



Ultradur® (PBT)

产品手册

Ultradur® in the web: www.ultradur.de



Ultradur[®]

Ultradur[®]是巴斯夫推出的半结晶型饱和聚酯系列产品。该系列产品由聚对苯二甲酸丁二醇酯衍生而成，主要用于生产高性能技术组件，如：不同工业领域的承重部件。Ultradur[®] 的独特之处在于其具有高硬度和强度、优异的尺寸稳定性、低吸水率，能够耐受多种化学品的腐蚀。此外，Ultradur[®] 还具有卓越的耐候性和出色的耐热老化性。

... 在汽车工程方面的应用	4
... 在电气工程和电子产品方面的应用	6
... 在工业产品和日常生活用品方面的应用	8

ULTRADUR®的性能

产品范围	10
机械性能	12
摩擦性能	18
热性能	19
电气性能	21
防火性能	
耐化学性	23

ULTRADUR®的加工

基本注意事项	24
注塑加工	26
挤出加工	34
制造和加工工艺	38

一般信息

安全要点	40
运输	41
Ultradur®与环境	
废物处理	
命名规则	42
主题索引	43

Ultradur®

在汽车工程方面的应用

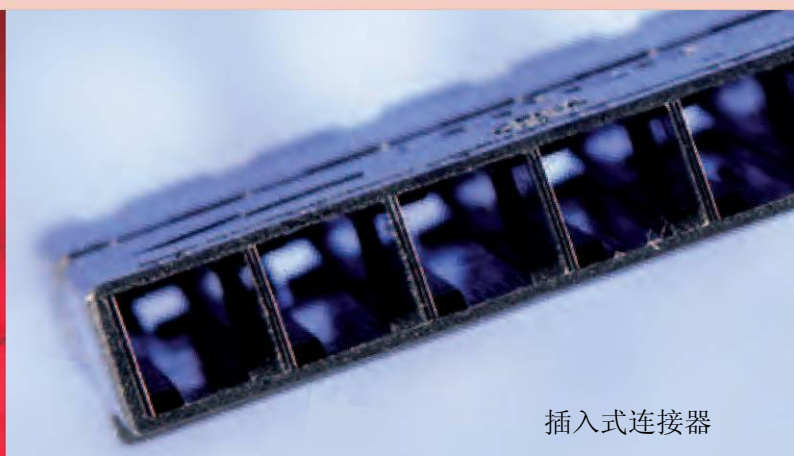
对于需要使用高品质尤其是重型零件的应用场合—例如汽车工业，Ultradur®显示出了巨大的优势。Ultradur®具有刚硬、耐冲击、尺寸稳定、耐热、耐气候以及耐燃料和润滑剂的特点。这些特性使得Ultradur®成为现代汽车工业行业多项应用领域内不可或缺的材料。



车头灯



车头灯

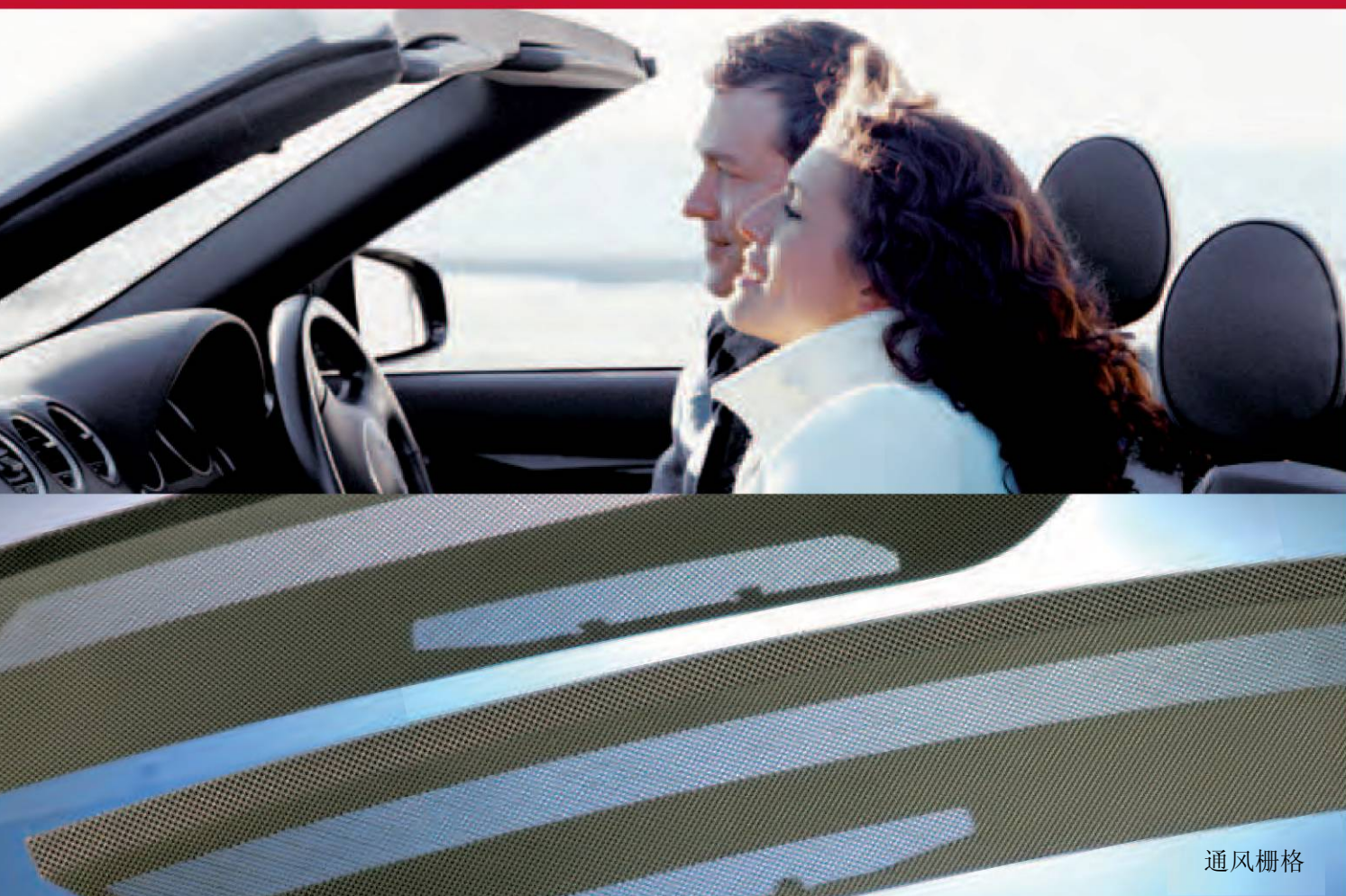


插入式连接器

Ultradur®用于电气驱动器的外壳和功能零件、各种电气和电子零部件的外壳和安装支座、挡风玻璃雨刮器、门把手、车头灯结构、后视镜系统、连接器、汽车顶篷组件、锁定系统外壳等多种应用场合。



后视镜执行机构外壳



通风栅格

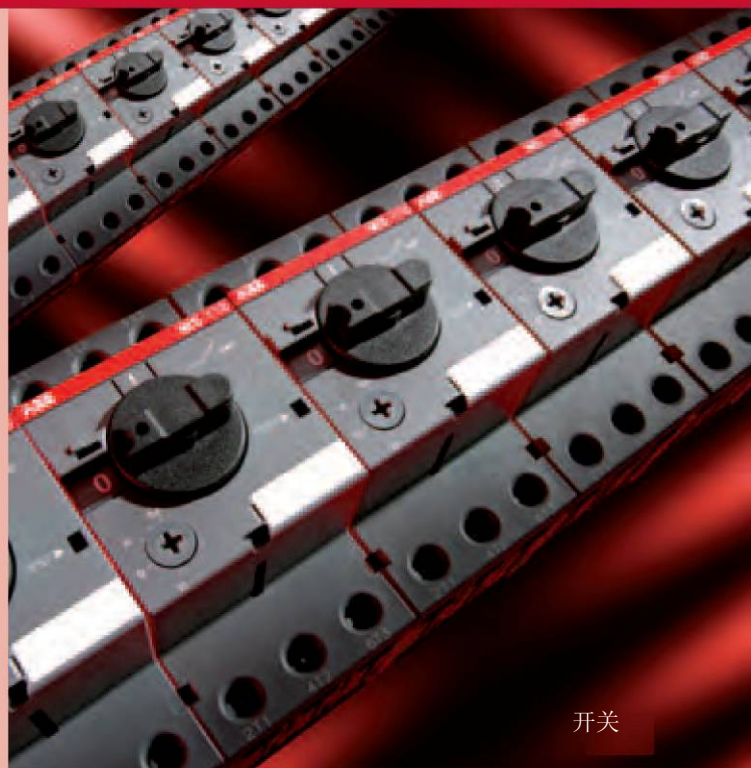


安全气囊连接器

Ultradur®

在电气工程和电子产品方面的应用

随着组件变得越来越复杂，其功能也在在不断扩大—这些功能都是目前电气工程和电子产品中所用材料必须达到的苛刻要求。对于 Ultradur®来说，一切都毫无问题。它刚硬、耐热并具有出色的尺寸稳定性、卓越的长期电气性能和热性能。此外，它具有增强流动性、强抗水解性、低翘曲性、出色的激光焊接和激光刻字特性以及非常良好的防火特性，可通用于各种应用场合。



开关

Ultradur®用于插入式连接器、连接器接线条、开关系统、骨架、灯具配件、电脑风扇轮毂、光纤电缆灯。此外，Ultradur®还被广泛应用于汽车电子，尤其是在机电一体化系统，例如 ABS 和 ESP 外壳以及电子控制器、传感器、执行器和插入式连接器系统等。



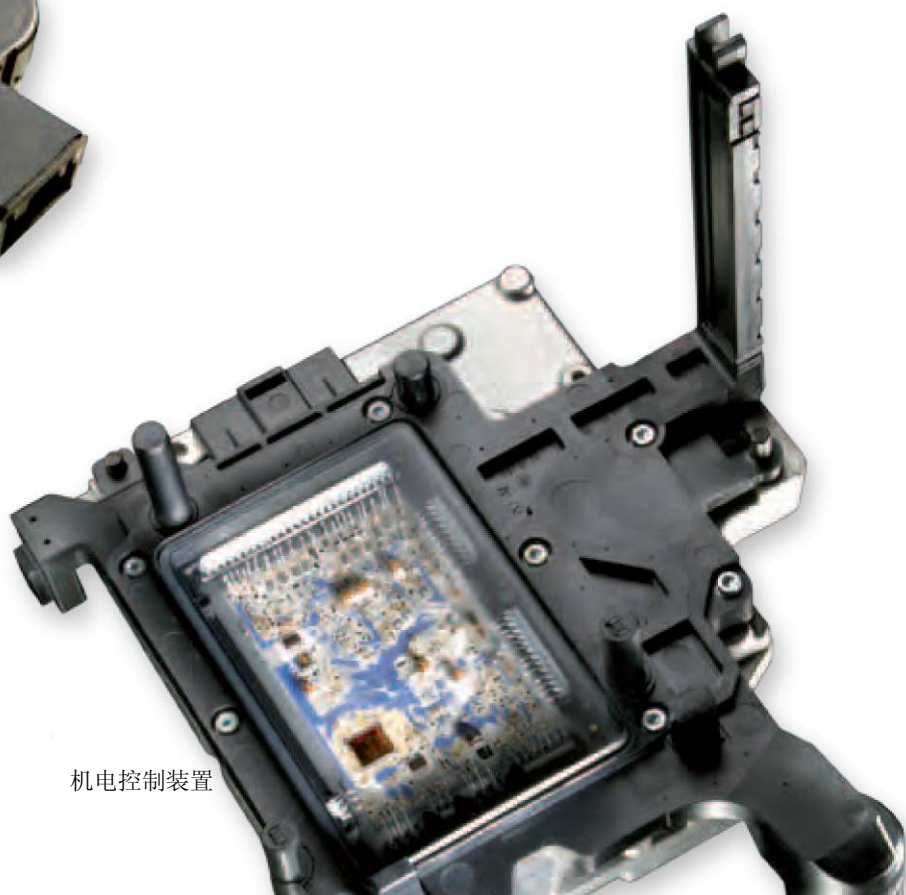
旅行转换插头



烤箱按钮



转向角传感器



机电控制装置

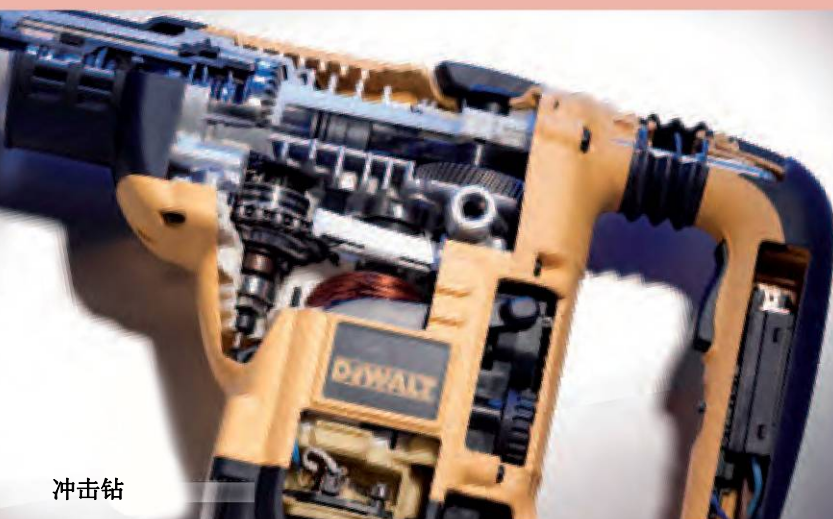
Ultradur®

在工业产品和日常生活用品方面的应用

即使湿度等外部因素发生变化，Ultradur 的高硬度、高强度特性及其出色的尺寸稳定性也比较不易受到影响。



窗框型材



冲击钻



带表卡尺

凭借这些特殊性能，不管是工业消费者还是日常消费者都能广泛得益于其应用范围，其中包括：

- 设计产品，例如 MYTO 悬臂椅和阻燃办公椅
- 食物产品和包装，例如箔和纸张涂层
- 硬毛纤维、筛网和非织造布
- 对塑料安全性要求较高的玩具
- 作为热塑性塑料添加剂的母料
- 位于产品以及灌溉器具
- 节能窗户型材

这些产品也受益于其出色的可消毒性、高表面质量、食品安全法规符合性、饮用水行业认证以及对应 Ultradur® 牌号的阻燃特性。



MYTO 设计椅



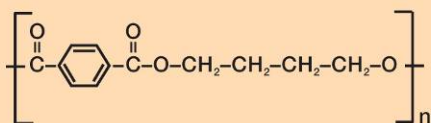
压力泵外壳



滑雪板

Ultradur® 的性能

Ultradur® 系列产品是基于聚对苯二甲酸丁二醇酯的聚对苯二甲酸亚烷基酯模塑化合物，其化学结构可用下列结构分子式表示：



Ultradur® 由对苯二甲酸或对邻苯二甲酸二甲酯与 1,4-丁二醇在催化剂作用下缩聚而成。对苯二甲酸、对苯二甲酸二甲酯和 1,4-丁二醇由石化原料（如：二甲苯和乙炔）提炼而成。

产品范围

Ultradur® 的最主要应用是在汽车工程、电气工程、电子和通信产品以及精密仪器工程和普通机械工程。

对于这些应用领域，可以选择多款 Ultradur® 型号的产品。我们的技术销售人员会帮助您针对具体应用选择类型最合适的产品。

非增强型产品

Ultradur® 系列包括各种 PBT 牌号，它们的流动特性、脱模和设置特性各不相同。未增强牌号可制造表面质量极高的零件，其应用范围包括包装薄膜、电气工程用掐丝接头以及齿轮等功能零件。高粘度和未增强的牌号用于挤塑场合，例如制造光线电缆。

增强型产品

Ultradur® 充分展示玻璃纤维增强牌号各种有利特性的潜力。根据需要，可以在 Ultradur® 标准牌号内掺杂玻璃纤维，其含量最高可达 50%。加工成注塑成型零件后，这些 Ultradur® 牌号的产品扮演了组件的关键角色，即使在汽车发动机舱等高温环境下也能承受很高的机械应力。

除了纯 PBT/玻璃纤维化合物以外，增强牌号系列也包括玻璃纤维增强 PBT 混合物，该混合物的表面质量和尺寸稳定性已被进一步优化。由于 Ultradur® 具有出色的轮廓性能和高度一致的产品质量，知名的电子组件制造商已经充分信任增强 Ultradur® 是一款理想的外壳材料。

具有增强流动特性的增强 Ultradur® 牌号

凭借创新的 Ultradur® High Speed 牌号，它不仅可以填充复杂的模具，而且也可以比标准材料明显缩短循环时间。这些特别经济的 Ultradur® High Speed 牌号含有不同的玻璃纤维含量，也可以 PBT/ASA 混合物、S4090 牌号的形式提供。由于采用了纳米技术，Ultradur® High Speed 牌号的性能得到了提升。掺入其中的特殊添加剂可在分子链中形成纳米结构；与标准结构相比，该结构在熔化状态下更容易滑动，从而表现出更佳的流动特性。

具有极低翘曲的增强 Ultradur® 牌号

制造大型、尺寸稳定的零件，例如汽车通风格栅，一直是塑料加工厂商的一大挑战。该牌号减少了翘曲，令加工变得更加容易。这些材料的各向异性填料和增强材料含量更少。在特殊设置下，可以实现横向和纵向两个方向大致相等的加工速率——这是生产可见低翘曲零件的最佳条件。

具有极佳耐水解性的增强 Ultradur® 牌号

特殊添加剂使得原本就强健的 Ultradur® 更加具有各种抵抗力，即使暴露在高温的水中或潮湿环境。各种测试结果表明，这类特殊牌号产品的耐水解时间远远长于标准 PBT。

未增强牌号	
B 2550	极低的自由流动牌号，可用于涂装高耐热的纸张和白菜，例如包装冷冻物品和现成快餐。它也适合用于注塑。在注塑应用中，良好的流动性非常重要。
B 4500	用于医疗包装和薄型材及管材的中等粘度牌号
B 4520	用于制造工业零件的注塑牌号
B 6550	用于光线松套管、加工半成品、型材和管材挤塑的高粘度牌号
B 6550 L/LN	型材和管材
具有良好流动性的未增强牌号	
B 4520	用于连接器和其它技术零部件的易流动注塑牌号
增强牌号	
S 4090 GX S 4090 G4X S 4090 G6X	低翘曲、自由流动的注塑牌号，具有非常良好的加工性能，包含14-30%的玻璃纤维，可用于生产高尺寸稳定性的工业零件，例如汽车内部零件，插头连接器和外壳
S 4090 G2/G4/G6	低翘曲、自由流动的注塑牌号，包含10-30%的玻璃纤维，可用于制造高尺寸稳定性的工业零件，例如插头连接器、外壳和天窗框架
B 4300 G2/G4/G6/G10	包含10-50%的玻璃纤维的注塑牌号，用于制造工业零件，具有硬质、粗糙和尺寸稳定的特点，例如程序开关、热塑性零件、汽车用小型电机外壳、头灯框、凸轮、汽车挡风玻璃雨刮器、PCB、外壳、控制台、接触安装件和盖子
B 4040 G2/G4/G6/G10	包含10-50%的玻璃纤维的注塑牌号，用于制造具有出色表面质量的工业零件，例如汽车门外把手、可见天窗框架、烤箱门把手、烤面包机外壳、外部后视镜、汽车后挡风玻璃雨刮器和天窗防护导流板。
具有良好流动性的增强牌号	
B 4300 G2/G3/G4/G6 High Speed	易流动的注塑牌号，含10%到30%玻璃纤维；用于制造刚性、硬质和尺寸稳定的技术零件，例如外壳、控制台、接触载体、盖子。
B 4040 G6 High Speed	易流动的注塑牌号，含30%的玻璃纤维，用于制造具有出色表面质量的技术零件，例如汽车车门把手、天窗框架、外部后视镜和挡风玻璃雨刮器。
S 4090 G4/G6 High Speed	低翘曲、易流动的注塑牌号，含20%到30%玻璃纤维，用于制造对尺寸稳定性有严酷要求的技术零件，例如外壳、插拔连接器和天窗框架。
低翘曲的增强牌号	
B 4300 K4/K6	包含20-30%玻璃纤维的注塑牌号，用于制造低翘曲的工业零件，例如光学仪器精密零件、油箱传感器装置、底座、外壳以及煤气表外壳。
B 4300 M2	矿物增强、抗冲击改性注塑牌号，用于制造硬质零件，例如汽车电动门锁。
B 4300 M5	注塑牌号，混合25%矿物进行增强，用于制造具有良好表面质量、低翘曲的零件，例如外壳和PCB
B 4300 GM42	混合玻璃纤维增强和矿物增强的注塑牌号，具有良好的表面质量和硬度以及较低的翘曲，适合制造外壳和PCB等部件
S 4090 GM11/13	采用10%到20%玻璃纤维/矿物增强的注塑牌号，用于制造对尺寸稳定性和低翘曲要求很高薄片零件，例如盖子、排气格栅和壳盖
阻燃牌号	
B 4406 unreinforced/G2/G4/G6	阻燃注塑牌号，未增强或混合10%到30%的玻璃纤维，用于制造需要增强耐火性的零件，例如插拔连接器、外壳、骨架和照明元件。
FRee B 4440 G5	含25%玻璃纤维的注塑牌号，用于制造有耐火性和提高耐电痕要求的零件（例如电子元件外壳、插拔连接器、功率开关），不含卤素和铋
FRee B 4450 G5 LS	含25%玻璃纤维的注塑牌号，用于制造有耐火性和提高耐电痕要求的零件（例如电子元件外壳、插拔连接器、功率开关），不含卤素和铋
具有良好耐水解性的增强牌号	
B 4300 G6 HR	含30%玻璃纤维的注塑牌号；用于制造硬质、尺寸稳定性好的技术零件，耐水解性高，例如汽车连接器和引擎盖下放电子元件的外壳
B 4330 G6 HR	含30%玻璃纤维的注塑牌号；用于制造硬质、坚韧、尺寸稳定性好的技术零件，耐水解性高，例如汽车连接器和引擎盖下放电子元件的外壳

Ultradur® 的性能

机械性能

Ultradur® 系列包括不同机械性能（如：硬度、强度和耐冲击性能）的各级产品。

非增强 Ultradur® 的独特之处在于完美融合了是刚度和强度、良好的耐冲击性、热稳定性和滑动摩擦性及出色的尺寸稳定性。

玻璃纤维增强型 Ultradur® 产品的强度和刚度远高于非增强型 Ultradur® 产品。如图 7 所示，弹性模量与玻璃纤维含量之间的关系。

通过观察扭摆试验（依照 ISO6721-2 标准）测得的剪切模量和阻尼值（图 2 和图 3）随温度变化的情况，我们可深入了解非增强型和增强型 Ultradur® 产品的性能与温度的关系。

对数衰减曲线中对应 50 °C 时的最大值表示非晶体部分的软化范围，而晶体部分仅当温度达到 220 °C 以上时才开始软化，从而能在较宽温度范围内保证尺寸稳定性和强度。

非增强型和玻璃纤维增强型 Ultradur® 产品具有高强度，即使在高温条件下也能耐受机械负荷（图 4-6）。

短单轴拉伸负荷下的性能如应力-应变图所示。图 7 和图 8 分别为不同温度条件下非增强型 Ultradur® B 4520 和玻璃纤维增强型产品的应力-应变图。由图 8 我们发现，增加玻璃纤维含量的效果显而易见。



仪器面板

表1：冲击强度 (ISO 179/1eU) 及冲击断裂能 (E50) 与玻璃纤维含量的关系

	Unit	B 4520	B 4300 G2	B 4300 G4	B 4300 G6	B 4300 G10
玻璃纤维含量	Wt.-%	0	10	20	30	50
冲击断裂能 (E50)	J	>140	12	5	1.6	0.8
冲击强度 + 23 ° C	kJ/m²	290	38	58	72	65

韧性、冲击强度和低温耐冲击性

例如，在应力-应变图中，可通过断裂变形能来评估冲击强度（见图 7 和图 8）。

韧性的另一衡量标准为无切口测试棒的耐冲击强度，该强度需依照 ISO 179/1eU 标准进行测试。根据表 1，非增强型 Ultradur® B4520 的耐冲击性高于玻璃纤维增强型 Ultradur® 产品。

按照 DIN 53443 进行抗冲击试验或落锤冲击试验，可在接近实际条件的冲击负荷下测量材料的耐冲击性。根据该标准，采用壁厚 1.5 mm 试验箱测定部件的 50% 冲击断裂能 (E_{50})，即当 50% 的部件损坏时所对应的落锤能量（见表 1）。断裂能与尺寸、壁厚、模制品的增强成分及加工条件按有关。

若对切口冲击强度或低温冲击强度有极高的要求，则应使用冲击改性产品。

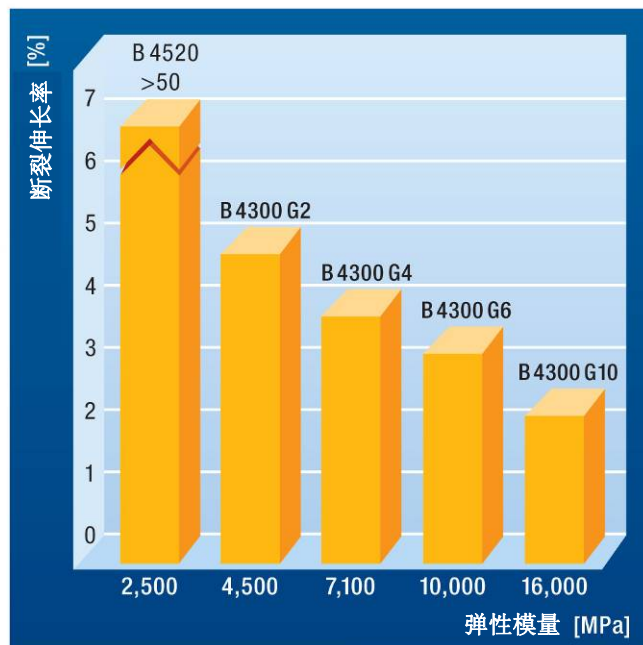


图 1：弹性模量与断裂伸长率

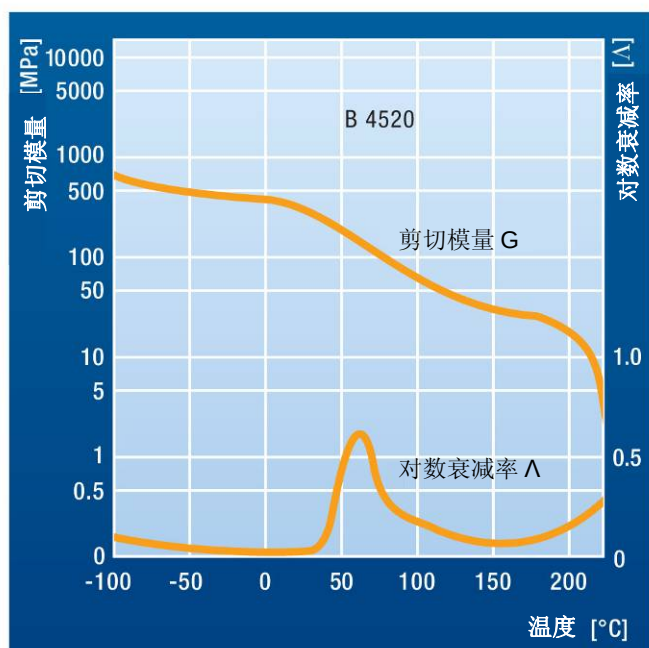


图 2：非增强型 Ultradur® 产品的剪切模量和对数衰减率与温度的关系（根据 ISO 6721-2）

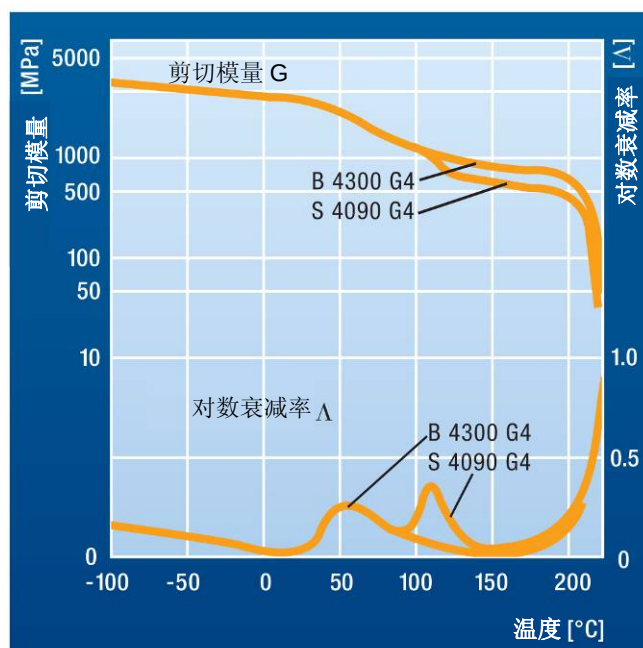


图 3：玻璃纤维增强型 Ultradur® 的剪切模量和对数衰减率与温度的关系（根据 ISO 6721-2）

Ultradur® 的性能

长期静负荷下的性能

材料在较长时间的静负荷作用下，其承载能力可通过恒定应力或应变来评估。依照 DIN 53444 的拉伸蠕变试验和 DIN 53441 的应力松弛试验，可测定材料在长期负荷下的伸长率、机械强度和应力松弛特性等有关参数。在较长的静负荷下，材料的负荷具有应力或应变恒定的特点。

测试结果可用蠕变模量曲线、蠕变曲线和等时应力-应变曲线（图 9 和图 10）表示。此处所绘曲线图仅为大量塑料数据库中的一例。如有需要，我们可为您提供这些数据。

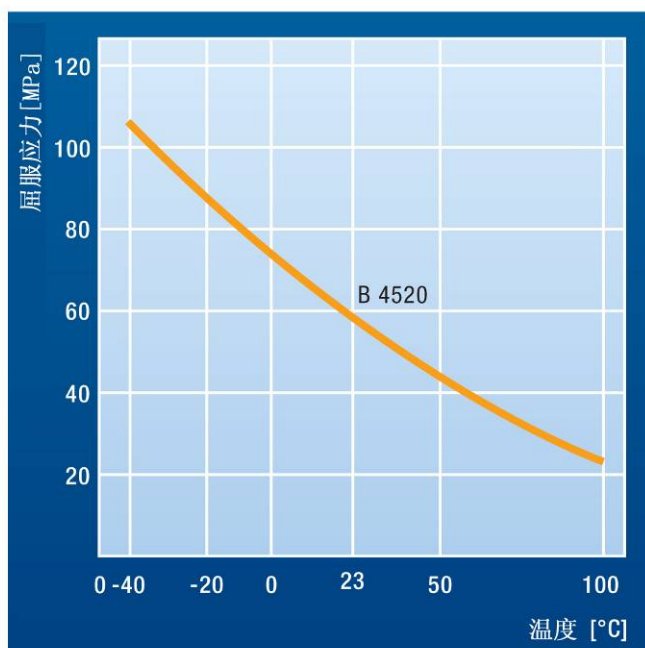


图 4：非增强型 Ultradur® 的屈服应力与温度的关系（根据 ISO 527，脱模速度：50mm/min

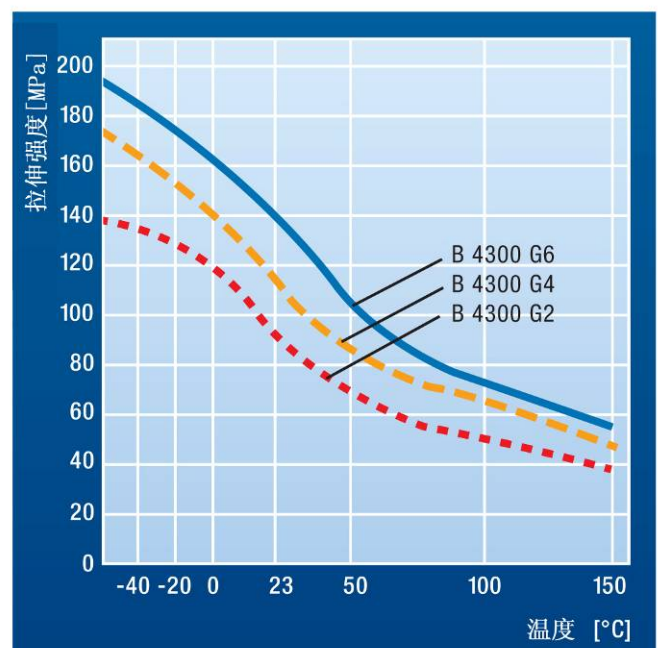


图 5：玻璃纤维增强型 Ultradur® 的拉伸强度与温度的关系（根据 ISO 527，脱模速度：5mm/min

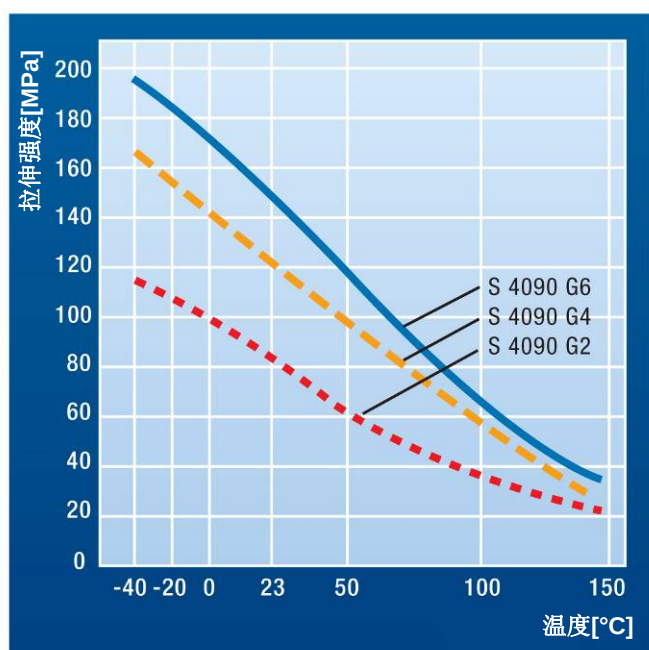


图 6: 玻璃纤维增强型 Ultradur®的拉伸强度力与温度的关系
(根据 ISO 527, 脱模速度: 5mm/min)

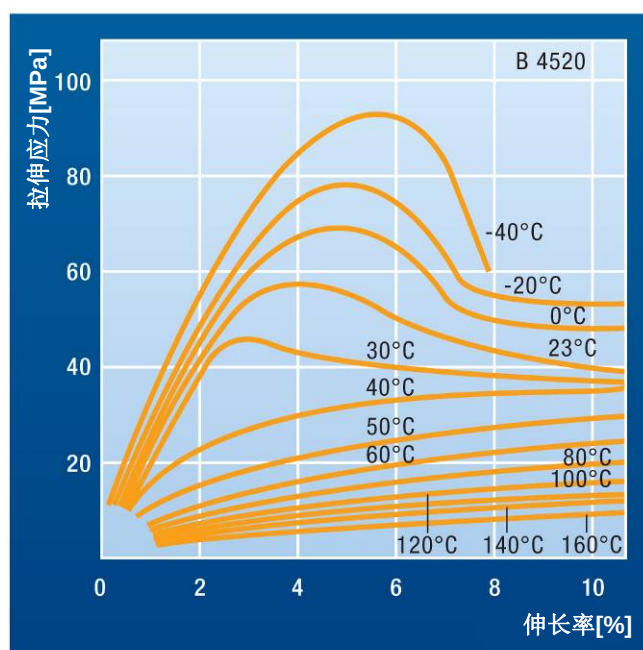


图 7: 不同温度条件下非增强型 Ultradur®的应力-应变图 (根据 ISO 527, 脱模速度: 5mm/min)

Ultradur®的性能

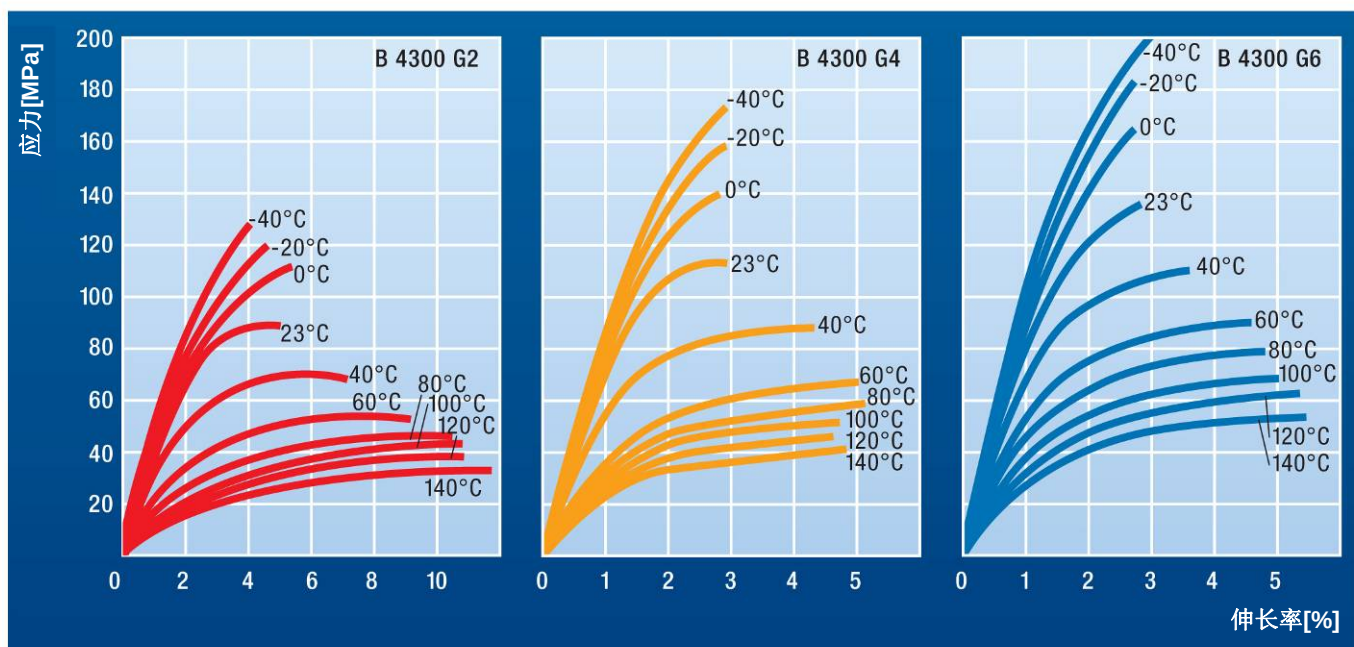


图 8: 玻璃纤维增强型 Ultradur®在不同温度条件下的应力-应变图 (根据 ISO527, 脱模速度 5mm/min)

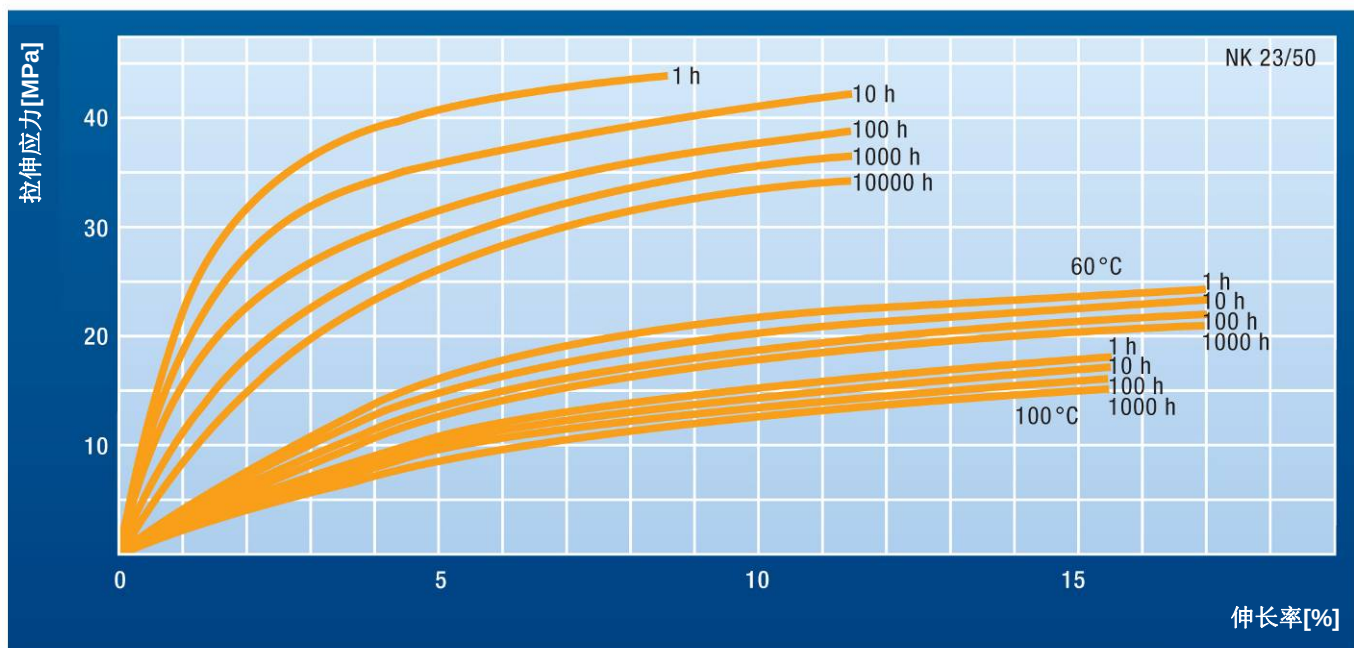


图 9: 根据 DIN 50014-23/50-2, Ultradur®B 4520 在正常条件下对应 60°C 和 100°C 的等时应力-应变曲线 (DIN 53444)

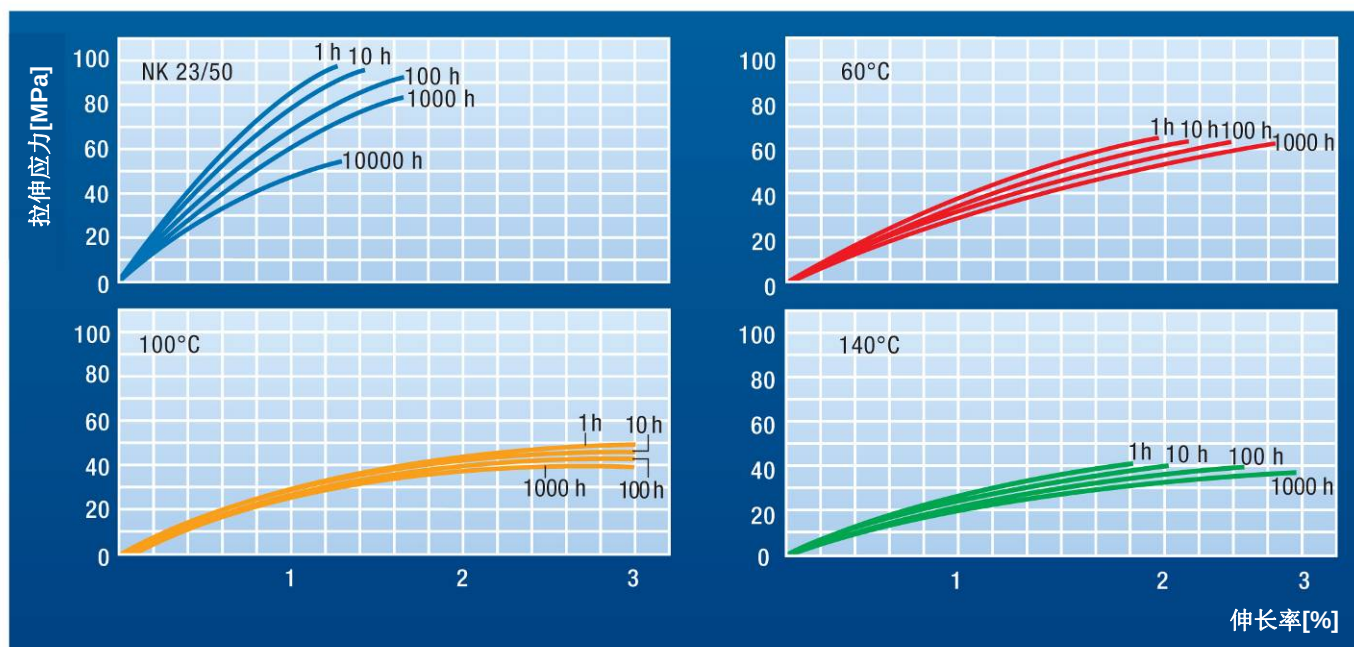


图 10: 根据 DIN 50014-23/50-2, Ultradur®B 4300 G6 在正常条件下对应 60°C、100°C 和 140°C 的等时应力-应变曲线 (60°C/6% 相对湿度; 100°C 和 140°C 条件下<1%相对湿度)

循环负荷下的性能、弯曲疲劳强度

工程零件经常需要承受动态负荷施加的应力，尤其是交替或循环负荷，它们以相同方式周期性地作用于构件上。在此类负荷下，其性能需通过长期弯曲疲劳强度试验或在极高负荷循环速率的旋转弯曲疲劳试验（DIN 53442）中测定。试验结果如 Wöhler 曲线图所示，该曲线图通过绘制每种情况下施加的应力与达到负荷循环速率获得（见图 11）。弯曲疲劳强度是指样本可耐受至少 1000 万次循环时对应的应力大小。

观察曲线图可知, Ultradur® B 4300 G6 在正常条件下的弯曲疲劳强度为 40MPa。

试验数据实际应用时, 必须考虑: 在负荷变化频率较高的情况下, 工件可能因内部摩擦加剧而迅速升温。此类情况与使用温度较高的情况类似, 弯曲疲劳强度会有所下降。

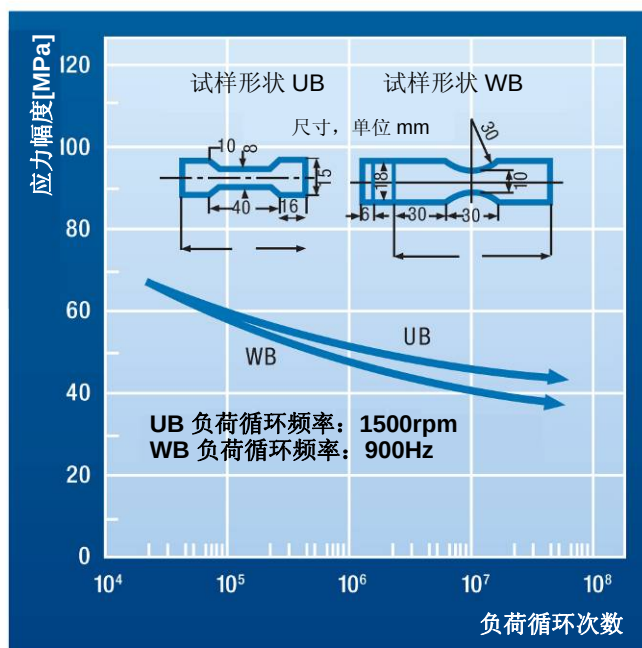


图 11: 根据 DIN 50014-23/50-2 标准, 测定常规条件下 Ultradur® B 4300 G6 的弯曲疲劳强度, 试样为注塑成型制品

Ultradur® 的性能

摩擦性能

Ultradur®具有出色的滑动性能和极强的耐磨性，是制造滑动零部件的理想材料。

图 12 和图 13 举例说明了非增强型和玻璃纤维增强型 Ultradur®在两种粗糙度不同的特殊摩擦表面上的摩擦参数和磨损率。滑动性能很大程度上取决于所接触的表面，因此，必须根据零部件选择适合的试验基材。

滑动摩擦系数和滑动摩擦磨损率与接触压力、滑动表面温度和滑动距离有关。配对材料的表面粗糙度和硬度是决定性因素。如果滑动表面未出现发热和变形，则滑动速度并不影响滑动摩擦系数及磨损率。



后视镜转向器
外壳

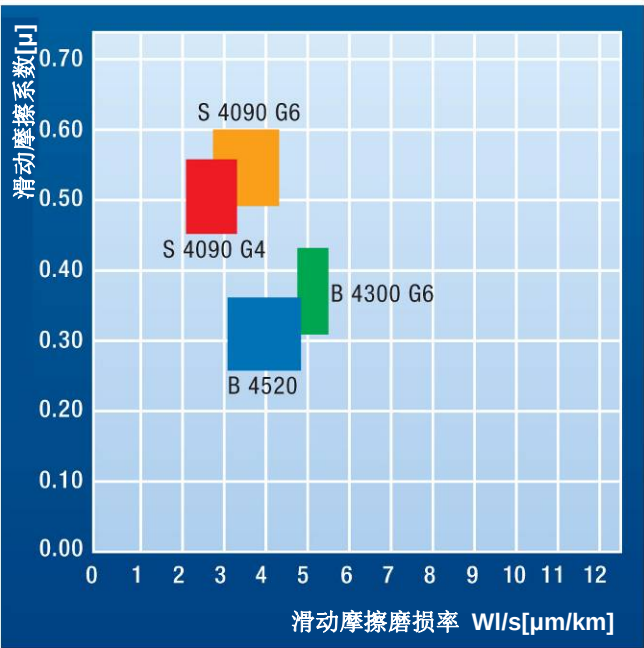


图 12: 粗糙度 0.15μm、无润滑 Ultradur®的滑动摩擦系数和磨损率; 摩擦系统: 盘销式摩擦; 底座材料: 100 Cr 6/800 钢板; 相对材料: 塑料; 环境温度: 23°C; 接触压力: 1MPa; 滑动速度 0.5 m/s

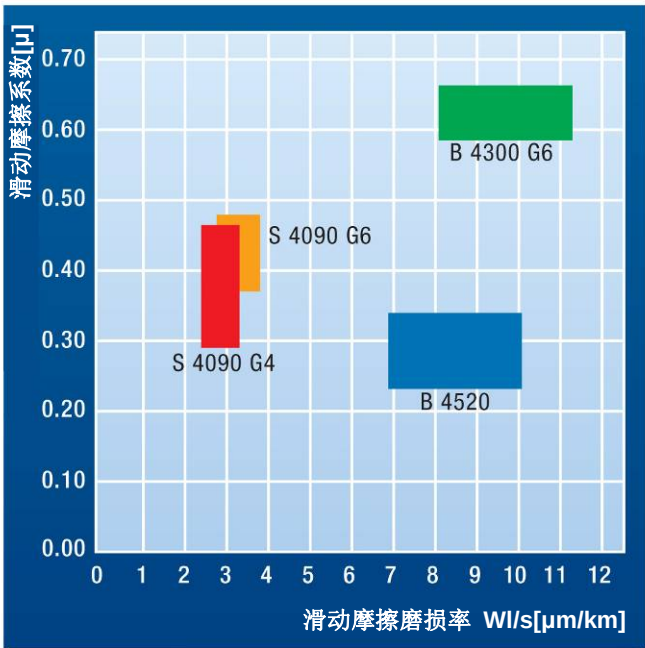


图 13: 粗糙度 0.3μm、无润滑 Ultradur®的滑动摩擦系数和磨损率; 摩擦系统: 盘销式摩擦; 底座材料: 100 Cr 6/800 钢板; 相对材料: 塑料; 环境温度: 23°C; 接触压力: 1MPa; 滑动速度 0.5 m/s

热性能

Ultradur®是一种半结晶塑料，其熔化温度范围较小（220 °C~225 °C）。由于含有高结晶成分，未受压的 Ultradur® 模塑件在短时间内加热至刚好低于熔化温度不会发生变形或降解。

Ultradur® 的特点之一为线性热膨胀系数极低，尤其是增强型产品，在温度发生变化时表现出良好的尺寸稳定性。但是，对于玻璃纤维增强型产品，线性热膨胀主要取决于纤维的方向。

玻璃纤维增强型产品受热时的尺寸稳定性（ISO75）明显优于非增强型产品。

短暂受热时的性能

除了产品自身的热性能之外，Ultradur®部件受热时的性能也与受热时间、受热方式及负荷条件有关。零部件的形状也是一个十分重要的因素。因此，不能简单地基于各种标准化测试的温度值来评估 Ultradur®部件的尺寸稳定性。

依照 ISO6721-2 标准进行扭摆试验，测定剪切模量和阻尼值与温度的关系，其结果有助于我们深入了解其温度特性。通过比较剪切模量曲线图（图 8、9 和 14）研究总结了在较低变形应力和速度条件下的热机械效应差异。根据实际经验，扭摆试验测定得出的温度值能够反映成品部件的热稳定性，试验初始阶段的软化现象较为明显。



移动台板（刮雨器起动器外壳）

Ultradur® 的性能

耐热老化性

热老化是指在高温作用下性能发生的持续、不可逆变化（退化）。

由于零件的使用寿命很长，因此，在正常使用条件下测定成型零件的老化性能往往难以进行。

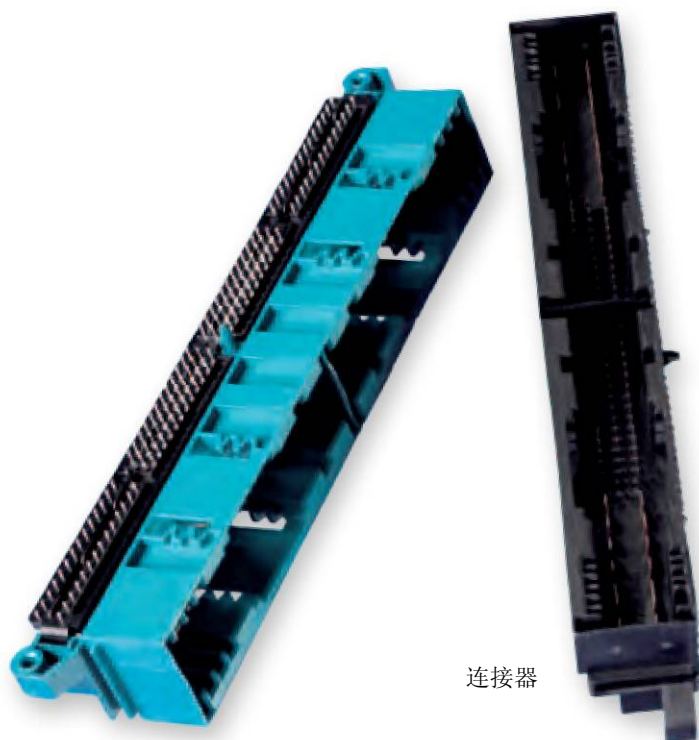
热老化试验使用标准试样，充分利用高温加快化学反应速率的原理。采用阿伦尼乌斯方程以数学形式描述使用寿命与温度的相关性，是国际标准 IEC 216、ISO 2578 和美国标准 UL 746B 的基础。

温度指数(TI)是指经过一定时间后(通常为 20000 小时)达到允许限值(一般指性能参数下降到初始值的 50%)的温度值(°C)。

温度指数可用于评估诸多产品和性能(如: 拉伸强度)。Ultradur®产品范围表中也列入了温度指数这一参数。如有需要, 我们也可提供数据以及数据多媒体格式的相关计算程序。

如图 14 所示, Ultradur®的拉伸强度随储存时间和储存温度变化的情况。根据 IEC 216 标准, 我们可由图推断出: 拉伸强度下降至 50%时对应的温度—时间极限值为约 140°C 和 20000 小时。

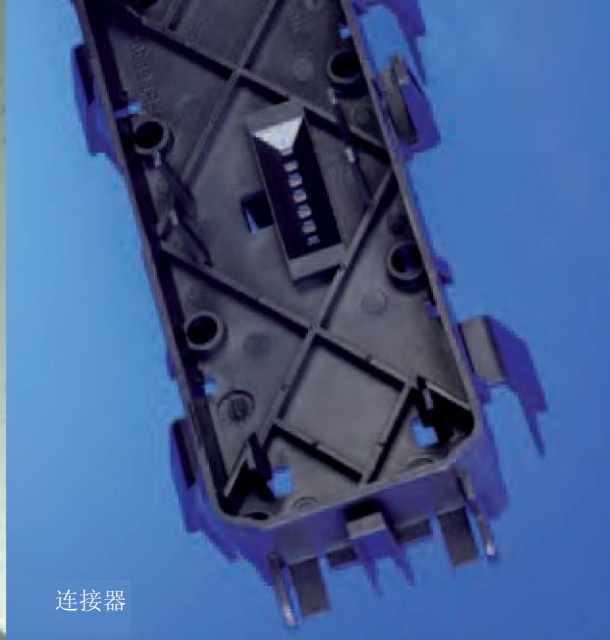
Ultradur®模塑件在上述温度时间范围内长期经受热应力负荷后, 仅出现轻微变色。未染色的 Ultradur® B4520 在 110°C 条件下保存 150 天也仅出现轻微变色。即使在 140°C 条件下保存 100 天后, 该材料的氧化变色情况也十分轻微, 因此该材料适用于生产需经受高温的外露部件, 如: 家用电器。



连接器



安全气囊连接器



连接器

电气性能

Ultradur®是应用于电气工程和电子产品的重要材料，可用于制造插接板、接点片和插塞式接头等绝缘零部件。此种材料融合了良好的绝缘性能（接触电阻和表面电阻）、高介电强度、出色的防爬电性、优异的耐热老化性，且含有阻燃剂，满足较高的防火安全要求。有关电气性能的相关试验值参见 Ultradur®产品范围手册。

如图 15 所示，Ultradur® S 4090 G4 的介电常数和耗散因数与频率的变化关系。空气中的水分含量不会影响电气性能。

防火性能

基本注意事项

在 290°C 以上温度条件下，Ultradur®产品会逐渐缓慢分解，并释放出可燃气体，气体点燃后会持续燃烧。上述过程受到诸多因素的影响，因此，如同各类可燃固体材料一样，无法确定闪点。炭化和燃烧的分解产物主要是二氧化碳和水，并且根据供氧情况，可能还有少量一氧化碳、四氢呋喃、对苯二甲酸、乙醛和烟灰。毒理学研究表明，400°C 以下温度范围内形成的分解产物，其毒性比相同条件下木材产生的分解产物小。在更高温度下，两者的毒性相同。依照 DIN 51900 测得的热值 Hu 约为 31,000 kJ/kg（非增强型产品）。

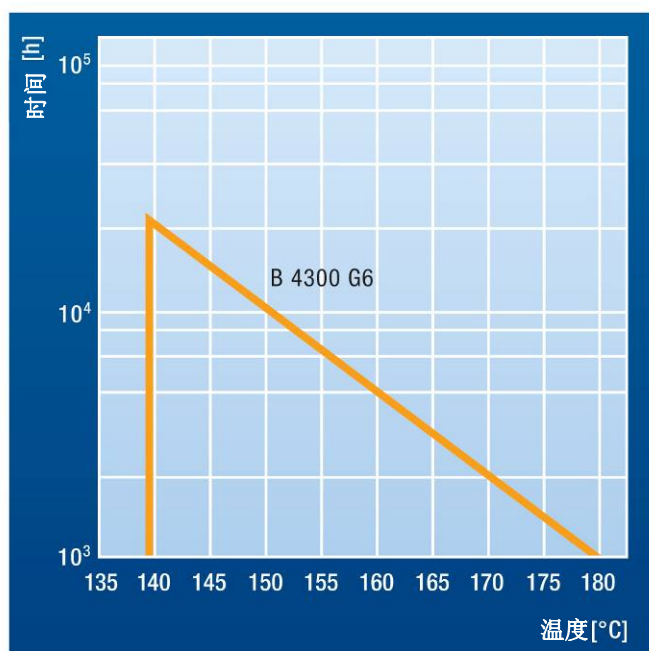


图 14: 玻璃纤维增强型 Ultradur®的耐热性曲线 (IEC 216-1)

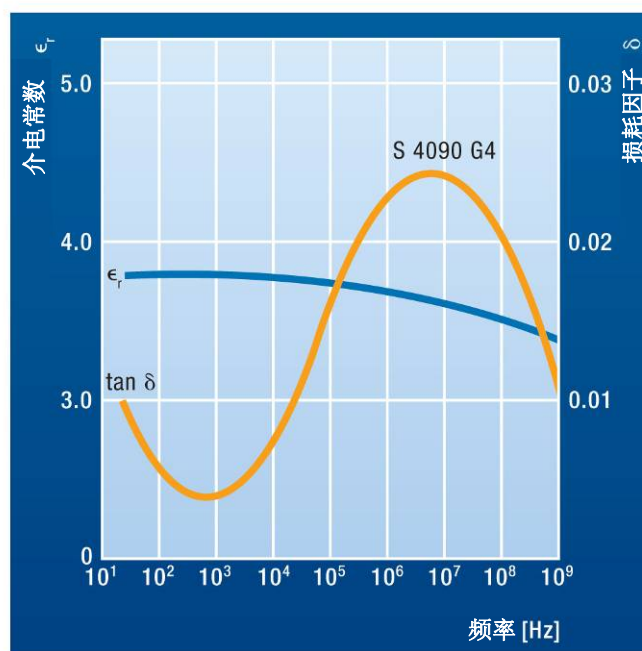


图 15: 玻璃纤维增强型 Ultradur®的介电常数与耗散因数与频率的变化关系

Ultradur® 的性能

试验

为评估电气绝缘材料的防火性能，进行了各种各样的材料试验。在欧洲，根据 IEC 60695，灼热丝试验是常用的方法。Ultradur®系列产品的分类参见表 2。依照美国保险商实验室公司的 UL 94 标准“装置和器械中零部件的塑料材料的可燃性测试”对棒形试样进行另一项测试。

在汽车电机生产中，采用 DIN 75200 试验法测定内饰材料的易燃性。板状样品水平放置后用本生灯火焰进行测试，该方法与 FMVSS 302(美国)大同小异。如下产品范围列表所示，Ultradur®系列产品满足厚度高达 1mm 塑料板的所有要求（燃烧速率<100mm/分钟）。

根据 DIN 4102 补充条款“建筑材料和建筑部件防火性能”的要求，对建筑材料进行试验。非增强型和玻璃纤维增强型 Ultradur®制成的板材被归为普通可燃建筑材料（按照德国建筑法规命名），属于 B2 类建筑材料。试验结果参见表 4。

表3：防火性能

Ultradur®	DIN IEC 707/ VDE 0304 T3 方法 BH FH FV	DIN 53459 ISO 181	UL 94 1/16" 1/32"	灼热丝 (OC) (3mm壁厚) DIN IEC 695 Teil 2-1/VDE 0471 Teil 2-1	DIN 75200/FMV SS 302 火焰蔓延 [mm/min]	VDE0470 § 26
B 4520 Z2	—		HB/—		< 100	
B 4500	FH 3—20 mm/min	II c	HB/HB		+ ¹	+
B 4520	FH 3—20 mm/min	II c	HB/HB	850	+	+
B 4300 G2—G10	BH 2—50 mm; FH 3—15 mm/min	II c	HB/HB	< 750	< 100	+
S 4090 G4—G6			HB	760	< 100	+
B 4300 K4—K6	FV2	II b	HB/—	< 750	< 100	+
B 4406 G4—G6 ²	FV0	II b	V-0/V-0	960	+	+
B 4400 G5 ³	—	—	V-0/V-2	960	+	+

1 + 表示符合要求，火焰在第一个闪亮后消失

2 含有卤素阻燃剂

3 含有无卤素阻燃剂



耐化学性

Ultradur® High Speed 对酒精、醚、酯、高脂肪族酯和脂肪烃等常见溶剂及脂肪和油(如: 燃料、刹车油和变压器油)都具有极高的耐受性。

在室温条件下, Ultradur® 仅溶于特殊溶剂, 如: 高氟化酒精。高温条件下, Ultradur® 溶于邻二氯苯/苯酚、四氯乙烷/苯酚或邻氯苯酚/二氯乙酸的混合物。室温条件下, Ultradur® 不与纯水或碱性水溶液发生化学反应。对稀酸的耐受性较低, 对碱的水溶液不具有耐受性。欲了解溶剂和化学品对 Ultradur® 影响的详细信息, 请访问 www.plasticsportal.net。

聚酯容易水解, 因此, 应避免 Ultradur® 长期接触水或温度高于 60°C 的碱溶液。但短时间接触温水或热水则不会出现问题。Ultradur® B 4030G6 是一种特殊材料, 可用于制造对抗水解要求极高的产品。

目前尚未 Ultradur® 因溶剂或其它化学物质而发生应力断裂。若要将该材料制成接触腐蚀性化学物质的高负荷部件, 必须先检验该材料的化学稳定性。根据经验, 这可通过使用类似条件下相同介质中的相同材料制成的类似部件进行试验, 或通过在实际条件下对部件进行测试加以确定。

耐候性

将 Ultradur® 模塑件暴露于中欧气候条件下 3 年, 结果表明该模塑件只出现了极微小的变色, 表面几乎没有变化。其机械性能, 如刚度、拉伸强度和抗裂强度也几乎未受影响。在 Xenotest 1200 装置中的 3,600 小时耐气候测试后, 拉伸强度值仍为初始值的 90 %。另一方面, 断裂延伸率受到了一定影响。巴斯夫使用 Xenotest 1200 设备模拟 5 - 6 年的露天气候。为了防止因表面侵蚀使强度受损, 户外使用的部件应采用黑色材料制造。纤维增强型产品, 如表面质量出众、耐紫外线辐射性高的 Ultradur® B 4040 G2/G4/G6/G10 适用于暴露于极端恶劣气候条件中的部件。这些产品具有非凡的表面质量, 以及极高的耐紫外线辐射性。

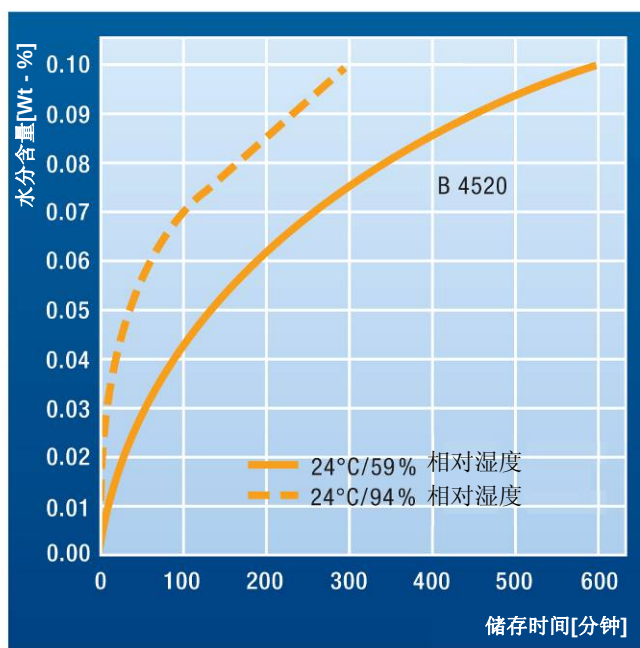


图 16: 非增强型 Ultradur® 的吸湿率与储存时间的变化关系

Ultradur® 的加工

Ultradur®一般可采用现用的各种热塑加工工艺进行加工，主要方法包括注塑和挤出成型。注塑工艺适用于大批量生产结构复杂的模塑件具有成本优势。

挤出工艺用于生产薄膜、半成品、管材、型材、板材和单丝。半成品往往需采用切削工具进一步加工，形成最终成型件。

基本注意事项

潮湿与干燥

热塑性聚酯，如：聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)，容易水解。如果在加工过程中熔融期间水分含量过高，就会发生降解。这会导致分子链断裂，从而引起平均分子量下降。

在实际使用中，表现为抗冲击强度和弹性的下降。强度的下降通常不太明显。依照 DIN ISO 1628-5 测定粘度值或依照 ISO 1133 测定熔体体积指数，检验材料的降解情况。

因此，为了保证制成件具有高质量且质量波动小，应特别注意粒料的预处理和加工。

加工时，Ultradur®的水分含量通常应小于0.04%。为了保证生产的稳定性，通常都应进行预干燥，并且应经由封闭的输送系统给机器加料。市面上可买到适用的设备。

添加色母料时（如：进行自着色），也建议进行预干燥。

为了防止形成凝结水，存放于常温室内容器必须打开放置一段时间，至其达到加工区温度。该步骤所需的时间一般很长。测量数据表明，对于初始温度为5°C的25kg包装袋，需经过48小时内部温度才会达到加工区的20°C。实践证明，从技术和成本角度考虑，干空气干燥机是所有干燥设备中最理想的选择。在80 - 120°C下这些装置的干燥时间为4个小时。一般情况下，为了达到期望的干燥效果，应遵守设备制造商的说明。不建议使用排气螺杆。

生产中断和材料更换

在短暂生产中断期间，应将螺杆进至最前端位置。并且当停工时间相对较长时，应另外降低辊身温度。在中断后重新启动之前，必须彻底换气。

如需更换材料，必须预先松开螺杆并卸下料筒。事实证明，在这种情况下，分子量大的HDPE以及玻璃纤维增强HDPE和GFPP具有良好的清洗作用。

再加工

一般能够对重新研磨零件和熔渣进行再加工。但是，每进行一次加工都会发生或多或少的退化，因此，必须首先检查实际退化程度。通过检查溶液粘度值或容易粘度可掌握有用信息。

如果材料第一次通过时很缓慢，那么，通常可在25%的再生颗粒料中混入新的颗粒，这不会降低材料的特性。

如果是阻燃产品，则必须遵守重新研磨的许用数量限制（例如，符合UL规范）。添加重新研磨料时，必须确保已足够干燥（见“潮湿和烘干”一节）

光纤松套管

自着色

通过色母料进行自着色加工，可提供除了产品范围原有色彩以外的其它色彩。选择色母料时，必须考虑与 Ultradur® 的兼容性，不能影响 Ultradur® 的各种性能。我们建议使用以 PBT 为基础的染色母料。如果是阻燃产品，必须注意，只能选用不影响防火等级（例如 UL 规定的等级）的色母料。

我们的 Ultraplaste-Infopoin 可为您提供适合的色母料供应商地址。



气体流量传感器

Ultradur® 的加工



插塞式接头

注塑加工

注塑设备

Ultradur® 加工适合采用长度/直径比 (L/D) 为 18-22D 的单螺纹浅切三段式螺杆。对于直径相同的螺杆，浅螺纹螺杆可缩短熔体在料筒内的停留时间，使得熔体内的温度分布更加均匀（图 17 和 18）。

加工玻璃纤维增强型 PBT 材料时，必须使用耐磨钢材质的料筒、螺杆和止回阀。在较高的保压压力下，止回阀必须防止熔体回流和从螺杆前方的空间内流出，从而避免成型件上出现

缩痕或孔洞。在保压阶段，若充填模具中的熔体垫料明显减少，则应检查密封性是否良好或游隙是否过大。

Ultradur® 熔体具有粘性，既可用开式喷嘴，亦可使用闭式喷嘴加工，建议使用喷嘴加热圈。

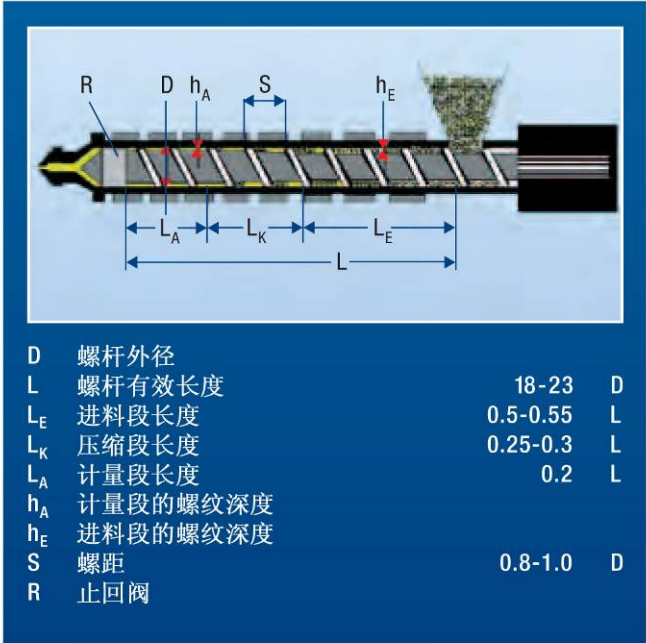


图 17：螺杆几何结构—注塑机三段式螺杆术语和尺寸

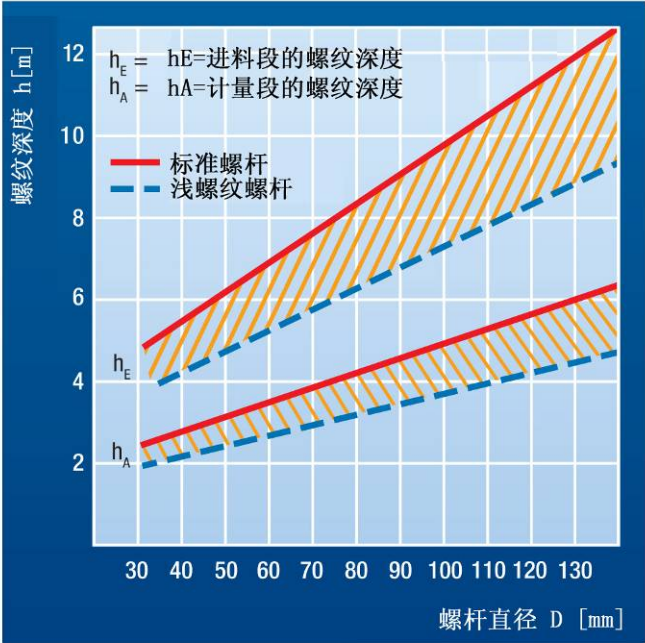


图 25：注塑机三段式螺杆的几何尺寸和螺纹深度



电动机断路器

Ultradur® 的加工

模具设计

对于 Ultradur®而言, 常规冷流道和热流道系统均可适用。

使用热流道系统和热喷嘴时, 应定期进行安全清洗, 以保证熔体均匀, 从而使系统加热时更具安全性。

为避免出现模垢, 必须设计有助于熔体流动的导向结构。因此, 浇口应具有良好的隔热性, 这一点非常重要。这样, 这样有助于更直接地控制加热区和冷却区的温度, 并可降低加热和冷却的能耗需求。

必须根据不同的实际应用, 选择类型最合适的浇口。

模具温度高于 60°C 时, 隔热板应当安装在设备模板和模具地板之间。这样可减小热能损失, 使得模具内的温度分布更均匀抑制。

有效控制模具温度, 即使在生产周期较长的情况下, 也能使所有成型区域达到理想的温度分布。或者, 亦可通过独立温度控制电路随时调节特定位置的温度。维持冷却系统高效运转, 尽量减小循环期间的温度波动。为了保证理想的脱模效果, 建议拔模角度为 1°。

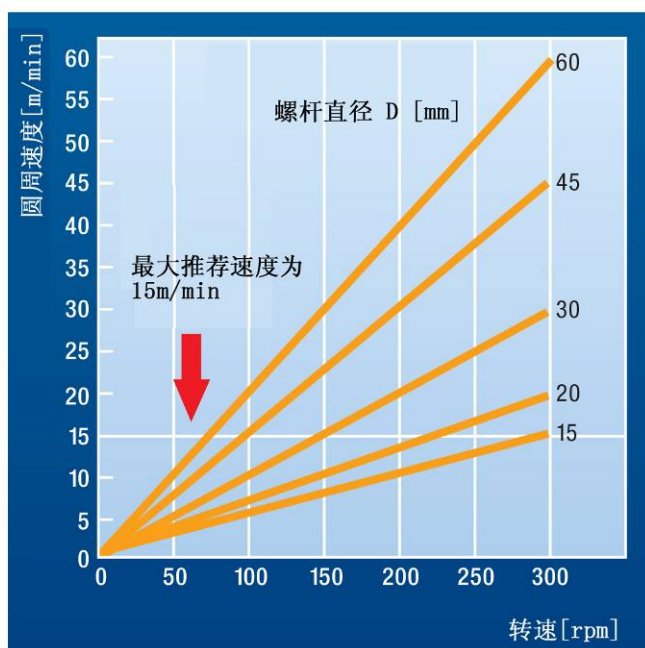


图 19: 螺杆圆周速度与转速和螺杆直径的关系

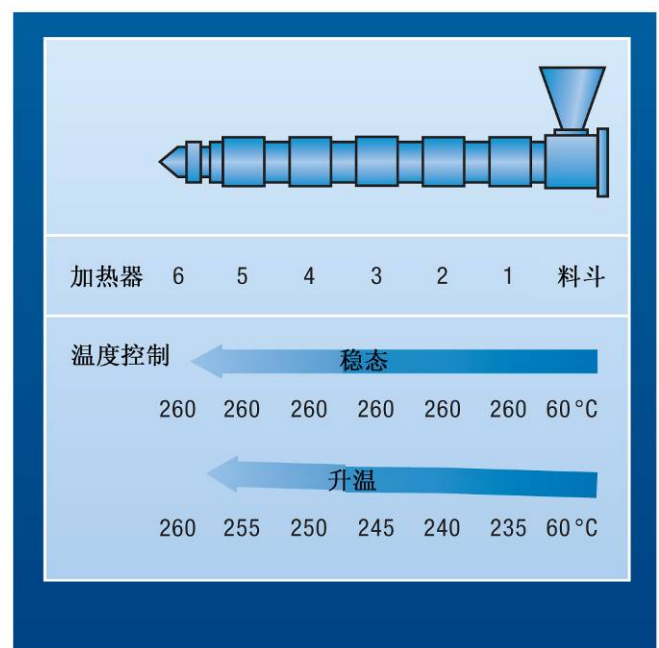


图 20: Ultradur®的料筒温度控制

计量和背压

计量时，必须限制螺杆圆周速度和背压大小，确保熔料缓慢均匀注入。保证缓慢地横向进给熔料，螺杆圆周速度不得高于 **15 m/分钟**，可保证缓慢进料。如图 19 所示，螺杆圆周速度与螺杆直径之间的关系。

合理施加背压有助于改善熔体的均匀性和获得理想的成型效果，但背压大小不能超过 **10 bar**，否则会造成过度剪切的问题。通过升温控制可保证良好的进料性能。具体见图 20 的实例。

加工温度和停留时间

Ultradur®各系列产品的建议熔体温度范围为 **250°C 至 270°C**。为了保证设备的最佳运行效果，应将起始温度设为 **260°C**。熔体温度的选择取决于流道长度、壁厚及熔体在料筒内的停留时间。熔体温度过高和熔体在料筒内的停留时间过长均可造成分子降解。如图 21 中的例子所示，说明了粘度值（分子量衡量指标）与熔体温度和停留时间的关系。

根据经验，若根据粒料溶液中粘度测量值得出材料降解率低于 **10%**，则表明模塑件质量合格。若高于 **10%**，则应检查加工参数并进行预处理。

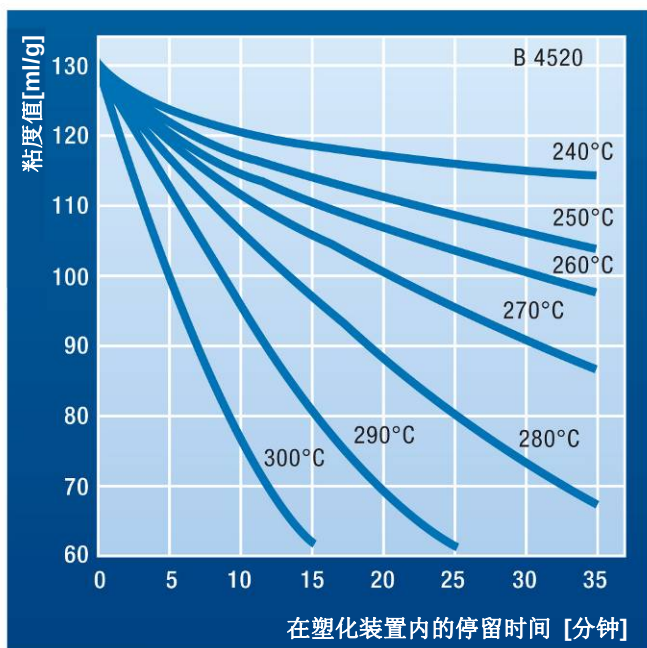


图 21: Ultradur®试样的聚合物降解率与熔体温度和塑化装置内的停留时间的关系

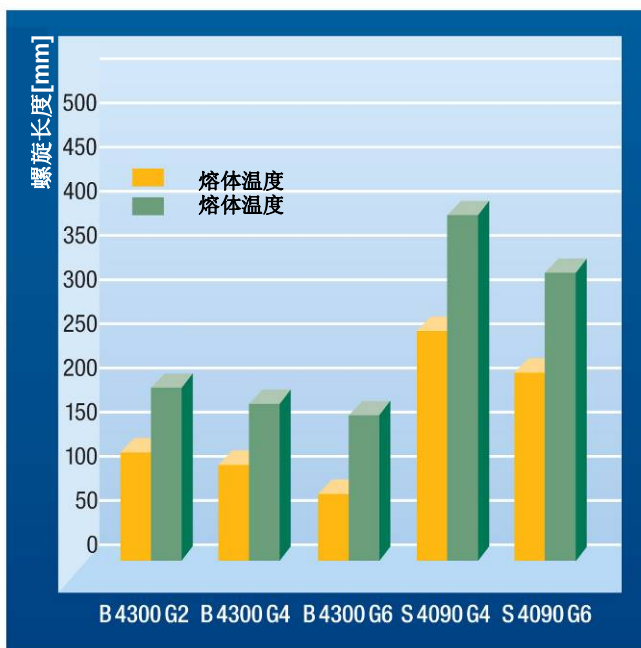


图 22: 玻璃纤维增强型 Ultradur®系列产品的流动性能；螺旋长度与熔体温度的关系；壁厚 1.5mm

Ultradur® 的加工

模具表面温度

根据经验，模具表面温度应在 40 至 80°C（非增强型材料）或 60 至 100°C（增强型材料）范围内。这些温度通常是通过供水系统保持的。使用水系统可有效地达到这些温度。

若对部件的表面质量要求很高，尤其使用玻璃纤维增强型材料时，应注意，模具表面温度必须达到 80°C 以上。

由于模具温度对收缩率、翘曲率和表面质量均有影响，因此对部件的尺寸精度也起到重要作用。

图 25 至图 28 以 Ultradur® B 4520 和 B 4300 G6 为例，反映了模具表面温度对收缩特性的影响。Ultradur® S 4090 G2-G6 是翘曲率极低的产品。

流动特性和注塑速度

一般而言，应尽快将塑料熔体注入模具中。但是，若浇口和部件形状比较特殊，可能需要降低注塑速度。

熔体的流动特性对注模的影响很大。可使用商用注塑机的螺旋模具进行比对评估。模具流道是评估熔体流动特性的指标之一。图 22 中给出了部分 Ultradur® 产品系列的螺旋长度。

注射压力

注射压力与材料流动特性、浇口类型和模塑件的几何尺寸有关。图 23 给出了注射压力测试所用的试验箱示例。图 24 给出了部分 Ultradur® 产品系列的注射压力与熔体温度的关系。

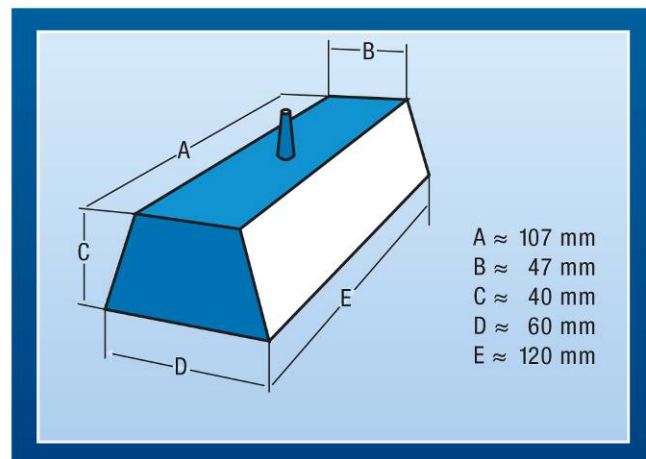


图 23: 试验箱

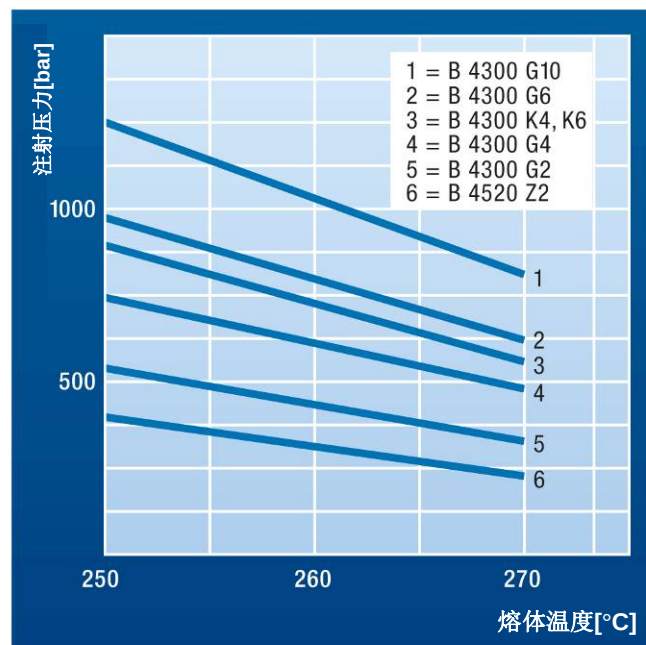


图 24: 流动性与熔体温度的关系

注塑机：800kN，循环时间=20 秒，螺杆直径=30mm，模具表面温度=80°C，注射速度=16mm/s

收缩率

DIN EN 294-4 定义了加工过程中的加工条件和收缩量测试方法。根据该标准，收缩量是指室温条件下模具和注塑成型模制品之间的尺寸差异。收缩量主要由材料特性决定，也与模塑零件的几何尺寸及其原点有关。

Ultradur® 产品范围中列出了收缩量的指导参数。这些指导参数是为厚度为 3mm、可自由收缩的塑料板上而确定下来的。对于未增强材料，熔体温度为 260°C，模具温度为 60°C；对于增强材料，模具温度为 80°C，保压压力为 500bar。

具体部件的收缩程度与多种因素有关。其后最主要的决定因素如下所示：

- 注塑成型部件的几何尺寸（壁厚差异、自由或限制收缩）
- 生产中用到的加工技术（保压压力、模具表面温度、熔体温度、注塑速度等）
- 浇口的类型和布置（针尖浇口、射料浇口或膜式浇口）
- 玻璃纤维方向（平行或与流动方向垂直）
- 冷却后的储存时间（收缩结束后）
- 储存温度（回火效应）

在这些因素的共同作用下，提前判断收缩率变得非常困难。

为了说明部分参数的影响，采用实例的方式分别给出了壁厚 1.5mm 和 3mm 的 Ultradur® B 4520 未增强塑料制品（图 25）与 Ultradur® B 4300 G6 玻璃纤维增强塑料制品（图 26）的收缩率与模具表面温度之间的关系。在研究两者关系时，还逐将保压压力从 500 渐递到 1000 和 1500。测试部件为仪表板，如图 23 所示。具体收缩量是沿着仪表板的纵向测得的。

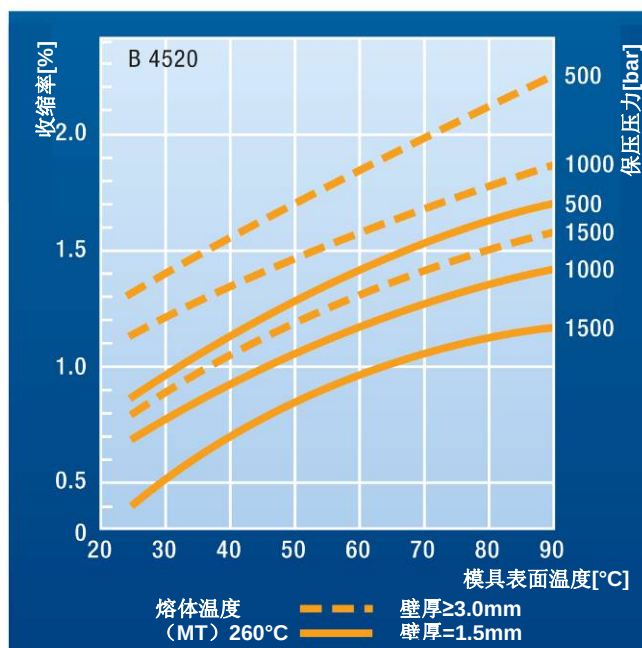


图 25: 未增强 Ultradur® 的收缩率曲线

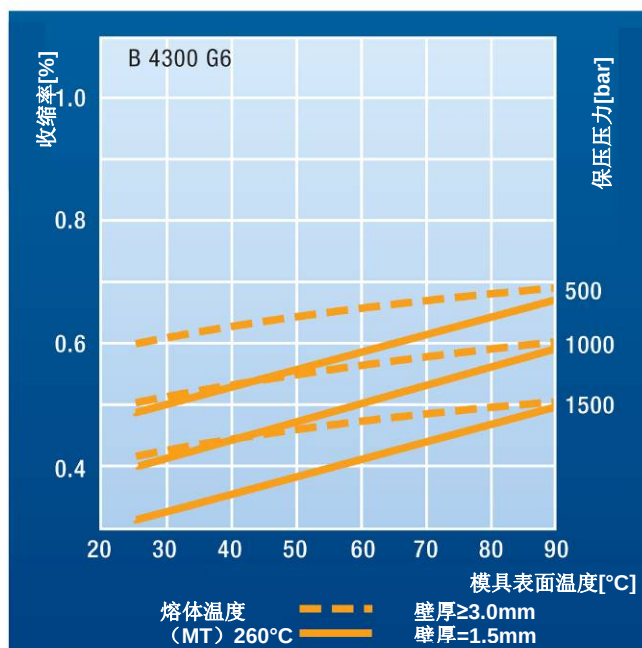


图 26: 玻璃纤维增强 Ultradur® 的收缩率曲线

Ultradur® 的加工

随着加工条件的变化，部件可能出现后收缩现象。图 34 的未增强 Ultradur® B 4520 和他 35 的玻璃纤维增强 Ultradur® B 4300 G6 定性说明了严重后期收缩与模具表面温度的关系。

在室温条件下储存 60 天后，只有在模具温度较低条件下成型的零件出现轻微的尺寸变化（约 0.1%）。经过回火后，即在 120°C 条件下高温保存 24 小时，这批零件都出现明显的后期收缩现象，尤其是那些在低模具温度条件下成型的零件。随着模具表面温度的增加，

后期收缩稳定下降。设计用于高温环境的零件时，必须将这一特性考虑在内。Ultradur® 产品系列 S 4090 G2-G6 是低收缩率材料的另一选择。图 36 和图 37 分别给出了 Ultradur® 产品系列 S 4090 G2-G6 与 Ultradur® B 4300 和 B 4040 产品系列 (玻璃纤维含量 20 %) 之间的比较。

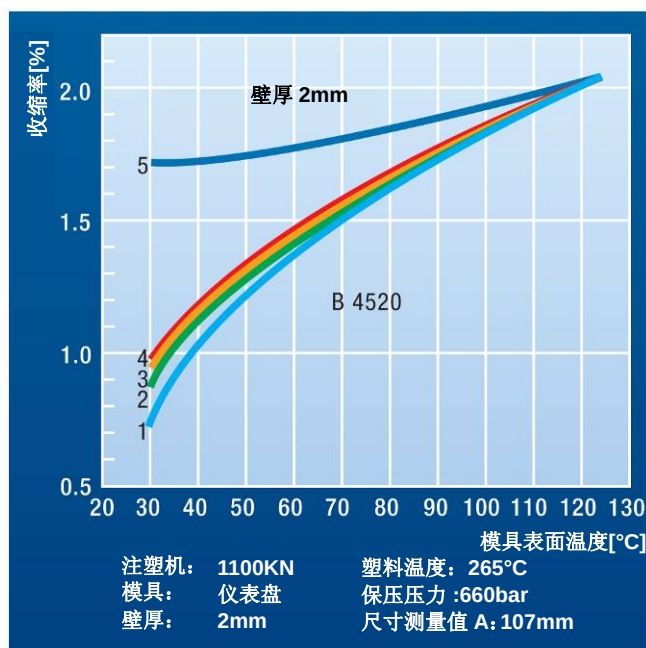


图 27: 模具温度和注塑成型后起条件对未增强 Ultradur® 收缩率的影响

- 1 注塑成型结束后 1 小时测得的收缩率
- 2 注塑成型结束后 1 小时测得的收缩率
- 3 注塑成型结束后 1 小时测得的收缩率
- 4 注塑成型结束后 1 小时测得的收缩率
- 5 注塑成型结束后 1 小时测得的收缩率
(在 120 °C 条件下稳定 24 小时)

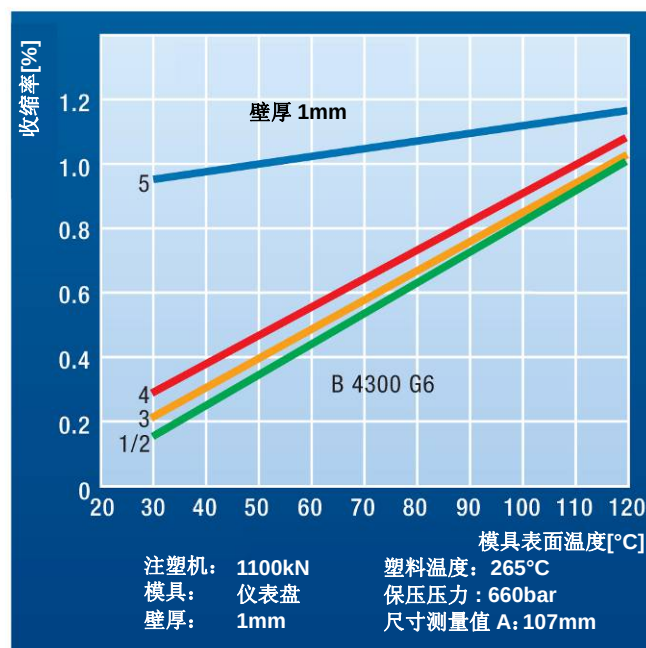
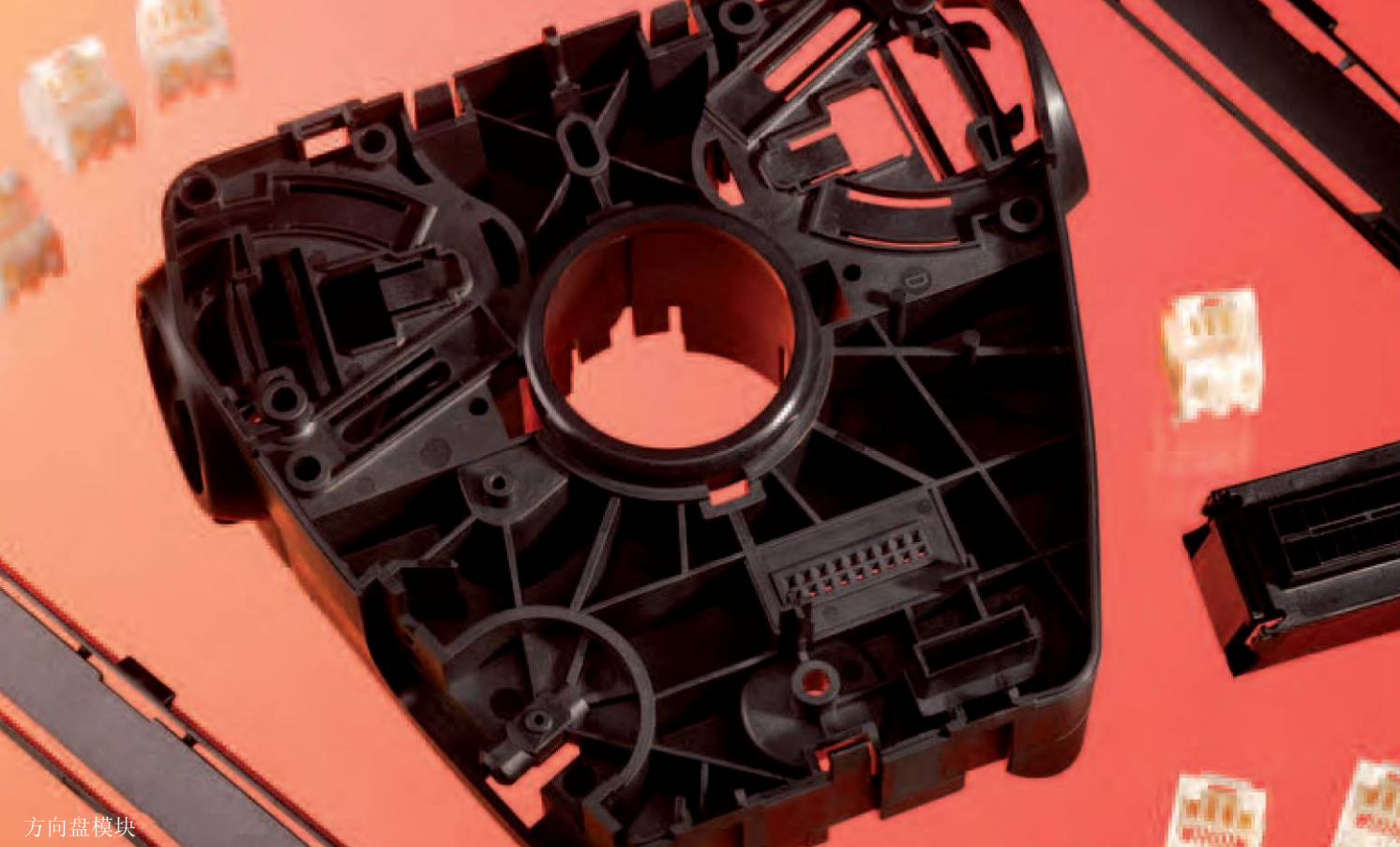


图 28: 模具温度和注塑成型后起条件对玻璃纤维增强 Ultradur® 收缩率的影响



方向盘模块

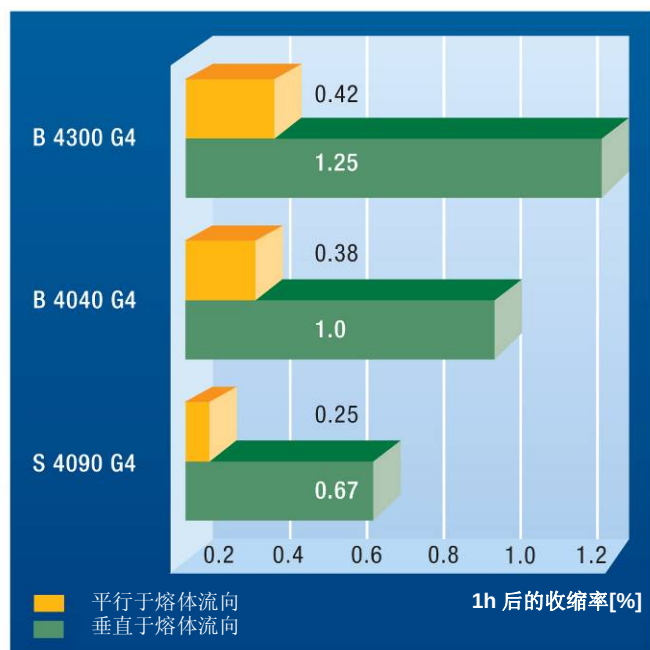


图 29: 玻璃纤维增强 Ultradur®的收缩特性 (壁厚 1.5mm 的仪表板; 熔体温度=260°C; 模具表面温度=80°C)

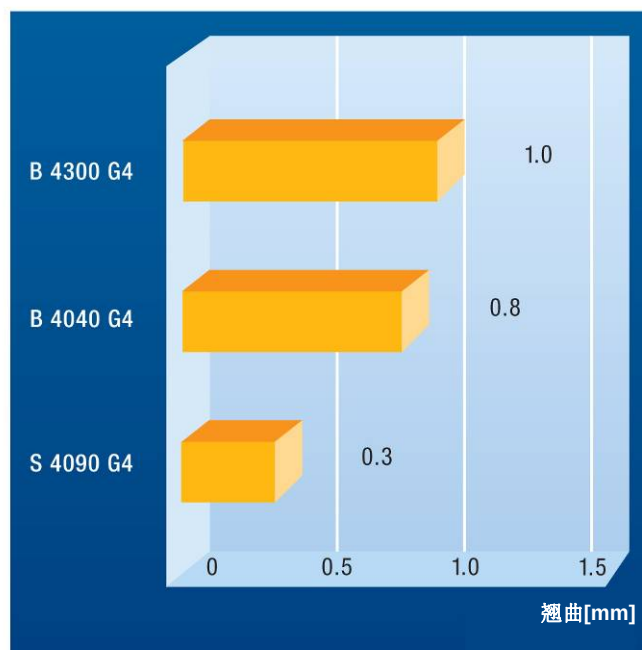


图 30: 玻璃纤维增强 Ultradur®的翘曲特性 (壁厚 1.5mm 的仪表板; 熔体温度=260°C; 模具表面温度=80°C)

Ultradur® 的加工

翘曲

注塑成型零件的翘曲主要是由于熔体流动方向以及横向的收缩量差异引起的。适用玻璃纤维增强材料时，翘曲通常特别明显。另外，当模具表面温度上升时，翘曲现象也更严重。

另一方面，沿熔体流动方向和横向的收缩情况与未增强、矿物填充和玻璃珠填充产品等近似相同。由于注塑成型在设计时就特别容易弯曲，因此，应当尽可能使用采用这些 Ultradur® 产品系列或低翘曲玻璃纤维增强 Ultradur® S 产品系列进行生产。在很多情况下，可以通过成型件的差异化温度控制这一方法来生产无翘曲的模制品。

挤塑成型

原理、螺杆尺寸

- 下列为挤塑成型 Ultradur® 树脂产品，按粘度升序排列 Ultradur® B 2550
- Ultradur® B 4500
- Ultradur® B 6550/ B 6550 L/ B 6550 LN
- LN

表 3 中列出了特性的典型值。

Ultradur® B2550 可用于制造单丝和硬毛。

Ultradur® B4500 适用于平面薄膜的挤塑成型。
Ultradur® B6550 适用于薄壁和厚壁管材、中空和实心型材以及半成品的挤塑成型。

Ultradur® B6550 L 和 B 6550 LN 主要用于制造光纤中的缓冲管。能满足当今挤塑速度更高和/或拉伸性能更加这一发展趋势的要求。Ultradur® B6550 L 添加润滑剂进行改性，进料性能更好。如果需要使用硬度更高的罐子，则建议使用 Ultradur® B6550 LN。

前述产品系列的加工特性与聚酰胺 6 十分相似。总之，该产品可在聚酰胺的加工设备上加工。螺杆的尺寸也一样。最新经验表明，所有的 Ultradur® 挤塑系列产品都可利用相同的三段式螺杆进行挤塑，这也结论同样适用于聚酰胺的加工。

与聚酰胺相比，承压螺杆与螺纹深度之比对 Ultradur® 来说的影响更重要。选择承压部分（位于进料和计量部分之间）短、螺纹深度高的螺杆可确保快速施加足够大的压力。

表3: Ultradur®挤塑系列产品特性的典型值

特性	单位	测试方法	B 2550	B 4500	B 6550 B 6550 L B 6550 LN
密度	g/cm³	ISO 1183	1.30 ± 0.01	1.30 ± 0.01	1.30 ± 0.01
熔化温度	°C	ISO 11357-3	220 - 225	220 - 225	220 - 225
加工温度	°C	—	230 - 290	230 - 290	230 - 290
熔体粘度	—	—	低	中等	高
粘度值	cm³/g	ISO 1628 对二氯苯， 苯酚1:1， c=0.5g/100ml 溶剂	约107	约130	约160

因此，承压区的长度应当不超过 4-5D，螺纹深度比率约为 3:1。但是，使用承压区域短的螺杆也能获得良好的效果。

挤塑 Ultradur® B 6550 LN 型材—圆形、方形和中空管与板材和扁杆主要用于制造机床切削用的半成品，制造工程零部件。由于用量较少，一般不采用注塑成型工艺。

采用 Ultradur® B 6550 L 和 B 6550 LN 管能抵抗燃料、油和油脂特性的侵蚀，具有良好的滑动摩擦和磨损特性。

不管在高温还是常温下，Ultradur®管都具有很强的承压能力。例如，与同等尺寸的聚酰胺管子相比，它们至少承受 1.5 倍以上的冲击压力。

薄壁的 Ultradur® 6550 L 和 B6550 LN 管子可用于制造燃料管和油管、气动和液压控制管路、中央润滑系统管道、Bowden 电缆和其它电缆系统。

生产半成品和剖面

采用冷压挤塑成型法，即冷却或温控注塑管道，对 Ultradur® B 6550 和 B6550 LN 施加压力，可形成圆形、方形、方形截面和中空的管材。由于熔体的驻留时间可能过长，必须尽量降低熔体的温度。

与基于聚对苯二甲酸丁二酯的聚酯相比，Ultradur®冷模的温度需要相应提高，也就是说，常温下水会影响温度控制。但是，如果因层厚增加而必须降低熔体温度，那么，从表面质量和零件内部应力状态这一角度看，提高水温是（60°C 到 80°C；见表 6 中圆截面杆件的加工实例）有利的。与其它半结晶热塑性塑料一样，Ultradur®也需要大小合适的高压，用于补偿熔体凝固时产生的体积收缩。

Table 4: Rod extrusion example for Ultradur® B 6550 LN

棒材直径	ø 60 mm
挤塑机	ø 45 mm, L/D = 20
螺杆	
—分段长度	$L_E = 9 D, L_K = 3 D, L_P = 8 D$
—螺纹深度	$h_1 / h_2 = 6.65 / 2.25 \text{ mm}$
温度设置	235/245/250 °C
—转接器	240 °C
—模具（加热零件）	250 °C
—模具（冷却零件）	20 °C
螺杆速度	16 U/min
熔体压力	约 30 bar
取出速度	27 mm/min
产量	5.9 kg/h



车头灯挡板

Ultradur® 的加工

生产板材

Ultradur® B 6550 LN 板材和厚板已经开始用在商用、水平布置的设备上。这些设备都有一个模具、三辊抛光叠层和脱模装置。板材模具应当有多个延伸至浇口的唇角。压辊的温度控制与板厚有关，大小从 60°C 到 170°C 不等（有关加工实例见表 5）。产量和取出速度应相互匹配，在浇口前方压辊的整个宽度方向上形成细小、均匀的珠子。该珠子的一致性对板材的误差和表面质量起着十分重要的作用。

生产管材

采用真空水浴检定可将 Ultradur® B 6550 L 和 B 6550 LN 制造成直径高达 8mm、壁厚达 1mm 的管材。检定时可选用两种大小的管材和板材，两者大小都比管材的目标外径高约 2.5%。根据经验，加工时会发生收缩，留有余量是为了补偿收缩。为使 Ultradur® B6550 L 和 B6550LN 的牵引速度尽可能大，管材模具的直径与胶料套筒的内径之比必须介于 2:1 和 2.5:1 之间。关在挤塑头的冲模间隙应当是所需管材壁厚的 3 到 4 倍。表 6 中给出了管材生产的加工实例。

生产薄膜

利用切槽模和冷却辊，采用常规方法即能用切槽模生产出平面薄膜。凭借合适的冷却工艺，薄膜的透明度很好，同时硬度高、表面无流痕。表 9 中给出了一个加工实例。

在合适的生产条件下，Ultradur® B4500 可制成厚度规格为 12-100µm 的薄膜。它们的透明度非常高、具有良好的表面滑动特性和很高的硬度。表 10 列出了这类薄膜的特性。薄膜上容易形成耐粘胶带的铝蒸汽沉淀。蒸汽沉淀进一步改善了阻隔性。

采用超高温（120 °C 到 140 °C）水蒸气、环氧乙烷或电力辐射（ 2.5×10^4 J/kg）等方法，可对 Ultradur® B 4500 单层膜或多层膜（含 PE）进行单独消毒或组合消毒。因此，它们可用于制造消毒物品的包装材料。由 Ultradur® B 4500 制成的薄膜可采用单轴或双轴方式进行导向。

Ultradur® B 4500 单层膜可采用超音焊接法连接。也可根据热冲击原理进行合模焊接，这时，会在焊接点区域形成白色结晶区域。



车头灯外壳

表5: Ultradur® B 6550 LN板材挤塑实例

板材尺寸	780 x 2 mm
挤塑机	Ø 90 mm, L/D = 30
螺杆	
— 3段长度	$L_E = 11.5 D, L_K = 4.5 D, L_P = 14 D$
— 螺纹深度	$h_1/h_2 = 14.0/4.3 \text{ mm}$
模具	800 mm 宽
温度设置	
— 漏斗	40 °C
— 料筒	215/220/235/260/230/225/220/220 °C
— 转接器	230 °C
— 模具	一直保持为230° C
三段叠层	30mm压辊直径
	温度 最大值 50 °C
	中值 115 °C
	最小值 170 °C
螺杆速度	34 U/min
熔体压力	256 °C
取出速度	0.76 m/min
产量	100.8 kg/h

表6: Ultradur® B 6550 LN板材挤塑实例

管材尺寸	Ø 6 x 1 mm
挤塑机	Ø 45 mm, L/D = 20
螺杆	
— 分段长度	$L_E = 9 D, L_K = 3 D, L_P = 8 D$
— 螺纹深度	$h_1/h_2 = 6.65/2.25 \text{ mm}$
温度设置	
— 挤塑机	250/240/230 °C
— 转接器	225 °C
— 模具	215 °C
模具	
— 模具直径	14 mm
— 心轴直径	6.8 mm
— 间隙	3.6 mm
真空水浴检定装置	
— 板材直径	6.15 mm
— 水温	19 °C
螺杆速度	72 U/min
取出速度	20 m/min
产量	24 kg/h

表7: Ultradur® B 4500薄膜挤塑实例

尺寸	规格约20 µ m, 宽650mm
螺杆	$D = 63.5 \text{ mm}, L/D = 24$
— 分段长度	$L_E = 7 D, L_K = 5 D, L_P = 12 D$
— 螺纹深度	$h_1/h_2 = 8.5/2.5 \text{ mm}$
过滤网组合	400, 900, 2500, 3600 网孔数/cm ²
模具	宽800, 冲模间隙0.5mm
电热丝温度	230/245/255/265 °C/die 225 °C
熔体温度	280 °C
熔体压力	75 bar
冷却辊	
— 温度	约55° C
— 直径	450 mm
螺钉速度	40 U/min
取出速度	26 m/min
产量	44 kg/h

表10: Ultradur® B 4500薄膜的特性

（规格为25 µ m, 在标准环境23 °C / 50. r. h. 下饱和后测得）

	单位	数值	测试方法
机械特性			
屈服应力 σ_s （纵向&横向）	MPa	30-35	ISO 527
撕裂强度 σ_R （纵向&横向）	MPa	75-80	ISO 527
断裂应力 ϵ_R （纵向&横向）	%	450-500	ISO 527
气体渗透率			
— 水蒸气渗透率	g/(m ² ·d)	10	ASTM F 1249
— 氮气渗透率	ml/(m ² ·d)	12	ASTM D 3985-81
— 氧气渗透率	ml/(m ² ·d·bar)	60	
— 二氧化碳渗透率	ml/(m ² ·d·bar)	550	
光学特性			
雾化	%	1	ASTM D 1003

Ultradur® 的加工

生产单丝和硬毛

在商用挤塑机上可用 Ultradur® B 4500 材质的单丝制造出纸张网印结构。普通单丝直径在 0.5mm 到 1.0mm 之间。为获得均匀一致的直径，冷却时的纺丝水浴温度应设在 60°C 到 80°C 之间。与聚对苯二甲酸丁二脂聚酯相比，Ultradur® 具有更好的抗水解性，通过添加标准稳定剂聚碳化二亚胺可显著增加抗水解性。

Ultradur® B 4500 可通过挤塑成型制成牙刷硬毛。为确保硬毛垂直向上，并非一定要在高压或高温水浴内进行表面处理。Ultradur® 制成的牙刷硬毛具有极低的吸水性、很高的耐磨损性和回复到垂直向上位置的出色能力。表 9 给出了用 Ultradur® 生产单丝和硬毛的实例。

制造和精整加工

加工

Ultradur® 半成品和模塑件可用切削刀具方便地进行加工，具体包括钻削、车窗车削、攻丝、锯削、铣削、锉削和磨削。无需使用特殊工具。可在所有标准加工机床上用标准钢铁加工工具进行加工。

总之，切削速度要高、进给速率要低，切屑和碎片的清除速度要快。切削工具必须保持锋利：Ultradur® 的软化温度点很高，因此无需在加工过程中进行冷却。但是，必须确保加工温度不能抄过 200°C。

连接方式

用 Ultradur® 制成的零件有多种低成本连接方式。Ultradur® 的机械特性，尤其是韧性，非常适合自攻丝。Ultradur® 零件可方便实现彼此之间的连接，也可与其它材质的零件通过铆钉或螺栓进行连接。

Ultradur® 具有出色的弹性和强度，即使在高温条件下，也能制造低成本的咬嘴式连接器或压装式连接器。

表 9：用 Ultradur® 生产单丝和硬毛的加工实例

直径	单丝 0.70 mm	硬毛 0.20 mm
挤塑机	ø 45 mm, L/D = 25 D	
螺杆	三段式螺杆 6 D/7 D/9 D + 3 D	
模具		
— 模头直径	2.4 mm	0.65 mm
— 模头长度	4.8 mm	0.90 mm
温度控制		
— 螺杆部分 1	265 °C	260 °C
— 螺杆部分 2	275 °C	265 °C
— 螺杆部分 3	270 °C	260 °C
— 螺杆部分 4	265 °C	255 °C
— 模头	270 °C	260 °C
— 泵	270 °C	260 °C
— 模具	270 °C	260 °C
— 熔体	270 °C	260 °C
水浴温度	70 °C	45 °C
冲模间隔	160 mm	40 mm
冷却通道长度	900 mm	780 mm
— 取出速度	20 m/min	25 m/min
— 拉伸温度（热风）	155 °C	160 °C
第 1 模头		
— 拉伸装置 1	80 m/min	112.5 m/min
— 拉伸温度（热风）	235 °C	—
第 2 模头		
— 拉伸装置 2	110 m/min	—
— 固定温度，第 3 模头， 20m/min	230 °C	200 °C
— 固定装置	101.2 m/min	101.3 m/min
拉伸率 1	1:4.0	1:4.5
拉伸率 2	1:1.38	—
总拉伸率	1:5.5	1:4.5
机械收缩率	8 %	10 %

转角传感器



Ultradur®零件可与其它同质或不同质的零件通过环氧树脂、聚亚胺脂、硅树脂或氰基丙烯酸盐粘合剂等任意两种成份的胶水进行粘接。粘接前用丙酮等溶液清除待连接零件表面的油脂并粗糙化可获得最佳的粘接强度。

已知的 Ultradur®焊接方法包括加热元件焊接、超声波焊接、旋转焊接和振动焊接等四种。除了平稳的连接技术外，激光焊接是很有吸引力的连接方式，其焊接应力很小或几乎没有。由于这种塑料的绝缘损耗因子很小，只有高频焊接是不可行的。超声波连接技术的振动范围很广，尤其适合规模化注塑成型件的高效集成，可与全自动生产线同步进行。哑光表面的设计必须符合焊接技术和最优加工参数的要求，这时获得高质量焊接效果的前提。因此，在设计阶段就要考虑零件的焊接方式，然后才能机型相应的表面设计。

有关更详细的信息可参阅相应的 DVS 指南（SDeutscher Verband für Schweißtechnik=德国焊接技术协会）。超声波也可用于将金属插入到预制孔内。

打印、压花、上漆和镀金属层

建议使用聚酰胺树脂或添加硝化纤维的聚酰胺树脂来粘接柔性板和凹版印刷。对于凸版印刷，应使用不含矿物油的标准打印油墨。含两种成份的打印油墨特别适合丝印。从 80°C 加热到 120°C，可确保获得最佳的防刮伤和耐胶带效果。采用卓越的染料扩散技术进行热传递打印，，可为 Ultradur®带来最佳的打印质量。

在 Ultradur®成型件上进行激光打印时，效果也十分好。我们在这一领域拥有大量的实战经验，愿意悉数与您分享。高反差激光打印中需要的特殊色彩都可在我们的 Ultraplaste-Infopoint 上找到。我们的 LS 类型产品非常适合这一种打印方式。Ultradur®可以镀烙，没有任何难度。也可用合适的压花箔进行热印。

Ultradur®可以涂上各种涂料，例如 Hydrosoft 涂料。

汽车工业用的底漆和喷漆系统非常有名，即使在高达 160°C 的温度环境下也能对 Ultradur®进行在线喷漆。喷漆时必须记住，除了普通注塑收缩率指外，如果喷漆零件温度升高，收缩率还会进一步增加 0.1-0.2%。

Ultradur®零件可在高度真空的环境下进行金属化。蒸汽和溅射沉积技术可形成光亮度很高的成型表面。Ultradur®模制品可用水溶性染料进行染色。

基本信息

安全要点

加工期间的安全警告

Ultradur®熔体在高达 280°C 的温度环境下还能保持热稳定性，也不会造成危害，这应归功于分子的退化、气体和蒸汽的挥发。但是，与所有热塑性聚合物一样，如果 Ultradur®长期承受超标的热应力，例如过热或清洗时蒸发，他也会分解。这时，就会产生气体分解物。温度高于 300°C 后分解速度开始加快，最初的产物为四氢呋喃和水。如果温度进一步升高到 350°C，另外开始出现少量的乙醛以及饱和和不饱和的碳氢化合物。当 Ultradur®的加工方法合理时，模具的排气能力已经足，估计不会对人体健康造成影响。加工 Ultradur®的车间必须通风良好。

错误的加工方法，例如热应力过高以及加工设备内驻留时间过长。出现这几种情况时，刺激性的蒸汽和气体有泄漏危险，可危害人体健康。由于模制品上有褐色的燃烧痕迹，这类失效往往非常明显。将注塑机内的成份排入到大气中并同时降低料筒温度，可对该失效故障进行修复。受损材料的快速冷却，例如，在水浴中，降低气味引起的损害。总之，需要进行测量才能确保排气和通风效果，建议在料筒装置上加装排气盖。欲了解更多信息，请参阅安全数据表。

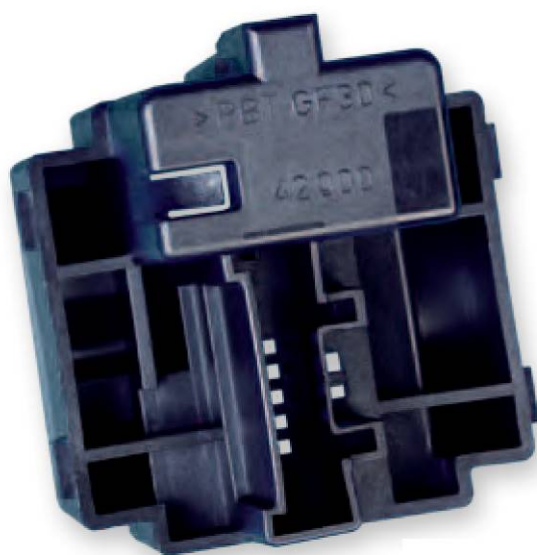
由于过热或熔体在料筒内驻留时间过长，含卤素阻燃 Ultradur®系列产品可造成产品的腐蚀和有害的退化。如果停工时间相对较长，很有必要将料筒清空排尽，然后再注入非阻燃，Ultradur®产品系列进行净化，同时降低温度。总之，我们建议小心地在喷嘴区进行抽气，一旦含卤素的阻燃产品系列被点燃，有毒化合物将随之产生，应当避免吸入毒气。

毒性资料，法规

Ultradur®系列产品不是危险物质。在材料加工方法正确、加工区通风来更好的情况下，目前还未发现该产品对 Ultradur®加工人员有任何伤害。

食品安全立法

部分标准系列的Ultradur®产品线能够符合欧洲和美国的现行法规对食品成份及加工条件的要求。BASF 很乐意根据需要提供相关信息（plastics.safety@basf.com）。



连接器

运输

正常条件下，Ultradur®的储存时间没有心智。即使在温度较高的环境。例如温度 40°C、阳光直射和曝露风化条件下，Ultradur®也不会发生分解作用（参阅“交货和储存”以及“室外性能”部分）。

Ultradur®与环境

根据德国法规对危险材料 26.08.86 的规定，Ultradur®不属于危害材料，因此也不属于危险运输材料（参阅 Ultradur®安全数据表）。

Ultradur®属于德国水污染等级 0，换句话说，Ultradur®对地下水无危害。

废物处理

根据当地政府法规，Ultradur®可于生活垃圾一起进行倾倒或焚烧处理。未增强系列产品的热值约为 29000 到 32000kJ/kg（按照 DIN 519000 标准）。Ultradur®的燃烧特性见“Ultradur®及其特性”一节。

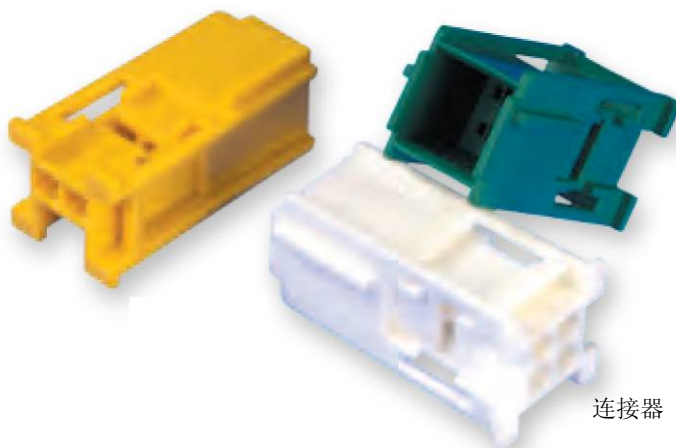
再生利用

与其它生产废弃物一样，分类后的 Ultradur®，例如地面注塑成型件等，可部分回收加工，具体与产品系列和需求有关。您可以在这一栏下面找到更多详细信心（见“废物再生循环利用”一节）。

质量管理认证

- 质量管理认证是 BASF 集团战略的核心组成，其主要目标是客户满意度。我们优先重视并不断改善我们的产品和服务，包括质量、环保、安全性和健康等方面。工程塑料欧洲业务部已经建立了高品质且环保的管理系统，并且获得了德国质量管理体系协会(DQS)的认证质量管理体系符合 ISO 9001 和 ISO/TS 16949
- 环境管理体系符合 ISO 14001。

该认证涵盖了业务部的各项服务，包括工程塑料的开发、生产、营销和分销。定期举办员工的内审和培训项目，确保管理体系功能可靠且不断发展。



连接器

基本信息

命名规则:

Ultradur®商用系列产品的名称由字母**B**或**S**以及紧跟其后的四位数字组成。

Ultradur® B=PBT 或 PBT+PET
Ultradur® S=PBT+ASA

数字后面的字母决定了增强物或添加剂的类型

G=玻璃纤维

GB=玻璃珠

M=矿物

颜色由牌号代码区分，目前还在讨论，其后跟有颜色名称和三到五位数的色号。

例如:

Ultradur B 4500 nature

Ultradur B 4520 black 110

Ultradur B 4040 G10 High Speed black 15029

Ultradur B 4300 G4 black 5110

Ultradur B 4300 G6 uncolored

Ultradur S 4090 G4 LS High Speed black 15077

紧跟添加剂类型后面的数字规定了添加剂的近似数量:

2 =10 份重量份数

4 =20 份重量份数

6 =30 份重量份数

10= 50 份重量份数

后缀表示特殊性质:

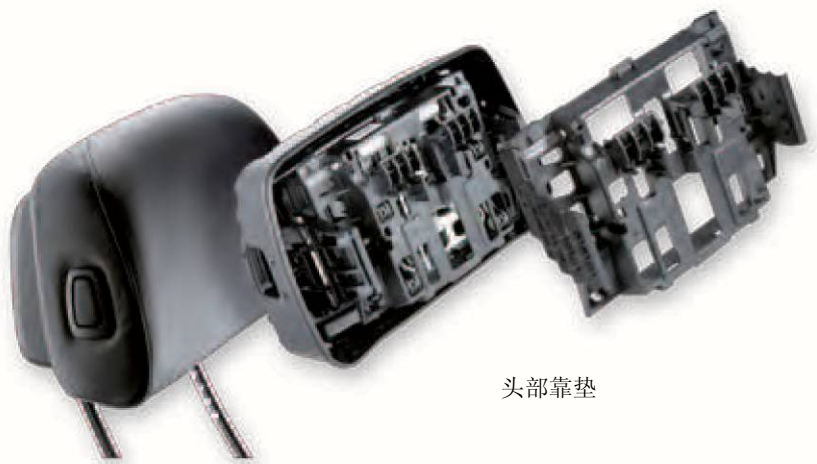
FC=根据专业认证，可适用于接触食物的应用场合。

High Speed=特别高的流动性

HR=较高的耐水解性

LS=可以用专用激光器标记

LT=可以用专用激光器拍射线照片



头部靠垫

主题索引

吸收湿气 23
 气流传感器 25
 气囊连接器 5, 21
 汽车电子 6
 汽车工程 4

背压 29
 特性
 - 曝露风蚀特性 23
 - 短暂接触高温 9
 - 承受长期静态负荷 14
 - 承受循环负载, 弯曲疲劳强度 17

注模模拟 24
 滑动摩擦系数 18
 料筒温度控制 28

交货 41
 带表卡尺 8
 绝缘常数 21
 绝缘损耗因子 21
 车门把手 23
 烘干 24

电气工程和电子产品 6
 电气特性 21
 伸长率 12, 13
 压花 39
 环境 40 f.
 受热 19
 挤塑成型 34 ff.

制造 38 f.
 精整工艺 38 f.
 防火特性 21 f.
 - - 基本要点 试验 22
 - 22
 防火牌号 10
 弯曲疲劳强度 17
 流动特性 30
 流动性 10
 食品安全立法 40

车头灯 4
 耐热老化性 20

冲击疲劳强度 12
 冲击强度 13
 灼丝试验 23

工业应用 8
 注塑成型 26 ff.
 注塑压力 30
 注塑速度 30
 注塑装置 26
 仪表板 12

连接方式 38 f.

光纤松套管 25
 低温抗压强度 13

加工 38
 机械工程 8
 机械特性 12 ff.
 机电控制装置 7
 镀金属 39
 计量 29
 观后镜执行机构外壳 4,
 弹性模量 14
 湿气 24
 模具设计 28
 模具表面温度 30
 电机电路断路器 27
 移动模板 19
 MYT0 9

命名规则 42

烤箱旋钮 6

螺杆圆周速度 28, 29
 插头连接器 4, 26
 聚合物退化 29
 精密仪器工程 10
 打印 39
 工艺模拟 37, 38
 加工温度 28
 产品你范围 10 f.
 生产
 - 硬毛 38
 - 薄膜 36
 - 单丝 38
 - 截面 35
 - 半成品 35
 - - 板材 管材 36
 - 36

停工 24
 特性 10 ff.
 压力泵外壳

质量管理认证 41

再生利用 41
 - 增强牌号 具有增强流动特性 10
 - 具有极低的翘曲性 10
 - 具有极好的耐水解性 10
 - 10

在加工 24
 驻留时间 29
 耐化学性 23
 车顶卡簧 4

安全注意事项 40
 加工过程安全注意事项 40
 螺杆几何尺寸 27, 34 f.
 自染色 25
 剪切模量 12, 13, 19
 收缩率 31 ff.
 滑雪板 9
 转角传感器 7, 39
 转动轮模块 33
 储存 41
 应力-应变图 15, 16
 开关 6

拉伸强度 14, 15
 测试盒 30 ff.
 热特性 19
 三段式螺杆 26
 韧性 13
 毒性信息 40
 运输 40
 旅行转换插座 6
 摩擦特性 19

未增强牌号 10

上漆 39
 通风格栅 5
 粘度 34

翘曲 33
 废物处理 41
 窗框型材 14

屈服应力 15

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9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
例如
www.plasticsportal.eu/ultradur



如需获取手册:

KT/K, F 204
Fax: + 49 624 60-49497