

Udel® PSU – FAQ

关于 Udel® PSU 的常见问题

本节回答有关 Udel® PSU 的常见问题，包括其性能、应用、加工以及在严苛环境中的表现。

PSU 是什么意思？

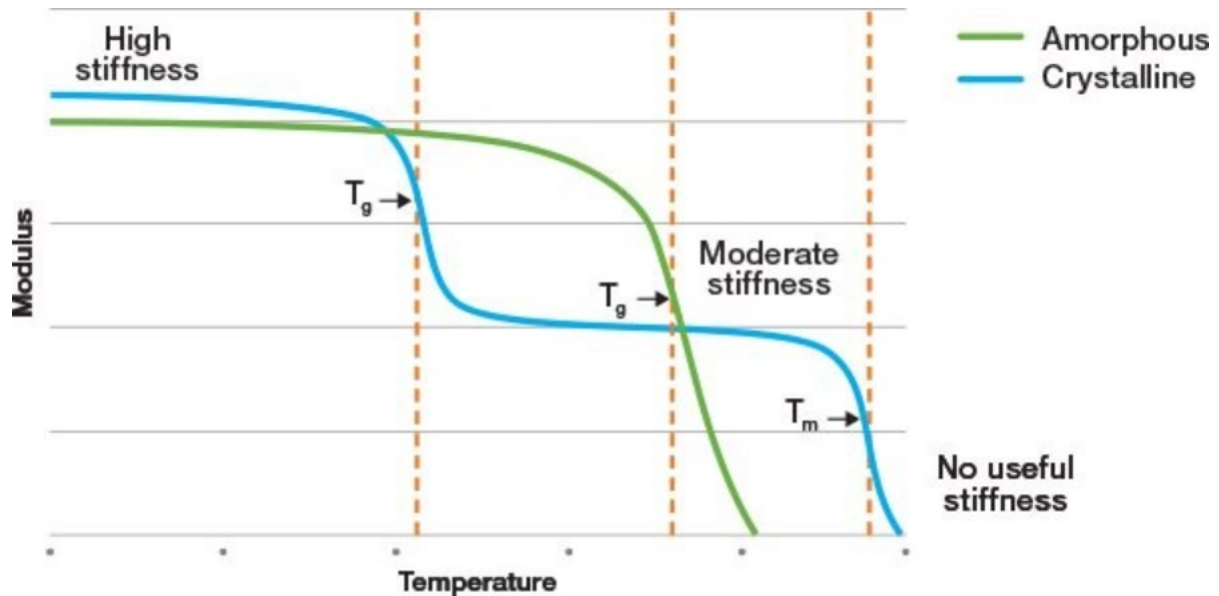
PSU 是 Polysulfone 的缩写。PSU 属于砜类聚合物，这类高性能聚合物具有非常有吸引力的性能，例如高温性能、良好的耐化学性、出色的韧性、优异的着色性以及非常好的尺寸稳定性。与其他砜类聚合物一样，PSU 是一种无定形聚合物，因此具有非常好的抗蠕变性能、各向同性的热性能和机械性能（未增强），并且呈天然透明。PSU 被用于各种应用，包括管道、食品服务、医疗、航空航天、电线电缆等

无定形聚合物和结晶聚合物之间有什么区别？

热塑性聚合物可根据其分子结构分为两类：无定形和半结晶。

无定形聚合物具有随机排列的分子结构，没有明确的熔点。相反，它们会在高于其玻璃化转变温度（ T_g ）的温度下逐渐软化，Udel® PSU 的 T_g 约为 190°C 。由于这些材料在流动方面具有各向同性，因此它们比半结晶塑料具有更好的尺寸稳定性，并且不易发生翘曲。无定形热塑性塑料具有优异的冲击强度，同时还具有优异的耐热水和蒸汽性能、良好的耐化学性以及良好的刚度和强度。PPSU、PESU、PSU 和 PEI 是具备这些性能的无定形热塑性塑料的良好示例。

半结晶热塑性塑料具有高度有序的分子结构，同时包含结晶区和无定形区。由于晶体的存在，它们通常是不透明的，并具有明确的熔点。半结晶聚合物在流动方面具有各向异性，因此其垂直于流动方向的收缩大于沿流动方向的收缩。与无定形聚合物相比，这会导致尺寸稳定性较差。这些材料具有两种不同的热转变：玻璃化转变温度（ T_g ），对应于无定形相的软化；以及熔点（ T_m ），对应于不同晶体的熔融和材料的流动。 T_m 通常高于无定形热塑性塑料上限范围的温度。



半结晶聚合物的性能与结晶度直接相关，即结晶相和无定形相的相对百分比以及结晶区域的尺寸。这些因素与聚合物的性质以及成型所采用的参数（施加的剪切、冷却速率等）密切相关。

有哪些不同的颜色可供选择？

Udel® PSU 可商业供应透明、不透明和玻璃纤维增强牌号，并提供本色和着色配方。Syensqo 精心开发了着色技术，以在 Udel® PSU 所经历的高温环境中实现最稳定的颜色。产品认证可能会因颜色不同而发生变化，因此，如需更多详细信息或有特定法规要求，请联系 Syensqo Specialty Polymers 代表。

Udel® PSU 的 UL94 等级是什么？

与大多数砵类聚合物一样，Udel® PSU 的 UL94 等级分别为 V0 和 HB，对应厚度分别为 4.5 mm 和 1.6 mm。

你们是否有获得 FDA 或 EU 食品认证的 Udel® PSU 牌号？

部分 Udel® PSU compounds 符合美国 FDA 和欧盟（EU 10/2011 和 1183/2012）法规，可用作旨在反复接触所有类型食品的制品组件。每个 Udel® 牌号的认证通常会在相关 Technical Datasheet 中注明。由于监管法规动态变化，如需了解要求机构批准或认可的特定应用的最新信息，请联系您的 Syensqo Specialty Polymers 代表。



你们是否有获得 DW 认证的 Udel® PSU 牌号？

Udel® P-1700 NT11（本色）、P-1700 BK937（黑色）、P-1700 WH7407（白色），以及多个玻璃纤维增强的 Udel® GF-110、GF-120 和 GF-130 复合材料，均符合用于持续接触饮用水的部件组件以及管道应用所要求的 DW 认证。每个 Udel® 牌号的认证通常会在相关 Technical Datasheet 中注明。由于监管法规动态变化，如需了解要求机构批准或认可的特定应用的最新信息，请联系您的 Syensqo Specialty Polymers 代表。

Udel® PSU 的耐化学性如何？

Udel® PSU 对多种化学品具有非常好的耐化学性，包括：水性体系、苛性体系、无机酸、脂肪族烃、洗涤剂 and 皂基以及某些醇类。一般而言，Udel® PSU 的耐化学性被认为低于 Veradel® PESU 和 Radel® PPSU 材料。有关耐化学性的更多详细信息，可参阅 Udel® design guide（可在“Documents”部分获取），或直接联系 Syensqo Specialty Polymers 技术代表。

PSU 的本色是什么？

Udel® PSU 的本色为非常浅的琥珀色色调，具有良好的透光率和较低的雾度。这种浅琥珀色色调是由于生产和加工 Udel PSU 所需的高温造成的。Udel® PSU 的特殊牌号经过配方设计，可遮蔽浅琥珀色色调，并在需要时提供更加清澈透明的外观。

可以使用什么溶剂来溶解 Udel® PSU 部件？

由于 Udel® PSU 具有良好的耐化学性，常见溶剂通常无效。为了溶解 PSU 聚合物，必须使用特定且有时具有危险性的化学品，例如 N,N-二甲基乙酰胺（DMA）、N,N-二甲基甲酰胺（DMF）、氯苯、N-甲基吡咯烷酮（NMP）、四氢呋喃（THF）、3-甲基环丁酮或四氯乙烷。在处理任何这些溶剂之前，请仔细阅读相关 SDS。有关更多详细信息，请联系 Syensqo Specialty Polymers 技术代表。

Udel® PSU 是否适合用于暴露于紫外线（UV）辐射的应用？

与许多其他聚合物一样，Udel® PSU 对 UV 的耐受性很大程度上取决于入射 UV 辐射的波长以及暴露时间。初次暴露时，UV 辐射对材料最明显的影响将体现在颜色上。更长期的暴露会开始表现出延展性和冲击强度的下降。然而，UV 辐射不会立即影响机械强度或模量。对于直接暴露于 UV 光的应用，例如面罩、镜片、透明盖等，应考虑使用透明保护涂层以增强保护。可提供样品用于进一步测试。有关更多详细信息，请联系 Syensqo Specialty Polymers 技术代表。



Udel® PSU 是否耐受常见的灭菌工艺？

Udel® PSU 材料对最常见的灭菌方法具有良好的耐受性，包括蒸汽、EtO、Gamma、X-ray、过氧化氢以及其他气态化学灭菌方式。除 Radel® PPSU 外，与包括 PEI、PC 或 PS 在内的无定形透明聚合物相比，Udel® PSU 对机械性能的保持更好。该材料可以承受反复灭菌循环，因此特别推荐用于医疗应用。如需更多数据，请联系 Syensqo Specialty Polymers 技术代表。

在设计新的 Udel® PSU 部件时，需要遵循哪些最重要的建议？

新部件的设计必须考虑两个不同的方面。

首先，在内角处使用圆角有助于降低局部应力。这一点对于会受到外部载荷的角部尤其关键，例如 L 形支架的内角。圆角半径越大，载荷下的应力越低；因此，内角圆角半径应等于标称壁厚的一半。在任何情况下，0.8 mm (0.032 in.) 的圆角半径都必须视为最小值。圆角设计也符合利用聚合物柔性的需要，使设计能够在载荷下发生挠曲，而不是使设计刚性化。这是我们与客户开展从金属到塑料的设计工作时获得的一个明确经验。如果需要更高刚度的设计，可以考虑玻璃纤维填充的 Udel 牌号，但在使用未填充牌号时，良好的圆角和柔性能够实现最宽的载荷容许范围。

其次，整体设计应尽量减少残余应力。应力开裂是 Udel PSU 最常见的失效模式。残余应力是加工和部件设计的函数。除内角圆角外，还应对所有结构特征进行考虑，采用均匀壁厚、带脱模斜度的结构以及极薄壁 (<1 mm)，这将有助于最大限度降低设计应力，并减少加工产生的残余应力。

更多详细信息可参阅 [Udel® 设计指南](#)（可在“Documents”部分获取），或联系 Syensqo Specialty Polymers 技术代表。新部件的设计必须考虑两个不同的方面。

首先，部件在使用过程中产生的最大应力水平和挠度必须低于相应的适用材料性能，即拉伸、压缩或剪切强度。这将有助于判断初始设计是否包含足够的安全系数而具有可行性，或者是否应通过改变壁厚或增加加强筋或轮廓来提高截面模量，从而修改设计。必须特别注意承受拉伸应力的部件。在任何情况下，设计应力都应保持低于材料的屈服强度。

其次，如前所述，Udel® PSU 对应力开裂敏感。因此，应避免可能在冲击、蠕变或疲劳作用下导致过早失效的应力集中区域。因此，内角圆角半径应等于标称壁厚的一半。在任何情况下，0.8 mm (0.032 in.) 的圆角半径都必须视为最小值。为了保持均匀壁厚，外角的圆角半径应等于内角圆角半径与壁厚之和。

更多详细信息可参阅 Udel® 设计指南（可在“Documents”部分获取），或联系 Syensqo Specialty Polymers 技术代表。

Udel® PSU 的标准加工条件是什么？

网站上提供面向生产现场操作人员的快速成型指南。如需更详细的信息，请参阅完整的 **Sulfones** 加工指南（可在“Documents”部分获取）。您还可以在我们的 **Technical Datasheets** 中找到有关加工起始条件的一般建议。请记住，这些是关于从何处开始的建议以及 **Udel PSU** 的典型一般范围。具体工艺设置可能会因熔融加工类型、所用设备、模具或口模设计或所使用的具体牌号而存在很大差异。

如果您需要在典型范围之外进行加工并对此有疑问，请咨询 **Syensqo Specialty Polymers** 技术代表。

为什么在注塑 Udel® PSU 部件时使用大直径浇口如此重要？

一般而言，开放式流道和较大的浇口可降低剪切并为 **Udel PSU** 提供更宽的加工窗口。较小且受限的浇口可能导致非常高的注射压力以及部件表面的外观问题。网站上提供面向生产现场操作人员的快速成型指南。如需更详细的信息，请参阅完整的 **Sulfones** 加工指南（可在“Documents”部分获取）。

Udel® PSU 确实需要使用至少 138°C 的模具温度吗？

为了使成型部件中的内部残余应力水平达到最低，并避免部件在使用过程中发生过早失效，强烈建议在直接于模具表面测得的 138-160°C 模具温度范围内成型 **Udel® PSU**。

对于模具温度控制，你们推荐什么加热方式？循环油还是加压水？

由于 **Udel® PSU** 必须在 138-160°C 范围内成型，因此推荐使用基于循环油的模具加热系统。如有需要，在洁净室环境中也可以考虑使用加压热水系统，但可能会限制推荐范围的较高温度端。还强烈建议在模具底板上使用隔热板。不推荐使用电加热器，因为其冷却性能较差，并会限制在模具变得过热之前可进行的注射次数。

推荐的排气间隙是多少？

排气不足可能导致气体在型腔内被压缩，随后可能升温至足以在部件上造成烧焦痕迹并在模具表面形成沉积物。排气不良还可能导致熔接线强度较差，并使型腔无法完全填充。建议排气口的总体积应约等于型腔周长的 25%。可通过在顶针处设置排气口来实现分型线以下的排气。推荐的标准排气尺寸可在 **Udel®** 加工指南（可在“Documents”部分获取）中找到。

对于砷类聚合物，你们推荐哪些模具钢？

推荐使用以下模具钢成型 PSU 材料：DWN 1,2767；420 不锈钢或高密度镀铬 S-7 钢。在成分方面等效的钢材牌号也可接受。

使用 Udel® PSU 时，注射单元是否必须使用特殊钢材？

与其他砷类聚合物一样，Udel® PSU 在高温下可通过一种称为硫化反应的反应与注射单元的钢材发生反应。硫化反应是一种导致生成硫化铁（表示为 $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$ ）的化学反应，当未受保护的钢材在加工温度下与含硫聚合物（如砷类聚合物）加工过程中释放出的硫发生反应时，就会发生该反应。硫化反应可能发生在注塑机螺杆/料筒组件的内部和/或热流道系统内。硫化反应会在钢材表面形成一层非常薄且脆的硫化铁膜（深黑色），该薄膜很容易被注射压力去除。被去除的薄黑膜会被推入（或注入）成型部件中，从而形成类似“小碎屑”的黑色斑点或细薄的灰色“烟雾状”痕迹。经验表明，使用含至少 20% 铬的钢材或基于 Stellite® 的添加剂体系，可以显著提高耐腐蚀性并延缓硫化反应。应避免使用高镍基合金。

Udel® PSU 可以与热流道配合使用吗？

通常不建议在 Udel® PSU 成型中使用热流道。然而，如果严格遵循相关建议，包括无内部加热、精确温度控制、耐腐蚀合金以及不存在聚合物死区，部件可以成功成型。更多详细信息可参阅 Sulfone 加工指南（可在“Documents”部分获取），或联系 Syensqo Specialty Polymers 技术代表。

为什么测量成型部件中的内部残余应力水平如此重要？

Udel® PSU 是一种无定形聚合物，因此对应力开裂敏感。为了防止过早失效的风险，在处理制成的砷类部件时，最大限度降低内部残余应力或成型内应力的水平非常重要。已经开发出一种用于估算内部残余应力量级的程序。该程序包括将部件暴露于一系列化学混合物中。对于每种混合物，使用处于已知应力水平下的试样确定发生开裂所需的应力水平；基本程序可在“Documents”部分的 Sulfone 加工指南中找到。有关更多详细信息，请联系您的 Syensqo Specialty Polymers 技术代表。

Udel® PSU 成型部件中推荐的内部残余应力水平是多少？

成型部件中的内部残余应力水平取决于不同因素，例如部件设计、厚度、模具设计和加工条件。然而，在大多数情况下，Udel® PSU 成型部件的最大内部残余应力水平为 5 MPa 可视为可接受。有关该程序和目标水平的更多详细信息，请联系您的 Syensqo Specialty Polymers 技术代表。

Udel® PSU 材料推荐的含水量水平是多少？



注塑所需的含水量低于 500 ppm (0.05%)，挤出则低于 100 ppm (0.01%)。料斗干燥需要充分的保温和最小的系统泄漏。进气温度必须足够高，以使聚合物颗粒温度保持在至少 135°C (275°F)，并且进气露点应为 -40°C (-40°F)。这些条件必须维持足够长的时间，使聚合物含水量降至所采用加工技术建议的最低水平以下。Udel® 树脂推荐的干燥时间和温度约为在 135°C (275°F) 下 4 小时。应注意，使用潮湿的 Udel PSU 进行成型不会使聚合物降解，而通常只会在表面产生外观缺陷。使用潮湿树脂生产的部件可以粉碎、干燥并重新加工，而不会产生明显的性能损失。

如何获得用于测试的 Udel® PSU 树脂颗粒和成型样品？

用于成型试验的样品颗粒以及多种形状的成型制品可以由 Syensqo 直接提供用于测试。可提供广泛的产品和样品类型。例如，用于机加工原型部件的半成品或其他厚壁半制品可通过合作伙伴公司方便地获得。有关更多信息或样品申请，请咨询您的 Syensqo Specialty Polymers 代表。

在机器停机或生产停止的情况下，推荐的清洗程序是什么？

Udel PSU 具有非常好的热稳定性，可以在标准加工温度下保持较长时间，在某些情况下可长达一小时。然而，建议将料筒温度降低至少 100°C，并清除多余材料，这可以显著延长停留时间。如果需要进行完整的机器清洗，有关启动、停机和清洗程序的信息可在 Sulfone 加工指南（可在“Documents”部分获取）中找到，或联系 Syensqo Specialty Polymers 技术代表。

你们是否有进行流动或机械模拟所需的材料参数？

主要的 Udel® PSU 牌号已得到完整表征，可用于运行 FEA 分析或流变分析。相关数据可在大多数商业 Rheological Softwares (Moldflow、Moldex、CADFlow 等) 中公开获取。请联系您的 Syensqo Specialty 代表，以协助您的开发工作。

在哪里可以找到 Udel® PSU 牌号的 Technical Datasheet？

您可以在具体牌号页面上找到 Udel® PSU 产品的 Technical Datasheets。

在哪里可以找到 Udel® PSU 牌号的 Material Safety Datasheet？

Udel® PSU 产品的 Material Safety Datasheets 可在具体牌号页面上获取。