy lijm of hard plastic lijm
- kan geen grote speling overbruggen.
- heeft de neiging te schuimen en kan daardoor de verlijmde delen uit elkaar drukken, met een zwakke verbinding als resultaat.
- in vloeibare toestand zijn lijm (en dampen) giftig.
- Is onbruikbaar na 1 jaar.
- hecht slecht op PE en PP

Transparante lijm



Voor doorzichtige kunststoffen, bijvoorbeeld perspex/plexiglas/acrylaat/polycarbonaat

Kunststof primer



Dit goedje kan gebruikt worden om lijm te laten hechten op 'moeilijke' kunststoffen, zoals PE en PP.

Niet te verwarren met een verharder of versneller.

Vorbereiding op het lijmen

Verwijderen van oude lijmresten

Bepaal of er oude lijmresten zichtbaar zijn, of vraag de eigenaar van het apparaat of die al eens geprobeerd heeft de boel te lijmen. Oude lijmresten zijn te verwijderen met een niet pluizende doek en wat aceton.

Reinigen van contactvlakken

Maak de contactvlakken van de te verlijmen delen schoon en vetvrij, bijvoorbeeld met wat water en zeep, of met IPA (isopropyl alcohol). Ruw ze eventueel iets op met korrel 120-200 schuurpapier.

Kiezen van de lijm

Bepaal, om wat voor soort kunststof het gaat (zie het stappenplan in dit document), en kies dan de geschikte lijm.

Bepalen van de speling

Bepaal of de te verlijmen delen netjes op elkaar passen, of dat de lijm een spleet moet gaan overbruggen (dat word 'speling' genoemd). Als dat het geval is, dan heeft dat invloed op de soort lijm: sommige lijmen kunnen geen speling aan. Check of de soort lijm die in de voorgaande stap is gekozen hier geschikt voor is. Als er geen spleet overbrugd hoeft te worden, overweeg dan de aceton 'las' methode i.p.v. lijm.

Methode van fixeren

Bepaal de methode van fixeren (bijvoorbeeld, gebruik van een lijmkleem) en bereid deze voor. Oefen eerst 'droog', zodat je zeker weet dat de methode van fixeren werkt. Het is namelijk heel vervelend om er pas na het aanbrengen van de lijm achter te komen dat de fixeermethode niet werkt. Besef reeds van te voren na hoeveel tijd de lijm droog is, dus hoe lang er gefixeerd moet worden.

Methodes kunnen bijvoorbeeld zijn:

1. lijmklemmen (te verkrijgen in allerlei soorten en maten)
2. elastiek, touw of metalen draad
3. zwaartekracht
4. secondenlijm + baking soda (zie verderop in dit document)

Het lijmen zelf

Stappenplan voor het lijmen

1. Volg eerst de stappen in het voorgaande ‘voorbereiding’ hoofdstuk
2. Lees de aanwijzingen van de fabrikant op de verpakking nauwkeurig
3. Breng de lijm aan
4. Wacht nu de door de fabrikant aangegeven tijd voordat je de delen samenvoegt (dat kan van 0 seconden tot enkele minuten variëren)
5. Voeg de delen samen
6. Fixeer de delen
7. Wacht nu de door de fabrikant opgegeven droogtijd. Beweeg de delen niet gedurende deze droogtijd

Een voorbeeld

Vanwege de goede eigenschappen van epoxylijm, is deze lijm in dit voorbeeld gekozen. De aanname hierbij is dat de te verlijmen kunststof met epoxy gelijmd kan worden. Verstevigende ribben van secondelijm+baking soda complementeren het geheel.

1. Maak wat 2 componenten epoxy lijm aan. De lijm is maar kort verwerkbaar (90 sec), dus maak niet te veel in een keer aan. Breng de lijm direct na het mengen aan op beide delen, naar believen met een kwastje.
2. Delen direct samenvoegen en goed aandrukken. De ‘speling’ tussen de twee delen moet minimaal zijn. Minimaal 10 minuten op de plaats houden. Tijdens uitharden niet meer verschuiven.
3. Druppel ondertussen secondelijm op de breuklijn, op een of op beide zijden. Bestrooi de secondelijm met baking soda. Dit verhard meteen, en vormt een ‘spalk’ die de zaak fixeert.

De verbinding is handvast na ca. 10 minuten. Volledige uitharding na ca. 1-2 uur (bij 20°C).

Tips en trucs

Lassen in plaats van lijmen

De meeste kunststoffen (uitgezonderd PA, PP en PE) zijn week te maken met aceton.



Door de weke delen op elkaar te drukken en gedurende ruime tijd (1 dag) te fixeren, kan meestal een sterkere verbinding worden opgebouwd dan met lijm mogelijk is. Wel is enige voorzichtigheid geboden: aceton kan kunststof ook volledig oplossen.

Experimenteer met een proefstukje plastic indien mogelijk. Vaak moeten de contactvlakken tientallen seconden in de aceton gedoopt worden alvorens ze week genoeg zijn.

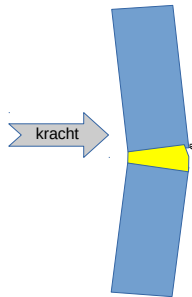
Voor het fixeren kan gebruik worden gemaakt van b.v. een lijmkleem, maar er is een alternatief met 'ribben' mogelijk, dat verderop besproken wordt.

In plaats van aceton kan er ook MEK (Methyl-Ethyl-Keton) gebruikt worden, dit is verkrijgbaar bij de betere verfwinkel. MEK lost beter op, maar is wel schadelijk(er) bij inademing (het veroorzaakt 'schildersziekte' bij langdurige blootstelling).

Plastic Weld van Plastruct werkt ook heel goed, zeker voor acryl. Is o.a. verkrijgbaar bij modelbouwzaken.

Aanbrengen van ribben

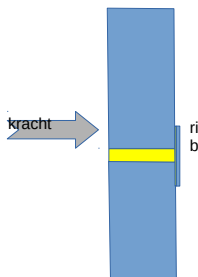
Lijm laat vooral los bij z.g.n. 'pelkrachten', dit zijn krachten die ervoor zorgen dat de lijm losscheurt van het substraat.



In deze figuur is te zien dat er op een stuk plastic wordt geduwd. Als gevolg daarvan zullen het plastic en de lijmverbinding buigen. De lijmverbinding zal worden opgerekt aan de overzijde.

Als deze rek te groot wordt, zal de lijm losscheuren ('pellen') van het substraat. De rekkracht wordt versterkt door de hefboomwerking.

Een manier om dit te voorkomen, is door een verstevigende rib naast de lijmverbinding aan te leggen.



Een rib kan bijvoorbeeld worden gemaakt door een stukje gaas op het substraat te lijmen. De rib vangt daarbij de rekkrachten op.

Een aanbevolen methode om een rib te maken is in veel gevallen het gebruik van 'baking soda' in combinatie met secundelijm.



Indien secundelijm in aanraking komt met 'baking soda', vindt er een chemische reactie plaats waardoor de lijm in seconden een behoorlijk hard plastic vormt.

De droogtijd is daarmee tot luttele seconden gereduceerd, hetgeen aantrekkelijk is binnen de context van een repair café, waar bezoekers gelijmde spullen na korte tijd al weer mee zullen nemen. De ribben fixeren dan de verbinding, en geven de lijm daartussen de tijd om te drogen.

Baking soda mag overigens niet worden verward met bakpoeder, dat is duidelijk anders van samenstelling.

Een voorbeeld van dergelijke ribben is in onderstaande foto's gegeven:



Op deze foto is een plat stuk plastic te zien dat is verlijmd. Nadat de delen zijn samengevoegd, zijn er druppels super glue op de breuklijn aangebracht.

Hierover is baking soda gestrooid.

Na enkele seconden heeft de baking soda haar werk gedaan, en de verstevigende ribben zijn gevormd. Het overtollige poeder is daarna verwijderd en de ribben zijn zichtbaar:



Deze techniek verdient geen schoonheidsprijs, maar is vaak wel toepasbaar op niet zichtbare oppervlakken.

Een alternatieve methode om een rib aan te leggen is door een gaasje over de volle lengte van de breuk te plakken.

Aangroeien van plastic

De hiervoor besproken ‘baking soda’ methode is ook geschikt om stukjes afgebroken plastic aan te laten groeien.



Dit kan door een hoopje super glue te maken, en een hoopje baking soda, om daarna een stuk plastic beurtelings te dopen in de hoopjes. Zo kan het plastic laag-voor-laag aangroeien

Met een vijltje kan het plastic in de juiste vorm worden gebracht. Op YouTube zijn hier verschillende voorbeelden van te vinden.



Een alternatieve methode om plastic aan te laten groeien, is door gebruik van UV lijm. Dit biedt het voordeel dat er geen laag-voor-laag methode nodig is.

Aanleggen van een spalk

Om de lijm te fixeren tijdens het drogen, kan er gebruik worden gemaakt van een knijper, of een lijmklemp. Soms is dat niet praktisch, en moet er een spalk worden aangelegd. Een permanente spalk kan worden gemaakt door een rib te maken (zie voorgaande paragraaf). Voor een tijdelijke spalk kunnen de volgende methoden worden gebruikt:

- Spalk van tape. Breng tape aan op een kant, klap dan de lijmverbinding open, lijm aanbrengen en weer dichtklappen. Zo blijft de lijm ook binnen de verbinding. Eventueel een stokje voor de stijfheid. Wel ervoor zorg dragen dat het stokje niet vastgelijmd wordt...
- Spalk van krimpkins. Krimpkins aanbrengen voordat de delen worden samengevoegd, de krimpkins na samenvoeging voorzichtig verhitten.

Verstevigen met metaal

Lijmverbindingen kunnen van extra sterkte worden voorzien door metaal op te nemen in het plastic. Denk hierbij aan het boren van kleine gaatjes in beide delen, die gevuld worden met lijm, waarna er in een deel een schroef wordt geplaatst waarvan de kop is afgeknepen.

Smelten van plastic

Met enige tegenzin wordt deze methode vermeld, omwille van de volledigheid. Tegenzin, omdat er bij smelten van plastic niet enkel onwelriekende, maar zelfs schadelijke dampen vrij kunnen komen. Bij bijvoorbeeld het smelten van PVC komt fosgeen vrij, een gifgas dat in de Eerste wereld oorlog werd gebruikt. Het smelten moet dus altijd in de buitenlucht plaatsvinden, nimmer in een repair lokaal.

Smelten kan met een soldeerbout, waarbij de bout de breuklijn volgt. Bij het smelten kan het plastic bros worden. Tijdens het smelten kunnen verstevigende elementen (b.v. paperclips of nietjes) in het plastic worden geduwd.

Deze methode vooral is interessant bij moeizaam te verlijmen plasticsoorten, zoals PE en PP.

Voorbehandelen met een vlam

Verdere tegenzin van de auteur bij het vermelden van deze methode, gedreven uit de zorg om schadelijke dampen en het brandgevaar. Moeilijk te lijmen kunststoffen (PP en PE) kunnen beter verlijmd worden als de oppervlakte energie verhoogd wordt. Met een eenvoudige propaan brander kan dit al. Voor meer informatie: Google op de zoekterm "flame treatment plastic".

Symbol	Omschrijving		Hergebruik	Recyclebaar	Veilig
 PETE	Bekent als de PET fles. Dun, doorzichtig plastic waarmee water- en frisdrankflessen worden gemaakt. Vooral gerecycled tot kleding.		X	✓	✓
 HDPE	Of PE-HD. Dikkere, hardere, ondoorzichtiger plasticsoort, b.v. plastic melkpakken, sapflessen, zakken, emmers, plastic buizen, kunsthout, shampooflessen, wasmiddel en speelgoed.		✓	✓	✓
 V	Vinyl of PVC. PVC ruikt vies. Je vindt PVC in rioleringspijpen, kunststof kozijnen, buizen, douchegordijnen, verhoudfolie, wegwerp tafelkleden, zwembadjes, matrassenbeschermers, slabbetjes, flessen van schoonmaakmiddelen en lijm enzo. Vegan leer is PVC leer. Beter vermijden. Apart recyclebaar.		✓	✓	X
 LDPE	Of PE-LD. Gebruikt voor zachte plastic producten zoals plastic boodschappentasjes, plastic hoezen en knijpflessen.		✓	✓	✓
 PP	Ofwel Polypropreen. Harder, flexibel plastic zoals boterkuipjes, rietjes, bakjes voor ijs, opbergbakjes, magnetronbakjes, scharnierende lunchbox, bumpers en interieur van auto's. Let op: Polystyreen is niet veilig.		?	✓	✓
 PS	Harder dan PP. B.v. wegwerpscheermesjes, -bekertjes, en -bestek, frietbakjes, vleesbakjes, plantentray's, speelgoed, bloempotten, video/ CD cassettes, asbakken, koffers, servies. Of foamachtige plastic: hamburgers verpakking, piepschuim. Beter vermijden.		X	✓	X
 OTHER	Of O. Dit is de restgroep. Wel een onduidelijke! Zowel PLA: bioplastics als perspex, nylon, teflon, acryl, plexiglas vallen hieronder. Polyurethaan en polycarbonaat beter vermijden. Code 7 wordt verbrand en dan komen schadelijke stoffen vrij. Code 7 kun je beter vermijden, behalve als je zeker weet dat het biologisch afbreekbaar plastic is		?	?	?

Bron: <https://www.deduurzamekaart.nl/>

Referenties

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Lijm>

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Lijmfaalmechanisme>

<https://www.adhesives.org/adhesives-sealants/science-of-adhesion>

<https://www.machinedesign.com/fastening-joining/article/21834657/guidelines-for-bonding-plastics>

<https://www.olbaproducts.nl/>

<https://www.circuitsonline.net/forum/view/message/2299236>

Bespex in Bergen op Zoom

Verzamelde ervaringen

Een verzameling van ervaringen met verschillende merken/lijmsoorten van diverse gebruikers. De auteur van dit document heeft deze ervaringen niet geverifieerd.

- Bison is kwalitatief minder dan lijmen van Henkel (Pritt).
- De beste epoxylijm is van Araldite.
- Let ook op de lijmen van Loc-tite, vooral de cyanoacrylaat lijmen ('seconde lijmen') en UV-curable glaslijmen. Die laatste kun je met een ouderwetse blacklight lamp of TL goed uitharden. Of je koopt bij Ali of Banggood een UV Bouwlampje van 10W. Die kun je in meerdere golf lengten krijgen. Ik gebruik eentje van 365nm met een 365nm transmissiefiltertje er voor. Maar 395nm gaat ook (geen filter verkrijgbaar).
- Loc-tite snellijmen zijn niet goedkoop, maar een goede investering voor een repair-café.

Nawoord

Ik ben geen chemicus, noch materiaalkundige. Ik ben een repair café vrijwilliger die bij het lijmen van kunststoffen maar matig succes boekte. Daardoor ging ik te rade bij andere vrijwilligers, en ontdekte dat het leeuwendeel daarvan mijn ervaring deelde. Wat volgde was een zoektocht naar informatie die deze situatie kon verbeteren.

Het kan goed (heel goed, zelfs) dat dit document verbetering behoeft. Ik sta open voor suggesties, anekdotes en discussies. Wat mij betreft wordt dit een 'levend' document.

Nieuwegein, 16 Oktober 2021

Roland Vossen

Met bijdragen van:

Saskia Bakker

Diederik Verheul

Nazif Ünlü

Tidak Ada (gebruikersnaam op circuitsonline.net)

Weardguy (gebruikersnaam op circuitsonline.net)

MC6800 (gebruikersnaam op circuitsonline.net)