

Ultrason[®] E, S, P (PESU, PSU, PPSU)

产品手册



Ultrason[®] in the web: www.ultrason.de

 **BASF**

The Chemical Company

Ultrason[®] E
聚醚砜 (PESU)

Ultrason[®] S
聚砜 (PSU)

Ultrason[®] P
聚苯砜 (PPSU)

巴斯夫 Ultrason[®]产品是从聚砜、聚醚砜和聚苯砜衍生出的耐高温无定形热塑性塑料。基于上述特性，Ultrason[®]可用于生产优质技术部件和高承载负荷的制品。Ultrason[®]可用热塑性塑料的常规工艺方法进行加工。因此，Ultrason[®]能够用于聚酰胺、聚碳酸酯、聚甲醛和聚对苯二甲酸亚烷基酯等材料不适用（主要由于热不稳定性和水解不稳定性）的场合。凭借多种出色的性能，Ultrason[®]成为替代硬质聚合物、金属和陶瓷的理想材料。



Ultrason[®], 您的理想的选材...

...应用于汽车工业	4
...应用于食品和家居行业	6
...多种其他应用	8

04-09

Ultrason[®]的性能

产品范围	10
机械性能	12
热性能	21
光学性能	24
电气性能	27
防火性能	28
耐化学性	30
耐候性	
抗高能辐射性	
吸水性和尺寸稳定性	

10-31

Ultrason[®]的加工

一般信息	32
注塑	33
挤出	36
机械加工和后加工	40

32-43

一般信息

安全须知	44
质量和环境管理	45
颜色	
运输与储存	
Ultrason[®]与环境	
命名法则	46
产品范围	47

44-47

Ultrason[®], 您的理想选材...

Ultrason[®] E (PESU: 聚醚砜)、Ultrason[®] S (PSU: 聚砜)、和 Ultrason[®] P (PPSU: 聚苯砜) 均属于高性能材料, 其具有不同于工程热塑性塑料的独特温度分布曲线。



前照灯灯圈

作为结构材料, Ultrason[®] 不仅具有出色的热稳定性, 还具有诸多其它特性, 使其成为汽车和运输行业广泛应用的重要材料。

Ultrason[®] 成功应用的关键特性是:

- 短时耐受温度高达 220 °C
- 长期使用温度达 180 °C
- 尺寸稳定性
- 在高温下具有良好的蠕变强度
- 耐热水和冷冻剂
- 耐油性 (可耐受高达 170 °C 油温)
- 耐燃油
- 耐氟性



熔丝包封



大灯灯圈



机油控制活塞



油泵



雾灯壳



Ultrason[®], 您的理想选材...

Ultrason[®]E、Ultrason[®]S、和 Ultrason[®]P 是透明的、耐高温的塑料。它们已经用于设备工程和电气及电子领域。此外，出于以下多个原因，它们作为玻璃、金属、陶瓷和瓷器的替代品用于食品和家居行业：

耐 180℃ 的高温（220℃ 的短时高温）、良好的机械特性和高抗裂强度、耐过热蒸汽性能、以及非凡的抗化学腐蚀性能。



不粘涂料

Ultrason[®]E 的关键特性：

- 耐 180℃ 的高温（220℃ 的短时高温）
- 抗裂性能
- 透明的或不透明的
- 坚硬并且耐冲击
- 适宜接触食品

Ultrason[®]的典型塑料优点如设计适应性、低重量部件、抗裂性能、复用性、以及重复利用性为总系统提供可观的节省。这些优点也解释了为什么 Ultrason[®]被越来越多地应用于热餐的制备和再加热。

婴儿奶瓶



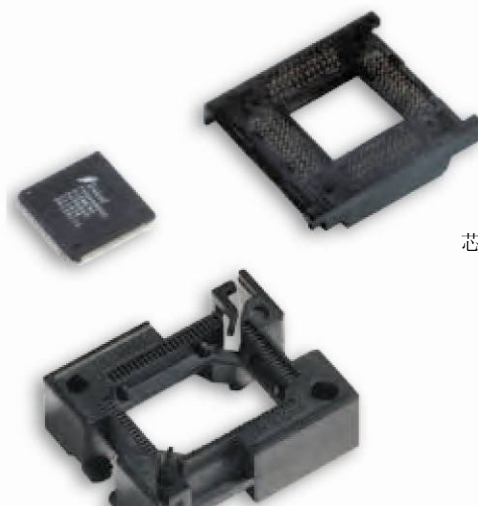
微波加热用盆





手持咖啡机

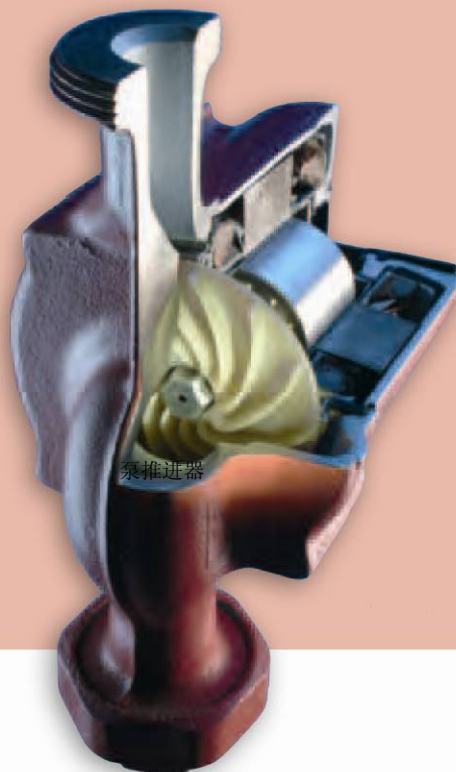
茶壶中的功能部件



芯片载体

Ultrason[®], 您的理想选材...

Ultrason[®]尤其适用于高压零部件，所述高压零部件必须表现出高尺寸稳定性和在-50℃至+160℃（Ultrason[®]S）或+180℃（Ultrason[®]E 和 Ultrason[®]P）的温度范围内的良好机械特性，以及其他所需特性如：良好的电绝缘性、高度耐热老化性、优良的防火性能、以及良好的抗化学腐蚀及水解性。



Ultrason[®]的典型应用实例

- **电气工程和电子学**
线圈架、插头和插座连接器、印刷电路板、断路器元件、接触器和继电器元件、信号灯和配电盘的观察板、灯座和灯罩、挡热板、传感器、芯片载体、晶片托盘、以及电池密封圈。
- **一般设备工程**
油位指示器、流量测定仪、泵部件、自动饮料分配部件、挤奶机部件、热交换器部件、吸收和蒸馏柱密封圈、密封件、运输机皮带滚、工具、封盖、套筒、外科手术照明灯具、灭菌盒、外科手术分泌瓶、以及过滤膜。
- **加热和卫生工程**
加热循环泵转子、加热系统温度调节部件、热水仪表部件、卫生设备配件的内部部件、以及管路配件。
- **环境工程**
膜和过滤器外壳、废气洗涤器。
- **杂项**
复合材料（环氧树脂）的冲击强度改进剂、以及耐高温涂料和不粘涂料的粘合剂。

过滤膜



功能部件



中空纤维膜



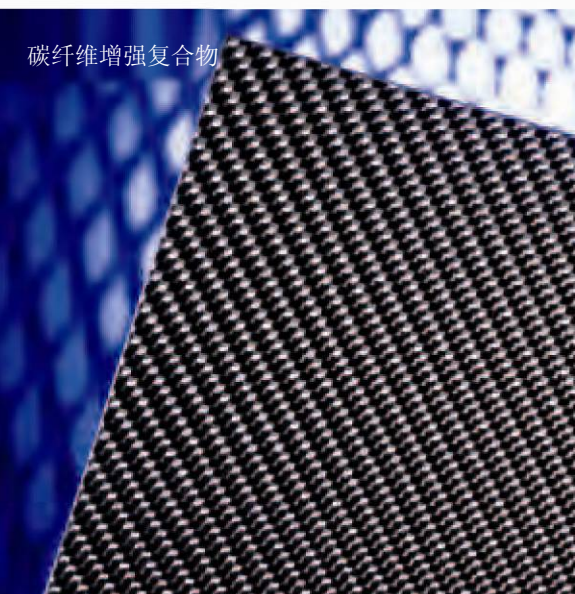


消防头盔的面罩



多种其他用途...

碳纤维增强复合物



Ultrason[®]的性能

Ultrason[®] 是巴斯夫推出的聚醚砜 (Ultrason[®] E)、聚砜 (Ultrason[®] S) 和聚苯砜 (Ultrason[®] P) 系列产品, 包括注塑级、挤出级和用于溶解加工的粉末产品。

产品范围

Ultrason[®]系列产品包括基于聚醚砜 (PESU)、聚砜 (PSU)、和聚苯砜 (PPSU) 的非增强型和增强型产品。产品范围包括注塑级或挤出级的非增强型和增强型产品, 如表 13 所示 (第 47 页)。

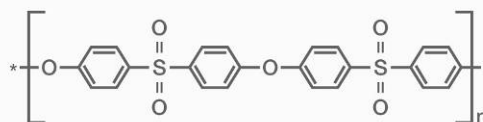
具体产品的详细信息可参阅产品范围手册。有关特种产品和研发产品的技术数据可向 [Ultraplaste Infopoint](#) 索取。



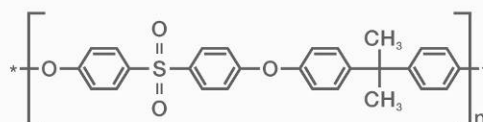
熔断器底座

Ultrason[®] E、S 和 P 是无定形的热塑性缩聚产品, 基本结构如下:

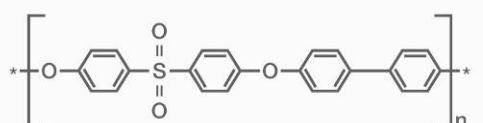
Ultrason[®] E



Ultrason[®] S



Ultrason[®] P





Ultrason®薄片

Ultrason®模具具有优良的尺寸稳定性并且在接近玻璃化转变温度的温度下保持强度、刚性和硬度。

Ultrason®的关键特性是：

- 非温度依赖特性
- 非常高的长期使用温度
- 良好的尺寸稳定性
- 高硬度
- 高机械强度
- 良好的电绝缘性
- 理想的绝缘体特性
- 非常好的防火性能
- 优良的抗水解性能

在本出版物中引用的图是获取自测量结果的代表性数字的标准值。它们使用引用的测试方法对样本进行测定，所述样本如产品标准或其他约定规则所述进行制备。它们参比无色材料。

不能将这些标准值无限外推到任意几何形状的模具。至于其他热塑性塑料，模具的几何形状和加工条件是重要的。

Ultrason®吸收空气中的水分（参见“水吸收和尺寸稳定性”）。与干燥的新制注塑模具相比，水分吸收仅引起轻微的尺寸改变，并且导致边缘的冲击强度提高（主要在未填充的 **Ultrason®E** 产品中）。抗拉强度和弹性模量仅受轻微的影响。

Ultrason®的性能

机械特性

在短时机械载荷下的性能

Ultrason®是具有高强度、高硬度、高韧性、以及高能量吸收能力的塑料。由于它的无定形结构，这些特性在较广的温度范围内保持，从-50℃至玻璃化转变温度。剪切模量曲线如图 1 所示。

加入玻璃纤维提高强度和硬度，但是降低了延展性。在不同温度下的应力-应变图表如图 2 和图 3 所示。

强度和硬度的温度依赖性如图 4 至图 7 所示。图 8 附加地显示加强的和未加强的 Ultrason®在-30℃至超过 150℃的温度范围内的冲击强度。应用于注塑的 Ultrason®P 与商业可用的聚碳酸酯相比较具有显著更高的冲击强度，如图 9 所示。

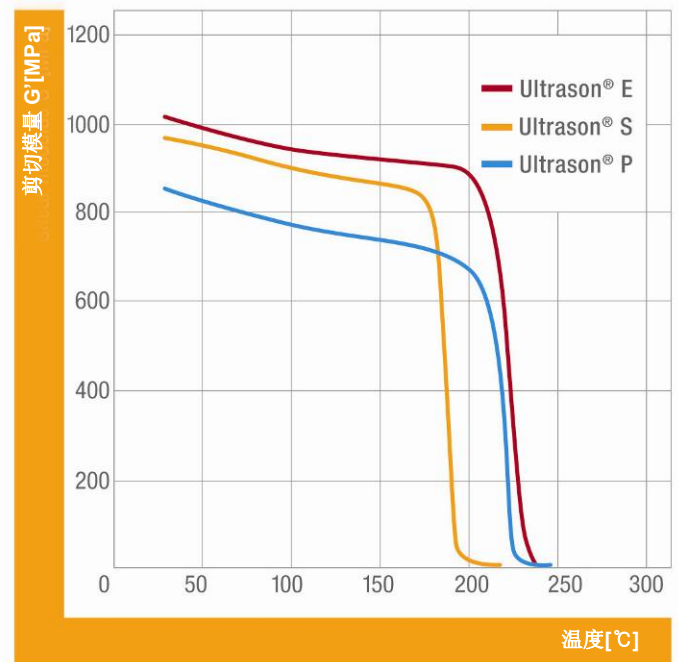


图 1: 根据 ISO 6721 的剪切模量曲线

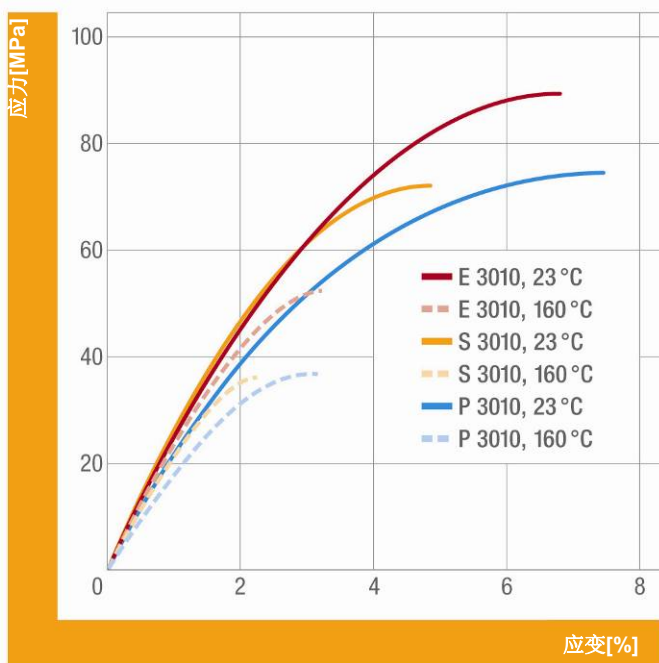


图 2: 根据 ISO 527, 在室温和 160℃ 的屈服点上的应力-应变图表

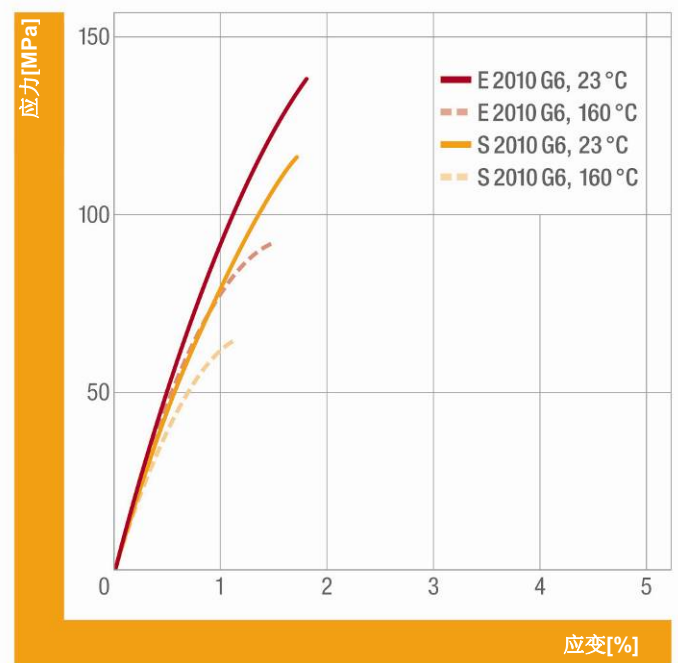


图 3: 根据 ISO 527, 在室温和 160℃ 的断裂点上的应力-应变图表

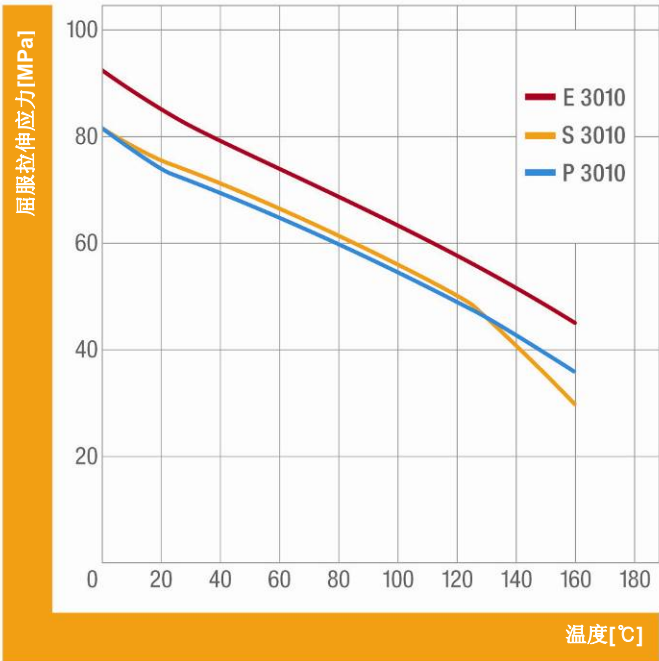


图 4: 屈服拉伸应力的温度依赖性 (干燥)

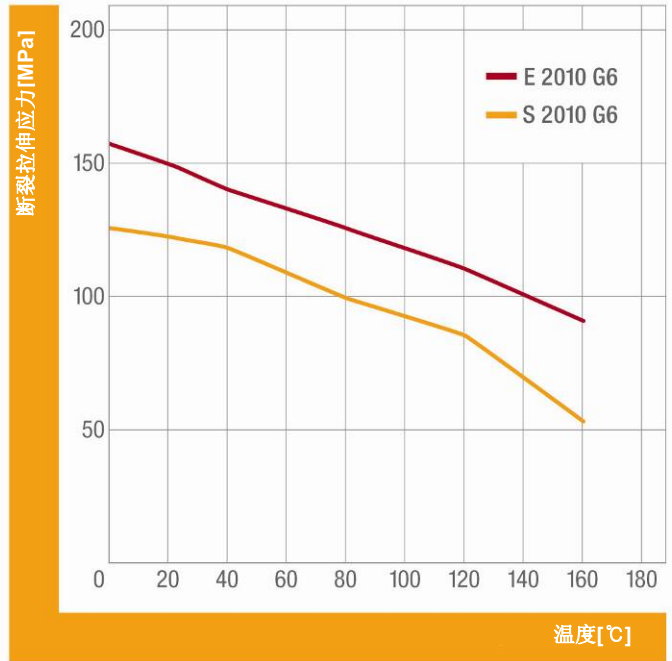


图 5: 断裂拉伸应力的温度依赖性 (干燥)

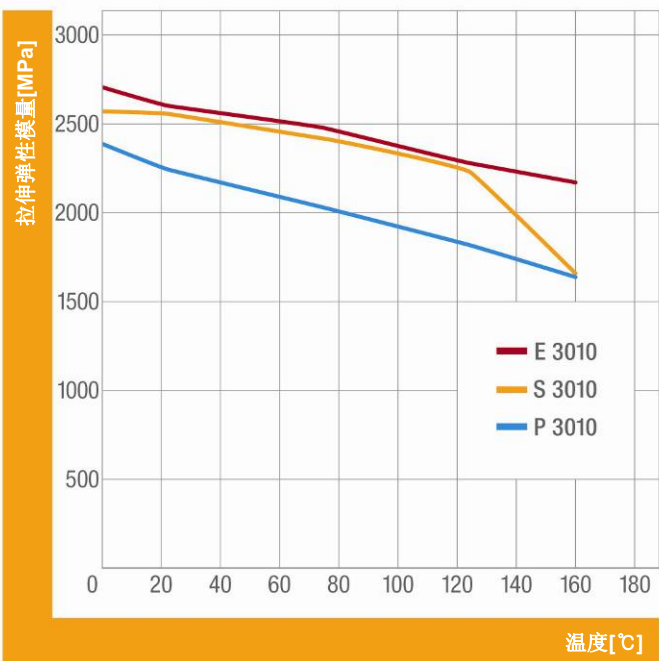


图 6: 弹性模量 (根据 ISO 527) 对温度取函数 (干燥)

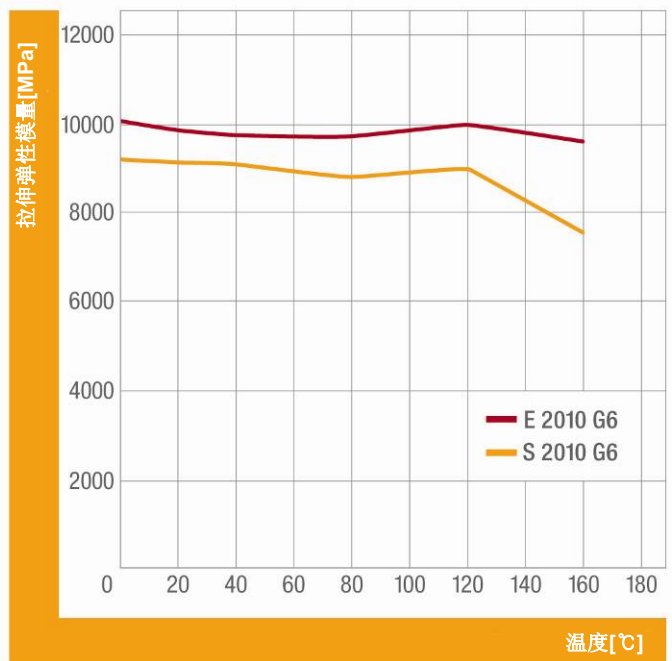


图 7: 弹性模量 (根据 ISO 527) 对温度取函数 (干燥)

Ultrason® 的性能

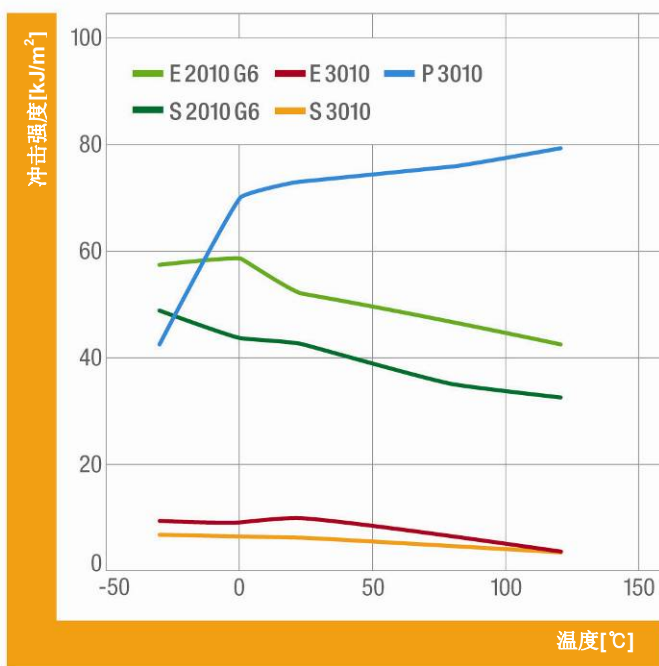


图 8: 冲击强度对温度取函数 (无缺口冲击强度根据 ISO 179/1eU 应用于玻璃纤维加强的产品, 而缺口冲击强度根据 ISO 179/1eA 应用于未加强的产品)

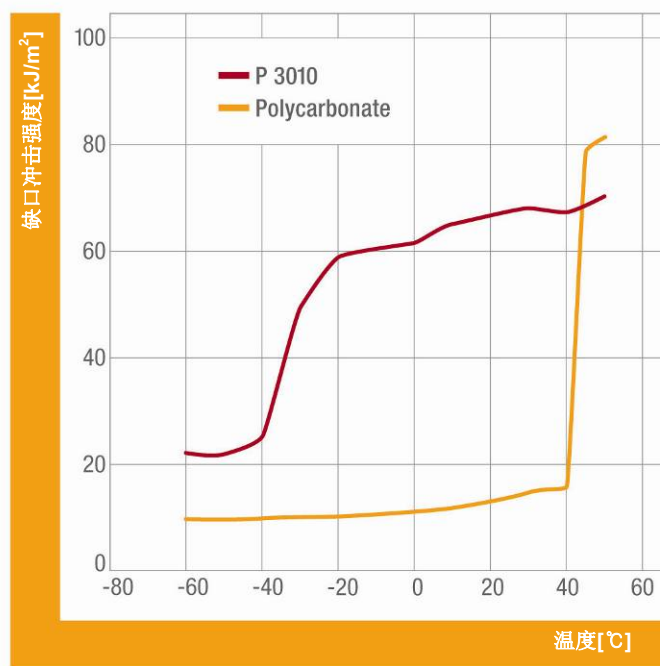


图 9: 缺口冲击强度对温度取函数 (ISO 179/1eA); Ultrason®P 与标准聚碳酸酯的比较

尤其是使用 Ultrason® E 或 S 时, 优良的韧性和相关的高延展性仅仅能在最佳几何形状的组件中充分开发出来。为了避免模具中的缺口转变, 横断面中的显著变化需要足够大的半径 (推荐最小 0.4mm 的半径)。内缘、开口等必须足够圆。

在持续静态载荷下的性能

在静态载荷下的材料性能根据 ISO 899 通过拉伸蠕变实验进行测试。材料承受恒定应力较长的时间。不同 Ultrason®产品的性能在下文中显示。拉伸试棒在限定温度下承受恒定应力达 10,000 小时。经过这段时间后测量伸长。

结果显示为蠕变曲线。用 Findley 方程式数学评估测量值。Findley 方程式用以下函数描述材料的伸长:

$$\epsilon_{\text{total}} = \epsilon_0 + m * t^n$$

$$m = m_0 + m_1 * \sigma + m_2 * \sigma^2 + m_3 * \sigma^3 + m_4 * \sigma^4 \dots$$

$$n = n_0 + n_1 * \sigma$$

with σ = 蠕变应力

t = 时间

ϵ = 伸长

ϵ = Elongation

Findley 方程式也用于从测量值外推至多达 100,000 小时的时间。外推曲线在图表中用虚线显示。

图 10 和以下图表显示三个未加强的聚合物 Ultrason® E3010、S3010、和 P3010 在室温下的蠕变行为。甚至在较高载荷下，所有三个聚合物显示非常低的蠕变。这归因于这些材料相对于室温高得多的玻璃化转变温度 (T_g)。

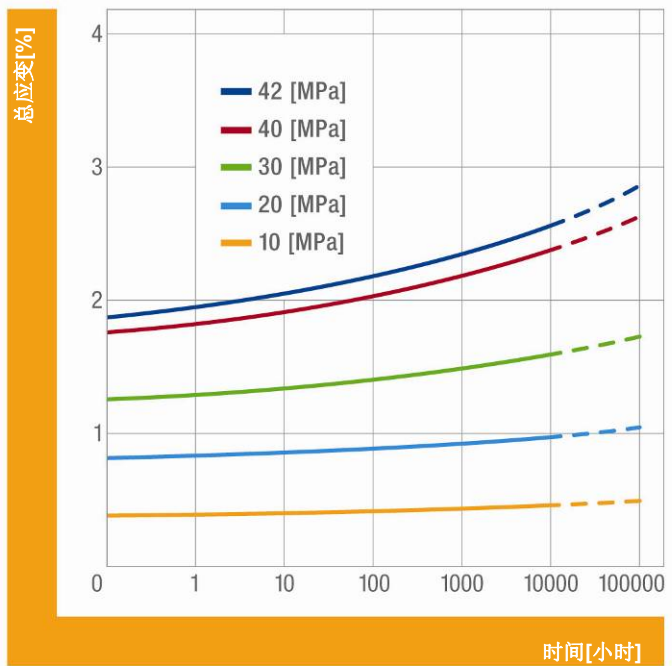


图 10: 根据 ISO 899 的 Ultrason® S3010 在 23°C 下的伸长-时间曲线

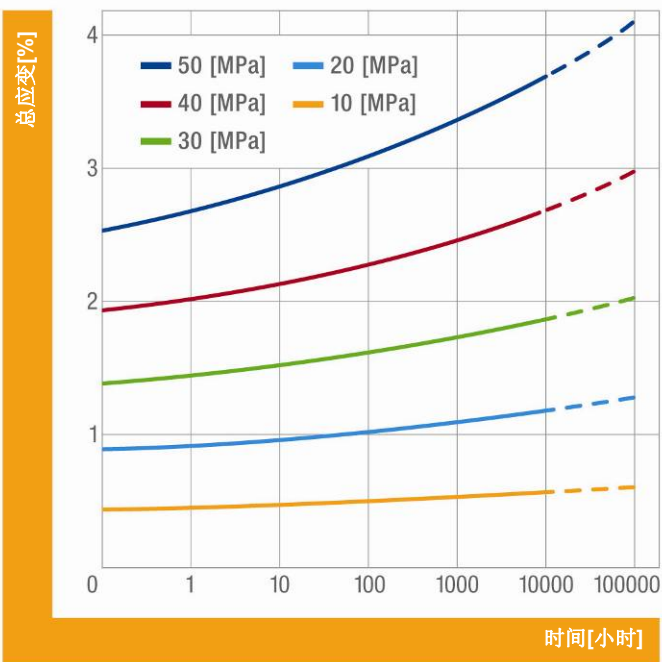


图 11: 根据 ISO 899 的 Ultrason® E3010 在 23°C 下的伸长-时间曲线

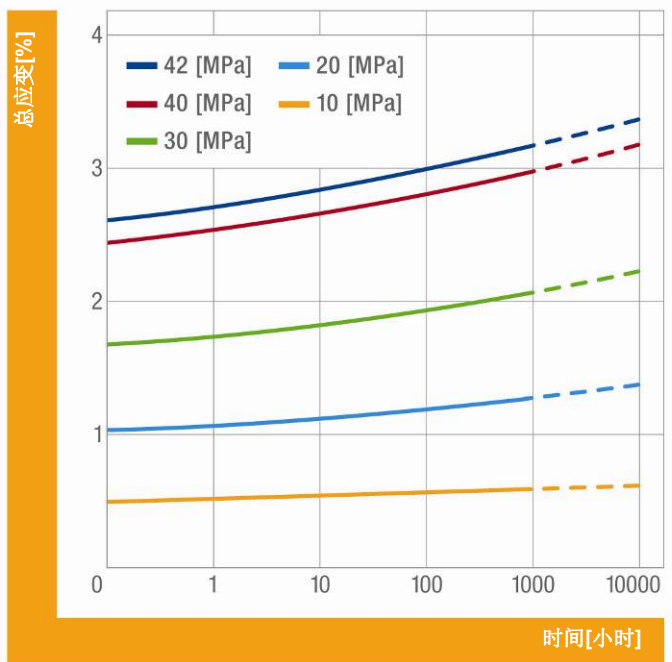


图 12: 根据 ISO 899 的 Ultrason® P3010 在 23°C 下的伸长-时间曲线

Ultrason[®]的性能

甚至在 140°C 和 180°C 下 (图 13ff.)，与其他未加强的聚合物相比这些材料仍能够承受相当高的应力，尤其是 Ultrason[®] P 和 Ultrason[®] E，这是由于它们的玻璃化转变温度分别为 220°C 或 225°C。然而蠕变行为相对于室温显著提高。

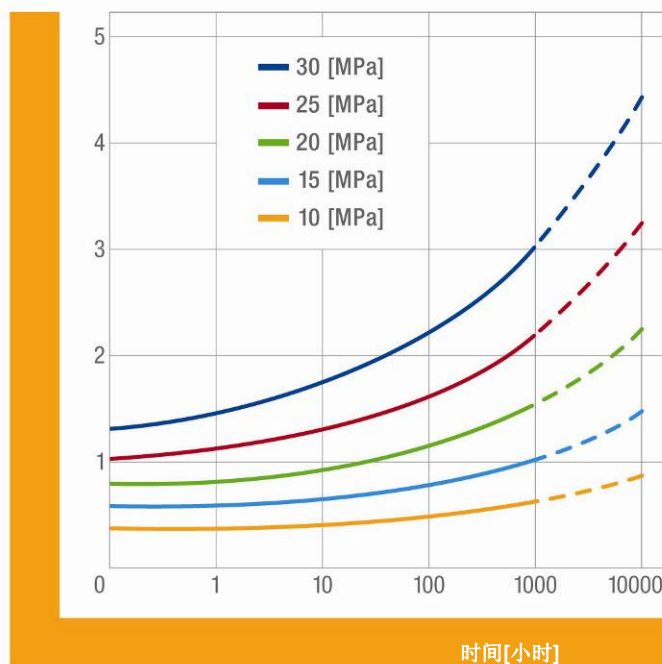


图 13: 根据 ISO 899 的 Ultrason[®] E3010 在 140°C 下的伸长-时间曲线

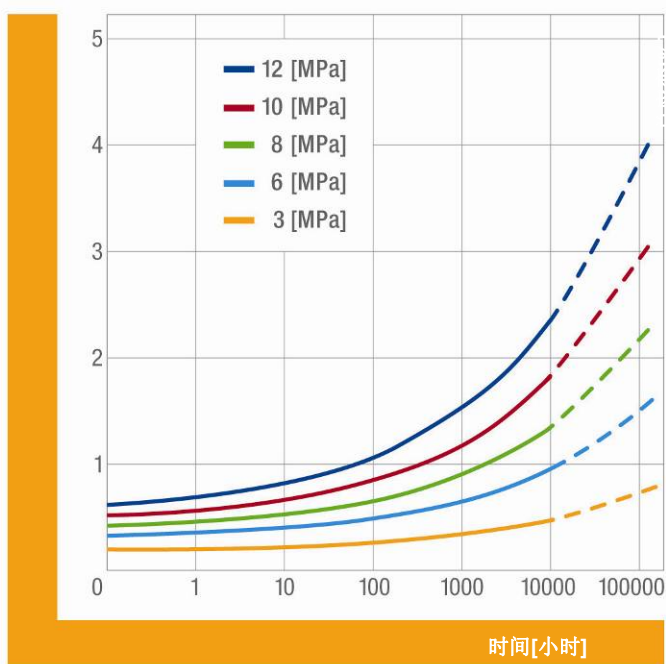


图 14: 根据 ISO 899 的 Ultrason[®] E3010 在 180°C 下的伸长-时间曲线

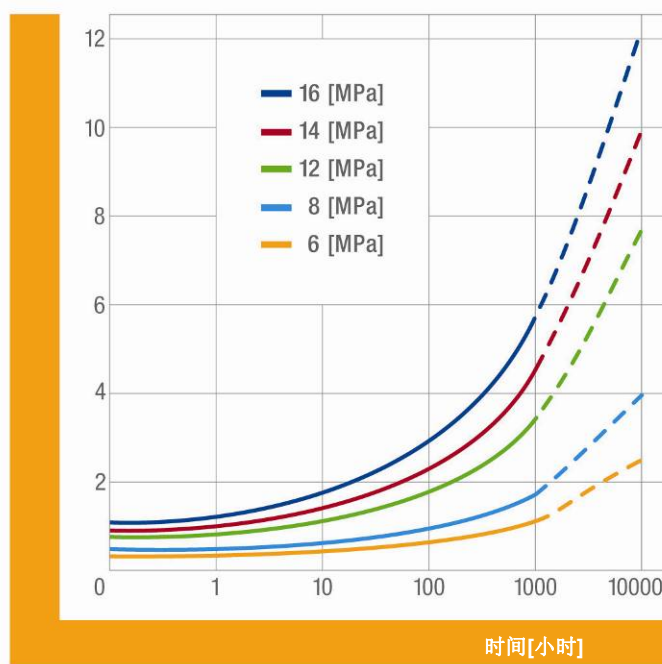


图 15: 根据 ISO 899 的 Ultrason[®] P3010 在 180°C 下的伸长-时间曲线

使用纤维加强的产品可能显著降低蠕变并提高载荷（图 16ff.）。碳纤维加强的产品 Ultrason® E 2010 C6 甚至在 130MPa 的载荷下 10,000 小时后仅伸长约百分之一。

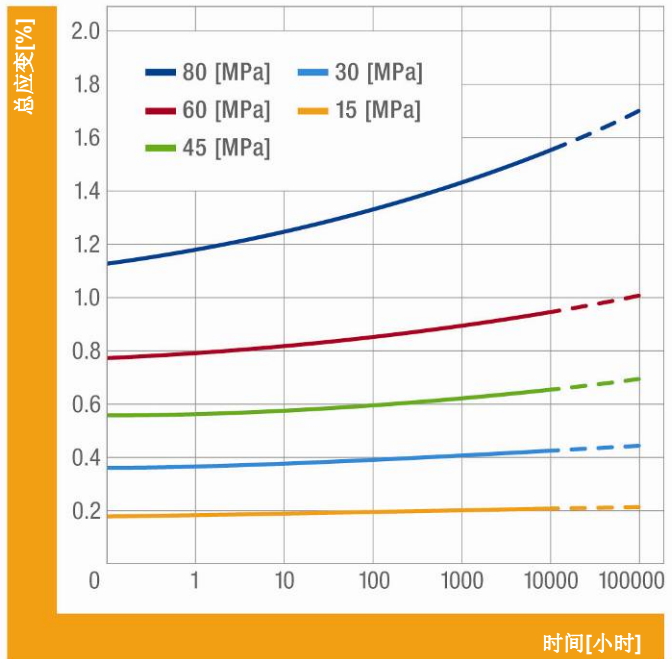


图 16: 根据 ISO 899 的 Ultrason® S2010 G6 在 23°C 下的伸长-时间曲线

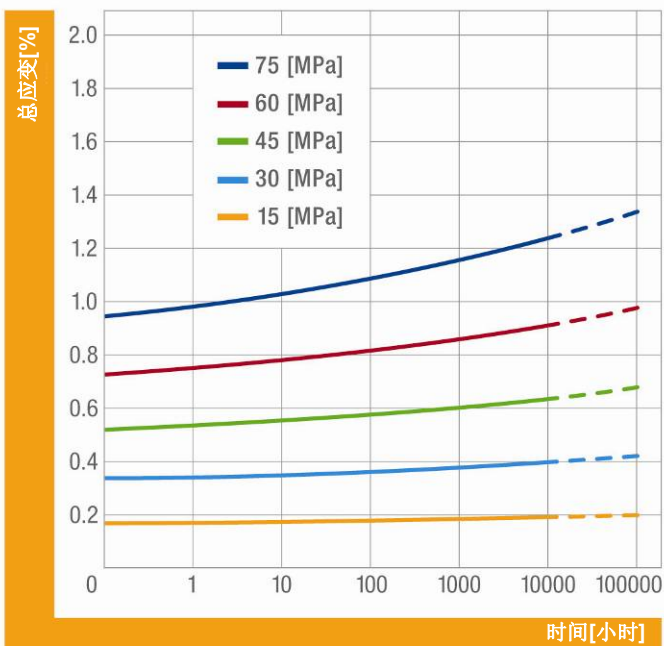


图 17: 根据 ISO 899 的 Ultrason® E2010 G6 在 23°C 下的伸长-时间曲线

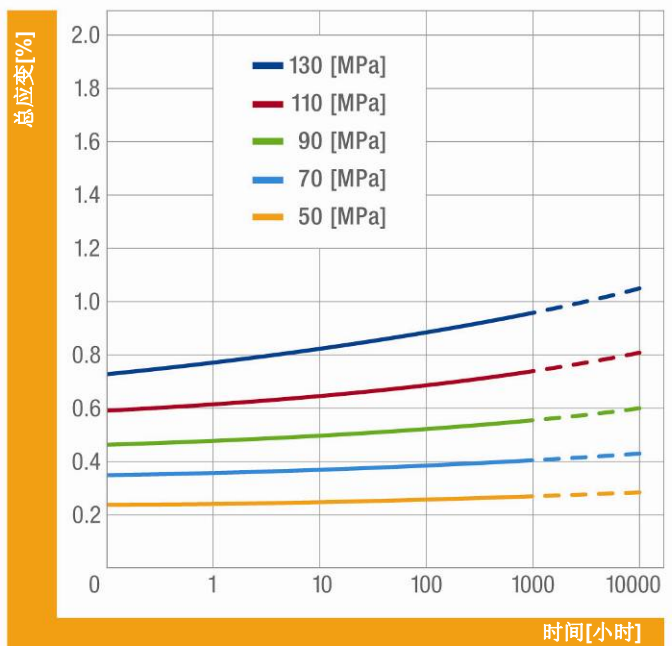


图 18: 根据 ISO 899 的 Ultrason® E2010 C6 在 23°C 下的伸长-时间曲线

Ultrason®的性能

纤维加强的产品特征在于尤其低的蠕变，甚至在高温下仍然如此（140℃下的 Ultrason® S 2010 G6 和 180℃下的 Ultrason® E 2010 G6，参见图 19ff.）。

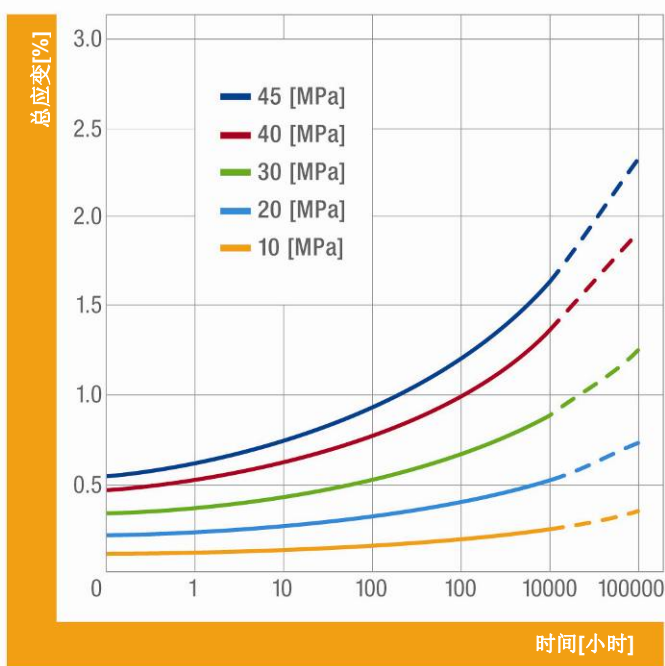


图 19: 根据 ISO 899 的 Ultrason® S2010 G6 在 140℃ 下的伸长-时间曲线

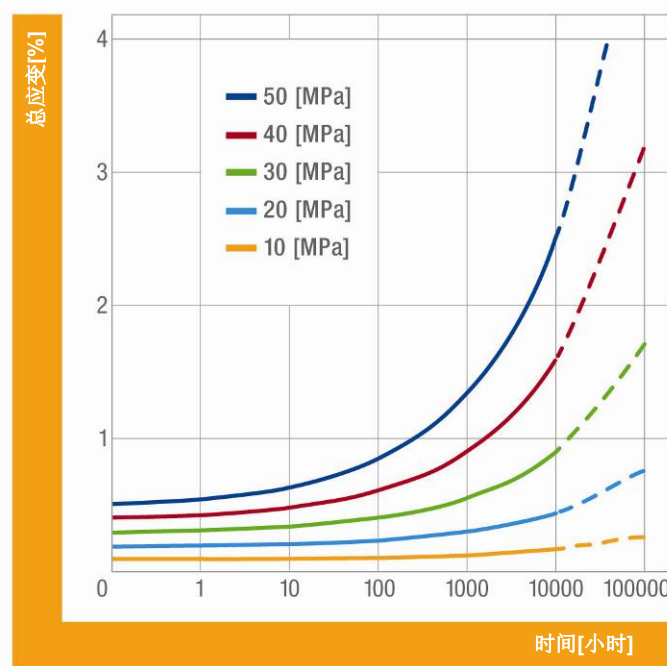


图 20: 根据 ISO 899 的 Ultrason® E2010 G6 在 180℃ 下的伸长-时间曲线

在动态载荷和挠曲强度下的性能

工程部件频繁承受主要以循环或动态载荷形式存在的动态应力，由此结构组件定期以相同方式受影响。材料对此类应力的反应通过载荷循环数非常高的弯曲疲劳测试进行测定（DIN 53442）。测试结果在 Wohler 图表中给出，该图表绘制施加的应力对载荷循环数的曲线图。

图 21 显示未加强的和加强的 Ultrason® E 产品在室温和 180 °C 下在动态载荷下的强度。尤其显著的是玻璃纤维加强的材料强度在较高温度下非常有限的下降。图 22 显示 Ultrason® S 在室温下的 Wohler 曲线。

当实际应用此类测试结果时，必须考虑所述材料在高载荷循环频率下由于内部摩擦而加热至高温。在这些情况下，因为较高的运行温度，必须采用较低的弯曲强度值。

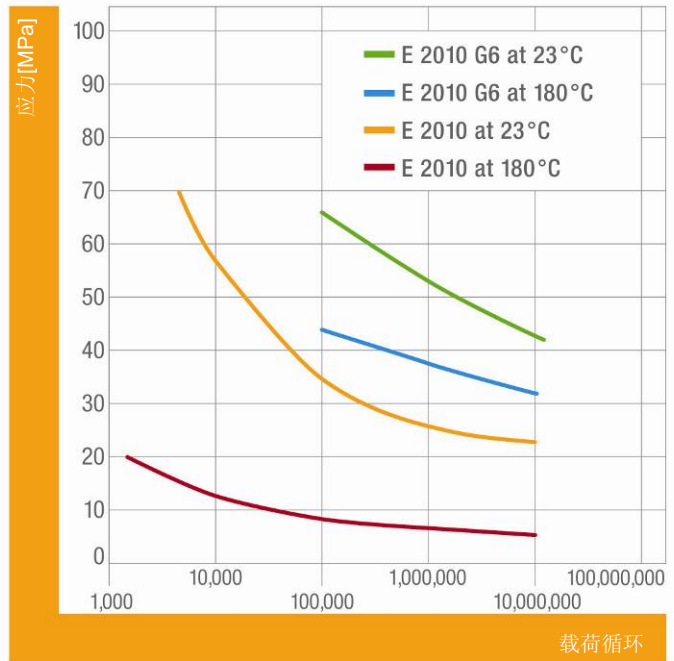


图 21: Ultrason® E2010 和 E2010 G6 在 23°C 和 180°C 下的 Wohler 图表



图 22: Ultrason® S3010 和 S2010 G6 在 23°C 下的 Wohler 图表

Ultrason®的性能

摩擦和磨损性能

摩擦和磨损是系统性能而不是单独某个材料的性能。系统的摩擦学性能不能通过来源于涉及的纯物质的参数进行表征。摩擦和磨损受多个参数的影响，例如滑动部分的性质、滑动表面的微结构（粗糙程度）、中间介质（润滑剂）、环境介质、表面压力、以及滑动部分的相对速度。

然而摩擦学测试允许对材料性能进行一般评估。此外，为了进行评估磨损性能，可使用销盘式摩擦磨损试验机。

已知来源于无定形热塑性塑料，未加强的 Ultrason®产品通常表现出不佳的滑动摩擦性能。加入填充剂能够显著改善磨损性能。玻璃纤维加强的 Ultrason®在某些情况下能够与润滑剂一起使用。为了满足尤其重要的磨损需求（在无润滑剂或滑动粘附情况下使用），Ultrason® E 产品范围包括 Ultrason® KR 4113，这是一种具有最优化的滑动摩擦性能的材料。通过碳纤维、石墨、和 PTFE，这种材料显示出尤其令人满意的摩擦学性能。仅仅用碳纤维加强的 Ultrason® E2010 C6 是另一个供选择的替代产品。与未加强的或玻璃纤维加强的产品类型相比较，当在无润滑剂的情况下与铝接触时，上述两种材料在销盘式摩擦磨损测试中都表现出显著更低的磨损性能（图 23）。

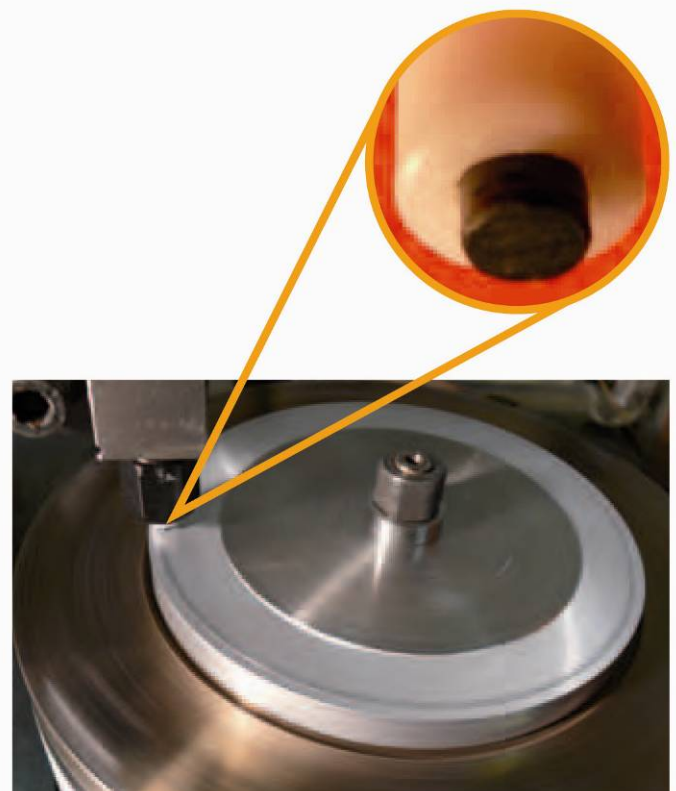
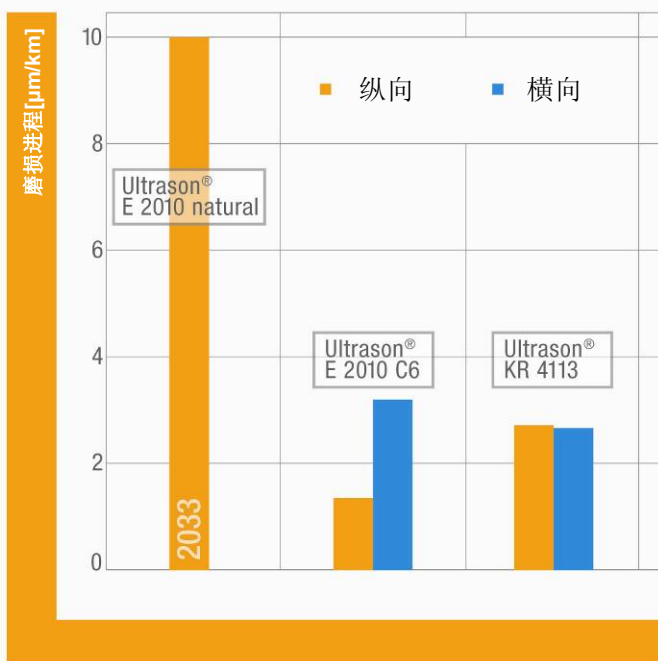


图 23: 磨损性能
摩擦学系统: 销盘式摩擦磨损试验机, 表面压力 $p = 1\text{MPa}$, 基底材料铝具有 $6.7\mu\text{m}$ 的粗糙度 (干燥)

Ultrason®产品具有高玻璃化转变温度,其中 Ultrason® S 为 187℃, Ultrason® P 为 220℃, Ultrason® E 为 225℃。Ultrason®产品在温度接近玻璃化转变温度时保持尺寸稳定。

线性热膨胀系数在温度达到约玻璃化转变温度的情况下保持在非常低的水平,并且仅有边缘部分取决于温度。就未加强的产品而言,线性热膨胀系数为大约 $55 \times 10^{-6}/K$ (图 24)。加强的产品特征在于甚至更低的系数,因此它们当经受温度变化时显示出甚至更好的尺寸稳定性。玻璃纤维加强产品的线性膨胀取决于纤维的取向。

在温度影响下的性能

当暴露于高温和不同介质时,由 Ultrason®制成的组件的性能除了特定产品的实际热学性能之外,还取决于温度影响的时间长短和类型、机械载荷、以及组件的设计。因此,由 Ultrason®制成的组件的稳定性不能基于从多个标准测试中获取的具体温度数据进行简单地预测,无论这些数据就指导和比较目的而言可能多么具有价值。

升温对 Ultrason®的机械特性的影响在“机械特性”部分进行了详细地讨论。根据 ISO 75-2 (HDTA) 测量在加热情况下的尺寸稳定性, Ultrason® S 为约 175℃, Ultrason® E 为约 207℃,而 Ultrason® P 为约 196℃。短时加热至较高温度是可能的,例如使用热焊接技术。然而,应注意的是仅仅干燥组件将要经受这些高温过程,因为在含水组件中存在形成气泡的风险。

在空气和水中的耐热老化性

Ultrason®在空气中具有优良的耐热老化性或热稳定性。根据 UL 746 B 测量的相对温度指数值为 Ultrason® S 155℃以及 Ultrason® E 190℃。将该温度定义为储存温度,在该温度下拉伸强度在 20,000 小时之后降低到初始值的 50%,在许多情况下可将这一温度认为是最大的长期使用温度。如果暴露于冲击载荷下,相对温度指数减少约 10℃。



图 24: 根据 DIN 53752 的线性热膨胀系数

浸没在冷水中实际上无老化效应。Ultrason®高度耐水解,甚至在沸水或过热蒸汽中仍然如此,尽管能够观察到对其韧性的某些影响。



Ultrason®的性能

Ultrason®在静态载荷下、在 95℃ 的水中的性能如图 25 和图 26 所示。对标准化样品的测量仅仅能够指示在可比较的条件下的模具性能。尤其是应用于存在介质的情况下，因此，进行测试的模具经受的条件应与使用组件经受的条件相似。

Ultrason® P 可能在热水中使用的有价值的信息通过例如根据 ISO 9080(图 27)的长期内部压力测试给出。基于该数据，能够预测在不同温度和压力下，在饮用水管道中使用的输水组件如塑料装置的最大使用寿命。

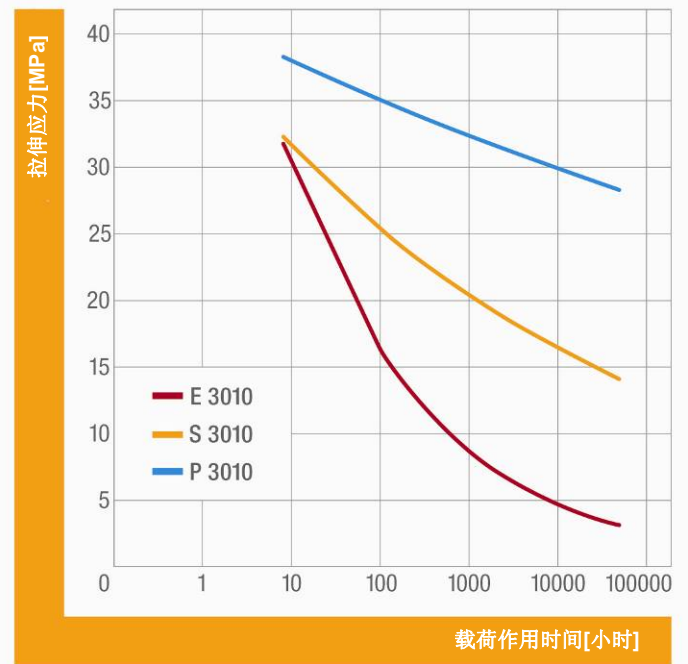


图 25: Ultrason®在 95℃ 的水中的蠕变强度

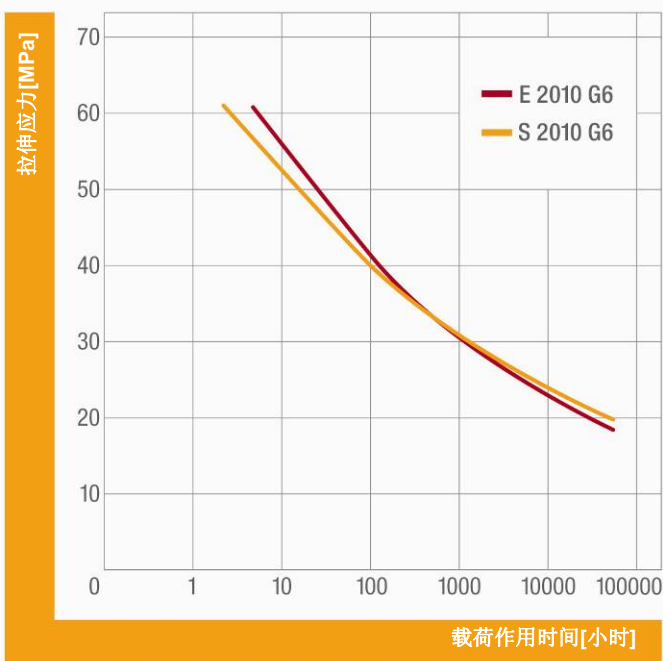


图 26: 玻璃纤维加强的 Ultrason®在 95℃ 的水中的蠕变强度

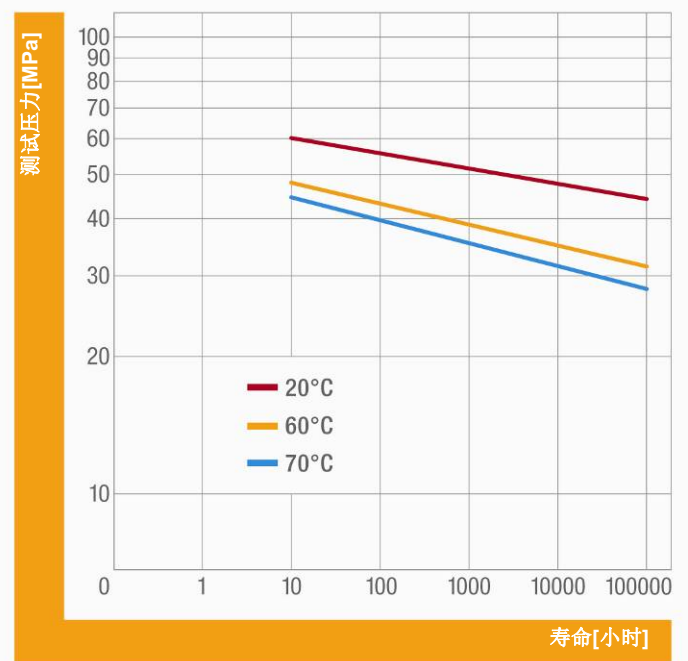


图 27: Ultrason® P 在不同温度下的长期流体静力学强度 (ISO 9080)

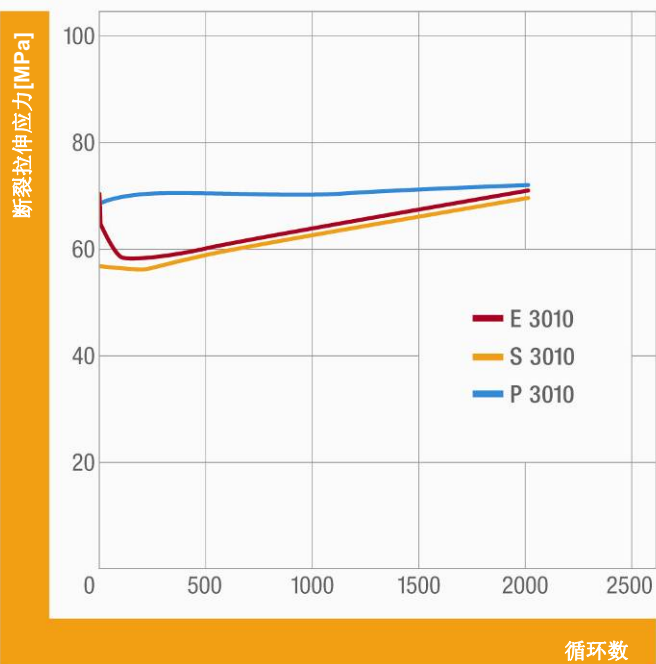


图 28: 过热蒸汽在 134 °C 对 Ultrason® 进行灭菌

过热蒸汽灭菌

由 Ultrason® 制成的组件能够用过热蒸汽反复灭菌，并且很大程度上保持它们的透明度和它们的高水平机械特性（图 28）。Ultrason® P 在这种情况下表现非常好，因为它的韧性和断裂伸长度经过多个灭菌循环改变非常小（图 29）。

对过热蒸汽灭菌的适宜性以下述顺序提高：Ultrason® E < Ultrason® S < Ultrason® P。

为了抵消破裂应力，在组件中的剩余应力水平应在制造期间保持在尽可能低的水平（参见“注塑”）。

同样地，应使用具有尽可能高的粘度的产品。在由 Ultrason® S 和 Ultrason® E 制成的组件中，应避免在灭菌期间的机械应力。因此，灭菌循环可能多达 100 个。Ultrason® P 显示出非常高的耐破裂应力性能，使得在载荷下甚至可能进行不形成任何破裂的 2,000 个过热蒸汽灭菌循环。

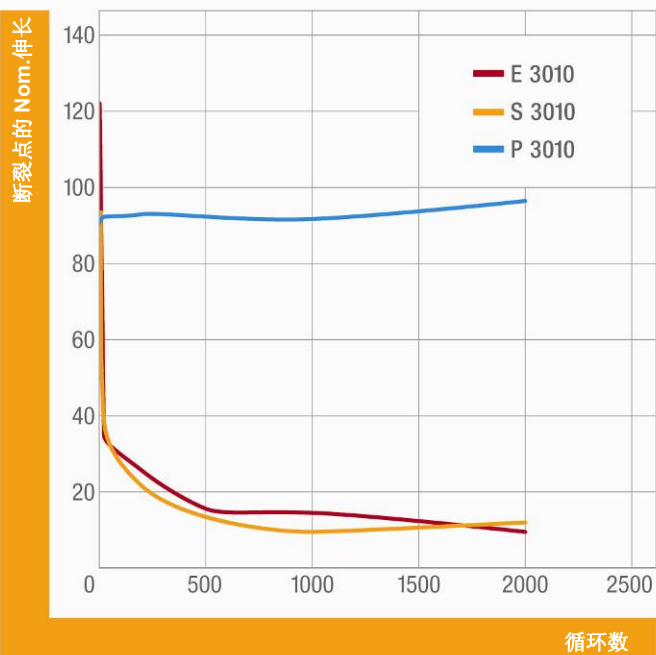
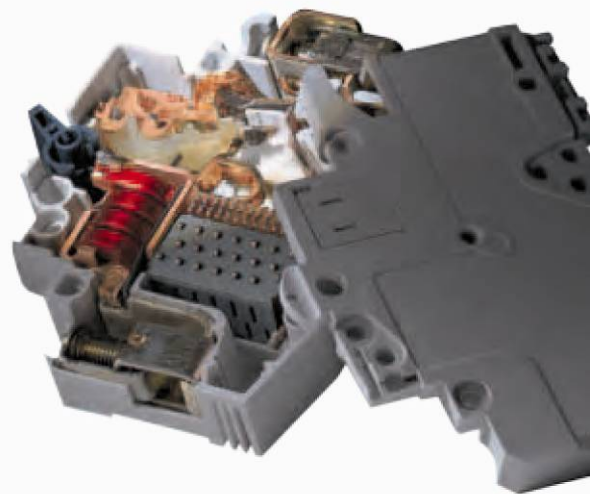


图 29: 过热蒸汽在 134 °C 对 Ultrason® 进行灭菌



断路器的闭锁

Ultrason®的性能

光学特性

作为无定形热塑性塑料，三种 Ultrason®聚合物是透明的。然而，由于在它们的制造和加工期间高温是必需的，它们需要某种颜色（亮金色-黄赭色）以阻止理论上可能的可见光透射值。然而目前达到的质量适用于多种需要透明度的应用（图 30）。此外，Ultrason®显示在可见光波长范围内的高折射指数，这使得它适用于功能性光学用途，例如电子照相机的镜头（图 31）。

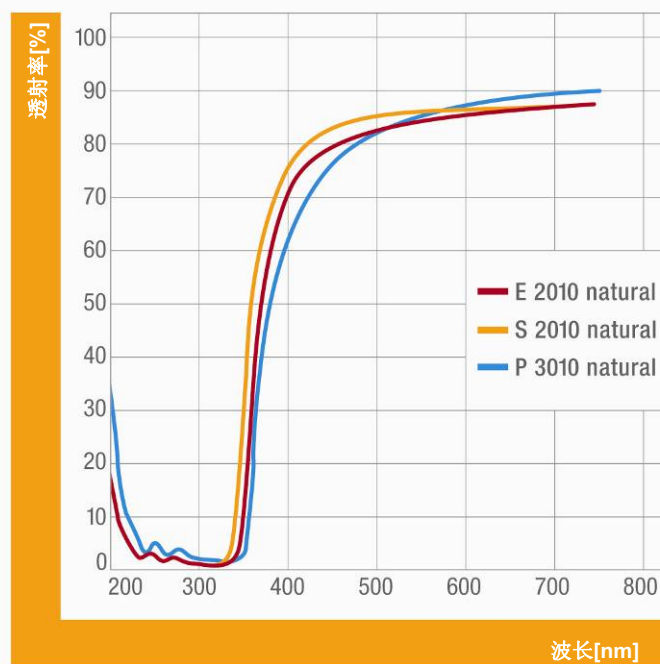


图 30: Ultrason®的透射特性 (2mm 圆盘)

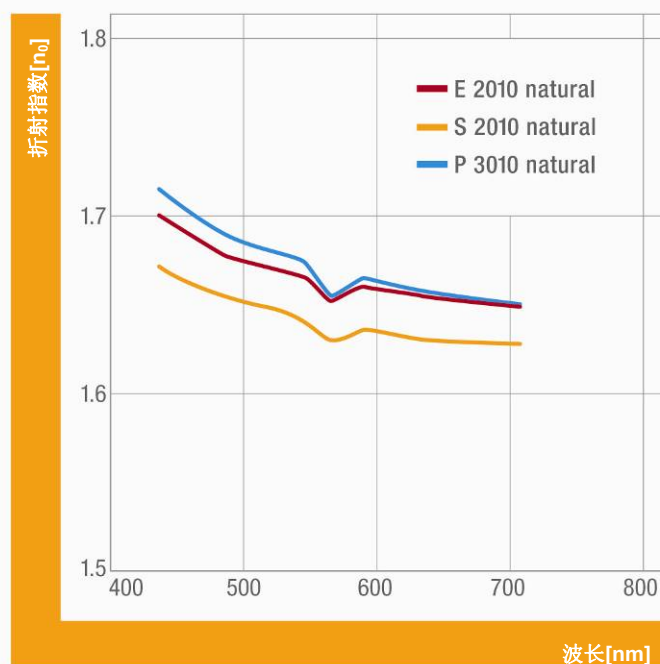


图 31: Ultrason®的折射指数对波长取函数 (2mm 圆盘)

在润滑剂、燃料、和冷却剂流体中老化

对 Ultrason®的许多技术应用的需求，尤其是在汽车工业中，是它在存在热润滑剂、燃料、和冷却剂流体情况下的显著长期稳定性。Ultrason® KR4113 广泛用于机动车油循环系统中（油泵和油流量控制器）。图 32ff.显示这种材料在存在 150℃ 机油（新的和使用过的）的情况下的稳定性。选择在断裂点的伸长和冲击强度用于这一实例。

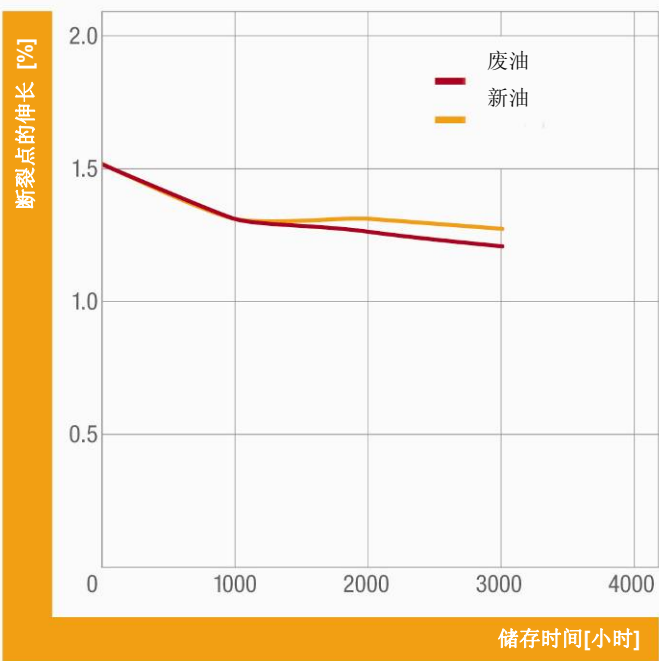


图 32: 在 150℃ 总 5W30 机油中的 Ultrason® KR4113 的稳定性

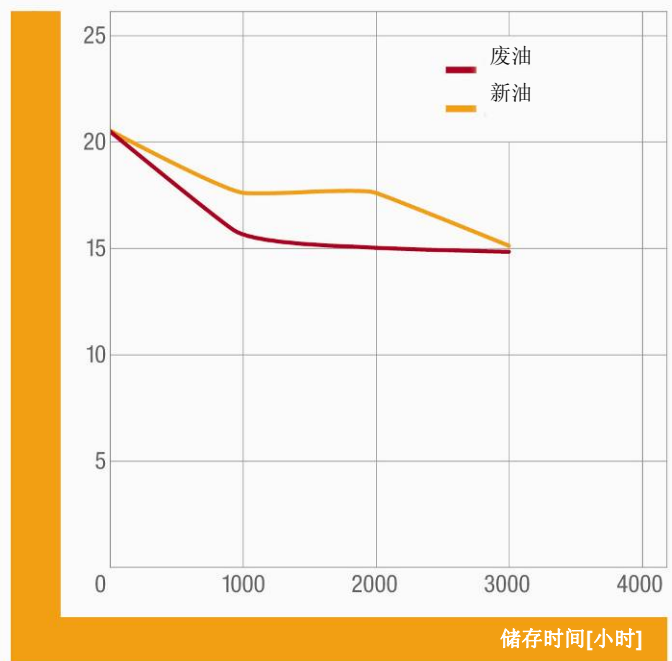


图 33: 在 150℃ 总 5W30 机油中的 Ultrason® KR4113 的稳定性

Ultrason® 的性能

测试汽油 FAM B 频繁地向材料施加挑战。图 34ff.显示 Ultrason® P 在这种情况下尤其显示出良好的至非常好的稳定性，Ultrason® E 同样如此。Ultrason® E 和大部分 Ultrason® P 适用于油箱中的功能组件，例如油箱镶嵌件。在另一方面，Ultrason® S 对 FAM B 不稳定。

乙二醇/水的混合物可用作冷却液的典型。同样在这种机动车相关的系统中，Ultrason® E 和 Ultrason® P 显示出良好的稳定性（图 36）。一般来讲，玻璃纤维加强的 Ultrason® 产品与相应的未加强的基底材料相比较，在对介质的稳定性方面表现出显著更理想的性能，使得在这方面存在附加的潜在用途。

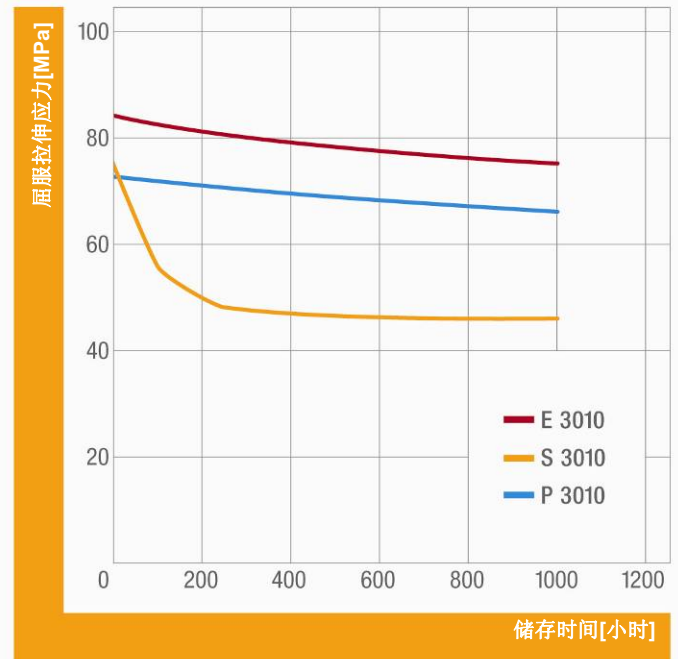


图 34: 在存在 23°C FAM B 的条件下的 Ultrason® 稳定性

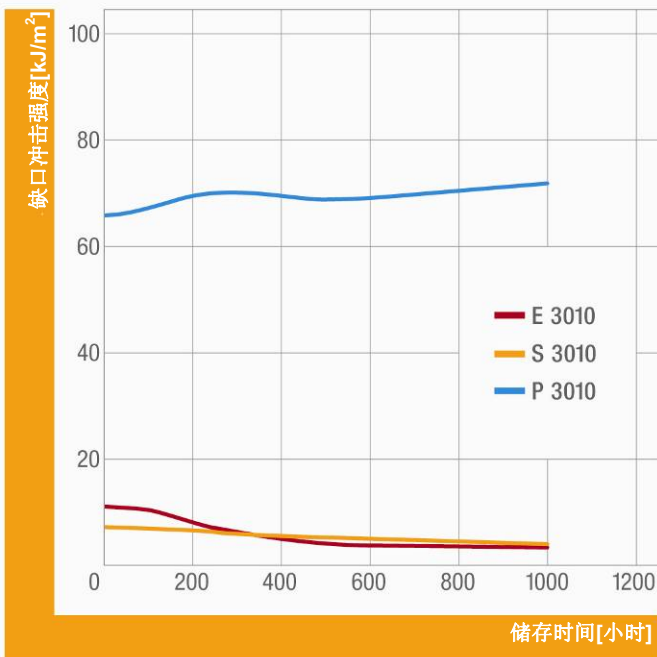


图 35: 在存在 23°C FAM B 的条件下的 Ultrason® 稳定性

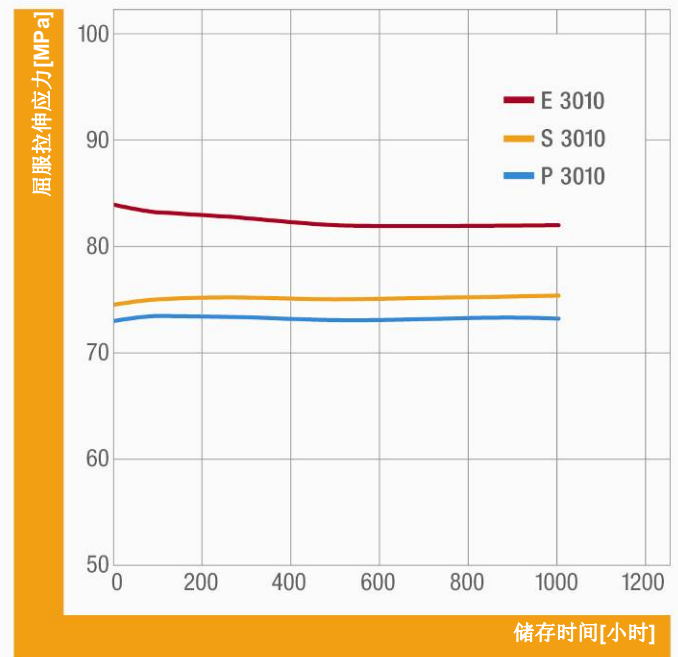


图 36: 在存在 23°C 乙二醇（50%在水中）的条件下的 Ultrason® 稳定性

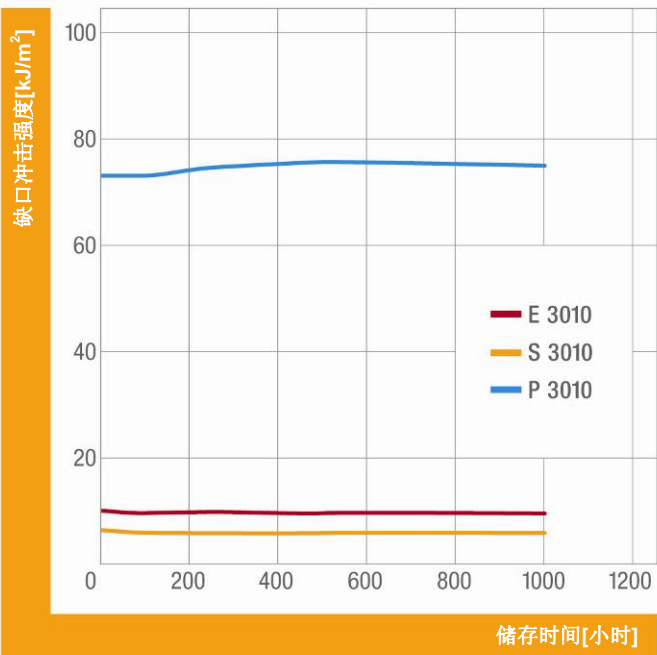


图 37: 在存在 23°C 乙二醇 (50%在水中) 的条件下的 Ultrason®稳定性

电气特性

就在电气工程和电子学中的应用而言, Ultrason®具有非常理想的特性组合: 良好的绝缘特性 (高体积电阻率和表面电阻率)、高击穿额定值、理想的介电值、甚至在高温下的突出机械性能、高长期使用温度、以及非常好的防火性能。

抗蠕变性能—如同大多数芳香族塑料一样—相当低。电气特性仅受水分吸收轻微影响。电气测试值在 Ultrason®产品范围中提供。

Ultrason®的介电常数在广泛的频率范围内和-50°C至玻璃化转变温度的温度范围内基本上稳定。介电损耗因子显示仅有边缘取决于频率和温度, 并且极性塑料的介电损耗因子非常低 (图 38)。

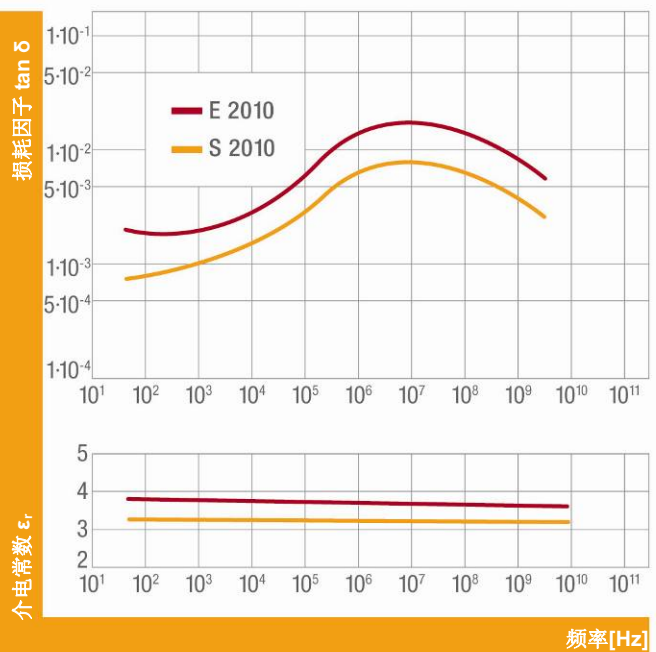


图 38: Ultrason® S2010 和 E2010 的介电损耗因子 $\tan \delta$ 和介电常数 ϵ_r 对频率取函数 (在标准气候条件下)

Ultrason® 的性能

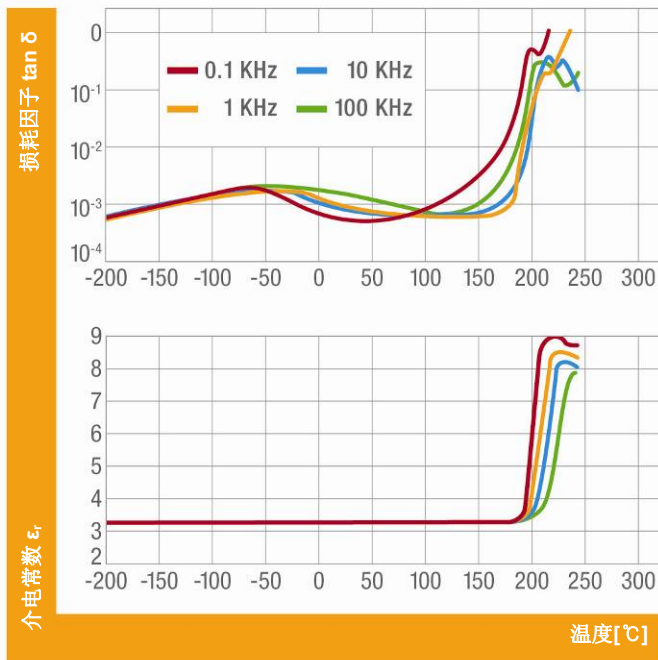


图 39: Ultrason® S2010 的介电损耗因子 $\tan \delta$ 和介电常数 ϵ_r 对温度取函数



图 40: Ultrason® E2010 的介电损耗因子 $\tan \delta$ 和介电常数 ϵ_r 对温度取函数

防火性能

一般信息

Ultrason®在温度高于 400°C 时开始热降解。易燃气体达到可燃浓度的程度取决于加热和通风条件。根据 DIN 54836 规定的测试条件，用外部火焰（EMF）测定的点火温度为 Ultrason® S 475°C，Ultrason® E 510°C，以及 Ultrason® P 575°C。

在 Ultrason®燃烧过程中形成的主要物质是二氧化碳、水和二氧化硫。取决于氧气的可利用度，形成一氧化碳和未燃烧的初级分解产物如苯酚和芳族磺酸。由 Ultrason®制成的产品特征在于低可燃性、低火焰蔓延性、以及尤其低的发烟性。在移除火源之后火焰熄灭，甚至没有任何多余的延迟火焰。

测试

电气工程

进行多种材料测试以评估电绝缘材料的防火性能。根据 IEC 707/DIN VDE 0304, 第 3 部分（测定暴露于火源时的可燃性）采用绝缘材料的测试类别。可从三个测试规程中进行选择：

方法 BH: 发光棒；水平取向样品

方法 FH: 本生灯；水平取向样品

方法 FV: 本生灯；垂直取向样品

对棒状样品的附加测试类别是根据 UL 94 标准，Underwriters Laboratories Inc./USA 的装置和器具部分的塑料材料可燃性测试。Ultrason®的测试结果在表 2 中综述。

将未加强的 Ultrason® S 归类为 UL 94 V-2，厚度 3.2mm。将具有相同厚度的玻璃纤维加强的 Ultrason® S 归类为 UL 94 V-0。将厚度为 1.6mm 的 Ultrason® E 归类为 UL 94 V-0。根据室内测试，Ultrason® P 适用于相同的归类法。

运输

运输、汽车、铁路车辆、和飞机都具有不同的要求。由于它们理想的防火性能，Ultrason® E 和 Ultrason® P 尤其适用于汽车和铁路车辆。例如，厚度为 2.2mm 的 Ultrason® E 2010 在德国联邦铁路的法规 DV 899/35 下评价如下：B 3 类可燃性（极度防火和火焰；自身一般燃烧极为缓慢或者不会持续燃烧；仅仅当施加额外的加热时才以非常低的速度燃烧或烧焦）；Q 3 类发烟性能（发出中等程度的烟和烟灰）；T 3 类燃烧脱落物形成（材料就地显著变形并软化，或者形成伸长的线而不是脱落物）。

由 Ultrason® P 制成的测试板符合飞机工业的严格要求，例如如 OSU 测试所述的要求（FAR 25, App. F, Part IV & AITM 2.0006）。

土木工程

德国建筑材料的测试标准时 DIN 4102 的第 1 部分“建筑材料和建筑组件的防火性能”。将未加强的和玻璃纤维加强的 Ultrason® S 板归类为 B2 级建筑材料（正常可燃性），并且将其评价为“不形成燃烧液滴”。厚度为 2.2mm 的 Ultrason® E 2010 作为 B1 级建筑材料符合 DIN 4102 的要求（低可燃性）。

表 1: Ultrason®的发热值（根据 Dulong 进行预测）

Ultrason® E	26,000 kJ/kg	7.2 kWh/kg
Ultrason® S	31,000 kJ/kg	8.6 kWh/kg
Ultrason® P	29,000 kJ/kg	8.1 kWh/kg

表 2: 根据 IEC 707/DIN VDE 0304（第 3 部分）和 UL 94 的 Ultrason®防火性能

	IEC 707/DIN VDE 0304（第 3 部分）			UL 94
	BH	FH	FV	B .../mm
未加强的 Ultrason® S	BH 2-14 mm	FH 2-14 mm	FV 2	V-2/3.2
玻璃纤维加强的 Ultrason® S	BH 2-13 mm	FH 2-14 mm	FV 0	V-0/3.2
未加强的 Ultrason® E	BH 2-13 mm	FH 2-14 mm	FV 0	V-0/1.6
玻璃纤维加强的 Ultrason® E	BH 2-13 mm	FH 2-14 mm	FV 0	V-0/1.6
未加强的 Ultrason® P				V-0/1.6*

*室内测试的结果

Ultrason®的性能

化学品耐受性

评估由 Ultrason®制成的部件对化学品的耐受性时，必须要考虑介质温度以及施加于成型物上的内应力和外应力。由于其非晶形态，Ultrason®在某些有机溶剂中非常容易受到应力开裂的影响。随着 Ultrason®分子量的增大，其化学品耐受性得到改善，同时应力开裂的可能性也减小。与未增强产品相比，玻璃纤维增强的产品的化学品耐受性更好，且不容易受到应力开裂的影响。通过对 Ultrason®退火数个小时可以显著改善其对应力开裂的敏感性。

即使在高温下，Ultrason®仍然能抵抗水、水溶液（例如海水）、无机酸水溶液（例如浓盐酸）、有机酸（例如冰醋酸）、碱、脂肪烃（例如汽油和煤油）、石油、醇、胺，大多数清洁剂和灭菌剂、油和油脂（例如发动机和传动油）。此外，Ultrason® E 在氧化剂（例如过氧化氢或氟）中也能保持稳定。由 Ultrason® E 制成的部件也承受短期暴露于芳香族溶剂（例如苯、二甲苯或甲苯）中。这同样也适用于会启动应力开裂并在长期接触时会产生部分溶解效应的酯、酮和某些卤代烃。之前已经讨论过其对燃料和润滑剂的耐受性（图 32ff）。Ultrason® P 在有热水或过热蒸汽存在的情况很稳定，例如在杀菌过程中保持正常状态。

技术信息“Ultrason®对化学品的耐受性”中将给出 Ultrason®对化学品的耐受性的细节。

耐候性

和大多数其他芳香族聚合物情况一致的是，未经染色 Ultrason®成型物一旦暴露在空气中就会迅速变黄变脆。经玻璃纤维增强的或经炭黑染色的成型物对紫外光的抵抗能力很强。通过表面覆膜或金属化可获得有效保护。

抗高能辐射

Ultrason®在整个工作温度范围内对 β 、 γ 和 X 射线的抵抗能力很强。只有在很高的辐射剂量下（超过 2MGy），Ultrason® E 产品才会出现明显的屈服点下降以及显著的断裂伸长率减小。很少有气体释放。对 γ 和 X 射线透过率非常高。Ultrason®还有一个特点是其微波吸收率非常低。

吸水性和尺寸稳定性

Ultrason®成型物浸泡在水中或暴露在空气中时，它们会吸收一定量的水分。吸收的量取决于湿度、暴露时间、温度、壁厚以及实际 Ultrason®产品情况。水吸收的时程遵循扩散定律。图显示出 Ultrason®在各种实验条件下的吸水时程。吸水性会影响力学性能。特别是对于未填充的 Ultrason® E，吸收水分会主要提高冲击强度并略增加断裂伸长率。对强度以及弹性拉伸模量的影响较小。所有 Ultrason®产品中因为吸水而引起的尺寸变化都是有限的（表 3）。

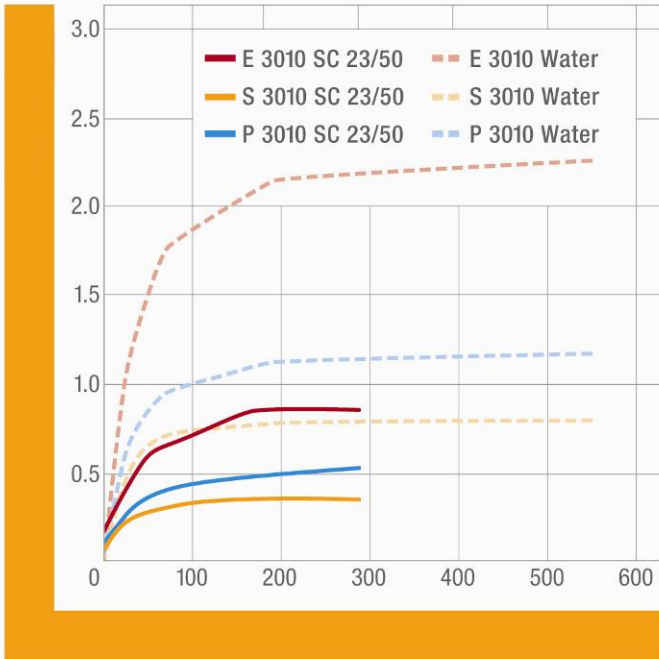


图 41: 作为存储时间函数的 Ultrason®吸水性 (标准气候条件下, 浸泡), 试样厚度 2mm

表 3: 注塑拉伸棒在水中浸泡 23° C 至饱和后的吸水率和尺寸变化

	吸水性 [%]	横截面变化 [%]	长度变化 [%]
Ultrason® S	0.8	+0.1	+0.1
Ultrason® S G6	0.6	+0.1	+0.1
Ultrason® E	2.2	+0.3	+0.3
Ultrason® E G6	1.6	+0.3	+0.1
Ultrason® P	1.2	+0.1	+0.1

Ultrason®的加工



可以采用所有已知的热塑性塑料加工方法来处理 Ultrason®。其中最重要的方法是注塑成型法和挤出法。

通用信息

预处理

Ultrason®颗粒在非常短的时间内就会吸收水分。即使是非常低的水分含量 ($\geq 0.05\%$) 都足以在 Ultrason®加工过程中引起明显的成型物损坏。Ultrason®在加工之前总是要在真空干燥环境中或 $130-150^{\circ}\text{C}$ 干燥空气干燥器中进行干燥 3-4 小时。循环空气干燥器不适用于 Ultrason®。为了获得最佳结果,水分含量应低于 0.02% 。

启动与关闭

根据热塑性塑料通常的加工过程来启动加工设备。一开始根据表 4 中数据来设定加热器,以达到响应 Ultrason®产品所需的平均熔体温度和模具表面温;如有必要,之后调节加工性能。长时间中断的情况下要切断料仓加热器;如果中断时间较短,加热器可以往下调约 100°C 。注塑成型机械的螺杆应当设置在最前方(熔融层 0mm)。当此机械重启时,料仓中残留的任何产品应需要用泵抽出。

Ultrason®产品之间以及与其他热塑性塑料之间的相容性

如果 Ultrason®和其他聚合物在加工过程中混合(例如在干燥器或给料线中)。或者,由于小残余物留在注塑设备中,成型物将会

是浑浊的。当 Ultrason®聚合物相互混合时也是如此。即使 Ultrason®与少量 PE、PP、PS 或 PPE 混合也会导致形成明显界面,例如分层以及冲击强度的下降。Ultrason®加工过程中所需的高温会造成一些热塑性塑料处于会发生热分解的风险之中。

颜色

所供应的 Ultrason®主要是未经染色的或黑色的。但是也可以通过专门生产母料(自染色)来得到任何需要的颜色。可能需要配备带特殊螺杆和/或混合装置的加工机械来进行自染色。母料必须是基于相应聚合物制成的。

再加工和循环利用

与 Ultrason®有关的由熔渣、废品以及类似东西构成的再生材料,只要没有被污染以及材料不会在之前加工过程中热降解,就能够以有限地循环利用(最多 20%)。Ultrason®回用料的吸湿性特别强。即使回用料储藏在干燥条件下,仍然有必要在加工之前再将其干燥一下。在原始颗粒中加入回用料会改变给料、流动和脱模特性,以及力学性能(特别是冲击强度)。因此,原材料应当仅用于高品质工程部件上。

图 41 注塑成型过程中熔体和模具温度的标准值

产品	熔体温度范围	模具温度范围
Ultrason® E unreinforced 未增强	340 - 390	140 - 180
Ultrason® E reinforced 增强	350 - 390	150 - 190
Ultrason® S unreinforced 未增强	330 - 390	120 - 160
Ultrason® S reinforced 增强	350 - 390	130 - 180
Ultrason® P unreinforced 未增强	350 - 390	140 - 180

注塑成型

可以采用任何种类的商用注塑成型机来加工 Ultrason®, 只要塑化装置得到适当配置, 并且注塑装置和模具带有合适的温控系统。

如果对机器部件 (例如料仓、料仓头、螺栓连接处等) 的热稳定性存在疑虑, 必须咨询机器制造商。

塑化装置

三区螺杆

用于其它热塑性工程塑料的普通三区螺杆也适用于对 Ultrason® 进行注塑成型加工。有效的螺杆长度为 18-22D 而螺距为 0.8-1.0D, 这样能保证在加工 Ultrason® 的过程中得到特别好的结果。图 42 中列出了各种螺杆直径对应的推荐螺纹深度值。

螺纹较浅的螺杆所携带的材料量比螺纹较深的要少, 因此其熔体在料仓中的停留时间较短。从而颗粒熔化得更柔和并不会暴露于热负荷下。这对于获得高质量成型物而言是非常有优势的。

螺杆头和止回阀

螺杆头和止回阀的设计对于塑化装置中无干扰熔体流动而言是很关键的。

机器喷嘴

可以使用开口喷嘴和针式阀喷嘴。由于其流线型的设计, 开口喷嘴比阀喷嘴用得更为广泛些; 它们在更换产品颜色时也更容易。另一方面, 与开口喷嘴相比, 在阀喷嘴孔处凝固的熔体能够清理得更容易也更彻底。

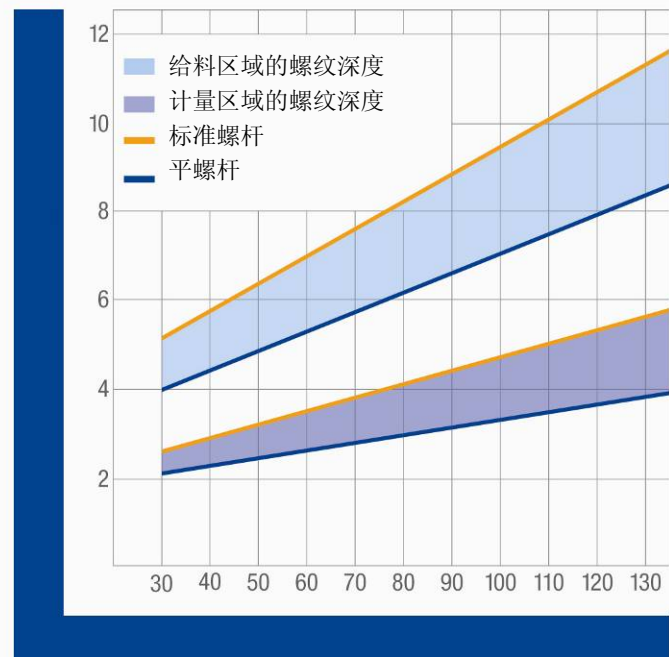


图 42: 注塑成型机械的三区螺杆上的螺纹深度

Ultrason®的加工

防磨损

普通的渗氮或渗硼的螺杆及料仓仅能有条件地用于加工 Ultrason®。如果对其热稳定性和预期耐用性存在疑问，应当去咨询制造商。正如在加工大多数玻璃纤维增强的热塑性塑料时一样，应当使用防磨损注塑装置，例如双金属料仓和铠装螺杆、螺杆头以及止回阀。

加热器、控制器和热元件

通常标准加热圈对 Ultrason®加工而言已经足够了。陶瓷加热圈通常使用寿命更长，因而更多建议使用陶瓷加热圈。

注塑模具

模具设计

高模具温度和熔体温度是选择模具用工具钢时必须要考虑的因素。根据不同的操作温度，必须要考虑钢中可能会发生的结构变化以及相关的性能退化和/或尺寸变化。钢的回火温度应当至少比模具中的操作温度高 50K。已经采用热成形高合金钢(例如 1.2343 和 1.2344)取得了良好的结果。

对 Ultrason®产品，同样根据 VDI 2006 采用标准模具设计方针。

气流角度和喷射器

气流角度和足够大的过渡半径是消除脱模问题中重要因素。

Ultrason®注塑模具上的气流角度通常为 1-2°。设计方面重要的是，喷射器销或脱料板的表面积要足够大来确保成型物不被刺穿或在脱模中发生变形。

浇口类型

通常，所有传统浇口类型都可以使用，包括热流道系统。

由于 Ultrason®所需要的高加工温度，自保温热流道和前室系统会引起熔体凝固的风险。较长的停留时间会造成产品热分解。浇口尺寸必须足够大；否则，由于高注塑压力的缘故，较小的横截面积将导致熔体温度经常没有必要地设得很高。结果，成型物表面会出现灼痕。熔体在浇口处过早凝固是部件上产生空洞和缩坑的主要原因，因为在保持压力阶段发生的熔体体积收缩没有得到补偿。

嵌件

金属部件包覆成型是没有什么问题的。为了避免过高的残余应力，较大的嵌件应预热到 150°C，或至少到模具温度。

模具温度和控制装置

成型物的质量很大程度上取决于模具内的温度模式。只有在模具内设置温控通道以及尺寸足够大的温控单元的设计良好的系统才能实现模具精确控温。如果使用快速耦合系统，应当先检查该系统的适用性来保证其功能可以满足模具内的压力和温度负荷。可以使用将油作为温控介质的控制装置来设定 Ultrason®所需模具温度。采用特殊水温控装置可以最高调节温度到 200°C。如果水温超过 100°C，除了使用足够的温控装置外（系统压力 200°C时约为 20bar），整个温控系统必须耐压。在某些情况下，电加热模具也是可选项。

注塑成型加工

熔体温度

表 4 中列出了各种 Ultrason®产品的推荐熔体温度范围。由于熔体存在热降解风险，应避免较高的熔体温度。

模具温度

模具表面温度会影响打磨质量、收缩、翘曲、尺寸公差以及成型物内应力水平。

通常在模具温度为 120 -160℃时加工 Ultrason®。增强或填充 Ultrason®系列产品是唯一需要高温才能获得最佳成型物表面的。表 4 给出了所需模具表面温度的概览；可以通过在模具和滚筒之间增加绝缘层来减少热损失。一个好的温控系统以及正确的模具温度设置对于高品质注塑成型物而言是至关重要的。

料仓温度

如果料仓加热圈被设定为增加从给料漏斗到喷嘴方向上的温度，熔体在料仓中较长的停留时间内仍能获得柔和的熔融条件。如果螺杆在给料过程中吱吱作响，可以用水平温度曲线来补救。由于注塑模具会发生热辐射和热传导，所以会出现明显的热损失并造成熔体在喷嘴处凝固，因此喷嘴至少要放一个加热圈（热输出 450-500W）。

在料仓中的停留时间

塑料在塑化料仓中的停留时间对成型物的质量起到相当大的影响。特别是在较高的熔体温度范围内操作时，应当保证较短的周期和较短的停留时间。

流动行为

可以在商用注塑成型机上采用螺旋模具来确定流动特性。给定注塑压力为 1000 bar 时，模具中被熔体覆盖的路径可用于测量流动性。另一个分类热塑性塑料流动行为的方法是确定可获得的流程/壁厚比。这可以给出关于某个给定流程和壁厚的模具是否能被填充的大致结论。流程/壁厚比不仅受塑料的流动特性的影响，很大程度上还取决于加工条件、成型物壁厚以及浇口系统。所以表 5 中的值仅能有条件地转换到实际成型过程中去。

表 5：各种螺旋流厚度的流程/壁厚比

流程/壁厚比

Ultrason®	熔体温度	模具温度	流程/壁厚比			
			螺旋厚度 1mm	螺旋厚度 1.5 mm	螺旋厚度 2mm	螺旋厚度 2.5 mm
S 2010	370	160	90	130	140	152
S 3010	370	160	73	110	115	126
	390	160	90	121	126	149
S 2010 G6	370	160	71	70	75	121
E 1010	370	160	125	133	145	168
	390	160	131	173	188	208
E 2010	370	160	77	107	115	128
	390	160	97	130	145	164
E 3010	370	160	70	73	83	84
	390	160	73	87	105	108
E 2010 G6	370	180	58	90	80	92
	390	180	72	97	105	120
P 3010	370	160	55	63	63	66
	390	160	67	80	80	108

Ultrason®的加工

保持压力

保持压力以及保压时间应能够补偿凝固以及进一步冷却过程中的体积收缩。为了避免浇口区过载造成保持压力过高，经常建议调整保压曲线。

翘曲

Ultrason®成型物往往很难发生翘曲；但是必须要小心以确保模具中温度分布均匀。由于其各向异性收缩行为，玻璃纤维增强产品更容易发生翘曲。

脱模

Ultrason®注塑模具上的气流角度通常应当为 1-2°。过渡半径在设计时应尽量大。所有锐利的角度和边缘都应该圆润化到最小半径为 0.4mm。由于脱模温度较高，处理成型物的设备（例如夹持器、吸尘装置以及传送带）必须耐热。

收缩和后收缩

根据 ISO 294 设置测量加工收缩量的过程。为了估计其收缩行为，根据 ISO 294 测出的收缩值总结于图 43 中。这些收缩值显示出和大多数热塑性塑料一样的是，线性和横向收缩之间的差异主要存在于玻璃纤维增强产品中。

非晶 Ultrason®中的后收缩量微乎其微。

其他关于注塑成型的信息可以在彩页“Ultrason®-注塑成型”中找到。

挤出

Ultrason®适用于半成品（例如板材、冷辊薄膜、管材和型材）挤出，以及制造吹塑中空部件。

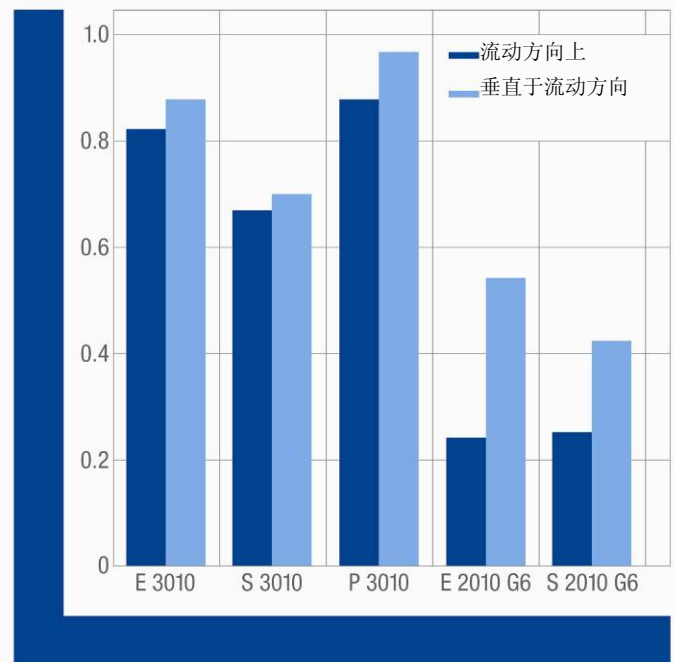


图 43: 各种 Ultrason®产品在平行以及垂直于流动方向上的收缩值

应优选粘度较高的产品，例如 Ultrason® E 3010、Ultrason® S 3010 和 Ultrason® P 3010。带三区螺杆及相应缩减排气螺杆的挤出机比较适用。已证实排气挤出机中螺杆长度为 30D 比较合适。对于其他螺杆，长度和恒定螺距通常分别为 25D 和 1D。压缩比应最高不超过 2.3:1。

需要脱料板和筛子来补偿不同模具阻力值以及压力形成。应避免使用小孔径筛子时造成过高的压力。为了避免由于摩擦热所引起的熔体温度上升，带开槽热分离给料区的挤出机的螺纹深度要比那些用于加工高分子 PE-HD 的机械大。不应使用剪切和混合单元来通过摩擦生热避免熔体温度升高。开槽给料区应加热到 220-250°C。

挤出机以及会接触到熔体的部分应设计成能够抵抗熔体温度高达 390°C。给料区的温度应当较低（约 160-220°C）以避免搭接并确保材料运输均匀。通常压缩区和计量区内的温度控制在 280-340°C 范围内。所有会和熔体接触的部件必须流线型化，这样能够避免出现死角。如果在加工过程中没有排气螺杆可用，颗粒必须充分预干燥并在加工过程中保持完全干燥。

只有真空干燥器和干空气干燥器可以用于该干燥过程（请见“预处理”）。

管材、线材和板材加工

根据普通真空或真空水浴标定程序来挤出由 Ultrason® 制成的管材和线材。具有较高粘度的 3010 系列产品特别适用于此项用途，并甚至可以制造大型管材和线材。3010 系列产品可用于挤出外径范围从数个毫米到约 200mm 的管材。相应壁厚可从数十毫米到约 10mm。取决于所使用的挤出工艺和管材尺寸，可能会出现内应力。如有必要，可通过选择合适的加工条件以及后处理来使其最小化。

基本规则是为了要获得内应力水平较低的挤出物，熔体冷却速度应尽可能的慢。这可以通过以下途径来实现：

- 最低的可行熔体温度
- 熔体温度和下游设备温度之间的最小可行差异（可通过提高水浴温度或干燥标定）

表 6: Ultrason®挤出管实例	
Ultrason® E 3010	
管尺寸（外径×壁厚）	6.2 x 1 mm
挤出机直径/长度	∅ 45 mm, 25 D
螺杆	
各区域长度: $L_f/L_c/L_m$	8/6/11 D
螺纹深度: h_f/h_m	7.5/3 mm
温度设定	
挤出机（从给料区[%]到螺杆头）	180/340/ ... 300°C
适配器	300°C
管模头	300°C
模具	330°C
模具直径	∅ 16.8 mm
芯棒直径	∅ 12.2 mm
模具间隙	2.3 mm
真空/水浴:	
浆纱盘直径	∅ 6.3 mm
水温	40 - 50°C
螺杆速度	20 min ⁻¹
熔体温度	320°C
挤出压力	100 bar
牵引率	11.3 m/min
输出	13.9 kg/h

D = 螺杆直径 Lc = 压缩区长度
 hf = 给料区螺纹深度 Lf = 给料区长度
 hm = 计量区螺纹深度 Lm = 计量区长度

Ultrason®的加工

厚壁中空固体部件（例如圆棒、扁棒和空心棒）主要从冷却模具中挤压出来。可用于其他热塑性塑料的设备也基本适用于 Ultrason®, 只要它能够被加热到足够高的温度。考虑到冷却模具的温控部分, 加热媒介通常需要从水变成油, 这样才能获得缓慢冷却所需的 170-180°C (Ultrason® S) 或 200-210°C (Ultrason® E 和 P) 的温度范围。

可以用 3010 产品来制造薄壁和厚壁部件。由于半成品挤出物熔体的停留时间必须很长, 熔体温度应当保持在 280-320°C 范围内。可通过高压以及符合相应壁厚要求的输出率来补偿体积收缩。

由于熔体凝固和冷却到室温所需时间的差异所引起的应力, 能够通过随后热处理（退火）获得释放。温度对退火工艺的效果而言是至关重要的。针对 Ultrason® E、Ultrason® S 和 Ultrason® P 的温度分别为 215°C、180°C 和 205°C。应根据半成品的相应厚度来调整退火温度（请见“退火”）。

可以采用配备有可拆模、三辊抛光栈和引出带并能加热到所需温度水平的商用设备来制造板材。可拆模的边缘应尽可能地接近辊缝。辊的温度根据板厚进行调节, 并在 160°C（辊下端, 下端辊缝熔体给料处）和相应玻璃转变温度（辊上端）之间变化。

大多数情况下, 必须安装红外散热器以获得足够的平整度。在中心、辊上端（输送辊）以及空气冷却区开始的地方设置几个散热器是很有利的。

输出和引出速度彼此保持一致, 这样在辊缝前会形成均匀横跨辊宽度的小珠子, 公差和表面光滑性得到正面影响。

可实现的板厚取决于抛光栈的直径。对 2-3mm 的厚度而言, 300mm 的辊就够了。厚度越大, 所需辊的直径也越大。

制造 Ultrason®泡沫 (Ultratect®)

可使用一项巴斯夫专利方法, Ultratect®技术将 Ultrason®加工成泡沫。可实现非连续块状发泡工艺以及连续挤出发泡工艺。挤出发泡情况下能够生产出厚度可调的无尽板材, 然后切成所需尺寸。使用物理发泡剂能够实现发泡。典型密度范围为 40-120g/l, 具体取决于应用种类。Ultrason®因其典型的 Ultrason®性能（例如耐热性、化学品耐受性及其固有阻燃性能）而不同于许多其他热塑性泡沫。

吹塑成型

所有 Ultrason®产品都适用于吹塑成型。必须要使用蓄料头。预成型挤出过程中, 推荐熔体温度范围为 280-330°C。由于高温下辐射到法兰、蓄料头和型坯模的热量急剧增长, 因此推荐对这些部件采取保温措施。

模具表面温度控制在 80-100°C 范围内时可以获得良好的表面质量。应避免吹塑模具上形成咬边（例如在螺纹尾部或凹瓶底）。

在“再加工和循环利用”章节中会对有关型坯废弃物循环利用的信息进行描述。

表 7: Ultrason S 2010 和 Ultrason E 3010 挤出板实例

	Ultrason® S 2010	Ultrason® E 3010
板横截面积	950 x 2 mm	765 x 4 mm
挤出机	Ø 90 mm, 30 D	Ø 90 mm, 30 D
螺杆	横截面长度 $L_{f/c/m} = 9/1.5/6D$ 剪切区域 0.5D/0.75 mm 间隙 排气区域 4.5D $L_{f/c1/m1} = 1/5.5/2D$ 螺纹深度 $h_{r/m} = 10.8/4 mm$ $h_{r1/m1} = 16.8/5.6 mm$	横截面长度 $L_{f/c/m} = 12/8/10D$ 螺纹深度 $h_{r/m} = 14/6 mm$
模具深度	1100 mm	800 mm
温度设定 :		
料仓	240/330/ 340/300°C	240/320/ 340/300°C
适配器	300°C	300°C
模具	310°C	310°C
三辊抛光栈	辊直径 300mm	辊直径 300mm
温度:		
辊上端	225°C	210°C
辊中心	200°C	200°C
辊下端	170°C	200°C
周围安装的红 外加热器	中心和输送辊	中心和输送辊
螺杆速度	35 min ⁻¹	20 min ⁻¹
熔体温度	367°C	360°C
牵引率	0.78 m/min	0.52 m/min
输出	120 kg/h	134 kg/h

D = 螺杆直径
h_r = 给料区螺纹深度
h_m = 计量区螺纹深度

L_c = 压缩区长度
L_f = 给料区长度
L_m = 计量区长度

Ultrason® E 2010 一栏中 (排气螺杆), 指数 1 附加在相应的从排气区到螺杆下游的区域内。

光学用薄膜

薄膜挤出也适用于制造具有非常高光学性能的薄膜。例如, 用于显示器的薄膜需要具有高光学透明性、最小的残余应力以及卓越的表面质量。可采用合理设计的挤出设备来实现这些要求。优化了色彩的 Ultrason® E 2010 HC 就通常用于这些用途中。为了在获得最佳表面质量的同时尽可能减小残余应力, 工具、辊以及熔体的温度应保持在工作温度的上限范围内。典型薄膜厚度范围为 100-500µm (请见“光学性能”章节)。

使用可拆模制造薄膜

商用冷辊设备只要具有充分的加热能力, 就适用于制造冷辊薄膜。必须确保其温度能被设定为 350°C 左右, 特别是在靠近模唇的地方 (在边缘地带会出现熔体凝固的风险)。

表 8: Ultrason E 3010 挤出圆杆实例

杆直径	60 mm
挤出机	Ø 45 mm, 25 D
螺杆	
各区域长度: L _f /L _c /L _m	8/6/11D
螺纹深度: h _r /h _m	6.5/3 mm
温度设定	
挤出机	180/280/... 320°C
适配器	320°C
模具加热部分	320°C
模具温控部分	170°C
螺杆速度	8 min ⁻¹
牵引率	20 mm/min
输出	4.7 kg/h

D = 螺杆直径
h_r = 给料区螺纹深度
h_m = 计量区螺纹深度

L_c = 压缩区长度
L_f = 给料区长度
L_m = 计量区长度

Ultrason®的加工

机械加工与后处理

对所有的机械加工工艺而言,半成品或成型物被牢牢夹紧或固定在支架上都是很重要的,因为这样就不会产生振动或弯曲。此外,半成品必须充分冷却。机械加工工具必须随时保持锋利,并且其切削角度和倾斜度要适用于热塑性塑料。

机械加工

由 Ultrason®制成的半成品很容易加工。与金属加工相比,其切削力较小。给料速度为 0.1-0.5mm/U, 具体取决于所需表面粗糙度。以下加工方法可供考虑: 车、铣、锯、钻(螺旋钻)、攻丝(丝线具有较大倾斜度和梯形刃口)、冲压和扩孔。水非常适用于冷却半成品。某些情况下乳液会导致应力开裂。

下料

可用商用剪板机来对 Ultrason®薄板进行下料加工。切口必须光滑连续。

锯

切割 Ultrason®块状半成品最佳的方法是锯。使用带锯时,锯带速度应为 1000-1500m/min, 且每英寸锯带上应有 6-10 个锯齿。对合适的圆锯而言,其圆周速度为 3000-4000m/min, 且每英寸锯片上有 5-6 个锯齿。成型物轮廓可用每英寸锯片上有 18-22 个锯齿的钢丝锯切割出来。

装配方法

通过各种焊接技术可以实现 Ultrason®成型物之间坚不可摧的连接。粘合剂用于牢牢粘附 Ultrason®以及其他材料。其他锻造这种坚不可摧的连接的方法还有铆接和玻璃熔接。

表 9: Ultrason E 2010 冷辊挤出薄膜实例

薄膜宽度	310 mm
薄膜厚度	100 μm
挤出机直径/长度	ø 60 mm, 25 D
螺杆	
各区域长度: $L_f/L_c/L_m$	10/5/10 D
螺纹深度: h_f/h_m	9/3 mm
模具宽度	400 mm
模具间隙	0.5 mm
温度设定	
料仓	300/300/320/320 °C
法兰	300 °C
模具	320 °C
冷辊	210/200 °C
螺杆速度	37 min ⁻¹
熔体温度	370 °C
牵引率	12 m/min
输出	36 kg/h

D = 螺杆直径
 h_f = 给料区螺纹深度
 h_m = 计量区螺纹深度
 L_c = 压缩区长度
 L_f = 给料区长度
 L_m = 计量区长度

焊接

传统热塑性塑料焊接技术也适用于各种 Ultrason®产品(除高频焊接方法外)。高频焊接方法可用于其他介质损耗因数较小的热塑性塑料,但不是用于 Ultrason®的焊接。如果 Ultrason®成型物吸收了水分,绝对有必要在焊接前就将其干燥好以避免在熔融阶段就在焊接区出现发泡现象。选择何种焊接技术取决于成型物及其应力类型。推荐选择最合适的技术以及通过初步测试优化焊接参数。

超声波焊接主要推荐使用在较小的部件上。少于 2 秒钟的焊接时间可导致特别短的周期时间。部件必须要显示出能够符合超声波焊接要求的焊缝形状。所设焊接参数取决于部件和材料。

应通过对每种情况进行系统性改变来实现焊接参数的优化。可获得的焊接参数，即焊接强度对材料强度的比率，取决于成分设计和材料。

热烙铁焊接主要用于连接较大的部件(如管材和板材)。Ultrason®需要较高的热烙铁温度，而这对传统不粘层是不适用的。热接触方法中，热烙铁必须不断清洁以除去黏附的残余物。另外，对热烙铁实行非接触加热（或红外辐射）也是可行的。

振动焊接适用于带有连接界面且至少在一个方向上平坦的中等大小和较大成型物。进行焊接时必须保证部件在振动方向上有足够的空间可供移动。该方法中较小的连接压力往往会导致较高的焊接强度。

旋转焊接适用于旋转对称的成型物。所能获得的焊缝强度类似于振动焊接。

等高线或准同步方法中的激光焊接是另一种可由 Ultrason®制成的部件连接到一起的可选方法。该方法要求需要进行焊接的成型物中，一个必须对所用激光波长透明而另一个必须吸收。Ultrason®可对波长从 400nm 开始的激光表现出很高的透明度。

手动焊接技术也同样能够连接各个部件。例如，在热气体焊接中所需空气温度在 450-500℃ 范围内，而滤出材料的半径应由部件壁厚来确定。

用粘合剂粘结

可以通过各种粘合系统（例如环氧树脂、聚氨酯和酚醛树脂）来在 Ultrason®与其他材料之间或 Ultrason®产品之间建立起坚不可摧的连接。选择最好的粘合系统来满足部件的要求（例如热、湿气和化学品耐受性等）。由于 Ultrason®和所有非晶热塑性塑料一样，在特定有机溶剂中很容易发生应力开裂，因此每种情况下都有必要进行初步测试来确定某个粘合系统的适用性。为了获得可重现的附着力，每次都要对连接表面进行适当预处理（去油脂，粗糙化）。

Ultrason®也可以用诸如二氯甲烷的溶剂来粘结。有人认为溶剂会在遭受机械应力的部件中引起应力开裂。通过增加 3-15%Ultrason®能够提高溶剂的粘度。在任何情况下，必须保证充分的干燥时间以确保溶剂彻底蒸发。粘结强度不仅取决于所使用的粘合剂，还跟粘结缝的几何形状有关。对角线连接或者榫卯结构能得到良好的结果。

可拆卸式连接

螺丝和螺栓以及带特定限位装置的卡箍式连接器非常适合可拆卸式连接。设计螺纹时必须要注意保证正确性。对必须承受较大的载荷以及经常需要被拆下的螺栓连接而言，螺纹金属插件和 Ultrason®凹槽部件的组合被证明是很有用的。这些插件通常在热的时候被压入或者更好的方法是用超声波焊接法进行固定。

涂覆、金属化和贴标签

适用于 Ultrason®的双组分涂层系统可用于制造带涂层成型物。采用真空镀膜技术或贴金属箔片（通过热接触或真空焊接）来对 Ultrason®进行金属化。但对于含填料的 Ultrason®产品而言，金属化应用是比较有限的。可用激光在 Ultrason®部件上打上标志。在浅色和无色产品上能够获得强烈的对比。

Ultrason®的加工

热成型

可以在传统真空或压缩空气热成型机上对 Ultrason®板材进行热成型加工。热成型机应装有可加热夹具以及可调双加热系统以确保半成品在整个表面以及整个横截面上都有均匀的温度分布。加热器必须设计成能在整个成型物壁厚中产生 270-280℃的成型温度。

一般来说，金属模具都装有电加热或油循环来进行温度控制。木质或浇铸树脂模具不适用于 Ultrason®热成型。模具设计时应注意通风孔要能使模具和加热半成品之间的空气迅速逸出。通风孔应当位于半成品在成型阶段最后通过的点。总之，应装有大圆角和斜壁。必须要避免锋利的边缘。

由于成型物能自由从其模具壁上收缩，阴模主要用于 Ultrason®热成型。而使用阳模的话，收缩过程中会存在开裂风险。

如果挤出半成品并未放在防护包装内，它们在室温下仅仅需要 30 分钟就能吸收足够的水分，在加热时会形成气泡。因此，吸收了水分的 Ultrason®在做进一步加工前应当要进行干燥。干燥时间取决于板材厚度以及表 10 中所给出的温度指示值。

对于 Ultrason®热成型而言，夹具和模具需要预热到 150℃。事先干燥好的板材也同样加热到 150℃，放入模具内，然后立即加热到 270-280℃。加热过程中必须要注意避免板材产生褶皱或下垂，因为否则会导致半成品中温度分布不均匀，随后造成最终部件厚薄不均。由于 Ultrason®凝固速度很快，高置加热器应一直置于半成品上方，直到 Ultrason®彻底脱模出来。通过把加热的半成品从模具中吸出来完成脱模过程。

该工艺必须要进行得很快，明显比其他热塑性塑料快得多。由于其能够快速凝固，Ultrason®的冷却时间会较短而且部件能够迅速脱模。以这种方式，可以设定非常短的周期时间。

测试应力水平

如果模具设计不正确或者 Ultrason®加工不正确，成型物都会显示出高度的凝固应力。焊接 Ultrason®部件很可能会产生宏观内应力。这些应力会通过与介质接触而对力学性能（主要是抗应力开裂性能）产生不良影响，能够根据下列步骤通过应力开裂测试来对未填充 Ultrason®产品的应力水平进行定性评估：

- 在室温下用相应溶剂混合物来润湿或浸泡成型物 1 分钟（溶剂由甲基乙基酮和异丙醇构成，可用于表 11 中列出的相应 Ultrason®产品）
- 用水清洗成型物
- 检查成型物有无开裂

如果成型物并未显示出任何开裂，可以认为成型物具有能够令人接受的应力水平。然而该应力测试仅仅是一项最佳成型物制备指南。不能从这些结果得出针对特定用途的适用性。

所列出的溶剂易燃且有刺激性，不应释放到废水中。应当采取适当的预防措施。

表 10：由 Ultrason 制成的板材的干燥条件

板厚	140-150℃下的干燥时间[h]
0.5	1
1.5	2
3.0	3
6.0	6

退火

通常可以通过随后的退火来减小较高的残余应力。在退火工艺中，非晶热塑性塑料（包括 Ultrason®）会发生结构变化（自由体积变化）。这表现在其力学性能和热性能的少量变化中。例如，刚性增加就必须接受韧性损失。因此通常应当优化部件设计以及加工参数，这样能避免进行退火过程。

如果一定要进行退火过程，应当像图 44 描述的那样来进行。退火时间取决于成型物的壁厚。

不是马上成型的 Ultrason® 部件会吸收部分水分（具体取决于环境情况），所以退火过程必须包括一个干燥阶段，干燥时间的长短取决于部件的壁厚。从表 6 中可以找到干燥阶段的相关值。根据这些干燥温度，应当以 10-20°C/h 的速率加热直到达到退火温度。对于大尺寸厚壁部件，必须要采用 5°C/h 的升温速率以避免加热过程中形成裂纹。

应对以下部件进行退火过程：

- 由 Ultrason® E 制成的，在 200-215°C 温度下
- 由 Ultrason® S 制成的，在 160-180°C 温度下
- 由 Ultrason® P 制成的，在 190-210°C 温度下

退火时间取决于成型物的壁厚。

标准值可在表 12 中找到。

退火后，成型物会以约 10-20°C/h 的冷却速率被冷却到约 140°C。然后用更快的冷却速率将其冷却到室温。

表 11：用于评估应力水平的溶剂混合物（取决于 Ultrason® 产品）

确定应力水平			
甲基乙基酮/异丙醇	Ultrason® 产品		
40/60	E 1010	S 2010 S 3010	
50/50	E 2010 E 3010		
80/20			P 3010

表 12：Ultrason® 成型物在相应温度范围中的标准退火时间值

壁厚	退火时间
2 mm	2 - 4 h
4 mm	3 - 6 h
8 mm	> 5 h

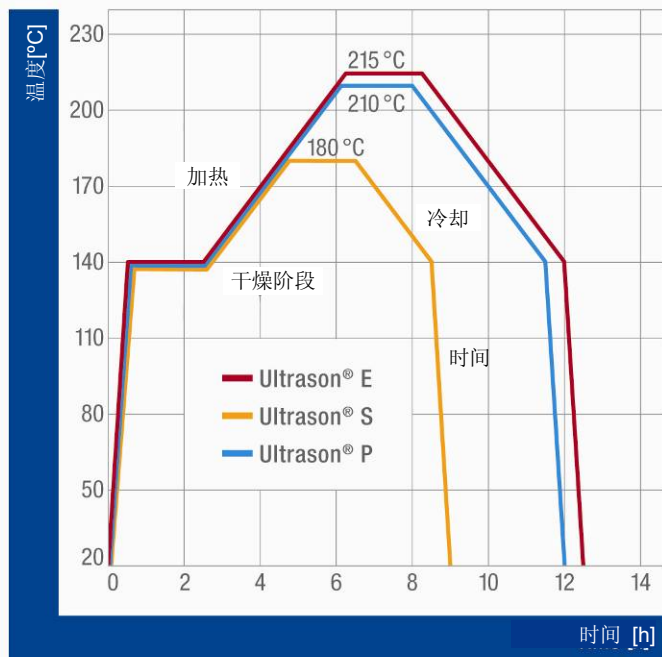


图 44 Ultrason® 退火

一般信息

安全注意事项

加工中的安全防范措施

由于在 Ultrason®加工过程中用到高温，所以在操作设备、模具、成型物以及熔体残余物时要比加工其他热塑性塑料更加小心。如果对机器和设备的热稳定性存在任何疑虑，必须要咨询机器制造商。根据我们的经验，Ultrason®加工过程中只要采用普通的防范措施并保证不超过上限温度（最高 390°C），就不会释放出有害气体。和所有热塑性聚合物一样的是，Ultrason®会在过高热应力下发生分解，例如，熔体温度太高，如果熔体在塑化设备中的停留时间过长，或如果塑化设备中的残余物被烧掉，这样就会产生气态分解产物。

应当注意保证车间充分通风和排烟，最好通过料仓装置上方的排风罩。然而，必须要严格遵守所有事故防范规则。发生故障时，任何情况下都不应拆下还热着的塑化装置。

任何在注塑成型过程中就已经分解的产品必须要从料仓开始清洗并立即降低料仓温度。可以通过快速冷却已损坏的材料来减少难闻的气味，例如在水浴中。如果已分解材料不及时用泵抽出，料仓中的气体压力会增大，特别是当阀喷嘴处于使用状态时，这会导致喷嘴或漏斗区域内压力剧烈释放。因此，这种情况下在抽出过程中很容易发生爆燃现象。进一步加工中必须要根据 TLV 指导方针来监控一般灰尘阈值水平。

生物效应

没有报道过在通风良好的车间里面正确加工 Ultrason®的过程中 Ultrason®会对操作人员产生不良影响。根据德国有害物质条例的定义，Ultrason®并不是一种有害物质。

食品安全法规

Ultrason®产品范围中，许多标准系列的成分符合目前美国及欧洲关于食品接触塑料应用的有效规定。此外，它们满足 BfR（Bundesinstitut für Risikobewertung=德国联邦风险评估研究所，前身 BgV/BGA）建议的要求。

如果您需要关于具体 Ultrason®产品在食品法中状态的详细信息，请直接联络巴斯夫（plastics.safety@basf.com）。我们将竭诚为您提供现行法规产品合格的确认。

医疗产品

巴斯夫还未开发出任何可以使用到医疗器械法案中定义的医疗器械中去的产品，包括非肠道和眼科产品的包装。因此，巴斯夫为巴斯夫客户应当通过其自己的经验以及对 Ultrason®所进行的测试来确定这些塑料是否适于制造医疗用产品，包括短期身体接触、短期或暂时性体内体液或组织接触、植入体内和/或非肠道和眼科产品的包装，然后如果考虑到在个例中这些物质能够实现，巴斯夫将会供应 Ultrason®。

质量与环境管理

质量与环境管理是巴斯夫公司政策的组成部分之一。关键目标是确保客户满意。重点在于不断在质量、环保、安全以及健康方面改善产品和服务。欧洲工程塑料事业部拥有一个质量与环境管理体系，已经获得德国社会管理系统认证（DQS）：

- 质量管理体系与 ISO 9001 以及 ISO/TS 16949 一致
- 环境管理体系与 ISO 14001 一致

认证包括事业部在开发、生产、营销以及销售工程塑料中的所有服务。定期对员工开展内部

颜色

主要供应无色或黑色的 Ultrason®。但是，也可以从特别制成的母料来得到任何颜色（自染色）。

运输与储藏

通常 Ultrason®以颗粒状态包装在袋子、八角形箱以及大袋子中进行供应。根据设置，体积密度约为 $0.7\text{-}0.8\text{g/cm}^3$ 。Ultrason®可以无限期储藏，只要包装没有损坏。Ultrason®颗粒含有水分。因此在使用前必须要对其进行干燥（请见“预处理”）。

Ultrason®与环境

处理

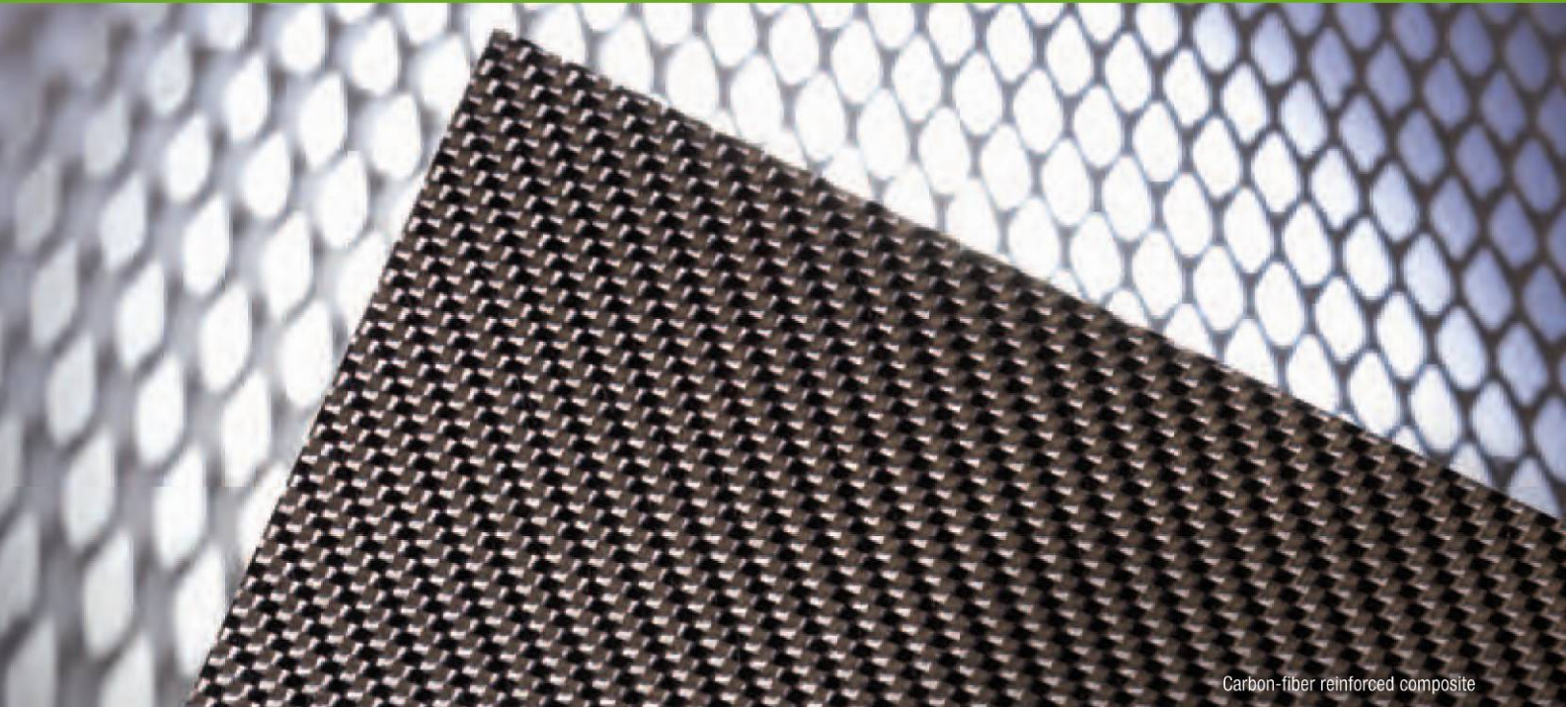
只要遵守当地关于该问题的法律，Ultrason®可以和生活垃圾一起被倾倒或焚烧（个别产品请参考安全数据表）。在德国，Ultrason®的水危害等级被归类为 WHC 0，不会对地下水产生任何威胁。

Ultrason®完全燃烧会生成二氧化碳、二氧化硫和水，但是也会出现痕量的三氧化硫。除了痕量烃及其氧化产物，以及含硫化合物，Ultrason®不完全燃烧也会形成一氧化碳。烟气毒性主要取决于一氧化碳的含量。如果 Ultrason®储藏在 150°C 左右空气中几年，几乎不会发生分解反应。

回收

未经混合的干净的 Ultrason®废料可进行再加工。从半成品库存注塑成型、挤出或机械加工过程中产生的废料可用作回用料进行再加工。对回用料必须进行除尘操作，特别是对含有玻璃纤维、碳纤维或矿物棉的产品。由 Ultrason®制成的未经混合的成型物可以在研磨和清洗后加工成新的部件。应当遵守“再加工”章节中给出的指示。

一般信息



Carbon-fiber reinforced composite

命名法则

Ultrason®产品名称均由字母和数字表示。

第一位（字母）：

聚合物种类

E=聚醚砜（PESU）

S=聚砜（PSU）

P=聚苯砜（PPSU）

第二位（数字）：

1...=最小粘度

2...=最大粘度

第六位（字母）：

P=片状/粉末状

G=玻璃纤维

C=碳纤维

第七位（数字）：

如适用，增强或填充材料的比例

2=10%质量分数

4=20%质量分数

6=30%质量分数

E	2	0	1	0	G	6
1 st digit	2 nd digit	3 rd digit	4 th digit	5 th digit	6 th digit	7 th digit

产品范围

表 13 Ultrason®的主要产品范围

PESU	PSU	PPSU	特征
非增强型			
E 1010			低粘度、易流动（注塑）
E 2010*	S 2010		中等粘度、标准品（注塑、薄膜挤出、吹塑）
E 2020 P			中等粘度（涂料、膜、韧性改性）
E 2020 P SR			中等粘度，带 OH 端基（涂料、合成物韧性改性）
E 3010*	S 3010*	P 3010	高粘度、化学品耐受性和韧性非常好（注塑、挤出）
E 6020 P	S 6010		高粘度（膜应用）
增强型			
E 2010 G4	S 2010 G4		20%玻璃纤维；韧性和强度提高
E 2010 G6	S 2010 G6		30%玻璃纤维；韧性和强度提高
KR 4113			中等粘度，碳纤维增强，摩擦性能优化（注塑）
E 2010 C6			30%碳纤维增强，韧性非常高；金属替代材料（注塑）

* 可提供具有优化脱模性能的此类产品。

注:

本文所载资料是根据我方现有知识和经验编写而成。鉴于影响产品加工和使用的可能因素诸多,用户参考本资料后仍须自行对产品进行检查和试验;本资料对产品某些性质或特定用途的适用性不作任何担保。本文所载的任何说明、图纸、照片、数据、比例、重量等将随时变更,无须事先通知,且对产品质量不构成合同责任。购买本产品的用户必须保证遵守各项专利权和现行法律规定。(2010年10月)。

敬请访问我们的网站:

巴斯夫塑料:

www.plasticsportal.com (全球)

www.plasticsportal.eu (欧洲)

更多关于特定产品的信息请访问:

[www.plasticsportal.eu /name of product](http://www.plasticsportal.eu/name_of_product)

例如 [www.plasticsportal.eu /terblend-n](http://www.plasticsportal.eu/terblend-n)

Tel.: +49 621 60-78780
Fax: +49 621 60-78730



E-Mail:
ultraplaste.infopoint@basf.com

如需获取手册:

KT/K, F 204

传真: +49 621 60 49497