研 究

高分子有機化合物の熔射（第1報）

ポリエチレン熔射皮膜の防蝕効果

武 井 武 *・長 坂 秀 雄・* 田 中 千 丈 *

The Flame Spraying of High Polymers (sprayed film of polyethylene)

Takesi TAKEI, Hideo NAGASAKA, Yukitomo TANAKA

1. 緒 言

最近各種の有機質高分子化合物が合成され、その中には金属の表面に被覆して防蝕、防錆の目的に合うものが多い。被覆するには溶剤に溶かして塗装する方法が一般に行われているが、外国では熔射による方法も行われているようである。熔射法には注目すべき特長があるようである。吾国では熔射法は未だ普及されていないので我々は金属熔射の装置を改良して有機質物熔射の基礎実験を行い、この方法の普及に資するようにした。第1報ではポリエチレン熔射に就て述べる。

2. 実 験 方 法

第1圖に示した如き熔射器を試作し、之を用いて熔射を行つた。この熔射器では①及②より夫々水素及酸素を送り、両者は途中に於て混合し、ノズル先端に於て燃焼する。③より圧縮空気を送る。之はノズル中央並に燃焼焰の外周から噴出する。④から粉末が吸い上げられ圧縮

空気と一緒にノズル中央から前方に吹き出される。ノズルを出た粉末は燃焼焰の中を高速度で通過する時に軟化状態となり前方に置かれた物体表面に付着し皮膜となる。

圧縮空気の圧力は 60psi 程度とし又燃焼焰はノズル先端より略 10mm に渡つて形成せられるように酸素並に水素圧を調節した。

(i) ポリエチレン粉末

ポリエチレンは平均分子量5,000~80,000 に及びその

降伏点は90℃内外、熔融点は115℃内外である。この軟化温度に達すると粘性係数の極めて少い液体状となるので、熔射されると物体表面上を流れ一様な皮膜となり熔射に極めて適している。我々は平均分子量の少いものを用い、粉碎し50メッシュ以下として使用した。市販ポリエチレンに微粒子状固体（例えば TiO_2 ）を加えて一度塊状としたものを粉碎する方が粉碎は容易である。

我々が使用した熔射器ではこれより大きい粒度のものは使用出来なかつたが軟化温度からして熔射器さえ改良するならば30メッシュ以上の粉末が使用能率的と思われた。

(ii) 試片の作成 9mmφ×70mmの軟鉄棒を#60コランダムによつてサンドブラステイングを行いよく除錆粗化した。之に前述の方法によつて先端から30mmの部分に渡つてポリエチレンを熔射し試片とした。厚さは若干の不均一を生じたが50~100μであつた（科研膜厚計によつて測定）。熔射した面は幾分不透明であつて、光沢の無いパラフィン状を呈した。 TiO_2 其他の固体微粒子を含んだものは各種の色を示す。一般にメタリコンでは能率の良い時でも50~60%程度の附着率であるが、ポリエチレン熔射に於ては、長い時間軟化状態を保つてゐるために附着率がこれより遙に良好であつた。

3 実 験 結 果

前記のようにして作つた試片を主として耐蝕性の面から試験した。之に附随した二、三の点に就ても測定観察を行つた。

i) 密着性 技術良好であれば鉄素地等への密着性は良好である。即ち屈曲衝撃等によつても亀裂剝離を生じない。然し技術不良の時は密着性が悪いので施行に細心の注意を要する。

ii) 耐熱性 50℃以上に温度をあげると軟化が始まるのでこれ以上の状態では使用不可能である。

第1圖 熔射器

iii) 硬度 定性的であるが、硬度は極めて低く傷つき易い。前述の TiO_2 の様な固体微粒子を含んだものはポリエチレン単独のものよりかなり硬度が高くなった。

iv) ビンホールの問題 ポリエチレン熔射面は一様に被覆されている様に見えるがしらべた結果は次の様であった。9mmφ 軟鉄棒に熔射した試片を 5%NaCl 水溶液につけ（液中にある面積は9cm²）抵抗等を測定した。

a) ポリエチレンを熔射したもの（5本の平均）
15Vの電圧をかけた処部分的に発泡し 0.5~0.6Aの電流が流れ、一方テスターによると 1kΩ 以下の抵抗であった。これからピンホールの全面積を概算すると 0.4mm² となる。

d) TiO_2 40% を含むポリエチレンを熔射したもの
5 本の中 4本は抵抗∞で発泡を全く生じなかった。

b) アルカリ類に対しては耐蝕性が極めて大きい。これポリエチレンの優れた点である。

c) アルコール、エステル類には略耐えるが概して充分とは言えない。

d) 其他の薬品類に対しては大体に於て耐える。

4. 結 言

ポリエチレン熔射によつて金属の防蝕を行うことは大體可能である。但しこの熔射皮膜は軟化温度が低く軟い。この点に注意を要する。実際に熔射に當つて一番問題になるのはピンホールの存在であつて、之が存在すればポリエチレン皮膜そのものの耐蝕性は全く用をなさなくなる。ピンホールを除くには技術の向上を以つて行うか又は TiO_2 の様な微粒子固体其他の物質の添加によつ

第 1 表 熔射ポリエチレンの耐薬品性〔常温（5月～8月）静止〕

	浸 漬 20 日 後		浸 漬 90 日 後	
	ポ リ エ チ レ ン の み	ポ リ エ チ レ ン + TiO_2 40%	ポ リ エ チ レ ン の み	ポ リ エ チ レ ン + TiO_2 40%
HCl (10%)	一箇処発泡す、密着良好	良好	不可	良好
H ₂ SO ₄ (30%)	全面発泡す、2 日で剝離す	良好	不可	良好
HNO ₃ (10%)	良好、変化なし	———	———	———
HPO ₃	皮膜が僅に変色す	僅かに変色す	皮膜の変色を認む、他に変化なし	皮膜の変色を認む
CH ₃ COOH(50%)	発泡し皮膜は亀裂、剝離す	少し侵される	不可	不可
NH ₄ OH (10%)	ピンホールから発錆す	良好	不可	良好
KOH (10%)	良好	良好	割合に良好	良好
Na ₂ CO ₃ (10%)	良好	良好	割合に良好	良好
ト ル オ ー ル	皮膜が膨潤す	皮膜が膨潤す	皮膜が膨潤す	皮膜が甚だしく侵される
ベ ン ズ ー ル	皮膜が膨潤、剝離す	———	不可	———
メ タ ノ ー ル	良好	———	大體良好	———
二 硫 化 炭 素	直ちに膨潤、剝離す	———	不可	———
四 塩 化 炭 素	直ちに膨潤、剝離す	———	不可	———
醋 酸 メ チ ル	} 良好(極く僅か溶ける模様)	———	———	———
醋 酸 エ チ ル		良好	一部に鉄錆を生ず	良好
醋 酸 ア ミ ル		良好	僅に侵される	良好
H ₂ O ₂ (30%)	一部分発錆す	———	不可	———
NaCl (10%)	ピンホールから発錆	発錆殆んどなし	不可	不可
蒸 溜 水	良好	良好	不可	良好

v) 耐薬品性 前述の試片を広口瓶に入れ先端のみを試験する各種薬品中にひたしその状況を観察した結果を第1表に示した。結論としてピンホールが無ければ一部の有機溶媒を除いた多くの化学薬品に対して常温では耐蝕性大である。即ち

a) 酸類に対しては表から判るように概して耐蝕性が大である。

て行う。我々が得た実験結果から見ると耐アルカリ容器全般の防錆処理には実施可能であり一部の耐酸容器、耐溶媒容器にも応用出来ると思う。今後熔射器及粉末搬送装置の改良による熔射能力の増大及び各種添加物等に関する研究が必要である。

本研究遂行にあたり御援助を頂いた東京メタリコン株式会社に感謝致します。(昭和27年9月15日受理)