
**Plastiques — Méthodologie d'évaluation
du photovieillissement des polymères
par spectroscopie IRTF et UV/visible**

*Plastics — Methodology for assessing polymer photoageing by FTIR
and UV/visible spectroscopy*

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Termes et définitions et termes abrégés	1
3 Principe	3
4 Méthodologie	3
5 Détermination des modifications chimiques des matériaux polymères par spectrométrie IRTF	8
6 Analyse complémentaire par spectroscopie UV/visible	13
7 Rapport d'essai	14
Annexe A (informative) Comparaison des résultats des essais de photovieillissement artificiel accéléré, de vieillissement artificiel accéléré et de vieillissement naturel en extérieur	15
Bibliographie	29

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 10640 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 6, *Vieillissement et résistance aux agents chimiques et environnants*.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Introduction

L'un des principaux intérêts du recours aux essais de vieillissement artificiel accéléré consiste à fournir une estimation de la durée de vie des matériaux polymères dans des conditions d'exposition en extérieur. Il s'agit d'une tâche très difficile et l'ISO 4892-1^[1] décrit certaines raisons de cette difficulté. Elle explique également pourquoi l'utilisation de simples «facteurs d'accélération» établissant une relation entre la durée d'un essai accéléré et la durée d'une exposition en extérieur ne saurait être recommandée sans être assortie de précautions particulières.

Une façon d'évaluer si un essai de vieillissement artificiel accéléré est capable de prédire correctement la performance relative de matériaux utilisés dans des applications en extérieur consiste à comparer les modifications chimiques causées par l'essai de vieillissement artificiel accéléré aux modifications chimiques qui surviennent en exposition extérieure.

Des modifications de l'aspect visuel (perte de brillant, décoloration, jaunissement, blanchissement, apparition de micro-fissures, etc.) et une détérioration des propriétés physiques (ou fonctionnelles) sont des conséquences des modifications chimiques, même s'il n'existe pas toujours de lien direct entre les modifications chimiques et les modifications des propriétés mécaniques. L'utilisation de la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF) pour suivre les modifications chimiques peut faciliter la recherche de corrélations entre différents essais de vieillissement (vieillissement naturel ou vieillissement accéléré en enceinte de tous types).

La présente Norme internationale décrit la méthodologie et un mode opératoire d'utilisation de la spectroscopie IRTF et de la spectroscopie UV/visible.

get full document from standards.iteh.ai

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Plastiques — Méthodologie d'évaluation du photovieillissement des polymères par spectroscopie IRTF et UV/visible

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fournit une méthodologie pour évaluer le vieillissement de systèmes polymères lors d'une exposition au vieillissement accéléré en laboratoire et d'une exposition en extérieur.

NOTE Cette méthodologie s'applique essentiellement au photovieillissement, mais peut également s'appliquer au vieillissement thermique.

Cette méthodologie identifie les analyses qui permettent de suivre les modifications chimiques conduisant à la détérioration des propriétés physiques des matériaux lors du photovieillissement. Le mode opératoire principal, fondé sur l'analyse par spectroscopie infrarouge (IR), est décrit dans la présente Norme internationale. De plus, la spectroscopie UV/visible est utilisée pour surveiller le comportement de certains additifs et pour identifier l'origine de la décoloration des matériaux polymères (dégradation des pigments et des colorants ou jaunissement du polymère).

Des exemples d'application de cette méthodologie sont donnés dans l'Annexe A à titre d'indication pour l'interprétation des résultats.

2 Termes et définitions et termes abrégés

2.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

2.1.1

photovieillissement

ensemble des processus chimiques et physiques irréversibles se produisant dans un matériau au cours du temps, causés par un rayonnement et qui peuvent être influencés par la chaleur, l'oxygène et l'humidité

2.1.2

vieillissement artificiel accéléré

exposition d'un matériau dans un dispositif de vieillissement en laboratoire à des conditions qui peuvent être cycliques et amplifiées par rapport à celles rencontrées lors d'une exposition en extérieur ou en service

NOTE 1 Cela implique une source de rayonnement de laboratoire, de la chaleur et de l'humidité (sous la forme d'humidité relative et/ou d'une pulvérisation d'eau, d'une condensation ou d'une immersion) pour tenter de produire plus rapidement les mêmes modifications que celles qui ont lieu lors de l'exposition de longue durée en extérieur.

NOTE 2 Le dispositif peut inclure des systèmes de contrôle et/ou de pilotage de la source de lumière et d'autres paramètres de vieillissement. Il peut également inclure une exposition à des conditions spéciales, telles qu'une pulvérisation acide pour simuler l'effet des gaz industriels.

2.1.3

vieillissement naturel en extérieur

exposition d'un matériau au rayonnement solaire global dans les conditions climatiques extérieures

2.1.4

spectre d'absorption

partie du rayonnement électromagnétique incident absorbée par un matériau ou une entité moléculaire sur une gamme de fréquences

2.1.5

spectre de transmission

partie du rayonnement électromagnétique incident qui, sur une gamme de fréquences, n'a pas été absorbée et est passée à travers un matériau ou une entité moléculaire

2.1.6

spectre de réflexion

spectre de réflectance

partie du rayonnement électromagnétique incident réfléchi ou dispersée par un matériau ou une entité moléculaire sur une gamme de fréquences

NOTE Le rayonnement réémis peut être composé de deux types de rayonnement que l'on appelle la réflexion spéculaire (lorsque l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence) et la réflexion diffuse (tous les autres angles).

2.2 Termes abrégés

ABS	acrylonitrile-butadiène-styrène
ATR	réflexion (interne) totale atténuée
EVAC	copolymère d'éthylène et d'acétate de vinyle
IRTF	infrarouge à transformée de Fourier
PA	polyamide
PAS	spectroscopie photoacoustique
PBT	poly(téréphtalate de butylène)
PC	polycarbonate
PE	polyéthylène
PEBA	polyéther bloc amide
PEEK	polyétheréthercétone
PE-LD	polyéthylène basse densité
PET	poly(téréphtalate d'éthylène)
PMMA	poly(méthacrylate de méthyle)
POM	polyoxyméthylène; polyacétal; polyformaldéhyde
PP	polypropylène
PPE	poly(phénylène éther)
PS	polystyrène
PUR	polyuréthane
PVC-P	poly(chlorure de vinyle) plastifié
PVC-U	poly(chlorure de vinyle) non plastifié

SAN	copolymère styrène-acrylonitrile
TPU	polyuréthane thermoplastique
UP	polyester insaturé
UV/VIS	ultraviolet/visible

3 Principe

Lorsqu'un matériau polymère est exposé à un rayonnement UV ainsi qu'à d'autres contraintes environnementales modérées, la modification de la plupart des propriétés physiques peut être attribuée au vieillissement chimique et l'importance des modifications chimiques peut être mise en relation avec la durée d'exposition dans des conditions de vieillissement naturel en extérieur ou de vieillissement artificiel.

Les modifications chimiques conduisent à la dégradation des propriétés mécaniques et contribuent aux modifications d'aspect des matériaux polymères au cours du photovieillissement. Ces modifications chimiques sont analysées principalement par spectroscopie infrarouge, à laquelle s'ajoutent des analyses utilisant la spectroscopie UV/visible pendant le photovieillissement des polymères. L'analyse à un stade précoce de la dégradation permet d'identifier les produits d'oxydation critiques, de vérifier la stœchiométrie des réactions et, dans certains cas, de révéler le point faible du matériau polymère. Il peut s'agir d'un point faible dans la structure spécifique du polymère comme une double liaison, un groupement éther ou un groupement uréthane, ou encore d'un colorant instable, d'un manque de stabilisant UV ou de la migration et de l'accumulation en surface de composants de faible masse moléculaire utilisés dans la formulation.

La pertinence du vieillissement artificiel peut être déterminée en comparant les modifications chimiques constatées dans l'essai de vieillissement accéléré avec celles qui se produisent dans les conditions naturelles. Il convient d'attirer l'attention sur le fait que, dans certains cas, les produits d'oxydation peuvent être partiellement éliminés par hydrolyse ou par l'érosion causée par l'eau sous les climats humides (par exemple en Floride du Sud) ou par le vent sous les climats très secs (par exemple en Arizona). Une analyse cinétique est recommandée pour déterminer la vitesse de dégradation dans différentes conditions de vieillissement afin de classer les différentes formulations ou pour déterminer le niveau d'accélération possible pour un essai de vieillissement artificiel par rapport à un vieillissement naturel donné en extérieur (sans distorsion du mécanisme de photodégradation du polymère). Ces analyses peuvent également être utilisées comme outil de développement de polymères et matériaux polymériques améliorés.

4 Méthodologie

4.1 Généralités

Étant donné que le mécanisme de dégradation des polymères dépend de la composition de ces matériaux, il peut s'avérer nécessaire de déterminer la composition chimique des plastiques exposés pour permettre la comparaison des résultats des essais menés en laboratoire avec ceux obtenus dans les conditions d'utilisation réelles. Cela aidera à mettre au point de meilleurs essais de vieillissement accéléré dans les cas où les essais existants n'ont pas donné de résultats utiles pour la comparaison avec les conditions d'utilisation réelles.

Il convient d'identifier les modifications chimiques spécifiques qui conduisent à une détérioration physique donnée. Par exemple, les défaillances mécaniques dépendent généralement du niveau d'oxydation, ce qui rend possible leur prédiction.

Dans de nombreux cas, il existe un lien étroit entre le niveau d'oxydation et l'importance des modifications des propriétés mécaniques très souvent dues à la scission des chaînes principales. Une étude de corrélation spécifique pourrait être réalisée pour un matériau donné pour prédire les modifications des propriétés mécaniques à partir de la mesure de la concentration en produits d'oxydation.