

高溫鎳合金的使用壽命顯著延長

即使是用於高溫應用的特種合金鎳合金，其使用壽命也會受限，因為它們仍易被腐蝕。通過氣溶膠沉積法在合金上製備 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 塗層，可使設備系統部件的使用壽命提高3到8倍，同時顯著減少腐蝕產物的剝落。

挑戰

鎳合金廣泛用於高溫應用，尤其是在需要高蠕變強度的地方。它們的特點是在滲碳和氧化氣氛中具有優異的機械阻力和良好的耐腐蝕性。例如，這些鎳基合金用於製造工業爐窯或化工廠裡的零部件。



在這些應用中，特種合金暴露在 400°C 至 1400°C 的溫度下。如果合金含有少於0.5%的鋁，那麼在合金表面使用 Al_2O_3 塗層作為屏障保護的能力是有限的。然而，在低於 1000°C 的溫度下，會形成 $\theta\text{-Al}_2\text{O}_3$ 和 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 等亞穩態相。隨著溫度的升高和降低，相應的體積變化引起相變。這些相變會使表面層產生易發生腐蝕的空隙，從而失去作為保護層的作用。此外，形成 Al_2O_3 塗層的鋁不是無限的，而且會很快耗盡。

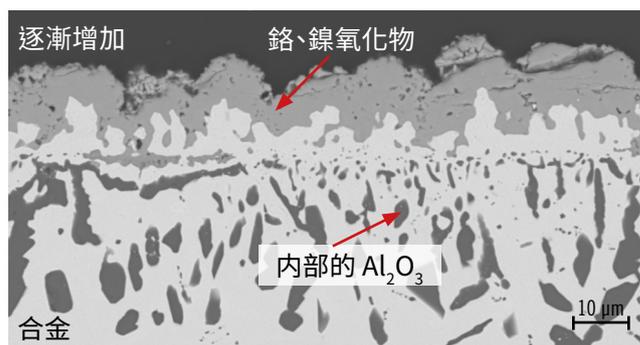
因此，金屬部件的使用壽命受到限制。更換設備的腐蝕件會直接導致停機損失。另外一個通常無法解決的問題是金屬表面腐蝕產物的剝落。這會釋放出有害的鎘、鎳粉塵並排放到環境中。此外，腐蝕產物在生產過程中也會污染產品，導致廢品。

方法

在賀利氏的這項研究中使用了602合金 (NiCr25FeAlY)，這是一種鋁含量為1.8-2.4%的MCrAlY合金。樣品在室溫下通過氣溶膠沉積法製備5 μm 厚的 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 塗層。有塗層的樣品與未處理的樣品均在1000°C下的空氣環境中暴露1000小時。

未處理樣品的掃描電子顯微鏡橫截面顯示，合金表面形成了鉻、鎳氧化物，內氧化區有 Al_2O_3 析出物。

經熱處理測試後，有塗層樣品未顯示出任何的微觀結構變化，也沒有空隙和沉澱物。未被氧化證明了氣溶膠沉積法製備的 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 塗層的保護特性。



無塗層樣品



$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 塗層樣品

結果



更長的維護間隔
保養間隔延長3至8倍。



減少廢品
沒有材料表面腐蝕產物剝落污染產品。



更好地保護員工和環境
不會產生對人體健康和自然環境有害的鎳氧化物和鉻氧化物。

您感興趣嗎？請聯繫我們！

Heraeus High Performance Coatings
Heraeusstraße 12 – 14
63450 Hanau, Germany
E-mail: hpc@heraeus.com
www.heraeus-high-performance-coatings.com

结论

氣溶膠沉積的 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 塗層能有效保護鎳基合金免受高溫腐蝕和剝落。

氣溶膠沉積的 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 塗層在任何溫度下都能有效防止亞穩態鋁氧化物的形成。能直接形成可靠的保護層。

保護塗層能廣泛應用於鎳基合金和部件。

賀利氏高性能噴塗事業部
臺北市內湖區瑞光路408號4樓之5
Phone: +886 963-005-163
E-mail: ted.tang@heraeus.com