



CARACTÉRISATION PLASTIQUE

IDENTIFICATION DES MATIÈRES PLASTIQUES



sIRoPAD



Principe

Système de mesure proche infrarouge pour la détection d'échantillons plastiques directement de la production ou d'un procès de recyclage.

Identification automatique et rapide de flakes, de granulés et de paillettes

Méthode

Le sIRoPAD analyse les échantillons distribués sur la plaque de réflexion dans un passage continu, mesure et enregistre les résultats à la fois comme un fichier complet avec toutes les informations ou sous forme de fichiers Excel via USB ou WLAN sur le PC.

La taille des champs de mesure et les paramètres de mesure peuvent être prédéfinis en fonction de la texture de l'échantillon. Le temps de mesure de la totalité de la plaque est inférieur à 15 minutes. Des échantillons allant jusqu'à 100 grammes par disque sont mesurés avec précision jusqu'à la gamme ppm, soit en tant que balayage unique manuel, soit en tant que fichiers de commandes automatisés.

Les résultats de mesure peuvent être combinés très facilement dans des statistiques, ce qui permet un contrôle de qualité.

Le système permet également des comparaisons spectrales pour le réglage fin des plastiques.

Applications

Remplacement des tests thermiques «en four» pour la détection de composés PVC, PE et PP dans les flakes de PET recyclé

- plastiques du domaine électrique/électronique
- plastiques d'emballages
- plastiques de déchets industriels
- plastiques de déchets ménagers



Spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR)



Principe

La spectroscopie infrarouge est une méthode d'analyse chimique basée sur l'absorption d'un rayonnement infrarouge par le matériau à analyser.

La spectroscopie IR est fondée sur le principe que les molécules absorbent des fréquences qui sont caractéristiques de leur structure.

Ces absorptions sont des fréquences résonantes, c.à.d. la fréquence de la radiation absorbée correspond à l'énergie de transition de la liaison vibrante. Le spectre IR qui en résulte permet d'identifier les liaisons.

Méthode

Un échantillon est placé sur le cristal ATR et irradié avec un rayonnement infrarouge moyen. Le signal reflété est détecté.

Applications

- détermination qualitative de polymères
- détermination des impuretés dans les polymères (>5%)
- caractérisation de matériaux recyclés

Chromatographie d'exclusion stérique (GPC)



Principe

La chromatographie d'exclusion stérique est une méthode de chromatographie en phase liquide permettant de séparer des macromolécules en fonction de leur volume hydrodynamique.

Elle est notamment utilisée pour faire l'étude de polymères. Suivant la nature des deux phases en présence, elle est encore désignée par chromatographie sur gel perméable (GPC pour Gel Permeation Chromatography) ou par filtration sur gel (GFC pour Gel Filtration Chromatography).

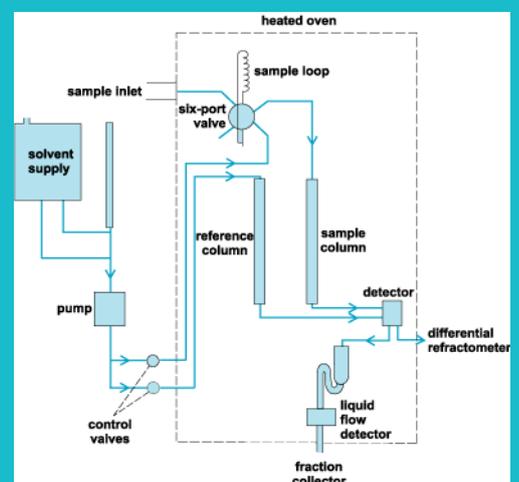
Méthode

La méthode se base sur la taille des molécules en suspension. Les petites molécules entrent dans les pores et les grandes passent à côté.

La route totale couverte par les petites molécules est donc plus longue, ce qui résulte en la séparation des molécules à base de leurs dimensions.

Applications

- détermination du poids et de la distribution moléculaires
- ramification et copolymérisation
- dégradation des polymères dans une matière recyclée



La spectrométrie de fluorescence X (XRF)



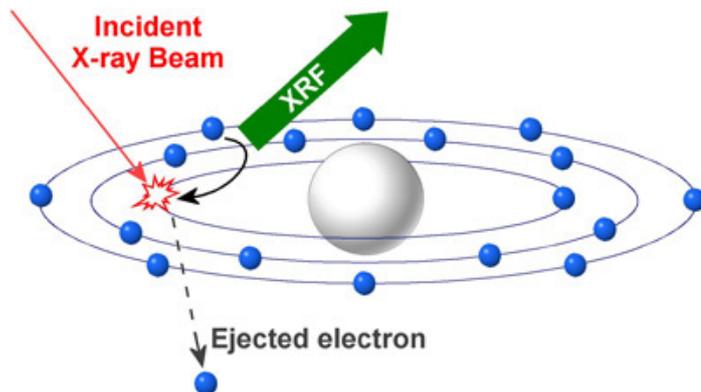
Principe

XRF fait partie de la spectroscopie atomique. Un rayonnement électromagnétique de différentes longueurs d'onde permet d'analyser les éléments de l'échantillon. Il est important à noter que le XRF est une méthode non-destructive.

Méthode

Lorsque l'on bombarde de la matière avec des rayons X, la matière réémet de l'énergie sous la forme, entre autres, de rayons X ; c'est la fluorescence X, ou émission secondaire de rayons X.

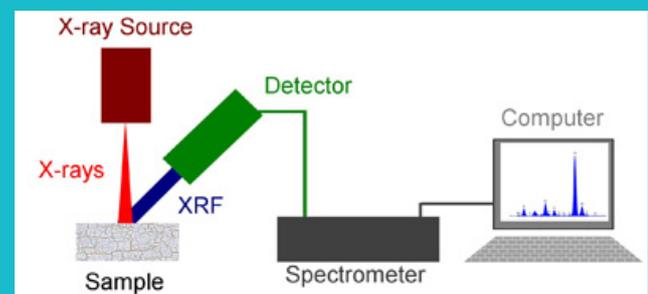
Le spectre des rayons X émis par la matière est caractéristique de la composition de l'échantillon, en analysant ce spectre, on peut en déduire la composition élémentaire, c'est-à-dire les concentrations massiques en éléments.



Applications

Détermination qualitative et quantitative d'éléments:

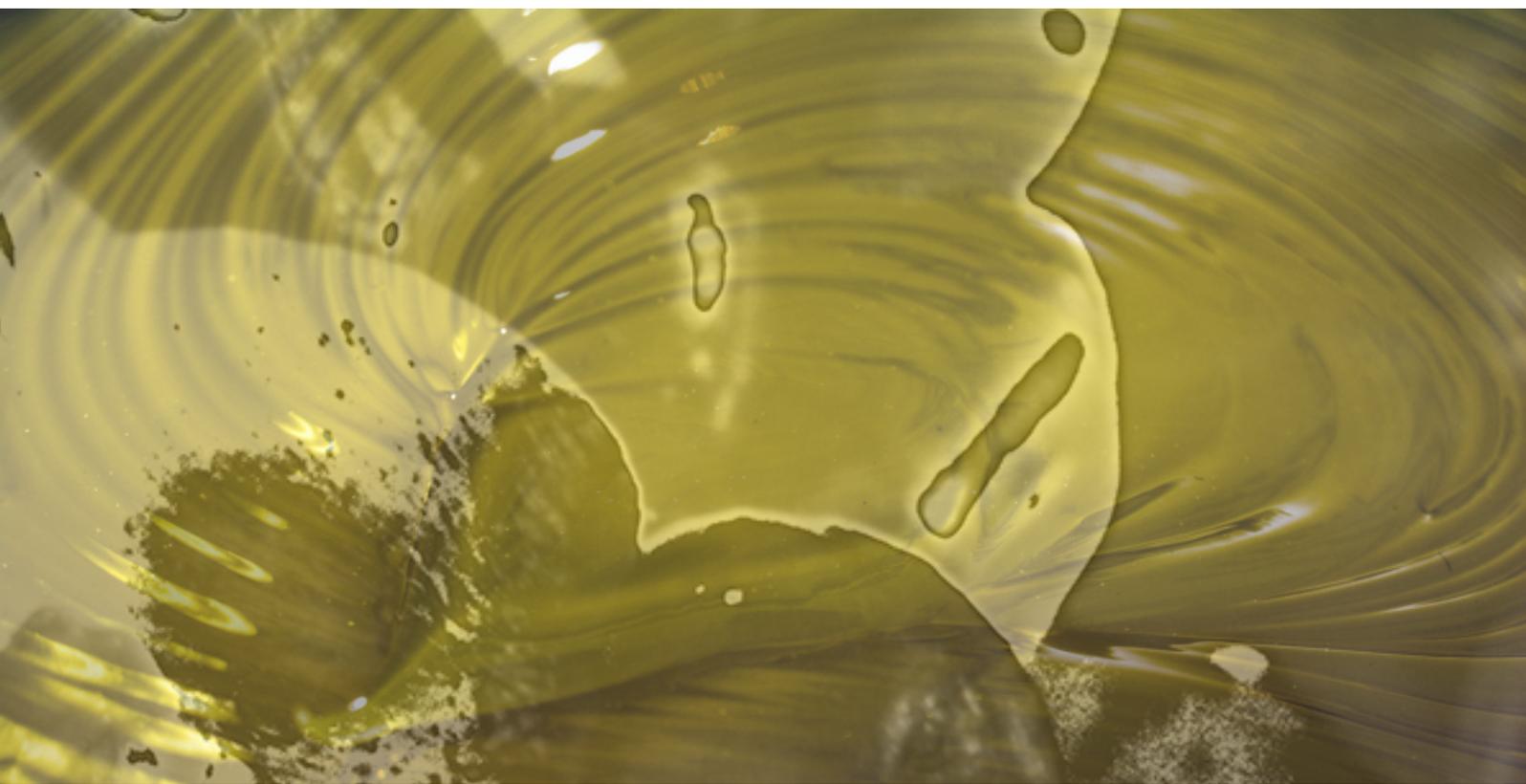
- Halogènes et métaux lourds
- Conformité aux directives REACH



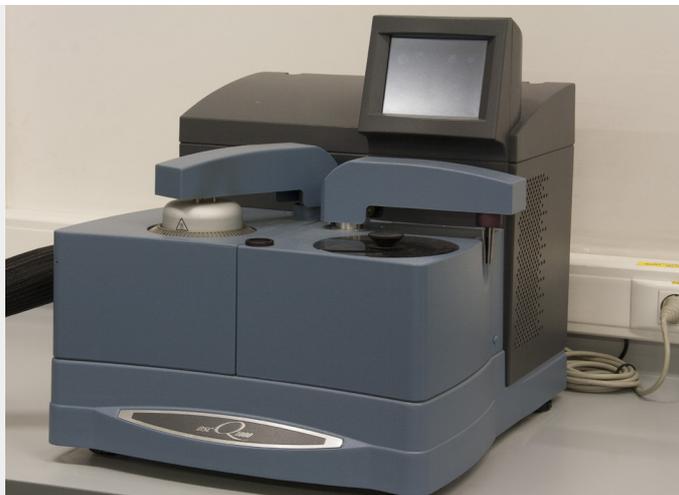


CARACTÉRISATION PLASTIQUE

PROPRIÉTÉS THERMIQUES



Calorimétrie Différentielle à Balayage (DSC)



Principe

La DSC est une technique d'analyse thermique qui mesure les échanges de température suite aux transitions de phase en fonction du temps et de la température dans une atmosphère contrôlée.

L'échauffement ou le refroidissement de la matière donne lieu à une réaction chimique et/ou physique.

Un calorimètre différentiel à balayage permet de mesurer la quantité de chaleur absorbée ou libérée au cours de cette réaction.

Méthode

Un échantillon (± 5 mg) est placé dans un récipient en aluminium et chauffé graduellement (p.ex. $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$). L'énergie nécessaire à ce faire est mesurée.

Lors de la transition, une réaction endothermique ou exothermique se produit.

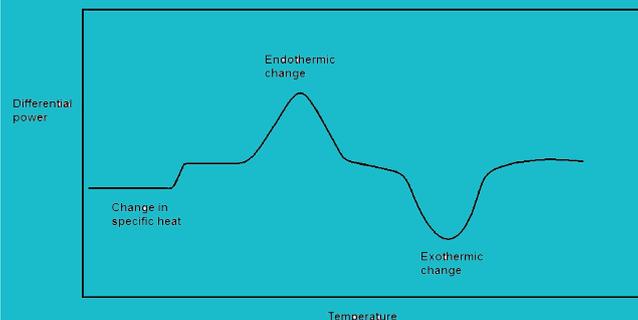
Cette variation par rapport à la référence est enregistrée et ensuite reprise dans un thermographe, qui est spécifique pour le procès.

Applications

Détermination:

- des transitions vitreuses
- des températures de fusion et de cristallisation
- de la stabilité thermique et oxydative
- du taux de réticulation
- des impuretés cristallines

Comparaison de matières



Analyse Thermomécanique Dynamique (DTMA)



Principe

L'analyse DTMA est fréquemment utilisée pour évaluer les performances thermomécaniques de polymères lors des cycles de chauffage et de refroidissement.

Cette méthode permet de déterminer le module d'élasticité G' , le module de viscosité G'' ou le coefficient d'amortissement Tan Delta en fonction de la température, de la fréquence et du temps.

La DTMA permet de détecter des petites zones de transition, non détectables à l'aide du DSC.

Méthode

A standardised sample is installed between movable and fixed clamps.

3 possibilités:

- Single or Dual Cantilever clamp
- 3-point bending
- Tension mode

A l'aide du dispositif de serrage mobile, l'échantillon est soumis à une oscillation avec une amplitude donnée et une augmentation de la température.

Applications

Determination

- de la transition vitreuse
- de la transition du polymère
- de la relaxation en fonction de la température

En fonction de la température, la fréquence et la tension, les données suivantes sont mesurées :

- E-modulus (E' - Storage modulus)
- Viscosity modulus (E'' - Loss modulus)
- Dampening modulus (Tan delta)

La température de fléchissement sous charge (HDT)



Principe

La "Heat deflection temperature" est un indice de la résistance thermique des matières plastiques ou bien la capacité d'un échantillon à ne pas dépasser un coefficient de déformation prédéfini à une température expérimentale donnée.

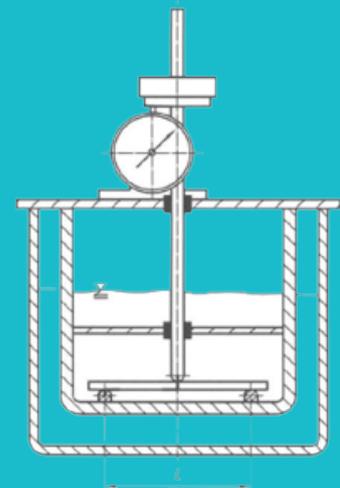
Applications

- détermination de la résistance à la déformation à des températures élevées
- comparaison de matériaux
- norme: ISO 75

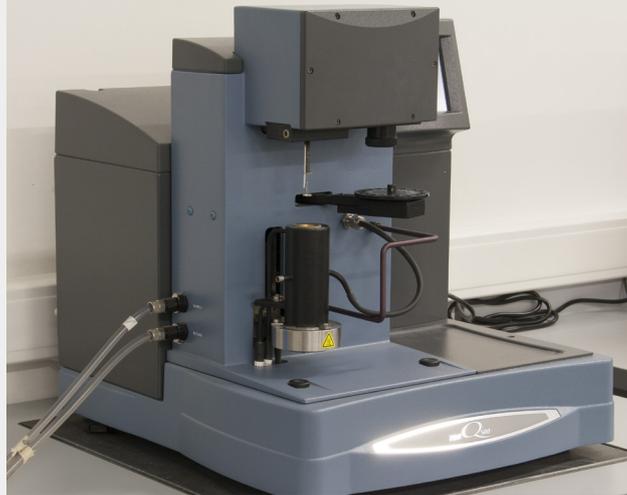
Méthode

L'échantillon de 80 x 10 x 4 mm est fixé dans l'appareil : en fonction de la méthode sélectionnée, l'échantillon est soumis à une charge de 0.45, de 1.8 ou de 8 MPa.

L'ensemble est introduit dans un bain d'huile et la température est augmentée à une vitesse de 120°C/heure jusqu'à ce qu'une certaine déflexion se produit (la déflexion dépend des dimensions de l'échantillon).



analyse thermogravimétrique (TGA)



Principe

L'analyse thermogravimétrique (ATG) est une technique d'analyse thermique qui consiste en la mesure de la variation de masse d'un échantillon en fonction du temps, pour une température ou un profil de température donné.

Méthode

L'échantillon (5 à 10 mg) est fixé dans un récipient inerte, réfractaire.

Le récipient est fixé à une microbalance. Un thermocouple mesure la température. Le poids est mesuré en fonction de la température ou du temps.

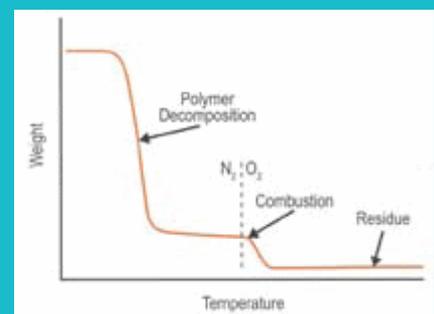
La température typique est 900°C. En général, la microbalance est sous atmosphère inerte (Azote) afin d'éviter l'oxydation.

Le test résulte en une réduction de poids par évaporation ou par désintégration.

Les changements de poids indiquent quels matériaux se décomposent ou évaporent. Les températures provoquant ces phénomènes sont typiques pour certains composants de la matrice plastique.

Applications

- détermination de la stabilité thermique d'un matériau, ou la dégradation thermique
- mesure comparative de la formulation d'un composé



Vicat Softening Temperature (VST)



Principe

La "Vicat Softening Temperature (VST)" est la température à laquelle une aiguille aplatie de 1 mm^2 avec une charge spécifique, pénètre dans une surface.

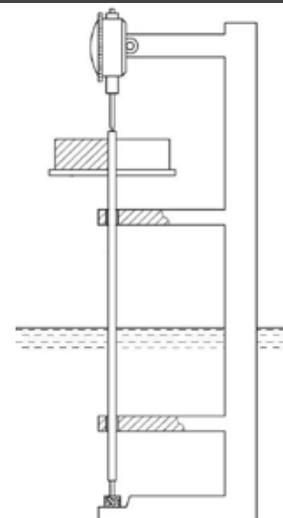
Méthode

Un échantillon plat d'une surface de minimum $10 \times 10 \text{ mm}$ et d'une épaisseur entre les 3 et 6 mm est monté dans l'appareil.

Une charge de 10 ou de 50 N est appliquée sur l'échantillon. L'ensemble est introduit dans un bain d'huile. La température est augmentée graduellement à une vitesse de 50 ou de 120 °C/heure jusqu'à ce que l'aiguille a pénétré l'échantillon par 1 mm.

Applications

- détermination de la température de transformation d'une matière synthétique
- comparaison de la résistance à la température de différents matériaux
- norme: ISO 306





CARACTÉRISATION PLASTIQUE

PROPRIÉTÉS DE FLUIDITÉ



rhéomètre capillaire



Principe

La rhéologie est l'étude de la déformation et de l'écoulement de la matière sous l'effet d'une contrainte appliquée.

C'est l'étude de la viscosité ou de l'écoulement des polymères.

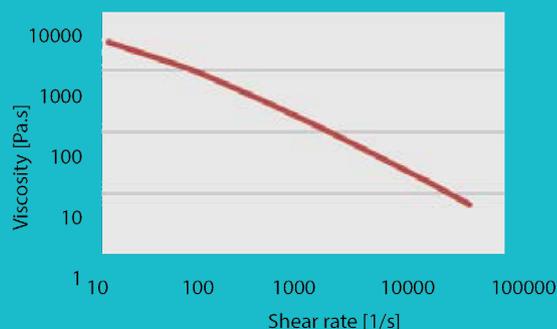
La viscosité est un paramètre de la matière représentant une consistance sirupeuse.

Méthode

La matière à déterminer est introduite dans un cylindre chauffé. Le fondu est comprimé par un piston et passe par un moule avec une longueur et un diamètre donné. La contrainte appliquée juste au-dessus du moule est mesurée par un capteur de pression. Le mouvement du piston à des vitesses variables permet de déterminer les vitesses de cisaillement et d'élaborer la courbe de viscosité.

Applications

- élaboration de la courbe de viscosité à des fins de simulation
- détermination de l'écoulement des polymères
- détermination de la dégradation



rhéomètre rotationnel



Principe

La rhéologie est l'étude de la déformation et de l'écoulement de la matière sous l'effet d'une contrainte appliquée.

C'est l'étude de la viscosité ou de l'écoulement des polymères.

La viscosité est un paramètre de la matière représentant une consistance sirupeuse.

Méthode

Le matériau est fondu entre deux disques chauffés. La température dépend du matériau. Le disque supérieur tourne ou oscille à une fréquence et une vitesse différentes.

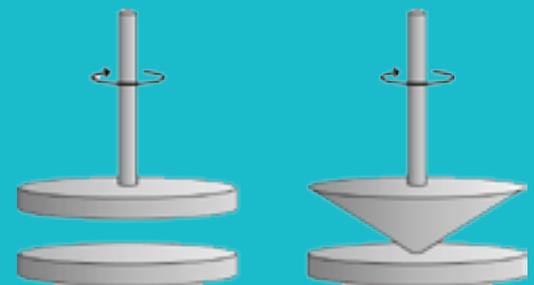
Ensuite la force appliquée est enregistrée. De ces données, la courbe dans la zone de "faible vitesse de cisaillement" est générée.

Deux configurations:

- disque-disque
- cône-disque

Applications

- caractérisation des matériaux
- établir la courbe de viscosité dans la zone de "faible vitesse de cisaillement"
- détermination:
 - de la distribution du poids moléculaire
 - du tackiness (adhésion des couches)
 - de la viscosité extensionnelle et fusibilité
 - des propriétés dynamo-thermique en torsion



Melt Flow Rate (MFR)



Principe

Le MFR (Melt Flow Rate) détermine la vitesse d'extrudabilité des thermoplastes à travers un capillaire à une température et un poids prescrits.

Le MFR est exprimé en g/10 min. Le MVR (Melt Volume Rate) est exprimé en $\text{cm}^3/10 \text{ min}$.

La valeur MFR est inversement proportionnel à la viscosité. Donc, un matériau avec une faible valeur en MFR est très visqueux et vice versa.

Néanmoins, cette caractérisation rhéologique est plutôt limitée par manque d'informations sur la viscosité à des différentes vitesses de cisaillement.

Ces informations peuvent être obtenues à l'aide d'un rhéomètre capillaire ou rotationnel.

Méthode

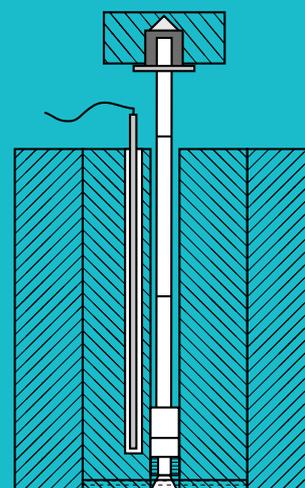
Une quantité de granulés d'environ 10 grammes est introduite dans un cylindre chauffé. La matière thermoplastique est fondue et comprimée par une charge déterminée.

Ensuite, la matière thermoplastique à l'état fondu est poussée à travers une filière de moule calibrée.

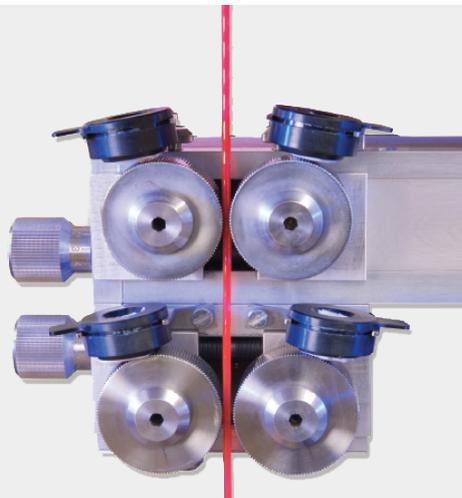
Le temps nécessaire à couvrir une certaine distance est enregistré. Le poids de chaque extrudat est mesuré.

Applications

- contrôle d'entrée de la matière première
- détermination du comportement de fluidité
- détection de la dégradation du matériau suite à la transformation
- comparaison de matériaux
- classification de matériaux selon la famille en similarités et en différences entre les matériaux



Rheotens®



Principe

La rhéologie est l'étude de la déformation et de l'écoulement de la matière sous l'effet d'une contrainte appliquée.

Dans la plasturgie, la fusibilité est considérée comme le facteur dominant du procès. Malheureusement, la fusibilité ne peut pas être déterminée directement à l'aide de la détermination du cisaillement.

La technologie Rheotens® est une technologie de mesure reproductible et hautement sensible.

la technologie permet également de détecter des différences dans la structure moléculaire que d'autres méthodes d'analyse ne peuvent pas distinguer.

Méthode

Un faisceau de matière synthétique passe par une tête d'extrusion adaptée et est guidé entre deux jeux de roues qui tournent à une vitesse déterminée. La vitesse est augmentée systématiquement.

Le faisceau de matière synthétique est donc étiré jusqu'à la rupture. La force appliquée en fonction de la vitesse d'étirage est représentée dans un diagramme.

Il est également possible d'accoupler le Rheotens® au rhéomètre capillaire.

Applications

- détermination de la fusibilité avant l'extrusion
- détermination de variation batch-to-batch

essai de spirale d'écoulement



Principe

Cet essai fournit des informations en direct sur le comportement d'un matériau lors du moulage par injection.

Application

- détermination de la fluidité/écoulement de formulations polymères

Méthode

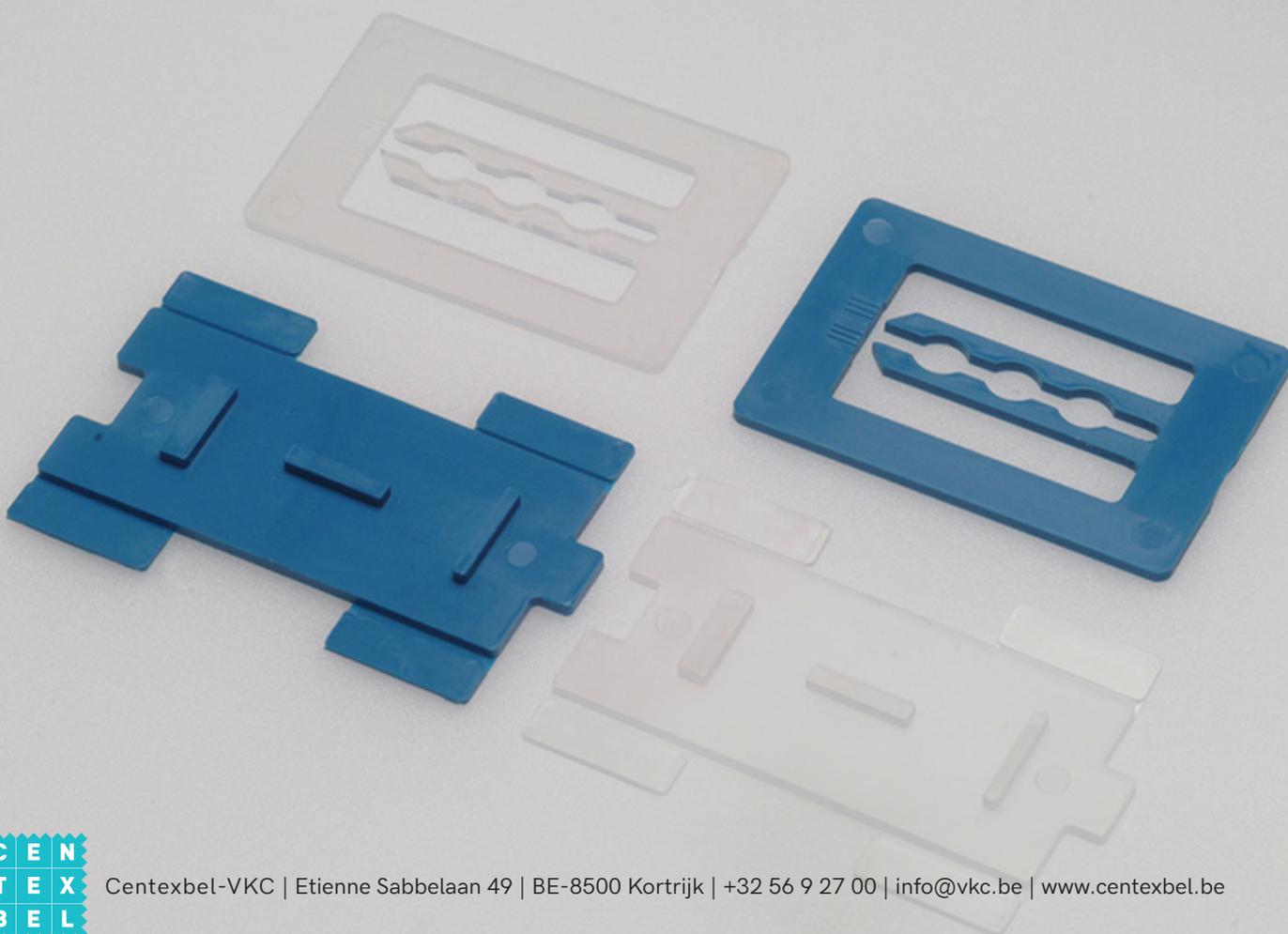
Votre matériau est injecté dans le moule en forme d'hélice selon vos conditions de transformation.

La longueur du trajectoire de l'hélice est la mesure de la fluidité et peut être comparée avec des matériaux de référence.

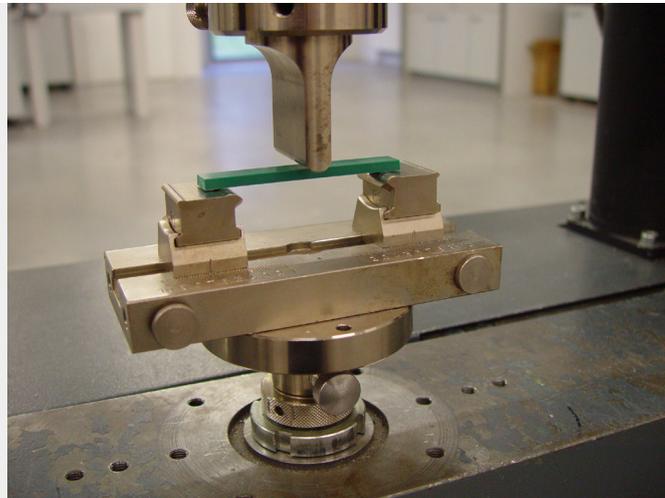


CARACTÉRISATION PLASTIQUE

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES



banc d'essai



Principe

Le banc d'essai est utilisé pour effectuer une variété d'analyses:

RÉSISTANCE À LA TRACTION: détermination du diagramme de traction/élongation. En fonction du type de courbe de traction, il est possible de mesurer un certain nombre de paramètres.

RÉSISTANCE À LA FLEXION: détermination du module de flexion et de la force à rupture sous contrainte de flexion.

RÉSISTANCE À LA COMPRESSION: détermination de la force de compression.

Méthode

Au cours de chaque essai, la force de déformation constante est enregistrée à laquelle une éprouvette est soumise:

ESSAI DE TRACTION: l'éprouvette est allongée à une vitesse constante; l'allongement et la force appliquée sont enregistrés.

ESSAI DE FLEXION: l'éprouvette est soumise à une force de courbure à une vitesse constante, la force appliquée est enregistrée.

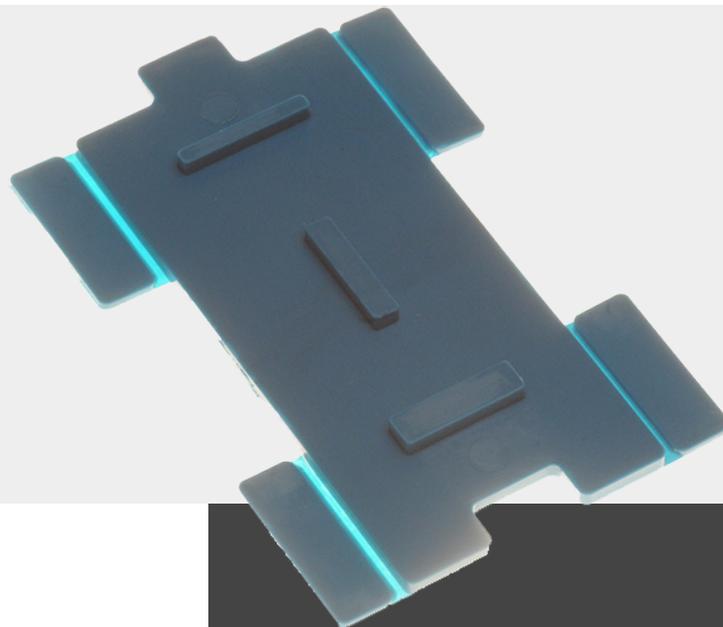
ESSAI DE COMPRESSION: l'éprouvette est soumise à une compression jusqu'à la rupture ou jusqu'à ce que la force maximale soit atteinte.

Applications

- configuration des propriétés mécaniques.
- effectuer une étude comparative afin de détecter des problèmes de matériaux ou de faire une sélection de matériaux.



force de rupture, rétrécissement, montage et impuretés



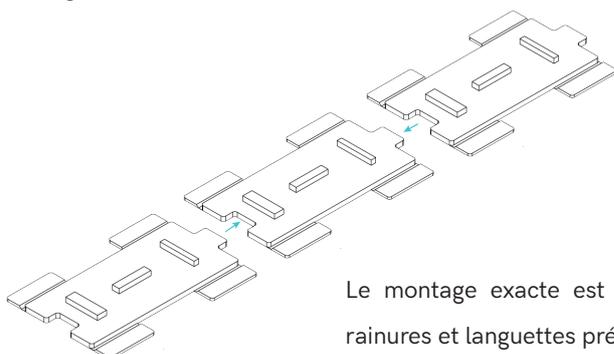
Principe et méthode

La rupture des lèvres donne une indication de friabilité ou la résistance à la rupture du matériau.



Le rétrécissement (perte de volume) de plastiques peut avoir lieu pendant le refroidissement ou le durcissement et est évalué sur le dos de l'éprouvette.

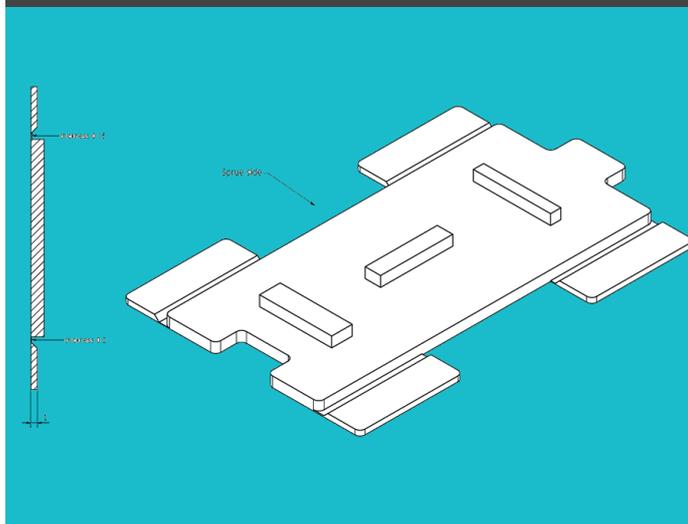
Des impuretés dans les matériaux plastiques peuvent boucher les joints (0,1 mm, 0,15 mm, 0,2 mm et 0,25 mm) et prévenir ainsi une distribution égale du matériau dans le moule entier.



Le montage exacte est vérifié à l'aide des rainures et languettes prévues.

Applications

- détermination de la force de rupture et le rétrécissement des matériaux plastiques
- détermination de la présence d'impuretés



flexibilité et fluage



Principe

Le fluage est un phénomène physique qui provoque la déformation d'un matériau soumis à une contrainte constante pendant une durée suffisante. En général, c'est un phénomène non souhaité qui peut limiter la longévité d'un objet.

La déformation est provoquée par soumettre un matériau à une contrainte. Si la contrainte est modérée, la déformation est élastique/réversible.

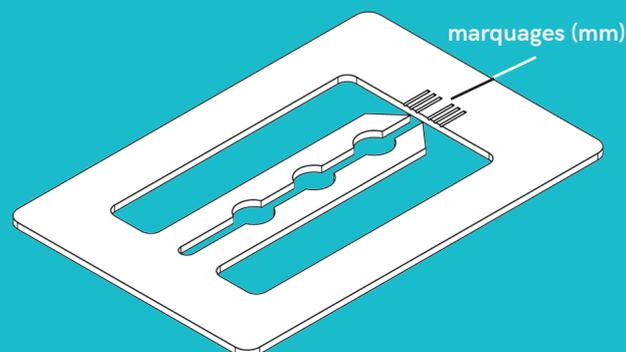
Méthode

Un objet (p.ex un stylo) est inséré dans les orifices pour mesurer la flexibilité et l'élasticité du matériau de l'éprouvette.

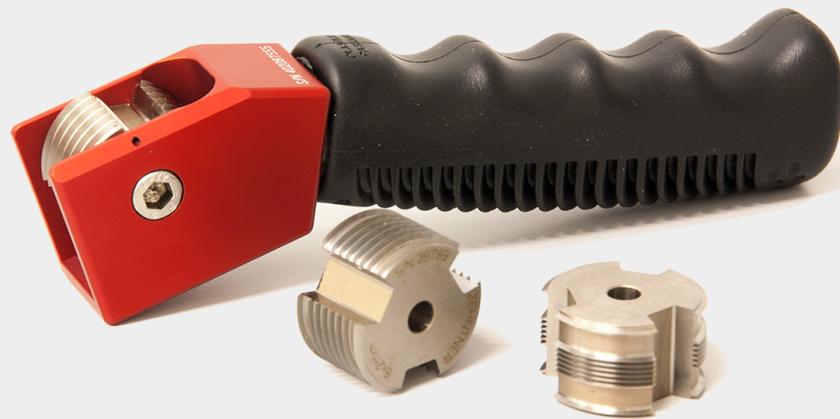
Après un certain temps, le stylo est retiré ce qui donne une indication du comportement de fluage du matériau (déformation permanente sous l'influence d'une certaine contrainte).

Applications

- détermination de la flexibilité (élasticité) de matériaux plastiques
- détermination du fluage de matériaux plastiques



essai quadrillage



Principe

Méthode d'essai permettant d'évaluer l'adhérence d'une peinture ou d'une couche de laque.

Méthode

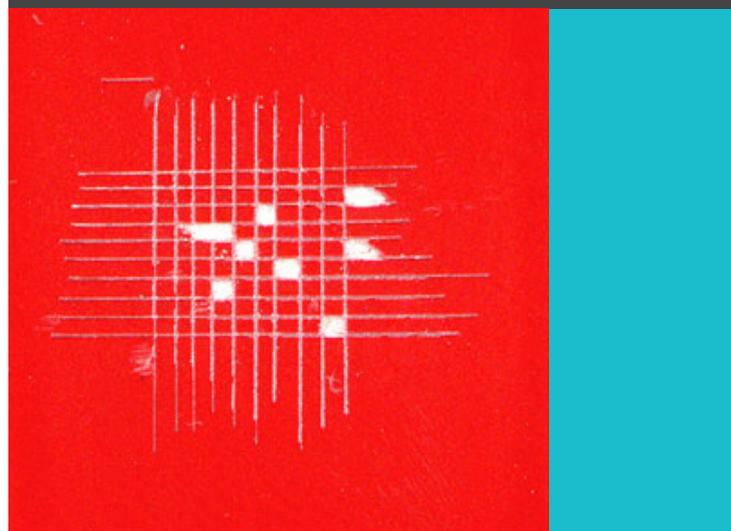
Le principe consiste à effectuer un quadrillage en réalisant des incisions parallèles et perpendiculaires dans le revêtement.

Les incisions doivent pénétrer jusqu'au substrat. Elles doivent être en nombre déterminé et espacées de manière définie en fonction de l'épaisseur du revêtement.

Un ruban adhésif est appliqué sur le quadrillage et ensuite retiré d'un seul coup. L'évaluation du quadrillage est faite de façon visuelle.

Applications

- détermination de l'adhérence des peintures ou des couches de laque.
- le test est effectué selon les normes ISO 2409, ASTM D3359



dureté



Principe

La dureté des matières synthétiques et des caoutchoucs est déterminée à l'aide du duromètre selon l'échelle de dureté Shore A et Shore D.

Méthode

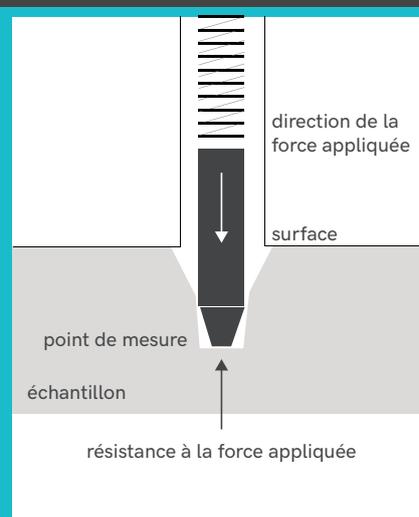
Le duromètre, prévu d'une aiguille est pressé sur une surface plate de l'échantillon, dont le diamètre est d'au moins 10 mm et l'épaisseur est d'au moins 6 mm.

La lecture se fait directement sur un cadran gradué en degrés Shore.

Shore A est utilisé pour des matériaux souples et shore D pour des matériaux durs.

Applications

- Détermination de la dureté selon l'échelle de dureté Shore des matières synthétiques et de caoutchouc



Essai de résistance au choc: charpy / Izod



Principe

L'essai de choc est utilisé pour déterminer le comportement des matériaux à des vitesses de déformation élevées.

Les moutons pendules déterminent le travail de choc absorbé d'une éprouvette normalisée jusqu'à la déformation rapide ou la rupture en mesurant la remontée du marteau après l'impact.

Dans les méthodes Charpy et Izod, la déformation est provoquée par l'impact du mouton pendule sur l'échantillon.

Méthode

L'essai de choc est effectué sur des éprouvettes normalisées de 80 x 10 x 4 mm, entaillées ou non (notch).

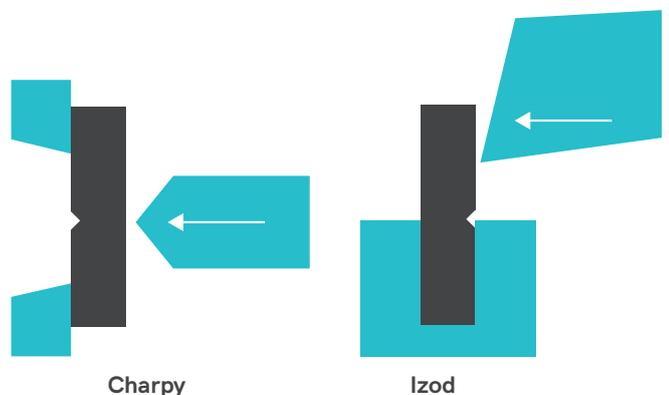
Les éprouvettes sont appliquées dans un support et la pendule est relâchée sur l'éprouvette.

L'essai Charpy est effectué selon la norme ISO 179, l'essai Izod selon la norme ISO 180.

Applications

Les valeurs enregistrées sont utilisées dans le cadre de:

- contrôle de qualité
- détermination de la résistance au choc de polymères



résistance à l'impact de films en plastique



Principe

Cet essai détermine la résistance à l'impact de films en plastique

Méthode

Un film en plastique avec un diamètre de 100 mm est serré. Une demi-sphère arrondie (dart) d'un certain poids est relâchée d'une altitude déterminée sur le film. La combinaison poids/altitude détermine la résistance à l'impact du film en plastique.

Applications

- Détermination de la résistance à l'impact de films en plastique.

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																				

Taber® - essais d'abrasion



Principe

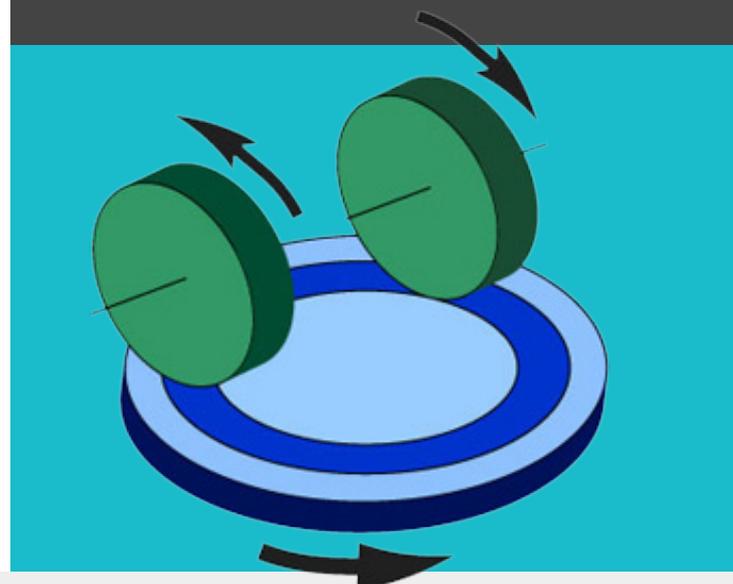
L'appareil rotatif de mesure d'abrasion permet d'effectuer des essais d'usure accélérée sur une large variété de matériaux. Cet appareil convient quasiment à tous les matériaux plats.

Méthode

- L'échantillon (de dimensions maximales de 10 x 10 cm et d'une épaisseur maximale de 6 mm), est monté sur une table tournante horizontale et soumis à l'effet des roues d'usure.
- Plusieurs roues aux différents degrés de dureté sont disponibles. L'essai est effectué pendant une durée et un cycle de rotations déterminés. L'échantillon est inspecté visuellement ou pesé afin de connaître la masse enlevée.

Applications

- Résistance à l'usure d'une couche d'enduction ou de protection
- Résistance à l'usure de matériaux synthétiques



Taber® : essais tear/scratch



Principe

L'appareil d'essai shear/scratch de Taber® permet de déterminer la résistance au cisaillement, aux rayures, aux rainures et aux gravures d'une grande variété de matériaux plats et durs.

L'essai évalue également l'homogénéité relative de matériaux, l'adhésion de films de protection et l'effet de vieillissement.

Méthode

Évaluation d'échantillons plats d'une surface maximale de 150 x 150 mm d'une épaisseur maximale de 12,7 mm.

L'échantillon est monté sur une table tournante. L'outil de coupe sélectionné est appliqué sur l'échantillon avec un poids variant entre les 0 et les 1000 grammes. En général, un poids léger est appliqué au début de l'essai; le poids est augmenté jusqu'à l'apparition de dégâts à la surface.

La table tournante tourne à une faible vitesse constante de 5 rpm. Cette vitesse constante permet d'arriver à des résultats d'essai plus précis.

Ensuite, les échantillons sont évalués à l'oeil ou à l'aide d'un microscope.

Applications

- Détermination de la résistance au cisaillement
- Détermination de la résistance aux rayures
- Détermination de l'adhésion d'enductions