



# RÖCHLING



用于化工容器和设备建造的高性能塑料



化工容器和设备制造



## 内容

应用领域 .....	4
储液罐	
电镀设备	
钢酸洗设备	
水处理设备	
废气处理设备	
通风设备	
材料 .....	10
PE-HD	
PP	
PVC	
PVDF	
E-CTFE	
Polystone® P CubX®	
Polystone® Safe-Tec C	
Foamlite®	
Polystone® P flex grey	
对容器制造的整套服务 .....	26
焊条	
方管 and U 型材	
RITA® 4	
耐化学性 .....	30
耐候性 .....	34
导电性 .....	34
防火性能 .....	35
品质保证 .....	36
供货一览 .....	39

## 在塑料领域的能力

跨国企业劳士领集团从事各种塑料加工，在全球 25 个国家设有 88 个分支机构，共有员工 9,000 多名，年销售额达 17 亿欧元。从半成品到复杂系统，通过创新，我们将塑料材料的独特潜力发挥到极致。

### 工业事业部

我们的工业部为几乎所有行业提供应用型的最佳材料。劳士领拥有全球最广泛的热塑性塑料和复合材料产品组合。我们生产的半成品包括板材、圆棒、管材和焊条、铸件及型材乃至机加工和批量精密组件等。

[www.roechling.com](http://www.roechling.com)

## 高性能塑料 用于化工容器和设备建造

热塑性塑料几十年来已在化工行业中被用作容器和设备建造的材料。

最重要的应用领域是:

- 储液罐
- 电镀设备
- 钢酸洗设备
- 水处理设备
- 废气处理设备
- 通风设备

在这些应用中热塑性塑料很大的优点在于其具有很高的耐化学性学药品作用的能力和耐腐蚀性能。根据设备部件的机械性能要求,可以全由热塑性塑料或者以复合方式用玻璃纤维增强塑料 (FRP) 或钢做为骨架材料来生产。

在上述应用领域, 劳士领工业的塑料已经证明了它们在过去几十年的价值。它们具有优异的耐化学性, 易于加工, 并符合化工容器和设备制造的现行规范和标准。

### 全套系统

劳士领工业拥有化工容器和设备制造领域最广泛的产品系列。

我们为您的应用提供全套系统——包括板材、U型材和方管以及焊条、可靠有效的容器计算程序 RITA® 4, 还有选择合适材料的专家建议等。

此外, 劳士领具备大量数据库和丰富的热塑性塑料耐化学性知识经验。

本样本册概述了我们在化学容器和设备制造方面的专业知识和经验。





## 储液罐

在化工容器和设备建设中储液罐要满足不同的要求：其中包括耐热和耐化学性以及静态负载还有根据安置地点所需的耐候性。劳士领通过广泛的产品范围为几乎每种应用都提供了正确的解决方案。

### 容器种类

多数情况下存放液体使用的是圆形罐。圆形罐可由板材，或者通过卷绕法或作为复合材料容器制造。劳士领塑料在三种情况下都可使用，可用来制作整个罐体，或作为缠绕法的顶盖和底板，或在复合容器中作为内衬。

比较起来制造矩形罐的工艺更加复杂费用更高，因为多数情况下矩形罐要有钢架支撑侧壁和底板。

### 获得DIBt认证的模塑材料

德国建筑技术研究院 (DIBt) 在其为水域保护而规定的建造和检测准则中写明对于使用热塑性塑料制成的，用于存放能产生水资源污染的液体的地上容器和容器部件，仅可使用由建筑监管部门批准的模塑材料制成的板材。

因此劳士领仅使用德国建筑技术研究院 (DIBt) 所列出的模塑材料用于生产容器类型

**Polystone® G black B 100,**  
**Polystone® G black B 100-RC** 和  
**Polystone® G blue B 100-RC**  
的板材和焊条。

### 抗紫外线性能

因为存储罐经常位于室外，而不是室内，所以要求材料具备抗紫外线性能。对于像 PE 和 PP 这种材料来说对抗紫外线损害的最有效的方法是添加碳黑。因此室外放置的储液罐许多都是黑色的。



废水处理设备



由 **Polystone® G black B 100** 制成的带收集容器的化学储罐



圆形罐  
**Polystone® P homopolymer grey**



**Polystone® G blue B 100-RC** 圆形罐

## 电镀设备

在电镀设备中物体通过电化学过程镀上金属层，以提高其抗腐蚀性。这里使用的最典型金属是镍和铜。此外电镀技术还包括机器部件镀铬，螺栓螺母镀锌和铝件的阳极氧化（阳极氧化处理）。

由于此类化学过程的多样化，在电镀设备中可使用不同的劳士领塑料。根据使用类型不同要求塑料具有较高耐热和耐化学品作用的性能。

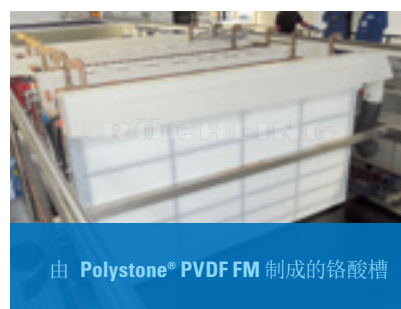
因此务必要说明所选塑料在规定温度下对于所用化学品的耐受性要求。劳士领通过广泛的产品范围为几乎每种应用都提供了正确的解决方案。



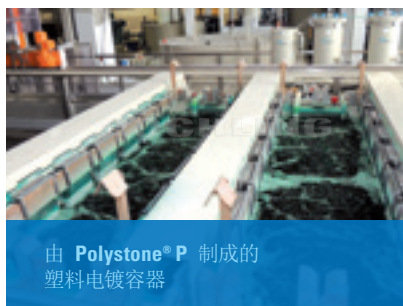
**Polystone® P homopolymer grey**  
用于镀铜设备的容器



**Polystone® P homopolymer grey**  
电镀设备



由 **Polystone® PVDF FM** 制成的铬酸槽



由 **Polystone® P** 制成的  
塑料电镀容器



**Polystone® P homopolymer grey** 和  
**Polystone® P homopolymer natural**  
电镀设备滚筒



**Polystone® P homopolymer natural**  
处理门把手的阳极氧化池



**Polystone® P homopolymer grey**  
处理铝件的电镀设备



由 **Polystone® G HD black** 制成的  
制成的电镀设备容器



## 钢酸洗设备

在钢酸洗过程中冷轧钢带上会去除由热轧工艺产生的氧化层。

过去二十年来，聚丙烯在酸洗容器中的使用经受住了检验，并越来越多的取代了橡胶或者砌砖钢罐。

### 钢材酸洗设备的典型工艺条件是：

- 溶液：HCl 10 – 20 %  
温度：80 °C – 90 °C
- 溶液：H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50 %  
温度：至 105 °C

### 不锈钢酸洗线典型工作环境：

- 溶液：HF 10 % + HNO<sub>3</sub> 18 %  
温度：50 °C – 65 °C

因为要求的不同所以也使用不同的聚丙烯。其中有 PP-H（聚丙烯均聚物），PP-R（聚丙烯无规共聚物）和 PP-B（聚丙烯嵌段共聚物）。由于工艺温度较高所以在酸洗过程中优先使用PP-H，根据最高温度情况额外使用热稳定剂

**Polystone® P homopolymer EHS** (Extra Heat Stabilized).

对于像 HF-HNO<sub>3</sub> 的混合溶液引起的应力裂纹，劳士领推荐使用较软的 PP-R。较软的热塑性塑料可以吸收产生的应力，避免产生应力裂纹。如果设备运输过程中温度低于 5 °C，相对于 PP-H 来说 PP-B 因为其缺口冲击强度较高而在低温时更有优势，并且温度为 -30 °C 时它还有良好的韧性，而 PP-H 在 0 °C

以下时会变脆，这导致在运输过程中很容易使设备产生损坏。PP-R 在温度至 -20 °C 时仍有良好的缺口冲击韧性。

基本上三种聚丙烯的抗化学品作用性能差别不大。共聚物的扩散率比 PP-H 的稍高。因为对于酸洗设备来说容器壁大多为 30 到 40 mm 厚的板材，扩散率在这里仅仅是次要因素。



Polystone® P random copolymer grey  
不锈钢酸洗设备容器



Polystone® P random copolymer grau  
混酸酸洗容器



Polystone® P homopolymer grey EHS 高热稳定性  
用于钢铁酸洗设备的聚丙烯均聚物

## 水处理设备

给水净化对全世界人民的生活质量至关重要。全球每年将近 200 万人因不洁净饮用水而死亡，约有 20 亿人没有足够的清洁用水。

在水处理中使用的塑料必须不能污染饮用水并需要具有特殊的抗化学品作用的能力。劳士领为水处理提供丰富的产品类型。所使用的塑料抗化学品作用能力好，满足所要求的高洁净度并满足现行准则和标准的要求以及所必需的许可。

### 典型应用范围包括：

- 挖井
- 海水淡化设备
- 饮用水容器和内衬
- 水中和设备
- 化工水处理
- 废水处理设备建造



**Polystone® G HD blue**  
饮用水存放容器的包层

### 饮用水许可

	KTW	W270	ACS
Polystone® G HD blue	+	+	
Polystone® G black B 100	+		+
Polystone® P homopolymer grey	+		

除了 Polystone® G HD blue 和 Polystone® G black B 100 系列之外，还可以提供符合KTW认证的物理/化学性能要求的 Polystone® P 系列材料



**Polystone® G black B 100**  
回流单元



**Polystone® G black B 100**  
废水设备容器



**Polystone® P copolymer grey**  
废水处理用工艺容器





## 废气处理设备

为使空气中有害成分对环境和健康的损害最小化，在很多国家都有不同的规定限制气体排放中的有害成分。这就需要废气处理设备。

典型设备是液滴分离器和气体洗涤器。

上升的废气在液滴分离器中由集成元件导入容器中。有害成分以液滴的形式沉降在集成元件上并汇集在容器下部。

在气体洗涤器中废气由导入的液体将其有害成分吸收而得到清洁。这里使用的典型液体是石灰浆这样的悬浮液。用于清洁的液体和要被清洁的废气，比如烟气脱硫设备中的  $\text{SO}_2$  和  $\text{SO}_3$ ，通常具有强腐蚀性。热塑性塑料因其具有特别的抗腐蚀性而得到使用。



Polystone® G black B 100 用于废水处理设备的空气净化系统



Polystone® G black B 100 用于家庭垃圾分类设备的废气洗涤塔



由 Polystone® P homopolymer grey 制成的沼气设备气体洗涤器



由 Polystone® P homopolymer grey 制成的气体洗涤器



用于气味中和的生物过滤器



## 通风设备

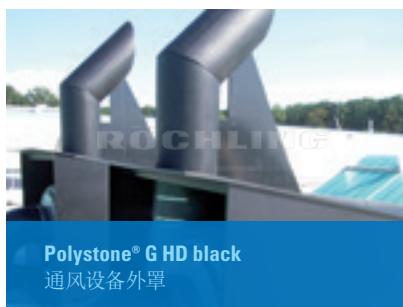
建筑和化工设备中，将污染的空气排出是一项很重要的工作。风机制造和通风管道及设备部件外罩的制造都是通风设备建造的组成部分。

劳士领的塑料在这里也因其良好的抗化学品作用的能力和优秀的便于加工的性能得到了使用。**Polystone® PVDF FM** 经常用于玻璃纤维增强材料管道的内覆层。如果要承受静力载荷，热载荷和化学载荷，则全套设备将会用 PE, PP 或者 PVC 来制造。

通风设备使用的材料经常会在导电性和燃烧性方面有所要求。**Polystone® PPs** 是一种不易燃的聚丙烯，经常用于通风设备。如果对材料导电性有要求，劳士领推荐使用 **Polystone® PPs EL black**。



**Polystone® PPs grey**  
的加工用于通风设备



**Polystone® G HD black**  
通风设备外罩



**Polystone® P homopolymer grey**  
电镀设备通风系统



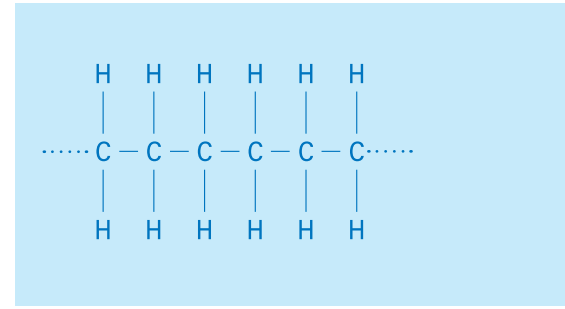
**Trovidur® EC-N** 和 **Polystone® PVDF**  
通风设备



由 **Polystone® PPs grey** 制成的通风系统

## Polyethylene (PE-HD)

聚乙烯分子结构简单。CH<sub>2</sub>-段以简单形式排列。但不同的聚合过程可以产生不同密度的聚乙烯，这是由分子链上的分支数量导致的。这种分支结构又影响了结晶度。



聚乙烯分子结构

### 聚乙烯特性如下：

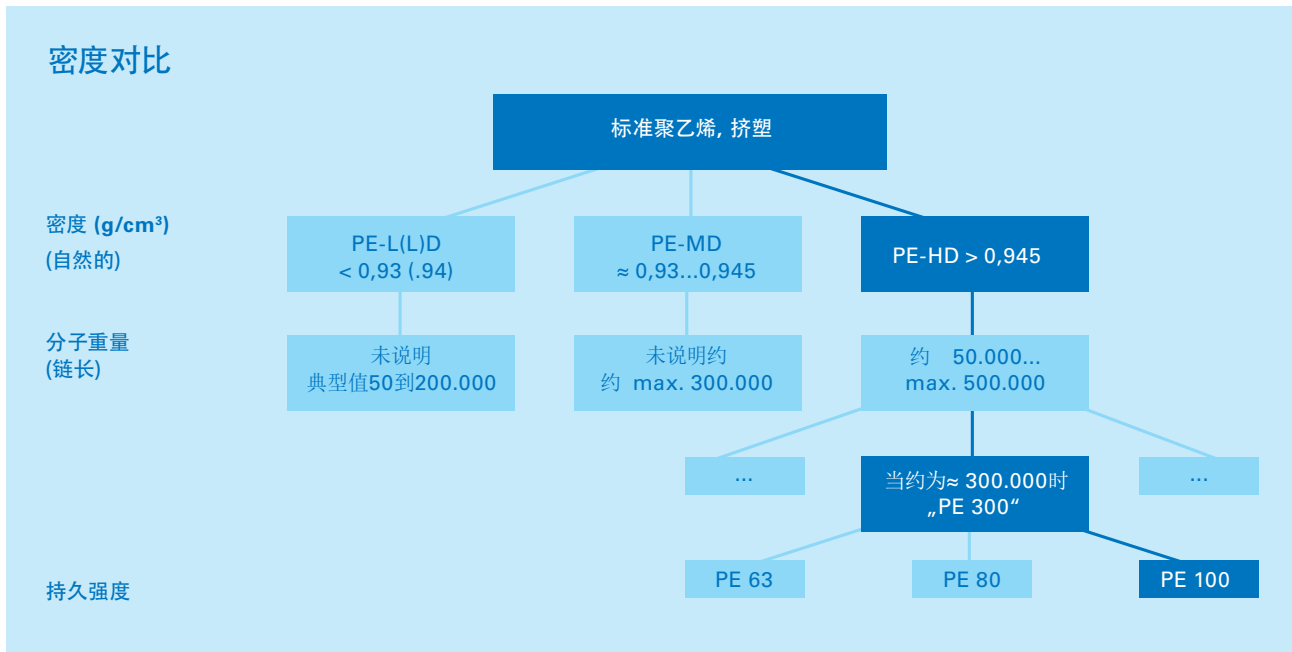
- 低密度
- 高韧度
- 高断裂伸长率
- 使用温度范围从 -50 °C 到 +90 °C
- 良好绝缘性
- 非常好的抗化学品作用性能
- 很小的吸水性

这些属性受到分子链长度（分子量）和分子构造（结晶度）的强烈影响。根本上讲聚乙烯的性质是受分子链分支程度和侧链长度的影响。因此分为不同的 PE-类型。这也是 PE-LD 和 PE-HD 的区别所在。PE-HD 是在低压条件下聚合产生的。PE-LD 正好相反，是在高压条件下聚合产生的。与 PE-LD 相比较，PE-HD 的分子链更长并且分支更少。PE-HD 的密度（英语“density”）比 PE-LD 的更高。

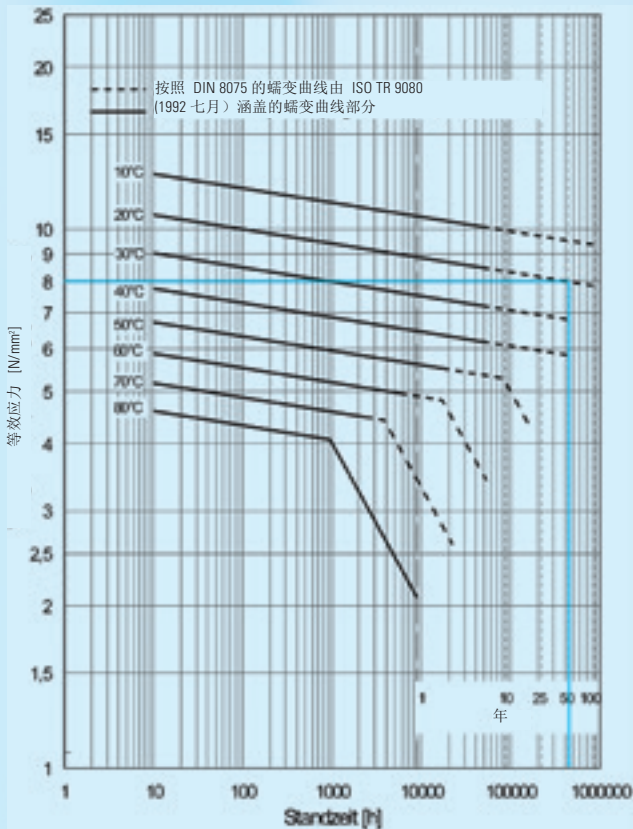
下面解释了名字的区别：

PE-HD = 高密度聚乙烯

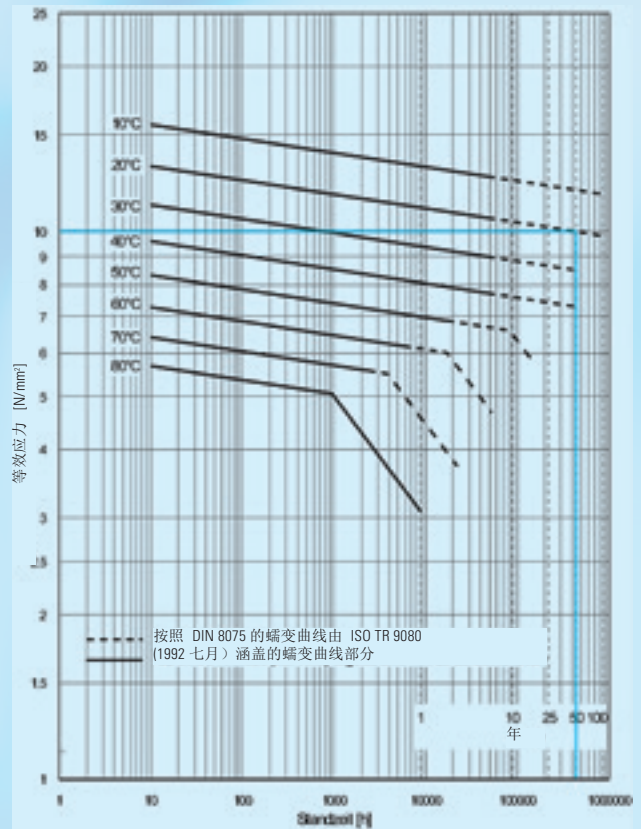
PE-LD = 低密度聚乙烯。



如今在化工容器和设备建造中作为标准使用的 PE 80 和 PE 100 属于 PE 300 组，其中数字 80 和 100 表示 MRS-级别。MRS 是 Minimum Required Strength 的简称，表示的是一种材料在 20 °C 条件下进行长期内压强度试验并在 50 年以后仍须保持的最小强度。强度高于 8 N/mm<sup>2</sup> 的 PE-HD 按照 MRS-级别划分为 PE 80。PE 100 的材料需要满足的条件是该强度大于 10 N/mm<sup>2</sup>。



根据DVS 2205第1部分, 抗蠕变强度曲线显示对于PE 80的要求。使用温度为 20 °C 并且使用年限为50年时 PE 80 的最小强度应为 8 N/mm<sup>2</sup>。



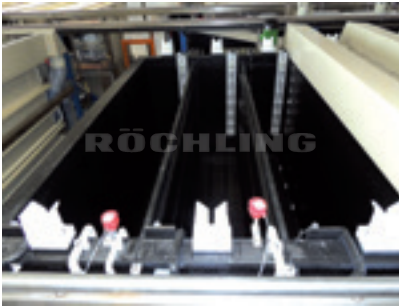
根据DVS 2205第1部分, 抗蠕变强度曲线显示对于PE 100的要求。使用温度为 20 °C 并且使用年限为 50 年时 PE 100 所拥有的最小强度应为 10 N/mm<sup>2</sup>。



劳士领用于 Polystone® G schwarz B 100 的原料已列入 DIBt (德国建筑技术研究所) 的清单中, 达到了 DIBt 用于容器制造所规定的材料要求。



## Polyethylene (PE-HD)



**Polystone® G HD black**  
用于塑料电镀工艺容器

### Polystone® G HD black

**Polystone® G HD black** 是一种高密度 PE。该材料优点是高化学作用抗性和便于加工的特性。特别是高化学作用抗性使 **Polystone® G HD black** 非常适合用于化工容器和设备建造。

### 特性

- 良好的抗化学品作用性能
- 良好的抗紫外线性能
- 高应力裂纹稳定性



**Polystone® G black B 100**  
用于废水处理设备的空气净化系统

### Polystone® G black B 100

生产 **Polystone® G black B 100** 时仅使用了可以用于容器制造容器制造的原材料。满足 PE 100 (MRS-级别) 的要求并通过定期外部控制进行监测。

### 特性

- 非常好的焊接和加工性能
- 断裂伸长率高, 很适合容器制造容器制造
- 非常好的抗化学品作用性能
- 容器需要的测试证书 (由德国 Würzburg SKZ 认证中心把控)
- 通过德国联邦水法 WHG 第63条对容器建造强制性测试标准
- 对于引起应力裂纹的化学品的 高抗性 (FNCT > 300 h)
- 可与饮用水接触 (根据 W270、ACS 认证标准和 KTW 认证的物理/化学性能要求进行测试)



**Polystone® G black B 100-RC**  
盐酸储液罐

### Polystone® G black B 100-RC

**Polystone® G black B 100-RC** 是一种应力裂纹抗性较高的 PE 100。也只使用了允许用于容器制造的原材料。

### 特性

- 断裂伸长率高, 很适合容器制造
- 非常好的抗化学品作用性能
- 通过德国联邦水法 WHG 第63条对容器建造强制性测试标准
- 对于引起应力裂纹的化学品的 高抗性 (FNCT > 8760 h)



**Polystone® G HD blue**  
用于住宅污水处理设备

### Polystone® G HD blue

**Polystone® G HD blue** 以其类似于 RAL 5015 的颜色适用于饮用水领域。

### 特性

- BfR 认证
- 符合 KTW 认证的物理/化学性能要求
- W270-许可
- 适合与饮用水接触
- 良好的抗化学品作用性能



**Polystone® G blue B 100-RC**  
带收集槽的存储容器

### Polystone® G blue B 100-RC

**Polystone® G blue B 100-RC** 是一种应力裂纹抗性较高的 PE 100。也只使用了允许用于容器制造的原材料。

#### 特性

- 断裂伸长率高, 很适合容器制造
- 非常好的抗化学品作用性能
- 通过德国联邦水法WHG 第63条对容器建造强制性测试标准
- 对于引起应力裂纹的化学品的高抗性 (FNCT > 8760 h)



**Polystone® G EL black**  
废气洗涤器

### Polystone® G EL black

**Polystone® G EL black** 是一种有很好导电性和长久机械性能的Polystone G 材料。

#### 特性

- 导电性
- 抗紫外线
- 便于加工
- 非常好的可焊接性
- 非常好的抗化学品作用性能
- 几乎不吸水
- 良好的机械特性



**Polystone® G HD SK black**  
用于纯净水的FRP-涂层容器

### Polystone® G HD SK/GK black

**Polystone® G HD SK/GK black** 板是单面覆层, 以方便与其他材料连接。可以使用聚酯织物 (SK) 或者对于扩散能力很强的化学品或/和温度波动较大时使用玻璃织物 (GK)。

**Polystone® G HD GK black** 在进行粘合及复合结构中强度很高。

#### 特性

- 很好的焊接和加工性能
- 粘着力高, 很适合容器制造
- 良好的抗化学品作用性能

## Polypropylene (PP)

由丙烯聚合产生聚丙烯。在分子链一侧排列的甲基 (CH<sub>3</sub>-组) 可以有不同的空间分布。由此可使 PP-产品有不同的特性，聚丙烯可按照如下特点进行区分：

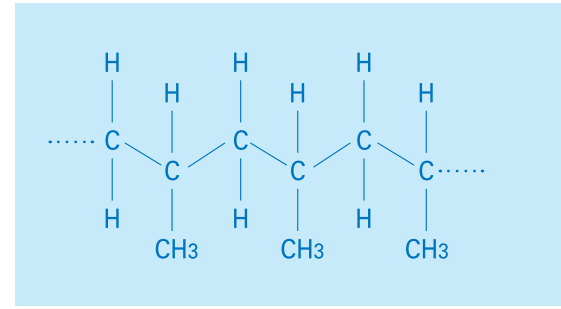
**等规聚丙烯：** 这种聚丙烯的所有甲基位于同一侧。

**间规聚丙烯：** 这种聚丙烯的甲基有规律的交替排列在碳链两侧。

**无规聚丙烯：** 这种聚丙烯的甲基无规律的排列在主链两侧。

在技术上这种部分结晶的等规聚丙烯比较重要，因为这里的高结晶度会引起相关的技术特征。劳士领生产的 **Polystone® P** 产品和由此生产的半成品和成品均以等规聚丙烯为原材料。

聚丙烯可继续划分为：



全同立构聚丙烯的分子结构

### PP block copolymers

PP block copolymers 因加入了弹性材料成分（大多数为乙烯-丙烯橡胶）而韧性较高并且在温度至约 -30°C 还可以使用。其持续工作温度相对于均聚 PP 来说略低。

### PP homopolymers

PP homopolymers 是高度结晶的聚丙烯，在室温下相对于共聚 PP 有更高的硬度，刚性和拉伸强度。在接近凝固点的温度时因为其分子结构会强烈脆化。

聚丙烯相对聚乙烯来讲有如下区别：

- 密度更低
- 刚性和强度更高
- 熔点更高（160 °C - 165 °C 之间）
- 热稳定性更好
- 均聚 PP 低温会变脆，而共聚与此相反的在低温时还有良好的冲击强度
- 良好绝缘性
- 较低的抗氧化性



**Polystone® P homopolymer grey**  
用于塑料电镀工艺槽体

### Polystone® P homopolymer grey

**Polystone® P Homopolymer grey** 具有较高的强度，抗化学品作用和抗腐蚀性能还有很高的耐热性能。**Polystone® P homopolymer grey** 成为化工容器和设备建造的理想材料。

### 特性

- 高强度
- 很高的耐热性能
- 非常好的可焊接性
- 抗化学品作用和抗腐蚀性能较高





**Polystone® P block copolymer grey**  
用于废水处理设备的圆形容

### Polystone® P copolymer grey

**Polystone® P copolymer** 除了强度高以外还有很好的抗化学品作用和抗腐蚀性能并且在 -30 °C 温度时还有较高韧性。  
标准: 嵌段共聚, 无规共聚备询。

### 特性

- 高强度
- 很高的缺口冲击强度
- 高耐热性
- 非常好的可焊接性
- 抗化学品作用和抗腐蚀性能较高



**Polystone® P homopolymer natural**  
处理门把手的阳极氧化池

### Polystone® P homopolymer natural

**Polystone® P homopolymer natural** 强度高并且抗化学品作用和抗腐蚀性能很好。

### 特性

- 高强度
- 很高的耐热性
- 非常好的可焊接性
- 抗化学品作用和抗腐蚀性能较高



**Polystone® PPs EL black**  
废气处理设备

### Polystone® PPs EL black

**Polystone® PPs EL** 因其特性而满足特别是对防爆领域和对电子部件进行防静电保护领域应用的重要要求。因此 **Polystone® PPs EL** 特别适合通风设备建造。

### 特性

- 不易燃
- 抗静电
- 导电



**Polystone® PPs grey**  
用于通风设备

### Polystone® PPs grey

**Polystone® PPs grey** 是不易燃材料, 特别适合通风设备和仪器制造。

### 特性

- 不易燃 (B1) 按照 DIN 4102
- 高刚性
- 很好的焊接和加工性能
- 非常好的抗化学品作用性能

## 聚氯乙烯 (PVC)

聚氯乙烯结晶度低(约 5%) 是一种主要的无定形塑料。所有氯原子在统计学上分布在碳原子的两侧(存在短间规立构的无规排列)。氯含量约 56,7%。根据制造方法不同可分为本体聚氯乙烯(M-PVC), 悬浮聚氯乙烯(S-PVC) 或乳液聚氯乙烯(E-PVC)。

### PVC 的聚合方法

#### 本体聚合

对产品纯度有要求时优先采用本体聚合。因使用的聚合助剂量很少, 通过本体聚合生产的 PVC 纯度最高。

#### 悬浮聚合

经常被使用的自由基聚合方法。原则上使用水作为载体。在水中不溶解或少量溶解的单体在载体中通过搅拌分散。单体液滴直径大小在 0.01-3 mm 之间。引发剂溶解于单体, 就是说聚合过程在单体液滴内开始进行。保护膜保证单体液滴的稳定。

#### 乳液聚合

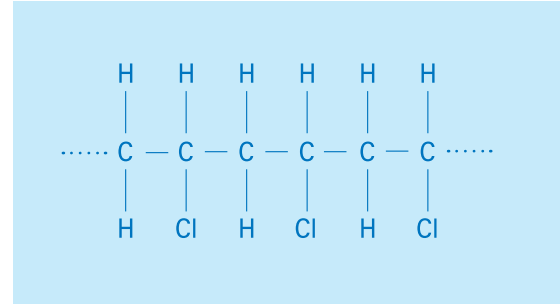
乳液聚合是少量溶于水的单体在水中乳化并通过水溶性的引发剂进行聚合。聚合物链在水相中汇集在一起。由更多单体从液滴往水相的扩散可使单体聚合。

### 添加剂

因为 PVC 不会熔化, 而是在加热过程中分解, 所以在对其加工前要使用添加剂。有热稳定剂(例如锌, 钙锌或铅稳定剂), 润滑剂(例如蜡或脂肪酸酯)和着色添加剂(例如钛白粉, 碳黑)。还有韧性改善剂(“改性剂”), 加工辅助剂, 矿物, 阻燃剂等等都可混合, 以得到特殊的产品特性。这样的方案包含最少 4 种成分, 但经常会达到 20 种。颗粒混合由“热搅拌”通过摩擦加热, 以此使添加剂受热并渗入 PVC-颗粒或在其外形成包覆。通过紧接其后的快速冷却过程(“冷搅拌”)生产出流动性较好的粉末, 这被称为“干混合”, 然后运至料仓或者直接进行加工。

### 聚氯乙烯特点如下

- 机械强度, 刚性, 硬度(弹性模数)高
- 良好的抗化学品作用性能
- 良好的电气特性
- 离火自熄
- 残余单体含量极低(原材料中 < 1ppm, 成品中 < 100ppb)
- 耐磨强度低



聚氯乙烯 (PVC) 分子结构



Trovidur® NL  
蒸馏塔内覆层(内部视图)



(外部视图)

### Trovidur® NL

Trovidur® NL 是一种抗化学品作用能力最高的 PVC-U, 特别应用于化工容器制造和管的建造。

### 特性

- 标志性颜色是红色
- 因为生产方法而在所有方向上有相同的物理特性
- 冲击韧性一般
- 抗酸, 碱, 盐溶液能力较高
- 不易燃, 离开火源可自熄
- 可焊接, 热变形或粘接
- 可与饮用水和食品接触



**Trovidur® EC-N**  
带液滴分离器的空气洗涤器

### Trovidur® EC-N

Trovidur® EC-N 是具有标准冲击韧性且未增塑的 PVC。

### 特性

- 标准冲击韧性
- 抗酸, 碱, 盐溶液能力较高
- 满足按照 DIN 4102 标准厚度高达 4mm 时防火等级 B1 的要求
- 离开火源可自熄
- 可焊接, 热变形或粘接



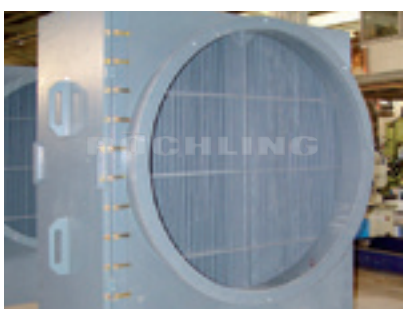
**Trovidur® ET**  
洁净室技术中洗涤池防溅板

### Trovidur® ET

Trovidur® ET 是透明的, 未增塑的 PVC-U, 特别应用于机器设备建造中的保护装置。

### 特性

- 标准冲击韧性
- 符合 RoHS
- 高透光性
- 不易燃, 离开火源可自熄
- 可焊接, 热变形或粘接
- 抗化学品作用性能良好



**Trovidur® PHT**  
液滴分离器

### Trovidur® PHT

Trovidur® PHT 是用于化工容器和设备建造的再氯化 PVC。

### 特性

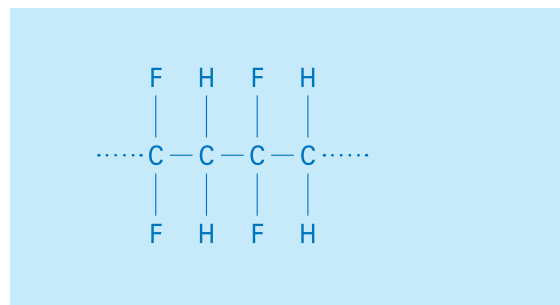
- 得益于良好的生产方法, 板材在任何方向的物理特性均一致
- 标准冲击韧性
- 抗酸, 碱, 盐溶液能力较高
- 不易燃, 离开火源可自熄
- 可焊接, 热变形或粘接
- 持续工作温度至 90 °C



## 聚偏二氟乙烯 (PVDF)

聚偏二氟乙烯是一种部分结晶热塑含氟聚合物。氟含量约 59%。可通过乳液聚合或悬浮聚合生产。由劳士领生产的 Polystone® PVDF FM 产品是通过悬浮聚合生产的，因为这种方法生产的聚合物结晶度和熔点较高。

含氟塑料因其良好的抗化学品作用性能，机械性能和热稳定性而用于化工设备建造。负电性的氟和碳之间的强烈连接使 PVDF 具有良好的抗化学品作用性能。



聚偏二氟乙烯 (PVDF) 的分子结构



**Polystone® PVDF**  
铬增湿器

### Polystone® PVDF

Polystone® PVDF FM 是有高热稳定性和强度的材料。

### 特性

- 高强度，刚性和韧性
- 相当高的热稳定性 (-10 °C 至 150 °C)
- 很高的抗酸性
- 生理上无害
- 良好的耐磨性
- 非常好的抗紫外线性能
- 优秀的耐消毒能力
- 不易燃
- 非常好的可焊接性



**Polystone® PVDF GK**  
玻纤背衬PVDF 板材

### Polystone® PVDF SK/GK

Polystone® PVDF SK/GK 板是单面覆层，以方便与其他材料连接。可以使用聚酯织物 (SK) 或者对于扩散能力很强的化学品或/和温度波动较大时使用玻璃织物 (GK)。Polystone® PVDF GK 在进行粘合及复合结构中强度很高。

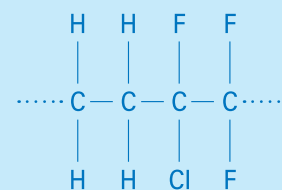
### 特性

- 很好的焊接和加工性能
- 粘着力高，很适合化工容器和设备建造
- 抗酸性特别高
- 很高的耐热性
- 非常好的抗老化性能

## 乙烯-三氟氯乙烯共聚物 (E-CTFE)

乙烯-三氟氯乙烯共聚物是一种部分氟化的热塑性塑料。含氟量与 PVDF 相比较高。因其化学结构-乙烯和三氟氯乙烯 1:1 的交替共聚物-使得E-CTFE 的特性独一无二。

由劳士领生产的板材是经压制或挤出方法生产的。



分子结构乙烯-三氟氯乙烯共聚物 (E-CTFE)



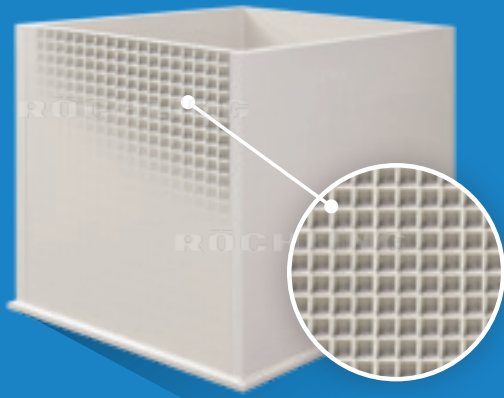
**Polystone® E-CTFE**  
半导体行业的安全箱

### Polystone® E-CTFE

Polystone® E-CTFE 是部分氟化塑料，具有非常好的耐化学性和高纯度。

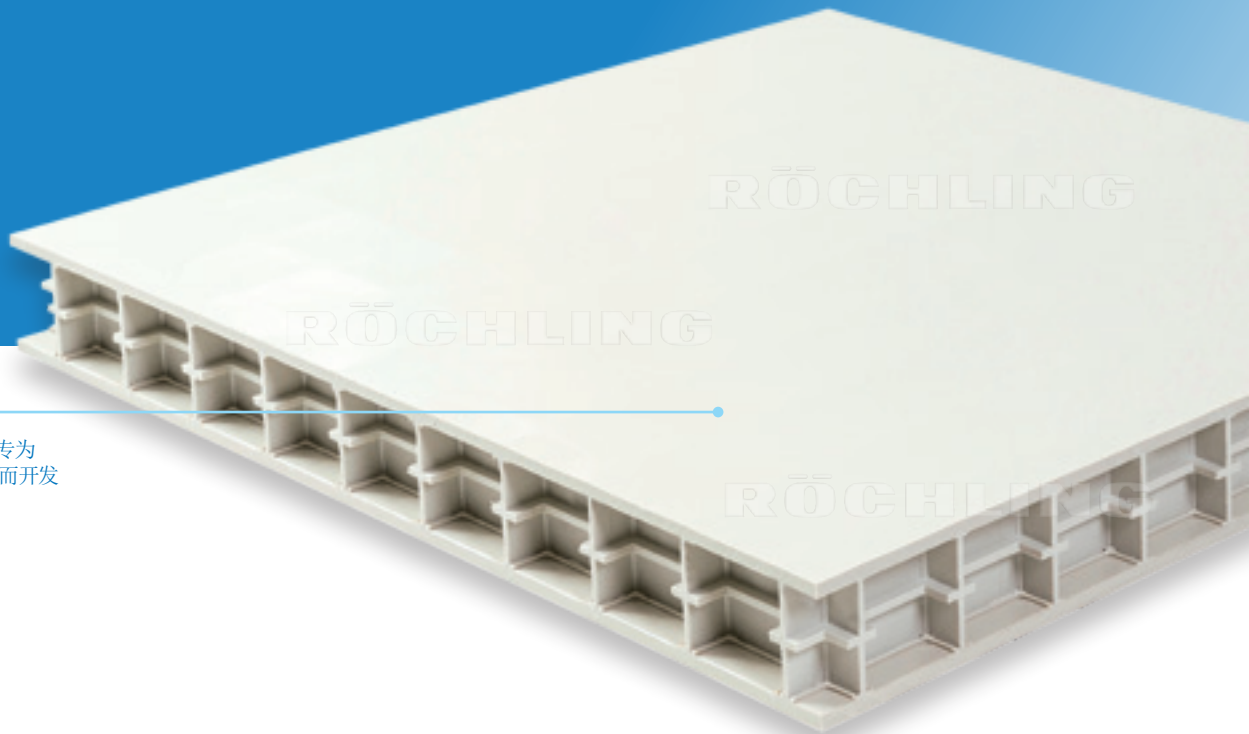
### 特性

- 优异的抗化学品性能相对于大多数化学品来说包括酸和碱
- 良好的电气特性
- 不易燃 (UL 94 V0)
- 很高的纯度
- 表面很光滑



## Polystone® P CubX®

容器建造用板材Polystone®P CubX®,具有独特的内部方块结构,刚度极佳。显著降低钢加强筋的使用。容器制造节省的时间相当可观。



**Polystone® P CubX®:** 专为化学容器和设备制造而开发

## 快速、 高效而安全地制造矩形容器

作为容器制造专家,您知道:即使是较小的由热塑性材料制成的矩形容器通常也必须使用昂贵的钢材来加强。为了保护钢加强筋免受腐蚀,必须包覆防腐的塑料型材,这就必须进行昂贵的裁切和焊接。

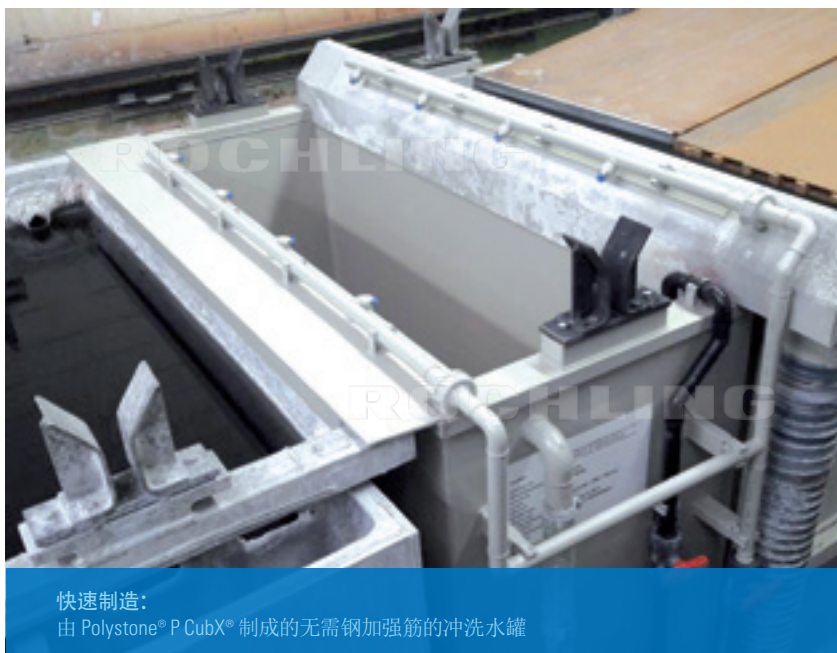
劳士领现开发了一种全新的为方块结构的容器建造用板材 Polystone®P CubX®,使您可以更快更轻松地制造矩形容器。

特别之处在于其特殊的板材设计,这种设计使板材兼具非常高的纵向和横向刚度。Polystone®P CubX® 内部由均匀的矩形网格组成,外部有两块板 焊接在一起,构成板的外表面。这是

一款创新型结构板材,既具有非常高的纵向和横向刚度,重量又轻,便于搬运。

同时,由于劳士领材料久经考验的对化学品的耐用性,这种专门为储罐结构开发的板材非常适合用于与大量化学介质的持久接触。另外,聚丙烯制成的矩形容器所需钢加强筋在这里显著减少,使容器制造节省了大量时间。





快速制造：  
由 Polystone® P CubX® 制成的无需钢加强筋的冲洗水罐

## Polystone® P CubX®

为矩形容器建造提供了以下几个优势：



### 减少了钢加强筋

用 Polystone® P CubX® 制成的矩形容器由于板材刚度高，取决于容器的大小，很少或不需要包覆塑料的钢加强筋。因此大大减少了所需的焊接次数，节省了时间和资源。



### 易于搬运

我们的内部材料实验室测试显示：57 毫米厚的 Polystone® P CubX® 板材具有与厚度超过 35 毫米的全聚丙烯板材相同的刚性，但重量只有它的一半。这有利于板材的搬运，也非常方便容器的维修和改造。



### 工艺可靠性高

与实心塑料板材相比，Polystone® P CubX® 提升了矩形容器的工艺可靠性。如果发生泄漏，外溢的液体将局部地积聚并被限制在板材内腔。使用者因此有更多时间采取适当处理措施。

为能控制泄漏，Polystone® P CubX® 板材已留有凹槽，在成品容器中形成一个空腔，可用线路监测内部情况。或者，此凹槽也可以用作收集槽，以便进行外部目视监测。



### 隔热

Polystone® P CubX® 由于内部空腔中的空气而具有良好的隔热性能。昂贵而耗费成本的隔热工作得以减少或省略。



**Polystone® P CubX®**  
具有内部方块结构的创新型板材

**应用领域**

- 用于以下设备, 如: 电镀设备, 钢酸洗设备, 废水处理技术, 清洁系统, 净化系统, 水槽装置
- 圆形容器的盖板和隔板
- 通风系统外壳
- 矩形容器的改造和维修

**特点**

- 高纵向和横向刚度
- 高耐化学性
- 重量轻, 易于搬运
- 良好的隔热性
- 易焊接, 支持对焊、热风焊和挤出焊。



标准设备:  
用于监测泄露的凹槽



Polystone® P CubX® 支持众多常用焊接方式, 如对焊、热风焊、挤出焊及各种加工方式。



## Polystone® Safe-Tec C

Polystone® Safe-Tec C 是一种多层并经粒面处理的板材，其表面有特殊的防滑性并具有较高的抗化学品作用能力。

### 与化学品的接触

其由劳士领特别为化工容器和设备建造中的地面和脚踏面而研发。由共挤工艺生产的板材非常适合用于那些无法排除与化学品接触的地方，比如说在化学表面处理设备的附近。



Polystone® Safe-Tec  
用于排水管



Polystone® Safe-Tec C 可适用于各种区域，  
包括与化学品接触 的区域

### 特性

- 防滑性经 DIN 51097 Klasse A 测试
- 较高的抗化学品作用能力
- 表面及接口可相互焊接（挤出焊接，热板对焊）
- 几乎不吸水因此不会发生膨胀
- 方便加工

### 化学抗性

- 碱
- 盐溶液
- 有机酸
- 无机酸（除强氧化性酸以外）
- 酒精
- 水
- 油

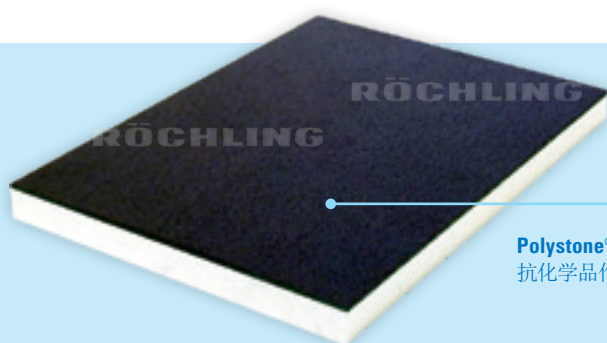
### 应用范围

- 化工容器和设备建造中的地面和脚踏面
- 化工行业
- 洁净室技术

### 表面

Polystone® Safe-Tec 可提供两种不同的表面结构：

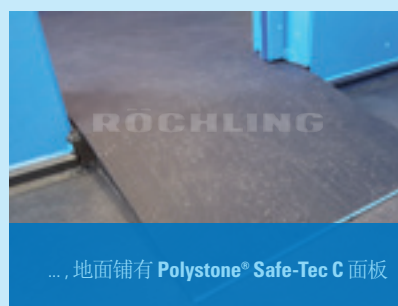
- “立方颗粒”——三维立方体颗粒
- 细颗粒



Polystone® Safe-Tec C  
抗化学品作用并且防滑



酸洗室墙壁铺有  
Polystone® G HD blue 面板



...，地面铺有 Polystone® Safe-Tec C 面板



## Foamlite®

**Foamlite®**是带有发泡内核的创造性的塑料板材。劳士领在其研发过程中注重轻量化，相对于同等的致密板材其在重量上有 30 % 的优势。

除了重量轻, **Foamlite®** 板材通过其密闭孔结构实现了较高的机械稳定性。

在许多应用中通过易于处理和环境适应性的设计实现明显的成本节约。

### 高品质表面

- 光滑或双面带颗粒的表面具有高耐刮划强度
- 有“立方颗粒”防滑表面可供选择

## Foamlite® P

**Foamlite® P** 密度为 0,65 g/cm<sup>3</sup>, 明显小于致密的聚丙烯的 0,915 g/cm<sup>3</sup>。

### 在容器制造中的使用

**Foamlite® P** 机械性能很好并有优异的化学抗性特别适用于化工容器和设备建造。**Foamlite® P** 因为重量轻因而具有设计成本优势 - 比如作为容器顶盖用。

同时可以通过在其表面上进行 90 度的 V 型铣削可用 **Foamlite®** 制作“合页”。通过其较高的抗折疲劳强度可使板材弯曲 40.000 次而不折断。

通过在板材上制作合页可以在众多应用中节省附件和附件安装费用。

### 良好的可焊接性

**Foamlite® P** 可以很好的与 **Polystone® P**-型产品进行挤出焊接和热风焊。**Foamlite® P** 可以通过适用于木材的工具进行钻孔, 锯, 铣削处理和拧螺丝。

## Foamlite® G

**Foamlite® G** 密度为 0.70g/cm<sup>3</sup>, 比致密聚乙烯轻 30 % 以上。大小为 2.000 x 1.000 x 10 mm 的板材重量上减轻 6 公斤。这在使用和设计上都带来便利。

### 适用于潮湿环境

**Foamlite® G** 表面质量高, 视需求可方便地进行光面和粒面处理。**Foamlite® G** 吸水性极低可适用于潮湿环境。对于户外使用可提供另外的抗紫外线版本。



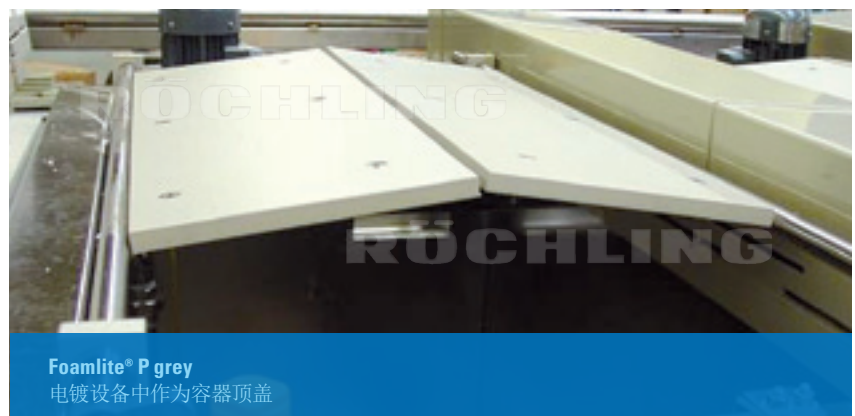
通过对表面进行 V 型铣削可用 **Foamlite® P** 材料制作合页。



**Foamlite® P grey**  
组装前的电镀设备可移动保护。



**Foamlite® P cubic grain**  
用作汽车行业涂装车间的防滑地面



**Foamlite® P grey**  
电镀设备中作为容器顶盖

## 具有弹性的 Polystone® P flex grey 新品: 有弹性易焊接的板材, 用于容器建造

现在为您提供一种具有弹性的材料 Polystone® P flex grey, 其将

- 高弹性和良好的可焊接性融为一体,
- 又具有耐化学物质特性。

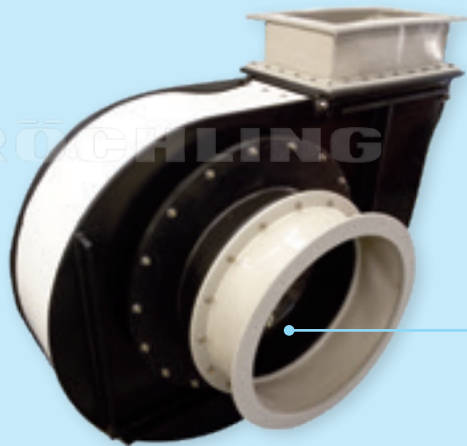
它会为您在化学容器和设备的结构上提供全新的可能性。

### 您的优势

作为专家您知道: 传统的灵活性材料虽然耐化学物质的腐蚀, 但是不能使用 PP 焊接。这也是至今您不能在容器和设备上利用灵活性材料的潜力的原因。通过 Polystone® P flex grey

- 您能够有针对性地协调热膨胀和机械膨胀
- 并且不必将容器的外壳热压变形。

新的结构可行性:  
Polystone® P flex grey  
既具有弹性又可焊接



通风设备制造: 与由 Polystone® P flex grey 制成的通风机连接件



容器间隙: 源于 Polystone® P flex grey 的灵活连接



事故预防: 由 Polystone® P flex grey 制成的电镀设备在铰链盖中具有挤压防护的功能

### 特性

- 优良的弹性
- 对化学物质的高耐性
- 可与PP良好的焊接
- 可协调热膨胀和机械膨胀

### 应用范围

化学的容器制造和设备制造

- 电镀设备
- 钢酸洗设备
- 通风设备
- 废气处理设备

## 焊条

劳士为几乎所有化工容器和设备建造中会使用到的热塑性塑料板材都提供了相应的焊条。

劳士领可为辊道、卷材提供焊条或 1 或 2 m 长的棒式焊条

### 特性

- 非常好的可焊接性
- 可提供按照 DVS 2211 的所有常见截面
- 特殊产品备询

### 焊条供货表 PE/PP/PVDF/E-CTFE

Polystone® G HD black, Polystone® G black B 100, Polystone® G black B 100-RC, Polystone® G HD blue, Polystone® G blue B 100-RC, Polystone® G EL black, Polystone® P homopolymer grey, Polystone® P block copolymer, Polystone® P random copolymer, Polystone® PPs EL black, Polystone® PPs grey, Polystone® PVDF FM<sup>1)</sup>, Polystone® E-CTFE<sup>1)</sup>

		mm	↔ Δ mm	⊕ Δ mm	卷材	自由辊	棒 2000 mm
● 圆形 DVS 2211	RS/2	∅2	±0,2	±0,2	3 kg	5 kg	3 kg
	RS/3	∅3	±0,2	±0,2	3 kg	5 kg	3 kg
	RS/4	∅4	-0,3/+0,2	-0,3/+0,2	3 kg	5 kg	3 kg
	RS/5	∅5	-0,4/+0,2	-0,4/+0,2	3 kg	5 kg	3 kg
● 三角形 80° DVS 2211	DK/80-4	4,0 x 3,0	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-4,3	4,3 x 3,0	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-5	5,0 x 3,5	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-6	6,0 x 4,5	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-7	7,0 x 5,3	±0,4	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
▼ 三角形 90° DVS 2211	DK/90-5,7	5,7 x 3,8	-0,5/+0,1	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
▼ 三角形 70° DVS 2211	DK/70-7	7,0 x 5,0	-0,3/-0,9	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
▼ 三角形 90° 特殊	DK/90-5	5,0 x 3,2	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
● 椭圆形	OS-5	5,0 x 3,0	±0,3	±0,3	3 kg	5 kg	3 kg
● 三合 90°	DR/80-5	5,0 x 3,4	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg

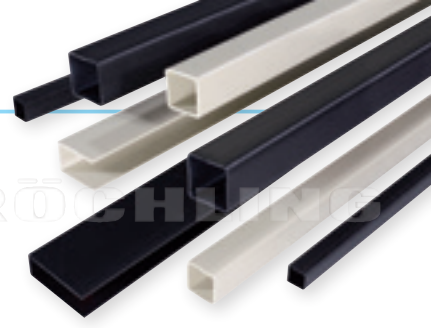
1) 仅有 2 kg 卷

### 焊条供货表 PVC

Trovidur® NL, Trovidur® EC-N, Trovidur® PHT, Trovidur® HT-X

		mm	↔ ⊕ Δ mm	自由辊	棒形 2000mm	棒形 1000 mm
● 圆形 DVS 2211	S DMS:2	∅2	±0,2	—	3 kg	—
	S DMS:3	∅3	±0,2	8 kg	3 kg	—
	S DMS:4	∅4	±0,2	—	3 kg	—
	S DMS:5	∅5	±0,2	—	3 kg	—
	● 三角形 80° DVS 2211	80-4,3	3 x 3 x 4,3	—	—	—
80-6		4 x 4 x 6	—	—	—	—
80-7		5 x 5 x 7	—	—	—	3 kg
80-8		6 x 6 x 8	—	—	—	—
▼ 三角形 90° DVS 2211	90-4	3 x 3 x 4,3	—	—	—	3 kg
	90-6	4,7 x 4,7 x 6	—	—	—	3 kg
● 双芯	—	6,1 x 3,1	—	—	—	3 kg
● 三角形	—	5,0 x 3,5	—	—	—	3 kg
● DK 100	—	5,55 x 3,0	—	—	—	3 kg
● DK 200	—	6,45 x 3,45	—	—	—	3 kg
● a 型	—	7,0 x 3,0	—	—	—	3 kg
● b 型	—	5,5 x 2,5	—	—	—	3 kg





## 塑料的可焊接性

**PE 80和PE 100**材料热板对焊的前提在符合DIN 8074和 DIN 8075的 DVS 2207-1(08.15)中有所说明。根据说明“熔体流动速率MFR 190/5 在0,3 到 1,7 g/10 min 或在 0,2 到 0,7 g/10min 之间可以进行。”

**PP-H, PP-B和PP-R**材料热板对焊的前提在符合DIN 8077和 DIN 8078的 DVS 2207-11 (09.08) 中有所说明。因此“可以使熔体质量流动速率 MFR 190/5 从 0,4 到 1,0 g/10 min 进行调整。该范围大概是熔体质量流动速率 MFR 230/2,16 从 0,2 到 0,6 g/10 min。”

**PVDF** 材料热板对焊的前提在 DVS 2207-15 (12.05) 中有所说明。根据说明“密度为 1,7 到 1,8 g/cm<sup>3</sup>,熔体流动速率 MFR 230/2,16 为 1,0 到25 g/10 min 之间可以进行。”

如果焊接的材料满足此条件,则可认为

两种材料可进行焊接。

DVS 2207-1 中还提到:“熔体质量流动速率有偏差时,可实施符合DVS 2203-4以及附表1中拉伸蠕变试验中的适应性证明。如果熔体质量流动速率在上述范围内,则无需进行适应性证明。劳士领生产的用于化工容器和设备建造的热塑性塑料的熔体质量流动速率会在技术数据页和产品证书中给出。”

### 用于 PP-H-板材的 PP-B-焊条

在焊缝上出现的小的缺口,在不利条件下可导致容器材料裂纹。为将容器损害降至最低,应使用稍微有抗缺口影响能力的焊条。因此劳士领建议焊接 PP-H 板材时要使用 PP-B 焊条。多年以来劳士领以 **Polystone® P copolymer grey** 作为标准焊条提供。

除此之外也提供另外的 **Polystone® P homopolymer grey** 焊条。

## U 型材和方管

Polystone® U 型材和方管由与焊条和板材同样的模塑材料生产

产。这保证了整个容器的材料特性相同并使加工性能最佳

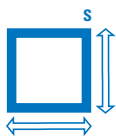
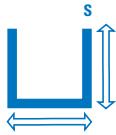
### 劳士领提供该整套系统用于:

- Polystone® G HD black
- Polystone® G black B 100
- Polystone® P homopolymer grey
- Polystone® P copolymer
- Polystone® PVDF

### U型材和方管供货表

Polystone® G, Polystone® G black B 100<sup>1)</sup>, Polystone® P homopolymer, Polystone® P copolymer <sup>1)</sup>, Polystone® PVDF FM<sup>1)</sup>

颜色: 黑色, 灰色	L 5000	↔ mm	↕ mm	s mm	
U-型	U01	49	46	4	
	U02	49	72	4	
	U04	49	112	4	
	U05	49	132	4	
	U06	69	72	4	
	U07	69	92	4	
	U08	69	112	4	
	U09	69	132	4	
	U11	69	153	4	
	U12	90	92	4	
	空心	H01	35	35	2
		H03	35	35	3
H05		35	35	4	
H07		50	50	4	
H11		60	60	4	
H12		68	68	3	
H14		52	52	2,5	



边缘半径最小 0,5 mm。其他颜色和尺寸各询。  
不是所有尺寸和质量都有库存。<sup>1)</sup> 非库存物料

### 特性

- 很好的抗化学品性能和抗腐蚀性能
- 使用寿命长
- 很好的焊接和加工性能



用 Polystone® P grey 的容器

# RITA® 4

- 用于固定式无压力容器
- 圆形或矩形
- 依据 DVS 准则
- 矩形容器的新计算方法
- 钢型材管理工具
- 风和雪荷载交互式工具

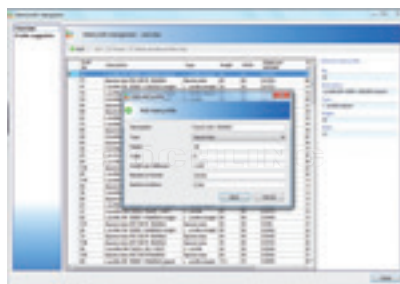


## 容器计算程序 RITA® 4

矩形或圆柱形热塑性容器的手动计算方式非常复杂，RITA® 4软件可将这一繁琐过程在眨眼间完成并轻松优化容器的设计。RITA® 4的计算是基于国际认可的DVS 2205指令，并在其范围内设计容器。



软件界面类似于微软的办公软件，以便新手也能快速使用。



借助钢型材管理工具，用户可在系统中存储各个型材，并在计算中对其加以考虑。



使用新的风和雪荷载工具，可通过选择相应区域或通过在地图上交互式地选择来方便。



### 演示版

要获取包括详细程序说明的免费样版或者有任何问题请联系  
RITA@roechling-plastics.com

## TÜV-验证

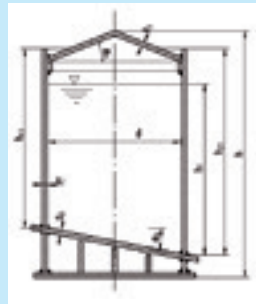
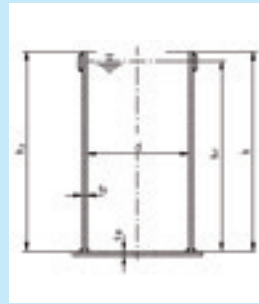
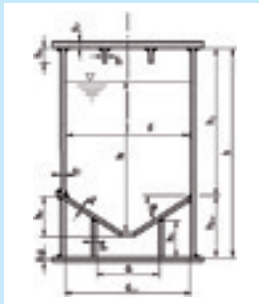
发布程序新版本前要先使用程序进行计算并通过TÜV Nord (Technical Inspection Agency North) 根据事前定义的规范进行检验。个别情况下要使用FEM-分析验证结果。

RITA-程序的计算基本上是基于当前的 DVS 2205 指令。其公布在《Fügen von Kunststoffen (塑料配混)》手册中，并可通过 DVS Media AG 股份公司获得：[www.dvs-media.eu](http://www.dvs-media.eu)

## 设计类型

### 圆形容器

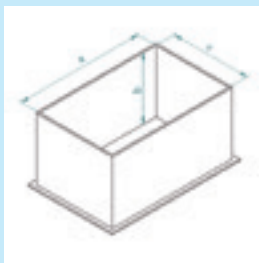
RITA® 4 首次可以按照 DVS-指令 2205 的新附表在圆锥板和倾斜地面上设计容器。同时也对边框和支撑结构进行了计算。



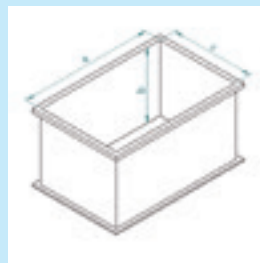
通过 RITA® 4 计算的在  
德国地震带安置的圆形容器。

### 矩形容器

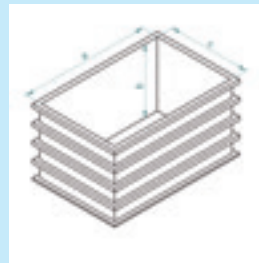
可为矩形容器提供不同的设计变型：



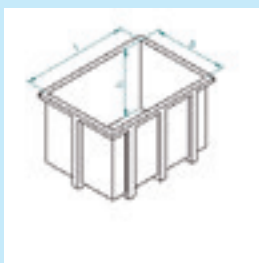
无加固



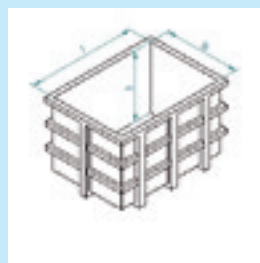
边缘加固



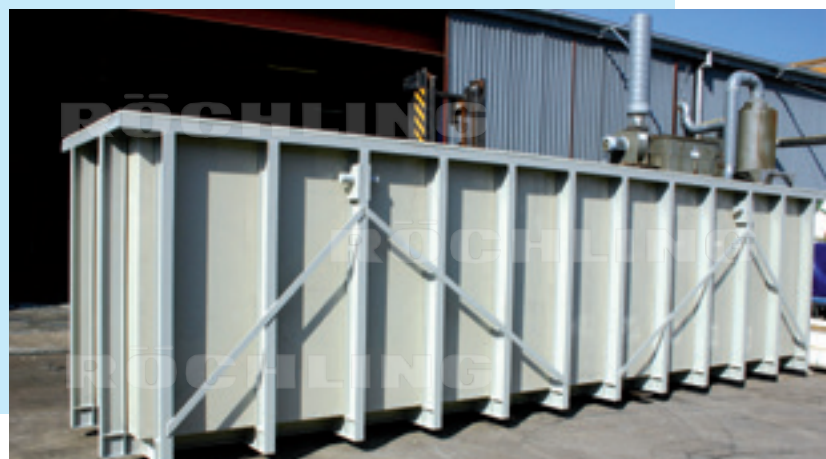
四周加固



轭加固



交叉筋



用 RITA® 4 计算的轭加固矩形容器



### 耐化学品作用的能力

塑料与其他成分比如空气，气体，水和化学物质接触时会产生相互影响。一方面来说，与固体接触可能产生的磨损和使用低分子量添加剂（比如塑化剂）的影响外原则上这些都不会导致塑料的改变，而另一方面严格的来讲即使水也可以影响到塑料。尤其是针对于流动的化学品。特别是加上光和热的作用可引起可逆或不可逆的改变。暴露的时间越长，受影响的程度也越深。

抗化学品作用能力的重要因素是：温度，作用时间，浓度和介质侵蚀性。塑料在静止状态下和在应力状态下，就是说同时有机机械负载的情况下，受到这些影响的表现是不同的。

### 对金属的化学作用

对金属来说因其晶体结构中的原子紧密堆积所以实际上液体和气体分子只能进入晶体边缘。因此通过化学或者电化学作用所发生的侵蚀仅出现在与侵蚀介质的接触面上，也就是在金属表面上。

如果反应产生的物质（氧化物，硫化物，氯化物或其他金属盐）可溶解或容易脱落，则会有新的金属表面继续和侵蚀性介质发生反应，直至全部金属被腐蚀。由此产生的质量减少可轻松确定并可通过截面的减小量直接得出强度的损失。

### 对塑料的化学作用

对聚合物材料的作用过程与此完全不同。聚合物的分子内的连接力和分子间的次价力（范德华力）比金属小得多（1/100 到 1/1000）。因此热塑性塑料的相互“缠结”或“缠绕”的大分子链之间的空隙很大，可以使相对较小的气体和液体分子很容易向里扩散和汇集。对塑料的影响就不仅停留在表面上，而是进入塑料的内部产生不同的影响。根据对塑料产生的侵蚀作用不同可将介质分为物理性介质和化学性介质。

### 化学性介质

化学性介质吸附在塑料表面并与分子或已有的添加剂比如颜料和稳定剂发生化学反应。化学侵蚀导致发生氧化，或使链发生断裂或交联。这会导致不可逆的材料变化。

### 物理性介质

这并不一定是产生物理影响的介质。在吸附至表面后向塑料内部扩散并汇集在大分子之间的空间内，以及微小的缺陷处和缩孔内，这最终导致材料膨胀。



在废气处理设备中使用的气体和液体通常具有很强的腐蚀性，因此需要使用具备抗腐蚀性的热塑性塑料。



### 对化学抗性至关重要的影响

对材料的抗化学品作用能力进行评价时，要考虑其与很多因素有关。对材料化学抗性至关重要的影响因素是：

- 温度
- 作用时间
- 应力
- 介质浓度

#### 温度的影响

因为对抗性来说所有重要的化学和物理过程都会随着温度升高而加快，原则上来说温度升高会使抗性或多或少地降低。这一变化可用来对长期行为进行预测。从高于期望温度的试验结果可推测出较低期望温度下的长时间作用行为。

#### 暴露时间长短的影响

暴露在外的时间变长原则上化学抗性会降低。这个规则对那些与塑料接触时在给定温度下不会侵蚀塑料并且在塑料中可溶性受限制的介质是无效的。随着时间质量慢慢增大，有限的可溶性可通过饱和现象察觉出来。当饱和值相当低的时候，比如水性介质的建筑材料和其盐，酸和碱的低浓度溶液，这种情况下塑料可以体现出对这种介质的化学抗性，因为即使经过长期的作用塑料的特性也不会从根本上被改变。

### 机械应力的影响

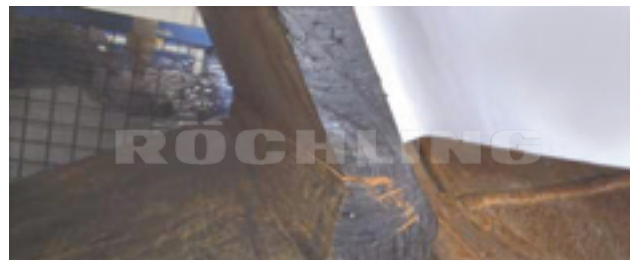
根据使用条件许多塑料都会有应力裂纹形成。一种塑料在空气中受到高于特定应力或伸长率的，但是小于该塑料在短时试验中的屈服极限的拉伸载荷时，会引起材料内部的裂纹。这种在很长时间内出现的裂纹，被称为应力裂纹。

引起这种裂纹的应力或是加工过程中产生的内应力，或是外部机械应力，或者是两种应力类型共同作用。特定化学介质的作用可以使裂纹产生时间急速缩短。这种现象被称为“与环境相关的应力裂纹形成” (environmental stress cracking, ESC) 或简称为“应力裂纹形成”。

这种应力裂纹可能会穿透塑料部件侧壁并导致断口形貌或者只要这些裂纹到达足够的低应力及低膨胀率区或不同的材料结构区域时，裂纹会停止发展。

对于所有应力裂纹形成的情况没有清楚和唯一的解释。当塑料部件受极性液体，表面活性物质水溶液或挥发油的作用并同时受强烈内应力或拉伸应力或弯曲应力的影响时会产生应力裂纹。

如果没有事先的检查，很难判断一种介质是否会引起应力裂纹形成。



应力裂纹容器的断面



### 浓度的影响

两种介质的溶液，一种对塑料有侵蚀性另外一种呈惰性，普遍来说侵蚀性介质在惰性介质中浓度越高则会使塑料的化学抗性降低，比如说硫酸-水-混合液。

### 抗性的定义

计划和设计容器、设备、器械和管道时要考虑所用塑料对所储存的或在过程中接触的介质的抗性。材料可继续分为三个级别：

- **有抗性**  
原则上该材料适合使用
- **有条件的抗性**  
材料会被介质侵蚀，不过可在受限条件下使用。  
有必要继续进行研究。
- **无抗性**  
材料不适合使用。

### 浸泡试验

此三级别的划分基于按照 DIN 16888 或 ISO 4433 的浸泡实验，样本在没有外部载荷情况下放置在侵蚀介质中。

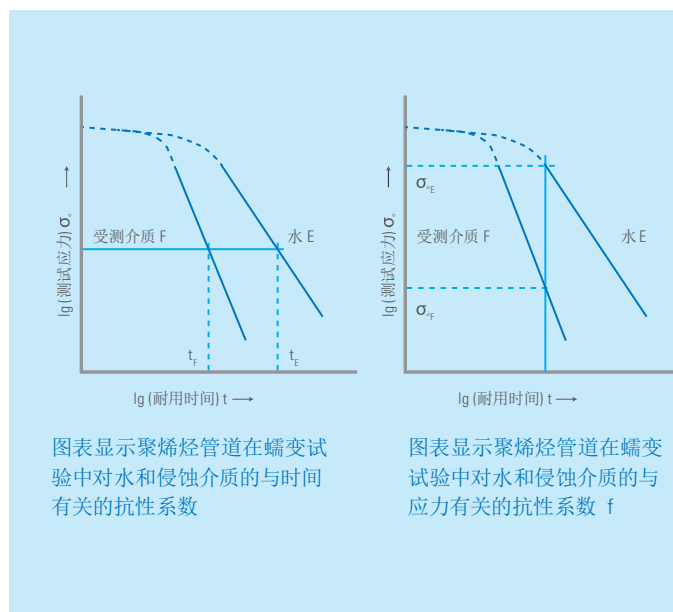
作为评价标准还会考虑相对质量变化和拉伸试验中的特性变化。作用时间为 28 至 112 天。

对于塑料在化工容器和设备建造中的使用来说浸泡实验不是十分适合，因为样本在受侵蚀介质作用时完全不受外部应力。浸泡实验可用于评价 PVC-U 和 PP-衬里 (内层/UP-GF)，因为内层仅可接受 UP-GF-部件最大伸长率的 0,1 % 到 0,2 %。

### 计算化学缩减因数

全热塑性塑料容器的尺寸由按照 DVS 2205 部分 1 的强度特性值算出的允许应力决定。

为量化介质对材料强度的影响或容器和设备的设计的影响，要使用管道进行内压蠕变试验，实验时使用相应介质而不是常用的水。通过与使用相同管道但是以水填充的蠕变行为作比较可以得到化学抗性系数 (f CR)。



### DIBt 的介质列表

缩减因数可以由抗性系数算出，这也发布在德国建筑技术研究会 (DIBt) 的介质列表中。列表包含化工容器和设备建造中常见介质数据并可以为容器和设备所用材料提供参考。

劳士领为热塑性塑料的化学抗性提供丰富的数据库和广泛的经验。如果对于热塑性塑料的化学抗性有疑问，劳士领建议与我们的专家通过电子邮件联系：

**chemicals@roechling-hpp.com**

为判断化学抗性或推荐使用材料，我们的应用技术人员需要如下信息：

- 介质名称，浓度和准确的成份
- 介质温度和温度波动
- 作用时间  
(针对长期存储容器的情况)

还应给出材料是用于全热塑性塑料容器还是内衬。最好是已经完成了容器和设备的设计，这样还可考虑到材料内部出现的应力。

### 临界介质

DIBt 介质列表 40 (2011 九月出版) 中列出了“临界介质”，其使用时间假定为 25 年时化学缩减因数 A2 大于 1,4。

一般来讲对 PE-HD 来说“临界介质”是：

存储介质浓度	浓度
氯水 (Cl <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O)	Jede
次氯酸钾 (KOCI, 活性氯含量 ≤ 150 g/l)	–
次氯酸钠 (NaOCI, 活性氯含量 ≤ 150 g/l)	–
硝酸 HNO <sub>3</sub>	≤ 53 %
硫酸 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 96 %

DIBt-介质列表早期版本中给出了这些介质的缩减因数。但因为出现了单独几次事故，委员会决定将其从列表中去掉。使用 PE-HD 存储“临界介质”须经专家检查。DIBt 列出了相应的专家名单。劳士领建议储存“临界介质”使用 PVC 或 PVDF 作为 FRP 容器或钢容器的内覆层替代使用 PE-HD 的全热塑性塑料容器。

### 渗透行为

所有侵蚀介质或多或少都会渗入塑料。以较高扩散速度渗入塑料，但不会明显改变性质的渗透性侵蚀介质，只能通过特殊的实验确定。这些物质扩散到容器外表面时可造成与其接触的物体的损害。对连接材料要特别注意渗透问题。不光要给出与侵蚀介质直接接触的内覆层的抗性，而且也要包括外覆层（比如 FRP 或钢）。

PVDF 与另外一种防渗透材料的连接时要考虑水蒸气可透性。比如相同厚度的 FRP 层透水性低很多。所以 PVDF 和 FRP 的接触面或其后的 FRP 连接中不可有孔洞和空腔。否则在其中会汇集冷凝物并产生渗透压导致内覆层脱落，形成气泡或损害 FRP。防止水分渗透可选择合适的树脂。普通的 UP-树脂在出现水蒸气并在温度升高时容易皂化。

## 耐候性

PE 和 PP 这些长时间在室外受日照的材料会被日光中的紫外线和空气中的氧产生物理化学影响。

后果是:

- 变色 (多为黄色)
- 变脆 (失去韧性)
- 失去机械性能

加工方法和部件厚度对降解机理影响很大。内应力和薄壁会加速紫外线降解。这只是对于不稳定的 PE 或 PP,有实验表明,通过添加剂可阻止紫外线损害。

如果进行适当稳定和/或加入紫外线吸收剂, PVC-半成品性质不会明显改变,持续时间超过十年。对该保护起重要作用的是受天气影响表面的一层细微“粉化”——这也是为什么没有必要用深色的原因。

PVDF和E-CTFE 具有优异的耐候性不需要额外进行稳定。多年来对未改性的 PVDF和E-CTFE 进行的气候实验表明其对机械性能没有明显的改变。

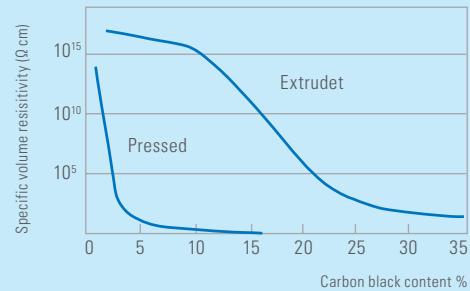
## 导电性

一般来讲热塑性塑料的电绝缘性良好。很多应用中都有针对性的使用了这个性质。一般塑料表面上的静电荷可达到几千伏,释放时可引起爆炸或损坏带电部件。对粉尘-空气混合物和特别对于气体-空气混合物来说很快就能达到其最低着火能 (MZE)。存储有些介质比如燃料油,汽油和润滑油来说一个火星也是危险的。因此在许多应用中要求材料有导电性或抗静电性能。热塑性塑料可通过添加可导电的碳黑实现导电性。

所添加的碳黑量必须足以构成可导电的网络。加工方法对网络构成和添加碳黑量有决定性的影响。要达到相同的容积电阻,压制成的材料所需碳黑量明显少于挤制成的材料。



**Polystone® G HD black** 大厅屋顶通风设备外罩  
这里对耐候性有强制要求



单位容积电阻单位与碳黑含量相关的容积电阻

在化工容器和设备建造中可使用劳士领生产的 **Polystone® G EL black** 和 **Polystone® PPs EL black**。其有特殊容积电阻  
表面电阻<10<sup>4</sup> Ohm。



**Polystone® G EL black**  
废气洗涤器



## 耐火性能

塑料的可燃性是个技术问题并妨碍塑料的使用。有不同的检测手段用于划分防火级别。DIN 4102 中材料分为可燃和不可燃。**Polystone® G** 和 **P**-材料的标准规格属于可燃性一般的材料, **Polystone® PPs** 通过添加防火剂可达到 B1 级别 (不易燃)。

所有 **Trovidur®** 材料按照这个标准最低也是“离开火源可自熄” (B2)。级别是:

- B1 – 不易燃
- B2 – 一般易燃
- B3 – 易燃

**Polystone® PVDF FM** 是不易燃的并且离开火源可自熄。

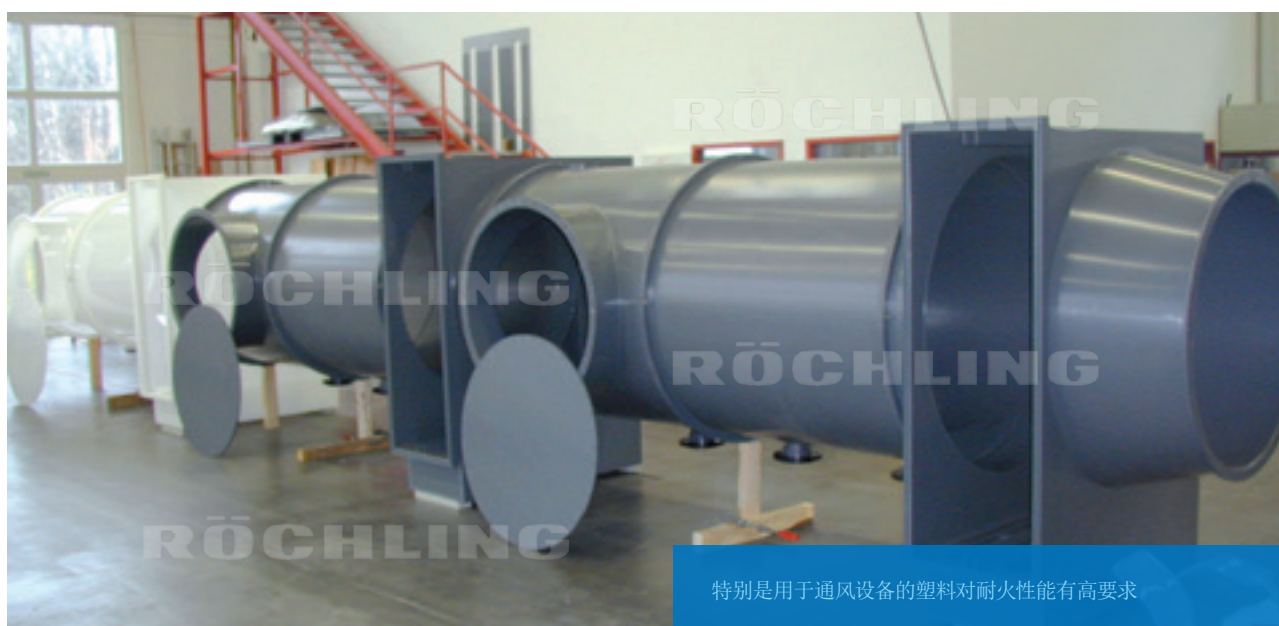
PVDF 燃烧时冒烟也少。评价可燃性有两个方法 ISO 4589 中规定, 一种塑料点燃和继续燃烧最少需要多少氧气。氧气指数表明氧氮混合气中的氧气浓度 (Vol.-%), 这一浓度下正好可以保持燃烧。

在这一测试中 PVDF 的值明显高于聚烯烃。另外一个可燃性测试是 UL 94 (Underwriters Laboratories)。

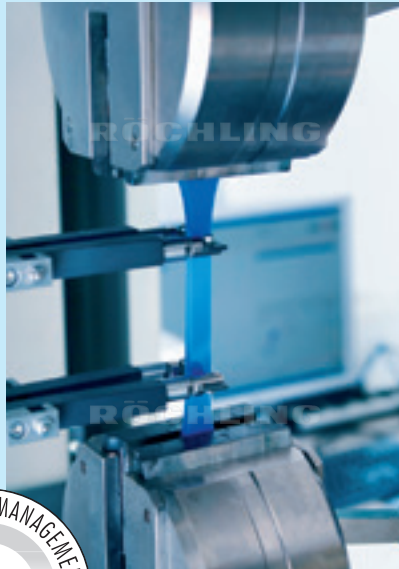
对 0,8 mm PVDF 样本的测试得到的结果是最佳结果“V0”。未观测到火焰。PVDF 继续保持形状并没有发生流动。

## 防火性能 Polystone®- 和 Trovidur®-材料

材料	DIN 4102	UL 94
Polystone® G (PE-HD)	B2	HB
Polystone® P	B2	HB
Polystone® PPs	B1	V2
Polystone® PPs EL black	B1	V0
Polystone® PVDF	B1	V0
Trovidur® ET	B1, 1...4 mm	V0
Trovidur® NL	B1, 1...3 mm	V0
Trovidur® EC-N	B1, 1...4 mm	V0, 5V
Trovidur® PHT	–	V0
Polystone® Safe-Tec C	B2	HB
Foamlite® P	B2	HB
Foamlite® G	B2	HB



特别是用于通风设备的塑料对耐火性能有要求



## 检测手段

储存强腐蚀性化学品的容器或设备出现损坏时，可能对人员和环境造成严重后果。因此对于在化工容器和设备建造中使用的热塑性塑料要求很高。

劳士领的实验室中有 700 多项标准。在不同地点可进行 350 多项检测。

比如说：

- FTIR (红外线光谱测量法)
- 弯曲角度
- FNCT
- DSC/OIT
- 缺口冲击
- 高压测试可至2000,000 伏特
- 气候测试
- 磨损检测
- +200 °C 到 -100 °C 进行的机械测试
- 电子色度测量

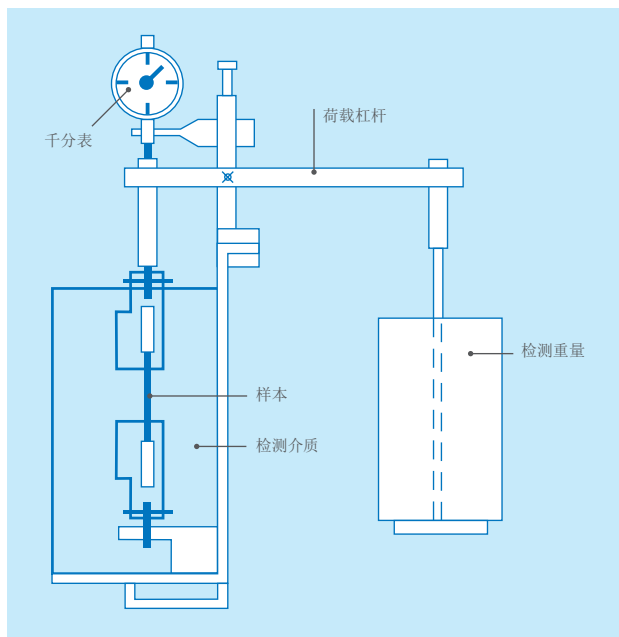
对用于化工容器和设备建造的塑料进行的最重要的检测方法说明如下：

### FNCT (全切口蠕变试验)

通过 FNCT 劳士领可确定塑料抵抗缓慢的裂纹生长的能力。样本上做一圈切口 (英语: full notch)置于 80 °C 或 95 °C 湿润剂溶液中承受拉伸应力。

样本尺寸: 10 x 10 x 100 mm<sup>3</sup>, 测试应力: 4 – 5 MPa

样本保持直到断裂的时间越长, 则样本的应力裂纹抗性越高。



试验布置与其他蠕变实验相同



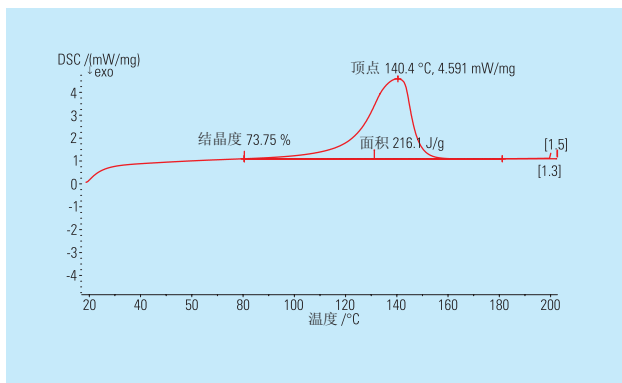
应力裂纹



全切口样本



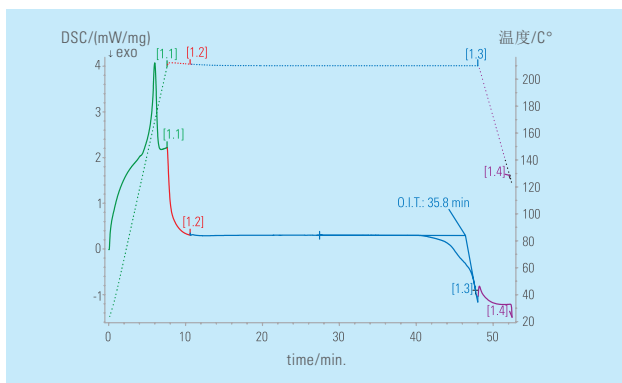
自动样品更换器中的样品



DSC-分析的典型图

### DSC/OIT

- 在一个仪器中有两套方法。
  - DSC (差示扫描量热法)
  - OIT-分析的典型图
- 计算机控制的分析单元。
- 可测量一个样品的热流和一个作为参考材料的与温度和/或时间关联的热流之间的差异。
- 所需样本量: 少于 10 毫克!



OIT-分析的典型图表样



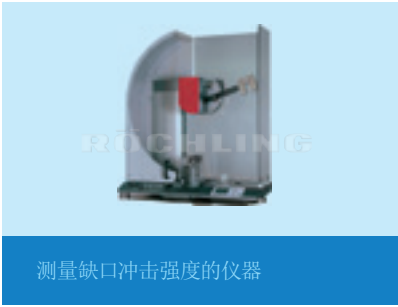
测量元件中嵌入样本



### 缺口冲击

为确定缺口冲击强度需将一个带缺口的样品放在有两个拱座的冲击台上经受摆锤的冲击。冲击能量要与样品截面协调好，以使样品或者断裂或者被穿过底座。

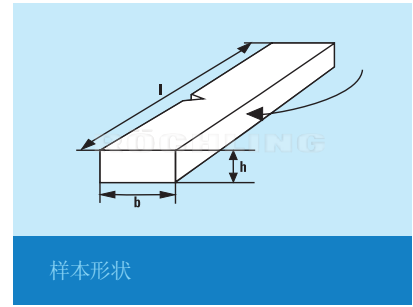
测量断裂时吸收的冲击能量和样品初始截面。所得结果单位是千焦每平方米 (kJ/m<sup>2</sup>)。



测量缺口冲击强度的仪器



测量缺口冲击强度的实验布置

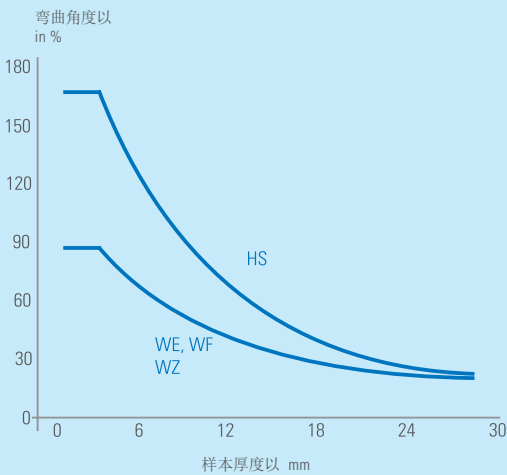


样本形状

### 弯曲角

确定焊条质量的最重要的检测之一是弯曲角的测量。冲头固定并在支持距离固定时在初次出现断裂征兆时测量角度。

与断口形状一起评估达到的弯曲角变形性结论以及焊接连接的质量。



PE-HD (PE 80, PE 100) 的最小弯曲角度按照 DVS 2203-1 附页 3








用于进行焊接测试的实验室焊机



弯曲角度测量



供货一览

	PE, PP, PVDF, E-CTFE	PVC
材料	Polystone® G HD black Polystone® G HD blue Polystone® G blue B 100-RC Polystone® G EL black Polystone® G HD SK/GK black Polystone® P homopolymer grey Polystone® P block copolymer grey Polystone® P random copolymer grey Polystone® P homopolymer natural	Trovidur® NL Trovidur® EC-N Trovidur® ET Trovidur® PHT Foamlite® P Foamlite® G Polystone® P flex
挤出板材	 1.000 x 1.000 mm 2.000 x 1.000 mm 2.440 x 1.220 mm 3.000 x 1.500 mm 4.000 x 2.000 mm s 1-50 mm	2.000 x 1.000 mm 2.440 x 1.220 mm 3.000 x 1.500 mm 4.000 x 2.000 mm s 1-6 mm
压制板材	 2.000 x 1.000 mm 3.000 x 1.250 mm 4.000 x 2.000 mm 6.000 x 1.000 mm 6.000 x 2.000 mm 6.000 x 2.500 mm	1.000 x 1.000 mm 2.000 x 1.000 mm 2.440 x 1.220 mm
格栅双壁板材 Polystone® P CubX®	2.000 x 1.500 mm s 57 mm	
圆棒	ø 8 – 300 mm ⌀ 1.000 mm ⌀ 2.000 mm ⌀ 2.150 mm	ø 8 – 300 mm ⌀ 1.000 mm ⌀ 2.000 mm
型材	 extrudiert	
焊条		

\*车削板



# RÖCHLING

## **Röchling Engineering Plastics SE & Co. KG**

Röchlingstr. 1  
49733 Haren | Germany  
Tel. +49 5934 701-0  
Fax +49 5934 701-299  
info@roechling-plastics.com

## **Röchling Engineering Plastics SE & Co. KG**

Standort Troisdorf  
Mülheimer Str. 26 | Geb. 115  
53840 Troisdorf | Germany  
Tel. +49 2241 4820-0  
Fax +49 2241 4820-100  
info@roechling-plastics.com

## **Röchling Sustaplast SE & Co. KG**

Sustaplast-Str. 1  
56112 Lahnstein | Germany  
Tel. +49 2621 693-0  
Fax +49 2621 693-170  
info@sustaplast.de

## **Roechling Engineering Plastics (Suzhou) Co., Ltd.**

No. 448 Chang Yang Street  
Suzhou Industrial Park  
215024 Suzhou | Jiangsu Province China  
Tel. +86 512 6265 2899  
Fax +86 512 6265 2699  
rep@roechling-suzhou.com  
www.roechling-plastics.cn



**Röchling Industrial. Empowering Industry.**

[www.roechling.com](http://www.roechling.com)