#

**Egan 採用數位化流程打造局部活動假牙 (RPD)**

跨國工程企業 Renishaw 與 Egan Dental Laboratory 合作，針對局部活動假牙（RPD，也就是鉻合金假牙）打造完全數位化的設計與製造作業流程。採用數位技術可將鉻合金牙框架的製造時間縮短一半，並製作更堅硬、更精準及更薄的 RPD。

**背景**

Egan Dental Laboratory 是一間家族企業，位於英國約克夏 (Yorkshire)。Egan 於 2002 年成立，由五人組成團隊，在牙科業總計擁有 75 年以上的豐富經驗，向牙醫師供應鉻合金牙框架，包括單齒假牙到植體支撐假牙等各種選項。

Egan Dental Laboratory 執行董事 Gill Egan 表示：「Egan Dental Laboratory 是由一小群才華洋溢的技術人員組成，生產高階假牙。公司仍維持小型企業的規模，依據個案與臨床醫師合作，提供最理想的服務。」

Egan Dental Laboratory 發現牙冠及牙橋的牙科醫學正朝向完全數位化的工作流程邁進，因此認為是時候讓鉻合金牙框架加入數位革命的浪潮了。他們向 Renishaw 尋求合作，為 RPD 開發穩健的積層製造製程。

**挑戰**

Egan 過去使用脫臘法等傳統方式製造及設計牙框架。技術人員用此種手動方式，需要兩小時才能完成一個鑄鉻牙框架。過程中會建立牙框架的蠟模型，然後經過澆鑄與包模作業使其變為模具。之後會在模具中澆入熔融金屬進行鑄造、將成型金屬取出，再進行表面處理及拋光等作業，才能製作出鉻合金假牙。

脫蠟鑄造法容易產生誤差。其中的原因之一是當手工鑄造金屬時，鈷鉻合金會因為冷卻而收縮。基於這原理，技術人員在製取模型時必須考慮液體膨脹，並使用膨脹液，才能保證金屬即使在鑄造期間收縮，最後產生的 RPD 尺寸仍然相符。手工鑄造的另一項問題，就是假牙會受到生產條件限制，難以達成薄片截面。如果強行壓薄則會造成牙框架變形。

如果熔融金屬進入模具時含有雜質，可能產生誤差，導致牙框架不完整。如果熔融的金屬溫度過高，也可能出現形成孔洞的風險，進而導入過多的碳，導致結構強度降低。Egan Dental Laboratory 認為積層製造是製作活動式局部假牙最精準的方法。

**解決方案**

Egan Dental Laboratory 為了打造高度一致的 RPD 積層製造工作流程，選了與跨國工程公司 Renishaw 合作。兩家公司花費約一年時間，共同開發了一種適合製造各式各樣RPD的製程。在開發過程中，Egan 將技術轉移給 Renishaw，由 Renishaw 製作假牙，然後依據意見回饋調整 AM 系統建構參數。

新的數位製程一開始是由技術人員手工製作主模型，並使用掃描器（例如 3Shape、DOF、Medit），以便開始進行電腦輔助設計 (CAD)。只需按下按鈕，就可將設計發送到機器上開始製造。

Renishaw 的積層製造系統使用雷射粉末床熔融 (LPBF) 技術建構假牙。高功率摻鐿光纖雷射會聚焦於粉末床，選擇性地熔融 40 微米的鉻合金粉末層，直到建構完整元件為止。

**結果**

Egan 表示：「新製程只需要 40 分鐘的人工操作，比鑄造製程時間縮短一半以上。人力需求大幅精簡，代表我們可以加倍提升生產力，同時為員工提供更潔淨安全的工作環境。我也能利用節省下來的時間開發新產品、舉辦講座，並與業界人士分享自己的數位牙科醫學經驗。另一項效益是公司使用積層製造技術後，消除了碳化物或鑄造失誤所帶來的風險，同時減少形成孔洞的機率。」

Egan 繼續表示：「除了大幅節省時間外，公司現在也能生產比手工鑄造的假牙更輕、更堅硬及更具彈性的 RPD。這對患者而言是一大福音，因為他們可以獲得重量更輕、更貼合舒適的假牙。也有牙科醫師跟我們反饋，患者回診檢查時牙鉤斷裂的情形減少。他們對患者進行複查時發現，RPD 不僅能夠維持形狀，牙鉤亦無需鎖緊。」

Renishaw plc. 醫療牙科產品部門銷售經理 Chris Dimery 補充：「約有 95% 的金屬局部假牙是鑄造而成。這種傳統製程會產生厚重的鉻合金牙框架，對牙醫或患者而言都不是理想選擇。因此牙科界一直在尋求替代方案。積層製造可實現體積更薄、更為靈活的金屬 RPD。積層製造的鉻合金牙框架完美滿足了市場所需，更適合牙醫、患者及牙科實驗室使用。」

Egan 最後表示：「與 Renishaw 合作的經驗非常棒。我們開發出製程及產品，讓 RPD 加入數位革命浪潮，我也強烈呼籲各牙科界人士盡快把握全新的數位技術。整個牙科產業必須與時俱進，而積層製造能提供一個理想的平台容許我們實現此項目標。」

- 完 -

www.renishaw.com.tw