

〈韓日合同심포지움日本側〉



有機溶劑에 의한 脫脂洗淨

(塗裝前處理로써의)
(Cleaning with Organic Solvent)

技術士(金屬部門) 竹 內 節 三

ABSTRACT

As far as we handle industrial products, the painting process is prerequisite; and the preparatory treatment of materials is, therefore, indispensable to the above process. However, it is a matter for regret that people are liable to overlook the importance the treatment of materials at the preparatory stage, giving themselves up to the surface of finished goods.

The preparatory treatment of materials is like backstage personnel (operations) in dramatic performance; the performance cannot be successful without the support of backstage operations in surface treatment. The various methods which are being applied widely as preparatory treatment are as follow:

- (1) the method by using hand tools such as grinders, etc.
- (2) the method with blasting
- (3) the method with chemical coating
- (4) the method by getting rid of fatty substance with organic solvent

The methods No. 1 and No. 2 are in use mainly for larger structures, and those No. 3 and No. 4, either singly or combined, are applied for mass-produced, smaller items (acid cleaning is applied for getting rid of rust, as the case may be). The method No. 3 is used mainly as anti-rust by forming zinc phosphate film on the surface of steel plate or enhancing the bonding power of paints by taking advantage of irregular surfaces of films. Recently are no the market steel plates treated directly with film-coating by omitting the process No. 3. Furthermore, those goods painted include not only nonferrous goods but plastics and elastomer.

The present discourse describes the cleaning process by using the steam of organic acid, picked up from among No. 4, and its equipment applied.

1. 序 論

工業製品을 取扱하는 限 塗裝工程은 必須的이고, 그 前段階인 前處理도 당연히 不可缺한 工程이나 그 表面에만 치우쳐, 소위 土臺가 되는 前處理의 重要性을 輕視하는 傾向이 있음은 유

감이다.

前處理는 舞臺로 말하면 幕 뒤의 準備者로, 配役만으로는 成立되지 못하는 것과 같다. 一般的인 塗裝前處理로 行해지고 있는 方法을 列舉하면 다음과 같다.

- ① 케렌, 그라인더 등의 手工具에 의함.
- ② 부라스트에 의함.

③ 化學被膜處理(脫脂을 包含).

④ 有機溶劑에 의한 脫脂

①, ②는 大型建造物에 主로 使用됨으로 제치 놓고, 量產中小型製品에는 ③, ④가 單獨 또는 複合하여 使用된다. (必로 脫脂을 除去하기 위하여 酸洗가 있다.) ③은 主로 鐵板에 磷酸亞鉛, 被膜을 形成시켜 防鏽과 被膜의 凹凸에 의한 塗料의 密着性을 높이기 위하여 行해지는 바, 近年에는 鐵板自體에 被膜處理된 것이 많이 出現되고 있고, ④만으로 處理되는 傾向이 많다 最近에는 또 被塗裝物도 非鐵金屬뿐만 아니라, 플라스틱, 에라스토마에도 미쳐, ④만으로 前處理를 行하는 케이스가 눈에 띄게 많아졌다.

本稿는 ④의 方法中 有機溶劑蒸氣를 使用하는 洗淨法(以下 蒸氣脫脂라고 한다) 및 그設備에 대하여 記述한다.

2. 蒸氣脫脂에 使用되는 有機溶劑의 種類와 特性

有機溶劑는 알콜류, 에틸, MEK, 휘발유 등

引火性이 있는 것 (이 中에는 塗料의 辛나類도 포함)이 많으나, 本目的에 使用되는 것은 不燃性 哈로겐化炭素化水素中, 다음의 5種類이고, 그 特性은 表-1에 表示한다. 이들 溶劑의 共通된 特徵은 不燃性외에 물에 不溶, (단 表-1에 표시된 바와 같이 微溶解), 毒性이 比較的 弱하다는 點等이다. 같은 不燃性哈로겐化合物이어도 크로로호름, 四鹽化炭素等은 前記의 條件을 滿足하지 못함으로 使用되지 못한다.

表 1에 의하여 溶劑와 물 (水溶性清淨劑로 보고 이를 比較함에 있어서)과의 物性을 比較하면 溶劑의 洗淨에 있어서의 優位性은 다음과 같이 생각된다.

① 液의 浸透性이 좋다.

② 油脂 기타의 汚物에 대한 溶解力이 크다.

③ 熱에너지의 省力化.

④ 蒸氣洗淨에 適合하다.

溶劑의 洗淨의 特長은 油脂에 대한 溶解力이 크다는 것으로 이를 表示하는 指標로서 KB值가 있어 그것이 큰쪽이 溶解力이 强하다고 되어 있다.

(表 1) 有機溶劑의 物理的 性質

品名 (假番號)	메치렌 로타이 (1)	그트리구로 트루에지 (2)	트리구로 트루에지 (3)	트리구루테 탄루에지 (4)	후론*1 (5)	水素*2 (6)
化學式	CH ₂ Cl ₂	CHCl=CCl ₂	CH ₃ CCl ₃	CCl ₂ =CCl ₂	CCl ₂ FCClF ₂	H ₂ O
分子量	84.93	131.39	133.41	16.83	187.39	18
沸點 (760mmHg)	[°C] 40.0	87.2	74.0	121.2	47.5	100
融點	[°C] -96.7	-86.4	-32.62	-22.4	-35	0
比重	液體 (20/4°C) 1.326	(20/4°C) 1.464	(15°C) 1.34587	(20/4°C) 1.62260	1.572	1
蒸氣 (空氣=1)	2.93	4.54	4.55	5.72	6.46	0.62
蒸氣密度 (沸點 1atm)	[g/l] 3.30	4.45	4.69	5.13	7.38	0.9982
蒸氣壓 (20°C)	[mmHg] 348.9	5.78	100	14.4	272	9.2
空氣中의 飽和量 (20°C 760mmHg)	[vol%] 45.9	7.6	13.2	2.0	35.8	1.2
	[mg/l] 1.620	420	730	140	2.790	9
臨界溫度	[°C] 237	271	260	340	214	374.1
臨界壓力	[atm] 60.9	49.5	50	44.2	34.8	225.5
粘 度 (20°C)	[cp] 0.425	0.58	0.774	0.880	(25°C) 0.66	1
表面張力	[dyn/cm] 20°C) 28.12	(30°C) 29	(20°C) 25.56	(20°C) 32.32	(25°C) 19	72.75
誘電率	(20°C) 9.1	(20°C) 3.409	(0°C) 7.1	(15°C) 2.353	(25°C) 2.41	78.54
屈折率 n _D ²⁰	1.4244	1.4782	1.4379	1.5054	(25°C) 1.354	1.333
比 熱 (20°C)	[cal/g·deg] 0.276	0.223	0.2552	(15~26°C) 0.205	0.203	1

蒸發熱(沸點) [cal/g]	78.7	57.2	57.7	50.0	34.8	539
熱傳導率液體(20°C)	0.115	0.102	0.100	0.095	0.057	0.515
蒸氣(沸點) [kcal/m·hr·deg]	0.0066	0.0072	0.0078	0.0075	0.0067	—
空氣中的擴散係數 (25°C, 1atm) [cm ² /sec]	0.091	0.073	0.078	0.067	0.068	0.256
膨脹係數	{(10~40°C) 0.00137	{(0~40°C) 0.00117	{(0~30°C) 0.00125	{(0~25°C) 0.00102	0.0016	0.000207
溶解度(25°C) [溶劑g/水100g]	1.32	0.11	0.07	0.015	0.017	—
[水g/溶劑100g]	0.198	0.033	0.05	0.008	0.011	—
共沸點(760mmHg) [°C]	38.1	73.00	65.0	87.7	44.5	—
溶劑와 水의 共沸 留物組成 [溶劑 wt%]	98.5	93.00	95.7	84.2	1	—
發火點 [°C]	662	410	500		680	
引火點(타그開放式) [°C]						
카우리부타놀價(KB值)	136	130	124	90	31	7
溶解度바라미터(SP值)	9.7	9.28	8.57	9.36	7.2	23
(25°C, 1atm) [ppm ml/m ³]	500	50	200	50	1,000	
空氣中的許容濃度 (1979) (25°C, 1atm) [mg/m ³]	1,740	268	1,100	335	7,664	

註 이 表는 모두가 純粹한 化學物質로서의 物性を 表示하고 있음.

*KB 値는 塗料工業에서 稀釋劑의 溶解能을 표시하기 위하여 使用되는 값으로, 25°C에서 標準카우리감-부타놀(KB)溶液 20g 부터 카우리감을 析出시키는데 要하는 稀釋劑의 CC 數로써 이 값이 높을수록 溶解能力이 크다고 말한다.*1 溶劑別로는 이 값은(1) > (2) > (3) > (4) > (5)

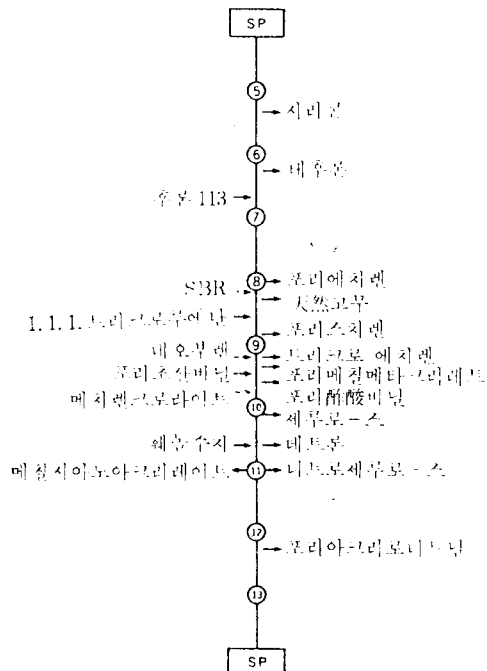


그림 1. SP의 例

로 되고 있다. SP 値는 溶媒相互溶解性を 推定하는 경우에 兩者의 SP 値의 差가 問題가 되고, 差가 없을수록 相互溶解性이 좋은 것으로 되어 있다. 이 값은 *2

$SP = (E/V)^{1/2}$ 여기서 E=溶劑의 모루 蒸發熱(cal), V는 모루 體積(ml).

그림-1에 SP 値의 例를 든다.*3 모든 性能에서 優秀한 테우론樹脂는 다른 鹽素系溶劑로는 거의 不溶이나 溶解力(KB 値가 낮음)이 작은 후론으로는 僅少하게 溶解現象이 보이는 것도*4 SP 値가 接近하고 있기 때문이 아닌가 思料된다.

이러한 溶劑를 使用하여 洗淨作業을 行할경우 液洗만을 行하는 特殊한 경우를 除外하고는 蒸氣洗淨을 行하는 것을 原則으로 하고 있다. 그 理由에 대해서는 後述하겠으나, 從來 (1)(2)(3)에 의한 에라스트마—의 洗淨, 多少의 溶解, 浸潤이 許容되는 경우에 行해진다.)用이고, (5)는 주로 프라스틱, 에라스트마— 및 그들의 金屬, 세라믹 등의 複合物에 使用되고 있다. 그것은 溶解力이 弱하고 沸點이 낮음으로 프라스틱, 에라스트마—에 대해 短時間의 蒸氣洗淨로는 거의 不變하다는 理由로 使用되어 왔으나 最近에는 許容濃度의 높이가 바뀌어져 金屬洗淨의 一部에도 使用되고 있다. (메이카의 宣傳이 많이 작용된

것으로 생각된다)

이것들의 용제의 물성은 表-1에서와 같이 다르며 각각의特徵이 있으나, 그用途에 대해서는 實際上 明確히 區別한다는 것은 困難하고, 同一製品, 同一用途로도 사용되는 용제가 다른 경우가 많다.

그것은 각각의 용제의 脫脂力인가, 安定性인가 選擇性인가, 許容濃度인가 등 重點을 어디에 두느냐에 따라 需要者가 各個人로 選擇하고 있음이 實狀이다.

洗淨法은 基本的으로 다음에 말하는 蒸氣洗淨이나, 實際의 洗淨에서는 液浸洗, 搖動, 스프레이, 超音波, 噴流 등의 洗淨方法이 附加됨으로 용제의 本質의 特長은 不變이나, 附着汚物의 程度 그 후의 處理 目的에 따라서, 어떤 것을 사용해도 大差가 없을 경우가 있기 때문이다. 그러나 筆者의 經驗에서 實例에 의해 用途別의 使用例를 列舉해 본다.

- ① 研磨, 프레스工後의 金屬製品...트리구로에치렌
- ② 熱處理의 前後處理...트리구로에치렌, 1.1.1. 트리구로에탄, 파크로루에지렌
- ③ 알루미늄製品(熱交用환)...파크로루에지렌, 트리구로에치렌
- ④ 鍍金의 前處理...트리구로에지렌, 메지렌 그로라이트, 1.1.1. 트리구로에탄.
- ⑤ 塗裝의 前處理...트리구로에지렌, 1.1.1. 트리구로에탄, 1.1.3. 후론.
- ⑥ 프라스틱, 에라스토타...1.1.3. 후론, 1.1.1. 트리구로에탄.
- ⑦ 完成部品の 洗淨
 - 金屬...트리구로에치렌, 1.1.1. 트리구로에탄, 메지렌구로라이트
 - 上記以外를包含...1.1.3. 후론, 1.1.1. 트리구로에탄

3. 蒸氣洗淨의 메카니즘

蒸氣洗淨의 說明을 그림-2에 의해 한다. 角槽(勿論 丸槽, 三角槽도 좋다)의 底部에 加熱源上部에 冷却水를 通하는 冷却管을 設置하고, 加熱源의 上面 約 5cm 程度에 溶劑를 注入한다. 그

리고 加熱 및 冷却水를 通한다. 잠시 후 溶劑는 沸騰하고 蒸氣는 上昇하고, 凝縮管에 다면 液化되고, 還流循環된다. 上昇된 蒸氣는 어느 位值에서 一定하게 된다. (① 洗淨前) 常溫에 있는 被洗淨物을 蒸氣中에 넣으면 沸點에 達해 있던 蒸氣와의 溫度差에 의해 高溫의 蒸氣는 低溫의 被洗淨物로 흘러, 그 表面에서 凝縮 液化되어, 流下할 때 表面의 附着油脂를 含有한 汚物이 洗流됨으로써 洗淨이 行해진다. 그 結果 熱은 被洗淨物로 移動하므로 그 溫度는 上昇하고 결국은 蒸氣溫度에 達하여 끝난다. (②③ 洗淨中, 洗淨終了) 當然히 凝縮도 終了하므로 被洗淨物을 槽外로 잡아내고 洗淨終了가 된다. (④ 被洗淨物의 잡아냄)

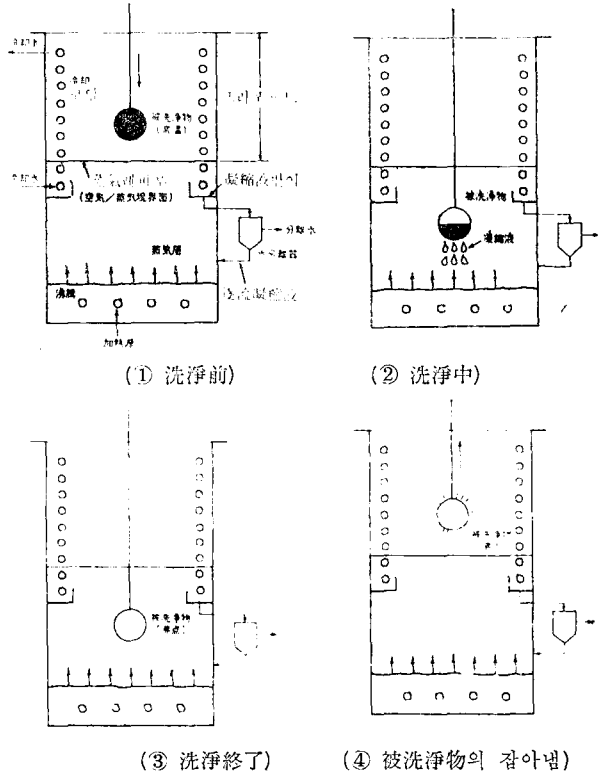


그림 2 蒸氣洗淨의 模式圖

上記와 같이 蒸氣洗淨의 메카니즘은 凝縮을 同作하는 熱傳達의 問題로 볼 수 있다. 이제 被洗淨物(이 경우 冷却面이 된다)을 알기 쉽 게 하기 위하여 높이 N의 垂直平面이라 생각하면 蒸氣의 溫度는 凝縮膜을 通해 冷却面에 傳達된다. 卽 二段階를 거쳐 傳達되는 것이 되며, 最初의

液膜은 熱傳導率이 작으므로 傳熱抵抗이 커, 따라서 溫度勾配도 크나, 冷却面(金屬이라 하자)에서는 熱傳導率은 크고, 溫度勾配는 작다.

液膜部를 包含 冷却面에 達할 때 까지의 傳熱抵抗部를 境膜이라 稱한다. 前記條件의 경우, Nusselt의 式에 의해 傳熱抵抗의 逆數, 境膜係數가 求해진다.*5

$$hav = 0.94 \left(\frac{\gamma g \rho^2 N^3}{\lambda \mu \Delta t} \right)^{1/4} \frac{\lambda}{N}$$

여기서 hav: 境膜係數 $\mu\lambda\rho$: 各各 凝縮液의 粘度 熱傳導度 및 密度, γ : 凝縮潛熱, g : 重力加速도, Δt : 溫度差를 表示한다.

그림-3에 熱傳達의 模式圖를 表示하였는바, 被洗淨物의 初期溫度를 t_1 , 蒸氣溫度를 t_2 로 한다면 $\Delta t = t_1 - t_2$ 가 된다.

被洗淨物을 蒸氣에 담그면 即時로 溫度가 올라 矢印의 方向으로 熱勾配가 移動하고 결국은 直線이 되어, $\Delta t = 0$ 가 된다고 생각된다.

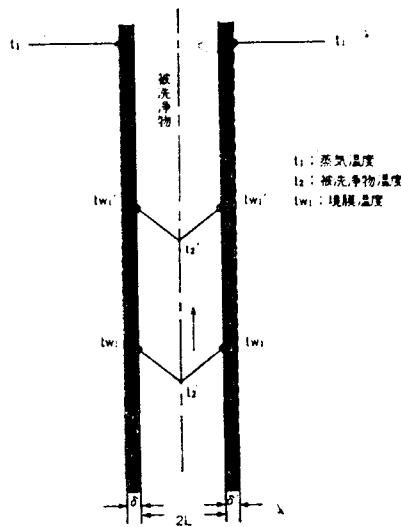


그림 3. 熱傳達의 模式圖

冷却面부터 内部는 그 物質의 固有熱傳導率 λ' 와 그 厚度 L 에 逆比例한 勾配로 熱傳達이 이루어지기 때문에 總括的으로 傳熱速度 q 는 다음과 같이 된다.

$$q = \frac{1}{\left(\frac{1}{hav} + \frac{L}{\lambda'} \right)} \times A \Delta t \text{ (Kcal/hr)} \dots\dots(1)$$

여기서 q : 通過熱重 Kcal/hr

A : 冷却面積 m^2

$$\text{또한 } Q = cw\Delta t = \gamma w' \text{ (Kcal)} \dots\dots\dots(2)$$

여기서 c : 被洗淨物의 比熱 kcal/kg

w : 重量 kg

w' : 凝縮量 kg 은

$$(2) \text{부터 } w' = \frac{q}{\gamma} \dots\dots\dots(3)$$

hav의 값은 Nusselt 式부터 計算된다. 트리구로 루에지벤에 대하여 $N=1m$ 로 하여 計算하면, $hav = 548 \text{ Kcal/m}^2$ 를 얻는다.

이때 $\mu = 1.85 \text{ kg/mhr}$ $\lambda = 0.096 \text{ Kcal/mhr}^\circ\text{C}$

$\gamma = 62 \text{ Kcal/kg}$ $\Delta t = 87.2 - 20 = 67.2^\circ\text{C}$

$\rho = 1.44 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ $g = 1.27 \times 10^8 \text{ m/h}^2$

로 한다.

또한 후론 113에 대하여 計算하면

$hav = 265 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C}$

여기서 $\rho = 1.572 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

$\lambda = 0.057 \text{ Kcal/mhr}^\circ\text{C}$

$\mu = 2.376 \text{ m/hr}$

$\gamma = 34.8 \text{ Kcal/kg}$ $\Delta t = 37.5^\circ\text{C}$

(1) 式의 () 內를 U 로 하면

(1) 式은 $q = U A \Delta t \dots\dots(4)$ 로 된다.

U 값은 金屬의 경우 (表-2 參照) 熱傳導率 λ 가 比較的 크고 一般的으로 材料의 厚度 L 는 (板金, 프레스製品에서는) 1mm 以下의 경우가 많음으로, L/λ 은 극히 작으므로 U 값에는 hav가 크게 支配한다. 이에 反해 플라스틱, 에라스트마-에서는 L 도 크게되며 λ 는 극히 작으므로 L/λ 는 크게 되어, U 의 값에 크게 影響을 주게 된다.

또한 當然히 金屬이라도 熱傳導率이 작은것, 厚度가 큰 것은 影響을 받게 된다. 例를 들어 說明한다. 但 熱의 移動은 兩側단으로 한다.

이제 $N=1m$, 幅 0.3m, 厚度 1mm의 鐵鋼板을 洗淨하고자 할때, 트리구로 루에지벤을 使用하고, 被洗淨物의 初溫을 20°C 로 한다면 溶劑의 沸點은 87°C 이므로 ① 式에 각각의 값을 代入하면

$$q = \frac{1}{\left(\frac{1}{548} + \frac{0.005}{46} \right)} \times (1 \times 0.3 \times 2) \times (87 - 20)$$

$$= (517) + 0.6 \times 67 = 20,791 \text{ Kcal/hr}$$

$$Q = 0.111 \times 7.83^{103} \times 1 \times 0.3 \times \frac{1}{1000} \times 67$$

$$= 17.5 \text{ Kcal}$$

$Q/q=3(S)$ 가 됨...最小可能洗淨時間을 表示한
다.
같은 방법으로 113에 대하여 計算하면

(表 2) 主된 材料의 熱的性質 *6 *7

	比 重	20°C 比熱 kcal/kg°C	20°C 熱傳導率 kcal/mhr°C	使用溫度範圍 °C
*6 알루미늄(純)	2.71	0.214	196	
銅	8.96	0.0915	332	
鐵(純)	7.9	0.108	62.5	
亞鉛	7.14	0.0918	96	
*1 치다늄	4.5	0.124	0.041	
七三黃銅	8.52	0.092	95	
*2 SUS 405	7.75	0.11	(100°C) 0.0645	
*2 SUS 304	7.93	0.12	(100°C) 0.0388	
炭素鋼 0.5C	7.83	0.111	46	
*7 레놀樹脂	1.32~2.0	0.28~0.4	0.14~0.6	150~200
발스樹脂	2.1~2.2	0.25	0.22	260
테후론樹脂	0.91~0.95	0.55	0.29	100~120
포리에지렌樹脂	1.65~2.0	1.0~3.0	0.13~0.14	>250
시리콘鹽化비닐	1.3~1.7	0.3~0.5	0.11~0.2	50~80
尿素호름알테히트樹脂	1.47~1.52	0.4	0.25~0.4	75
天然고무(軟)	0.93	0.51	0.12	-40~60
天然고무(硬)	1.14	0.34	0.14	-60~110
天然고무	1.1	0.35	0.12	-30~160
아크릴고무				
弗素고무	1.85	—	—	-40~200
포리우레탄고무	1.2	0.45	0.25	-30~80
*6 스피들油	(60°C) 0.845	0.482	0.122	
아스페스트	0.47	0.19	0.134	
岩綿	0.24	—	0.046	

*1 住友輕金屬가다로구

*2 日金工가다로구

$$q = 7.899 \text{ Kcal/hr} \quad Q = 9.8 \text{ Kcal}$$

$Q/q = 4.46 (S)$ 가 된다.

또한 포리에지렌樹脂를 후론 113으로 洗淨하는
예를 들면, 길이, 幅, 두께를 前記와 同一 하다고
하면

$$Q = \frac{0.91 + 0.95}{2} \times 0.3 \times 1 \times \frac{1}{1000} \times 1000$$

$$\times 0.55(47.5 - 10) = 5.75 \text{ (Kcal)}$$

$$q = \frac{1}{\left(\frac{1}{365} + \frac{0.005}{0.29}\right)} \times 0.3 \times 1 \times 2 \times 37.5 = 1,125$$

(Kcal/hr)

$Q/q = 18.4(S)$ 가 된다.

이와 같이 溶劑의 種類, 被洗淨物의 熱傳導率
두께에 따라서 傳達速度에 差가 있어, 따라서
洗淨時間의 最小值가 다르므로 高速으로 洗淨을
行할 경우에는 注意를 要한다.

그런데 다음 模式圖-2의 ④에 있어서 洗淨完
了와 더불어 物品을 槽外로 끌어낼 때 蒸氣層부
터 끌어낸 直後는 物品의 表面에는 蒸氣溫度에
達한 溶劑가 附着되고 있음이 보통인바, 이것이
槽外로 持出되는 危險이 있으므로 凝縮管이 차
지한 스페이스의 中間에서 物品을 一時 停止시
켜, 蒸氣를 除去하고 槽外로 끌어냄이 바람직하
다. 이때 物品은 乾燥되어 나오게 되는 셈이다.

(被洗淨物을 이때는 단지 物品이라 말하겠다.)

이 乾燥速度는 雰圍氣의 溫度와 物品의 溫度 및 溶劑가스濃度와 物品에 附着된 溶劑와의 分壓差에 의하여 결정되므로, 雰圍氣의 溫度를 낮게하고 그 分壓을 낮게 하여 物品에 附着된 溶劑와의 蒸氣分壓의 差를 크게 하고 또한 雰圍氣 가스濃度を 낮게 保持하므로써 蒸氣速度를 빨리 할 수 있게 된다.

이때 問題는 沸點이 높은 파크로루에지렌, 트리구로에지렌, 1.1.1. 트리구로에탄 등은 問題가 없으나 沸點이 낮은 후론 113 메지렌구로 라이트 등은 結露의 걱정이 있다. 物品의 一時停止의 位置의 雰圍氣는 濕空氣와 가스의 混合狀態라고 볼 수 있으므로 乾燥에 의해 蒸氣潛熱을 빼앗긴 物品의 溫度가 低下하고, 경우에 따라서는 雰圍氣의 飽和溫度 보다 낮아지면 그 表面에 結露가 생기게 마련이므로, 物品에 따라서는 發錆의 原因이 되므로 注意를 要하며 경우에 따라서는 物品을 加溫할 必要가 생기는 일도 있다.

蒸氣洗淨機에 있어서는 반드시 槽內上部(그림-2)에는 內壁에 凝縮管을 감아있어, 蒸氣上昇을 防止하고 있으나, 凝縮液의 還流時空氣中の 水分을 凝縮시켜 實際上 還流液中에는 水分을 混入하게 되므로, 이것을 分離할 必要가 있다. 水分의 混入은 溶劑가 沸騰함에 있어 水分과의 共沸現象을 일으켜, 蒸氣溫度가 내려가 凝縮管에서 捕捉를 困難하게 하고, 物品表面에 水分을 附着시켜, 發錆 등의 原因을 만드는 외에, 溶劑中에 포함될 安定劑의 可溶部分이 水分側으로 移行함으로, 溶劑의 安定性を 害치고 分解의 原因이 되기도 한다. 또한 大量의 水分의 持込은 沸騰熱量의 增加를 가져오기도 한다.

이를 위해 凝縮液은 반드시 水分分離器를 통해 還流시킬 必要가 있다. 水分分離器는 물과 溶劑의 比重差가 상당히 크므로, 靜止해 두면 가벼운 물은 上部로 浮上한다. 實際로는 微細한 水粒이 溶劑中에 混在하고 있음으로 分離를 빨리 하기 위하여 加溫된 凝縮液을 冷却하여 分離器中の 滯留時間을 5分以上 잡아 줌이 좋다.

4. 熱量計算

洗淨槽의 設計에 있어서 熱量計算은 重要한 포인트가 되고 있음으로, 蒸氣洗淨에서의 熱의 移動, 熱收支에 대하여 간단히 檢討하기로 한다. 記號의 內容은 下記와 같다.

Q_0 : 溶劑를 沸點까지 昇溫시키기 위한 熱量 (Kcal)

Q_1 : 溶劑를 蒸發시켜, 蒸氣層을 形成시키기 위한 熱量(Kcal)

Q_2 : 槽壁을 昇溫시킴에 必要한 熱量(Kcal)

\bar{Q}_3 : 被洗淨物에 의한 溶劑蒸氣의 凝縮熱 (Kcal/kg)

\bar{Q}_4 : 冷却管에 의한 溶劑蒸氣의 凝縮熱 (Kcal/kg)

\bar{Q}_5 : 水分離器內의 冷却에 의한 凝縮液의 熱損失(Kcal/hr)

\bar{Q}_6 : 槽壁부터의 放熱損失(Kcal/hr) 所定溫度에서의

\bar{Q}_7 : 開口部부터의 輻射에 의한 熱損失(Kcal/hr) 所定溫度에서의

T : 始動時間(hr)

W : 被洗淨物의 搬送速度(kg/rh)로 한다.

前項에서 記述한 바와 같이 蒸氣洗淨은 液溜中の 溶劑를 沸點까지 올려 液溜槽의 上部에 蒸氣層을 形成시켜, 上部에 있는 凝縮管에서 凝縮시켜, 물받이에 集合시키고, 水分離器를 通過溜槽에 還流하게 한다. 이때 熱은 沸點까지에 올리기 위한 熱量은 물론, 槽自體의 加熱과 前記한 損失등 이를 合計한 것이 必要熱量이 된다 이 경우 運轉可能이 될 때까지의 必要한 熱量을 始動時熱量이라고 말하며 始動時間(hr)에 따라 다르다.

$$\text{始動時必要熱量은 } Q_0 + Q_1 + Q_2 + \frac{1}{2}(\bar{Q}_6 + \bar{Q}_7) \times T \text{ Kcal}$$

$$\text{加熱源의 容量은 } Q_1 = \frac{Q_0 + Q_1 + Q_2}{T} + \frac{1}{2}(\bar{Q}_6 + \bar{Q}_7) \text{ Kcal/hr}$$

다음에 運轉時의 熱量 Q_1 는

$$Q_1 = \bar{Q}_3 W + \bar{Q}_4 + \bar{Q}_5 + \bar{Q}_6 + \bar{Q}_7 \text{ Kcal/hr}$$

一般的으로는 $Q_1 > Q_1$ 일 때가 많으나, 被洗淨

물이 펍 크고 무거운 경우에는 反對의 경우도 있다. 必要加熱容量으로는 큰쪽을 택하나, $Q_1 > Q_2$ 의 경우 運轉時에는 작은 Q_2 로 바꾸워 熱經濟를 드모함이 좋다. 一般적으로 T 는 20~30 min, 때로는 1~2 hr 정도로 잡아, 긴 때에는 타이머—등에 의해 就業前加熱을 行하는 경우가 많다.

熱效率은 大體로 開放型에서는 70~80%, 排氣付로는 다시 10% 以上 떨어진다. 따라서 開口部를 되도록 작게하고, 또한 物品의 昇降스피드를 可能하면 棼棼히 3M/min 以下로 하여야 한다.*8 이를 위해서도 自動化裝置의 採用이 바람직 하다.

5. 洗淨裝置의 實際

前記의 蒸氣洗淨은 洗淨機의 基本形인바, 被洗淨物의 汚染程度에 따라 여러가지 組合의 洗淨方式이 있고, 그것에 對한 洗淨機가 있다. 다음에, 그 代表的인 것을 들어 간단히 解說한다.

- ① 蒸氣+스프레이+蒸氣洗淨機
- ② 冷液浸漬+蒸氣洗淨...二槽式洗淨機
- ③ 熱液浸漬+冷液浸漬+蒸氣洗淨...三槽式洗淨機
- ④ 三槽以上の 多槽式洗淨機
- ⑤ ③의 冷液浸漬槽에 超音波를 組込한...超音波洗淨機
- ⑥ 搖動乃至噴流作用을 組込한 洗淨方式 등이 있다.

①은 塗裝前處理, 熱處理의 前處理 등 比較的 輕度의 汚物에 대하여 使用된다. 스프레이는 脫脂效果 외에도 不溶性의 먼지 切粉 등의 除去에 效果가 있다.

②는 작은 物品 등의 洗淨에서는 蒸氣만으로 內部까지 浸透하기 힘든 物品에 利用된다. 汚染은 比較的 輕度의 것에 쓰인다. 例로 프레스의 打拔部品, 작은 피스, 나트 등에 適用된다.

③④⑤는 汚染의 程度가 심한 것, 例로 바프 研磨後의 部品 洗淨, 精密한 洗淨을 必要로 하는 프린트配線板 등에 利用된다. 특히 超音波를 組込한 것은 有效하다.

⑥의 경우에는 特殊用途 例로 파이프狀의 金物의 內部洗淨을 主로 하는 것 등에 쓰면 效果의이다. 搖動이란 物品을 液面下에서 液面上으로 잡아올려, 液滴을 떨굴 때 內部的 汚物을 押出하는 效果가 있으며, 噴流는 液中에 노즐을 配置하여 펌프壓에 의해 表面 및 內部的 汚物을 流出케 한다.

自動化裝置의 代表的인 것에는 다음과 같은 것이 있다.

- ① 크로스롯트型洗淨機
- ② 멧슈(바—)벨트型洗淨機
- ③ 오버헤트콤베어型洗淨機
- ④ 리후트型洗淨機
- ⑤ 로타리드럼型洗淨機

<①~⑤의 說明을 省略>

6. 其他의 機器

洗淨機에 付帶하는 設備의 主된 것을 다음에 記述한다.

(1) 필터

洗淨機中에는 油脂 말고도 空氣中の 먼지, 作業者의 持込먼지, 例로 머리카락, 衣服 또는 장갑의 섬유, 切粉 등의 不溶性固型의 汚物이 蓄積된다. 이것들은 특히 熱源히터의 表面에 附着하여 炭化 되기도 하고, 熱傳導率을 惡化하여 때로는 破損의 原因이 되기도 한다. 또한 金屬 例로 알루미늄, 亞鉛, 마그네슘 등은 溶劑의 分解의 原因이 되므로 除去할 必要가 있다. 특히 스프레이를 施行하는 경우에는 노즐을 막히게 하는 일도 생기므로 반드시 필터를 設置하여야 한다.

(2) 蒸溜機

蒸氣洗淨은 多少의 汚油가 있어도 沸點이 높은 油分은 蒸氣로는 되지 않음으로 언제나 淸淨한 洗淨을 할 수 있다고 說明되어 왔으나, 實際로는 油分の 沸騰에 있어서 미스트가 發生하여 그것이 蒸氣中에 混入된다고도 생각되며 또한 油分中 低沸點分의 氣化도 充分히 생각되므로, 油分을 增加시킨다는 것은 洗淨效果를 크게 害친다는 것을 조금씩 알게 되었다. (특히 精密洗淨을 必要로 하는 電子部品 關係) 油分과 溶劑

의 關係는 油分의 增加에 따라 沸點溫度가 增加하므로 溫度로 管理함이 가장 좋다. 早期에 取換하여 蒸溜機로 再生한다.

(3) 冷却塔 및 차라

冷却水의 節約을 위하여 冷却塔의 循還水를 使用하는 일이 많다. 但 溫度差가 5°C 以下가 되므로, 그 容量計算을 確實히 할 必要가 있다. 차라—는 메지렌구로라이트, 후론 113 등의 低沸點溶劑의 경우 使用된다.

(4) 溶劑가스回收機

有機溶劑를 使用할 경우, 有機溶劑中毒豫防規則에 의해 局部排氣가 事實上 義務化 되고 있다. 排氣中에는 多少간에 溶劑蒸氣가 포함되고 있으므로, 이것을 回收하는 일이 溶劑의 節約 및 大氣汚染 防止에도 連結되므로, 점차 이러한 種類의 回收再生機를 付帶시키는 工場이 많아지고 있다. 이 方法은 活性炭, 또는 炭素섬유에 의해 가스를 吸着시키고 스팀 또는 加熱에 의해 脫着시키고, 冷却하여 凝縮回收 하는 것이다.

<77page에서 계속되는 내용임>

誠實하다고 인정되는 경우에는 그 內容을 建設部長官에게 통보하도록 하고, 이 경우 建設部長官은 그 內容을 확인하고 그 사실이 인정된 때에는 中央行政機關등 關係機關에 통보하여 당해 機關에 의한 監理者의 選定에 참고할 수 있도록 함.

사. 監理費 算定基準을 정함(§ 8).

監理費는 다음의 基準에 준하여 산정한 金額으로 하도록 함

(1) 技術用役育成法에 의하여 用役業者로 登錄한 者의 경우: 技術用役育成法 第4條의 3의 規定에 의하여 科學技術處長官의 認可를 받은 用役對價의 基準

7. 安全衛生

끝으로 安全衛生關係에 대한 參考될 法令, 指針을 下記한다.

- ① 勞動安全衛生法
- ② 勞動安全衛生規則
- ③ 有機溶劑中毒豫防規則
- ④ 作業環境測定法, 同施行令, 同規則
- ⑤ 作業環境測定基準

[文 獻]

- *1. 다이후론가스렌드북 솔벤트編 p.24
다이킹工業(株)刊
- *2. 溶劑포켓북 有機合成化學協會 음社 p.50.
- *3. 接着의 科學 井本稔, 黃慶雲 岩波新書 p.38.
- *4 *1...p.35.
- *5. 化學機械의 理論과 計算(第·版) 龜井三郎編
産業圖書 p.103.
- *6. 機械工學便覽 機械學會 p.11-9(10)
- *7. 化學工學便覽 化學工學協會 丸善 p.1332·1338.
- *8. Vapor Degresing Handbook: ASTM.

(2) 建築士法에 의하여 建築士事務所의 登錄을 한 者의 경우: 建築士法 第26條의 規定에 의하여 建築士協會가 建設部長官의 認可를 받아 정한 보수의 基準

3. 시행일등

가. 이 승은 公布한 날로부터 施行한다(부칙 ①).

나. 1984年 2月 29日까지는 政府投資機關豫算會計法 第2條 第1項 第1號의 規定에 의한 政府投資機關을 이 令 第1條 및 第2條 第2號의 政府投資機關으로 봄(부칙 ②).