

TYRAX ESR

塑膠射出生物複合材料的理想選擇



Magnus Glans - Application Manager Uddeholm

摘要

當今世界，無論是大公司還是個人，大家都積極關注並探討可持續性問題。在塑膠成型行業，生物複合材料為眾多製造商提供了可持續發展的路徑。生物複合材料由纖維素或亞麻等生物基纖維組成，是玻璃纖維或碳酸鈣等傳統填料的綠色環保替代品。然而在應用中，生物複合材料對工具鋼的要求也頗高，需應對磨損和腐蝕這兩大棘手難題。

Tyrax ESR 是高端不銹鋼工具鋼，專為要求最苛刻的塑膠射出應用而開發。它以耐腐蝕性、高拋光性和良好的延展性而聞名，工作硬度可達 56-58HRC。強烈建議在塑膠射出成型中與生物複合材料一起使用。

生物複合材料

可持續發展已成為全球廣泛認可與討論的課題，涉及從大公司到個人消費者各種利益相關者。在塑膠成型行業，生物複合材料為眾多製造商提供了可行的可持續替代方案。生物複合材料由纖維素或亞麻等生物基纖維組成，是玻璃纖維或碳酸鈣等傳統填料的環保替代品。當與聚合物結合時，含這種填料的塑膠對環境的影響比傳統塑膠小。生物複合材料的應用在全球快速增長（特別是亞洲和歐洲），主要由消費者需求及政府和國家制定的可持續發展目標推動。



圖 1 生物複合材料

在汽車工業中，生物複合材料用於製造內飾件和小部件。這是有效減輕車輛總重的方法之一，有助於降低油耗。它也是減少全球碳足跡的絕佳方法。在包裝和消費品行業，生物複合材料可替代石化基塑膠，取得更高的循環利用效益。

然而，與大多數事物一樣，生物複合材料所帶來的影響并非都是正面的；在塑膠射出應用中，這種材料的加工存在幾個挑戰。首先，生物複合材料中的天然纖維對高溫敏感，這通常會導致纖維在成型過程中降解，削弱最終產品的性能。這些纖維也會吸收水分，如果不充分乾燥，可能會導致氣泡或表面光潔度差等缺陷。此外，在聚合物基質中的纖維分佈相當複雜，其均勻程度會影響材料的強度。最後，天然纖維的品質差異削弱成品的一致性，影響生物複合材料的可靠性與可擴展性。

挑戰不僅來自產品本身；在塑膠射出機加工時，生物複合材料也對工具鋼提出更高的要求。隨著射出次數的增加，木纖維填料會對 1.2083 等鋼種造成嚴重磨損。因此，塑膠射出機傾向於選擇硬度達到 56-58HRC 的非不銹鋼材料來解決問題。然而，這通常會導致加工過程中木纖維釋放的水蒸氣並引發腐蝕問題。

Uddeholm 和 ASSAB 一直與多家公司合作開發生物複合材料，並設計了出色的解決方案來滿足對模具鋼的需求。

瞭解你的敵人！

通過分析塑膠射出成型中模具鋼的失效機制，我們發現工具鋼作業的缺陷在很大程度上取決於所加工的塑膠類型。

例如，當加工 PVC 塑膠時，塑膠射出機工具模具很可能會被腐蝕。這是因為當 PVC 塑膠被加工和/或長時間暴露在高於 180°C 的溫度下時，會產生酸類物質和氣體。其中氯化氫具有很強的腐蝕性，因此有必要使用耐腐蝕性優異的工具鋼來加工這類塑膠。

另一方面，當使用含有大量玻璃纖維的塑膠時，如玻璃填充尼龍（通常稱為 PA6 或 PA66），這些產品的玻璃纖維含量通常介於 10%至 50%。加工這類塑膠時，塑膠射出機的模具很可能被嚴重磨損。此外，如需要進行大量射出，工具鋼必須具備極高的耐磨性。

以下是塑膠射出成型中使用的工具鋼最常見的失效機制列表。



腐蝕是塑膠射出成型中最常見的失效機制。模具鋼發生腐蝕的原因有很多，其中包括：

- 腐蝕性樹脂
- 應力腐蝕開裂
- 水質差
- 電化學反應



磨損是塑膠射出成型中常見的失效機制，通常包含磨粒磨損和黏著磨損兩種情況。以下是如何應對磨損問題的建議：

- 碳化物有助於提高硬度，也能有效增強耐磨性。
- 滑動部件之間保持至少 2 HRC 的硬度差。



塑膠射出成型的模具開裂頻率一般低於沖壓或高壓壓鑄。產生這種現象通常與以下因素有關：

- R 角小。
- 大模具採用塑性較低的鋼材。
- 與冷卻水道被腐蝕有關。

Tyrax ESR

Tyrax ESR 是一款高端不銹鋼模具鋼，專為要求苛刻的塑膠射出應用而開發。它以耐腐蝕性、高拋光性和良好的延展性而聞名，工作硬度介於 56-58HRC。Tyrax ESR 非常適合需要無瑕疵、鏡面般光潔度的模具，例如用於生產光學元件和高品質消費品的模具。通過電渣重熔（ESR）工藝，提高精細度，從而增強表面的清潔度、韌性和耐磨性。此外，Tyrax ESR 在熱處理和使用過程中都呈現出優異的尺寸穩定性。Tyrax ESR 出色的淬透性可歸功於其創新的化學成分，這意味著與市面上大多數材料相比，即使是較大的塊體，其整個橫截面也可保持一致的性能和微觀結構。

Tyrax ESR 是高性能模具的可靠選擇，在挑戰性的使用環境中能保持優異的表面狀態，且使用壽命長。

Tyrax ESR 提高了耐磨性

比起市場上塑膠射出成型中最常用的標準材料 1.2083，Tyrax ESR 具有幾個優點。以下的測試結果證明了 Tyrax ESR 優於 1.2083 型材料。耐磨性的提高可通過銷盤測試證明。值得注意的是，這種方法測量了去除的材料量，即使是很小的數值，也可以測量出。該測試證明，與 1.2083 材料相比，Tyrax ESR 具有優異的耐磨性，因此可有效延長工具壽命。

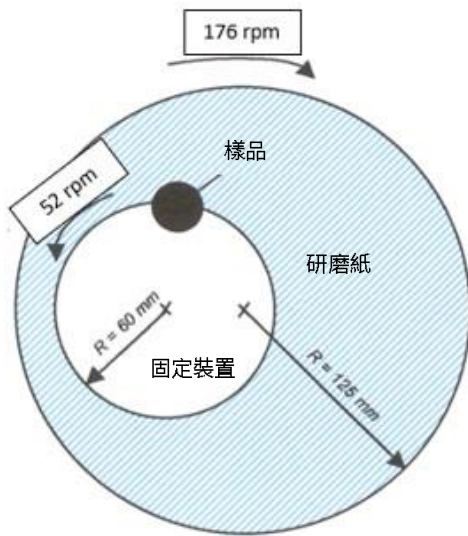


圖 2 圓盤上的銷盤測試方法示意圖。

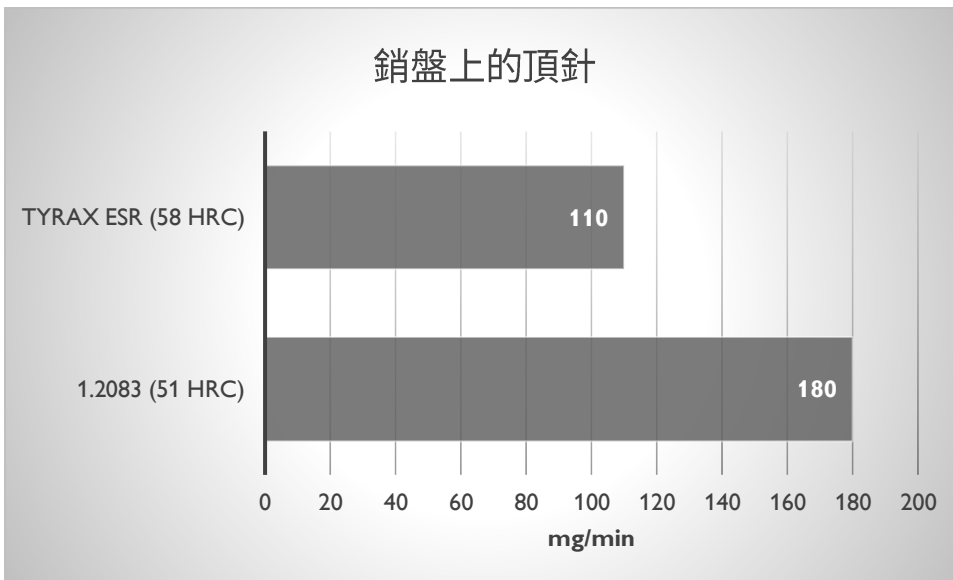


圖 3 Tyrax ESR 和 1.2083 之間的銷盤試驗結果。

Tyrax ESR 具備優異的延展性和耐腐蝕性

與 1.2083 類型的材料相比，Tyrax ESR 先進的合金成分提高了延展性和耐腐蝕性。秘訣在於 Tyrax ESR 優化微觀結構，讓基體達到更高的硬度，其特殊的碳化物能更有效地對抗磨損。在合金體系中添加氮也有助於增強耐腐蝕性，這體現在從極化曲線中，其電勢比 1.2083 型材料更高。

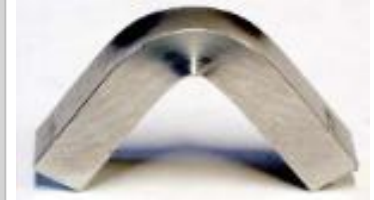
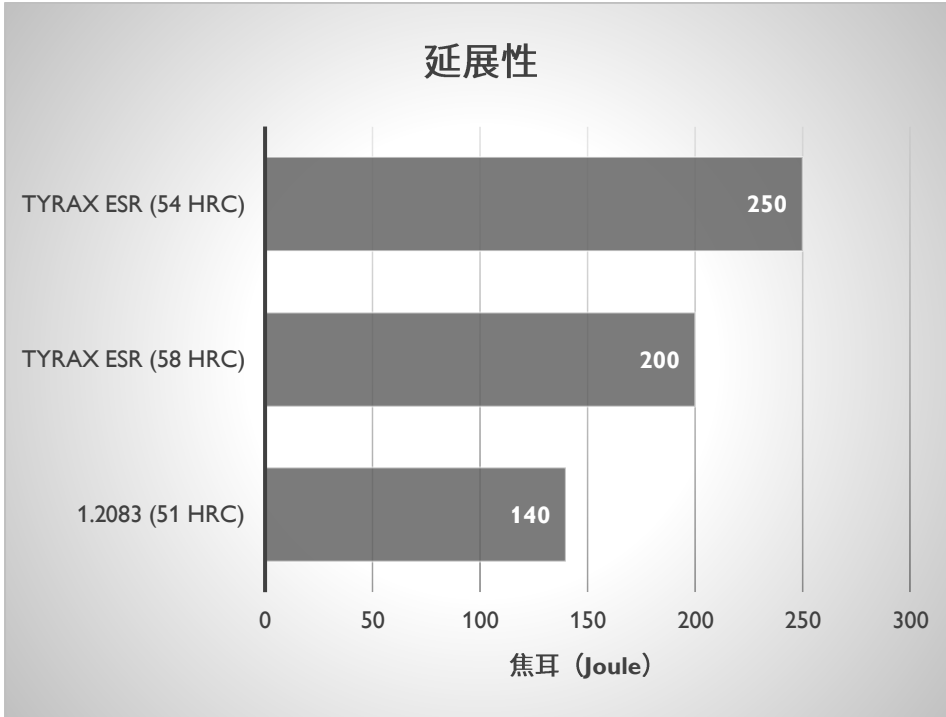


圖 4 無缺口試驗結果。

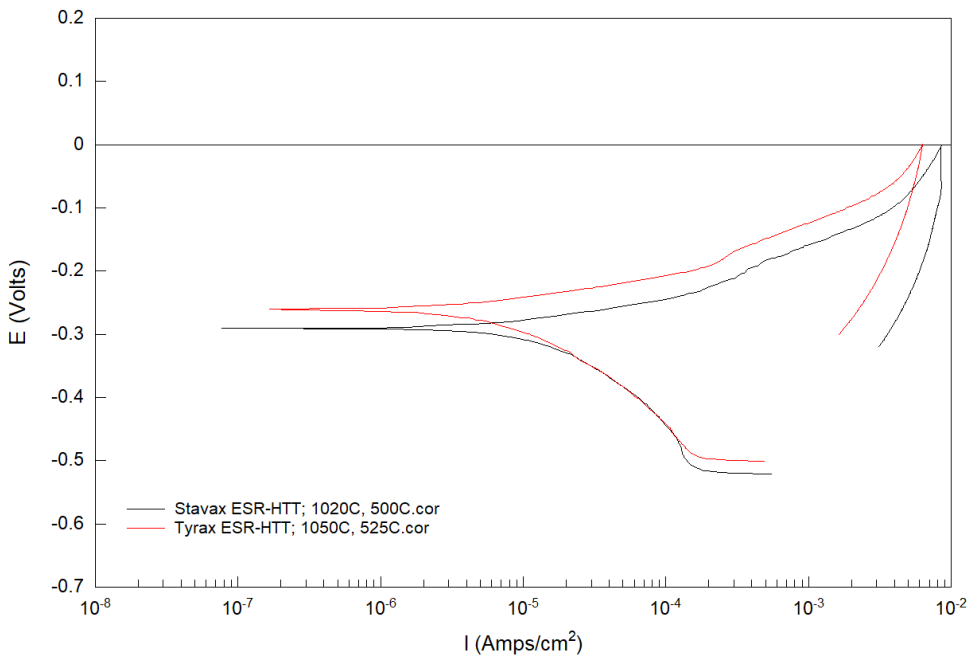


圖 5 Tyrax ESR 與 1.2083 型材料的極化曲線

同類產品中拋光性能最佳

許多工具鋼沒有針對拋光過程進行優化。它們的碳化物分佈與大量非金屬夾雜物導致難以實現高光澤表面。Tyrax ESR 僅需三個拋光步驟即可達到 SPI 指南（美國表面光潔度標準）中的 A-1 表面光潔度水準，而

1.2083 型材料則需要五個步驟。因此，工具製造過程中節省了大約 40% 的時間，從而降低了不必要的成本。拋光表面能更好地反映客戶的需求。



	3µm DP		
	6µm DP		
粗糙度	800 號砂石		3µm DP
	600 號砂石		6µm DP
	400 號砂石		600 號砂石
	AISI 420 ESR		TYRAX ESR

圖 6 達到 A-1 表面水準所需的步驟。

表 1.SPI 指南

S.P.I 模具拋光等級	平均粗糙度, R.a.	
	微英寸 μ"	微米 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

結論

在塑膠成型行業，生物複合材料為眾多製造商提供了可持續發展的路徑。生物複合材料由纖維素或亞麻等生物基纖維組成，是玻璃纖維或碳酸鈣等傳統填料的綠色環保替代品。生物複合材料的應用在全球快速增長（特別是在亞洲和歐洲），主要由消費者需求及政府和國家制定的可持續發展目標推動。

我們的研究表明，Tyrax ESR 在塑膠射出生產各方面均優於業內最常用的 1.2083/420 型材料。Uddeholm 和 ASSAB 瞭解加工生物複合材料時工具鋼的失效機及影響因素。Uddeholm 和 ASSAB 預見到生物複合材料的增長趨勢，並與多家生物複合材料塑膠的公司開展研發與加工方面的合作。這使 Uddeholm 和 ASSAB 能夠及時瞭解市場需求。

Uddeholm 和 ASSAB 致力於為含有生物複合材料的塑膠加工提供可持續且經濟高效的解決方案，成為鈹銅合金更環保的替代品，我們為此感到自豪。