

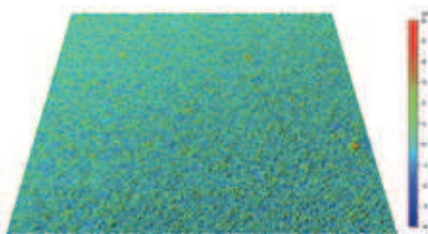
Hechting tussen substraat en deklaag

i Agfa-Labs
Frank Rutters

Een goede hechting tussen lagen realiseren, blijft een uitdaging voor al wie coatings wil ontwikkelen. Bij Agfa-Labs weet men dat een goede hechting wordt bevorderd door het sturen van volgende karakteristieken:

OPPERVLAKTERUWHEID

Hoe groter de oppervlakteruwheid, hoe beter de hechting. Dit is niet in alle gevallen te realiseren, maar waar het mogelijk is om de ruwheid te vergroten kan het een belangrijke hefboom zijn. Om de oppervlakteruwheid te karakteriseren kan men gebruik maken van een methode waarbij een testsensor als een pick-up naald het oppervlak aftast (stylus profiler) of van een contactvrije methode zoals wit-licht interferometrie of confocale microscopie. Elke methode heeft zijn voordeel en zijn beperking. Belangrijk is evenwel om de topografische informatie die men bekomt, statistisch te kunnen verwerken om de relevante ruwheidsparameters te bekomen.



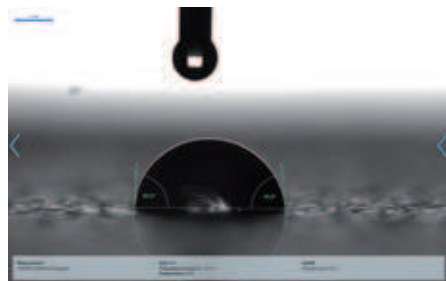
▲ Afbeelding 1. Topografie van SYNAPS (Agfa's synthetisch papier) door middel van wit-licht interferometrie. Er werd een oppervlak van 1mm x 1mm in beeld gebracht.

OPPERVLAKTE-ENERGIE

Een tweede karakteristiek die een belangrijke rol speelt in de hechting van lagen, is de oppervlakte-energie. Deze bepaalt in belangrijke mate hoe een andere laag, ook weer gekenmerkt door een bepaalde oppervlakte-energie, wordt "aangetrokken" of hoeveel moeite het kost om deze lagen van elkaar te scheiden ("Work of Adhesion"). In het geval dat de andere laag een vloeibare coating is (die in de eerste plaats op het substraat dient te spreiden en deze te bevochtigen) spreekt men niet van oppervlakte-energie maar van oppervlakte-

spanning. Beiden echter worden beschreven door dezelfde eenheden (mN/m).

De oppervlakte-energie kan worden bepaald door middel van contacthoekmetingen: druppels van bepaalde referentievloeistoffen worden op het substraat gezet en de contacthoek aan de interfase vloeistof/vast wordt zeer nauwkeurig (optisch) gemeten. Door vervolgens gebruik te maken van een algoritme zoals dat van Owens-Wendt, kan uit deze contacthoeken de oppervlakte-energie (Surface Free Energy, SFE) van het substraat berekend worden. Meer nog, men bekomt met deze methode een opsplitsing van de SFE in een polaire en een apolaire (of dispersieve) bijdrage. Indien men deze componenten kent, kan men bepalen of een andere laag goed zal hechten; dit is wanneer deze over vergelijkbare polaire en dispersieve bijdragen in de totale oppervlakte-energie beschikt.

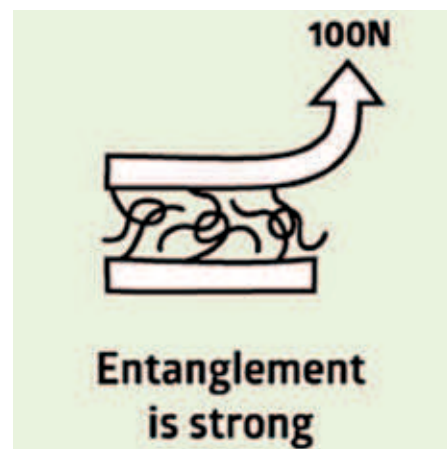


▲ Afbeelding 2. Contacthoekmeting van een druppel ethyleenglycol (referentievloeistof) op leder (substraat).

HANSEN OPLOSBAARHEIDSPARAMETERS

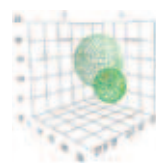
Een derde belangrijke parameter die de hechting mee bepaalt, is de compatibiliteit van twee materialen in termen van Hansen's oplosbaarheidstheorie. Deze stelt dat elk materiaal kan gekarakteriseerd worden door een set van drie oplosbaarheidsparameters, met name één die het polair karakter weergeeft, één die het apolair (dispersief) karakter beschrijft en één die het waterstofbrugvormend karakter beschrijft. Wanneer twee materialen, in dit geval twee lagen of een laag en een

vloeibare coating (die naderhand wordt gedroogd of uitgehard) vergelijkbare oplosbaarheidsparameters bezitten, zal dit resulteren in een maximale hechting. Het idee dat hierachter schuilgaat, is dat er aan de interfase van de lagen een gedeeltelijke interpenetratie en verknoping (entanglement) van polymeerketens kan ontstaan – slechts enkele nanometers diep.



▲ Afbeelding 3. Voorstelling van verknoping van polymeerketens aan de interfase van twee lagen (Ref. Steven Abbott in Adhesion Science)

Hansen oplosbaarheidsparameters van een materiaal worden typisch bepaald door het in 58 referentievloeistoffen te brengen en daarin de "oplosbaarheid" te beoordelen volgens een "binning": 1 = oplosbaar, 0 = onoplosbaar. Uit deze gegevens wordt vervolgens via een iteratief fitting-algoritme een oplosbaarheidssfeer berekend waarvan het centrum de Cartesiaanse set van oplosbaarheidsparameters δP , δD en δH voor de polaire, dispersieve of apolaire en H-brugvormende bijdrage vormt. Gelijkaardige Hansen oplosbaarheidsparameters resulteren in overlappende oplosbaarheidssferen en zijn indicatief voor een grote kans op "entanglement".



Afbeelding 4. Voorstelling van de Hansen oplosbaarheidssfeer van twee polymeren (lagen) in een 3-dimensionele ruimte waarvan de assen de oplosbaarheidsparameters δP , δD en δH aangeven. De mate waarin beide sferen overlappen geeft aan hoe zij partieel compatibel zijn, waardoor mag worden aangenomen dat zij in hun interfase verknoot kunnen worden.