

LE VIEILLISSEMENT DES POLYMERES ET L'IMPACT SUR L'HYGIENE

Introduction

1 Exposition à l'eau et à l'humidité sur les bandes transporteuses en plastique

- 1.1 L'hydrolyse
- 1.2 Modifications les propriétés du plastique (polymères) par hydrolyse
- 1.3 Gonflement

2 Croissance microbienne

- 2.1 Résistance des matériaux de revêtement aux microbes
 - 2.1.1 Polyuréthane
 - 2.1.2 PVC
 - 2.1.3 Polyoléfines

3 Rayonnement UV

- 3.1 Résistance des matériaux synthétiques aux UVs
 - 3.1.1 Résistance du polyuréthane aux UV
 - 3.1.2 Résistance du PVC aux UV
 - 3.1.3 Résistance des polyoléfines aux UV
- 3.2 Utilisation de stabilisateurs d'UV dans les produits de Forbo Movement Systems

TecInfo 08 - 3 - 06/20 - FMS -
Reproduction du texte et des illustrations,
même partielle, uniquement avec notre
autorisation. Sous réserve de modifications.

Forbo Siegling GmbH
Lilienthalstrasse 6/8, D-30179 Hannover
Phone +49 511 6704 0
www.forbo-siegling.com, siegling@forbo.com

INTRODUCTION

Des charges constantes ou intermittentes répétées modifient les propriétés techniques des bandes de convoyeurs synthétiques et peuvent conduire à leur défaillance à long terme. Les schémas suivant montrent quels facteurs affectent les bandes et leurs effets sur les matériaux polymères.

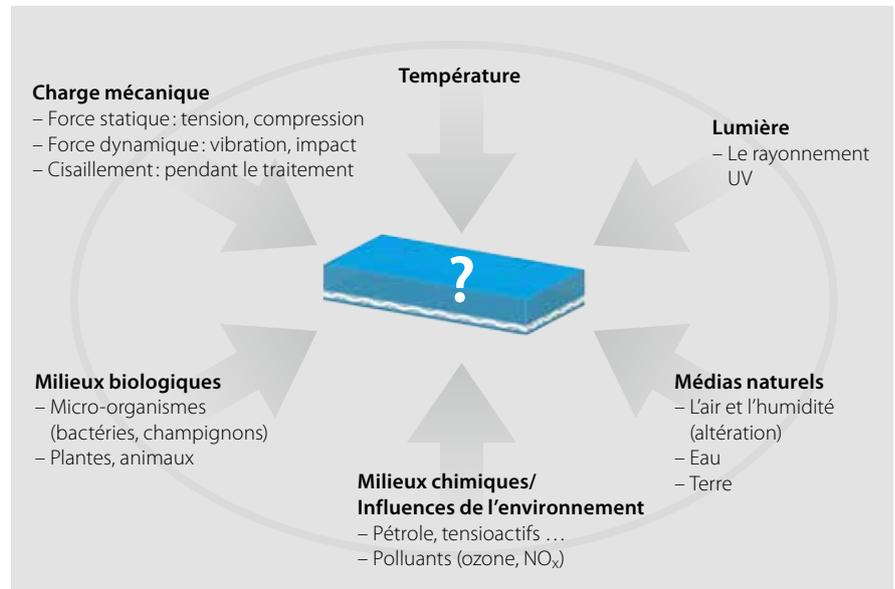


Fig. 1 : Facteurs influant sur les matériaux [1]

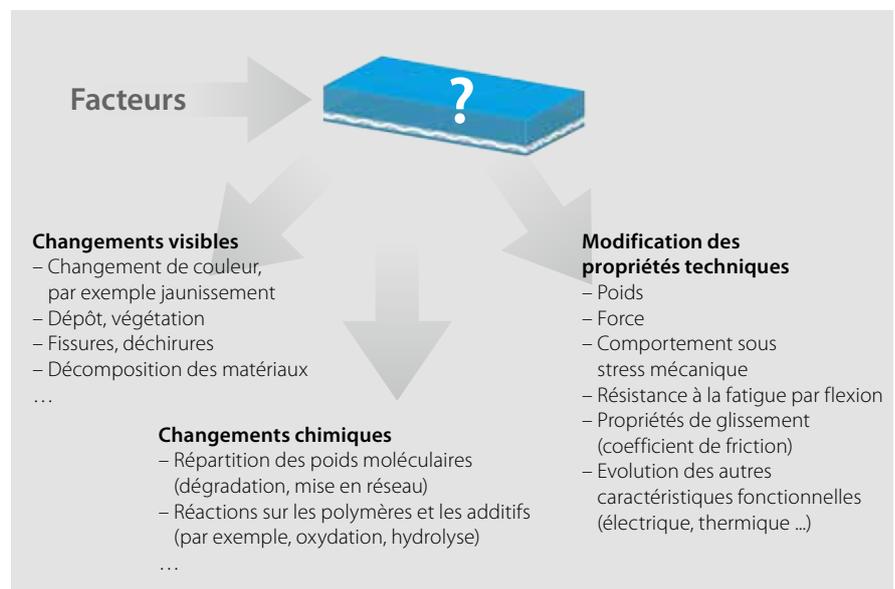


Fig. 2 : Effets des facteurs influant sur les matériaux polymères [1]

Dans les points suivants, nous verrons plus en détail certains facteurs qui influent spécifiquement sur les bandes transporteuses. Il s'agit particulièrement de l'effet de l'eau et de l'humidité (hydrolyse, gonflement), des attaques microbiennes et du rayonnement UV.

1 Exposition à l'eau et à l'humidité sur les bandes transporteuses en plastique

1.1 L'hydrolyse

L'hydrolyse est la rupture de certaines liaisons moléculaires par réaction avec l'eau. Elle est causée par une mise en présence d'eau chaude, de vapeur saturée ou d'un climat tropical (humidité combinée à de la chaleur). L'hydrolyse est catalysée par des acides ou des bases et est accélérée par des températures élevées (vapeur). Dans le cas des polyuréthanes, cela se produit principalement par l'action de bases. Les produits de dissociation résultant de cette réaction ont à nouveau un effet catalytique sur l'hydrolyse ultérieure. À température ambiante, on ne peut pratiquement jamais observer de dommages dus à la dégradation hydrolytique dans les polyuréthanes. La conséquence de l'hydrolyse est une diminution des propriétés de résistance mécanique.

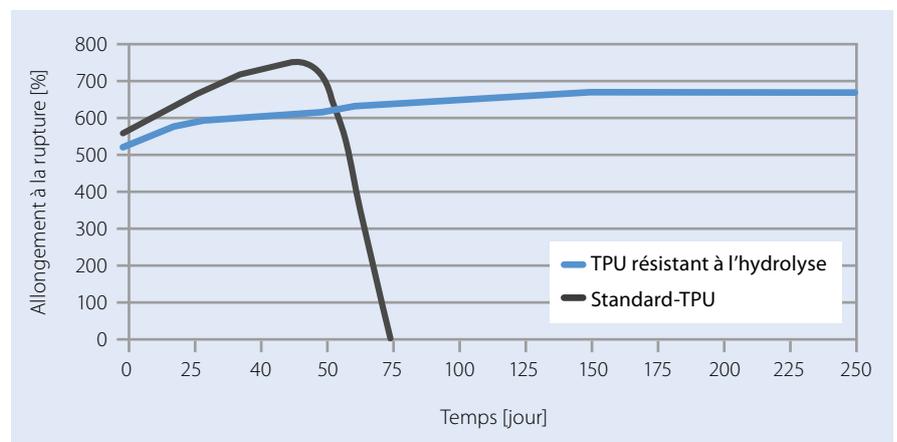
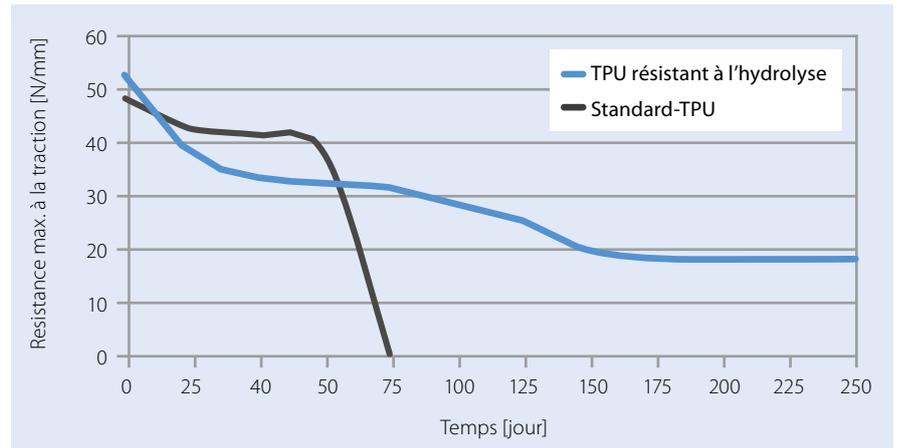
Polymères sensibles à l'hydrolyse	Polymères insensibles à l'hydrolyse
Polyamid (Nylon®, Perlon®)	Polyéthylène
Polyester	Polypropylène
Polyuréthane	Polyuréthane Chlorure de polyvinyle (PVC)

Tab.1 : Vue d'ensemble des réactions des différents Polymères en contact avec l'eau.



1.2 Modifications les propriétés du plastique (polymères) par hydrolyse

Les propriétés mécaniques des matériaux dans les polyuréthanes standards baissent lorsque la température dépasse les +40°C (fig. 3). En ce sens, Forbo Movement Systems fournit des produits fabriqués à base de TPU résistant à l'hydrolyse qui offrent généralement une résistance permanente à la décomposition hydrolytique. Les diagrammes suivants comparent l'impact de l'hydrolyse sur la résistance à la traction et l'allongement à la rupture pour les TPU standard et les TUP résistants à l'hydrolyse lorsqu'ils sont exposés à de l'eau à 80°C.



Effet de l'hydrolyse (80 °C) sur résistance à la traction et allongement à la rupture.



MOVEMENT SYSTEMS

Fig. 4:
Comparaison des TPU résistants à l'hydrolyse et des TPU standard après une exposition continue à l'eau, 100 °C sur une période plus longue (statique).



La figure 4 montre la décomposition du revêtement après une exposition continue à l'eau chaude pendant plusieurs jours. La réaction qui se produit avec le polyuréthane standard avec l'eau (hydrolyse) et les modifications des propriétés mécaniques qui y sont associées sont également observées pour les polyamides et les polyesters. Les produits de Forbo Movement Systems sont stabilisés contre l'hydrolyse.

1.3 Gonflement

Outre la séparation des liaisons par l'eau (hydrolyse), il existe également un phénomène par lequel l'eau s'infiltré dans le matériau polymère (causant un gonflement). Les polyamides en sont un exemple. Par rapport à d'autres thermoplastiques, ils ont une capacité d'absorption d'eau importante (jusqu'à environ 10%), indépendamment de la durée d'exposition et de la quantité de vapeur d'eau. Un équilibre se forme entre le polyamide et l'eau en fonction des conditions extérieures. Si en conditions ambiantes normales (20/50), la teneur en eau de polyamide est d'environ 2%, cette proportion diminue avec une atmosphère plus sèche et augmente avec une atmosphère plus humide.

En fonction de la teneur en eau, de nombreuses propriétés du Polyamide peuvent changer. Plus la teneur en eau augmente, plus la dureté et la résistance mécanique diminuent, tandis que la résilience augmente fortement. Il ne devient vraiment résilient qu'une fois que le matériau a absorbé une certaine quantité d'humidité, de sorte que les articles en polyamide doivent présenter une certaine teneur en eau avant utilisation.

2 Croissance microbienne

La croissance des micro-organismes sur les surfaces est à bien des égards un effet non désiré. Les microbes conduisent à la décomposition, représentent un risque pour l'hygiène et/ou endommagent les produits. Sous certaines conditions, c'est-à-dire lorsqu'une base nutritive est disponible (liaisons chimiques vulnérables, plastifiants, ...) avec des conditions ambiantes adaptées (température, oxygène, humidité, ...), les dommages microbiens aux polymères sont possibles.

Le vieillissement biogénique n'entraîne pas systématiquement la destruction de la bande transporteuse. Les effets suivants peuvent survenir ;

- Le matériau est inerte
- La croissance s'opère sur le matériau et il se décolore ; aucun changement dans son aspect fonctionnel
- Les microbes décomposent le matériau, rendant le revêtement cassant ou le décomposant totalement.

Dans le cas des bandes transporteuses synthétiques utilisées pour les denrées alimentaires non emballées, outre le risque d'altération des propriétés fonctionnelles de la bande, il existe un danger supplémentaire de contamination des aliments et donc un danger pour la santé du consommateur. Afin de contenir ces effets secondaires inquiétants, Forbo Movement Systems conçoit les surfaces polymères des bandes de manière à ce que la croissance de microorganismes soit généralement empêchée (Siegling Transilon types HACCP).

2.1 Résistance des matériaux de revêtement aux microbes

2.1.1 Polyuréthane

Les polyuréthanes thermoplastiques standard courent le risque de se décomposer lorsque la contamination microbienne se produit sur une plus longue période de temps. L'humidité combinée avec de la chaleur (par exemple dans un environnement riche en nutriments où les résidus alimentaires sont présents) peut accélérer ce processus. Dans ces types d'environnements, les micro-organismes prolifèrent très rapidement. Les enzymes qu'ils libèrent provoquent la rupture des liaisons d'ester (voir hydrolyse), et les matériaux synthétiques deviennent cassants et peuvent même se décomposer. Dans ce cas, la décomposition peut être observée dans quelques zones seulement, contrairement à la décomposition hydrolytique qui se produit sur toute la zone. Les TPU résistants à l'hydrolyse de Forbo Movement Systems sont largement résistants à la décomposition qui fait suite à la croissance microbienne, mais peuvent avoir des propriétés de décollement différentes des polyuréthanes standards.



MOVEMENT SYSTEMS

2.1.2 PVC

La résistance du PVC dépend de sa composition. C'est avant tout le type et la quantité du plastifiant utilisé qui va jouer un rôle. Le PVC pur ou le PVC dur est résistant car il ne fournit pas de milieu propice aux micro-organismes. Certains plastifiants du marché pour le PVC souple en revanche ne sont pas résistants, ce qui met à mal la résistance des produits en PVC. Dans ce cas, les moisissures sont un problème. Le plastifiant se décomposant, sa concentration dans le PVC diminue, ce qui entraîne des modifications des propriétés mécaniques. Il existe toutefois des plastifiants résistants qui ne sont pas ou peu sensibles aux attaques microbiennes.

2.1.3 Polyoléfines

Les recherches actuelles nous amènent à penser que les polyoléfines sont très résistantes aux attaques microbiennes.



MOVEMENT SYSTEMS

3 Rayonnement UV

Il s'agit d'une abréviation pour le rayonnement ultraviolet, qui est le rayonnement électromagnétique entre la limite visible de la lumière à ondes courtes des rayons du soleil et les rayons X qui entre 100 nm et 400 nm.

Les gammes de rayons sont classées comme suit :

- UV-A 400 – 315 nm
- UV-B 315 – 280 nm
- UV-C 280 – 200 nm
- UV-Vide < 180 nm

Le rayonnement UV-C est, en particulier, utilisé pour désinfecter et stériliser dans le secteur médical pour prévenir les infections. Les micro-organismes sont désactivés presque immédiatement.

3.1 Résistance des matériaux synthétiques aux UVs

Tous les matériaux synthétiques se décomposent chimiquement (vieillissement) lorsqu'ils sont soumis à des rayons UV-A, B et C (lumière du soleil) – selon la durée et l'intensité de l'exposition. Les rayonnements UV provoquent la fragmentation des chaînes moléculaires longues en chaînes plus courtes, et provoque des changements de couleur (jaunissement).

La résistance à ces types de rayonnements dépend, entre autres, de la quantité de rayonnement, du type et les dimensions du produit, des conditions ambiantes et de l'atmosphère de l'endroit où il est utilisé. Normalement, plusieurs facteurs ont un effet simultané, par exemple la lumière et l'oxygène ou la lumière et l'humidité. En ajoutant des stabilisateurs (agents de protection contre la lumière), la résistance aux UV dans les bandes transporteuses peut être augmentée.

3.1.1 Résistance du polyuréthane aux UV

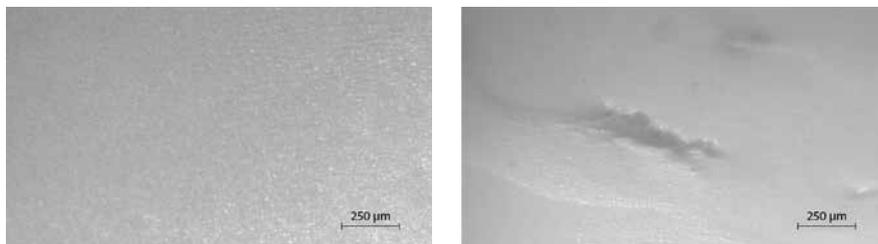
La dégradation des polyuréthanes dans l'atmosphère par le rayonnement UV est un processus très compliqué qui n'a pas encore été entièrement compris. Le jaunissement, qui se produit après une période relativement courte d'exposition, est une caractéristique typique de dégradation. La principale cause des changements dans les caractéristiques des polyuréthanes est la dégradation photooxydative par le rayonnement UV-A.



MOVEMENT SYSTEMS

Le rayonnement UV-C, qui est de plus en plus utilisé à des fins de désinfection, provoque également la formation de fissures dans des matières non résistantes ou non stabilisées (voir fig. 5). En plus de ces réactions, l'hydrolyse peut également se produire dans les polyuréthanes. La photooxydation des polyuréthanes standard est accélérée par l'humidité [2]

Fig. 5:
Comparaison entre l'UV-C-TPU (à gauche)
et le TPU standard (à droite) après l'altération
avec Rayonnement UV-C sur 120 heures
(test de laboratoire).



3.1.2 Résistance du PVC aux UV

La principale cause des modifications des propriétés du PVC au cours de son vieillissement est la lumière UV. Elle entraîne principalement une décoloration, une dégradation des molécules du polymère, des modifications des propriétés mécaniques et une fragilisation. La résistance aux UV dépend fortement de la qualité et de la quantité des composants. En utilisant des matières premières et des stabilisateurs appropriés, Forbo Movement Systems offre une excellente résistance aux rayons UV.

3.1.3 Résistance des polyoléfines aux UV

Les polyoléfines font partie des plastiques les moins résistants aux rayons UV. En peu de temps, des phénomènes de dégradation se produisent, qui entraînent des modifications des propriétés mécaniques et conduisent progressivement à la destruction du matériau synthétique.

3.2 Utilisation de stabilisateurs d'UV dans les produits de Forbo Movement Systems

Tous les revêtements de bandes de Forbo Movement Systems sont soumis à des contrôles stricts de stabilité UV. Ces dernières années, les formulations des revêtements en PVC et TPU ont été constamment améliorées. Le vieillissement prématuré sous l'influence du rayonnement UV (fissures et tendance à la rupture) est désormais évité de manière fiable. La surface de la bande reste intacte, n'est pas contaminée et reste facile à nettoyer. Ils offrent ainsi une sécurité maximale en matière d'hygiène, même en cas d'utilisation permanente de systèmes de désinfection par UV-C.

[1] Basé sur: Affolter, S.: Le comportement à long terme des Thermoplastiques, intertastique Université pour la technologie NTB, Buchs, Suisse

[2] Dolezel, B.: La permanence de plastique et de caoutchouc; Maison d'édition Carl Hanser, Munich