

TYRAX ESR

注塑生物复合材料的理想选择



Magnus Glans – 应用经理, Uddeholm

摘要

当今世界，从大公司到个人，几乎每个人都在关注并探讨可持续发展的问题。在注塑成型行业，生物复合材料为众多制造商提供了可持续发展的途径。生物复合材料由纤维素或亚麻等生物基纤维组成，是玻璃纤维或碳酸钙等传统填料的绿色环保替代品。然而在实际应用中，生物复合材料对模具钢的要求也颇高，成型过程中最棘手的难题是磨损加腐蚀。

Tyrax ESR 是一款优质不锈钢模具钢，专为要求最苛刻的注塑应用而开发。它具有耐腐蚀性、高抛光性和良好的延展性，而且工作硬度可达 56-58HRC。生物复合材料注塑成型模具强烈推荐使用 Tyrax ESR。

生物复合材料

可持续发展已成为全球广泛认可与讨论的课题，涉及从大公司到个人消费者各种利益相关者。在塑料成型行业，生物复合材料为众多制造商提供了可行的可持续替代方案。生物复合材料由纤维素或亚麻等生物基纤维组成，是玻璃纤维或碳酸钙等传统填料的环保替代品，含这种填料的塑料对环境的影响比传统塑料小。生物复合材料的应用在全球快速增长（特别是亚洲和欧洲），驱动力主要来自于消费者需求及政府和国家制定的可持续发展目标。



图 1 生物复合材料

在汽车工业中，生物复合材料用于制造内饰件和小部件。这是有效减轻车辆总重的方法之一，有助于降低油耗，也是减少全球碳足迹的绝佳方法。在包装和消费品行业，生物复合材料可替代石化基塑料，使得材料循环利用率更高。

然而，与大多数事物一样，生物复合材料所带来的影响并非都是正面的。这类材料的注塑成型存在几个挑战：首先，生物复合材料中的天然纤维对高温敏感，这通常会导致纤维在成型过程中降解，降低产品性能。这些纤维也会吸收水分，如果不充分干燥可能会导致气泡或表面缺陷。此外，塑料基体里的纤维很难均匀分布，分布不均匀会影响材料的强度。最后，天然纤维的品质差异会削弱成品的一致性，从而影响生物复合材料的可靠性和广泛使用。

挑战不仅来自产品本身。在生物复合材料注塑成型中，对模具钢也提出更高的要求。随着注塑模次的增加，木纤维填料会对 1.2083 类钢种造成严重磨损。因此，注塑厂倾向于选择硬度可达到 56-58HRC 的非不锈钢来解决磨损问题。然而，这通常会导致注塑过程中木纤维释放的水蒸气引发腐蚀的问题。在生物复合材料开发过程中，Uddeholm 和 ASSAB 一直与多家公司合作，并研制出优质的模具钢来满足耐磨和抗蚀的需求。

了解你的敌人！

如果分析注塑成型中模具钢的失效机理，我们就知道模具钢的缺陷类型很大程度上取决于所加工的塑料类型。

例如，当加工 PVC 塑料时，注塑人员能够预料到模具会被腐蚀。这是因为当 PVC 塑料被加工和/或长时间暴露在高于 180°C 的温度下时，会产生酸性物质和气体。其中一种气体氯化氢具有很强的腐蚀性，因此就需要采用具有耐腐蚀性优异的模具钢来加工这类塑料。

另一方面，当使用含玻纤高的塑料时，如含玻纤尼龙（通常指为 PA6 或 PA66）含玻纤 10%到 50%。加工这类塑料时，注塑人员知道模具会发生严重磨损。此外，如需要大批量生产，模具钢必须具备极高的耐磨性。

以下是塑料注塑成型中模具钢最常见的失效机理列表。



腐蚀是塑料注射成型中最常见的失效机理。模具钢发生腐蚀的原因有很多，其中包括：

- 腐蚀性树脂
- 应力腐蚀开裂
- 水质差
- 电化学反应



磨损是塑料注塑成型中常见的失效机理，通常包含磨粒磨损和粘着磨损两种情况。以下是如何应对磨损问题的建议：

- 碳化物不仅有助于提高硬度，也能大幅提高耐磨性。
- 相对滑动部件至少有 2 HRC 的硬度差。



塑料注塑成型的模具开裂频率一般低于冲压或高压压铸。模具开裂通常与以下因素有关：

- R 角小。
- 大模具采用塑性较低的钢材。
- 与冷水道腐蚀有关。

Tyrax ESR

Tyrax ESR 是一款优质不锈钢模具钢，专为要求最苛刻的注塑应用而开发。它具有耐腐蚀性、高抛光性和良好的延展性，而且工作硬度可达 56-58HRC。Tyrax ESR 对于要求无瑕疵、镜面抛光的模具是理想的选择，比如生产光学元件和高品质消费品的模具。通过电渣重熔（ESR）工艺得到的细化组织，提升了材料纯净度、韧性和延展性。此外，Tyrax ESR 热处理及使用过程中的尺寸稳定性好。Tyrax ESR 优异的淬透性归因其独特的化学成分，与市面上大多数材料相比，即使是尺寸较大的料，也能保证心部和表面的组织和性能一致。

Tyrax ESR 是高性能模具的可靠选择，在具有挑战的使用环境中能保持优异的表面状态，且使用寿命长。

Tyrax ESR 高的耐磨性

比起市场上塑料注塑成型中最常用的标准材料 1.2083，Tyrax ESR 具备几个方面的优势，以下测试结果可以证明 Tyrax ESR 优于 1.2083 材料。销盘磨损测试结果表明，Tyrax ESR 的耐磨性比 1.2083 类材料高很多，因此可有效延长模具寿命。注意：这种方法测量去除材料的量，数值越小越好。

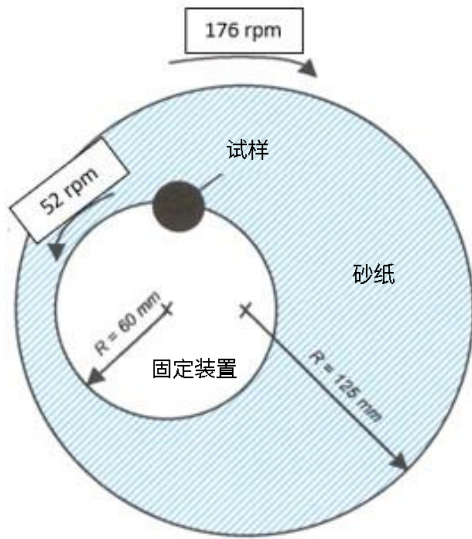


图 2 销盘磨损测试方法示意图。

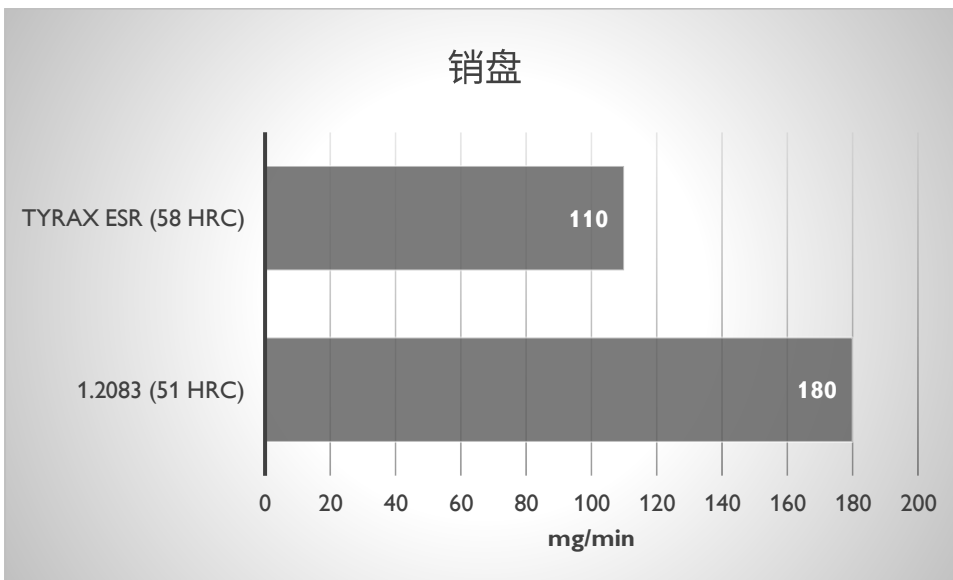


图 3 Tyrax ESR 和 1.2083 的销盘试验结果对比。

Tyrax ESR 优异的延展性和耐腐蚀性

与 1.2083 类材料相比，Tyrax ESR 独特的合金成分使之提高了延展性和耐腐蚀性。秘诀在于 Tyrax ESR 微观组织的优化，使基体硬度更高，含不同类型碳化物能更有效地对抗磨损。在合金中添加氮也有助于提高耐腐蚀性，可以从下面的极化曲线看到，其腐蚀电位比 1.2083 类材料高。

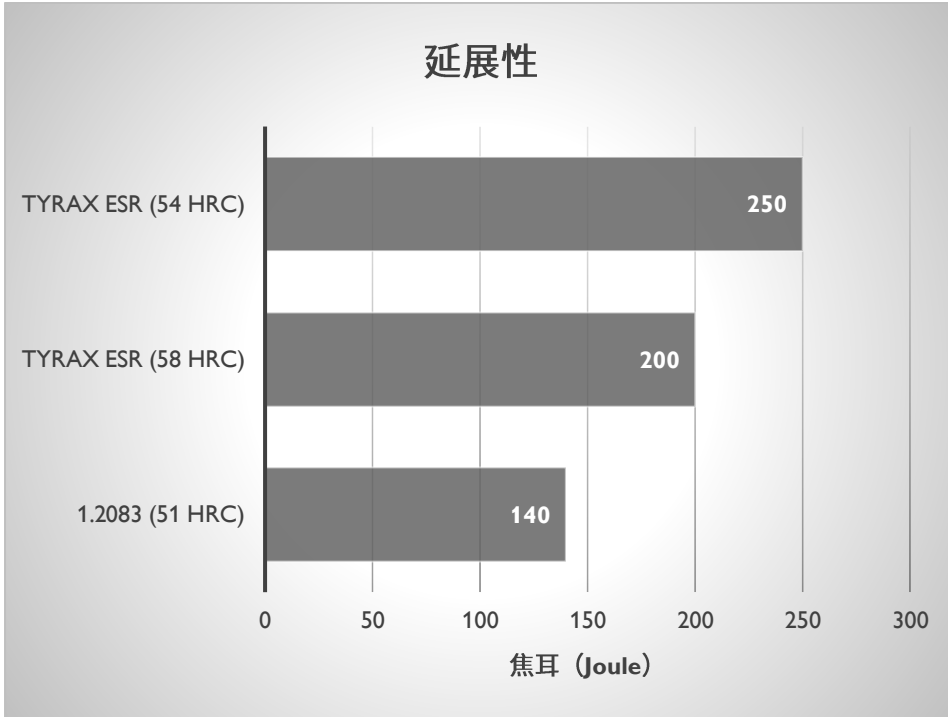


图 4 无缺口冲击试验结果

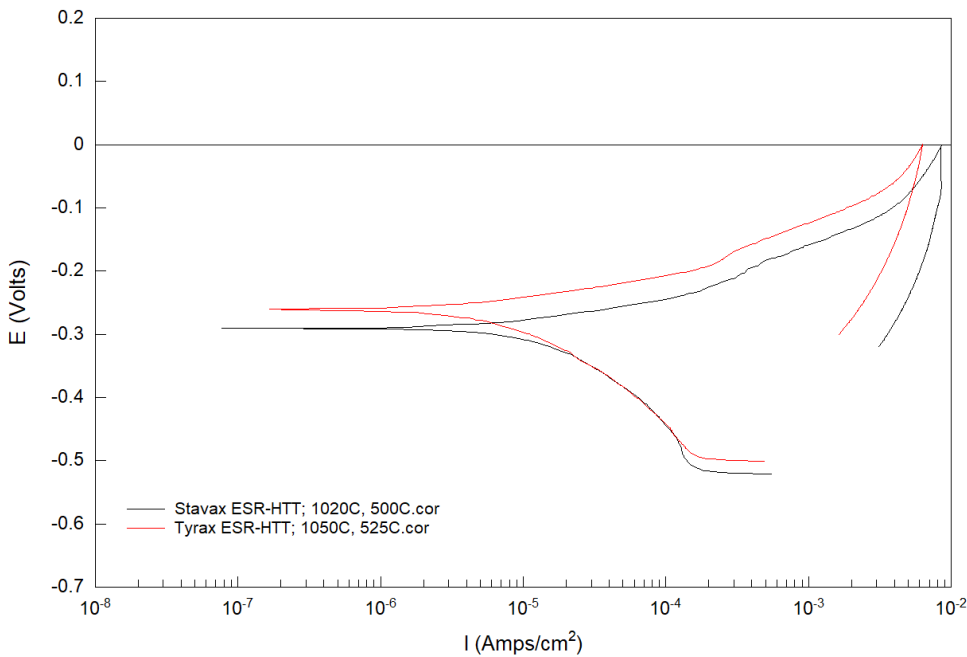


图 5 Tyrax ESR 与 1.2083 类材料的极化曲线

同类产品中抛光性能优异

很多模具钢并不适合抛光，它们的碳化物分布与大量非金属夹杂物导致难以实现高光表面。Tyrax ESR 仅需三个抛光步骤即可达到 SPI 指南（美国表面光洁度标准）中的 A-1 水平，而 1.2083 类材料则需要五个步骤。

因此，模具制造过程中节省了大约 40%的抛光时间，从而降低了不必要的成本。同时，抛光表面满足客户的特定需求。

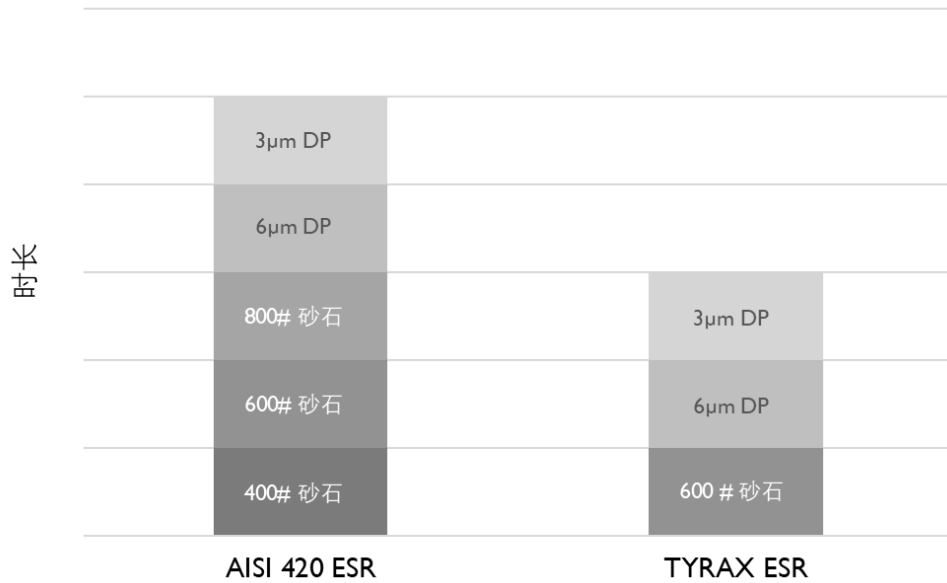


图 6 达到 A-1 表面水平所需的步骤。

表 1. SPI 指南

S.P.I 模具抛光等级	粗糙度, R.a.	
	Microinches, µ"	Micrometres, µm
A-0	0.1 - 0.5	0.003 - 0.013
A-1	0.5 - 1.0	0.013 - 0.025
A-2	1.0 - 2.0	0.025 - 0.051
A-3/ B1	2.0 - 4.0	0.05 - 0.10
B2	4.0 - 6.0	0.10 - 0.15
B3	9.0 - 10.0	0.23 - 0.25
C1	10.0 - 12.0	0.25 - 0.30

结论

在塑料成型行业，生物复合材料为众多制造商提供了可持续发展的途径。生物复合材料由纤维素或亚麻等生物基纤维组成，是玻璃纤维或碳酸钙等传统填料的绿色环保替代品。生物复合材料的应用在全球快速增长（特别是在亚洲和欧洲），驱动力主要来自于消费者需求及政府和国家制定的可持续发展目标。

我们的研究表明了 Tyrax ESR 在塑料注塑生产中相较于业内广泛使用的 1.2083/420 类材料的显著优势。Uddeholm 及 ASSAB 对模具钢在加工生物复合材料时的失效机理有着深刻的理解，这得益于我们对生物复合材料增长趋势的预见，并与多家公司在研发领域展开合作，从而深入了解市场需求。

Uddeholm 及 ASSAB 为客户带来一款可持续且经济高效加工生物复合材料的模具钢，成为铍铜更健康的替代品，我们为此感到自豪。