JENNIFER LIEB

實現直接導電：TRUMPF 雷射器可輕鬆去除絕緣漆層

Magnet-Schultz □司是□磁執行器、感應器和閥門□製造專家，且這些產品所用的銅線圈均系該公司自 □生□。為了去除銅線表面妨礙□電的絕緣漆層，該公司此前只能使用繁瑣耗時的製程，但 □今他們利用雷射束就可□其□鬆去除□

□新生兒需要依賴機械通氣□統時，就必須確保氧氣以精准調控的壓力進入他們 □嫩□肺部。因此，氣體流量調□閥就必須穩定運轉並確保氣量精准。其工作原理就 □依□電磁執行□——**簡而言之就是**□枚金屬銷，它會在電磁場的吸引下□出動作， 從而控制閥門□閉。電磁執行器已被廣泛□於將電信號轉化為機械□作的應用場景之中□

□家來自德□ Memmingen 的家族企業目□由第四代傳人經營□自 1912 □成立以來，該公□就□直專注於電磁執行器和感□器的開發，產品應用範圍上到太空，下至深海□Magnet-Schultz □司服務□多個行□領域，包括汽車、航空航□、醫療技術、液壓、氣□和□電技術等□

Magnet-Schultz □司最初只□ TRUMPF □雷射雕刻機用於部件標註。

所使用的是一台 TruMark Station 5000。

□部件打上二維碼，以便公□內部對各個製程步驟進行追溯管理。

□電□接□好□備

□線圈是 Magnet-Schultz 公司產品的核心□件。依靠分別位於 Memmingen 及 Memmingerberg□前德□聯邦國防軍用地）的兩家工廠，該公司每年可生產數百萬個線圈，其被廣泛應用於 □壓或氣□閥門，用以調控油流或氣□。但為為什麼要對線圈□線□行清□———**即去除漆層呢**□

□為在線圈銅線上覆有一層□線漆。沒有這層漆，線圈就發揮不出電磁體的功能 □因□從電氣領域來看，未絕緣□繞線與一坨實心銅塊無異。不過有一處的絕緣漆會 □為□障礙」：即觸點，也稱為□線觸針。因此就必須為銅線去除此位置的 □□漆。來自 Magnet-Schultz 製程技術部門的 Bernd Pfadler 解釋道：「之所要□除銅繞線觸針上的絕緣漆，是因為我們要在此處對 □圈□行電氣連接。□

» □射提升了我們的□產效率，且不會造□任何磨損□

Bernd Pfadler□Magnet-Schultz □□的□程□師

□刀□級□雷□

Magnet-Schultz □司最初採用機械方式去除□線漆，即使用三把刀片□銅線旋轉。但有一個問題□刀□調整十分繁瑣，而且長期□用會磨損。這就會導致線圈品質波動，且有時銅線 □至□被意外削薄□Pfadler 指出：「銅□的直徑不盡相同，在 0.5 和 0.6 mm 之間。所以我□不□不調整刀具以適配不同直□的銅線，這樣既繁瑣又浪費節拍時間。而且使用道 □還□導致污垢產生。」

□是，Magnet-Schultz 公司的製程團隊便開□思考是否有別的方式去□漆層。最終，他們想到了□家的 TRUMPF 雷射雕刻機。其中有些雕刻機已在該公司車間中服役了二十多年，□於各種合成材料和金屬□□。fadler □恩緒來到了專案開始的時候，他說道：「我們當□先□現有的雷射器進行了測試□看是否能將銅線上的漆層剝離。」

Bernd Pfadler □用顯微鏡對去漆效果進□□檢驗□

在此之前，TruMark 5010 □射器已將銅線的絕緣漆層去除。然後就可對線圈進行□□接□

□：去除絕緣漆層後的繞線□針；右：雷射去漆處理前的銅線。

□節□□產□程□去除□線漆層

□試成功後□Magnet-Schultz 公司就聯絡了 TRUMPF，表示想□將□射去漆製程整合到一台現□的專用機台之中。該機僅需幾個步驟，便能全自動完成線圈的預處理，為後續加工做好準備。因此，雷射器必 □跟得上機□的節拍。收到諮詢後□TRUMPF □即開展了□輪測試，以確定 TruMark 5000 系列中哪一款雷射器□適□用□去除絕緣漆層。Pfadler □釋說：「繞線觸針上待去漆的表面很小，而且我們機□的□拍也不是很快。」

□終該公司選擇了一款緊湊□雷射□——TruMark 5010□Magnet-Schultz □□此前已將雷射技術用於焊□和標註，如今則是首次將□用於去除零件的絕緣漆層。「雷射提升了我們的生 □力□且不會造成任何磨□」，Pfadler □道。雷射不僅能□除□□漆，還在無形之中減輕 □生產人員的額外負擔。



JENNIFER LIEB

TRUMPF □□□□□□