

## 聚合物的老化对其卫生性的影响

### 介绍

#### 1 水汽对聚合物输送带的影响

##### 1.1 水解作用

##### 1.2 水解导致合成材料（聚合物）性能的变化

##### 1.3 吸水性

#### 2 微生物因素

##### 2.1 材质涂层对微生物的抗性

###### 2.1.1 聚氨酯 PU

###### 2.1.2 聚氯乙烯 PVC

###### 2.1.3 聚烯烃 PO

#### 3 UV 紫外线辐射

##### 3.1 合成材质的抗紫外线性

###### 3.1.1 聚氨酯 PU 的抗紫外线性

###### 3.1.2 聚氯乙烯 PVC 的抗紫外线性

###### 3.1.3 聚烯烃 PO 的抗紫外线性

##### 3.2 福尔波西格林采用抗紫外线辐射稳定剂

## 介绍

持续反复的或间歇的负载会影响传送带，可能由于以下因素影响而导致皮带特性发生变化。长期受此影响，可能会导致严重问题。

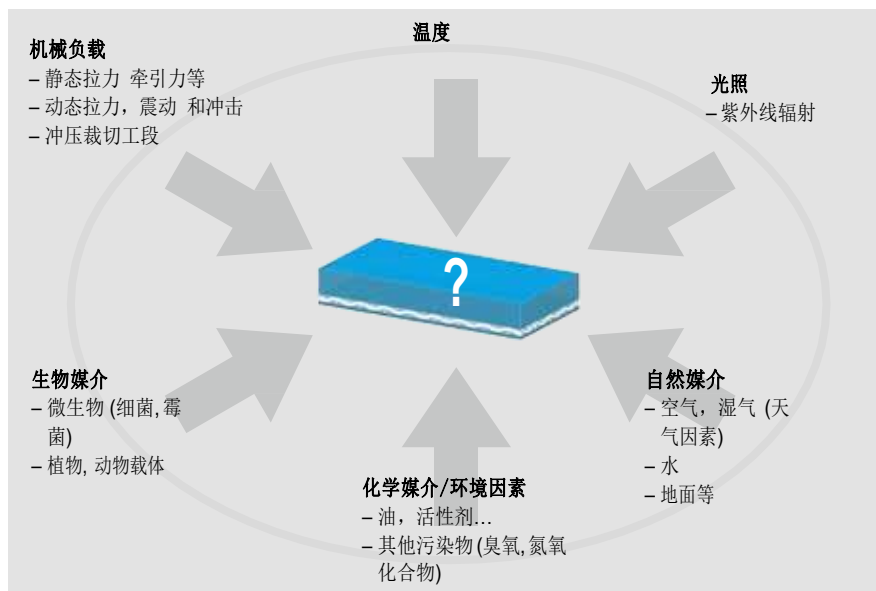


图1 影响高分子材料的因素

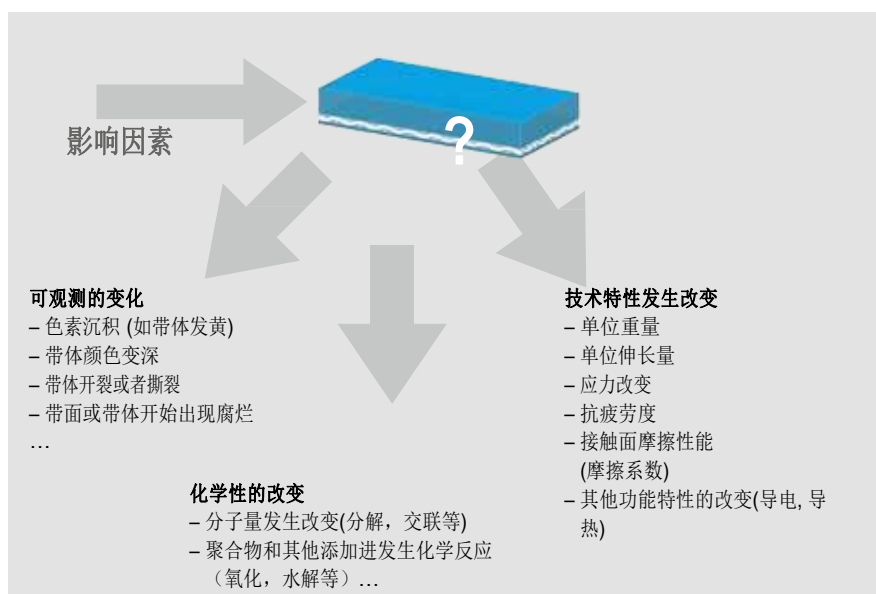


图2 受这些因素影响后高分子材质的结果

在接下来的几页中，我们将更详细地讨论一些影响传送带因素。这包括水汽（水解，吸水），微生物侵袭和紫外线辐射的影响。

## 1 水汽对传送带的影响

### 1.1 水解

水解是指与水反应后某些分子键的断裂。这是由于它们长时间暴露在温水，湿蒸汽或高温高湿环境下。

水解由酸或碱液催化，并在高温（蒸汽）环境下可加速水解反应。在聚氨酯（PU）中，它的催化剂首先来自碱液。在该反应过程中产生的裂解产物会再次对随后的水解反应具有催化作用。在室温下聚氨酯中几乎没有观察到水解造成的任何损害。水解反应会导致带体机械强度下降。

**表格 1：与水接触的不同聚合物的反应**

水解敏感性聚合物	对水解不敏感的聚合物
聚酰胺（尼龙®，聚酰胺®）	聚乙烯
聚酯	聚丙烯
聚氨酯	聚氯乙烯 (PVC)



MOVEMENT SYSTEMS

## 1.2 水解导致合成材料（聚合物）性能变化

标准的聚氨酯材料在高于+ 40° C 的温度下性能会显示出下降的趋势（图 3）。考虑到这一点，福尔波西格林（Forbo Siegling）提供了由耐水解聚氨酯（耐水解 PU）制成的产品，该产品通常可提供对水解的永久性抵抗力。下图显示了在 80° C 的水中时间内标准 PU 和耐水解 PU 相比，水解对拉伸强度和撕裂强度的影响。

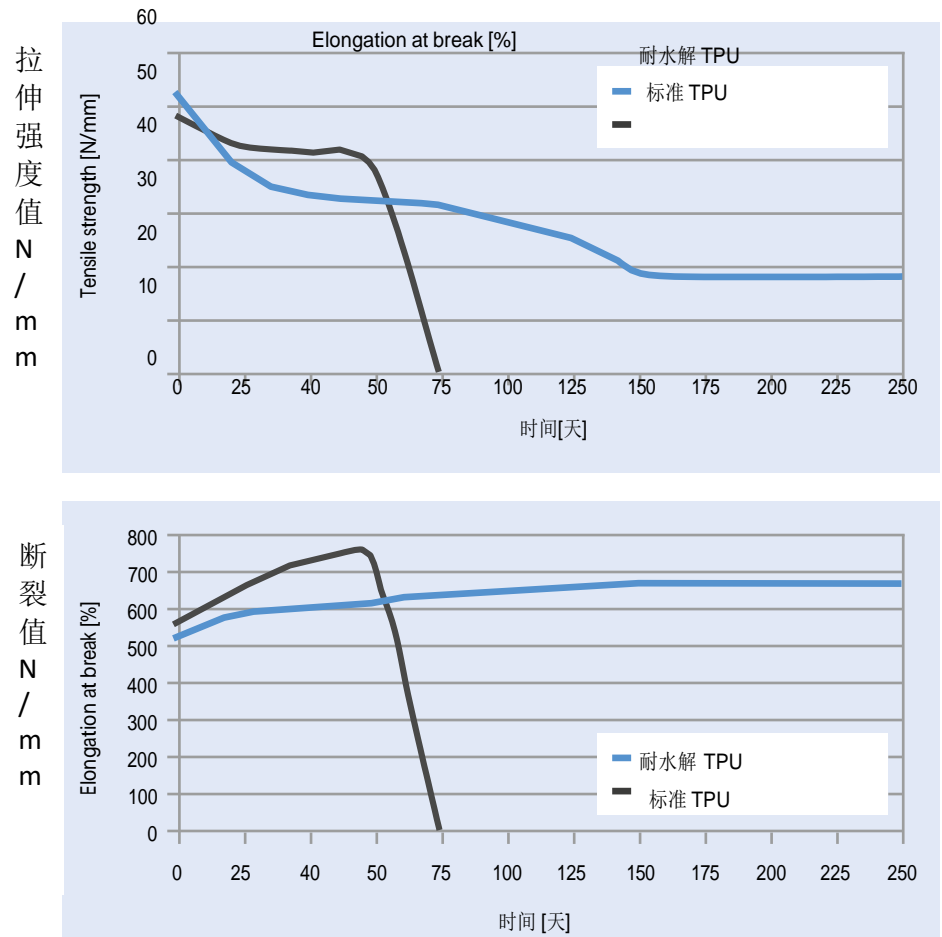


图 3 水解（80° C）对拉伸强度和断裂伸长率的影响

图 4: 长时间暴露于 100° C 的水中后, 耐水解 PU 和标准 PU 的比较 (静态)



图 4 显示了连续几天暴露于热水后涂层分解。

在聚酰胺和聚酯中也可以观察到类似于标准聚氨酯与水发生的反应 (水解) 以及随之而来的机械性能变化。FMS 所使用的聚酰胺已稳定抗水解。

## 1.2 吸水

除了由于水引起的键断裂 (水解) 外, 水还可以被吸附在聚合物材料中 (引起膨胀)。聚酰胺就是一个例子。与其他热塑性塑料相比, 它们可以吸收大量水 (最多约 10%), 水汽量与时间无关。取决于外部条件, 在聚酰胺和水之间形成平衡。如果在正常的环境条件下 (20°C/湿度 50), 聚酰胺中的水含量约为 2%, 在更加干燥环境中该含量会降低, 而在潮湿的环境中则会增加。

由于存在水分, 聚酰胺中的各种性质可能改变。含水量增加时, 其硬度和机械强度会降低, 相反硬度会大大提高。一旦材料吸收了一定量的水分, 在一定范围内它的硬度会变大, 因此, 由聚酰胺制成的物品在使用前应包含一定量的水分。

## 2 微生物因素

出于多种原因，微生物不可避免的在物体表面生长。微生物会引起分解，危害健康或损坏物体。在某些条件下，在提供营养物质的基础上（化学键，可被攻击的增塑剂.....），合适的环境条件（温度，氧气，湿气.....），微生物可能会对聚合物造成破坏。

带体表面被微生物侵蚀不一定意味着传送带已被破坏。可能会发生以下情况：

- 材料是惰性材料，
- 材料表面上有霉菌，或者变色； 正常运行的能力没有变化，
- 微生物会分解表面涂层，使涂层变脆或容易掉粉，但强力层没有发生变化。

在用于未包装食品的传送带中，除影响传送带正常运行的能力外，还存在食品被污染的危险，这意味着对消费者的健康存在危害。

为了降低这些风险，FMS 经过很长时间的深入的研究，推出了 HACCP 带型，该带型使得微生物在聚合物的表面的生长被很大程度被抑制。

### 2.1 涂层抵抗微生物侵蚀

#### 2.1.1 聚氨酯 PU

标准的热塑性聚氨酯在较长的时间内有发生微生物污染和分解的风险。水分与热量结合（例如，在存在食物残渣的营养丰富的环境中）可以加速此过程。在该类环境中，微生物繁殖非常快。它们释放的酶导致酯键断裂（见水解），合成材料变脆甚至分解。在这种情况下，与在整个皮带上发生的水解相反，只能观察到某些区域的分解。福尔波西格林（Forbo Siegling）耐水解聚氨酯因具有抗分解性在很大程度上抑制微生物对自身的污染和破坏，这与标准聚氨酯具有不同的性能。



MOVEMENT SYSTEMS

### **2.1.2 聚氯乙烯 PVC**

PVC 由于其成分所决定，最重要的是使用了部分不同种类和含量的增塑剂。纯 PVC 或硬 PVC 对微生物具有抗性，PVC 材料不会庇佑微生物。

市场上一些软质 PVC 的增塑剂不耐腐蚀，因此，软质 PVC 产品的抵抗力也受到威胁。在这种情况下，材料受微生物侵袭是一个问题。由于增塑剂分解，其在 PVC 中的浓度降低，这也引起机械性能的变化。但有一些抗性增塑剂不会或仅在很小程度上受到微生物的攻击。

### **2.1.3 聚烯烃 PO**

我们当前的研究表面聚烯烃对微生物的侵袭具有很高的抵抗力。



MOVEMENT SYSTEMS

## 3 UV 辐射

U-V 这是紫外线辐射的缩写，是介于太阳光线在 100nm 至 400nm 之间的射线，波长介于可见光与 X 射线。

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

UV 紫外线用于消毒和灭菌，以及用于预防感染和达到清洁的目的。可以在短时间内使微生物失活。

### 3.1 合成材料的抗紫外线性

所有合成材料在经受强辐射（例如 UV-A, B 和 C 日光）时都会化学分解（老化） - 取决于持续时间和强度。紫外线会使长的分子链分裂成较短的链，并导致色素沉积和变化（变黄）。

该类型辐射的破坏程度取决于辐射量，产品的类型和尺寸，使用环境和所使用场所的环境。通常，有几个因素会同时施加影响，例如光和氧气或光和湿气。通过添加稳定剂（光保护剂），可以提高输送带的抗紫外线能力。

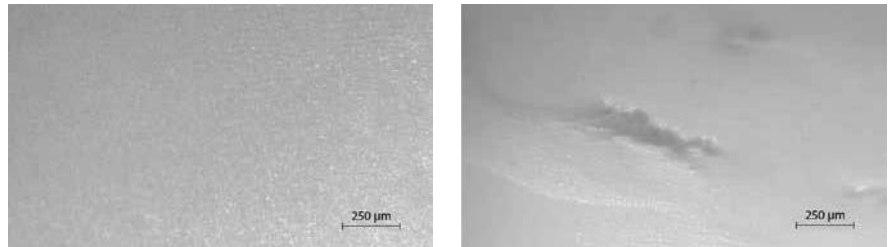
#### 3.1.1 聚氨酯 PU 的抗紫外线

在露天和紫外线辐射情况下，聚氨酯分解是一个非常复杂的过程，目前尚不完全清楚。即使稍微暴露也会发生泛黄，这是其分解的特征聚氨酯性能变化的主要原因是由于 UV 辐射中的光导致的氧化分解。



全球市场上越来越多地用 UV-C 辐射消毒杀菌，在非抗性或非稳定性材料中势必会形成裂纹（见图 5）。除了这些反应之外，在聚氨酯可能发生水解。水分会加速标准聚氨酯的光氧化作用。

图 5:  
经过 120 小时的紫外线辐射后 抗紫外线的 PU 带（左）和标准的 PU 带（右）。（实验室测试）。



### 3.1.2 PVC 的抗紫外线性

受紫外线辐射的影响普通 PVC 性能会发生了一些变化。它会引起聚合物的变色，分解以及机械性能和脆性的变化。是否有抗性在很大程度上取决于聚合物的质量和稳定剂的含量。通过使用合适的原料和稳定剂，Forbo Movement Systems 实现了出色的抗紫外线辐射能力。

### 3.1.3 聚烯烃 PO 的抗紫外线性

聚烯烃是对紫外线的抵抗力最低的材料。短时间被辐射后，会发生分解，继而改变机械性能，并逐渐导致材料性能的破坏。

## 3.2 FMS 使用抗紫外线稳定剂

所有 FMS 的皮带涂层均经过彻底紫外线稳定性核查。在过去几年中，PVC 和 TPU 涂层配方一直在不断改进。现在已经很可靠地抵抗由于紫外线辐射的影响而导致的过早老化（形成裂纹和破裂的问题）。皮带表面完好无损，无污染，易于清洁。因此，即使一直使用在 UV-C 辐射环境，皮带仍能保持安全可靠。

[1] Based on:  
Affolter, S.: Langzeitverhalten von  
Thermoplasten, Interstaatliche Hochschule  
für Technik NTB, Buchs, Schweiz

[2] Dolezel, B.: Die Beständigkeit  
von Kunststoffen und Gummi;  
wCarl Hanser Verlag, München