

고무용 塗料에 대하여

孫 弘*

물지만 아래에 塗料의 現狀과 문제점에 대하여 記述하고자 한다.

I. 序 言

오늘날 塗料의 발전은 놀라울 정도로서 alkyd 樹脂, acryl 樹脂, 酢酸비닐 樹脂, epoxy 樹脂, polyurethane 系 등 여러가지의 合成樹脂 塗料가 그 要求되는 性能에 따라서 각 분야에 응용되고 있다.

고무의 塗裝에 있어서도 그 製品이 요구하는 性能에 따라서 사용되는 塗料도 다르나 그 대표적인 用途로서 다음과 같은 두가지 點을 들 수 있다. 첫째는 고무의 最大 特徵인 高度의 고무 彈性, 柔軟性, 屈伸성을 살린 製品으로서 예를 들면 橡膠무신이나 바닥창등으로서 塗料에도 고무와 마찬가지로 彈性, 柔軟性, 屈伸성과 같은 性能이 요구되는 것이다. 이와 같은 性能을 具備한 塗料로서는 고무 및 고무 變性體 혹은 고무와 alkyd 樹脂의 反應體 계통의 塗料가 있다. 둘째는 硬度가 높고 고무 彈성을 가진 製品으로서 예를 들면 工業用品, 골프공 또는 近年에 화제를 모으고 있는 自動車 bumper 관계등으로서 그 塗料에는 耐衝擊性, 耐摩耗性, 耐水性, 耐候性등의 苛酷한 조건에 견딜수 있는 性能이 요구되는 것이다. 이와 같은 性能을 가진 塗料로서는 二液硬化 type의 urethane 塗料가 있으며 일반적으로 사용되고 있다.

고무용 塗料는 이 前者에 屬하는 特殊塗料의 分野로서 橡膠무신을 中心으로 하여 연구하여 實用화된 塗料이며 그 특징, 사용법 및 塗料의 組成도 일반 塗料와 상당히 다르다.

고무용 塗料는 1955년에 급격하게 進歩하여 그 技術 거의가 확립된 셈이다. 그 후 塗料의 제조기술에 改善이 加하여졌고 현재의 塗料는 1965年 初期부터 基本的으로는 크게 變化하지 않았다.

고무용 塗料는 特殊塗料이기 때문에 관련문헌도 드

II. 고무용 塗料의 역사

가까운 일본에서 橡膠무신에 塗裝을 하기 시작한 것은 1910年 後半期로 알려져 있다. 그러나 오늘날과 같이 本格的인 塗裝이 이루어지기 시작한 것은 二次世界大戰後의 1949年경으로 알려져 있으며 우리나라는 1950年代 後半 부터로 기억된다. 당초에는 重合乾性油에 天然樹脂나 rosin 變性체 樹脂를 配合하여 少量의 金屬鹽을 dryer 로서 添加한 油性塗料 이었다. 그 후 1955年 初期에 고무에 vinylmonomer 를 反應시킨 graft 고무系 塗料가 개발되어 油性塗料의 缺點인 고무生地와의 密着性, 屈曲性, 耐寒性, 表面粘着性등이 크게 改善되었으나 반대로 外觀光澤이나 耐候性に 難點이 있었으며 1955年 中半에 고무와 油變性 alkyd 樹脂의 反應均一體를 얻는데 성공하므로써 현재의 塗料의 基礎가 되었다고 한다. 또 天然고무와 vinyl monomer 의 graft 體가 下塗塗料로서 개발되므로써 油性塗料로 부터 合成塗料時代로 옮겨졌다. 그 후 合成塗料의 製造法에 대한 연구가 이룩되어 1965年 初期에는 현재의 塗料의 基礎가 확립되었다고 한다.

한편 塗料의 건조방법에 대해서도 당초는 加黃고무에 塗裝하는 後塗乾燥方法이었으나 間接加黃方式이 實用化되어 현재는 未加黃고무에 塗裝하는 同時乾燥가 일반적으로 이루어지게 되어 橡膠무신은 거의 이 방법으로 제조되고 있다.

III. 고무용 塗料의 特性

고무용 塗料가 一般塗料와 다른 연유는 그 塗裝된

* 洪陵機械工業會社

塗膜이 被塗裝物인 고무와 거의 같은 舉動을 나타내기 위하여 密着性이 우수하고 彈性, 柔軟性, 屈伸性이 풍부한 한편 신속하고도 긴밀하게 硬化乾燥하는 것을 필수조건으로 하는 點에 있다.

고무용 塗料에 고무와 거의 같은 舉動을 나타내는 것을 요구하는 것은 그 目的으로 보아 당연한 일이다. 다음에 신속하고 또 緊密하게 硬化되어야 하는 것이 要求되는 것은 塗膜이 被塗裝物인 고무의 영향을 받기 쉬운 때문이다. 즉 被塗裝物인 고무에 배합되어 있는 黃加黃促進劑, 스테아르酸, 노화방지제, retarder, process oil 이나 고무의 打粉으로서 사용되는 스테아르酸亞鉛등은 쉽게 塗膜으로 번져서 중대한 영향을 미친다. 黃이나 加黃促進劑는 塗膜의 三次元網狀化를 促進시키지만 기타 配合劑는 塗膜의 三次元網狀化를 阻害 혹은 遲延시키고 塗膜內로 번져거나 아니면 塗膜을 통하여 blooming 하여 光澤異常을 초래하기도 한다. 이와 같은 異常現象이 생기지 않도록 하기 위하여는 塗料가 緊密하게

2. 乾燥方法

(1) 同時乾燥法

이 方法은 그림 1에서 보는 바와 같이 成形한 未加黃고무에 塗料를 塗裝하여 加黃罐에 넣고 고무의 加黃과 塗膜의 硬化乾燥를 同時에 하는 方法으로서 同時加黃이라고도 일컬으며 현재 橡高무신의 大半이 이 方法으로 제조되고 있다. 同時乾燥法은 未加黃고무에 塗裝하여 고무의 加黃과 塗膜의 硬化乾燥를 同時에 하므로 비교적 능률이 좋고 塗膜의 密着性과 塗膜面의 平滑性을 한층 향상시킬 수 있다. 그러나 한편으로는 未加黃고무가 溶劑를 흡수하기 때문에 加黃이 늦어지고 고무 引張強度나 硬度가 저하하는 경향이 있다. 또 前述한 바와 같이 未加黃고무로 부터 번진 加黃劑나 加黃促進劑가 塗膜의 硬化乾燥를 촉진한다. 반대로 스테아-

表 1. 고무용 塗料의 分類와 特徵

乾燥方法	被塗裝物	乾燥條件; 塗料組成	特 徵
同時乾燥	未加黃고무	130~135°C 50~70分 空氣壓 3kg/cm ² 下塗: graft 고무 上塗: 고무와 油變性 alkyd樹脂의 反應物, amino樹脂	密着性, 外觀良好, 고무配合의 영향이 큼. 고무物性 약간 낮음.
後塗乾燥	加黃고무	100~120°C 2~3시간 고무와 油變性 alkyd樹脂의 反應物 amino樹脂(多量配合)	고무配合의 영향이 적음. 고무物性的 低下가 적음.
常溫乾燥	加黃고무	室溫 혹은 60~100°C 數分 graft 고무	能率的 塗膜의 密着性이 떨어짐.

三次元網狀化 하는 것이 중요하며 따라서 고무基材로부터의 配合劑의 번짐을 될수 있는대로 빨리 阻止할 수 있도록 신속하게 三次元網狀化하여 乾燥하는 것이 필요하다. 특히 未加黃고무에 塗裝하는 同時乾燥일 때에는 가장 重要한 點이다.

르酸이나 retarder 는 多量을 배합하면 加黃이 느리게 된다. 따라서 同時乾燥法에 있어서는 고무基劑의 配合 및 加黃條件에 따라서 塗膜의 乾燥 및 性能이 크게 영향을 받는다.

乾燥는 間接加黃罐을 사용하여 熱空氣加黃 아니면 스티프併用加黃을 하는데 前者가 일반적이다.

IV. 고무용 塗料의 現狀

1. 고무용 塗料의 分類

고무용 塗料에는 乾燥方法에 따라서 同時乾燥用 塗料, 後塗加熱乾燥用 塗料, 常溫乾燥用 塗料의 3種이 있으며 각각에 대하여 黑塗料, 透明塗料, 白 및 色塗料가 있으며 다시 同時乾燥用 塗料에는 下塗塗料가 있다. 乾燥方法과 간단한 組成 및 特徵을 들면 다음의 表 1과 같다.

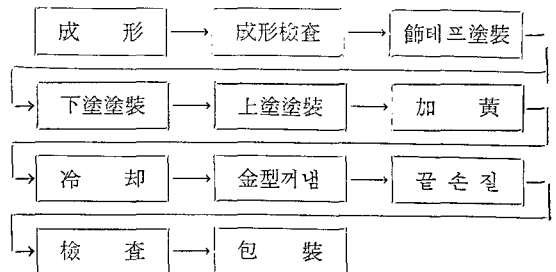


그림 1. 同時乾燥의 工程

(가) 熱空氣加黃

未加黃成形 고무靴에 塗料을 塗裝하여 加黃罐속에 넣고 뚜껑을 密閉한 다음 罐內 壓縮空氣를 2.5~3.0 kg/cm²가 되도록 채운다. 그림 2에서 보는 바와 같이 130~135°C로 가열하여 50~70分間 加熱한다.

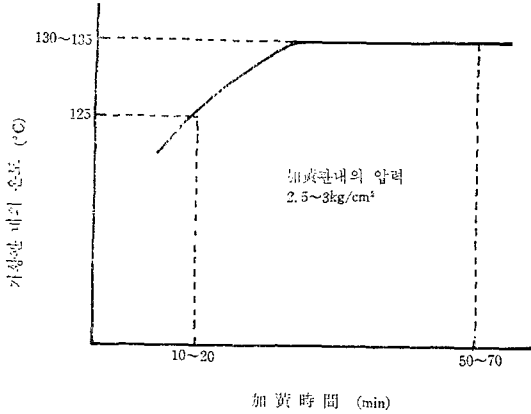


그림 2. 熱空氣 加黃

(나) 스틱併用 加黃

熱空氣加黃法의 末期에 加黃罐속에 직접 蒸氣를 넣어서 加黃罐속의 溫度分布을 均一하게 함과 동시에 高溫으로 加黃하는 方法이다.

그림 3에서 보는 바와 같이 먼저 처음의 35~45分間은 熱空氣加黃과 꼭 같은 方法으로 加黃하고 그후 加黃罐속의 空氣를 빼어 내어 1.0~1.5kg/cm²의 壓力으로 한다. 바로 加黃罐속에 증기를 넣고 罐內壓을 3.0kg/cm²로 유지하면서 10~15分間 가황한다.

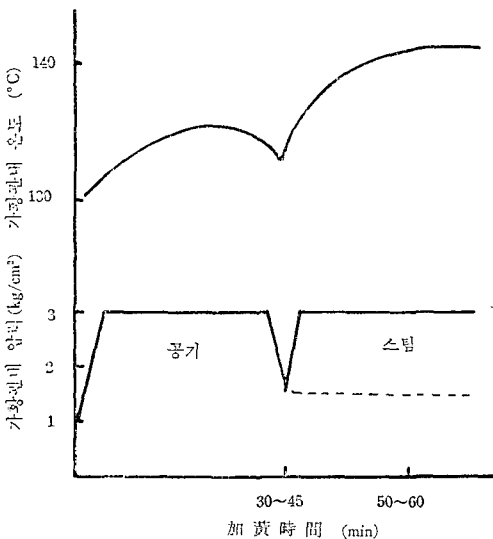
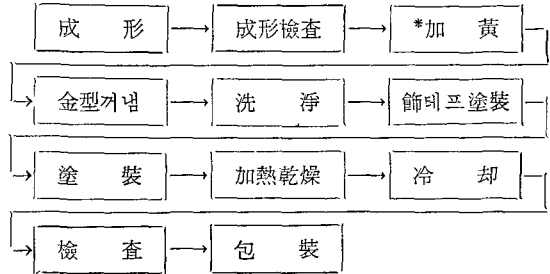


그림 3. 스틱併用 加黃

(2) 後塗乾燥法

그림 4에서 보는 바와 같이 증기로 직접 加黃한 고무 또는 프레스加黃한 고무에 塗料을 塗裝하여 加黃罐 또는 加熱室에 넣고 100~120°C에서 1~數時間 加熱 乾燥하는 方法이다. 총고무신이라도 고무物性이 특히 높은 것이 要求될 때에는 이 方法을 쓴다.



* 加黃: 直接加黃, 프레스加黃

그림 4. 後塗乾燥工程

後塗乾燥法은 고무의 加黃과 塗料의 乾燥가 다르기 때문에 二重으로 수고를 하게되어 溶劑의 영향에 의한 고무物性의 低下가 적고 塗膜物性도 同時乾燥와 거의 마찬가지로 이지만 塗膜의 密着性이나 平滑性등의 外觀이 떨어진다. 고무配合中의 加黃劑나 加黃促進劑에 의한 硬化乾燥의 促進은 나타나지 않는다.

乾燥法에는 常壓乾燥法과 加壓乾燥法의 두가지가 있으며 勞動用長靴, 고무센들이나 工業用品등의 塗裝에 應用되고 있다.

(가) 常壓乾燥法

乾燥室을 사용하여 加壓하지 않은채 100~120°C에서 건조한다. 乾燥時間은 그림 5에서 보는 바와 같이 90°C에서 昇溫하여 2~3시간을 要한다.

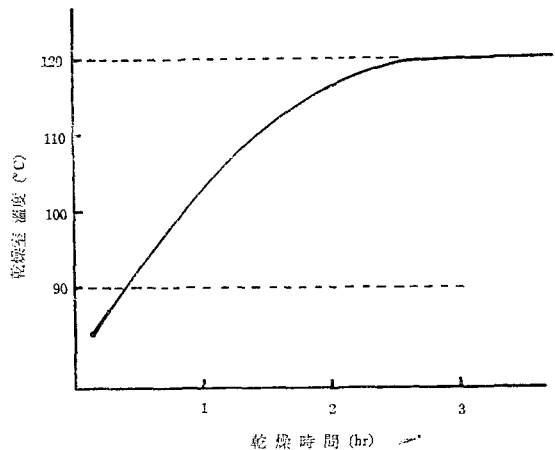


그림 5. 後塗常壓 乾燥

(나) 加壓乾燥法

間接加黃罐을 사용하여 熱空氣 加黃과 마찬가지로 방법으로 그림 6에서 보는 바와 같이 空氣壓 2~3kg/cm², 溫度 120~130°C에서 약 60分 乾燥한다. 이 방법은 加壓하기 때문에 熱의 傳導가 좋고 罐內의 乾燥가 均一하게 되며 短時間에 乾燥되므로 常壓乾燥法 보다 能率의이다.

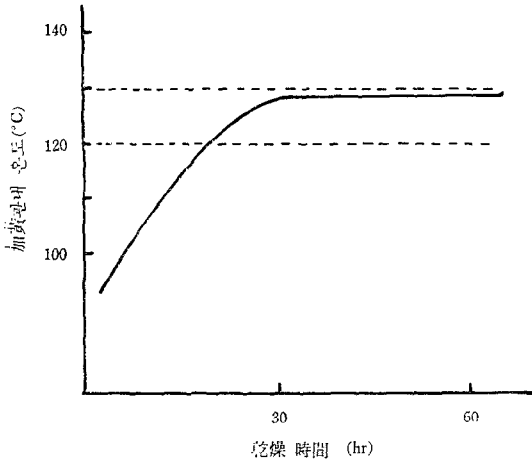
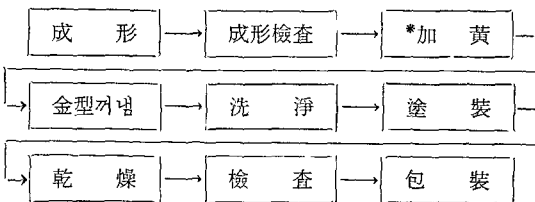


그림 6. 後塗加壓 乾燥

(3) 常溫乾燥法

그림 7에서 보는 바와 같이 加黃한 고무에 塗裝하는 點으로는 後塗乾燥法의 一種이나 加熱하지 않고 常溫에서 乾燥하거나 혹은 간단한 加熱(60~100°C)에서 數分 건조하는 방법이다. 塗料로서는 물론 溶劑의 揮發만으로 被膜을 形成하는 常溫乾燥 type을 쓴다. 이 塗料는 그 乾燥形態에서 速乾塗料라고 불리운다.



* 加黃 : 直接加黃, 프레스加黃.

그림 7. 常溫乾燥 工程

3. 塗料의 組成과 製造方法

현재 사용되고 있는 고무용 塗料를 組成面에서 분류하면 충고무신이나 고무센들用으로서 사용되고 있는 고무와 油變性 alkyd 樹脂의 反應物과 amino 樹脂의 混合系와 충고무신용 下塗塗料 및 加黃고무창, 工業用品, 防水시이트등에 사용되고 있는 graft 고무系로 大別된

다. 其他 일부 自動車타이어나 신발류에 油性塗料나 acryl emulsion 系 塗料가 사용되고 있다.

(1) 고무와 油變性 alkyd, amino 樹脂系 塗料

(가) 油變性 alkyd 樹脂

이 成分은 塗料의 살두께, 艶, 乾燥性, 耐候性등을 부여하는 것으로서 乾性, 半乾性의 植物油 혹은 그 脂肪酸과 多鹽基酸, 多價알코올과의 ester化 反應物이다.

① 油脂

亞麻仁油, 脫水피마자油, saflower oil, 大豆油, tall oil 등의 植物油 및 脂肪酸이 사용되며 黑塗料用으로는 亞麻仁油, 脫水피마자油, tall oil 등의 乾燥性이 빠른 것이 사용되는 일이 많으나 透明塗料와 같이 液의 色이 淡色이 요구될 때에는 乾燥性은 느리나 着色이 적은 saflower oil이나 大豆油등이 사용된다.

② 多鹽基酸

아디핀酸, 호박酸, 세바틴酸, 無水프탈酸, 이소프탈酸, 無水마레인酸, 후마르酸등이 사용된다. 일반적으로 아디핀酸, 호박酸, 세바틴酸은 柔軟性과 耐寒性, 無水프탈酸은 艶, 이소프탈酸은 硬度를 向上시킨다. 無水마레인酸과 후마르酸은 乾燥性을 向上시키고 더불어 고무와의 反應性이 풍부하고 뒤의 고무와 油變性 alkyd 樹脂의 均一化反應에 不可缺의 것이다.

③ 多價알코올

glycerin, trimethylol propane, pentaerythritol, diethylene glycol 등이 사용된다. penta erythritol은 乾燥性과 硬度를 높여주며 diethylene glycol은 線狀 polyester을 形成하여 柔軟性, 耐候性, 耐寒性등을 向上시킨다.

(나) 고무

이 成分은 바닥고무와의 密着性, 柔軟性, 屈伸性 및 耐寒性을 부여하고 고무용 塗料로서 特性을 갖도록 하기 위한 커다란 要素이다. 고무로서는 styrene butadiene 共重合고무, polybutadiene 合成 polyisoprene 등이 일반적으로 사용된다. 透明塗料등으로 塗膜自身에 淡色이 요구될 때에는 合成 polyisoprene이 많이 사용된다. 또 일부에서는 液狀 polybutadiene 등이 사용될 때도 있다.

이들 合成고무는 液狀고무를 제외하고 分子량이 크고 溶液粘度가 높기 때문에 대개의 경우 酸化에 의하여 分子가 切斷되어 低粘度 고무溶液으로서 사용되고 있다. 이 酸化에 의한 低分子는 油變性 alkyd 樹脂와의 相溶性을 향상시켜 고무와 油變性 alkyd 樹脂의 均一化에도 도움이 되고 있다.

(다) Amino 樹脂

加然에 따라 自己架橋 및 油變性 alkyd 樹脂와 反應

하여 三次元 網狀化하여 硬化乾燥한다. 일반적으로는 butyl ether 化 melamin 樹脂가 사용되는데 한편 相溶性이 우수한 benzo guanamin 樹脂가 사용되는 일도 있다. 油變性 alkyd와 고무의 反應物과 melamin 樹脂의 相溶性이 나쁠때에는 混合後 90~120°C로 加熱하므로서 相溶性을 向上시킬수 있다.

(라) Vinyl monomer

일반적으로 acryl 酸 ester, methacryl 酸 ester, styrene 등을 사용하는데 乾燥性과 耐候性을 附與하고 또 고무油變性 alkyd 樹脂의 均一化 架橋劑로서도 도움이 되고 있다.

(마) 其他 添加劑

필요에 따라서 다음과 같은 添加劑를 加하여 混合 혹은 溶解시킨다.

① 加黃促進劑

고무의 加黃促進劑로서 사용되는 tetraethyl thiuram disulfide, tetra methyl thiuram disulfide 등이 일반적이다. 그러나 添加量이 많아지면 blooming 하여 光澤異常을 일으키는 일이 있다.

② 表面活性劑

일반적으로 silicone oil 이 사용되는데 crawling 이나 pin hall 의 원인이 되기 때문에 添加하는 silicone oil의 量과 種類에 充分한 주의를 할 필요가 있다.

③ 消泡劑

위의 silicone oil 이 사용되는 일이 많으나 때로는 弗素樹脂系도 사용되는 일이 있다.

④ 着色劑

色塗料를 製造하기 위하여 oil 系染料, 加工顏料나 rutile 系 titan white 등이 사용된다.

⑤ 其他

Blocking 防止劑나 酸化防止劑등이 必要에 따라 사용된다.

(바) 製造方法

고무의 油變性 alkyd, amino 樹脂系塗料의 製造工程을 들면 그림 8과 같다. oil 과 脂肪酸은 反應法에 差異가 있으나 개략적인 것을 記述하면 油脂와 多鹽基酸, 多價알코올을 180~240°C로 不活性가스 氣流下에서 加熱攪拌하여 ester 化 反應을 하여 油變性 alkyd 樹脂를 調製한다. 따로 roll 에서 薄通한 고무를 溶劑로 溶解시켜 有機過酸化물을 촉매로 하여 加하고 空氣를 吸込하면서 70~90°C로 加熱攪拌하여 酸化崩壞한 低粘度 고무溶液을 調製한다. 따로 이 兩者를 합쳐 黃 혹은 Vinyl monomer 와 有機過酸化물을 架橋劑(均一化劑) 또는 乾燥性을 向上시키는 要素로서 加하여 100~140°C로 加熱攪拌하여 고무와 油變性 alkyd 樹脂와의 均一 反應物을 얻는다. 여기에 amino 樹脂, 加黃促進劑, 消泡劑나 着色劑등을 加하여 塗料를 만든다.

(2) Graft 고무系 塗料

(가) 下塗塗料

被塗裝物인 고무와 上塗塗料와의 密着性을 좋게하고

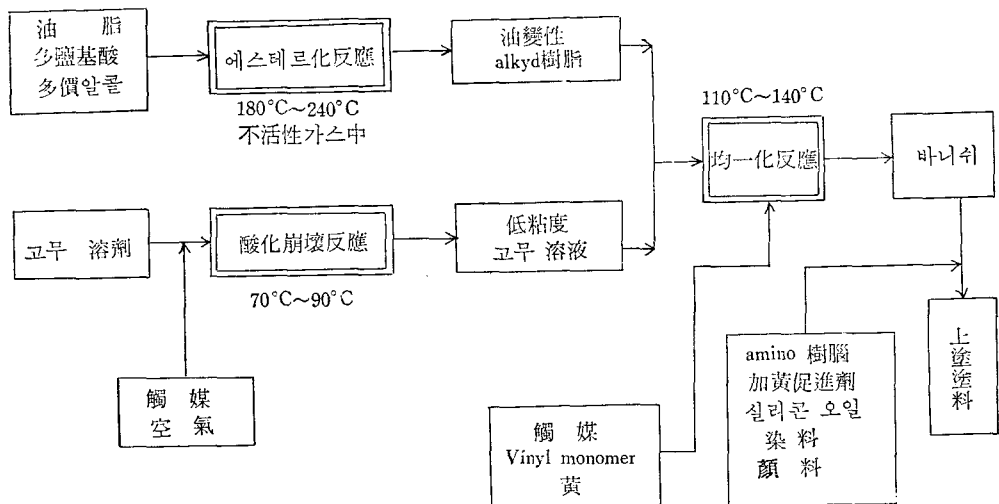


그림 8. 고무油變性 alkyd 樹脂 塗料의 製造法

또 polymer의 收縮作用에 의하여 고무의 收縮表面을 개선하여 平滑한 塗裝面을 부여한다. 이 下塗塗料의 표면을 개선한 효과는 未加黃고무만이 효과가 있다.

총고무신용의 下塗塗料로서는 천연고무와 methacryl 酸 methyl의 反應物이 일반적이다.

(나) 速乾塗料

고무彈性を 가진 락카형의 塗料로서 고무와 마찬가지로의 硬度, 強度나 乾燥性を 갖도록 하기 위하여 hard segment인 vinyl monomer를 反應시킨 것이다. 이 graft 고무는 加黃고무와의 密着性이 약간 떨어지는 단점이 있으나 工業用品이나 고무창등의 塗裝에 사용되고 있다.

速乾塗料은 천연고무 또는 합성고무와 acryl 酸 ester, methacryl 酸 ester, styrene 등의 graft 反應物이며 필요

에 따라서는 滑性劑나 酸化防止劑, 着色劑등을 加한다 (다) 製造方法

Graft 고무系 塗料의 製造工程의 예를 들면 그림 9와 같다. 먼저 roll에서 薄通한 천연고무 또는 styrenebutadiene 共重合고무, 合成 polyisoprene polybutadiene 등의 合成고무를 溶劑에 용해시키고 有機過酸化物을 촉매로서 加하여 空氣를 吸込하면서 70~80°C로 加熱攪拌하여 酸化崩壞한 低粘度 고무溶液을 調製한다. 다음에 要求되는 性能에 따라 acryl 酸 ester, methacryl 酸 ester, styrene 등의 vinyl monomer와 有機過酸化物을 觸媒로서 加하여 不活性가스 氣流中에서 80~90°C로 加熱攪拌하여 graft 고무를 얻는다. 여기에 各種 添加劑나 着色劑를 加하여 塗料를 만든다.

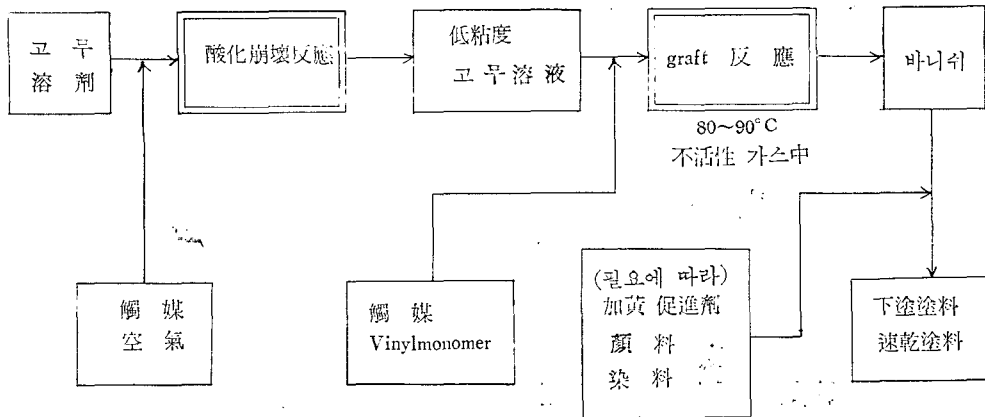


그림 9. Graft系 塗料의 製造法

V. 최근의 문제점

1. 고무配合 문제

고무용 塗料의 特性 및 乾燥方法에서 記述한 바와 같이 同時乾燥用 塗料은 被塗裝物인 고무의 配合 및 加黃條件에 따라서 그 塗膜物性이나 外觀이 크게 左右된다. 즉 被塗裝物인 고무속의 配合劑의 영향을 받기 때문에 고무配合 및 加黃條件에 따라 塗膜의 硬化乾燥狀態가 다르며 近年에는 塗裝用 고무配合에 대하여 充分한 검토들이 되어 있으므로 매우 적어지기는 하였으나 고무配合劑나 打粉으로서 사용되는 스테아르酸亞鉛 등의 blooming에 의한 塗膜의 異常등이 가끔 보인다.

同時加黃用 塗料로서는 고무配合劑의 영향을 받지 않고 또 blooming을 阻止할수 있는 塗料가 요망된다. 한편 工業用品등에는 process oil이나 老化防止劑가 사용되는 일이 많으나 이들이 번지는 것을 방지하는 것도 중요한 과제이다.

2. 加黃時間 문제

총고무신은 고무의 내림에서 부터 成形, 塗裝, 乾燥 등에 상당한 人力을 요하는 勞動集約型 産業으로서 그 生産性 向上은 중요한 과제이다. 현재 同時乾燥法으로는 60~70分의 加黃을 하고 있으나 고무만을 加黃하는 것이라면 30分 程度의 加黃으로 충분하며 오히려 그런이 고무物性은 좋아진다. 加黃時間이 60~70分을 要하는 것은 未加黃고무가 塗料中의 溶劑를 吸收하여

고무表面의 加黃이 늦어지기 때문인 것과 塗膜自身の 硬化乾燥가 충분히 이루어지기 위하여 필요하기 때문이다. 위에서 언급한 바와 같이 고무配合의 영향을 받는 일 없이 보다 短時間에 충분히 硬化乾燥되는 塗料가 요구되고 있다.

3. 塗料의 黃變문제

원래 女子用이나, 아동용 고무신에는 colorful 한 각종 色相의 塗料가 塗裝되어 왔으나 近年에는 作業의 合理化, 塗料 loss의 低減 및 design의 fashion化 때문에 고무生地 自身の 色調를 살리고 또 色시이트로 組合을 하게 되므로서 塗料도 透明塗料를 사용하게 되었다. 그리하여 특히 白고무 生地に 塗裝할 때에는 塗料自身이 無色이므로 加熱乾燥時 및 塗裝된 후의 日光暴露에 의한 黃變이 될수 있는대로 적은 塗料가 요망되고 있다.

4. 暴露에 의한 crack의 문제

現在の 고무-油變性 alkyd 및 graft 고무系 塗料는 紫外線이나 空氣에 의하여 고무의 老化나 油脂의 酸化 硬化등이 일어나기 때문에 長時間 日光에 쬐이거나 露出시켜 놓으면 塗膜에 crack이 생기며 심할 때에는 바닥까지 crack이 생기는 일이 있다.

실제로 현재 塗裝된 長靴는 日光에 20~30시간 폭로한 다음에 굴절시키면 가느다란 crack이 생기므로 耐候性이 좋은 塗料라고는 하기 어렵다.

5. 고무와의 密着성의 문제

前項에서 記述한 바와 같이 加黃고무에 速乾性 塗料를 塗裝하였을때 密着性이 나빠서 대개의 경우 고무表面을 鹽素나 酸으로 處理하거나 primer를 사용하는것이 필요하다.

VI. 結 言

이상과 같이 고무用 塗料의 現狀과 문제점에 대하여 記述하였으나 고무用 塗料는 20餘年 지속된 고무-油變性 alkyd 樹脂系, graft 고무系 塗料로 부터의 脫皮가 요망되고 있다.

塗料의 耐候性(crack, 黃變)이나 塗料液 自體의 着色의 改善을 위하여 ethylene-酢酸비닐 共重合體나 polyurethane, acryl 樹脂등의 應用이 여러가지 檢討되고 있으나 고무와의 密着性인 點에서는 아직 實用化 되지 못하고 있다. 그러므로 앞으로는 고무신발 관계도 生産性 向上을 위하여 고무의 injection 加黃이 이루어질 것으로 여기며 塗料에도 速乾性이 要求되므로 그 物性의 改善과 더불어 고무와의 密着性 向上이 과제가 될 것이다. 또 環境衛生 및 火災위험性 문제로 塗料의 無溶劑化나 水型에의 轉換도 앞으로 남은 과제라 할수 있다.

참 고 문 헌

- 1) 向 正之: 日ゴム協會誌 52, 630 (1979)
- 2) ゴム製品의 塗裝: 塗料技術便覽, 日刊工業新聞社刊, (1970)
- 3) 神津治雄: 合成樹脂塗料, 高分子刊行會刊, (1970)

과학없이 문명없고 기술없이 부흥없다