液態等離子拋光、去毛刺在金屬表面處理中的應用

領升表面處理設備有限公司 — 陳寧英

1、液態等離子拋光的工作原理

等離子拋光也稱電漿拋光。主要用於金屬產品的拋光處理，在表面處理行業屬於新的工藝，本文將在等離子拋光的工作原理、應用優勢以及在表面處理行業的應用中的協調。

等離子也稱為物質的第四態，是一種電磁氣態放電現象，使氣態粒子部分電離，這種被電離的氣體包括原子、分子、原子團、離子和電子。等離子就是在高溫高壓下，拋光劑水溶狀態，離子會脫離原子核而跑出來，原子核就形成了一個帶正電的離子，當這些離子達到一定數量的時候可以成為等離子態，等離子態能量很大，當這些等離子和要拋光的物體摩擦時，頃刻間會使物體達到棱角光滑、表面光亮的效果。

等離子拋光是一種全新的金屬表面處理工藝，僅在工件表面的分子層與等離子反應，分子中原子一般間距為0.1-0.3納米，處理深度為0.3-4.5納米。拋光物的表面粗糙度在1MM範圍內，因此等離子化學活化工件表面，去除表面分子污染層，交叉連結表面化學物質。

液態等離子拋光的工藝操作簡單：上掛——液態等離子拋光——水洗——烤幹——下掛——包裝(或進行後其它後工藝：如真空鍍膜及電鍍、著色、噴塗等)

液態等離子拋光的一些特性測驗：

（1）拋光速率測試

由圖1的測試資料顯示，液態等離子拋光對SUS303、SUS304與SUS316等型號的不銹鋼材質的拋光速率結果。測試結果發現液態等離子拋光的拋光速率與基材種類關聯性小。但是，拋光速率伴隨著外加電場的增加而增加，拋光速率＞1.0∪m/min，是傳統拋光法的十倍。

我們亦可從圖1的測試結果發現250-320伏特，拋光速率的順序為：SUS316＞SUS304＞SUS303。

（2）粗糙度測試

由圖2的測試結果發現303、304與316等型號的不銹鋼基材經過液態等離子拋光後，其粗糙度分別從約1vm大幅降至＜0.1vm，尤其是316基材粗糙度可減少至0.08vm。此拋光技術已接近納米級的拋光能力範圍內。

圖2的測試結果亦顯示，液態等離子拋光對粗糙度減低的材質順序為：SUS316＞SUS304＞SUS303。

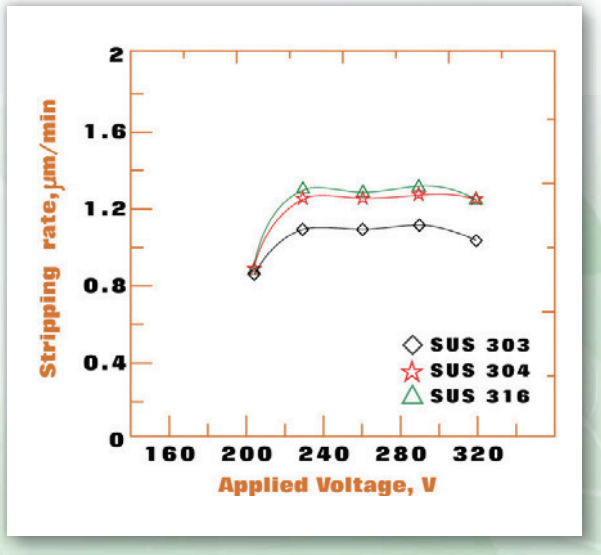

圖1　拋光速率與操作電壓關系圖

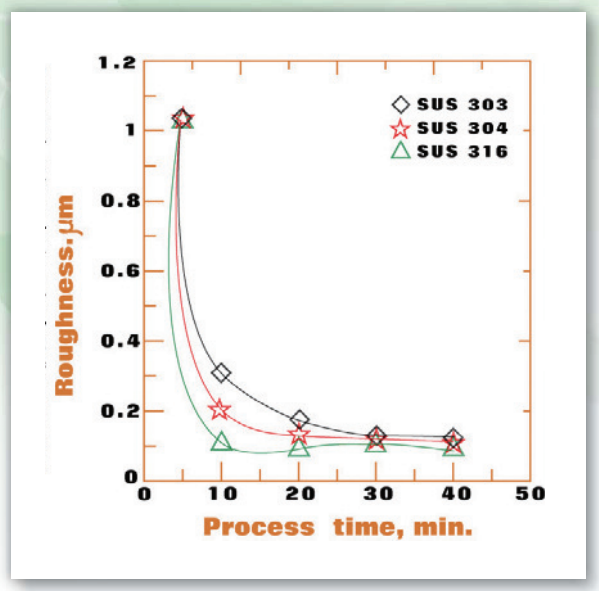

圖2　基材表面粗糙度與拋光時間關係圖

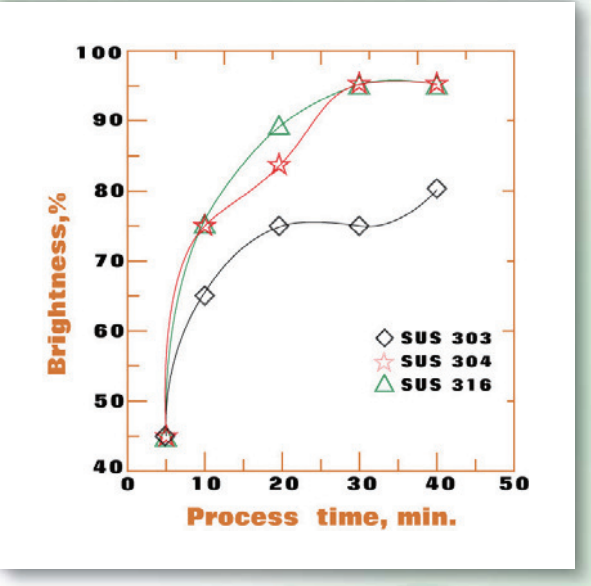

圖3　基材表面光澤度與拋光時間關係圖

（3）光澤度測試

由圖3的測試結果發現303、304與316等型式的不銹鋼基材經過液態等離子拋光後，其光澤度分別從約45%大幅曾增加至75%、85%、與95%。此乃表示基材從霧面結構轉變為具鏡面效果的光澤結構。由此可以確定液態等離子拋光拋光後的基材符合工業產品外觀裝飾與材料特性的要求。

（4）硬度測試

由圖4的測試結果發現303、304與316等型號的不銹鋼基材經過液態等離子拋光後，其硬度分別從約250HV維克硬度變化至280HV維克硬度。

測試結果表明無論基材材質是SUS316、SUS304、或SUS303，其硬度都有正向提升。

注：1. 膜厚量測：是由日制surfacecorder ET-4000, Kasaka Laboratory 測量。
2. 粗糙度性質測試：是由日制MVK-H100A2，Akashi測量。
3. 表面組成：高解析度掃描電子顯微鏡(SEM)觀測。

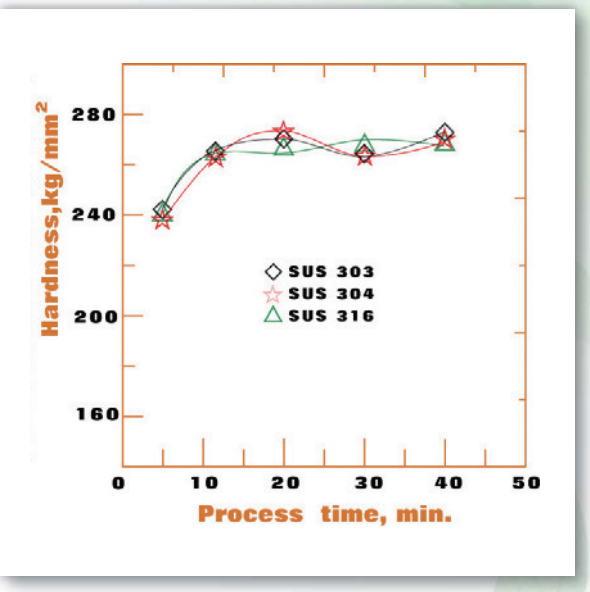

圖4　基材表面硬度與拋光時間關係圖

2、液態等離子拋光的優勢

拋光技術是金屬表面處理的關鍵技術之一，拋光無論是在傳統產業還是在電子數碼產業中都是不可或缺的生產步驟。拋光是對工件表面精加工的過程，經過拋光工序，工件表面粗糙度降低，一般說來伴隨著光澤度的提高，工件拋光後其機械、物理及化學性能都有不同程度的改善。例如，粗糙度降低光潔度提高，耐腐蝕性提高，缺口敏感性降低，摩擦係數下降，磨損減少。

液態等離子拋光採用的拋光技術是一種完全不同於傳統方法的新型拋光技術，此拋光技術是根據電化學原理與化學反應原理而研發設計的。其拋光技術不使用對環境有污染和損害生產者健康的化學物品，但它的拋光效果卻能夠達到傳統方法很難達到的高品質，拋光速度也是傳統拋光方法望塵莫及的，生產成本遠遠低於傳統拋光成本（見 圖5）。

方法比較 / 特 性	化學拋光	電解拋光	液態等離子拋光	機械拋光
拋光液毒性	大	大	無	/
拋光液老化	難再生	難再生	定期補充	/
廢液汙染	厲害	厲害	無	/
廢液處理	難處理	難處理	極易處理	易處理
拋前處理	複雜	複雜	簡單	/
拋後處理	有害物質產生	有害物質產生	簡單沖洗，無有害物產生	超聲波清洗
整平效果	差	較好	好	很好
光亮效果	好	好	很好	很好
對複雜零件	可	可	極易	很難/不可
實現自動化	可	可	極易	可
操　　作	較難	較難	容易	容易
拋光速度	慢	較快	快	慢
硬度影響	不明顯	不明顯	提高	不明顯

圖5

液態等離子拋光機（專利號：ZL 2009 1 0192318.3）

3、液態等離子拋光在金屬表面處理行業的應用

由於液態等離子拋光有這些特性存在，所以目前應用的非常廣，並且有取代電解拋光的趨勢。等離子拋光和電解拋光的適用行業廣範：手機電子、數碼配件、眼鏡製造、醫療器械、手錶飾品、汽車配件、精密模具、航空航太及五金製品等行業等離子拋光工藝可以說是目前市場上最為先進的拋光工藝。他同電解既有相似之處也有本質的區別。說他們相似是說他們的拋光後的表面效果差不多。說他的本質區別最主要是等離子拋光成本低和對環境無污染，而電解則相反。電解最主要是靠藥水來對工件進行電化學腐蝕。所以藥水都具有很強的腐蝕性。對人體有很大傷害。對環境污染相當嚴重。而等離子拋光的拋光鹽無腐蝕性，對人體無傷害，對環境也無污染。拋光鹽已作過SGS認證，拋光溶劑污水排放也通過ROHS檢測無污染。

4、液態等離子拋光在行業行產中發揮的主要作用

1、衝壓成型產品

手工拋光去除的衝壓印跡及表面橘皮時留下的麻輪紋路，會採用很細的線輪紋路去除。這個時候留下的線輪紋路若採用液態等離子拋光去除，最後產品效果為表面鏡光無任何紋路，表面棱角處產生R角有利於和其他部件的配合，工件的內外一樣拋光光亮，能很好的提高產品光澤度，降低產品表面粗糙度，大大提高表面硬度。

2、手機等數碼產品零部件

手機零部件要求內部件做處理。效果為去披風，去毛刺。不銹鋼做出的卡槽，線路槽等產品，由於是內部件一般及布規則和複雜，手機拋光基本都無法處理，採用液態能離子拋光能很有效的去披風，去毛刺。讓部件之間能很好的配合，極大的減小線路板的摩擦。這一塊是趨勢，越來越廣泛的應用於各類品牌。內部件中比較特別的產品為滑軌，手工處理不能有效的控制尺寸，很多地方無法拋光。液態等離子拋光能有非常效的解決拋光此類問題。

3.半導休精密五金零件

跟手機零部件要求一樣，半導休精密五金零件也同樣要求做內部件做處理。效果為去披風，去毛刺。採用液態等離子拋光機不僅能對手工無法拋光的地方進行拋光處理，而且能減少表面污染，且光澤度大大高於其他拋光方法，表面硬度也大大加強。

4、手錶、手飾及眼鏡等零部件

與其他拋光方法相比，採用液態等離子拋光與振動研磨機相結合的方式 2-8分鐘即可完成對產品去除毛刺及拋光的處理。不僅減少操作人工60%-80%，且產品結構穩定定。

拋光鹽無腐蝕性，對人體無傷害，對環境也無污染。

5、複雜形狀五金配件拋光及真空電鍍

拋光鐳射後再做真空電鍍的產品也需要先做清洗工藝，然後再做真空電鍍工藝。這是因為產品在鐳射時表面容易產生發黃和被一些廢渣吸附，簡單的清洗根本去除不乾淨。如果清洗不乾淨則會造成真空電鍍顏色不均和麻點等不良現象。於是大部份客戶取用液態等離子拋光工藝，這樣使得產品被清潔的力度大大提高，使良率明顯提升10~20%。

拋光拉絲後再做真空電鍍的產品也需要先做等離子拋光工藝，然後再做真空電鍍。這是因為產品在拉絲過程中很容易使砂礫拉傷表面或者尼龍絲被高溫燒焦吸附在工件拉絲位，簡單的清洗也是根本沒辦法去除乾淨。如果清洗不乾淨也會給真電鍍膜造成麻點，砂眼和顏色不均。

6、不銹鋼醫療器械用品

採用液態等離子拋光機對醫療器械用品進行拋光處理，能充分去除工作沖裁面的批鋒，利角及表面髒汙，使之表面平滑、光潔、無任何化學殘留，且拋光出來的產品相比其他拋光方法能夠很好的提高產品光澤度，降低產品表面粗糙度，大大提高表面硬度。

綜上所述，液態等離子拋光的確是金屬表面處理不可缺少的工藝，並且他也將以對人體無傷害，對環境無污染，成本低的絕對優勢壓倒電解工藝，同時也解除更多的不良因素，為拋光行業出高品質的產品而多做貢獻。