

濕式噴砂實用性簡介

柯 村 忱(助理研究員)

陳 天 賜(助理工程師)

曾 銘 棟(研究員)

工業材料研究所

一、前言

表面前處理法係利用化學、物理方式來處理被清潔表面。被塗面清除法有：①手工具法，②電磨打銹法，③化學藥品處理法，④噴砂法等。而目前台灣針對油漆塗覆之前處理以乾式噴砂最為常見普遍；近年來由於工業型態日新月異種類繁多，濕式噴砂機之應用漸受矚目，其主要目的乃在於不減低除銹效率

下避免因噴砂所引起的空氣污染及其可在不容許有火花產生之特殊環境下施工。同時濕式噴砂更可以把附於工作件表面鋼板中的鹽份清洗溶解，防止如乾式噴砂後殘留鹽份附着於工作件表面上，而角度銹蝕，可延長鋼板壽命及保養期限。

二、濕、乾式噴砂除銹法選擇 (CHOICE OF BLAST CLEANING METHOD)

如表一。

表一 濕乾式噴砂除銹法選擇

因 素	乾 式 噴 砂	濕 式 噴 砂
鋼 材 狀 況		
潔 淨 鋼 材	可提供適宜被覆之表面滿意度。	可提供適宜被覆之表面滿意度。
污 染 鋼 材	1.可移走表面油脂，但無法去除針孔之污染物。 2.嚴重腐蝕環境會附著鹽份及污染物而造成腐蝕。	1.可達至最清潔之表面。 2.油垢需預先去除。
被 覆 鋼 材	1.可造成適於被覆之毛邊與表面粗糙度。 2.可清除鋼材之表面塗覆物。	1.更易造成適於塗層之粗糙度。 2.可控制清除不需要之塗層。

噴砂環境	通用工作場合	適用於粉塵控制完善之環境。	適用所有環境。
	現場施工	<ol style="list-style-type: none"> 1.因粉塵污染機件而被禁止使用。 2.潮濕環境會引起新的腐蝕。 3.施工後需立即做底塗保護。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.不產生粉塵。 2.不適用於防潮之設備。 3.磨料易於回收使用。 4.可於潮濕環境下施工。
防蝕塗層壽命		可獲較長之防蝕壽命，通常不建議，用在腐蝕嚴重之環境及已發生孔蝕之鋼材表面。	可獲較長之防蝕壽命。
安全規定		可能危害健康及造成空氣污染。	某些濕式噴砂設備可符合國家工安及醫藥機構之規定。
經濟效益		<ol style="list-style-type: none"> 1.施工速度極快。 2.因粉塵散失，操作員視覺上限及安全考慮而造成噴砂不完全，則需增加前處理成本。 3.磨料儘量回收，可降低成本。 4.粉塵在密封環境下不易去除。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.施工速度較乾法為慢。 2.可用較便宜之砂砂磨料以降低成本。 3.磨料不易回收。 4.磨料清除較乾法容易。

三、濕式噴砂法之原理：

視各製造廠商設計應用差異，約有三種不同的型式，但究其原理均大同小異：

(1)高壓水噴吹法 (High pressure water - Blasting) :

80防蝕工程七十六年九月第一卷第十一期

通常應用在建築物之清潔利用純水噴吹，極少使用在塗裝前之表面處理，亦適用於水下鋼板樁、鋼管樁及船舶構造物之除污。

依(i) The manoeuvrability of the diver and

his visibility. 及

- (ii) The density of the fouling and degree of barnacle or shell growth.

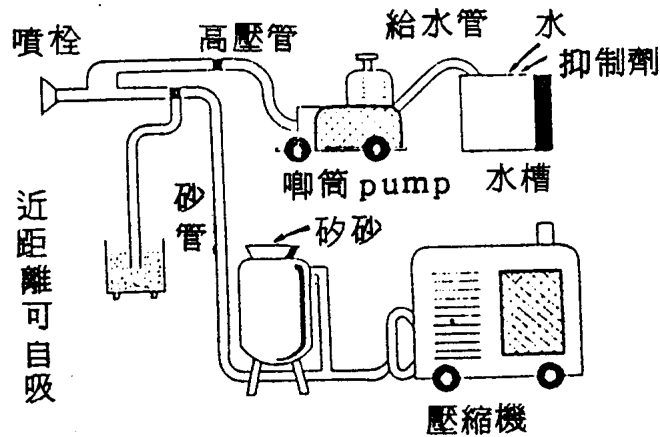
兩因素其壓力調整在 200 bar. 至 600 bar. 之間。

- (2) 覆水砂噴吹法 (Grit-Blasting with a water shroud).
- (3) 泥漿噴吹法 (Slurry Blasting, with a water / Blasting) Mix.

雖然其所加磨料有所不同，大致上濕式噴砂均由超高壓水發生裝置與被塗表面處理機構，由 plunger pump ，超高耐壓管，特殊高壓水噴砂栓組成。plunger pump 之動力可用 Gasoliue engine ， Diesel engine ，電動馬

達等，超高壓發生裝置可分為定置型與可搬型二種。前者設置在工場方面，後者在台車汽車上任意可移動，並不需卸下可操作作業，較為方便。

被塗面處理機構係噴栓栓頭內可裝各種用途之噴嘴，其要點為噴射水速至被塗面之衝擊力達到洗淨效率，清掃表面，同時也可除銹，腐蝕層，只是需視其表面狀態與處理程度而如何調整水量 (l / min) 水壓 (kg / cm) 做最適合之作業效果。同時可用壓送法或自吸法把砂砂或其他磨料 (如表二) 混入高壓水中提高被塗面之效率。而濕式噴砂通常比乾式噴砂之砂用量少 $0.5 \sim 10 kg / m^2$ ，因此排砂比較容易。



圖一 濕式噴砂施工結構圖

表二 非金屬磨料

材料種類	特 定 材 料	特 定 型 態	粒 子 形 狀	備 註
天然礦石	(1) 矽砂 (Silica sand) 橄欖石 (Olivine) 長石 (Feldspar) 燧石 (Flint) 石榴石 (Garnet) 石灰石 (Limestone)		G	主要用於噴嘴噴砂 (不再回收使用)
	Corondum		G	主要用於噴嘴噴砂 (可回收使用)
合成材料	氧化鋁 (Aluminium oxide)	融熔氧化鋁	G	主要用於噴嘴噴砂 (可回收使用)
		耐火矽酸鋁 (Mullite)	G 或 S	
成材	碳化矽 (Silicon carbide)		G	—
	礦渣 (Slags)	矽酸鈣礦渣 (steel furnace, Iron blast furnace) 矽酸鐵礦渣 (non-ferrous smelting, e.g. copper, tin) 矽酸鋁礦渣 (coal furnace)	G	主要用於噴嘴噴砂 (不再回收使用)
有機料	玻璃珠 (Glass beads)		S	主要用於被噴物僅需輕微潔淨度, 且不造成表面侵蝕之噴嘴噴砂 (不再回收使用)
	堅果殼 (Nut shell) 塑膠材料		G	
註：矽砂在某些場所禁止使用。 G : Grit (角砂) S : Shot (珠狀)				

四、濕式噴砂法之適用範圍及特點：

適用範圍及特點歸結如下：

- (1)水路、閘門、濾網、水壓網管等之洗淨與塗裝施工處理。
- (2)石油化學、一般化學工業、火力發電廠之槽桶、熱交換器、凝縮器、冷卻器內外裝置之污銹、沈積附着物、油脂之清除。
- (3)船底、外舷、甲板上部構造物、機器裝置、配管船倉等之穢污清除與處理。
- (4)送油配管、瓦斯管之內外附着物去除與表面處理。
- (5)上下水管、淨水場設備等之堆積物附着物，除銹處理。
- (6)橋樑各種鋼鐵構造物之施工處理。
- (7)製紙、紙漿裝置之附着物去除與施工處理。
- (8)土木建設、機械設備等之混凝土渣去除與施工處理。
- (9)水壩、洞穴等之表面污染之清掃與劣化部分之破碎去除與施工處理。
- (10)鑄鋼物之除砂污、木材表面之剝除等之應用。

五、抑制劑之應用：(Corrosion Inhibitor)

鋼構物之鐵銹係水、空氣等由來之基本因素，因此濕式噴砂法不可避免與之接觸，故需添加腐蝕抑制劑，以期達到鐵材經噴砂後不再生銹的可能。抑制

劑類如鉻酸鹽、硝酸鹽、亞硝酸鹽等有毒性物，及至最近才逐漸採用磷酸鹽抑制劑。但不管使用何種抑制劑需顧及：

(一)不污染環境 (Non - Toxic , Enviromentally sound , Preferably Biodegradable) 。

(二)對漆膜不造成附着阻礙、耐久性。

(三)止銹效果期長。

(四)使用方便。

有些抑制劑持有清潔活性劑抑制銹性質，濕噴時藉以清除油脂雜質等積物。有些則被要求在鋼材表面形成鈍態膜，轉化鐵離子至不溶解性的磷酸鹽中而促進防蝕漆膜系統之耐蝕性。

選擇腐蝕抑制劑除了要考慮其與漆膜相容性 (Compatibility) 外，並須針對油漆製造商建議精確控制其濃度，同時需避免抑制劑的過剩殘留，否則易導致漆膜裂化；抑制劑濃度通常為 0.1 ~ 0.4 % 左右，視抑制劑型式及工作設備而異。

六、結語：

濕式噴砂在國外應用由來已久，且相當普遍；而國內據個人所知，僅海軍造船廠、電廠及少數的石化廠使用，對於廣泛實用性及潛力大的濕式噴砂前處理，其抑制劑的開發，設備技術研究，施工設備技術的改良，工業界將寄以莫大的期許。