

〈技術解説〉

P P S 코팅

Ryton Polyphenylene Sulfide Coatings

朴 光 佑*

1. 緒 言

Phillips Petroleum社가 개발한 RYTON PPS는 새로운 thermoplastic로서 高度의 熱安定度와 우수한 化學的耐性を 가지고 있다. 이는 融點 550°F로서 難燃性, non-dripping이며 400°F 以下에서 溶劑는 거의 없는 것으로 알려져 있다.

이와같이 熱安定도가 優秀하기 때문에 成型이나 코팅된 피도물은 500°F 정도의 高溫에서 使用이 가능하며, 各種 注入充填材와 耐熱材와의 강한 親和力을 가지고 着色, 光澤, 低摩擦係數와 柔軟性 등이 要求되는 곳에 效果의으로 使用되고 있다.

또한 이러한 特性은 RYTON* PPS가 鑄物, pipe, 船舶, pump, 가정용 취사도구 등과 같은 多様な 目的의 物을 코팅하는 데 應用될 수 있는 可能性을 말해 주는 것이다.

PPS 코팅으로서 防鏽 코팅이나 非粘着性 코팅은 完全이 없기때문에 防鏽 效果에 最優秀性을 가지고 있는 것이다. RYTON PPS 코팅의 化學的耐性 試驗 結果는 Table 1과 같다.

Table 1 RYTON PPS의 化學的 耐性 實驗

試藥	等級	
	PPS	R-1 TYPE 75/25--PPS/TiO ₂
Conc. NH ₄ OH	A	A
10% NaOH	A	A
50% NaOH	A	A
Conc. HCl	C	C
10% HNO ₃	C	C
35% HNO	D	D
Conc. H ₂ SO ₄	C	C
48% H ₂ SO ₄	A	A
Acetic Acid	A	A
10% NaCl	A	A
Xylene	A	A
N, N-Dimethylformamide	A	A

Chlorobenzene	A	A
室內溫度에서 1年間		
20% H ₂ SO ₄	—	A
Conc. HCl	—	C
20% HCl	—	B
20% HNO ₃	—	D
35% NaOH	—	A
10% NaOH	—	A
20% NaCl	—	A
n-Heptane	—	A
MEK	—	A
Ethyl Acetate	—	A
Ethylene Dichloride	—	A—B
Perchloroethylene	—	A—B
Toluene	—	A
Tap water	—	A
Ethanol	—	A
10% KMnO ₄	—	A
0.5% Duponol ME	—	A
Bromine Water	—	D

200°F에서 1週間

等級區分

- A—無反應
- B—試片 가장자리에 침투된 흔적이 있음.
- C—약간 反應
- D—反應이 심함

※ 위의 실험은 650°F—750°F로 30分間 燒付

現在 phillips Petroleum社는 RYTON PPS 코팅이 음식물 및 食品加工業 分野에서 널리 應用되어야 한다는 公式的인 認定을 받기 위해 F.D.A.에 시험의 請求를 내고 答信을 기다리고 있다.

2. RYTON PPS 코팅 法

Spraying liquid 法, slurries 法, spraying dry powder 法, fluidized bed 法 등이 있는데 어떤 方法이건 共通的으로 코팅 후 熱硬化乾燥가 必要하다.

而 코팅 時는 完全 熱硬化가 끝난 후 그위에 코-

* 日新技術公社 社長

팅을 하게 되어있다. 成功的인 코-팅을 爲한 根本的 要素는, RYTON® PPS의 올바른 等級의 選擇, 다른 合成物과의 適當한 混合, 코-팅 前의 올바른 表面處理와 코-팅 후의 700° F로서 충분한 熱硬化 等이 문제이다.

1. 表面處理

무엇보다 중요한 것이 코-팅 前의 表面處理 문제다. 鐵材面의 기름은 아세톤이나 trichloroethylene과 같은 溶劑로 닦아 내야하며, 被塗物을 맨손으로 취급할 때 손 때가 묻지 않게 조심해야 한다.

各種 鐵材面의 表面處理로서는 다음과 같은 것을 들 수 있다.

1. Aluminum

코-팅할 부분을 grit blast하고 溶劑로 脫脂한 후 코 팅한다.

2. Steel

鐵材表面과 鑄物鐵은 grit blast하고 脫脂한 후, 다 음 중 하나 의 方法을 使用한다.

(1) 캐스 불로 表面이 푸르스름 한 색깔을 띄울 때 까지 加熱한다.

(2) 表面을 700° F까지 올려 푸르스름한 색깔이 날 때 까지 加熱시킨다. ((1)以外 方法을 使用할 때)

(3) 同量의 RYTON V-1과 cobalt oxide를 한 다음 30分間 700° F에서 燒付한다.

3. 鑄物鐵材

氣孔이 있는 鑄物은 grit blast해야 하며 air로 불어 낸 다음 700° F 以上에서 완전 燒付시킬 때 被塗物 表面에 異物質의 침투가 없도록 조심해야 한다.

4. Titanium

Titanium은 grit blast 한 후 脫脂 過程을 거쳐 코- 티 前에 700° F로 한다.

5. 其他金屬

Brass, bronze, aluminized steel, hastalloy C, stain- less steel, 은 aluminum과 같은 方法을 使用한다.

2. Spraying Liquid Slurries

補強材와 顏料, 때에 따라 polytetrafluoroethylene等 이 混合되는데 이것은 30—35%의 固形分의 비율로 물 에 分散시킨다.

이 分散劑는 물 대신 ethylene glycol, propylene glycol과 같은 有機溶劑로 處理될 수도 있다. 그러나 spray 또는 燒付할 때 폭발성이며, 독성 증기가 발생 하므로 이에 주의를 要한다.

Ball mill을 使用하는 대신 혼합 方法이 있기는 하나

ball mill 使用이 우수하다는 것이 연구 結果 立證되었 다.

Ball mill jar에 1/2 inch 程度の ball과 혼합물로 채 워서 보통 16 時間에서 48 時間 동안 분쇄(分碎)하면 된다.

RYTON PPS는 一般 spray gun으로 spray 할 수 있다.

이 때 노즐 口徑을 잘 조절해야 한다. (口徑이 크면 塗裝面이 곰보 상태가 된다) 두께를 충분히 올리기 위 해서는 被塗物로 부터의 거리를 16—20inch 간격으로 spray해야 되며 40psi 程度の air 공급을 必要로 한다. 1—2mil의 塗膜 두께를 얻기 위해서는 被塗物을 oven 에 넣고 700° F로 45분간 熱硬化乾燥시키면 된다.

再塗裝法은 上記한 方法을 반복하면 된다.

RYTON PPS의 硬化(硬化) 時間은 Table 2와 같다.

Table 2. 700° F에서 RYTON PPS코팅의 硬化時間.

塗膜두께 (mil)	時間(分)
1—3	45
5	60
10	90
20	120
40	180

예를 들어 1—2mil의 코-팅이 800° F에서 15分間에 硬化가 可能하드시 溫度를 높여 주므로써 硬化시간을 단축시킬 수도 있다.

重量級의 被塗物로서 RYTON PPS의 融點(550° F) 을 가진 被塗物은 加熱되어 있는 상태에서 코-팅해야 한다.

部品은 700° F로 oven속에서 잘 加熱시키고 꺼낸 다 음liquid slurry法으로 spray하는 때 이 때에 放出되는 증기에 對한 對策이 必要하다. 이러한 hot spray 方法은 一回 塗裝時 10—20mils 程度까지의 塗膜을 늘 일 수 있는데 그후 燒付는 700° F로서 90—120分間의 時間이 必要하다.

3. 燒付와 加熱

RYTON PPS가 liquid slurry로 表面에 코-팅되었 을 때는 brush나 scrapper로 문지르면 떨어져 나가 는 아주 힘 없는 상태이므로 700° F라는 燒付 단계의 curing(硬化)이 必要한 것이다.

코-팅된 부분은 다치지 않게 조심해서 通風室로 옮 기는 것이 必須條件이다. 또한 燒付時 發生하는 증기 처리의 對備가 철저해야 할 것이며, 加熱하지 않은 被 塗物을 oven에 넣을 때는 水分을 증발시키기 위해 일

정한 시간동안 放置한 후 700°F까지 熱을 올려야 한다.

2—3mils의 塗膜 두께를 위한 45分開의 燒付時間이라는 것은 충분한 것은 아니다. 그러므로 加熱되지 않은 被塗物은 燒付時間에 加熱時間을 加算함이 올바른 方法이다.

加熱時間은 物件의 重量, 形態, 두께 등에 左右되며 空氣의 순환 속도에도 比례하게 된다.

다음은 通風裝置 oven에서의 加熱時間을 실험한 것이다.

1. 길이 5', 外徑 4" pipe, 무게 1/2 Lbs. 1個...30分
2. 두께 1", 8" 4角 Box 무게 24 Lbs. 1個...1시간
3. 直徑 7", 4" 두께 鐵管, 무게 43 Lbs. 1個...2시간 30分.

4. RYTON PPS 코팅의 補修

燒付된 PPS 코팅도 機械的인 충격에 依해 補修가 必要할 때가 있는데 이때는 그 部分만 補修를 하던 된다.

그 部分은 wire brush나 sanding 등의 方法으로 研摩處理한 다음 그 部分을 테이프 등으로 masking하고 清掃·脫脂한 다음 slurry 法 혹은 dry powder spraying 法 하는데, 表面處理된 部分에만 코팅 한 다음 燒付는 원래 方法과 같이 한다.

RYTON PPS는 400°F 以下에서 녹이는 溶劑가 없으므로 코팅 部分을 除去하는 데는 grit blast나 buffing 혹은 sanding과 같은 기계적 方法으로 하거나 熱處理를 하는 수 밖에 없다.

熱處理는 900°F나 1000°F에서 可能한데 900°F에서는 2시간 이상, 1000°F에서는 1시간 정도면 된다.

그 위에 코팅은 위에서 설명한 바와 같이 하면 된다.

3. 結 論

RYTON PPS는 500°F의 耐熱性이 있으므로 耐熱作業성에 훌륭하며, 化學的耐性에서도 400°F 이하의 어떠한 溶劑에도 견디어 낼 수 있는 耐溶劑性的 우수성이 立證되어 있는데다가 非粘着性과 耐摩耗性的 特性까지 있으므로 다른 材料로 해결할 수 없는 어려운 문제점을 해결하는 데 많은 도움을 주게 될 것이다. 이는 注入充填材로서 現存하는 物理的인 同時에 化學

的인 性質의 檢용이므로 새롭고 유일한 商品으로 開發시킬 可能性을 지니고 있는 것이다.

다음에 PPS에 對한 여러가지 data를 참고로 수록한다.

Table 1. Chemical resistance of polyphenylene sulfide (PPS) tensile bars. (Exposure: 200°F-24 Hours)

Test Chemical	Weight Change, %	Tensile,* psi
Hydrocarbons and chlorinated hydrocarbons—		
Kerosine	— 0.05	11,700
Motor oil	— 0.02	11,900
Carbon tetrachloride	+ 1.7	11,100
Cyclohexane	+ 0.05	12,000
Gasoline	+ 0.07	10,300
Trichloroethylene	+ 6.52	7,400
Alcohols, ketones, esters and ethers—		
Butyl alcohol	+ 0.05	10,500
Methyl ethyl ketone	+ 1.02	11,200
Amyl acetate	+ 0.14	13,300
Diocetyl phthalate	— 0.07	13,100
Dibutyl ether	0	
Organic acids—		
Glacial acetic acid	+ 0.09	12,400
Trichloroacetic acid	+ 0.45	12,000
Formic acid (88%)	+ 0.18	10,900
Benzene sulfonic acid	— 0.05	11,400
Nitrogenous organic compounds—		
Butyl amine	+ 1.52	7,100
Dimethylaniline	+ 2.32	10,200
Ethanolamine	0	12,600
Pyridine	+ 3.84	8,900
Acetonitrile	+ 0.59	9,000
Nitrobenzene	+ 2.43	11,000
Oxidizing agents—		
Bromine water	+ 4.34	Severe attack
Aqua regia (room temperature exposure)	+ 18.64	Severe attack
50% Chromic acid	+ 0.846	3,300
10% Potassium dichromate	+ 0.136	12,300
Sodium hypochlorite (Chlorox)	+ 0.50	5,400
Inorganic acids and bases—		
10% Nitric acid	+ 0.32	12,000
37% Hydrochloric acid	+ 0.57	10,900
30% Sulfuric acid	+ 0.14	11,700
96% Sulfuric acid		Severe attack
85% Phosphoric acid	— 0.05	12,500
10% Sodium bicarbonate	+ 0.36	11,600
10% Sodium carbonate	+ 0.32	9,600
30% Sodium hydroxide *	+ 0.07	10,000
78% Ammonium hydroxide	+ 0.73	11,400
Inorganic salt solutions—		
Saturated sodium chloride	+ 0.16	10,400
10% Sodium acetate	+ 0.32	13,800
10% Sodium nitrate	+ 0.32	11,100
10% Sodium sulfate	+ 0.36	10,100
Trisodium phosphate	+ 0.36	11,200
10% Calcium chloride	+ 0.36	12,700

*Tensile of unexposed specimen was 11,000 psi

Table 2. Mechanical properties of polyphenylene sulfide (PPS) injection molding compositions.

	Unfilled	PPS/Glass Filled (60/40)
Density	1.34	1.64
Tensile, psi.....		
At 70°F	11,000	21,000
At 400°F	4,700	4,700
Elongation (70°F), %	3	3
Flexural Modulus, psi.....		
At 70°F	600,000	2,200,000
At 450°F		600,000
Flexural Strength, psi.....	20,000	37,000
Hardness, Shore D	86	92
Notched Izod Impact, Ft. Lbs./In....		
At 75°F	0.3	0.8
At 300°F	1.0	1.8
Heat Deflection Temp. @ 264 psi, °F...	280	425
Maximum Recommended Service Temperature, °F	500	500

Table 3. Flammability of various plastics

Material	Limiting Oxygen Index, %
Polyvinyl chloride	47
Polyphenylene sulfide	44
Nylon 6-6.....	28.7
Polycarbonate	25
Polystyrene.....	18.3
Polyolefins.....	17.4
Polyacetal	16.2

Table 4. Electrical properties of polyphenylene sulfide compounds

	Unfilled PPS	40% Glass Filled PPS
Dielectric Constant		
10 ³ Hertz	3.1	3.8
10 ⁶ Hertz	3.1	3.8
Dissipation Factor		
10 ³ Hertz	0.0004	0.0037
10 ⁶ Hertz	0.0007	0.0066
Dielectric Strength, Volts/Mil.....	585	490