



KUNSTSTOFFEN KARAKTERISATIE

MATERIAALIDENTIFICATIE



sIRoPAD



Principe

Nabij-Infrarood meetsysteem dat de samenstelling detecteert van kunststofstalen direct afkomstig uit het productie- of recyclageproces.

Snelle en automatische bepaling van kunststof flakes, korrels en pellets

Werkwijze

De sIRoPAD scant en meet de kunststofmonsters die verspreid liggen over de reflectieplaat in een ononderbroken beweging, en slaat de resultaten op als een volledig excel bestand of via USB, WLAN op de PC.

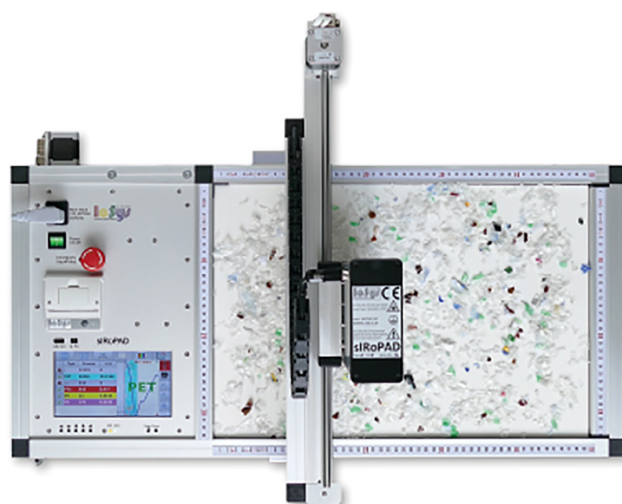
De afmetingen van de meetvelden en de meetparameters worden vooraf ingesteld volgens de textuur van het specimen. De meettijd voor de volledige plaats bedraagt minder dan 15 minuten. Monsters tot 100 gram per schijf worden gemeten tot op ppm niveau, ofwel als manuele, enkelvoudige scan of als geautomatiseerde batch bestanden waarbij elk meetgebied afzonderlijk wordt behandeld. De meetresultaten worden automatisch opgeslagen en grafisch afgebeeld op een touch screen of computerscherm en geordend als een volledig analyserapport.

Alle meetbestanden kunnen automatisch of manueel gecombineerd worden tot statistieken en grafieken. Het systeem maakt het ook mogelijk om spectrale vergelijkingen uit te voeren voor een verfijnde differentiatie van kunststoffen.

Toepassingen

Snelle meting van grote hoeveelheden gemengde kunststof-flakes, -korrels en pellets uit:

- W.E.E.E.
- verpakking
- post-consumer producten
- industriële kunststoffen



Fourier-Transformatie-Infraroodspectroscopie (FTIR)



Principe

IR (infrarood)-spectroscopie is een vorm van spectroscopie die werkt met het infrarode deel van het elektromagnetisch spectrum.

IR-spectroscopie steunt op het feit dat IR-straling moleculaire structuren kan aanslaan naar verschillende trillingsniveaus. Dit leidt tot de absorptie van karakteristieke banden van het ingestraalde IR-licht. Met het resulterende IR-spectrum kunnen verbindingen worden geïdentificeerd.

Werkwijze

Het kunststofmonster wordt op een ATR kristal aangedrukt en bestraald met een fijne bundel Infrarood licht (het midden spectrum van IR-licht). Het signaal van het gereflecteerde IR-licht wordt opgemeten.

Toepassingen

- kwalitatieve bepaling van het polymeertype
- bepaling van vreemde stoffen in kunststoffen (>5%)
- bepaling van de vervuiling in recyclaat

Gelpermeatiechromatografie (GPC)



Principe

Gelpermeatiechromatografie (GPC) is een scheidingstechniek die verwant is aan de chromatografie en een onderdeel van size exclusion chromatografie (SEC), waarbij een oplossing over een stationaire gel als drager wordt gevoerd, en de verschillende opgeloste verbindingen daarbij verschillende vertragingen oplopen.

GPC is een scheidingstechniek op basis van de grootte (lengte) van de moleculen.

Werkwijze

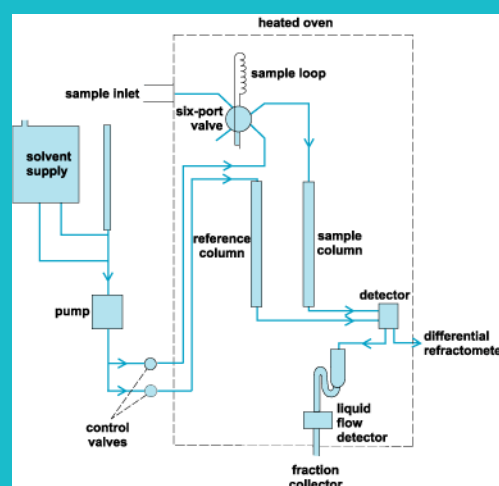
In de gelpermeatiechromatografie wordt de vertraging niet veroorzaakt door adsorptie van de opgeloste stof in de stationaire fase, maar doordat de stationaire fase verschillende poriëgrootten heeft waarin grote moleculen niet, en kleine moleculen wel passen. De moleculen die in de poriën passen leggen een langere weg af dan de moleculen die er niet in passen. Hierdoor worden kleine moleculen meer vertraagd dan grote moleculen.

Op basis van deze gegevens worden het gemiddelde molecuulgewicht, de molmassaverdeling en de afmetingen van de moleculen bepaald.

Toepassingen

Bepalen van:

- molecuulgewicht en spreiding
- de vertakking en co-polymerisatie
- spreiding van de polymeerdegradatie in recyclaat



Röntgenfluorescentie Spectrometrie (XRF)



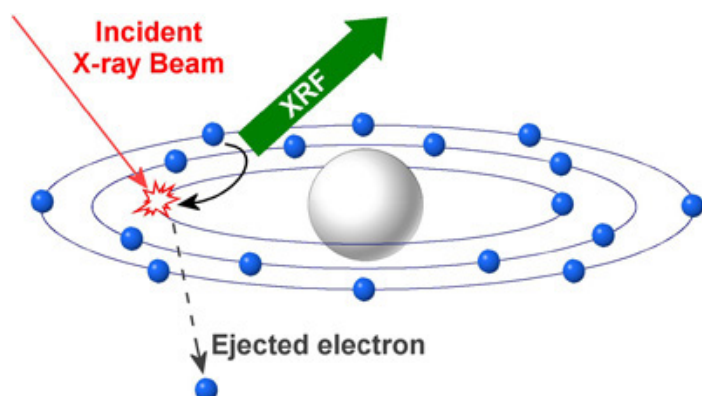
Principe

XRF maakt deel uit van de atoomspectroscopie.

Met behulp van elektromagnetische straling van verschillende golflengten wordt een elementenanalyse van een monster uitgevoerd. Belangrijk is dat XRF een niet-destructieve analyse is.

Werkwijze

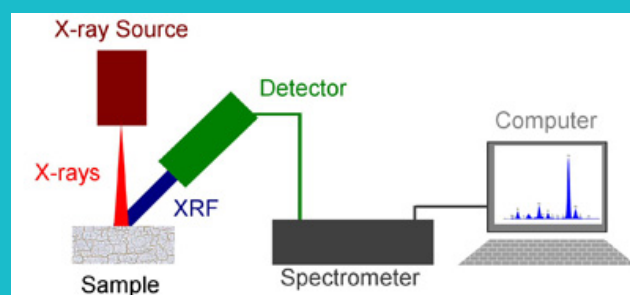
Het kunststofmonster wordt bestraald met röntgenstraling. Elektronen van de aanwezige elementen worden door de röntgenstralen weggeschoten. Bij terugval van elektronen wordt energie uitgezonden. Deze laatste gemeten energie is typisch per element, en de hoeveelheid is een maatstaf voor de aanwezige concentratie.



Toepassingen

Kwalitatieve en kwantitatieve bepaling van elementen:

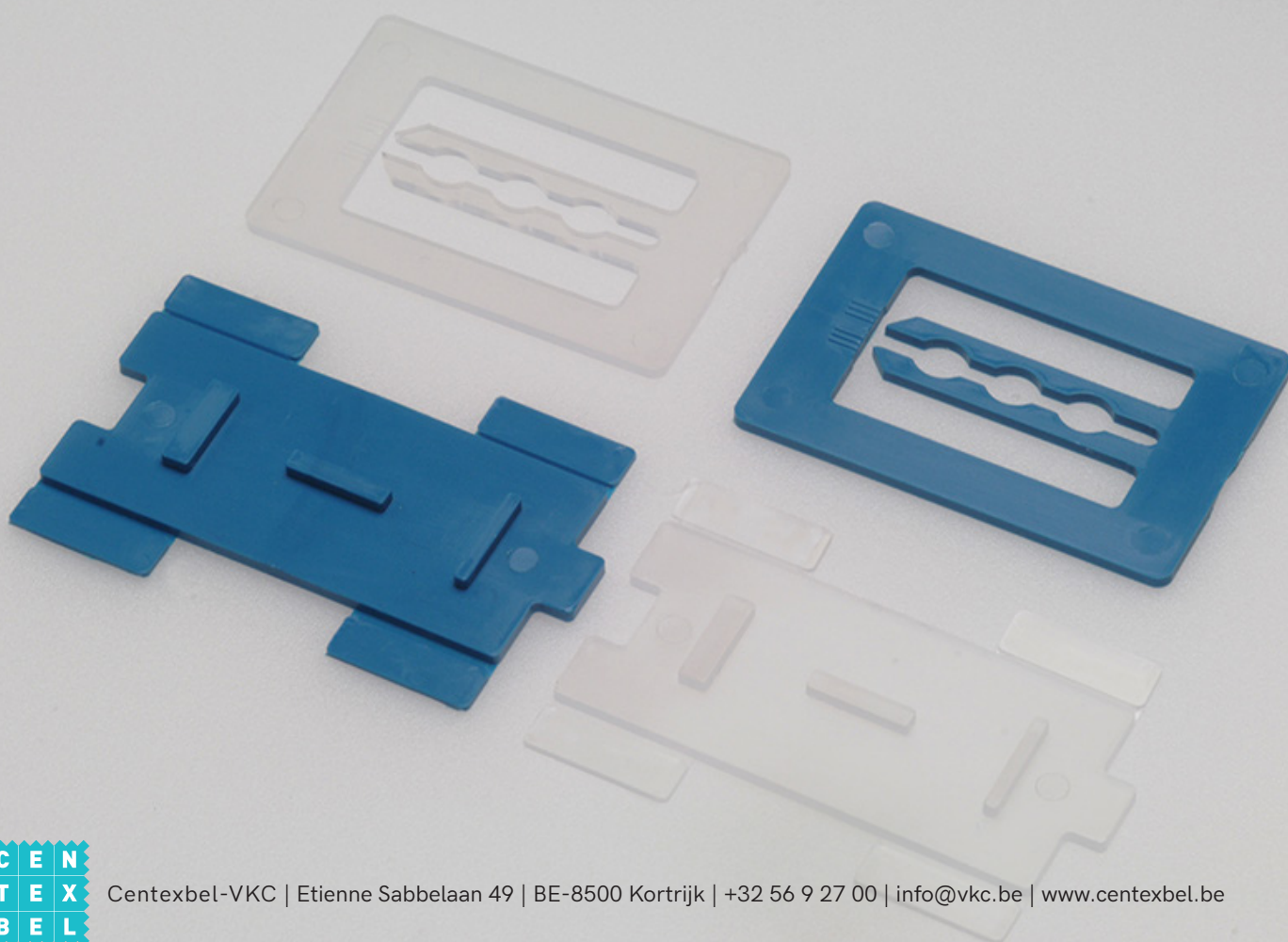
- van halogenen tot zware metalen
- toetsen van elementen aan Reach reglementering



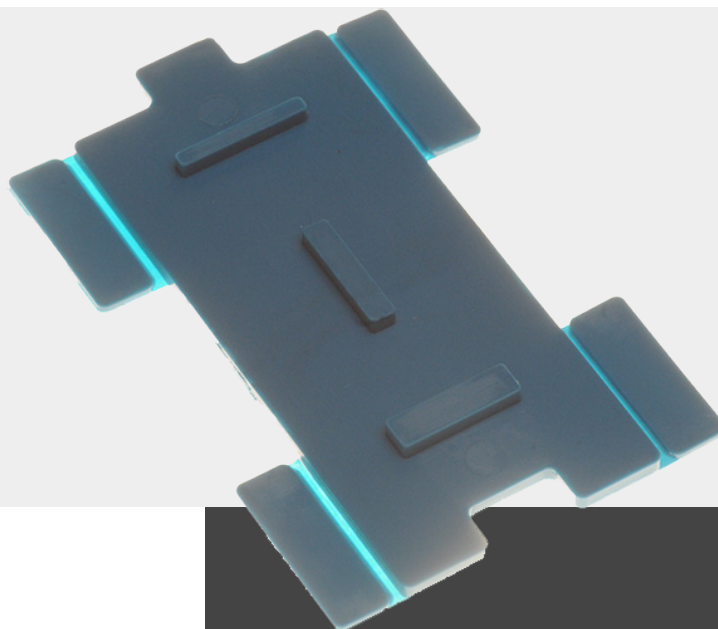


KUNSTSTOFFEN KARAKTERISATIE

FYSISCH EN MECHANISCH TESTEN



vloeinaad: breukgedrag, krimp, pasvorm en onzuiverheden



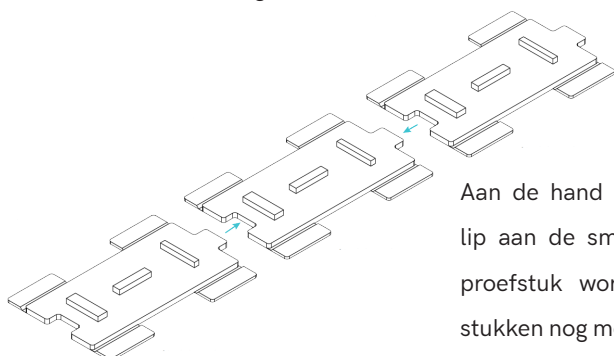
Principes en methoden

Het afbreken van de aangegoten lipjes geeft een indicatie van de brosheid of breukgedrag van het materiaal.



De krimp (volume-afname) van kunststoffen die kan optreden bij afkoeling of uitharding wordt geëvalueerd op de rugzijde van het proefstuk.

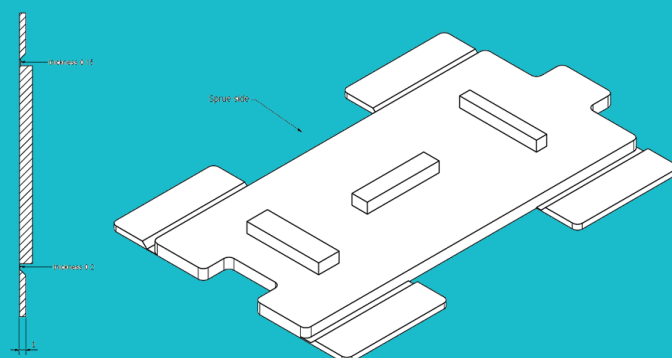
Onzuiverheden in de kunststofmaterialen leiden tot onderbrekingen in de vloeinaad (0,1 mm, 0,15 mm, 0,2 mm en 0,25 mm) zodat het materiaal niet over de volledige mal verspreid wordt.



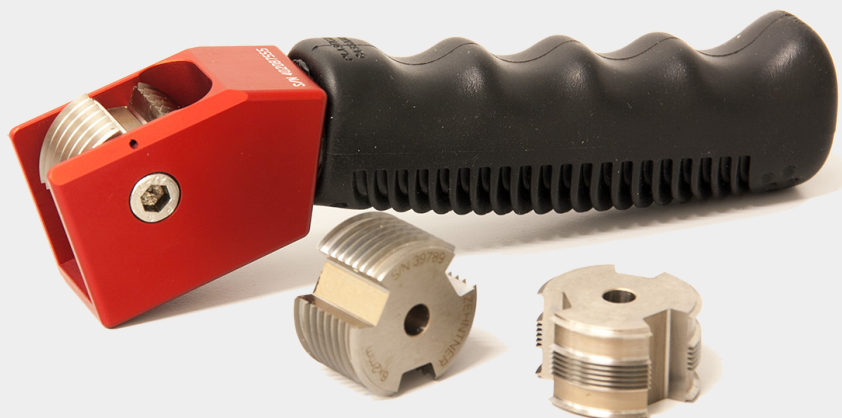
Aan de hand van de inkeping en lip aan de smalle zijden van het proefstuk wordt nageken of de stukken nog mooi in elkaar passen.

Toepassingen

- bepalen van het breukgedrag en krimp van kunststoffen
- bepalen van onzuiverheden



cross-cut tester



Principe

De cross-cut tester is een eenvoudige testmethode om de hechting van verf of een coating te evalueren.

Werkwijze

Er wordt een rooster aangebracht door parallelle en loodrechte insnijdingen tot op het substraat te maken in de coating.

Vervolgens wordt een tape op het rooster aangebracht en opnieuw verwijderd.

Tenslotte wordt geëvalueerd hoeveel hokjes er beschadigd zijn.

Toepassingen

- Bepalen van de hechting van laklagen of coatings
- De test wordt uitgevoerd volgens ISO 2409, ASTM D3359



hardheid



Principe

De hardheid van kunststoffen en rubbers wordt bepaald met behulp van een durometer volgens Shore A en Shore D.

Toepassingen

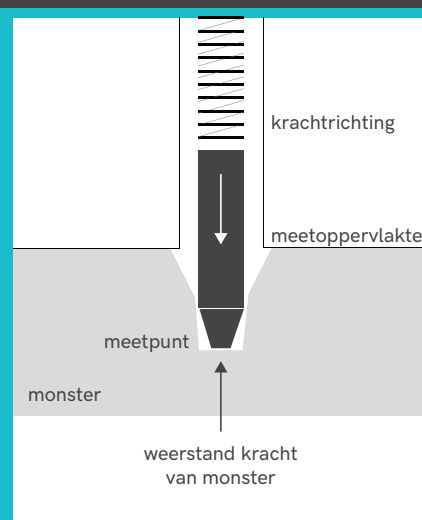
- Bepalen van de Shore hardheid van kunststoffen en rubbers

Werkwijze

Het meettoestel, voorzien van een naald, wordt op een vlak oppervlak van het testmonster gedrukt. De minimumafmetingen van het monster zijn 10 mm diameter en 6 mm dikte.

Via een schaalverdeling wordt de hardheid van de kunststof afgelezen.

Shore A wordt gebruikt voor zachte materialen en shore D voor harde materialen.



Impacttest: Charpy of Izod methode



Principe

Het doel van de impacttest is het bepalen van de slagsterkte, nl. de weerstand tegen een slag- of stootbelasting.

Dit is de energie nodig om bij een snelle deformatie tot breuk te komen.

Bij de Charpy en Izod methode wordt de deformatie veroorzaakt door de impact van een slingerhamer op het sample. De resterende energie van de hamer wordt gemeten.

Werkwijze

De impacttest wordt uitgevoerd op standaard proefstaafjes met een afmeting van 80 x 10 x 4 mm, met of zonder inkeping (notch).

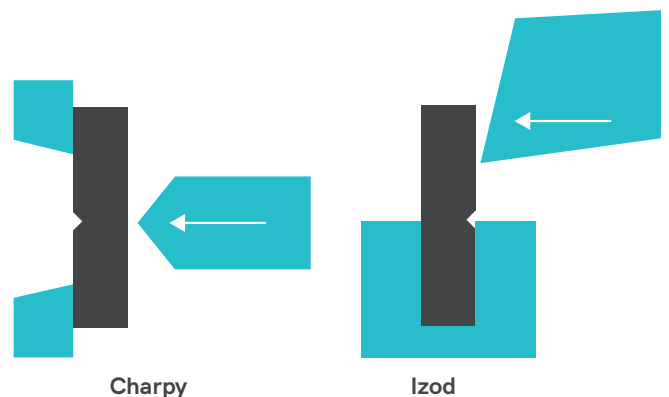
Deze worden in een houder gebracht en een pendule wordt losgelaten op het proefstuk.

De Charpy test wordt uitgevoerd volgens ISO 179, de Izod test volgens ISO 180.

Toepassingen

De verkregen waarden kunnen worden gebruikt voor:

- kwaliteitscontrole
- bepalen van de impactweerstand van polymeren



impacttest op kunststoffolie



Principe

Deze test bepaalt de impactsterkte van kunststoffolies.

Werkwijze

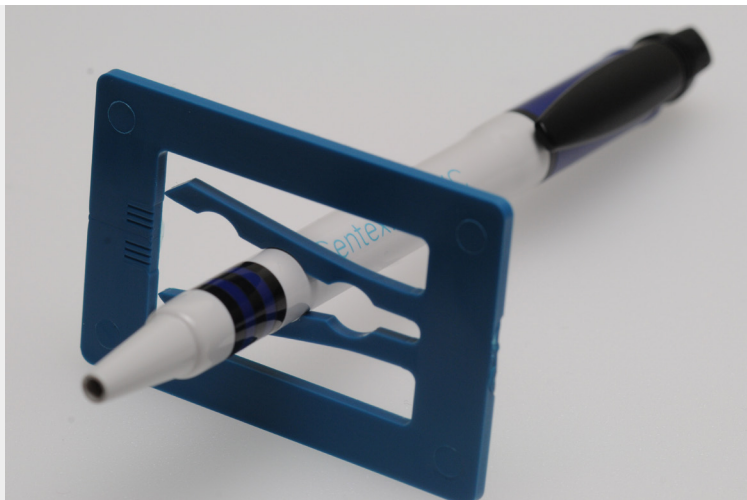
Een folie met een diameter van 100 mm wordt ingeklemd. Op de folie laat men een afgerond halve bol (dart) van een bepaald gewicht en van een vaste hoogte vallen. De combinatie van het gewicht van de dart en de valhoogte bepaalt de impact weerstand van een folie.

Toepassingen

- Bepaling van de impactweerstand van kunststoffolies

Mass	# test sample																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
510																				
500																				
490																				
480																				
470				x		x														
460	x		0		0		x													
450		0						x												
440									x				x				x			
430										x		0		x		0		x		0
420											0				0				0	
410																				
400																				

flexibiliteit en kruipgedrag



Principe

Kruip is de blijvende vervorming van een materiaal dat gedurende langere tijd belast is met bijvoorbeeld trek- of drukkracht. Kruip is doorgaans een ongewenst verschijnsel en kan een beperkende factor zijn voor de levensduur van een object.

Wanneer er een kracht wordt uitgeoefend op een materiaal, zal het materiaal vervormen. Voor niet te grote krachten verloopt deze vervorming elastisch, dat wil zeggen omkeerbaar.

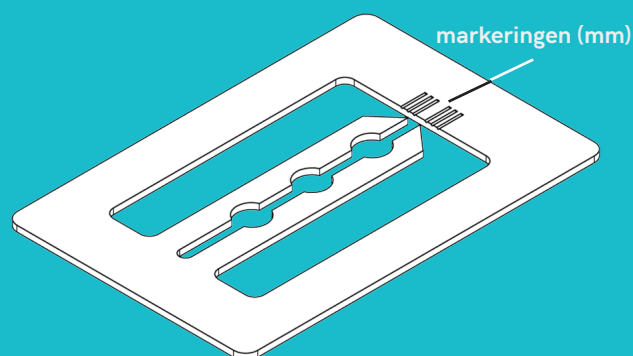
Werkwijze

Een balpen wordt in de openingen geduwd om de flexibiliteit en veerkracht van het materiaal te meten.

Wanneer men de balpen pas na een langere tijd verwijdert, krijgt men een indicatie van het kruipgedrag van het materiaal (permanente vervorming onder belasting).

Toepassingen

- bepalen van de **flexibiliteit (elasticiteit)** van kunststoffen
- bepalen van het **kruipgedrag** van kunststoffen



Taber® abrasietester



Principe

Deze roterende abrasiemeter maakt het mogelijk om versnelde slijtagetesten uit te voeren op een grote verscheidenheid van materialen. Het toestel is geschikt voor bijna alle vlakke materialen.

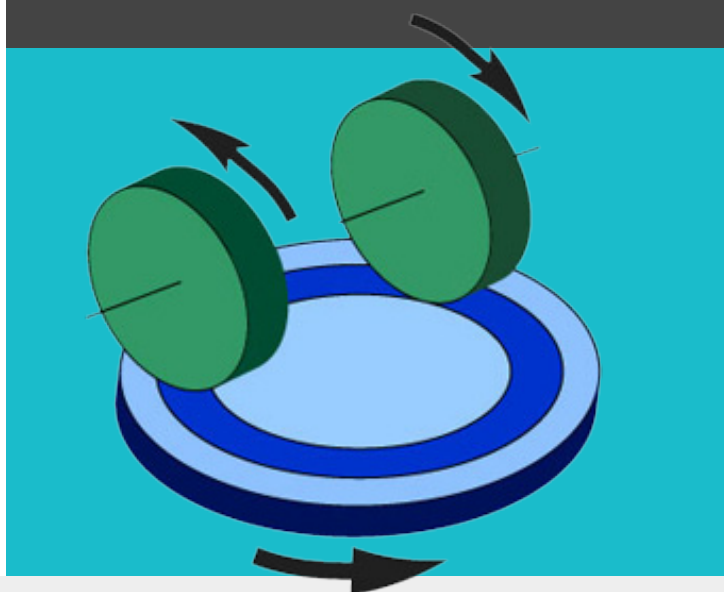
Werkwijze

Het monster, 10 cm x 10 cm en maximaal 6 mm dik, wordt op een horizontaal draaiblad bevestigd en vervolgens onderworpen aan slijtage voortgebracht door slijtagewieltjes.

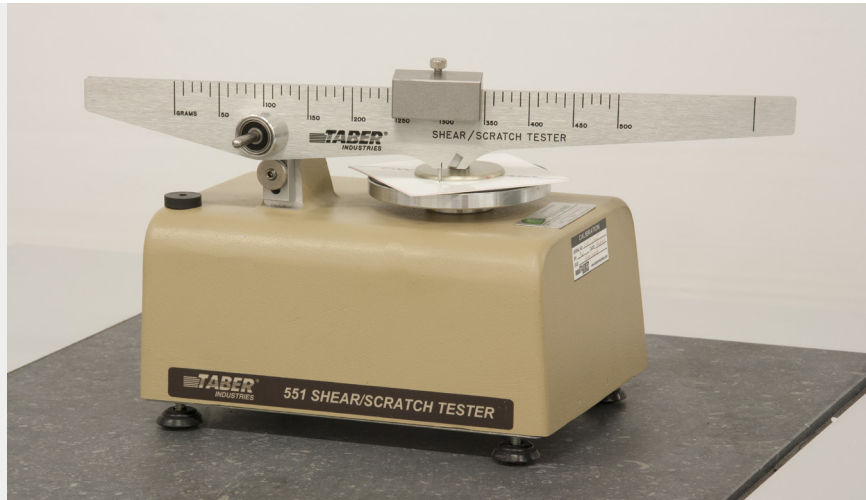
Er zijn diverse wieltjes met verschillende hardheden beschikbaar. De test loopt voor een bepaalde duur met een gekend aantal omwentelingen. Het monster wordt visueel beoordeeld of wordt gewogen om de verwijderde massa te kennen.

Toepassingen

- Slijtvastheid van coatings of deklagen.
- Slijtvastheid van kunststoffen.



Taber® : tear/scratch tester



Principe

Met de Taber® shear/scratch tester wordt de weerstand tegen afschuiving, krassen, kerven, schrapen en graven beoordeeld op een grote variatie aan vlakke, harde materialen.

De test wordt ook toegepast om de relatieve homogeniteit van materialen, de kleefkracht van beschermende folies en het effect van verouderen te evalueren.

Werkwijze

Testen van vlakke stalen met een maximum oppervlak van 150 x 150 mm en een maximum dikte van 12,7 mm.

Het staalmateriaal wordt gemonteerd op een draaitafel en het gekozen snijgereedschap wordt met een bepaald gewicht op het testmonster gebracht. Het gewicht kan variëren van 0 tot 1000 gram. Er wordt meestal gestart met een laag gewicht, het gewicht wordt opgevoerd tot er beschadigingen aan het oppervlak zichtbaar worden.

De draaitafel draait met een constante lage snelheid van 5 rpm. Deze constante snelheid zorgt voor een grotere nauwkeurigheid van de testresultaten.

Na het uitvoeren van de test worden de stalen visueel of met behulp van een microscoop beoordeeld.

Toepassingen

- Bepalen van weerstand tegen afschuiving
- Bepalen van krasbestendigheid
- Bepalen van de adhesie van coatings



KUNSTSTOFFEN KARAKTERISATIE

VLOEIEIGENSCHAPPEN



capillaire reologiemeter



Principe

Reologie bestudeert een aantal fysische stromingseigenschappen van materialen. Het beschrijft de relatie tussen de opgelegde spanning (of kracht) op de kunststof en de vervormingen die daardoor worden teweeggebracht. Het bestudeert de viscositeit of het vloeigedrag van kunststoffen.

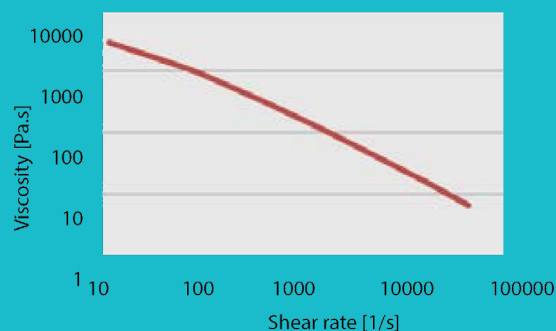
Viscositeit is een fysische materiaaleigenschap, die de traagvloeibaarheid of stroperigheid van een vloeistof weergeeft.

Werkwijze

Het monstermateriaal wordt in een verwarmde cilinder gebracht. De smelt wordt met een plunjer door een gestandaardiseerde matrijs geperst, waarvan de lengte en diameter gekend zijn. De druk die net boven de matrijs in de cilinder heerst wordt met een drukopnemer geregistreerd. Door de plunjer aan verschillende snelheden te bewegen kan de viscositeit bij verschillende afschuifsnellheden worden bepaald en een volledige viscositeitscurve worden opgemeten.

Toepassingen

- opstellen van een viscositeitscurve voor vloeisimulatie
- bepalen van de vloeitijd bij verwerking
- bepalen van eventuele degradatie



rotationale reologiemeter



Principe

Reologie bestudeert een aantal fysische stromingseigenschappen van materialen. Het beschrijft de relatie tussen de opgelegde spanning (of kracht) op de kunststof en de vervormingen die daardoor worden teweeggebracht. Het bestudeert de viscositeit of het vloeigedrag van kunststoffen.

Viscositeit is een fysische materiaaleigenschap, die de traagvloeibaarheid of stroperigheid van een vloeistof weergeeft.

Werkwijze

Het materiaal wordt opgesmolten tussen twee verwarmde platen waarbij de temperatuur afhankelijk is van het materiaal. De bovenste plaat roteert of oscilleert met verschillende frequentie en snelheid.

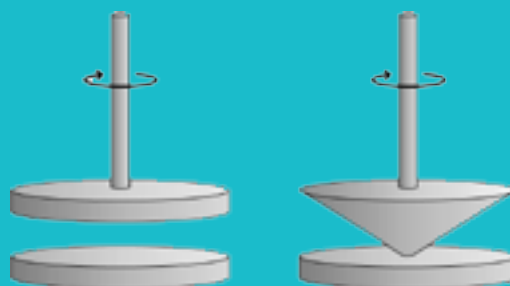
Daarop wordt de kracht gemeten. Uit deze data wordt de viscositeitscurve in het "laag shear rate" gebied gegenereerd.

Er zijn twee mogelijke opstellingen:

- plaat-plaat geometrie
- cone-plaat geometrie

Toepassingen

- materiaalkarakterisatie
- opstellen van viscositeitscurve in het "laag shear rate" gebied
- bepalen van:
 - moleculaire gewichtsverdeling
 - tackiness (hechting van de lagen)
 - extensionele viscositeit en smeltsterkte
 - dynamisch-thermische eigenschappen in torsie



Melt Flow Rate (MFR)



Principe

De MFR (Melt Flow Rate) meet de uitstroomsnelheid van thermoplasten door een capillair bij een voorgeschreven temperatuur en gewicht.

Het wordt uitgedrukt in g/10 min. MVR (Melt Volume Rate) wordt uitgedrukt in cm³/10 min.

De MFR waarde is omgekeerd evenredig met de viscositeit. M.a.w. een lage MFR is een hoog viskeus materiaal en omgekeerd.

Het is een beperkte reologische karakterisering omdat de informatie over de viscositeit bij verschillende afschuifsnelheden ontbreekt. Hiervoor kunnen de capillaire of rotationele reometer gebruikt worden.

Werkwijze

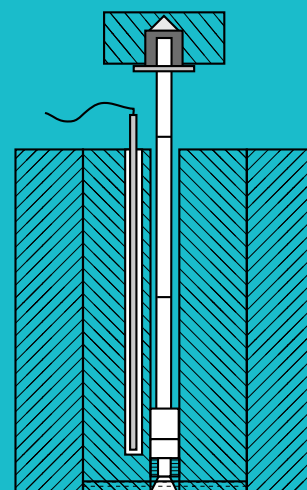
Ongeveer 10 gram granulaat wordt in een verwarmde cilinder gebracht. De kunststof wordt opgesmolten en samengedrukt met een bepaalde voorbelasting.

Vervolgens wordt de opgesmolten kunststof door een gekalibreerde matrijsopening geduwd.

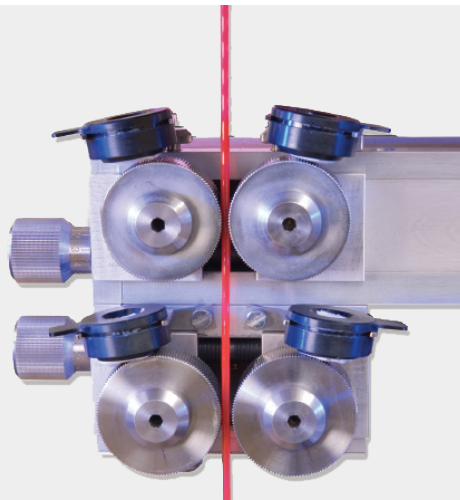
De tijd nodig om een bepaalde weglengte af te leggen wordt geregistreerd. Het gewicht van elk extrudaat wordt opgemeten.

Toepassingen

- ingangscontrole van grondstof
- bepalen van het vloeigedrag
- opsporen degradatie van het materiaal als gevolg van de verwerking
- vergelijking van materialen
- rangschikken van materialen volgens dezelfde familie in vloeigedrag of -verschillen tussen materialen



Rheotens®



Principe

Reologie bestudeert een aantal fysische vloeieigenschappen van materialen en beschrijft de relatie tussen de spanning (of kracht) die wordt uitgeoefend op de kunststof en de vervormingen die daardoor ontstaan.

In de kunststofverwerking wordt de smeltsterkte beschouwt als de dominante factor in het proces. Helaas kan de smeltsterkte niet direct worden bepaald aan de hand van shearbepaling.

De Rheotens® technologie bewijst zich als een reproduceerbare en zeer gevoelige meettechnologie.

Deze technologie detecteert ook verschillen in de moleculaire structuur die via andere analysemethoden niet kunnen worden onderscheiden.

Werkwijze

Uit een aangepaste extruderkop vloeit een warme kunststofstreng tussen twee sets van wielen die met een bepaalde snelheid draaien. Deze snelheid wordt stelselmatig verhoogt.

Er wordt dus aan de kunststofstreng getrokken tot breuk. De kracht in functie van de treksnelheid wordt weergegeven in een grafiek.

De Rheotens® kan eventueel ook gekoppeld worden met een capillaire reometer.

Toepassingen

- bepalen van de smeltsterkte voor extrusie
- bepalen van batch-to-batch variaties

spiraalvloeï van kunststoffen



Principe

Deze test biedt directe informatie over hoe een materiaal zich tijdens het spuitgieten gedraagt.

Werkwijze

Uw materiaal wordt in de spiraalmatrijs geïnjecteerd volgens uw verwerkingscondities.

De weglengte van de spiraal is een maat voor het vloeigedrag en kan vergeleken worden met een referentiemateriaal.

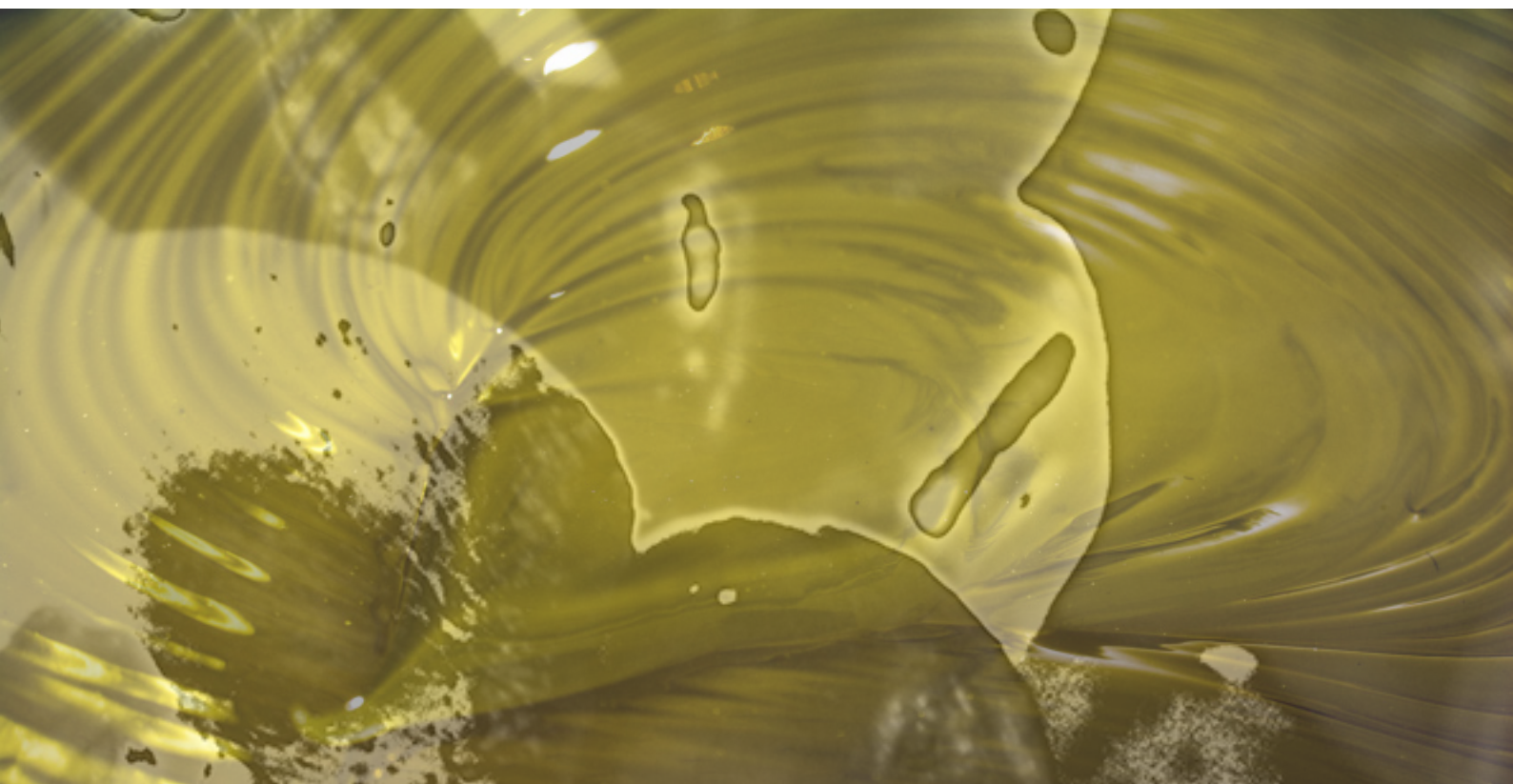
Toepassingen

- bepalen van het vloeigedrag van polymeerformulaties

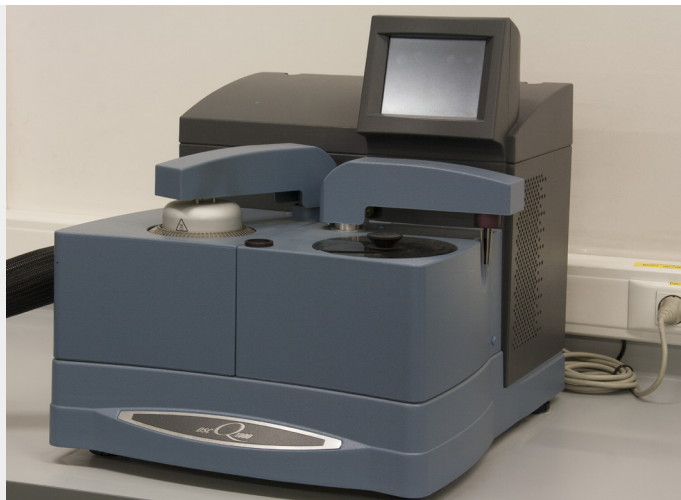


KUNSTSTOFFEN KARAKTERISATIE

THERMISCHE EIGENSCHAPPEN



Differential Scanning Calometrie (DSC)



Principe

Differential Scanning Calorimetry (DSC) is een thermische analysetechniek die de temperaturen en warmtestromen meet, gekoppeld aan transitie in het materiaal, in functie van tijd en temperatuur in een gecontroleerde atmosfeer.

Als je een materiaal opwarmt of afkoelt kan er in het materiaal een chemische en/of fysische reactie optreden. Deze reacties gaan gepaard met het opnemen of vrijgeven van warmte. DSC meet de energie die vrijkomt of opgenomen wordt.

Werkwijze

Een klein monster ($\pm 5\text{mg}$) wordt in een aluminium pannetje opgewarmd met een gelijkmatige snelheid (bv. $10^\circ\text{C}/\text{min}$). De energie die hiervoor nodig is wordt gemeten.

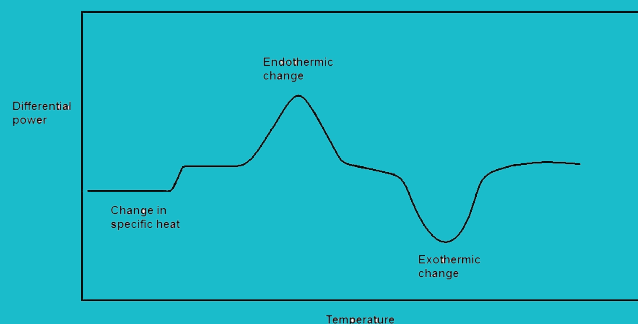
Bij het optreden van een chemische of fysische reactie in het staalmateriaal zal energie opgenomen of vrijgegeven worden.

Dit zorgt voor een verstoring van de basislijn in het opgemeten thermogram. Deze verstoring is bepalend voor het proces dat is opgetreden.

Toepassingen

Bepalen van:

- glastransities
- smelt- en kristallisatietemperaturen
- thermische en oxidatieve stabiliteit
- vernettingsgraad en andere
- kleine kristallijne verontreiniging in het materiaal
- gelijkenissen of verschillen tussen materialen



Dynamische Thermo-Mechanische Analyse (DTMA)



Principe

Dynamische thermo-mechanische analyse, DTMA, is een analytische methode waarbij men dynamisch de thermo-mechanische eigenschappen van een kunststof meet tijdens verhitting of afkoeling. Hierbij wordt de elasticiteitsmodulus (of storage modulus, G'), viscositeitsmodulus (of loss modulus G'') en de trillings- of dempingscoëfficiënt ($\tan \delta$) in functie van temperatuur, frequentie en tijd bepaald.

DTMA kan kleine overgangsgebieden bepalen die met DSC niet kunnen worden gedetecteerd.

Werkwijze

Een gestandaardiseerd monster wordt tussen gefixeerde en beweegbare klemmen geplaatst. Er zijn hierbij 3 opstellingen mogelijk:

- Single of Dual Cantiliver klem
- 3-puntsbuiging
- Trekmodus

Met behulp van de beweegbare klem wordt een oscillerende beweging met specifieke amplitude op het monster gebracht, hierbij wordt de temperatuur geleidelijk aan opgedreven.

Toepassingen

Bepalen van

- glastransitie of glasovergang
- overgangsstadia in de kunststof
- kruip- en relaxatiegedrag bij verschillende temperaturen

In functie van temperatuur, frequentie en rek worden volgende data bekomen:

- Elasticiteitsmodulus (E' - Storage modulus);
- Viscositeitsmodulus (E'' - Loss modulus);
- Dempingsfactor ($\tan \delta$).

Heat Deflection Temperature (HDT)



Principe

"Heat deflection temperature" wordt gedefinieerd als de temperatuur waaraan een standaard testmonster een bepaalde doorbuiging ondergaat onder invloed van een bepaalde constante belasting.

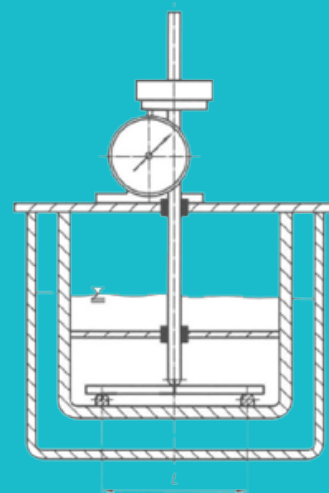
Toepassingen

- bepalen van de weerstand tegen vervorming bij verhoogde temperatuur
- vergelijken van de temperatuurweerstand van verschillende materialen
- norm: ISO 75

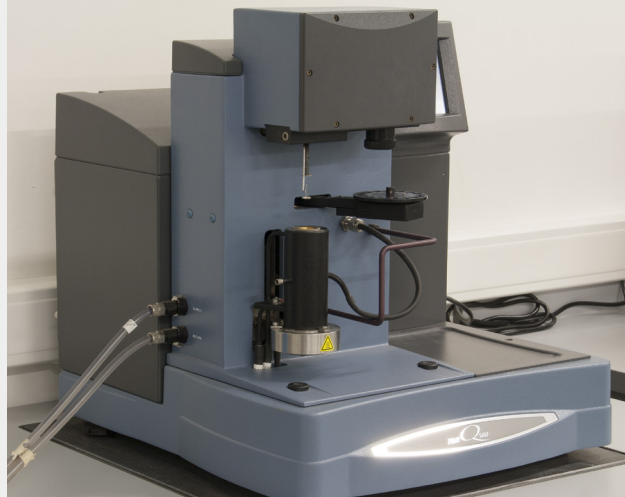
Werkwijze

Het testmonster van 80 x 10 x 4 mm wordt in het toestel geplaatst: afhankelijk van de gekozen methode wordt een belasting van 0,45; 1,8 of 8 MPa op het testmonster geplaatst.

Dit alles wordt in een oliebad gebracht en de temperatuur wordt aan een snelheid van 120 °C/uur verhoogd. Dit tot een bepaalde doorbuiging bereikt wordt (de doorbuiging is afhankelijk van staalafmetingen).



Thermogravimetrische Analyse (TGA)



Principe

TGA is een analysemethode die de gewichtsverandering van een monster meet tijdens verhitting.

Werkwijze

Het monster (5 à 10 mg) wordt in een vuurvast en inert schaalteje gelegd.

Het schaalteje wordt aan een weegschaal in een oven gehangen. Een thermokoppel naast het schaalteje meet de temperatuur. Het gewicht in het schaalteje wordt gemeten in functie van de temperatuur of tijd in de oven.

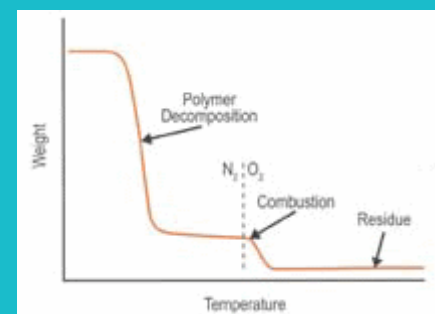
Typische temperaturen gaan tot 900°C. De ruimte rond het monster wordt meestal gespoeld met zuiver stikstofgas om oxidatie te voorkomen.

Het resultaat van deze werkwijze is een gewichtsreductie bij ontleding of verdamping.

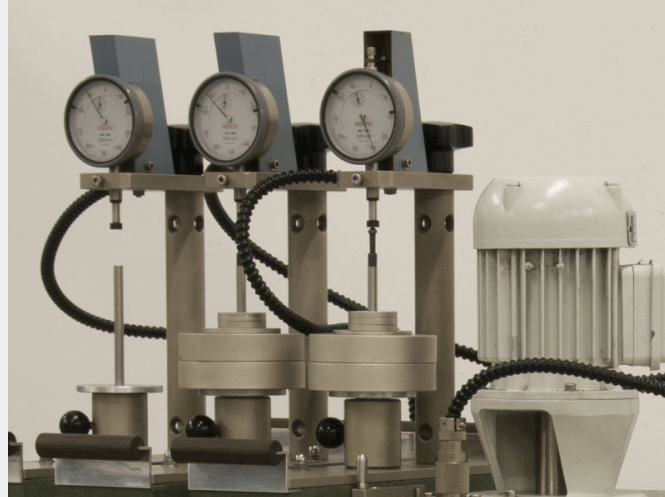
Uit deze gewichtsveranderingen wordt vaak afgeleid welke stoffen verdwijnen of ontstaan. De temperatuur waarbij een verandering optreedt, is vaak kenmerkend voor de stof(fen) waaruit het monster bestaat.

Toepassingen

- bepaling van de thermische stabiliteit of thermische degradatie van een materiaal
- vergelijkende meting voor de formulatie van een compound



Vicat Softening Temperature (VST)



Principe

De "Vicat Softening Temperature (VST)" wordt gedefinieerd als de temperatuur waarbij een afgeplatte naald van 1 mm² onder een specifieke belasting 1 mm in het oppervlak dringt.

Toepassingen

- bepalen van de verwekingstemperatuur van de kunststof
- vergelijken van de temperatuurweerstand van verschillende materialen
- norm: ISO 306

Werkwijze

Een vlak monster met een minimum oppervlak van 10 x 10 mm en een dikte tussen 3 en 6 mm wordt in het toestel geplaatst.

Een belasting van 10 of 50 N wordt op het monster gebracht. Dit alles wordt in een oliebad gebracht, de temperatuur wordt aan een snelheid van 50 of 120 °C/uur verhoogd tot de naald 1 mm in het monster is gedrongen.

