

# VESTANAT® 卫塔联®

聚氨酯树脂与弹性体合成单体

vestanat  
卫塔联

VESTA - 源自德国, 全球可达



# 关于赢创

55年来，赢创的交联剂业务线一直是异佛尔酮化学领域可靠的合作伙伴和解决方案供应商。唯有我们拥有遍布全球的生产基地，以此满足客户的需求。我们的VESTA产品组合展现的高性能材料，可有效提升客户应用的品质。

**VESTA - 源自德国，全球可达**



## 优势概览

- 优异的光稳定性
- 极好的耐候性
- 极佳的耐化学品性能
- 良好的低温柔韧性
- 极高的耐磨性及耐用性

赢创作为全球主要的先进原材料供应商，以其高度专业的产品组合和广泛的应用交联剂技术专长，为聚氨酯树脂及弹性体材料提供创新的解决方案。

我们极具竞争力的领先地位得益于我们的创新能力，综合化应用技术平台以及与我们客户的紧密合作。

**vestan**at  
卫塔联® 代表“绝优之选”

**VESTANAT® 卫塔联®**  
代表“绝优之选”  
VESTANAT系列产品是高性能  
聚氨酯树脂的最佳原材料。

# 目录

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| <b>1. 脂肪族及脂环族二异氰酸酯</b>            | <b>4</b>  |
| 1.1 VESTANAT® IPDI                | 4         |
| 1.2 VESTANAT® H <sub>12</sub> MDI | 5         |
| 1.3 VESTANAT® TMDI                | 6         |
| <b>2. 特殊异氰酸酯产品</b>                | <b>8</b>  |
| 2.1 VESTANAT® EP-DC 1241          | 8         |
| <b>3. 其它聚氨酯原材料</b>                | <b>10</b> |
| 3.1 无溶剂型多异氰酸酯                     | 10        |
| 3.2 封闭型多异氰酸酯                      | 11        |
| 3.3 二元胺类扩链剂                       | 12        |
| 3.4 内乳化型亲水扩链剂 - VESTAMIN® A 95    | 13        |
| 3.5 特殊饱和聚酯多元醇 - OXYESTER T 1136   | 14        |
| <b>4. 脂肪族及脂环族二异氰酸酯的应用</b>         | <b>15</b> |
| 4.1 NCO 端基聚氨酯预聚体                  | 15        |
| 4.1.1 湿气固化涂料 (VESTAMIN® A 139)    | 18        |
| 4.1.2 胶粘剂与密封胶                     | 20        |
| 4.2 水性聚氨酯分散体                      | 22        |
| 4.3 辐射固化聚氨酯树脂                     | 24        |
| 4.4 溶剂型聚氨酯                        | 26        |
| 4.5 聚氨酯弹性体                        | 28        |
| 4.5.1 双组分聚氨酯弹性体                   | 29        |
| 4.5.2 TPU (热塑型聚氨酯)                | 30        |
| <b>5. 产品及应用概览</b>                 | <b>31</b> |

# 1. 脂肪族及脂环族二异氰酸酯

脂肪族及脂环族二异氰酸酯是特殊的聚氨酯合成单元材料，应用于各类高性能材料领域。与芳香族异氰酸酯单体相比，由脂肪族及脂环族二异氰酸酯合成的聚氨酯产品具有极好的光稳定性和耐候性能。

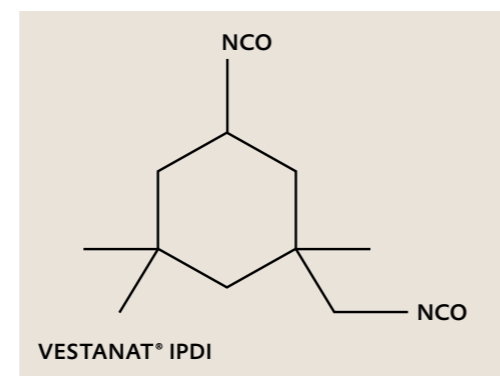
## 1.1 VESTANAT® IPDI

VESTANAT® IPDI（异佛尔酮二异氰酸酯）是主要的脂环族二异氰酸酯单体且具有两个反应活性不等的异氰酸酯基团。这使其在与羟基化合物反应时具有较高的选择性。此独特的性质在合成低粘度聚氨酯预聚体具有特别的优势，可以有效降低残留单体的含量。在使用合适的催化剂（如DBTDL），可以提高反应转化率，而且反应选择性也得到增强。

基于IPDI的预聚体具有很低的粘度，可以减少溶剂用量来控制VOC。VESTANAT® IPDI分子环上的甲基使其合成物与各类溶剂和树脂都具有良好相容性。而其脂环结构使得基于IPDI的聚氨酯材料具有较好的刚性和较高的玻璃化转变温度。

VESTANAT® IPDI为无色低粘度液体，凝固点-60°C。由其合成的中间体产品，如NCO端基的预聚体有低结晶性能，通常为液态并便于操作。

作为脂环族二异氰酸酯单体，VESTANAT® IPDI（异佛尔酮二异氰酸酯）能够满足制造各类光稳定型及耐候型聚氨酯的性能要求，并兼具极好的机械强度和耐化学品性能。



### 性能特点

- 不等活性的异氰酸酯反应基团
- 较高的反应选择性
- 预聚体粘度低
- 预聚体中单体残留量低
- 较高的玻璃化转变温度
- 低结晶性
- NCO含量较高
- 低温下极佳的强度以及柔韧性

## 1.2 VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI

VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI（二环己基甲烷-4, 4'-二异氰酸酯）是含有双环的脂环族二异氰酸酯单体，又称为氢化MDI。但VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI的性质与MDI完全不同。

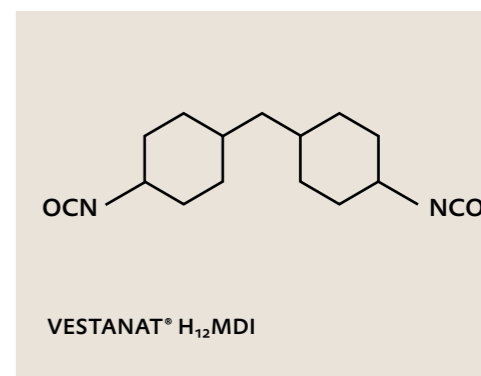
VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI具有两个异氰酸酯基团，其反应活性基本相同，没有明显的反应选择性。因此，由其合成的中间体产品，如NCO端基的预聚体的分子量分布较宽，残留单体含量比用IPDI要高。而其预聚体粘度也远远高于基于IPDI的预聚体。

由VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI合成的聚氨酯产品也有优异的性能，如在水溶液环境下突出的耐受力。其合成材料具有极佳的机械性能、耐磨性、耐溶剂性和耐化学品性能。其脂环族分子结构使得用其合成的弹性体和涂料树脂具有非常优异的光稳定性和耐候性能。

我们可以通过使用VESTANAT® IPDI和H<sub>12</sub>MDI的混合物来结合基于IPDI的预聚体的高选择性和低粘度，以及基H<sub>12</sub>MDI的预聚体的高耐受力。

VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI可以用于合成水性聚氨酯（PUD）以及热塑型聚氨酯树脂，并实现较高的软化温度。

VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI是无色低粘度液体，在25°C以下会凝固结晶。因此我们建议其储存温度为30°C左右。在低温下存储对其品质没有影响，但是需要加热完全融化以后才便于使用。



### 性能特点

- 有一定的结晶性
- 良好的耐化学品性能
- 优异的机械性能
- 较高的玻璃化转变温度

## 1.3 VESTANAT® TMDI

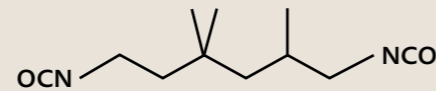
VESTANAT® TMDI (三甲基己二异氰酸酯) 是通过异佛尔酮化学路线合成的线形脂肪族二异氰酸酯, 分子骨架与HDI相似但是具有三个甲基取代基, 因此其性质与HDI完全不同。

基于HDI的NCO端基预聚体都有极强的结晶性, 而基于TMDI的预聚体抗结晶性非常优异。VESTANAT® TMDI合成的聚氨酯在各类溶剂和原材料配方体系里都表现出极好的相容性。

VESTANAT® TMDI的两个异氰酸酯基团具有很高的反应活性, 远高于VESTANAT® IPDI和VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI, 但其对于羟基化合物的反应选择性较低, 通过使用合适的催化剂, 可以增强其反应选择性。

VESTANAT® TMDI多甲基的线形结构使其合成的聚氨酯具有极低的粘度和极好的柔韧性, 此性质尤其适用于合成特种UV树脂。

VESTANAT® TMDI具有极佳的光稳定性和耐候性, 也可以与VESTANAT® IPDI或VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI搭配使用。



**VESTANAT® TMDI**  
2,2,4和2,4,4-三甲基己二异氰酸酯混合物

### 性能特点

- 脂肪族线形结构
- 极好的柔韧性
- 极低的结晶性
- 良好的相容性
- 很低的玻璃化转变温度

## 脂肪族及脂环族二异氰酸酯

|   | VESTANAT® IPDI         | VESTANAT® H <sub>12</sub> MDI | VESTANAT® TMDI         | 己二异氰酸酯 (HDI)              |
|---|------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------|
| 分子量                                     | 222                    | 262                           | 210                    | 168                       |
| 纯度 / %                                  | ≥ 99.5                 | ≥ 99.5                        | ≥ 99.5                 | - <sup>3)</sup>           |
| NCO含量 / %                               | 37.5 - 37.8            | 31.8 - 32.0                   | 39.7 - 40.0            | 理论可达 ~ 50.0 <sup>3)</sup> |
| 粘度 (23 °C) / mPa s                      | ~ 14                   | ~ 30                          | ~ 8                    | ~ 3                       |
| 色数 / APHA                               | ≤ 30                   | ≤ 30                          | ≤ 10                   | - <sup>3)</sup>           |
| 蒸气压 (20 °C) / hPa                       | 6.4 x 10 <sup>-4</sup> | 2.1 x 10 <sup>-5</sup>        | 2.7 x 10 <sup>-3</sup> | 1.4 x 10 <sup>-2</sup>    |
| 反应选择性@80 °C; 无催化剂 <sup>1)</sup>         | 4.1                    | < 2                           | < 2                    | 2                         |
| 反应选择性@40 °C; 0.025% DBTDL <sup>1)</sup> | 11.5                   | < 2                           | 6                      | 2                         |
| 结晶性 <sup>2)</sup>                       | 无结晶                    | > 50% 转化率                     | 无结晶                    | > 15% 转化率                 |

<sup>1)</sup> 1 mol 单体: 1 mol 正丁醇 (NCO : OH = 2 : 1)

<sup>2)</sup> 1 mol 单体: 2 mol 正辛醇 (NCO : OH = 1 : 1)

<sup>3)</sup> 各生产商产品结果略有差别

### 反应选择性

IPDI的反应选择性为4.1, 是指其环上的NCO基团活性较高, 与OH基团反应活性为另一个NCO的4.1倍, 数据来自标准模型反应1 mol IPDI: 1 mol 正丁醇 (NCO : OH = 2 : 1)。而H<sub>12</sub>MDI和 TMDI 的两个NCO基团反应活性接近, 都没有明显的选择性。

## 结晶性

对于纯线形二异氰酸酯如HDI, 和线形多元醇反应, 合成的聚氨酯具有高度线形结构, 高分子链段间的氢键很强。这种作用使得已反应的组分从未反应的体系里分离出来形成结晶, 即出现相分离。对HDI这种结晶在反应转化率很低时就会出现, 如上述模型反应达到15%转化率时, 对于H<sub>12</sub>MDI能在较高转化率时结晶, 而IPDI和TMDI由于含有甲基支链则不会出现结晶或相分离的情况。

## 反应与催化

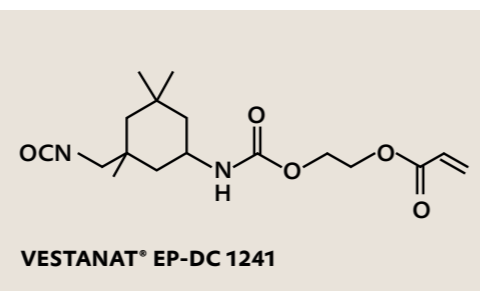
脂肪族及脂环族异氰酸酯的反应活性要远低于芳香族。为了加速其与羟基化合物的反应速度可以采用叔胺类或有机金属类催化剂。如果提供反应温度, 达到所需反应转化率可能也不需要催化剂。对于有些工艺体系, 如水性聚氨酯分散体合成, 这类异氰酸酯的低活性也是优点。此外, 脂肪(环)族异氰酸酯与脂肪胺类的反应极其快速, 以至于无法适当控制, 难以应用, 为此需要采用特殊的反应设备。

## 2. 特殊异氰酸酯产品

### 2.1 VESTANAT® EP-DC 1241

VESTANAT® EP-DC 1241是基于异佛尔酮二异氰酸酯 (IPDI) 和丙烯酸羟乙酯加成物的特殊单体, 同时具有异氰酸酯基团和丙烯酸酯基团, 不含溶剂或稀释剂。VESTANAT® EP-DC 1241产品里仅含非常低含量的双丙烯酸酯单体, 因此采用该产品可以进行高度选择性合成树脂, 并获得低粘度。在采用多羟基的树脂合成反应时也能够避免凝胶的风险。

VESTANAT® EP-DC 1241可以设计用于将丙烯酸光敏双键引入聚氨酯树脂, 或将异氰酸酯基团引入聚丙烯酸酯树脂, 并用于UV涂料及胶粘剂。还可以将丙烯酸双键作为光固化锚定基团引入添加剂/活化剂等小分子助剂, 避免其从涂料和胶粘剂体系中迁移出去。



#### 性能特点

- 可用于设计选择性反应
- 双加成物含量低
- 异氰酸酯单体含量很低

#### 用VESTANAT® EP-DC1241合成的树脂与用IPDI单体合成的传统树脂的粘度比较

| 粘度 (50 °C)              | VESTANAT® EP-DC 1241 | 传统聚氨酯丙烯酸 |
|-------------------------|----------------------|----------|
| 基于聚酯多元醇 (MW 1000) 的UV树脂 | 38 Pa s              | 60 Pa s  |
| 基于聚酯多元醇 (MW 2000) 的UV树脂 | 26 Pa s              | 52 Pa s  |

#### 性质

| VESTANAT® EP-DC 1241 |            |
|----------------------|------------|
| 固含量 [%]              | 100        |
| 粘度 (23 °C) [mPa s]   | 13 ± 2.5   |
| NCO含量 [%]            | 11.7 ± 0.3 |
| IPDI 残余单体 [%]        | ≤ 1.0      |
| IPDI单加成物 [%]         | ~ 95       |
| IPDI双加成物 [%]         | ~ 5        |



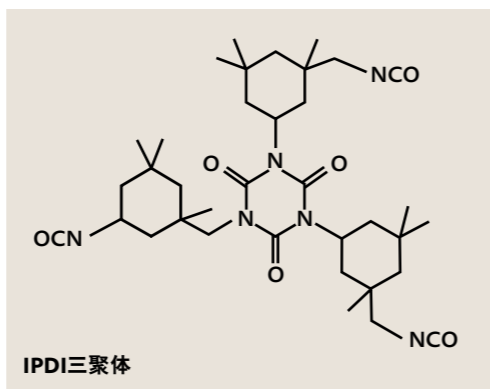
## 3. 其它聚氨酯原材料产品

### 3.1 无溶剂型聚异氰酸酯

聚异氰酸酯例如含有异氰酸环结构的三聚体，通常作为2K聚氨酯涂料的交联剂。除此重要应用以外，这些产品还可以作为合成封闭型多异氰酸酯或聚氨酯树脂的原材料。

有些树脂合成需要在聚合物分子里引入支化结构，这可以通过加入三羟甲基丙烷TMP或其它低分子量的支化多元醇来实现。如果有避免由于加入TMP引起的粘度增高，可以选用含异氰酸环的三聚体。而实际上，这些产品也并非如理想情况完全是纯三聚体，也都含有一定量的更高官能度的低聚物。VESTANAT® T 1890是基于IPDI的三聚体，其脂环族的多环结构可以为涂料和弹性体提供高T<sub>g</sub>，从而增强涂料的耐受力。作为单一产品和固体原材料，VESTANAT® T 1890可以溶解在多种常用的有机溶剂里。

VESTANAT® T 1890/100在多种非质子溶剂里都有良好的溶解性，如芳烃、酯类、矿物油、增塑剂、丙酮、丁酮等。基于HDI的多异氰酸酯是不含溶剂的中等至高粘度液体，也更容易溶解。由于异氰酸酯的线形结构，这类多异氰酸酯会给涂料或弹性体提供更好的柔性。



#### 性能特点

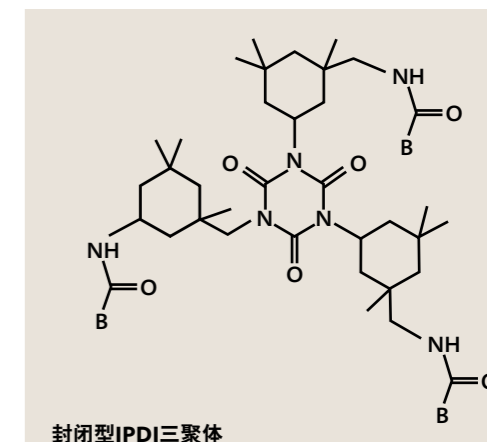
- 较高的官能度
- 提高交联密度
- 优异的耐化学品性能
- 高T<sub>g</sub> (VESTANAT® T 1890)

### 3.2 封闭型聚异氰酸酯

封闭型异氰酸酯是胺树脂的主要替代品，可以为热固性涂料配方提供耐化学品性能，以及优异的硬度和柔韧性。

VESTANAT® B1358/100是不含溶剂的固体形式，可以用于水性热固化体系，该封闭型产品可以溶解于各类溶剂，也包括醇类和醇醚类，其溶液可以与水性羟基或羧基树脂配合使用，羧基树脂可以用叔胺中和后，用分散设备溶解在水中。除了阴离子类型树脂外，其也可以与阳离子类型水性树脂配合使用。

如果用丙酮法制备水性热固化体系，可以在分散稳定后蒸馏除去丙酮，得到全水性配方。VESTANAT® B 1358/100在丙酮中溶解良好。



#### 性能特点

- 提高交联密度
- 优异的耐化学品性能
- 高T<sub>g</sub> (IPDI三聚体系列)
- 有机溶剂里溶解性良好

#### 用于2K PU的异氰酸酯交联剂

| IPDI 三聚体              | 固含量           | NCO 含量 | 粘度                                     |
|-----------------------|---------------|--------|--|
| VESTANAT® T 1890/100  | 100% (颗粒)     | 17.3 % | 固体                                     |
| <b>HDI 三聚体</b>        |               |        |  |
| VESTANAT® HT 2500/100 | 100% (液体)     | 21.8 % | 3000 mPa s (23°C)<br>2500 mPa s (25°C) |
| VESTANAT® HT 2500 LV  | 100% 低粘度 (液体) | 23.0 % | 1200 mPa s (23°C)<br>1100 mPa s (25°C) |

#### VESTANAT® T 1890/100在各类溶剂中的推荐固含量和粘度

| 溶剂   | 固含量 [%] | 粘度 (23°C) [mPa s] |
|------|---------|-------------------|
| 丙酮   | 75      | 430               |
| 丁酮   | 75      | 650               |
| 乙酸乙酯 | 75      | 1000              |
| 乙酸丁酯 | 70      | 900               |
| 芳烃   | 70      | 2000              |
| 矿物油  | 65      | 2900              |
| DINP | 40      | 6000              |

#### VESTANAT® B1358/100在各类溶剂中的推荐固含量和粘度

| 溶剂    | 固含量 [%] | 粘度 (23°C) [mPa s] |
|-------|---------|-------------------|
| 丙酮    | 60      | 40                |
| 丁酮    | 60      | 65                |
| 乙酸丁酯  | 60      | 3500              |
| 乙二醇丁醚 | 60      | 12200             |
| DINP  | 40      | 20000             |

#### 性质

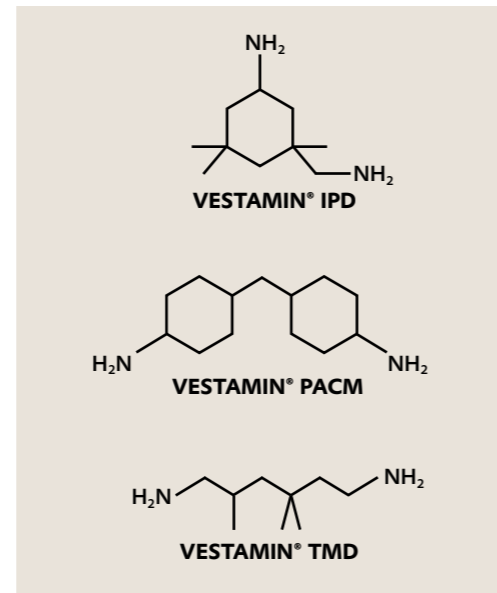
| VESTANAT® B 1358/100 |             |
|----------------------|-------------|
| NCO含量 [%]            | 12.3 - 12.9 |
| IPDI游离单体 [%]         | 100         |
| 固含量 [%]              | > 130       |
| 解封温度 [°C]            | 115 - 130   |

### 3.3 二元胺扩链剂

高分子量聚氨酯树脂的合成，如聚氨酯分散体或热塑性聚氨酯，通常为两步法工艺。在第一步过量的异氰酸酯单体与双（多）官能团羟基反应。该反应过程一般为中等活性，可以采用各类催化剂以调节反应时间，达到较高的反应转化率。

第二步为增长分子量，NCO端基的预聚体与小分子二醇反应，或采用二元胺作为扩链剂。二元胺与NCO反应活性极高，可以保证极快的反应速度和完全的转化率。

在第二步扩链制备溶剂型聚氨酯中，VESTAMIN® IPD为首选二胺扩链剂。此外，根据配方性能不同，VESTAMIN® PACM或TMD也可以用于扩链，与相应的异氰酸酯单体（如VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI或TMDI）的性能匹配。



#### 性能特点

- 反应活性极高
- 玻璃化转变温度高
- 优良的耐化学品性能

#### 性质

|             | VESTAMIN® IPD | VESTAMIN® PACM | VESTAMIN® TMD |
|-------------|---------------|----------------|---------------|
| 分子量 [g/mol] | 170.3         | 210.3          | 158.3         |
| 纯度 [%]      | ≥ 99.7        | ≥ 99.0         | ≥ 99.4        |
| 色数 [APHA]   | ≤ 15          | ≤ 30           | ≤ 15          |
| 水含量 [%]     | ≤ 0.2         | ≤ 0.1          | ≤ 0.2         |
| 凝固点 [°C]    | 8             | ~ 15           | -80           |

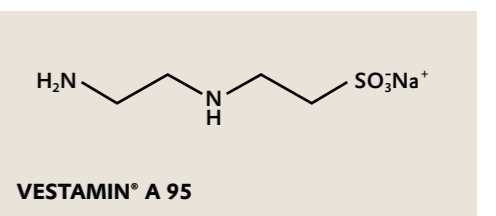
### 3.4 VESTAMIN® A 95 ——内乳化扩链剂

VESTAMIN® A 95是合成水性聚氨酯分散体（PUD）的特殊结构单元。它结合了内乳化剂和扩链剂的双重性质。

VESTAMIN® A 95是50%左右的氨烷基磺酸盐水溶液。它含有一个伯胺和一个仲胺，由于其磺酸钠基团的强乳化性，相比DMPA（二羟甲基丙酸），A95可以再较少的添加量下合成存储稳定的乳液。A95是阴离子型乳化剂，与同类的DMPA相比，由其合成的乳液以及制备的涂料配方即使在弱酸性条件下也可保持稳定，使其配方适用性更加广泛。

因为含磺酸钠基团，VESTAMIN® A 95在不会释放胺类中和剂，这与DMPA不同。因此，基于A95的树脂会始终保有亲水性。当然，由于其配方含量很低，对于涂层耐水性和耐化学品性能的影响很小。

由于VESTAMIN® A 95兼做乳化剂和扩链剂，其扩链过程必须在乳化分散之前完成，分子量增长也必须在有机相中完成。这通常需要加入大量溶剂。如果为了避免共溶剂含量过多，VESTAMIN® A 95可以通过丙酮法结合入水性聚氨酯的主链。由于在环境友好的水性涂料中会尽量降低共溶剂含量，需要从树脂里除去溶剂，而丙酮可以较容易的被完全除去。



#### 性能特点

- 作为内乳化剂及扩链剂
- 极强的亲水乳化能力
- 在中性或微酸性pH条件下可保持乳液稳定
- 不释放胺类中和剂

#### 性质

| VESTAMIN® A 95 |          |
|----------------|----------|
| 固含量 [%]        | 51 ± 2   |
| 胺值 [mg KOH/g]  | 260 ± 20 |
| 粘度 [mPa s]     | ≤ 20     |
| 色数 [Gardner]   | ≤ 2      |
| pH 值           | 11 - 12  |

### 3.5 特种聚酯多元醇—— OXYESTER T 1136

作为与异氰酸酯反应的主要组分，羟基树脂是常用原材料，也包括多羟基丙烯酸树脂。但是如果用高Tg的聚异氰酸酯（如VESTANAT® T 1890）交联羟基丙烯酸，可能导致涂层过硬变脆。这时如果加入部分OXYESTER T 1136与丙烯酸树脂搭配，即可有效改善脆性。

OXYESTER T 1136是线形饱和聚酯多元醇，粘度较低，不含溶剂。因其线形结构，OXYESTER T 1136在聚氨酯涂料或弹性体中可以提高柔性。

OXYESTER T 1136具有低粘度的优点，在建筑材料方面，可以用于合成湿气固化涂层用的NCO端基预聚体。

#### 性能特点

- 不含VOC
- 常温下为液态便于操作
- 粘度超低
- 优良的柔性
- 气味很低
- 配方相容性很好

#### 性质

##### OXYESTER T 1136

|                |            |
|----------------|------------|
| OH值 [mg KOH/g] | 107 ± 10   |
| 粘度 [mPa s]     | 4000 ± 800 |
| 分子量 [g/mol]    | ~1000      |
| 水含量 [%]        | ≤ 0.1      |
| 凝固点 [°C]       | ~ -20      |

## 4. 脂环族及脂肪族二异氰酸酯的应用

### 4.1 NCO端基的聚氨酯预聚体

异氰酸酯预聚体是重要的聚氨酯产品及中间体。预聚体作为“最终”产品用于多种应用中，如涂层在涂布后通过湿气固化进行交联。例如在湿气固化的屋顶或甲板涂料，胶粘剂或密封剂，包括反应型热熔胶。

另一方面，异氰酸酯的预聚，也称为准预聚体，在2K配方应用中，可以以此调节体系粘度和比例以便更好的混合。NCO预聚体也是各类聚氨酯树脂如水性聚氨酯或UV聚氨酯丙烯酸酯生产工艺里的关键中间体。对于树脂设计者，需要调节预聚体的各项参数以影响产品的关键性能，如粘度和单体含量等。



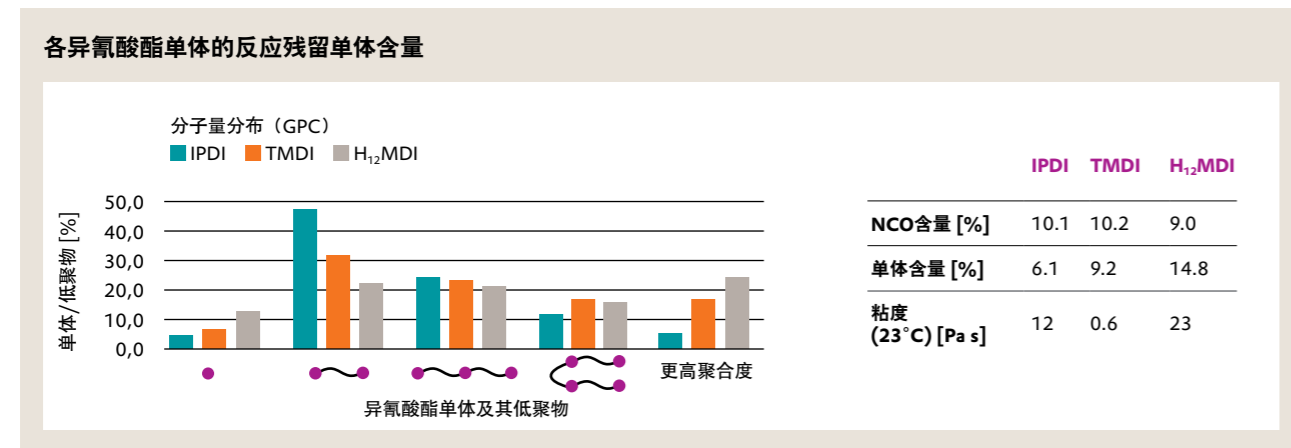


## 预聚体粘度及异氰酸酯单体残留含量

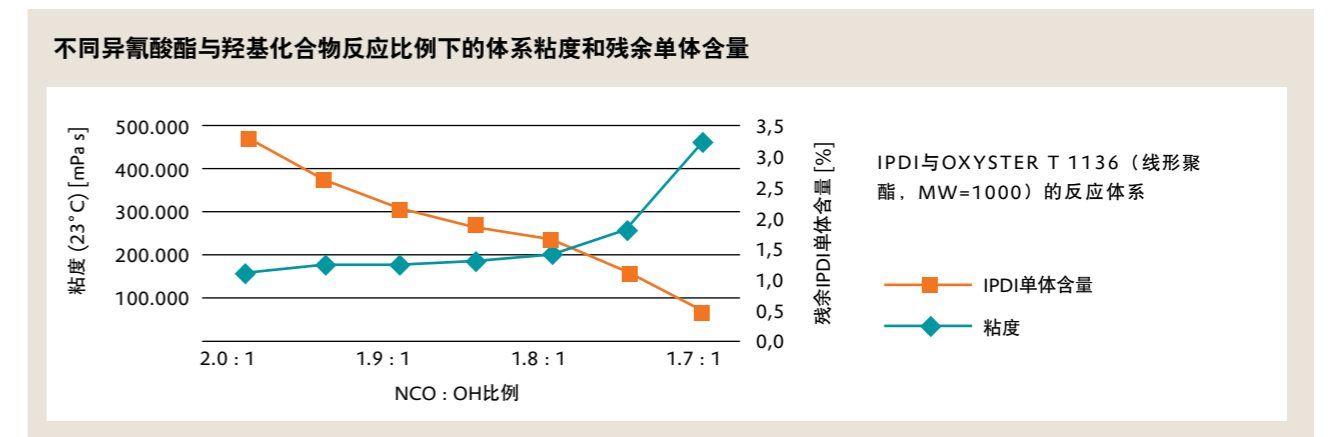
VESTANAT® IPDI有两个反应活性不同的NCO基团。这使其在与羟基化合物反应时表现出相当高的选择性。通过选择适当的催化剂，可以提高反应转化率，也能进一步增强选择性差别。这说明当高活性NCO已经反应时，较低活性的NCO还未反应。这样较低活性的NCO没有推动低聚物分子链增长，低聚物含有较少高分子量组分会具有低粘度的优点，更重要的是，同时未反应的单体含量也相应很低。

由于VESTANAT® IPDI的高度反应选择性，其预聚体中IPDI单体含量很低，体系粘度也相当低。VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI和TMDI并没有这样高的选择性，其残留单体含量都比较高。尽管TMDI预聚体的粘度由于其特殊的线形分子结构而极低，H<sub>12</sub>MDI预聚体由于其双环结构而表现出比IPDI体系还高的粘度。

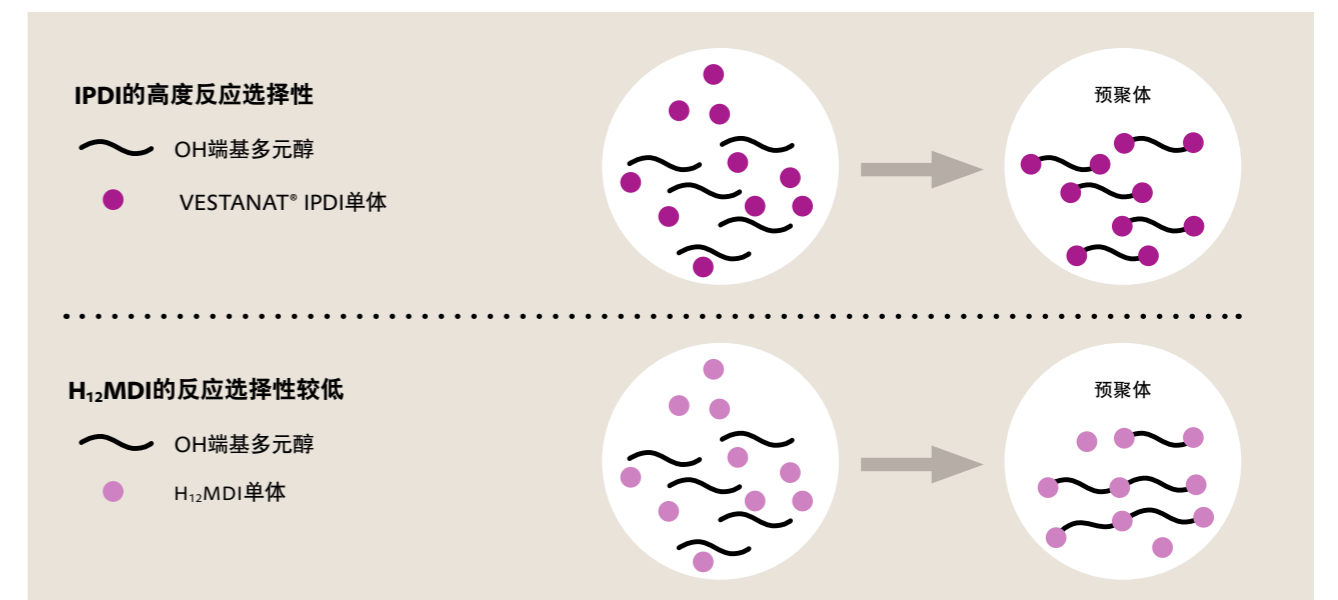
在基于羟基特戊酸新戊二醇酯（HPN）与各异氰酸酯单体的实验研究中，各体系的粘度和单体含量都很低，是因为HPN并非典型的聚氨酯反应的羟基化合物，即使与H<sub>12</sub>MDI反应，其支链结构避免了产物的结晶。以下关于NCO端基预聚体的实验条件是NCO : OH = 2 : 1，MOP乙酸酯溶液（80%），催化剂DBTDL含量0.04%，温度50°C。



如果要降低预聚体里的单体含量，可以降低异氰酸酯单体的配方比例，使得NCO : OH低于2 : 1，如将为1.7 : 1。这样可能会导致高聚合度的低聚体含量增加，使体系粘度上升。需要使得单体含量很低是由于其潜在毒性风险，降低单体含量有利于降低危害。



外一种降低NCO端基预聚体中的残余单体含量的方法是在达到转化率后蒸馏除去残余异氰酸酯单体，通常用短程蒸馏法。当采用蒸馏工艺时，通常可以设定更高的单体与多元醇比例，如NCO : OH = 5 - 10 : 1，可以得到很低的粘度，并避免高聚合度预聚体的生成。馏出的异氰酸酯单体可以在合成工艺里回收循环使用。



## 4.1.1 湿气固化涂料

NCO端基的预聚体的湿气固化是通过便捷的涂装并达到高性能涂料的绝佳方法。较之于传统的2K聚氨酯体系，这在应用中只有一种组份。空气里的湿气会通过将NCO基团转变为氨基而引发固化反应。氨基会立即与周围的异氰酸酯基团反应生成聚脲，得到具有高分子量的涂层。这样，就无需混合两种反应组分，减少了容易发生问题的工艺步骤。这种体系配方也无需考虑操作时间。对于长期耐紫外线暴晒的涂料，VESTANAT® IPDI是首选的异氰酸酯单体。因其具有脂环结构VESTANAT® IPDI可以实现硬度和柔韧性的良好平衡。此外，其高度反应选择性使得预聚体里的IPDI单体含量很低，这对于产物的毒性，分类与标签非常有利。

完全由线形聚合物可能形成很软的涂层。如果要增加硬度，可以考虑以下两种方法：利用支化多羟基组分合成预聚体；或用线形预聚体与多异氰酸酯搭配，尤其是基于IPDI的脂环族多异氰酸酯，如VESTANAT® T 1890（有多种溶剂形式）。这样涂层的性能可以很容易调节。

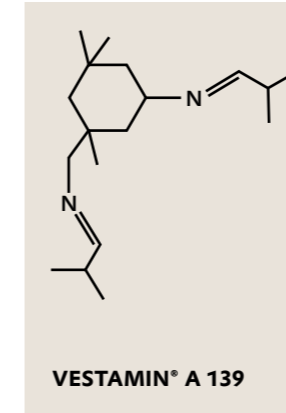
### 性能特点

- 单组份涂料体系
- 可以室温或低温固化
- 高度交联的涂层
- 优异的附着力和耐化学品性能

### 应用范围

塑胶涂料，木器涂料，维护涂料，建筑涂料（地坪涂料）

## VESTAMIN® A 139



VESTAMIN® A 139是脂环族二元醛亚胺，在湿气下会水解生成二元胺，和异氰酸酯快速反应。因此在湿气固化体系里用作促进剂，可以使固化时间明显缩短。但是由于其互变异构的副反应，在几天至数周的存放时间里，体系粘度会逐渐上升。所以其适用于2K体系，具有很长的适用期。

VESTAMIN® A 139与水反应比较迅速，可以在2K PUR体系里用作除水剂，防止由于产生CO<sub>2</sub>而导致起泡等缺陷。

### 性能特点

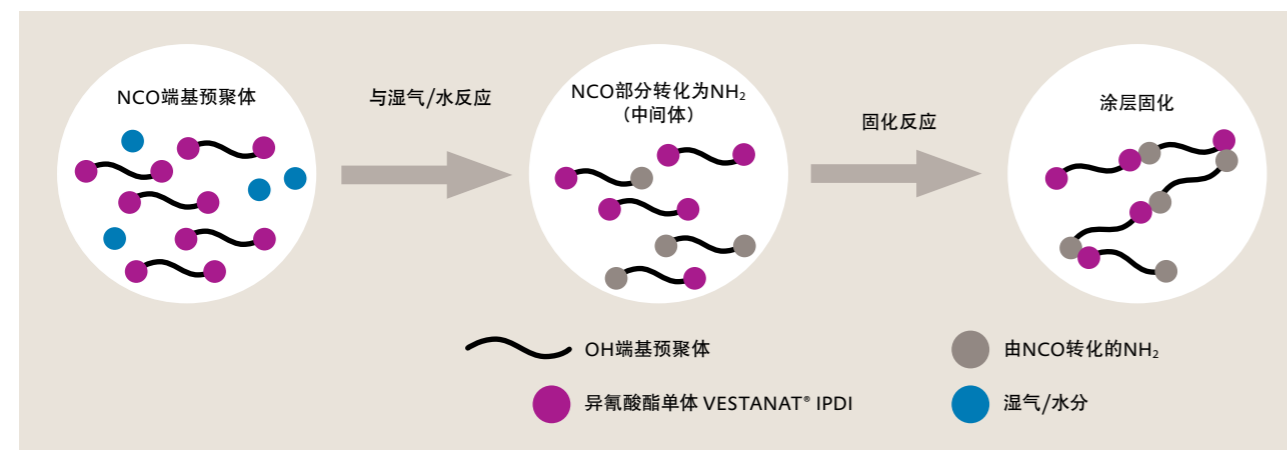
- 吸收水分快速反应
- 促进湿气固化
- 有效除湿除水
- 使2KPUR体系快速固化

### 性质

| VESTAMIN® A 139   |          |
|-------------------|----------|
| 胺值 [mg KOH/g]     | 400 ± 10 |
| 纯度 [%]            | ≥ 96     |
| 粘度 (23°C) [mPa s] | 20 - 30  |
| 色数 [APHA]         | ≤ 150    |
| 氨基当量 [g/val]      | ~ 140    |

### 用于湿气固化涂层的推荐产品

|        |                                      |
|--------|--------------------------------------|
| 异氰酸酯单体 | VESTANAT® IPDI   H <sub>12</sub> MDI |
| 多异氰酸酯  | OXYESTER T 1136                      |
| 促进剂    | VESTANAT® T 1890                     |
| 多元醇    | VESTAMIN® A 139                      |



## 4.1.2 胶粘剂与密封剂

反应型热熔胶是在熔融状态下应用的。当胶粘剂冷却时，首先发生物理干燥，然后湿气引起反应生成完全固化的弹性体。这样反应型热熔胶结合了热熔胶和2K胶粘剂的粘合特点。通常采用二异氰酸酯封端聚酯多元醇制备NCO端基预聚体。

总体上芳香族异氰酸酯是此应用里的主要类型。仅在粘合透明或胶粘部位可见的情况下，才会使用脂肪（环）族异氰酸酯，如VESTANAT® IPDI。

单组分湿气固化密封剂也在汽车车窗方面有所应用，如挡风玻璃封装。由于这类密封剂需要在阳光下曝晒，脂肪族异氰酸酯具有防止黄变老化的优点。

### 性能优点

- 100%固含量，不含VOC
- 优异的耐水性
- 良好的耐热性能
- 固化时间短，生产效率高
- 脂肪族异氰酸酯体系可以有优异的UV耐受力 and 光照稳定性。

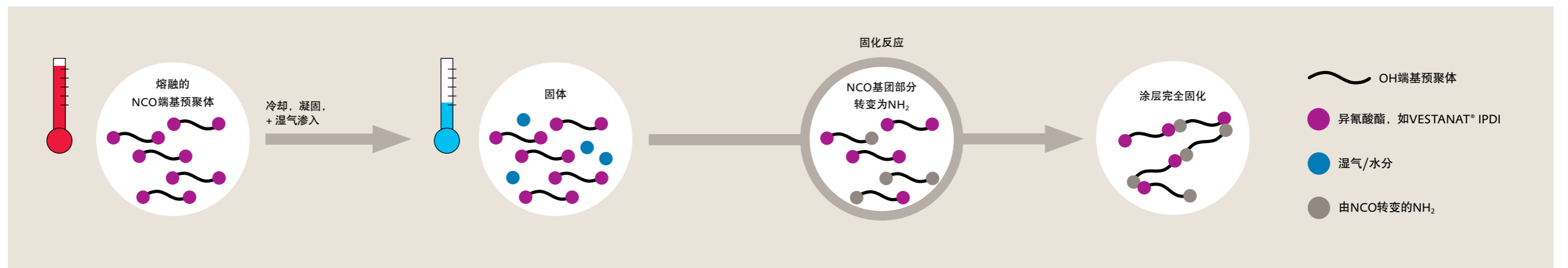
### 应用范围

柔性包装，汽车玻璃，电子产品

### 热熔胶应用推荐产品

|        |                                      |
|--------|--------------------------------------|
| 异氰酸酯单体 | VESTANAT® IPDI   H <sub>12</sub> MDI |
| 多元醇    | * Dynacoll®                          |

\* 如需更多信息请查询 [www.evonik.com/dynacoll](http://www.evonik.com/dynacoll)



## 4.2 聚氨酯分散体

聚氨酯分散体 (PUD) 是一类将聚氨酯/聚脲树脂分散在水中得到的涂料树脂。这类涂料一般通过物理干燥。因为主要挥发物是水, PUD 可以成为传统的溶剂型聚氨酯涂料的出色替代品, 以适应不断增长的对于高性能以及环保型涂料的需求。VESTANAT® IPDI 和 H<sub>12</sub>MDI 是制备水性聚氨酯分散体的重要原材料。而多元醇组分的分子量, 其短链二醇与高官能度组分比例, 也对 PUD 的涂层性能有着很大的影响。尽管如此, 二异氰酸酯对于其性能的影响更为重要。VESTANAT® IPDI 是合成 PUD 的首选异氰酸酯单体, 因为其具有高度的反应选择性和很低的预聚体粘度, 这样为工艺操作带来便利, 且涂料性能非常优异。如果需要较高耐水稳定性, 选用 VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI 更合适, 但其预聚体粘度较高, 因此须要加入更高含量的共溶剂。如果需要基于 VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI 的 PUD 的柔性进行大幅提高, 如用于皮革或纺织涂层, 可以采用 VESTANAT® TMDI 来部分代替上述异氰酸酯单体。

### 性能特点

- 引入硬段单元且预聚体粘度很低
- 低温下保持高柔性
- 优异的光稳定性和耐磨性
- 可实现零VOC
- PUD 可以交联以增强性能

### 应用范围

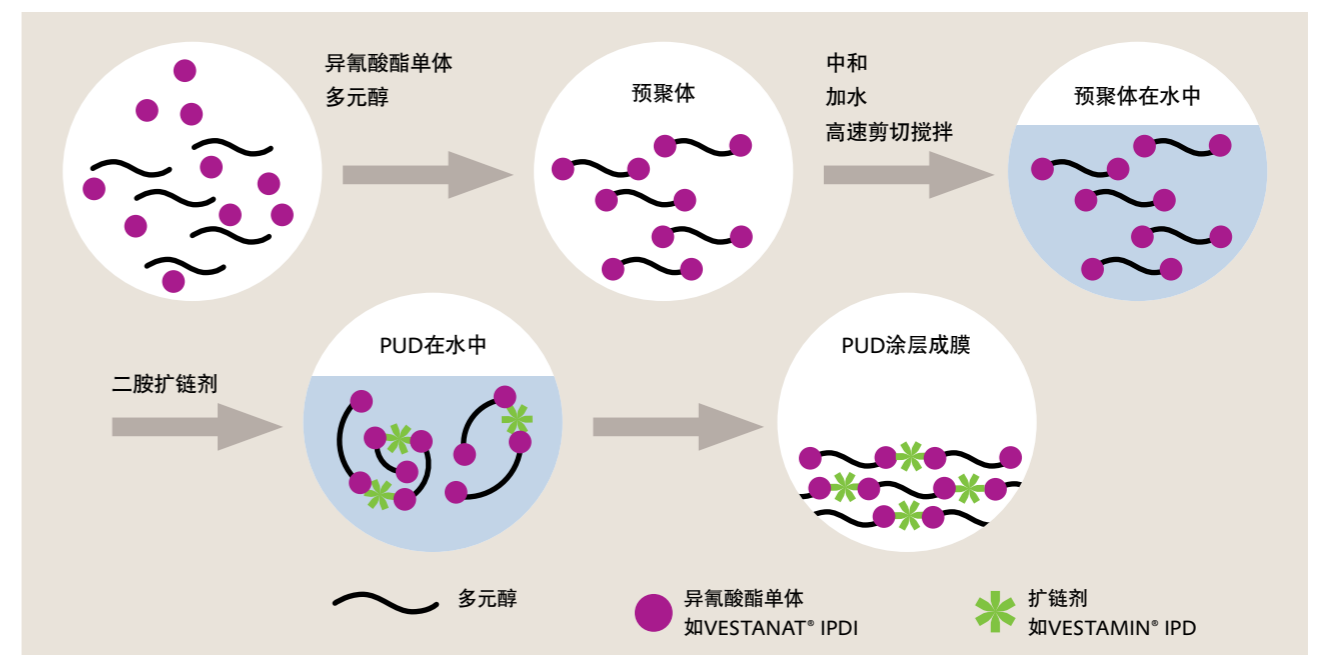
皮革、纺织和纸张涂料, 木地板涂料, 工业涂料, 油墨树脂, 玻纤浸润剂以及水性胶粘剂。

## 其它PUD构成单元

PUD 的合成需要加入扩链剂来增高树脂的分子量。通常使用乙二胺, 但是如果需要更好的性能, 就需要 VESTAMIN® IPD 等脂环二元胺来作为扩链剂。当需要合成高固含 PUD 时, 可以用 VESTAMIN® A 95 是高效强力的扩链剂和亲水乳化剂。



### PUD 合成工艺过程



### 推荐PUD合成用原材料

|         |   |
|---------|---|
| 二异氰酸酯单体 | VESTANAT® IPDI   H <sub>12</sub> MDI   TMDI |
| 多异氰酸酯   | VESTANAT® 1358/100 (封闭型)   T1890/100        |
| 扩链剂     | VESTAMIN® IPD   PACM   TMD   A95            |
| 多元醇     | OXYESTER T 1136                             |

### 4.3 辐射固化树脂

辐射固化树脂也是低VOC涂料的一种解决方案。树脂通常为液体，其粘度可以通过活性稀释剂来调节。除了物理干燥之外，在UV光源或电子束下辐照引发的交联也能使涂层固化。该反应在几秒以内完成。因为不需要挥发溶剂，所以不需要大型的烘箱，且固化过程极快，非常经济环保。UV固化涂料通常为丙烯酸类树脂，异氰酸酯单体如VESTANAT® IPDI, H<sub>12</sub>MDI TMDI被广泛应用，合成各类低聚物，并兼具聚氨酯的柔韧性，软硬平衡和光稳定性。浇注树脂如牙科材料，也可以用UV固化树脂。由VESTANAT® TMDI合成的树脂具有极低的粘度，因此特别适于这类应用，即使加入大量填料，也不用在树脂里加溶剂或活性稀释剂，以实现零VOC。

### UV固化水性聚氨酯

UV水性技术可以视为将聚氨酯分散体的无溶剂低粘度树脂与快速交联固化的突出性能进行了结合。这可以通过在PUD的树脂里引入丙烯酸基团，或用活性稀释剂加入PUD合成工艺来实现。这使得PUD涂层在保持了高柔性的同时兼具优良的耐化学品性和机械性能。

#### 性能特点

- 秒级固化的极快工艺过程
- 实现低VOC以及零VOC
- 无需溶剂或水稀释，不需物理干燥
- 固化温度低，适于热敏基材如木材和塑胶
- 可以薄涂，节省涂料
- 高度交联，耐候性好
- 高强度，透明性极好，光泽度高
- 优异的耐刮擦性和耐化学品性能

#### 应用范围

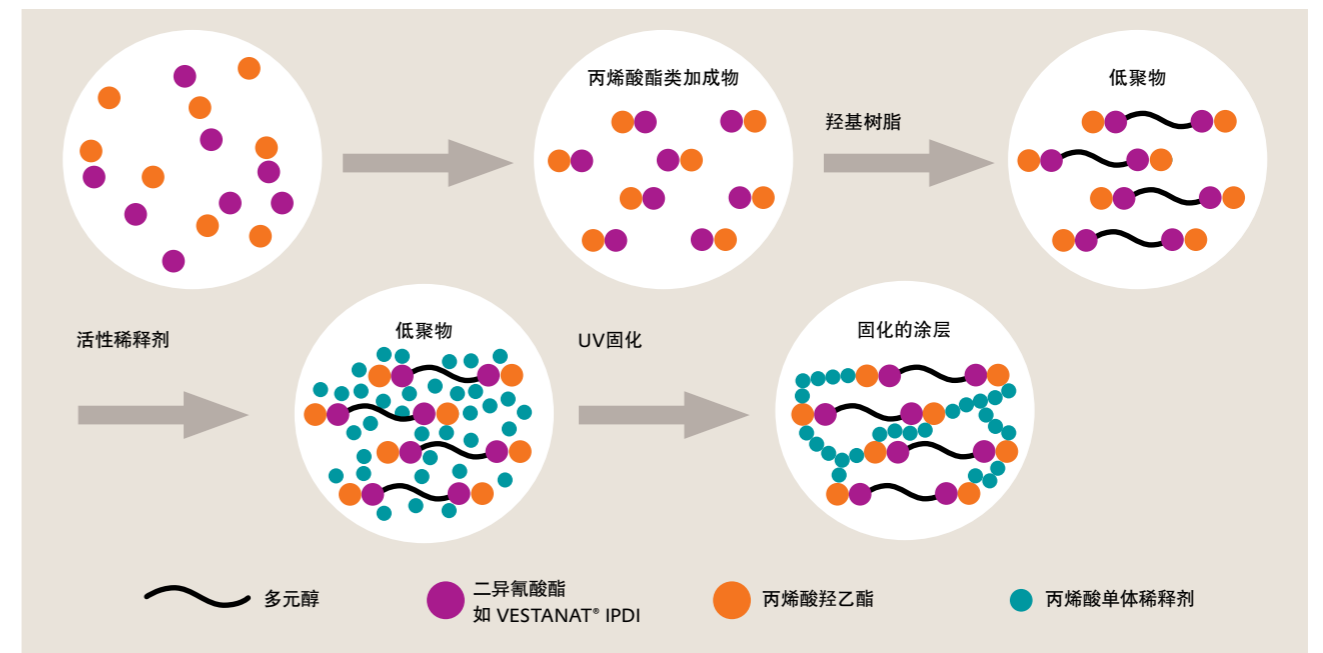
塑料膜加硬涂层，纸张涂层，玻璃（镜片）涂层，印刷电路保护涂层，UV固化牙科材料。



#### 推荐用于UV固化聚氨酯丙烯酸酯类的产品 (UV树脂)

|      |   |
|------|---|
| 异氰酸酯 | VESTANAT® IPDI   H <sub>12</sub> MDI   TMDI   DC 1241 |
| 多元醇  | OXYESTER T 1136                                       |

#### UV树脂合成工艺过程



#### 各UV树脂体系的粘度比较 (23°C) :

1 mol PTMEG (650g/mol), 2 mol异氰酸酯单体, 2 mol丙烯酸羟乙酯 (HEA)

|               |       | VESTANAT® IPDI | VESTANAT® H <sub>12</sub> MDI | VESTANAT® TMDI |
|---------------|-------|----------------|-------------------------------|----------------|
| 100% resin    | mPa s | 430000         | 1400000                       | 37500          |
| 70% in TMP-TA | mPa s | 28800          | 300000                        | 8200           |
| 70% in HDDA   | mPa s | 3900           | 175000                        | 1800           |

TMPTA = 三羟甲基丙烷三丙烯酸酯, HDDA = 己二醇二丙烯酸酯

## 4.4 溶剂型聚氨酯

溶剂型聚氨酯是经由NCO端基预聚体合成的，其高分子量是由二胺（如VESTAMIN® IPD）扩链得到的。一元胺作为封端剂可以调节分子量。这类线形高分子量聚氨酯通常溶解在大量极性溶剂里。

在这类应用里VESTANAT® IPDI比VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI具有更低的粘度，而VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI的抗水解性能较好。

### 性能特点

- 单组份物理干燥
- 快速干燥
- 涂层柔韧性好
- 附着力佳

### 用途范围

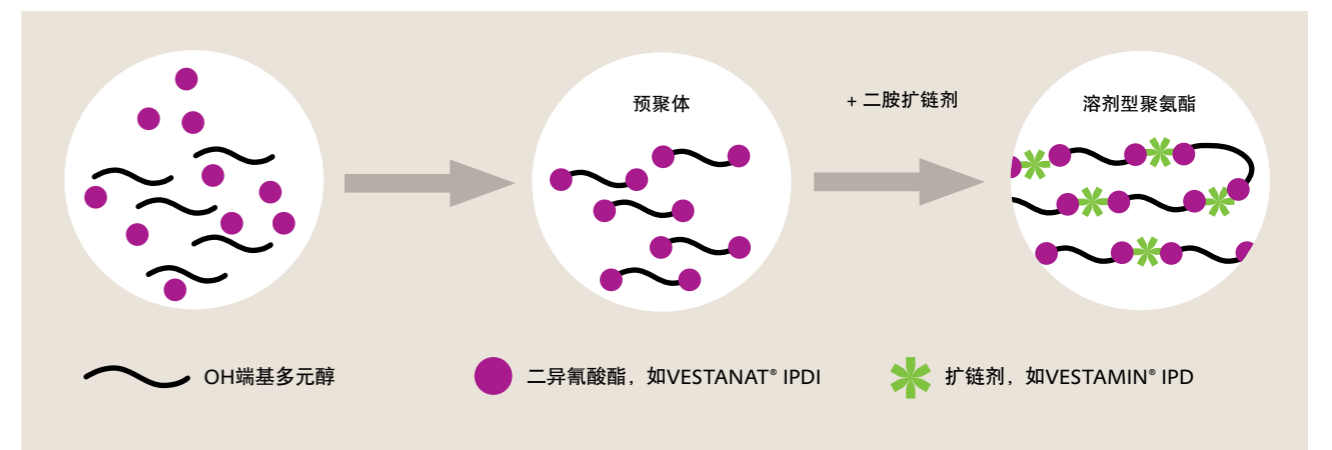
柔性涂层，用于真皮、合成革、纺织品等柔性基材。

油墨树脂，用于食品包装的无苯油墨，取代氯化聚烯烃树脂。



### 用于溶剂型聚氨酯合成的产品

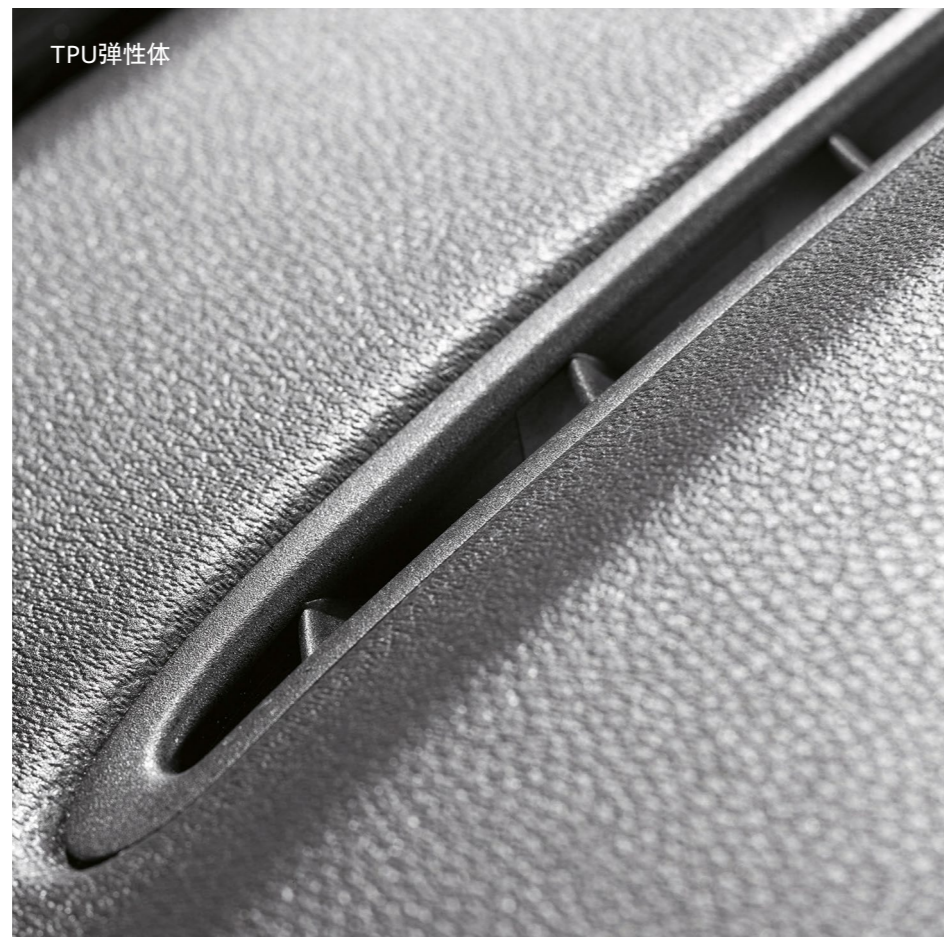
|      |                                      |
|------|--------------------------------------|
| 异氰酸酯 | VESTANAT® IPDI   H <sub>12</sub> MDI |
| 扩链剂  | VESTAMIN® IPD   PACM                 |
| 多元醇  | OXYESTER T 1136                      |



## 4.5 聚氨酯弹性体

聚氨酯弹性体是有延伸弹性的橡胶材料，还具有形状记忆的特性。PUR弹性体的硬度范围非常广，可以从10Shore A到80Shore D以上。该材料坚韧，有很好的耐磨性，很高的机械强度和对化学品、溶剂的耐受力。PUR弹性体由异氰酸酯和分子量多元醇和小分子二醇或二胺扩链剂反应合成。

对于耐黄变应用，可以选用脂环族异氰酸酯如VESTANAT® IPDI或VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI。根据所选反应物的官能度，所得聚氨酯弹性体可以是线形热塑性树脂或高度交联的热固性塑胶。



### 4.5.1 双组份弹性体

2K体系的需要在混合前使用双组份，为了方便调节混合比例，异氰酸酯用作预聚体组份，与一定量的线形多元醇预混反应，这样便于调节双组份的体积/质量比例，并调控异氰酸酯组份的粘度上升，得到较好的混合效果。

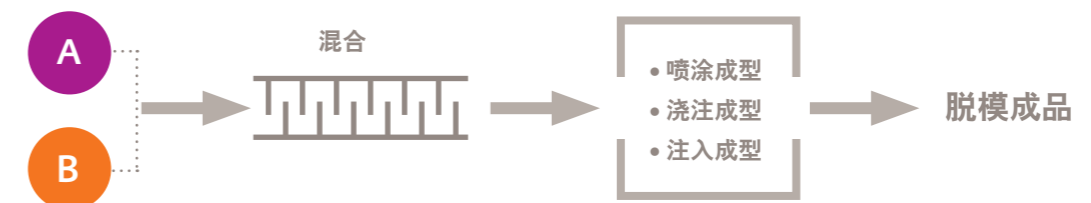
对于2K弹性体，原材料包括异氰酸酯和多元醇，如果采用较高的官能度可以得到高交联密度和优异性能。

VESTANAT® T 1890/100 (IPDI基多异氰酸酯) 可以溶解在VESTANAT® IPDI单体里，作为理想的异氰酸酯组份，得到高交联密度和高T<sub>g</sub>。在T1890:IPDI=40:60比例时，可以得到便于操作的粘度(约900mPas)。由于IPDI单体有一定毒性，操作时需要注意安全防护。

如果无法使用单体，可以采用液体多异氰酸酯如HDI三聚体 (VESTANAT® HT 2500)。由于IPDI的高T<sub>g</sub>，可以将VESTANAT® T 1890/100溶解在低粘度的HDI基多异氰酸酯，如VESTANAT® HT 2500/100或VESTANAT® HT 2500/LV。而弹性体的性能还可以通过不同多元醇的搭配和调节来实现。

#### 用于2K弹性体的产品

|       |                                      |
|-------|--------------------------------------|
| 异氰酸酯  | VESTANAT® IPDI   H <sub>12</sub> MDI |
| 多异氰酸酯 | VESTANAT® T 1890   HT 2500           |
| 多元醇   | OXYESTER T 1136                      |



#### 性能特点

- 容易操作 (原材料活性高)
- 材料阅读范围广
- 化学品耐受力好
- 优异的耐磨性
- 优异的弹性和韧性
- 脂环族耐黄变、透明性好

#### 用途范围

2K弹性体的操作工艺通常是将预热的反应组份经过多组份混合头，再施用于

- 纸张/塑料/金属或混凝基材
- 开放模具 (浇注/喷涂)
- 封闭模具 (树脂注入成型/模内透明涂层)
- 泡沫坯材

## 4.5.2 热塑性聚氨酯 (TPU)

塑性聚氨酯 (TPU) 是完全反应过的成品聚合物，通常为粒子或胶膜形式。TPU粒子可以像其它热塑性材料一样用于注射或挤出成型，应用广泛。而基于脂肪族聚氨酯的TPU胶膜是用于玻璃等透明体系的最佳材料，例如可用于封装安全玻璃。TPU在注射或挤出成型工艺中，具有快速固化成型的优点。VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI由于其结晶性好，通常被用于TPU合成。因为TPU主要为线形聚氨酯，也可以在多种合适的溶剂里溶解，制成溶剂型产品，例如用于涂料和油墨的溶剂型TPU树脂。

### 性能特点

- 优异的耐磨性和耐撕裂性能
- 良好的耐冲击/耐刮擦和耐久力
- 低温下材料兼具刚性和韧性
- 弹性好，无需添加增塑剂
- 弯曲强度高，回弹性好
- 耐高温性能好，环境稳定性好
- 优异的基材附着力
- 优异的紫外线耐受力和色牢度

### 应用范围

鞋材、运动与户外装备（滑雪鞋/滑冰鞋）、汽车内饰（仪表板等）、畜牧业耗材（牲畜标识牌）、膜材料、层压复合胶膜（安全玻璃/汽车或电子部件防护膜）、导光板或导光条。

### 推荐用于 TPU的产品

异氰酸酯 VESTANAT® H<sub>12</sub>MDI

## 5. 产品及应用概览

### 聚氨酯树脂及弹性体的原材料产品

|                               | 涂料及胶粘剂树脂       |       |        |          | 弹性体      |     | 供货地区    |
|-------------------------------|----------------|-------|--------|----------|----------|-----|---------|
|                               | 水性聚氨酯分散体 (PUD) | UV固化型 | 溶剂型TPU | NCO端基预聚体 | 2K PU弹性体 | TPU |         |
| <b>二异氰酸酯单体</b>                |                |       |        |          |          |     |         |
| VESTANAT® IPDI                | x              | x     | x      | x        | x        | (x) | 全球      |
| VESTANAT® H <sub>12</sub> MDI | x              | x     | x      | (x)      | x        | x   | 全球      |
| VESTANAT® TMDI                | x              | x     | (x)    | x        | x        | (x) | 全球      |
| <b>聚异氰酸酯</b>                  |                |       |        |          |          |     |         |
| VESTANAT® T 1890              | -              | -     | -      | x        | x        | -   | 全球      |
| VESTANAT® HT 2500             | -              | -     | -      | x        | x        | -   | 仅限欧洲/北美 |
| <b>特殊异氰酸酯产品</b>               |                |       |        |          |          |     |         |
| VESTANAT® EP-DC 1241          | x              | x     | -      | -        | -        | -   | 全球      |
| <b>聚氨酯合成扩链剂</b>               |                |       |        |          |          |     |         |
| VESTAMIN® IPD                 | x              | -     | -      | -        | -        | -   | 全球      |
| VESTAMIN® TMD                 | x              | -     | -      | -        | -        | -   | 全球      |
| VESTAMIN® PACM                | x              | -     | -      | -        | -        | -   | 全球      |
| <b>亲水型扩链剂</b>                 |                |       |        |          |          |     |         |
| VESTAMIN® A 95                | x              | -     | -      | -        | -        | -   | 全球      |
| <b>封闭型聚异氰酸酯</b>               |                |       |        |          |          |     |         |
| VESTANAT® B 1358/100          | x              | -     | -      | -        | -        | -   | 全球      |
| <b>特种多元醇</b>                  |                |       |        |          |          |     |         |
| Oxyester T 1136               | x              | x     | x      | x        | x        | (x) | 全球      |
| <b>其它特殊产品</b>                 |                |       |        |          |          |     |         |
| VESTAMIN® A 139               | -              | -     | -      | x        | -        | -   | 全球      |



赢创工业集团  
交联剂业务线  
PAUL-BAUMANN-STRASSE 1  
45764 MARL  
GERMANY  
电话 +49 2365 49-9011

[WWW.EVONIK.COM/CROSSLINKERS](http://WWW.EVONIK.COM/CROSSLINKERS)



赢创特种化学(上海)有限公司  
交联剂业务线  
上海市闵行区 莘庄工业区 春东路55号

电话 +86 21 6119-1454

[WWW.EVONIK.CN/CROSSLINKERS](http://WWW.EVONIK.CN/CROSSLINKERS)

VESTANAT®和VESTAMIN®是赢创工业集团或其子公司的注册商标。本信息和所有进一步的技术建议均基于我方目前的知识和经验。但是，这并不意味着我方承担任何责任或其他法律责任，包括有关现有第三方知识产权，特别是专利权的情况。特别地，不存在任何法律意义上的对产品属性的任何明示或暗示的担保或保证。我方保留由于技术进步或进一步开发而做出任何变更的权利。客户有义务对进货进行仔细检查和测试。本文所述产品的性能应通过测试进行验证，测试应由合格专家完成，并由客户负责。对其他公司的商标的引用既不是建议，也不意味着不能使用类似产品。



联系我们，请访问赢创交联剂网址  
[www.evonik.com/crosslinkers-contact](http://www.evonik.com/crosslinkers-contact)