

Hoe droogt verf?

Materiaalkunde 2014



Michael van Eijden 2322064

Vera Berkeveld 2311836

Wilbert Kessels 2212811

Onderhoud, Restauratie en Afwerking

13vtBW

Voorwoord

Wij zijn drie studenten aan de Fontys Hogeschool voor Bedrijfsmanagement, Educatie en Techniek. Hier volgen wij de opleiding Leraar Technische Beroepen, oftewel LTB. Als vakgroep specialiseren wij ons op Onderhoud, Restauratie en Afwerking. Voor het vak materiaalkunde hebben wij als doel een les op HBO niveau voor te bereiden uit ons vakgebied. De les dient pakkend te zijn, informatief en moet een duidelijk leerdoel hebben voor de doelgroep. Iedere studierichting creëert zo zijn eigen les. Zo is het de bedoeling dat aan het eind van de periode iedere vakgroep iets interessants en leerzaams heeft opgezet voor elkaar.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
1. Inleiding	4
2. Doelstelling.....	5
3. Filmlaag	6
4. Waar bestaat verf uit?.....	7
4.1 Pigment	7
4.2 Vulstoffen	9
4.3 Hulpstoffen.....	9
4.4 Oplos- en verdunningsmiddelen	9
4.5 Bindmiddel	10
5. Verschillende manieren van droging.....	11
6. Fysisch drogende verven	12
6.1 Onderverdeling fysisch drogende verven	13
6.2 Fysische droging door verdamping van oplosmiddelen	13
6.3 Fysische droging door coalescentie bij dispersie-emulsies:.....	15
6.4 Fysische droging door geleren:	15
7. Chemische droging	16
7.1 Netvormige macromoleculen.....	16
7.2 Verschillende chemische drogingen.....	16
7.3 Onderverdeling chemisch drogende verven	17
7.4 Voorbeeld chemisch drogende verf (Fig. 10)	17
7.5 Eigenschappen.....	18
7.6 Verharding door oxidatie	18
7.7 Drogingcombinatie	19
7.8 Applicatie.....	19
7.9 Irreversibel.....	19
7.10 Chemie van het droogproces van olie.....	20
7.11 Siccatieven	21
8. Samenvatting.....	23
9. Literatuurlijst	24

1. Inleiding

Verf wordt gebruikt voor de bescherming en verfraaiing van allerlei materialen, zoals onder andere hout, kunststoffen en metalen. Verf is een complex mengsel van allerlei verschillende bestanddelen, die voor ieder verschillend toepassingsgebied een andere samenstelling kent. Je wilt immers niet dat een verf voor op je binnenmuren gebruikt wordt bij het spuiten van je auto en andersom. Iedere verf droogt door deze verschillende samenstellingen dan ook op zijn eigen manier, waarmee we zijn aangekomen bij de onderwerp van onze les: 'Hoe droogt verf eigenlijk?' In dit verslag gaan we beantwoorden en uitleggen hoe verf droogt.

2. Doelstelling

Aan de basis van dit verslag hebben wij een onderzoeksvraag bedacht, hiermee hebben we een duidelijk doel gecreëerd over wat we precies wilden onderzoeken en voornamelijk duidelijk maken aan onze medestudenten. Aan de onderzoeksvraag hebben we een aantal lesdoelstellingen gekoppeld over wat de student leert en dient te weten aan het eind van onze les. Hieronder is dit puntsgewijs te zien.

Onderzoeksvraag: 'Hoe droogt verf?'

Aan deze vraag zijn de volgende lesdoelstellingen verbonden:

- De student kan aan het einde van de les de vijf hoofdbestanddelen van verf benoemen
- Aan het einde van de les kan de student de twee verschillende manieren van droging benoemen
- De student kan het belangrijkste verschil tussen deze twee manieren van droging uitleggen
- De student kan uitleggen wat het verschil is tussen reversibel en irreversibel en wat dit inhoud

3. Film laag

Als je een verflaag opzet en deze nog nat is, dan wordt het een 'natte film laag' genoemd. Men spreekt over 'filmvorming' als het proces waarbij het hoofdbestanddeel van een verf tot een droge samenhangende laag wordt gevormd, hierbij spreken we over een vaste verffilm. Het bindmiddel in de verf zorgt voor de uiteindelijke vaste verffilm.

De filmvorming van verf is een belangrijk proces. Pas als de natte verf helemaal is omgezet tot een vaste verffilm heeft de verflaag de gewenste eigenschappen. Een te hoge of te lage temperatuur en een te hoge luchtvochtigheid kunnen leiden tot een onvolledige verffilm met slechte aanhechting als gevolg. Bij hoofdstuk 4.4, oplos- en verdunningsmiddelen wordt hier verder op ingegaan.

4. Waar bestaat verf uit?

Verf bestaat uit 5 bestanddelen (fig. 1). Deze 5 bestanddelen zorgen voor onder andere de kleur en kwaliteit van verf. Per bestanddeel zijn er meerdere soorten te gebruiken. Een verf kan bestaan uit 20 tot 60 verschillende (chemische) stoffen. Sommige bestanddelen zijn hierbij onschuldig, andere kunnen echter schadelijk zijn voor de gezondheid. Hieronder gaan we de 5 belangrijkste bestanddelen behandelen en daarbij een uitleg geven over wat het bestanddeel precies doet.



Figuur 1, vijf bestanddelen verf

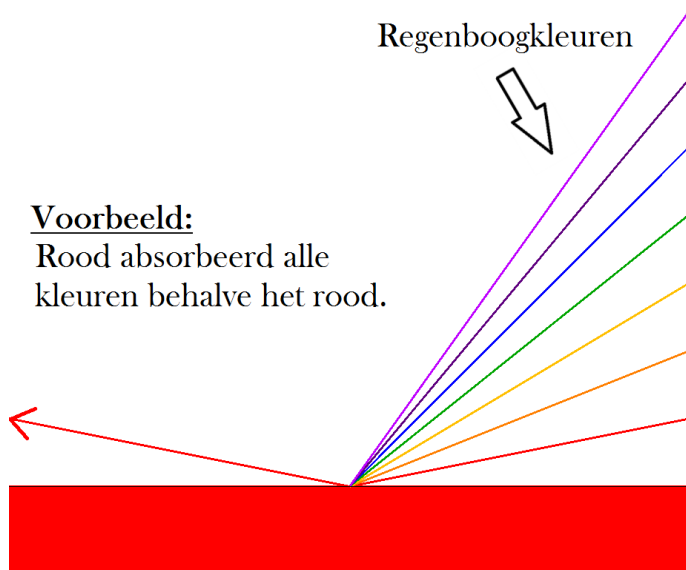
4.1 Pigment

Voor het kleuren van verf, maar ook drukinkt, make-up, kunststoffen en veel andere materialen worden pigmenten gebruikt. Niet alleen geven de pigmenten de kleur aan, maar ook de dekkracht van de verf wordt bepaald door de pigmenten. Hoe hoger de dekkracht is, hoe minder de ondergrond of de vorige verflaag er doorheen schijnt. Naast de kleur en dekkracht zijn er ook pigmenten die roestvorming op metaal tegen gaan.

Werking:

Het menselijk oog ontvang de kleuren die worden gereflecteerd van een voorwerp. Een pigment dat alle kleuren absorbeert heeft daardoor een zwarte kleur, een pigment dat alle kleuren reflecteert is wit. Een pigment dat oranje, geel, groen, blauw, indigo en violet absorbeert zal een rode kleur vertonen. Hier is een voorbeeld van op de volgende pagina (fig. 2).

In tegenstelling tot kleurstoffen hechten pigmenten zich slecht aan het te kleuren object, hiervoor is er een bindmiddel nodig. Ook worden pigmenten niet opgelost zoals kleurstoffen, maar gedispergeerd. Pigmenten blijven dan bestaan als kleine korrels. Als je een verfpot lang zou laten staan dan zou de pigmentdeeltjes loskomen van het bindmiddel. Deze kunnen door goed te roeren of te schudden weer met elkaar vermengd worden. De korrelgrootte van het pigment bepaalt ook nog deels de kleur.



figuur 2

Toepassing

In de meeste gevallen is een pigment een niet in water oplosbaar poeder. Er bestaan zowel natuurlijke als synthetische pigmenten. Natuurlijke pigmenten kunnen een organische oorsprong hebben, maar worden ook vaak gewonnen als mineraal. Om geschikt te zijn als pigment voor de genoemde toepassingen, moet het een stabiele verbinding zijn die niet door bindmiddelen of andere pigmenten wordt aangetast. Het pigment mag ook niet oxideren onder invloed van de zuurstof in de lucht. Tenslotte moet de kleur lichtecht zijn, en niet onder invloed van zonlicht verbleken. De meeste pigmenten hebben wel enige beperkingen. Het ideale pigment bestaat niet.

Hieronder een overzicht van verschillende soorten pigmenten.

Organische en anorganische pigmenten

De pigmenten kunnen ook nog verdeeld worden in organisch of anorganisch. Beide typen worden toegepast om materialen een kleur te geven.

Organische pigmenten:

Organische pigmenten bevatten koolstofverbindingen en waren oorspronkelijk afkomstig van dieren of planten. Vanaf de opkomst van de chemische industrie (sinds ongeveer 1950) worden ze synthetisch gemaakt.



fig. 3 Voorbeeld van Organische pigmenten

Anorganische pigmenten:

Anorganische pigmenten werden oorspronkelijk gewonnen uit mineralen. Deze pigmenten bestaan meestal uit oxides van metalen. Tegenwoordig worden anorganische pigmenten meestal synthetisch geproduceerd.



fig. 4 Voorbeeld van ijzeroxide

Invloed op droging:

Pigmenten hebben niet allemaal dezelfde hoeveelheid bindmiddel nodig om tot een verwerkbare verf te worden gemaakt. Titaanwit heeft aan bindmiddel een hoeveelheid nodig die ongeveer de helft van zijn volume bedraagt en carbonblack ruim twee keer zijn volume. Titaanwit geeft een magere verf, carbonblack een vette verf. Titaanwit versnelt de droging van de verf, carbonblack vertraagt de droging.

De eigenschappen van een gedroogde verflaag wordt ook mede door het gebruikte pigment bepaald. Titaanwit geeft een taaie en flexibele verflaag. Vandaar dat een Titaan witte verf zeer geschikt is voor buitentoepassingen. Zinkwit daarentegen droogt zeer langzaam en geeft een harde en brosse verflaag. Carbonblack geeft dan weer een zachte laag.

4.2 Vulstoffen

Vulstoffen zijn min of meer kleurloze pigmenten, die als valse ingrediënten (versnijdingsmiddel) kunnen dienen, maar ook dikwijls een zeer bepaalde functie hebben. Het zijn namelijk toevoegingen (additieven) die het volume toename van een stof mengsel wijzigen. Ze geven de zogenoemde 'body' aan het mengsel. Vulstoffen in grondverven en plamuren dienen bijvoorbeeld om de vullende eigenschappen te verbeteren. Daarnaast kunnen ze andere eigenschappen zoals hardheid, dichtheid, schuurbaarheid en verwerkbaarheid verbeteren. Vulstoffen kunnen natuurlijk, synthetisch organisch of synthetisch anorganisch zijn.

4.3 Hulpstoffen

Hulpstoffen wordt aan verf toegevoegd om de technische eigenschappen van de verf te verbeteren. Hulpstoffen hoeven maar in hele kleine hoeveelheden worden toegevoegd. Vaak veel minder dan 1% per stof. Er zijn tientallen verschillende soorten hulpstoffen: anti-schuim, conserveermiddel, drogers (siccatieven), vloeverbeteraar, anti-schroeimiddel, verdikkers, zuurgraad-(pH-)regelaars. De meest voorkomende hulpstof is siccatief. Er worden vaak meerdere hulpstoffen toegepast in een verfsoort, veelal dient verf aan meerdere eisen te voldoen.

Siccatieven:

Siccatieven zijn hulpstoffen in de vorm van katalysatoren die de drogingsreacties van drogende oliën en drogende alkydharsen sneller doen verlopen. Deze zogenoemde katalysatoren zijn stoffen die de snelheid van het drogen versnellen. Zij bevorderen met name de vorming van zuurstofbruggen tussen de drogende verzuurketens van oliën of alkydharsen. Door een bepaalde keuze van het type siccatief kan niet alleen de droging van deze producten worden versneld, maar bovendien invloed worden uitgeoefend op de uiteindelijke eigenschappen van de gedroogde en doorgeharde lakfilm.

4.4 Oplos- en verdunningsmiddelen

Oplos- en verdunningsmiddelen zorgen voor het verwerking, vloeien en de drogingstijd van verf. In watergedragen verven zorgt het water voor het verdunnen van de verf. Watergedragen verven bevatten kleine hoeveelheden oplosmiddelen die de droging vertraagt. Oplosmiddelhoudende verven bevatten juist snel verdampende oplosmiddelen, zoals terpentine of thinner. Tijdens de droging verdampt het oplosmiddel en blijft ten slotte een vaste laag op het geschilderde voorwerp achter. Daarom zegt men wel dat het oplosmiddel als transportmiddel dient, dat wil zeggen het middel dat helpt de verf vanuit de bus naar het geschilderde onderwerp te transporteren. Voor de gezondheid zijn vooral de 'Vluchtige Organische Stoffen' (VOS) in verf schadelijk.



figuur 5, voorbeeld van verdunningsmiddel

Verdampsnelheid

De verdampingsnelheid van oplos- en verdunningsmiddelen (fig. 5) is van het grootste belang voor een juist verloop van de filmvorming. Verschillende fouten kunnen het gevolg zijn van een verkeerde verdampingsnelheid:

- Vochtwaas: bij een snelle verdamping kan een zó grote temperatuurdaling optreden dat waterdamp uit de lucht op het lakoppervlak condenseert.
- Slechte vloeijing: bij te snelle verdamping kan de kleverigheid van de verf zó snel oplopen dat kwaststrepen of spuiteffect onvoldoende kunnen uitvloeien.
- Blaasjesvorming: bij een dikkere verffilm kan bij te snelle verdamping een oppervlaktehuidje ontstaan. Oplosmiddelen onderuit de film moeten door dit huidje ontwijken en kunnen daarbij blaasjes vormen.
- Pinholing: kapot springende blaasjes kunnen naaldgaatjes achterlaten, vooral bij moffellakken.
- Schiften: bij te langzame verdamping kan de verffilm te lang beweeglijk blijven waardoor, ten gevolge van verschillen in oppervlaktespanning, de film plaatselijk van de ondergrond kan wegtrekken.
- De filmsterkte kan worden aangetast: het verloop van de verdamping kan van invloed zijn op de oriëntatie van de bindmiddelmoleculen en daardoor op de krachten tussen deze moleculen.

4.5 Bindmiddel

Bindmiddel vormt na het drogen van de verf de eigenlijke verffilm. Het zorgt ervoor dat de overige bestanddelen (pigment, vulstoffen, hulpstoffen en oplos- en verdunningsmiddel) aan elkaar bindt. Het bindmiddel bepaalt de eigenschappen van de verflaag, zoals hechting, glans en duurzaamheid. Daarom worden verfsoorten meestal naar hun bindmiddel genoemd: alkydharsverf, acrylaatverf, chloorrubberverf, epoxy, polyurethaan etc. Ook heeft de naam soms te maken met de filmvorming.

5. Verschillende manieren van droging

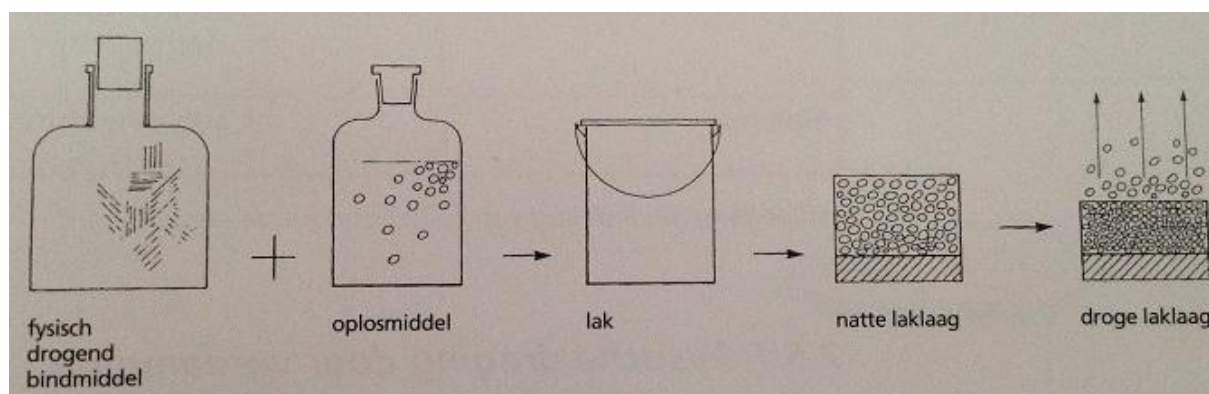
De droging van verf geschied volgens een aantal verschillende manieren. Uiteindelijk zijn deze verschillende manieren van droging terug te herleiden naar een tweetal drogingen. Namelijk fysische en chemische droging.

Iedere verf droogt uiteindelijk op, de ene verfsoort doet hier door de samenstelling enkele minuten over, terwijl een andere verf hier enkele dagen over doet. Het gewenste resultaat van de verf, in dit geval de snelheid van de droging heeft een grote invloed op hoe een verf droogt. Dient een verf snel droog te zijn zodat het raam dicht kan, dan is droging door een chemische reactie vaak sneller. Bij de volgende twee hoofdstukken zullen de verschillende manieren en eigenschappen van de droging behandeld worden.

6. Fysisch drogende verven

Fysische droging van verf is een andere manier van drogen dan chemisch drogende verf. Waar bij een chemisch drogende verf de bestanddelen een reactie met elkaar aangaan en zo drogen gaat dit proces bij een fysisch drogende verf anders.

Bij een fysisch drogende verf treedt er géén chemische reactie op, maar droogt de verf door verdamping van oplos- en verdunningsmiddelen. Het oplosmiddel van fysisch drogende verf bestaat uit een vluchtige stof of een mengsel van meerdere vluchtige stoffen (Fig. 6).



Fiur 6., Voorbeeld van een fysisch drogende verf

Een fysisch drogende verf is reversibel, echter zijn er een tweetal uitzonderingen. Onder deze uitzonderingen vallen dispersieverven en waterige emulsies.

Bij een reversibele verf betekent dit dat de droging omkeerbaar is. Dit houdt in dat de gedroogde verffilm weer oplosbaar is in het oorspronkelijke oplosmiddel, wat er dus voor zorgt dat iedere volgende verflaag met hetzelfde oplosmiddel goed hecht aan de vorige verflaag. De nieuwe verflaag maakt de oude verflaag week, waardoor de nieuwe verflaag goed kan aanhechten en een nieuwe solide dikke laag creëert. De bindmiddelmoleculen blijven iets los van elkaar staan, waardoor de nieuwe verlaag er 'tussen' kan gaan zitten.

Een nadeel van een reversibele verf is dat deze niet bestand is tegen oplosmiddelen waarin het bindmiddel oplosbaar is. Bij het samenstellen van een verftechnisch advies voor een nieuw verfsysteem is het van belang dat er rekening gehouden wordt met de wijze waarop de verf droogt zodat een volgende verflaag passend is op de vorige.

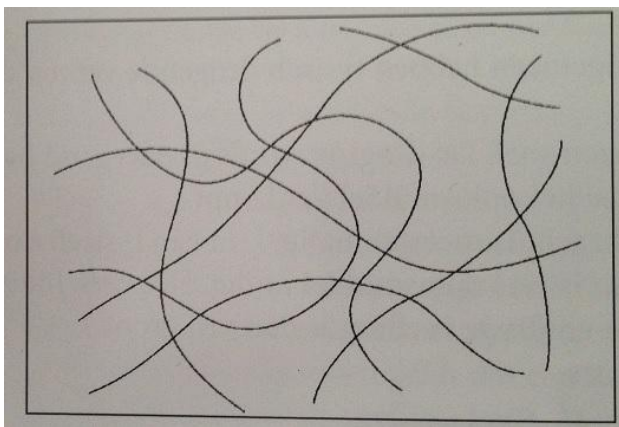
Bij een irreversibele verf is de gedroogde verffilm niet meer omkeerbaar, de verffilm is niet oplosbaar in het oorspronkelijke oplosmiddel. Hier zijn de bindmiddelmoleculen in elkaar gevloeid in plaats van los van elkaar gebleven.

6.1 Onderverdeling fysisch drogende verven

Type fysische Droging	Naam Product
Verdamping van oplosmiddelen	Nitrocellulose, chloorrubber, bitumen, vinylharsen, siliconenhars en silicaat
Coalescentie bij dispersie-emulsies	Polyacrylaathars, polyvinylacetaathars, polyvinylpropionaat, styreen-butadieen mengpolymeren
Geleren	polyvinylchloride

6.2 Fysische droging door verdamping van oplosmiddelen

Wanneer bij een droging door verdamping de oplos- en verdunningsmiddelen uit de natte verffilm verdwijnen komen de draad- en lintvormige moleculen nader tot elkaar (Fig. 7). Op het moment dat de verf nog niet in contact is geweest met externe omgevingsfactoren liggen de draad- en lintvormige moleculen verder van elkaar verwijderd. Doordat het oplosmiddel zich nog in de verf bevind kunnen deze niet nader tot elkaar komen. Zodra de oplosmiddelen verdampen kunnen de draad- en lintvormige moleculen nader tot elkaar komen en zich in elkaar verweven. Wanneer de moleculen nader tot elkaar gekomen zijn, in elkaar verweven en de oplosmiddelen verdampt zijn is de verf gedroogd door verdamping van de oplosmiddelen.



Figuur 7, Voorbeeld weergave van draad- en lintvormige moleculen

Nitrocellulose is een product dat oplosbaar is in verschillende oplosmiddelen, waaronder ethanol, esters en ketonen. Nitrocellulose of eigenlijk cellulosenitraat wordt uit hout of katoen verkregen door inwerking van zwavel- en/of salpeterzuur. De hieruit voortgekomen oplossing is helder en kleurloos. Wanneer nitrocellulose geschikt wordt gemaakt als bindmiddel voor een verfproduct moet een weekmaker worden toegevoegd. Zonder deze weekmaker word er onvoldoende elasticiteit gegenereerd en is het bindmiddel niet toepasbaar voor in een verf.

Naast nitrocellulose worden er ook andere celluloseverbindingen toegepast in verf. Mehylcellulose is hier een voorbeeld van. Producten met mehylcellulose als bindmiddel lossen meestal erg goed op in water. Een groot toepassingsgebied hiervan zijn lijmverven. Bij dispersieverven wordt mehylcellulose toegepast als opdikmiddel.

Chloorrubber wordt vervaardigd door toevoeging van chloorverbindingen aan natuurrubber, synthetische poly-isopreen of polymeren (polyethyleen polypropeen) ook wel chloreren genoemd. Bij een verf op basis van een chloorrubber verdampen de oplosmiddelen wat resulteert in fysisch gedroogde verflaag door verdamping. Een chloorrubberverf wordt veelal toegepast in zwembaden om zijn goede waterbestendige eigenschappen(fig. 8).



Fiuur 8,. Voorbeeld toepassing chloorrubberverf

Bitumen blijven over als zijnde een restproduct uit de petrochemie. Wanneer er een aromatische verdunning wordt toegevoegd kan men hier een uiterst duurzaam verfproduct van maken.

6.3 Fysische droging door coalescentie bij dispersie-emulsies:

Filmvorming door coalescentie komt hoofdelijk voor bij watergedragen verven op basis van dispersie-emulsies.

Een dispersie is een fijne verdeling van een stof (bijvoorbeeld een bindmiddel) in een andere stof, bijvoorbeeld water. Dat betekent dat bij een dispersie de bindmiddelmoleculen van de verf gelijkmatig verdeeld worden in de verf.

Een emulsie is een mengsel van meerdere bestanddelen die eigenlijk niet samen gaan. Om ervoor te zorgen dat deze bestanddelen toch mengen met elkaar wordt een emulgator toegevoegd. De emulgator zorgt ervoor dat de bestanddelen elkaar niet afstoten maar met elkaar kunnen mengen. In dit geval is een emulsie een dispersie waarvan de verdeelde stof een vloeistof (bindmiddel) in een andere vloeistof (water). Vandaar dat er hier wordt gesproken van een dispersie-emulsie.

Tijdens dit gehele proces vindt er geen chemische reactie plaats. De bindmiddelmoleculen komen tijdens het drogingsproces steeds dichterbij elkaar te liggen. Na aanraking met elkaar vloeien ze in elkaar over door de zwaartekracht en de natuurlijke wil van de moleculen om het oppervlak te verkleinen. Om het samenvloeien te bevorderen wordt met traag verdampende oplosmiddelen toegevoegd, dit zorgt ervoor dat er meer tijd is om de moleculen met elkaar in aanraking te laten komen en in elkaar over te laten gaan. Het samenvloeien van de moleculen en het verkleinen van het oppervlak gaat gepaard met het verdampen van het oplosmiddel. Dit resulteert in een droge film met een kleiner oppervlak tegenover de natte film met een groter oppervlak.

Coalescentie houdt in dat de bindmiddelbolletjes samenvloeien tot een groter geheel. Wanneer de verflaag is uitgehard wil dit zeggen dat de totale opgebrachte natte verflaag is samengevloeid tot een geheel, de verffilm is hierbij doorgecoalesceerd.

Belangrijk bij dispersies is de verwerkingstemperatuur. Beneden een bepaalde temperatuur vloeien de bindmiddelbolletjes niet meer samen wat als resultaat geeft dat er geen verffilm gevormd wordt. Dit punt heet ook wel de MFT (Minimum FilmvormingsTemperatuur). De MFT van een dispersieverf ligt rond de 5 graden Celsius.

6.4 Fysische droging door geleren:

Bij verven waarbij harde kunstharsbolletjes opgenomen zijn in een vloeibare weekmaker komt fysische droging door geleren tot stand. De op dat moment nog dikke verf komt tot vloeïng door verwarming waarbij de weekmaker in de kunsthars dringt. De kunstharsbolletjes zwellen op en vloeien uit tot een dikke relatief zachte laag. Deze dikke zachte laag blijft na droging relatief zacht, hierdoor is het blijvend elastisch. Dit type verf wordt ook wel een 'plastisol' genoemd. Een plastisolverf wordt veel gebruikt voor de afwerking van metalen gevelbekleding, door de werking van het metaal dient de afwerking hierin mee te kunnen gaan.

7. Chemische droging

Bij chemisch drogende verven treedt een chemische reactie op, in tegenstelling tot fysisch drogende verf. Chemische drogende verven vormen een vaste laag door chemische reacties van het bindmiddel in de verf.

Chemische droging is een proces waarbij de uiteindelijk noodzakelijke macromoleculen tijdens de droging worden gevormd door een scheikundige reactie uit kleinere moleculen. Een chemisch drogend bindmiddel bestaat aanvankelijk uit betrekkelijk kleine moleculen, die te klein zijn om zonder meer een vaste samenhangende film te kunnen vormen.

Veel chemisch drogende bindmiddelen, zoals drogende oliën, zijn oorspronkelijk vloeibaar. Bij de droging en doorharding groeien deze kleine moleculen door een chemisch proces aan elkaar tot steeds groter wordende moleculen, totdat uiteindelijk de voor de vorming van een droge, samenhangende film benodigde macromoleculen zijn ontstaan.

Het bindmiddel ondergaat in dit geval dus een chemische verandering en daarmee veranderen ook de eigenschappen van de stof, een verandering die niet meer ongedaan kan worden gemaakt.

7.1 Netvormige macromoleculen

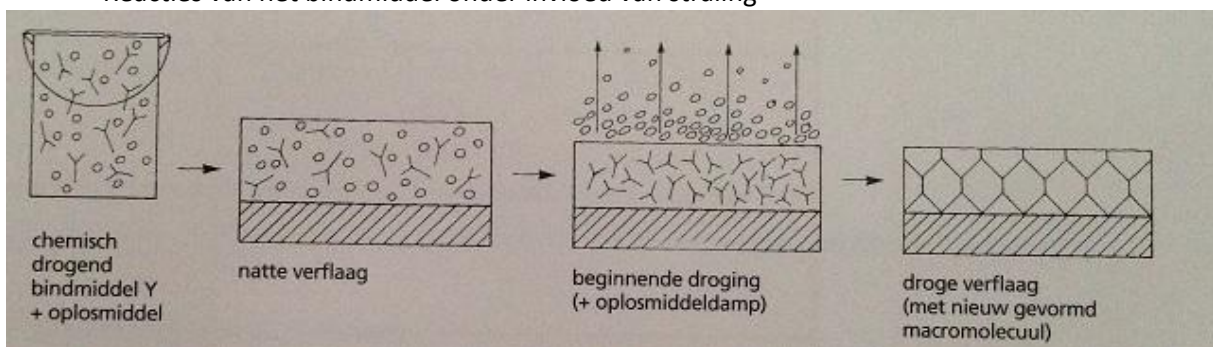
Bij de chemisch droging ontstaan vrijwel altijd netvorming, driedimensionale macromoleculen. Door de chemische reactie groeien de kleine bindmiddelmoleculen in drie richtingen aaneen tot een vertakt, netvormig macromolecuul.

De eigenschappen vanuit dergelijke moleculen opgebouwde verflagen worden in hoofdzaak bepaald door de vorm van dit netwerk en van de onderlinge afstand tussen de vertakkingspunten.

7.2 Verschillende chemische drogingen

De droging kan op verschillende manieren plaats vinden zoals;

- Reacties van het bindmiddel met zuurstof
- Reacties van het bindmiddel met verharder
- Reacties van het bindmiddel onder invloed van een katalysator
- Reacties van het bindmiddel onder invloed van warmte
- Reacties van het bindmiddel onder invloed van straling

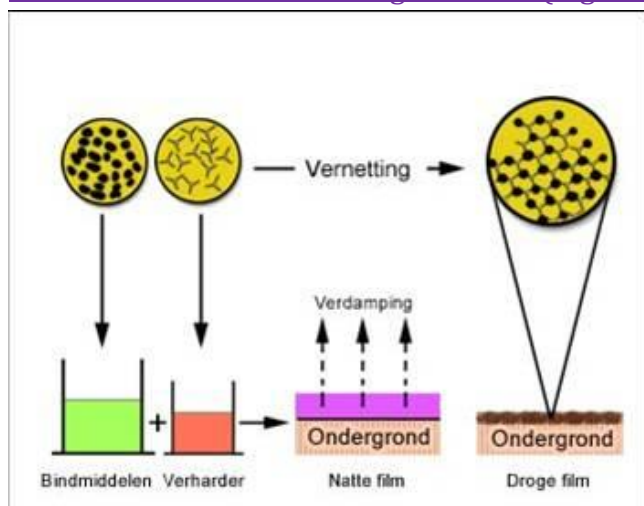


figuur 9, schematische weergave van chemische droging van verf

7.3 Onderverdeling chemisch drogende verven

Drogingmechanisme	Naam product
Zuurstofopname uit de lucht	Oxidatie drogende verven zoals natuurverven, alkydharsen en alkydharsemulsies
Vochtopname uit de lucht	Vochtuithardende polyurethaanverven
Toevoer van warmte	Moffellakken zoals poedercoatings en bitumenachtige producten
Kortgolvlige, energierijke straling	UV of EBC-hardende lakken
Toevoeging van een katalysator	Zuurhardende en polyesterlakken
Toevoeging van een verharder component aan een stamlak	Tweecomponentenverven zoals epoxy, polyurethaan en fenolharsen

7.4 Voorbeeld chemisch drogende verf (Fig. 10)



Figuur 10, Voorbeeld van Chemisch drogende verf

7.5 Eigenschappen

Algemene eigenschappen van chemisch drogende verf;

In het algemeen heeft een chemisch drogende verf een trage droging. De droogsnelheid wordt nu niet alleen bepaald door de verdampingssnelheid van het oplosmiddel, maar ook door de snelheid waarmee de chemische reactie verloopt. Een proces dat vele uren in beslag kan nemen.

Een snelle chemische droging is alleen te realiseren door de reactie van buitenaf te beïnvloeden of een siccatief toe te voegen. Hogere temperaturen bijvoorbeeld kunnen de scheikundige reacties versnellen.

Chemisch drogend verf heeft een goede vulkracht. Na de droging blijft een behoorlijke laagdikte over. Voor het oplossen van de kleine uitgangsmoleculen is meestal slechts weinig oplosmiddel te verdampen, en daardoor blijft er na de droging een relatief dikke filmlaag over (fig. 11).

$$\text{drogelaagdikte} = \frac{\text{nattelaagdikte} \times \% \text{ vol vaste stof}}{100}$$

figuur 11 formule voor het berekenen van de droge filmlaag

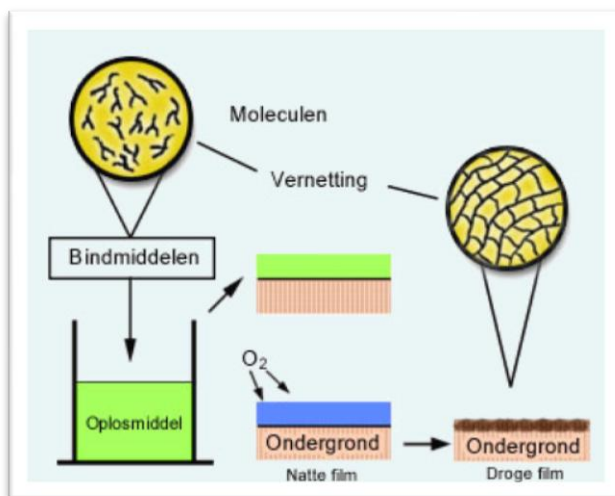
Chemische drogende verven hebben als eigenschap zeer duurzaam te zijn, dit omdat deze resistent zijn tegen veel invloeden van buitenaf, zoals warmte en vocht. Een belangrijke reden voor het gebruik van een chemische verf zijn de goede verwerkingseigenschappen en de snelle droging.

7.6 Verharding door oxidatie

Droging door luchtoxidatie is een van de oudste processen om een film te vormen.

De verharding van een lijnolie berust op chemische reacties, namelijk door oxidatie. Oxidatie is een chemische reactie waarin het zuurstof in de lucht een reactie aangaat met een stof. Oxidatieve filmvorming treedt op bij oliehoudende bindmiddelen. Dit zijn de bindmiddelen die worden gebruikt in olieverven en in oliehoudende alkydverven.

Na het verdampen van de oplosmiddelen zet de drogingsreactie zich voort door het toevoegen van zuurstof (fig. 12).



figuur 12, Droging door vernetting in de aanwezigheid van lucht

7.7 Drogingcombinatie

Bij veel verfsoorten wordt een combinatie van fysische droging en droging door oxidatie toegepast. Het oplosmiddel verdampt, terwijl het eigenlijke doorharden van het bindmiddel door de zuurstof uit de lucht plaatsvindt. Deze droogcombinatie is duurzamer dan van de vroegere lijnolieverven.

Gewoonlijk worden chemisch drogende bindmiddelen toegepast in combinatie met oplosmiddelen of verdunningsmiddelen om een voor de verwerking geschikte vloeibaarheid te krijgen.

7.8 Applicatie

Verfsoorten die door oxidatie uitharden kunnen niet al te dik worden opgebracht. De zuurstof moet immers in de gehele laag kunnen doordringen. Men voegt soms siccatieven toe om de filmvorming te versnellen. Verderop gaan we dieper in op de verschillende siccatieven.

7.9 Irreversibel

Irreversibiliteit betekent letterlijk "onomkeerbaarheid" en is een in de systeemtheorie gebruikte term voor elk wetenschappelijk proces dat niet reversibel is.

De term irreversibiliteit wordt bij uitbreiding echter ook vaak gebruikt binnen allerlei andere disciplines dan het schildersvak, zoals biologie, de scheikunde, geneeskunde, evenals de rechterlijke macht en cryptologie.

Chemische droging is irreversibel. Na volledige droging, ook wel "curing", genoemd is de verf niet meer oplosbaar. Het chemische veranderde bindmiddel is niet meer op te lossen in het oorspronkelijke oplosmiddel en de oorspronkelijke eigenschappen zijn definitief verdwenen.

Irreversibel chemisch drogende verven zijn (fig. 13);

- Epoxy
- Koolteer epoxy
- Polyurethaan
- Zinksilicaat

Eigenschappen;

- Goede resistentie tegen water en chemicaliën
- Weinig resistent tegen oplosmiddelen
- Goede resistentie tegen abrasie
- Moeilijk overschilderbaar
- Twee componenten



Figuur 13, mengen van een epoxy

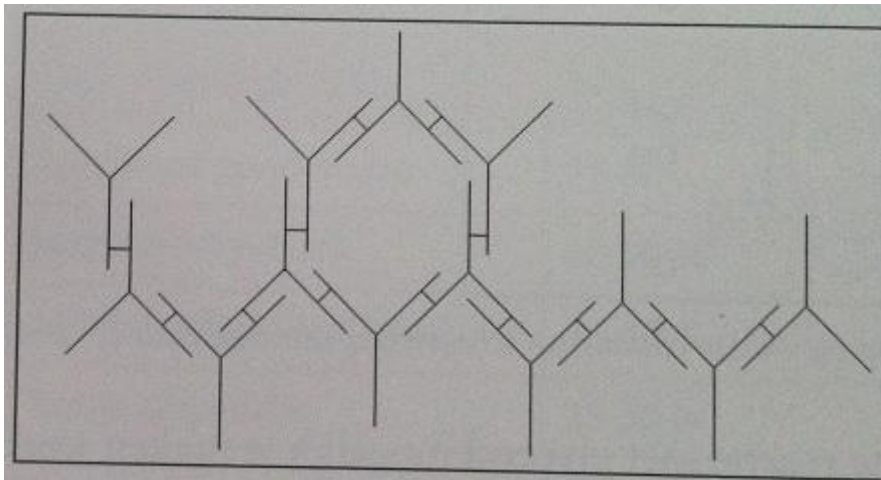
7.10 Chemie van het droogproces van olie

Een drogende olie is een chemische verbinding van glycerine en vetzuren. Dit wordt een ester genoemd. Zowel oliën en vetten kunnen esters zijn.

Een vet bevat voornamelijk verzadigde vetzuren en is bij kamertemperatuur een vaste stof. Bij een olie is een deel van de vetzuren onverzadigd. Wanneer een olie meervoudig onverzadigde vetzuren bevat, kan deze in een dunne laag aangebracht met behulp van een zuurstof uit de lucht in een leerachtige film veranderen.

Het vormen van een netwerk

Een verbinding in de chemische verf reageert met zuurstof die vervolgens met een vetzuur reageert. Op deze manier worden vetzuren aan elkaar gekoppeld. Hoe meer vetzuren, hoe beter netwerk van aan elkaar gekoppelde vetzuren ontstaat.



figuur 14, Schematische voorstelling van een gedroogd oliemolecuul.

Het droogproces, waarin een chemische reactie plaatsvindt, verloopt als volgt;

Stap 1: Het aandrogen, de zuurstof wordt uit de lucht opgenomen.

Stap 2: Het kleefvrij worden, de opgenomen zuurstof vormt verbindingen.

Stap 3: Het doordrogen, afbraakproducten worden afgestoten en de olielaag verhardt.

Door de opname van zuurstof zet de olielaag uit en neemt in gewicht (10-15%) toe. Wanneer afbraakproducten zich beginnen te vormen en uit de verflaag gaan verdampen, krimpt de verflaaf en verliest weer gewicht. De laatste stap kan een lange tijd in beslag nemen. Na 70 tot 80 jaar is het verhardingsproces grotendeels voltooid(fig. 14).

7.11 Siccatieven

Siccatieven zijn middelen om de droging van olieverven, lakken en vernissen te bespoedigen. Zij bevorderen dat de vetzuren aan elkaar gekoppeld worden.

Tot het midden van de negentiende eeuw werden siccatieven in poedervorm aan de verf toegevoegd. In 1835 kwam voor het eerst een siccatiefolie op de markt, mangaanoxide in lijnolie.

Siccatieven dienen altijd spaarzaam gebruikt te worden (gemiddeld 1% toevoeging). Toevoeging dient als een noodzakelijk kwaad gezien te worden bij die verven die anders niet of te langzaam zouden drogen. Te veel leidt naast andere ongemakken altijd tot kleverige verflagen en latere barstvorming.

Soorten siccatieven

Cobaltsiccatief:

Dit werkt voornamelijk aan de oppervlakte van de filmlaag door luchtzuurstof op te nemen voor het vormen van verbindingen tussen de vetzuren. Te veel cobaltsiccatief(fig. 15) leidt ertoe dat de oppervlakte te snel droogt en vervolgens het bindmiddel onder de oppervlakte gaat opzuigen. Het resultaat zal zijn dat de verf gaat rimpelen. Dit effect is in het verleden bewust bij de zogenaamde rimpellakken toegepast. De werking van het siccatief blijft doorgaan. Het blijft zuurstof opnemen waardoor bij te veel toevoegen van siccatief de verf gaat 'verbranden' en er grijs uit komt te zien.



figuur 15, cobaltsiccatief

Loodsiccatief:

Loodsiccatief(fig. 16) heeft voor zijn werking minder zuurstof nodig en zal daardoor in staat zijn meer in de diepte van de verflaag, waar zuurstof langzamer in kan doordringen, te werken. Het bevordert de doordroging van de verf. Te veel loodsiccatief geeft echter waasvorming.



figuur 16, loodsiccatief

Mangaansiccatief:

Deze metaalverbinding verenigt de eigenschappen van lood en cobalt. Het bevordert zowel de oppervlaktedroging als de doordroging. Het nadeel is de paarse kleur, waardoor het voor lichte tinten niet bruikbaar is. Bovendien veroorzaakt te veel mangaansiccatief(fig. 17) een bros worden van de verflaag.



figuur 17, mangaansiccatief

Zirkoonsiccatief(fig. 18):

Een relatief nieuw siccatief dat in combinatie met andere siccatieven wordt gebruikt en vooral de doordroging van de verf bevordert. Het geeft minder kans op waarvorming, verleent een hogere duurzaamheid aan de verf en kleurt de verf niet waardoor het geschikt is voor witte verven.



figuur 18, Zirkoonsiccatief

8. Samenvatting

Verf bestaat uit vijf bestanddelen namelijk; pigment, vulstoffen, hulpstoffen, oplos- en verdunningsmiddelen en bindmiddel. De samenstelling heeft betrekking op de droging van de verf.

Als je een verflaag opzet, en deze nog nat is, dan wordt het een 'natte filmlaag' genoemd. Wanneer deze geheel is uitgehad, noemen we dit een 'droge filmlaag'.

Verf kan op twee verschillende manieren drogen; fysisch drogend en chemisch drogend.

- Bij een fysisch drogende verf treedt er geen chemische reactie op, maar droogt de verf door verdamping van oplos- en verdunningsmiddelen. Het oplosmiddel van fysisch drogende verf bestaat uit een vluchtige stof of een mengsel van meerdere vluchtige stoffen. Een nadeel van een reversibele verf is dat deze niet bestand is tegen oplosmiddelen waarin het bindmiddel oplosbaar is.
- Bij chemisch drogende verven treedt een chemische reactie op, waardoor een vaste film vormt. Chemische drogende verven vormen een vaste laag door chemische reacties van het bindmiddel in de verf. Een nadeel van een irreversibele verf is dat het niet meer op te lossen is in zijn eigen bindmiddel.

9. Literatuurlijst

Berghahn, B. (2011) *Handboek beschermings- en afwerkingstechnieken deel 1, Verfproducten, beoordelingsmethoden en kunststoffen* (2^e druk) Waddinxveen, Savantis

Borden, van der M. (2005) *Schildertechnieken* (2^e druk) Waddinxveen, Savantis

Berghahn, B. (2001) *Handboek beschermings- en afwerkingstechnieken deel 6, Verf, Milieu, veiligheid en gezondheid* (3^e druk) Waddinxveen, Savantis

Verver Ing. M.W. (2010) *Bouwkunde BVE Materialen 1-8*
ISBN: 9011039912