



## 实现可持续材料

聚酯多元醇和微孔聚氨酯  
数据表

## 实现可持续材料



### 介绍

Biosuccinium是一种100%生物基原材料，能使聚酯多元醇（PESP）和聚氨酯产品的生产大大降低环境足迹。Biosuccinium为聚酯多元醇和聚氨酯行业提供了常规的化石基化学制品例如己二酸的替代方案。

迄今为止，仅发表了非常有限的实际工作来评价聚酯多元醇和聚氨酯中琥珀酸作用。因此，Reverdia已经开始进行实验，这可为开发Biosuccinium实现可持续微孔聚氨酯提供指导。目前并未就具体应用或用途来进行尝试优化任何一种多元醇或聚氨酯。

### 替代化石基己二酸

与己二酸相比，Biosuccinium是一种短链分子，碳原子较少。因此，琥珀酸聚酯多元醇将会有较高的酯基密度，这预计在某种程度上会影响多元醇和聚氨酯的特性。使用Biosuccinium的聚酯多元醇的可再生含量约为40-60%，且能通过使用生物基二醇像生物基EG，1,3-PDO或1,4-BDO，进一步提升。

### 聚酯多元醇

已合成聚酯多元醇，分子量为2000 g/mol。制备这些多元醇毫无问题，表2显示的是所得的特性。

己二酸酯多元醇与丁二酸酯多元醇主要差别在于丁二酸酯多元醇结晶的趋向，这进而影响熔融温度和粘性。在将Biosuccinium作为唯一二元羧酸的多元醇中尤其明显，这种多元醇在常规处理温度下是固体，这意味着需要更高的处理温度。加入一些癸二酸大幅度地抑制该影响，产生非晶相的多元醇但仍具有比己二酸多元醇更高的粘度

表1：和己二酸的特性

	丁二酸	己二酸
分子结构		
分子式	C <sub>8</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub>
分子量[g/mol]	118.09	146.14
熔融温度[°C]	184	152

表2：2000 g/mol的Biosuccinium和己二酸多元醇的配制和特性

多元醇	二酸	Diols1 二醇 (1)	可再生的含量 (%w)	分子量 [g/mol]	酸值 [mg KOH/g]	OH值 [mg KOH/g]	粘度 [cPoise @75°C]	烘箱温度 (4) [°C]
EDS	Biosuccinium	EG + DEG	~ 57	2044	0.5	54.5	1405	70
EDSS	Biosuccinium +癸二酸 (3)	EG + DEG	~ 63	1941	0.5	57.3	1292	50
EDA	己二酸	EG + DEG	0	1908	1.1	57.7	502	50
P716	己二酸	EG + DEG	0	~2000	< 0.5	~56.1	520	50
EDSS-mix	Biosuccinium +癸二酸 (3)	EG + DEG (2)	~ 62	1300 2150	0.4 0.4	87 48	480 @70C 1320 @70C	50

- (1): BDO / EG 比例 60 / 40 mol %
- (2): BDO / EG 比例 50 / 50 mol %
- (3): 琥珀酸 / 二酸比例 85 / 15 mol%
- (4): 用于熔融多元醇的烘箱温度

## 针对单一密度单元底部的聚氨酯

首先，通过将上述每种多元醇（86w%）与活化剂共混物（14w%，催化剂，表面活性剂，水）混合制备多元醇共混物。

通过加热组分至40°C，并将多元醇共混物与MDI预聚物（NCO-含量 = 19%）搅拌，制备出微孔聚氨酯弹性体，多元醇混合的比例：100份的预聚物：88 w/w。

使用不同比例（2%递增）的200ml聚苯乙烯杯，比较反应活性。表3显示的是在“最佳塑模比例”时的工艺特征。凝胶时间没记录，因为所有配制品在搅拌中就开始形成糊状。

表3：微孔PU弹性体的反应活性评价

弹性体	多元醇	混合比例 P:I = 100: ..	表干时间 [s]	上升时间 [s]	收缩时间 [s]	杯子固化 (1) @ 2 min	厚片脱模 (1) @ 4 min	角度弯曲 @ 4 min
PU1	EDS	82	45	45	65	良好	良好	无开裂
PU2	EDSS	84	50	50	85	良好	良好	无开裂
PU3	EDA	84	40	40	90	非常好	非常好	无开裂
PU4	P716	86	60	40	80	良好	良好	无开裂

(1): 在良好（全部恢复），非常好，稍软，软（不恢复）的范围

在最佳的+/- 2%塑模比例下，微孔PU弹性体塑模成为6mm厚片，目标密度为0.6g/cm<sup>3</sup>。表4显示的是在“最佳塑模比例”时弹性体的物理特性。

基于Biosuccinium的弹性体（包括EBS和EDSS多元醇）的机械特性与常规的己二酸多元醇基弹性体非常相似（表2）。唯一的例外是EDS基弹性体的耐磨性稍好。

表4. 微孔PU弹性体的物理特性

弹性体	多元醇	混合比例 P:I = 100: ..	生物基含量 (1) [%]	密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	肖氏A硬度	拉伸强度 (2) [MPa]	断裂应变 (2) [%]	撕裂强度 [N/mm]	磨损 耐性 (3) [mg weight loss]
PU1	EDS	82 84	>28 >28	0.56 0.60	46 48	3.5 5.0	235 270	26 31	15.0 未注明日期的
PU2	EDSS	84	>30	0.51	37	3.7	280	22	18.3
PU3	EDA	84	0	0.56	46	4.3	340	32	19.1
PU4	P716	86	0	0.47	38	3.7	300	24	18.4

(1): 生物含量仅源自二元羧酸。使用生物基EG或DEG将进一步提高生物含量。

(2): 拉伸测试在ISO37-3 样品上进行；测试速度500mm/min

(3): 1000 转, 1000 克, H18 轮

## 用于中底和外底的聚氨酯

在另外一研究中对弹性体也做一项类似的比较，目标是减震的中底和耐磨损的外底。在这些研究中，使用了EDSS多元醇的共混物（Mn=1300 和 Mn = 2150），与另一种类似的EDA多元醇共混物（也是Mn=1300 和 Mn = 2150）作对照。

使用标准工艺设置，生物基多元醇与NCO-预聚物（NCO-含量 = 20%）发生反应，用来生成生物基鞋底，具有与石油基鞋底相媲美的特性。

表5.微孔PU弹性体反应活性评价

底部类型	弹性体	多元醇	混合比例 P:I = 100: ..	工艺温度P/I [°C]	凝胶时间 [s]	上升时间 [s]	自由起泡密度 [g/cm3]	脱模时间 [s]	塑模时间 [°C]
中底 (生物基)	PU5	EDSS-mix	79	45 / 40	~6	53	~0.22	5 min	~ 50
中底 (石油基)	PU6	EDA-mix	81	45 / 40	~6	59	~0.22	5 min	~50
外底 (生物基)	PU7	EDSS-mix	94	45 / 40	~6	~29	~0.27	5 min	~50
外底 (石油基)	PU8	EDA-mix	92	45 / 40	~6	~30	~0.27	5 min	~50

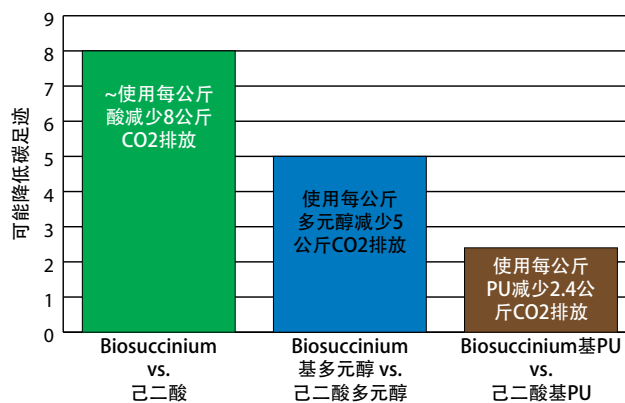
表6.微孔PU弹性体的特性

底部类型	弹性体	多元醇	可再生含量 (1) %	密度 [g/cm3]	肖氏A硬度	拉伸强度 [MPa]	断裂应变 [%]	撕裂强度 [N/mm]	磨蚀耐受性 [mg 重量损失]
中底 (生物基)	PU5	EDSS-mix	~ 30	0.5	29	2.7	489	17	-
中底 (石油基)	PU6	EDA-mix	0	0.5	47	2.9	543	18	-
外底 (生物基)	PU7	EDSS-mix	~27	0.65	64	11.1	553	55	43
外底 (石油基)	PU8	EDA-mix	0	0.65	66	11.4	570	58	46

## 可持续性的影响

Biosuccinium可持续丁二酸是（化石基）己二酸的潜在替代物，用作聚酯多元醇和聚氨酯的原材料。这能改善聚酯多元醇和聚氨酯材料的可持续特征（图1）。

图1. 使用Biosuccinium而非己二酸而使碳足迹减少 (kg CO2 per kg 酸, 多元醇和TPU分别计算) 的示例



\*承蒙中国华峰新材料提供数据

此技术产品信息系善意提供，应认为自公布之日起准确和可依赖。Reverdia不对包括在本文件中的产品或信息作任何类型、明示或默示的保证或担保。购买者在依本文件中的信息行事时，承担所有风险和责任。



Urmonderbaan 20H | 6167 RD Geleen | the Netherlands  
info@reverdia.com | www.reverdia.com

Biosuccinium是Reverdia V.O.F.的商标。© 2013 Reverdia V.O.F. 版权所有

RZS1011.05