

金屬粉末鐳射成型技術在異型水路模具開發之應用

吳承軒

Jack Wu

EOS GmbH Electro Optical Systems

徐輔鴻

Andrew Hsu

科盛科技股份有限公司 *CoreTech System Co., Ltd*

EOS 金屬粉末鐳射成型技術簡介

在產品複雜度不斷增加但開發週期卻日益縮短的今日，如何改善模具的散熱效率以減少成型周期中的冷卻階段已成為射出成型製程中的重要議題。減少冷卻時間的關鍵就在於是否有高散熱效率的水路設計，而異型水路即是改善模具散熱效率及降低冷卻周期的一有效設計。除此之外，異型水路亦有助於產品品質的改善，可謂一舉兩得。利用直接金屬粉末激光燒結技術(DMLS)可以突破傳統加工方式的瓶頸，製作出冷卻效率佳之異型水路設計。此種水路因能更貼近產品輪廓，對一般產品的死角或是不易排熱之區域能提供良好的散熱效率，以達到冷卻時間降低的目的。利用德國 EOS 公司生產的直接金屬激光燒結機(DMLS)，可彌補 CNC 工具機及放電加工機(EDM)不足之處，能夠輕易的做出幾乎任何形狀的水路設計。

異型水路模具與傳統水路的效益比較

異型水路因幾何形狀複雜度遠高於傳統水路，因此加工較困難。但若採用激光金屬粉末燒結技術時，就沒有加工上的限制。異型水路除了能提供良好的散熱效率，使冷卻周期得以降低外，因為模溫差降低，一些缺陷如翹曲與凹痕能夠有效避免，因此產品品質能更加提昇。

德國 EOS 公司生產的 EOSINT M 系列設備是利用激光燒結技術，對金屬粉末進行層層堆疊式的激光燒結處理，此種生產方式稱為直接金屬激光燒結技術(Direct Metal Laser-Sintering, DMLS)。在燒結後會進行精密切削與硬化處理。金屬粉末為 EOS 獨家研發，其與激光燒結參數皆有多種選項可供選擇。

有很多研究理論都有對冷卻水路的設計做出最佳化的建議。基本上水路必須越貼近產品表

面越好且壁面有轉直角的設計，但卻需同時考慮模具強度與壽命問題。對此，EOS 也提供了一設計參數的經驗準則(如圖一所示)。

圖二為 PEP 從實驗與理論的交互研究結果所設計的異型水路，此異型水路能降低模具溫度近 20°C、減少成型週期 20 秒。圖三中為一高爾夫球異型水路之模具，此模具是為大量生產廉價的高爾夫球贈品之用，產量為兩千萬顆。利用直接金屬激光燒結技術，此一模四穴的模具製做只花了 50 小時，而產能提升百分之二十。

Moldex3D 真實三維模流分析技術在異型水路設計驗證的應用

金屬激光燒結技術是製作異型水路的一種方法，而異型水路設計的優劣才是影響成敗的重要因素。該如何有效驗證水路設計是否能達到預

期的效果呢? Moldex3D 模流分析軟體提供了一個有效且經濟的工具。透過模流分析，能讓我們立刻了解水路設計對成型週期與產品品質等的顯著影響。在了解設計的問題後，能夠及時修正並反覆做電腦試模。這種方法最能有效降低企業開發模具的成本。

圖四為 EOS 原廠提供的一個水杯的案例。在這個案例中，將傳統的隔板式水路與異型水路設計(如圖五所示)作效益比較。

經過 Moldex3D 的模擬分析，我們看到模座溫度分佈從傳統水路設計的 79~91°C 降低到異型水路設計的 79~84°C(如圖六)。傳統設計杯座底部還是會有積熱的現象，但是異型水路設計因為水管與杯壁的距離一致，使得溫度分佈能更均勻且積熱現象也有減輕。根據原廠的資料，此設計能降低成型時間達 40%。

結論

運用異型水路之模具設計觀念在近幾年來越來越普及，乃因其所帶來的效益是眾所矚目的。直接金屬激光燒結技術(DMLS)可彌補 CNC 工具機及放電加工機(EDM)之缺失，能針對極複雜外型的產品做出一般傳統加工方式做不出來的複雜水路。

透過模流分析軟體如 Moldex3D 可有效的降低實體試模次數，在最短的時間內提供水路設計的驗證，進而達到優化設計於降低生產成本的目的。

聯絡人: Jack Wu

EOS 大中華區域銷售經理

電話: (+886) 939 409661

電子信箱: <mailto:WuCH@eos.info>

參考文獻

[1] Mike Shellabear, Joseph Weilhammer: Tooling Applications with EOSINT M.

In: EOS Whitepaper, Krailling, September 2007.

[2] Olaf Zöllner, Optimised mould temperature control.

In: ATI 1104 d (Application Technology Information), Plastics Business Group, Bayer AG, Leverkusen, 31.01.1999.

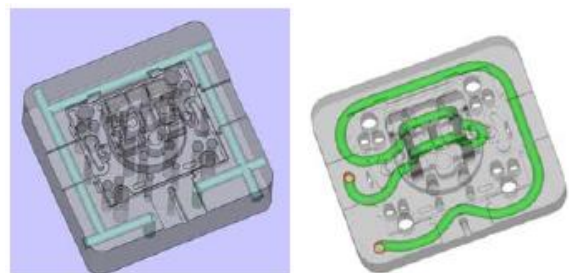
關鍵字: 直接金屬激光燒結技術(DMLS)、異型水路、射出成型。
<http://att.icax.org/portal/201108/15/1351370gkzzoprcp0puycy.png>
<http://att.icax.org/portal/201108/15/134904dpdpjbf5f3ek50el.png>

謝誌

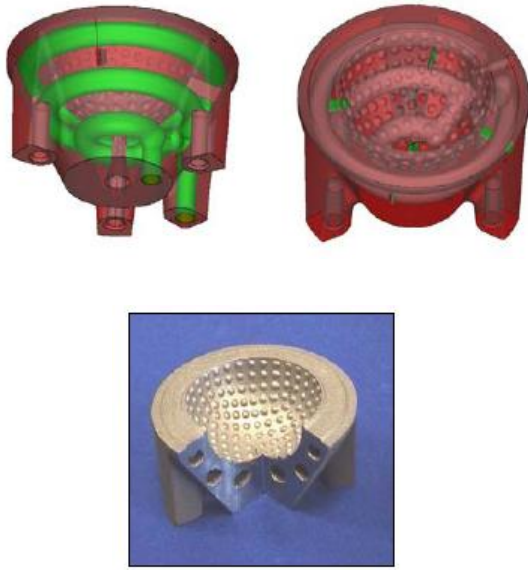
感謝德國 EOS 公司提供之研究報告與圖片。

Wall thickness of molded product (in mm)	Hole diameter (in mm) b	Centerline distance between holes a	Distance between center of holes and cavity c
0 - 2	4 - 8	2 - 3 x b	1.5 - 2 x b
2 - 4	8 - 12	2 - 3 x b	1.5 - 2 x b
4 - 6	12 - 14	2 - 3 x b	1.5 - 2 x b

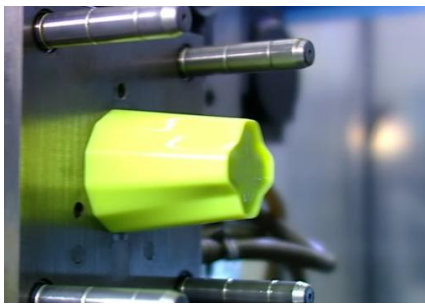
圖一 異型水路設計參數經驗準則



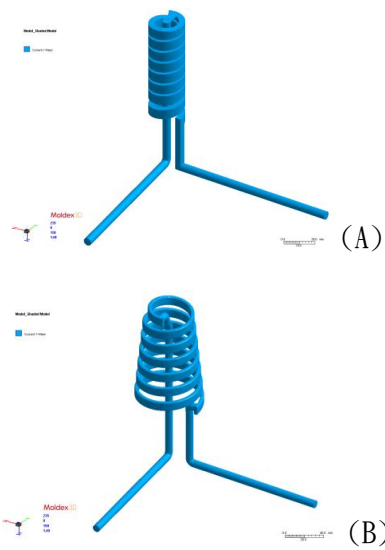
圖二 PEP 異型水路(右)與傳統水路(左)設計



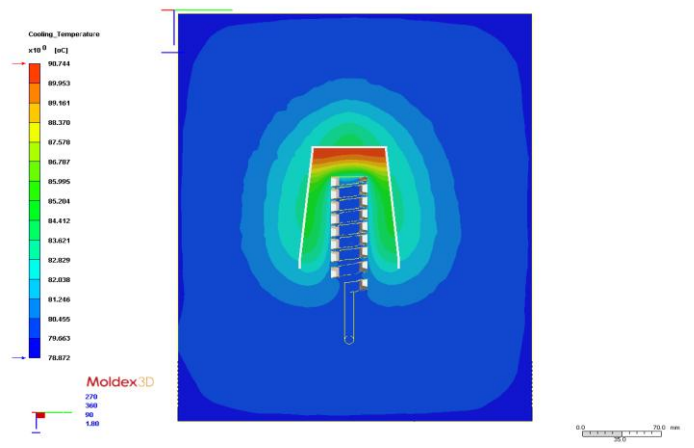
圖三 高爾夫球模具異型水路設計



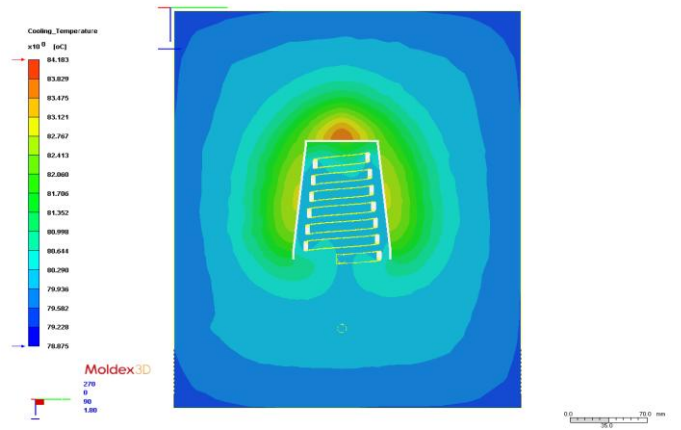
圖四 EOS 水杯案例



圖五 水杯傳統水路(A)與異型水路(B)設計



(A)



(B)

圖六 水杯傳統水路(A)與異型水路

(B)設計模座溫度比較