

噴砂潔度儀之應用

Elcometer Model 153 Surclean

一、簡 介：

隨著工業的高度發展，金屬表面塗裝的品質要求也隨之提高，塗裝前處理之優劣，直接影響到皮膜之防蝕效果及產品之使用效益。

鋼鐵架構及鋼板之塗裝前噴砂處理，國內以往所使用之潔度控制，都以潔度目視標準樣板比對，或直接用肉眼觀察。在施工與檢驗之間常有爭執，無法建立統一施工標準，國際工程研究協會 Construction Industry Research and Information Association 授權英國 Elcometer 儀器公司製造及發售的噴砂潔度儀 Surclean Model 153 可以很精確的測出鋼板表面所存留的銹垢及其他殘留物 (millscale and rust) 於是在噴砂過程中潔度的控制及噴砂之檢驗可經由儀表上之數據，而獲得肯定。

本公司另有標準潔度目視比對樣板，及瑞典鋼材銹度及除銹標準照片提供業界以控制噴砂潔度品質。

二、儀器之使用：

此儀器附有黑灰兩塊校正板，灰色板是儀表全刻度 (Full Scale) 校正用任何鋼板表面噴砂潔度絕對不會超過灰色板的反射度，黑色板是儀表零點調整用，使用時接上測頭電線，打開電源開關至 TEST 位置，指針要達到 275 以上，如未達此數，則儀器須接上電源線充電，(14 小時全部充滿)。

測試時將開關轉至 ON 的位置，以姆指壓開燈源按鈕，使測頭亮燈 15 秒，然後放在黑色板上調整零點轉鈕至灰色板上，調整感度轉鈕使指針在儀表上指示 400，則儀器便可使用。

使用時測頭必須緊貼鋼板表面，避免測試在較大的孔蝕，及坑洞上。

三、取 值：

同一鋼板表面經噴砂除銹後用潔度儀測出其潔度值。然後再經噴砂一分鐘後再測其潔度值如果沒有增進改善我們稱為最大潔度值。R max

於是鋼板的噴砂潔度可經由此最大潔度值以下多少公差而使施工與驗收之間獲得認同。

同時在噴砂後到噴漆塗裝前之間隔時間，在工程上非常重要，塗裝人員可在噴砂後規定時間內測其潔度值，而使塗裝前之潔度得以肯定。(鋼板經噴砂處理除去黑皮 Mill Scale，及浮銹後在濕度很高的環境下紅鐵銹很快會出現)。

同一除銹之鋼板表面至少取值五點不同表面，如果除銹後的潔度在肉眼觀察上有顯著差異，不同的潔度表面必需在取值之內。

四、潔度品質之判定法

世界上目前除銹處理程度之判定在潔度儀問世之前都以潔度標準樣板 SSPC-SP 之等級和瑞典鋼材除銹標準照片 (Color print) 以 Sis, Sa 分級用肉眼比較方法判定。(請參閱本公司附贈之鋼鐵銹蝕與表面處理資料) 由於 Color print 照片及潔度標準樣板與現實鋼面之間有視覺上之不同，同時其標準亦只以階段規定，所以未必能與現實鋼面上所表現之現象一致，因此對於等級之判定易流於主觀，而在現場上亦多發生相異之見解。

爲了糾正此等缺點最好能以定量表示法例如以光學測定法判定，英國 Elcometer 的噴砂潔度儀即應此而問世。英國 BS-4132 國家標準將潔度品質分爲 First quality Second quality、Third quality 三種其與 SSPC-SP 及 SIS 之對照請參照本公司所附之對照表。

1. First quality : 平均值最少 Rmax 95%，最低值不低於 Rmax 90% 以下 20。
2. Second quality : 平均值最少 Rmax 90%，最低值不低於 Rmax 80% 以下 10。
3. Third quality : 平均值最少 Rmax 75%，最低值不低於 Rmax 50% 以下 5。

附註：Rmax 爲最大潔度值請參閱本說明第三項：取值。

表面處理程度之判定法

將 SIS 等之標準 color print 與已噴砂鋼面以肉眼比較的方法，由於 color print 照片與現實鋼面之間有視覺上之不同，同時其標準亦係以階段的規定，所以未必能與現實鋼面上所表現之現象一致，因此對於等級之判定易流於主觀，而在現場上亦多發生相異之見解。

爲了糾正此等缺點，最好能以定量表示法，例如光學

的或電氣的測定方法等，但此等方法尚未達到實用之階段。

表面粗度 (Anchor Pattern)

表面處理後在鋼材表面所形成之表面粗度，其高低之程度如適當時，則有提高塗料密著性之效能。通常依 shot blast 所形成之表面粗度之高度，普通最大則為 70 到 100 micron。在 SSPC 依使用於噴射之速率，材質砂粒大小等所形成之表面粗度之高度，如下表：

使用材質	粒子規格	表面粗度之最大高度	
		mil	micron
砂 (極細粒)	通過 80 mesh	1.5	38
" (細粒)	" 40	1.9	48
" (中粒)	" 18	2.5	63
" (大粒)	" 12	2.8	70
鋼 Grit #G-80	" 40	1.3~3.0	33~75
" #G-50	" 25	3.3	83
" #G-40	" 18	3.6	90
" #G-25	" 16	4.0	100
" #G-16	" 12	8.0	200
鋼 Shot #S-170	" 20	1.8~2.8	45~70
酸洗		0.4max.	10max.

表面處理與塗膜附著力之關係式：

$$\epsilon = \frac{n\pi r}{6d^3}$$

其中 ϵ = 附著力。

r = 顏料粒子半徑。

d = 塗膜中顏料與基材面之距離。

若 $d \div 0$ ，則附著力 ϵ 為無限大。

2-4 SIS 除銹度之分級與 SSPC 標準之對照 (標準圖樣)

請參考本公司出版之「鋼鐵銹蝕與處理標準」)

根據瑞典標準 SIS 05 5900 將鋼鐵除銹度之標準分類如下：

A. 鑿具除銹法之除銹分級：

St 0 未做除銹處理之鋼鐵表面。

St 1 使用鋼刷做輕度的全面刷除浮銹與鬆解黑皮。

St 2 使用人工或電動鑿具，鋼刷或研磨機等將鬆解黑皮與浮銹以及其他外界異物，除去後用吸塵器或壓縮空氣，毛刷等將灰塵除去，處理後的表面近似 SIS St 2 標準圖樣。

St 3 使用電動鑿具、鋼刷、或研磨機等徹底將浮銹，鬆解黑皮以及異物除盡，並經清除灰塵後，其表面應有金屬光澤之出現，如同 SIS St 3 標準圖樣。

B. 砂除銹法之除銹度分級：

Sa 0 未做除銹處理之鋼鐵表面。

Sa 1 輕度噴砂，除去鬆解黑皮，浮銹以及外界異物，其表面相等於 SIS Sa 1 標準圖樣。

Sa 2 中度噴砂除去大部份之黑皮，鐵銹以及外界異物，並經過吸塵器或壓縮空氣，毛刷等之灰塵清除，處理後表面呈金屬灰色，如同 SIS Sa 2 標準圖樣，適用於一般防銹工程之表面處理標準。

Sa 2½ 徹底的噴砂，完全除去黑皮，鐵銹與外界異物，並經過吸塵器或壓縮空氣，毛刷等之灰塵清除，僅有微少之斑點異物留存，鋼鐵表面呈近似白金屬色澤 (Near White Metal)，如同 SIS Sa ½ 標準圖樣，為重防蝕塗裝工程要求之表面處理標準。

Sa 3 絕對徹底的噴砂至純白金屬狀況，所有黑皮、鐵銹、與異物徹底除去，不留任何微少異物。經過吸塵器，或壓縮空氣，毛刷等清除灰塵後，表面呈均勻之白金屬色澤 (White Metal)，如同 SIS Sa 3 標準圖樣，為最高表面處理標準。

C. 由於我國尚無鋼鐵構造物表面處理度標準之訂立，特將世界最具權威性之瑞典 SIS 與美國 SSPC 及主要工業國家表面處理標準之對照表摘錄如下：

Swedish Standard SIS 055900	SSPC-USA Standard	British Standard BS 4232	German Standard DIN 18364
ASa3 BSA3 CSA3 DSA3	SSPC-SP-5 (White Metal)	First Quality	
ASa2½ BSA2½ CSA2½ DSA2½	SSPC-SP-10 (Near White)	Second Quality	Entrostungsgrad 2
BSa2 CSA2 DSA2	SSPC-SP-6 (Commercial)	Third Quality	Entrostungsgrad 3
BSa1 CSA1 DSA1	SSPC-SP-7 (Light Blast/Brush Off)		
BSt3 CSt3 DSt3	SSPC-SP-3 (Power Tool Cleaning)		
BSt2 CSt2 DSt2	SSPC-SP-2 (Hand Tool Cleaning)		

(A) SIS (Swedish Standard 瑞典標準：

本標準對於發銹程度，處理方法及等級均有規定，並收錄於各級別之彩色識別冊 (Colorprint) 內。其內容大略有如下之說明：

(1) 發銹程度計分為 A、B、C、D、E 五種：(如所附圖片)

- A：鋼材表面完全為 mill scale 所覆蓋，看不出有發銹情況。
- B：鋼材表面開始發銹，mill scale 開始呈鱗片形狀。
- C：鋼材表面全面發銹已完全看不出 mill scale，以肉眼可以看出少量之孔蝕。
- D：鋼材表面全面發銹已完全看不出 mill scale，以肉眼可以看出多量之孔蝕。
- E：鋼材表面具有 50% 以上之銹，有孔蝕，無法予保養處理。

(2) 處理等級分：(如所附圖片)

- SIS St 2 以手工具及動力工具小心除銹，使用手工具時為刮刀，鋼絲刷等；使用動力工具時則為動力鋼絲刷、動力砂盤等，應小心除銹。
- St 3：以手工具及動力工具極細心除銹，使用工具與 St2 相同。
- Sa 1：輕輕施以噴砂，將浮起之 mill scale、浮銹和異物除去之。施工方法係利用 Sand blast, shot blast 等。
- Sa 2：施以噴砂，將幾乎所有之 mill scale、銹與異物除去之。其清掃之淨面呈灰色。其施工方法與 Sa1 相同，但依普通程度之噴砂將銹及異物除去之。
- Sa 2½：施以充分之噴砂，祇餘 mill scale、銹與異物之痕跡。施工方法與 Sa1 相同，依小心噴射將銹和異物除去之。
- Sa 3：一直噴射到露出金屬面為止，將 mill scale、銹與異物完全除去。其清掃後之面呈完全之金屬色。施工方法與 Sa1 相同。

(B) SSPC-SP (Steel Structures Painting Council Standard)

本標準對於處理方法及等級均有規定，關於各等級別之 CColor Print 係引用 SIS。其內容如下：

SSPC-SP1-63 Solvent Cleaning

將附著於鋼材表面之油脂，及其他異物，以溶劑、鹼、蒸汽等除之。

SSPC-SP2-63 Hand Tool Cleaning

將在鋼材表面浮起之 mill scale、浮銹等使用手工具除去之。手工具則為使用刮刀、鋼絲刷等，施以謹慎除銹。

SSPC-SP3-63 Power Tool Cleaning

將鋼材表面浮起之 mill scale、浮銹等使用電動力工具除去之。動力工具係使用動力鋼絲刷、動力砂盤等，極小心除銹。

SSPC-SP4-63 Flame Cleaning of New Steel

為使鋼材表面之乾燥與將浮起之 mill scale 以火陷去之。

SSPC-SP5-63 White Metal Blast Cleaning

將鋼材表面之 mill scale、銹與異物依噴砂除去之。其施工方法係利用 sand blast, shot blast 等，其噴射面應一直噴射成爲金屬面爲止。

SSPC-SP10-63 Near White Blast Cleaning

將鋼材表面之 mill scale、銹與異物依噴砂除去 95% 以上。其施工方法與 SSPC SP 5 相同，依普通程度之噴射將銹和異物除去。

SSPC-SP6-63 Commercial Blast Cleaning

將鋼材表面之 mill scale、銹與異物，以噴砂除去 3/4。其施工方法與 SSPC-SP5 相同，依普通程度之噴射，將銹與異物除去之。

SSPC-SP7-63 Brush-off blast Cleaning

將鋼材表面浮起之 mill scale、浮銹和未固著之異物依噴砂除去。其施工方法與 SSPC-SP-5 相同，依輕輕地施以噴射將銹和異物除去。

SSPC-SP8-63 Pickling

將鋼材表面之 mill scale 及銹依酸洗完全除去之。

SSPC-SP9-63 Weathering followed by blast Cleaning

鋼材表面之 mill scale 依在場外曝露以除去一部分銹，再依前述之噴砂方法處理之。

SIS 和 SSPC 爲國際間常用之兩種表面處理標準，其他有英國標準、澳洲標準、日本標準等，其相當之關係如下表：

method	SIS	SSPC	British Standard BS 4232	Australia Standard	Japan
Hand Tool Cleaning	S t2	SP-2		ASCK9.7	第2種除锈度
Power Tool Cleaning	St 3	SP-3		ASCK9.2	第3種除锈度
Brush-off blast Cleaning	Sa 1	SP-7		ASCK9.4 1st	
Commercial blast Cleaning	Sa 2	SP-6		ASCK9.4 2nd	
Near White blast Cleaning	Sa 2½	SP-10	3rd Quality	ASCK9.4 2½	第4種除锈度
White Metal blast Cleaning	Sa 3	SP-5	2nd Quality	ASCK9.4 3rd	"
Flame Cleaning		SP-4	1st Quality	ASCK9.3	
Pickling		SP-8		ASCK9.5	
Weathering		SP-9			

本文載自維和公司資料