

Kaolin 充 填 劑

權 東 勇*

1. 序 言

無機質充填劑의 使用樣相을 考察해 보면 이것은 arbon black 에 버금가는 제.2의 充填劑이므로 고무配合技術者는 이 kaolin 의 價値를 分明히 認識하고 있는 것이다. 1973年度 美國의 kaolin 消費量은 340,000 metric ton (371,000ton)에 達하고 있으며 炭酸鹽系統은 270,000 (300,000ton)에 이르고 있다. 其他 알루미늄, 滑石, 및 실리카와 같은 "non-black"系는 尙술한 두가지 보다 훨씬 낮은 수치를 보이고 있다. 그러나 無機質 clay 系統 充填劑의 消費量——특히 高純度의 K^aolin——의 增加趨勢는 變하지 않을 것으로 보이는데 이것은 安全性이라든가 生態學的인 面, 에너지消耗, 및 適應性등에 미치는 影響을 再評價하고 있는 最近의 傾向에 起因하고 있다.

現在까지 고무配合上의 添加劑가 미치는 影響外에는 다른 것을 別로 考慮할 必要가 없었던 것이 事實이지만 多方面으로 미치는 影響을 생각한다면 kaolin 에 대해 새삼스러이 考慮해 보는 것이 바람직하다고 할 수 있겠다.

2. 粘 土

kaolin 을 化學用語로 定義를 내린다면 含水珪酸알루미늄인데 이것은 그 구조가 알루미늄 4部에 對해 실리카가 약 6部인 化學的인 混合物로 構成되어 있다. 이것은 機械的인 混合狀態가 아니고 化學的인 混合狀態로 된 것인데 그림 1에서 보는 바와 같이 原子構造

는 Al₂O₃ 와 SiO₂ 層으로 되어 있다.

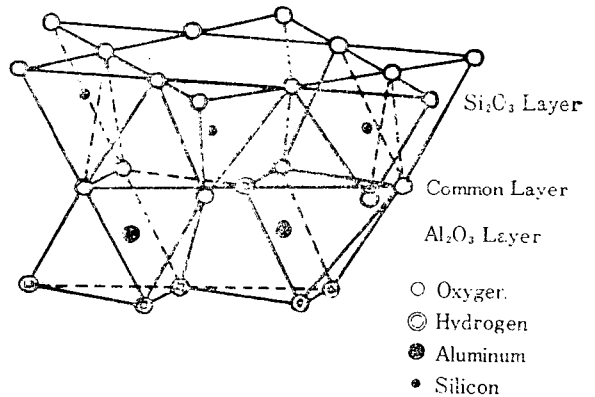


그림 1 Kaolinite 의 構造

粘土와 모래는 花崗岩이나 長石이 風化作用을 받아 分解된 것으로 全世界에 散在해 있으며 이 地球上에 있는 土壤에는 粘土가 거의 함유되어 있으며 때로는 85% 이상이 함유되어 있는 것도 있다. 粘土含量이 이와 같이 높으면 벽돌이나 其他 여러가지 窯業製品을 製造하는 데 適切하게 使用된다. 粘土賦存量이 많다고는 하지만 고무공업에 充分히 供給될 만치의 質이 純粹한 鑛床이 많지는 않다. 窯業方面에 그 用途가 많더라도 製紙나 고무에 使用될 수는 없는 것이며 이 方面에 使用되는 것으로서 高純度의 것은 kaolin 含量이 94~98% 나 된다.

鑛에서 곧바로 產出되는 것은 水分이 15~20%가 되며 不必要한 큰 粒子를 含有하고 있기 때문에 그대로 使用할 수는 없다. 따라서 가장 經濟的인 면서도 容易

* 國立工業標準試驗所

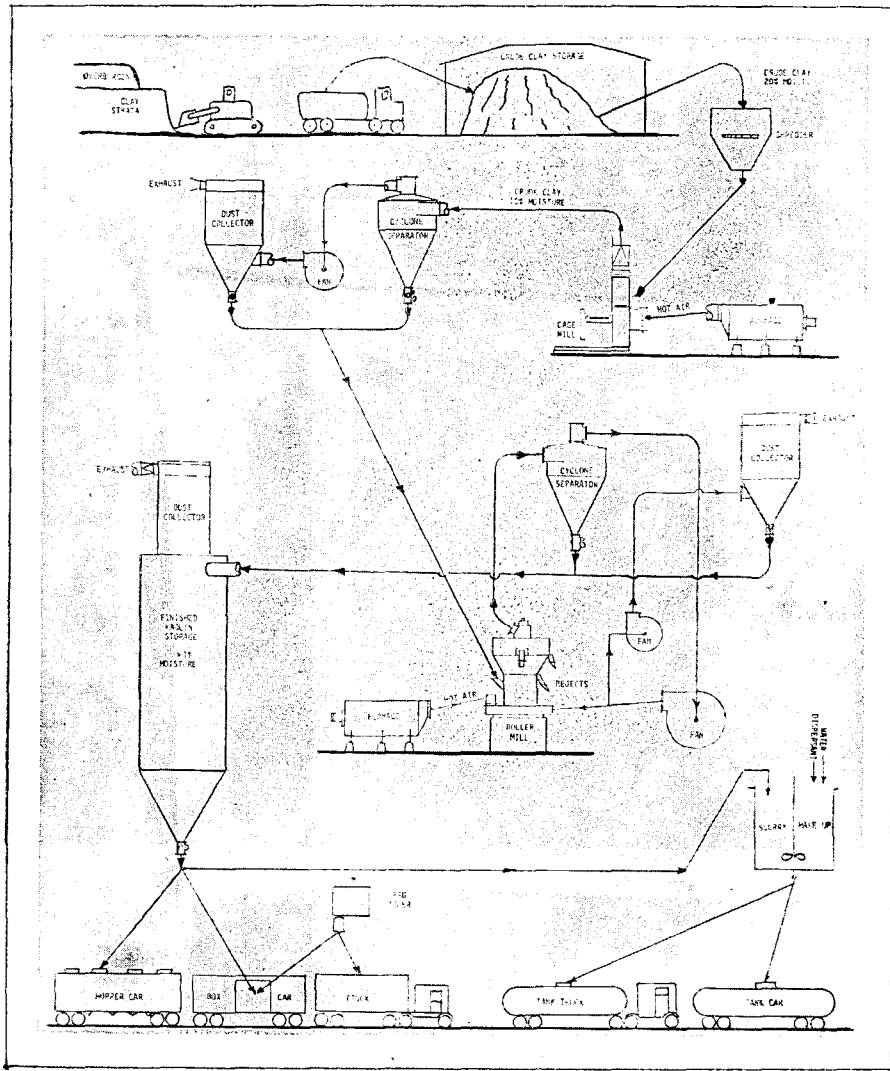


그림 2 空氣浮選 精製工程

한 방법은 kaolin을 選別하여 粉粹, 乾燥 및 分給方法에 依하여 不必要한 成分을 除去하는 것인데(그림 2參照) 이러한 方法에 依해 精製된 kaolin을 空氣浮選精製 kaolin이라 한다. 이 kaolin의 品質은 대체적으로 不純成分粒子的 分離가 어렵기 때문에 그 許容差가 많다.

또 다른 精製方法은 그림 3에 있는 바와 같이 水中에 kaolin을 slurry 狀態로 만들어 粗粒子를 沈澱시켜 分離하는 方法인데 이 方法에 依하여 粒徑이 均一한 製品을 얻을 수 있는 것이다. 이 方法을 水簸 또는 水洗工程이라고 부르는데 slurry의 粘度를 低下시키기 위해 소오다 灰 등의 分散劑를 使用하고 있다. 이 分散劑는 最終製品에 그대로 殘留하게 되므로 精製 kaolin의

pH는 空氣浮選에 의한 것 보다 대체로 높다.

精製工程에 關한 限 高工工業에서 重要性을 가지고 있는 다른 두가지 處理方法이 있는데 그 첫째 方法은 煨燒過程이다. 卽 온도가 約 450~625°C 정도에서 실리카와, 알루미늄 結晶格子中에 含有되어 있는 結晶水를 除去하면(그림 4參照) 한層 더 不活性이 되며 親水性이 減少된다.

이와 같이 煨燒處理를 하므로써 여러가지 grade로 精製品을 얻을 수 있는데 이것은 處理溫度에 따라 달라진다.

제 2의 方法은 化學處理方法에 依하는 것인데 그 한 例로서 Zeolex 23이 있으며 이것을 一名 “再生粘土”라

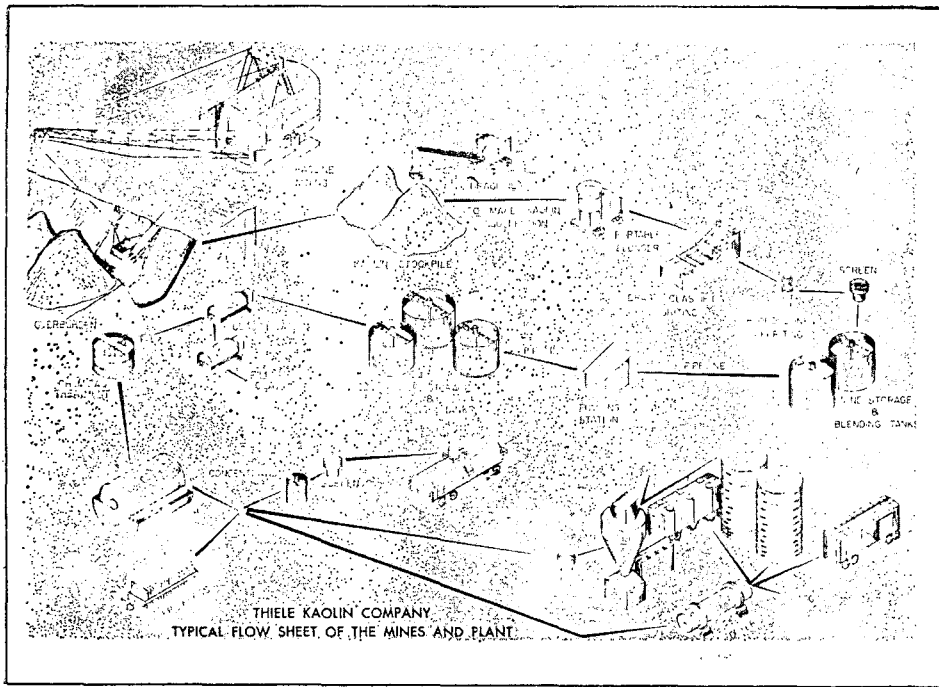


그림 3 水籤工程

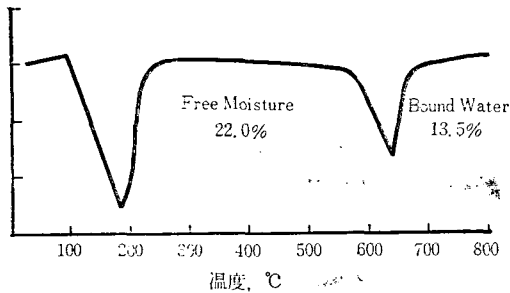


그림 4 Kaolin의 示差熱分析

부르고 있다. 이 방법은 kaolin 中에 含有되어 있는 알루미늄을 黃酸으로 溶解시킨 후 珪酸소오다(물유리)로 沈澱시켜 sodium silico-aluminate 形態로 만드는 것이다 이렇게 生成된 精製粘土 外에 다른 方法으로서는 kaolin 을 amine 類, 脂肪酸類, 油脂類, silicone 및 silane 등으로 表面處理하는 方法도 있는데 現在로는 廣範圍하게 使用되고 있지는 않지만 商品化되어 市販되고 있는 形便이다. 表 1 에는 粒徑에 따른 相對價格을 나타낸 것으로 에너지 消費가 經費所要에 直結되어 있느니 만치 空氣浮選에 依한 것이 한 層 더 單價가 低廉하다.

表 1 粒徑에 따른 經濟性*

種 類	比 重	粒 徑 範 圍 nm(10^{-9} m)	平均粒徑 nm	製造單價 \$/lb**	製造單價 \$/ft ³ **
Kaolin					
空氣浮選品, 軟質	2.6	10,000~1,000	4,000	0.0086	1.40
空氣浮選品, 硬質	2.6	2,000~100	400	0.0093	1.51
水洗品, 軟質	2.6	10,000~1,000	4,000	0.0198	3.21
水洗品, 硬質	2.6	1,000~100	300	0.0375	6.09
煨燒品	2.6	10,000~800	1,000	0.0430	6.93
再生品	2.1	10~80	40	0.0725	9.05

炭酸칼슘					
乾式粉碎品(체가름)	2.72	300,000~2,000	50,000	0.0060	1.02
乾式粉碎(空氣浮選品)	2.70	50,000~1,000	20,000	0.0070	1.18
濕式粉碎品(체가름)	2.70	30,000~500	8,000	0.0110	1.85
沈降品	2.70	10,000~100	500	0.0310	5.23
含水 Silica, Hi Sil 233	2.0	5~50	22	0.0825	10.30
Hi Sil, E.P.	2.0	10~80	40	0.0800	9.99
Thermal Black, Thermax	1.80	50~1,100	300	0.0525	5.90

* 325=44.5 μ =44,500nm(10^{-9} m) 혹은 m μ

** 1973年度價格

3. 粒 徑

고무工業에서 사용하고 있는 分類方法으로서 “硬質 kaolin”과 “軟質 kaolin”이라는 用語를 사용하고 있는데 이것은 配合技術者들의 오랜 經驗에서 由來된 것이다. 卽 사용한 kaolin에 따라 modulus와 硬度가 높아지고 낮아지고 하기 때문에 硬質과 軟質로 分類된 것이다. 물론 同一 配合量이라도 kaolin의 종류에 따라 modulus나 硬度가 높게 나타나는 것을 硬質로, 낮게 나타나는 것을 軟質로 부르고 있다(그림 5 參照).

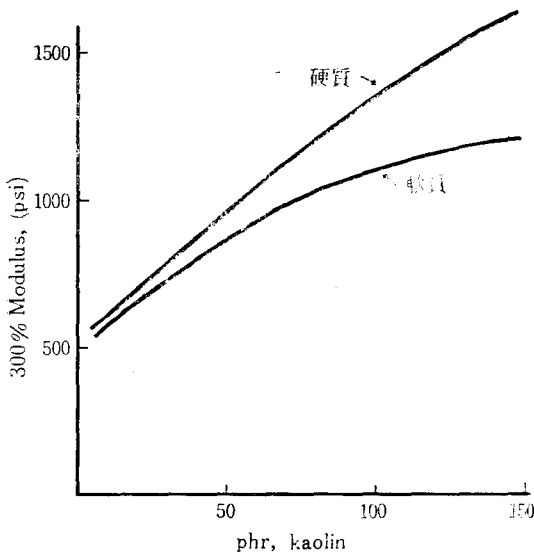


그림 5 天然고무에 있어서의 硬質과 軟質의 比較

그런데 硬質과 軟質의 兩者에 있어서 粒徑을 無視할 수는 없다. 粒徑은 kaolin의 化學組成, 構造 및 鑛床의 位置와는 無關하다고 알려졌으나 近來 活潑한 研究가 進行됨에 따라 粒徑이나 粒徑分布와 直接的인 關係를 가지고 있음을 認識하게 되었다. 卽 粒徑이 작을 수록, 또한 粒徑이 작은 것이 많이 含有될 수록 硬度와 modulus에 미치는 影響이 큰 것이다. 그림 6을 보

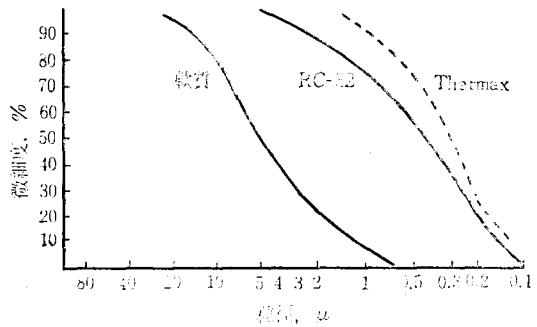


그림 6 粒徑分布

면 硬質은 勿論 軟質에 對한 粒徑分布에 있어서 2 micron이하인 것의 퍼센테이지가 軟質에 대해서 約 25%정도이지만 硬質에 對해서는 90%에 가까우며 또한 medium thermal black의 粒徑은 硬質 kaolin과 거의 平行하다.

4. 物 性

表 2는 同一配合에 있어서 硬質 kaolin과 軟質 kaolin을 加했을 때의 고무의 物性を 나타낸 것인데 여기에 使用된 kaolin은 水籤品으로서 粒徑이 큰 것과 작은

表 2 SBR 配合고무에 미치는 物性

Master Batch		Master Batch	187.0
SBR 1715	100.0	MBTS	4.5
Stearic Acid	1.0	TMTD	0.5
Zinc Oxide	5.0	Sulfur	2.2
Neville LX 1065	15.0	Clay	200.0
Rubar	5.0		
Heilozone	6.0	Total	394.2
Circolight Oil	25.0		
Titanox RA	30.0		
Total	187.0		

SBR 1715 100部에 對해 kaolin 200部=300部
SBR 1715 100部에 對해 全充填劑量 230部=345部

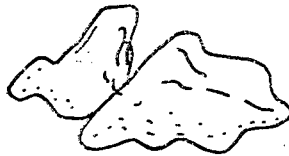
加費時間 9分 (320° F)	Thiele *RC-32	Thiele *RC-17	Burgess 60**	Burgess 90**	Burgess Polyclay**	軟質***
平均粒徑, μ	0.46	0.50	0.75	1.50	0.50	1.5
引張強度, psi	800	840	650	650	810	580
伸張率, %	610	630	630	630	670	650
30% Modulus	275	280	170	115	115	60
325 메쉬 不通過分, %	0.201	0.241	0.015	0.150	0.005	0.168
pH	4.7	4.6	4.6	4.6	7.0	4.5
Scorch, t_2 , 分	3.9	3.6	3.1	3.1	3.3	3.1
320° F에서의 90%加黃時間	6.2	5.1	5.3	7.4	7.2	6.0
Durometer	61	60	56	47	45	40
比重	1.600	1.605	1.605	1.600	1.598	1.598
製造單價▲/lb(\$)	0.0928	0.0926	0.0989	0.0979	0.1025	0.0928
容積當單價▲ /lb	0.1484	0.1480	0.1582	0.1566	0.1640	0.1484

* 空氣淨選品 ** 水籤品 ▲ 1973年度價格

것의 두 가지이다. 表에서도 알 수 있는 바와 같이 全 充填劑의 量이 345部로 많이 配合될때 引張強度가 800 psi를 나타 내는데 反해 軟質의 경우에는 同一한 製造單價에서 580 psi를 나타내고 있다. 最上級の 水籤品은 加黃速度가 낮은 配合物에 對해 單價가 1%增加 되고 있다.

Kaolin 配合上 基礎理論에 關한 것은 그림 7과 같은 데, 卽 bulk 狀態의 添加에 依한 影響, 粒徑에 依한 影響, 粒子의 形狀에 依한 影響 및 粒子表面狀態에 依한 影響等으로 區分된다.

Bulk 狀態의 添加에 依한 影響



粒徑에 依한 影響



粒子形狀의 依한 影響



粒子表面狀態에 依한 影響

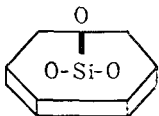


그림 7 配合時的 Kaolin의 基礎性狀

實際的으로 고무配合, 特히 機械分野에 使用되는 고무 部品配合에 있어서 고무 炭化水素容積當 50%이상을

配合하지 않으며 EPDM의 경우에 있어서는 10내지 15%정도 配合하고 있다. 만일 많이 配合되면 物性에 커다란 影響을 미치게 된다.

여러가지 影響이 나타나고 있지만 그 중에서도 가장 중요한 것은 收縮을 調節할 수 있다는 것이다. 이 收縮을 거의 除去하여 精密性을 가진 部品을 製造하자면 kaolin을 多量配合하면 된다. 表 3은 neoprene 配合에 있어서 各種充填劑를 添加했을 때 나타나는 線收縮率을 나타낸 것인데 이 關係에서 생각할 수 있는 것은 그 크기는 틀리겠지만 NR, SBR, EPDM, Hypalon 및 nitrile 고무에 대해서 效果가 있다는 것이다.

表 3 充填劑가 成型物의 收縮에 미치는 影響

Neoprene GN—100 (容積)	
充填劑	— 35 (容積)
加黃	— 135°C
充填劑	線收縮率, %
Kaolin(硬質)	1.2
Whiting	1.7
MT Carbon Black	1.8
Calcium Silicate	1.9

5. 電氣絕緣體로서의 Kaolin

Kaolin은 電氣絕緣體이지만 carbon black은 電導性이 있다. 이러한 事實은 고무중에 carbon black이 잘 分散되면 될 수록 電氣的性質이 더욱 좋아진다는 것으로서 充分히 알 수가 있으나 carbon black을 正常的인 配合量에 따라 添加하는 實際配合에 있어서는 電氣的 흐름을, 卽 電流가 흐르게끔 分散을 잘 지켜준다고 하더라도 고무중에 큰 凝集體가 形成되기 때문에 良質의 電

導體라고는 생각 할 수 없는 것이다.

實際로 分散程度를 點檢하는 한가지 새로운 方法은 carbon black 配合物의 電氣傳導率을 測定하는 것인데 이 方法에 依하면 kaolin 은 電氣絕緣抵抗이 아주 優秀하며 誘電特性도 良好하다는 것이 確認되고 있다. 表 4 는 몇가지 常用되는 充填劑와 彈性體의 對數比抵抗을 나타낸 것으로서 이 表를 보면 電氣特性사이의 全般的인 關係를 알 수 있는 것이다.

表 4 充填劑, 樹脂 및 彈性體의 電氣 抵抗性

材 質	對數抵抗 (ohm-cm)
Kaolin	13
Kaolin(煨燒品)	13
炭酸칼슘	11
粉末 Black(乾燥品)	-1
金屬	-2~-4
Carbon black 充填配合物(一般用)	6~10
電氣絕緣配合物	12~14
天然고무——純고무分	13
Chloroprene-CR	10
EPDM	14
PVC	16
Polystyrene	18

6. 硬度調節

各種 充填劑가 미치는 고무의 補強에 關한 理論이 나오기 훨씬 이전에 充填劑와 oil 을 가하여 最終製品의 硬度를 增減시키는 技術이 開發된 것이다. 硬度를 測定하는 한가지 方法으로서는 kaolin 에 대해 混和擴散性이 좋은 carbon black 에 對한 配合設計 計算資料를 活用하는 것인데 表 5 에 있는 바와 같이 各種 彈性體에 對한 基礎硬度를 使用하여 알아 볼 수 있다. 充填劑를 加하면 基礎硬度가 變하며 따라서 Durometer 가 增加되게 된다. 約 2μ 程度의 平均粒徑을 가진 材料는 硬度가 徐徐히 增加되며 1μ 이 하인 것은 粒徑에 正比例하여 硬度가 增加된다.

表 5 各種 彈性體의 基礎硬度

基礎硬度	少數點增加當位少數點增加		
	硬質 Kaolin (部)	當軟質 Kaolin (部)	
天然고무	41	5.6	7.4
SBR	41	5.6	7.4
Polybutadiene	41	5.6	7.4
Royalene 400	20	8.8	11.6
Royalene 501	50	5.3	7.0

Royalene 502	48	5.3	7.0
Royalene 505	50	5.1	6.7
Nordel 1040	43	5.6	7.4
Nordel 1440	44	5.6	7.4
Nordel 1470	54	7.7	10.2
Epsyn 40 A	52	5.3	7.0
Epsyn 55	50	5.3	7.0
Butyl 217	38	5.6	7.4
Neoprene W	41	4.5	6.0
Hycar 1042	50	6.7	8.8

7. 粒徑에 依한 影響

粒徑이 各各 相異하면 生고무配合의 粘性, 磨耗抵抗, modulus, 引張強度 및 引裂強度等에 影響을 미치게 된다. 그림 8 은 平均粒徑에 對한 두가지 影響을 나타낸 것으로 고무에 常用되는 充填劑에 있어서 何等의 因子가 變하지 않음을 알 수 있다. nano meter (10⁻⁹m) 卽 millimicron 으로 나타낼 때 平均粒徑은 40,000 에서 22까지 變하고 있다.

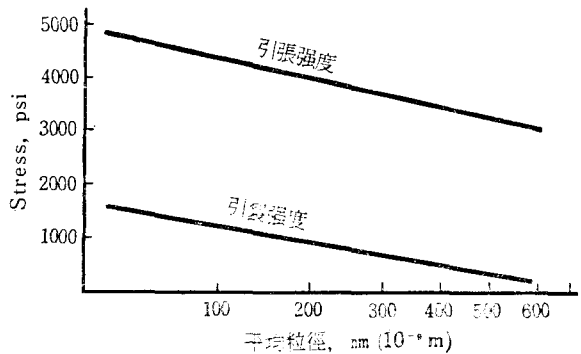


그림 8 平均粒徑과 物性

粒子의 全外部表面積은 粒徑과 直接的인 關係를 가지고 있으며 non-black 充填劑에 對한 粒徑測定은 大部分 粒子는 球形을 取하고 있는 것으로 하여 取扱하고 있다. 全粒子가 同一한 크기라던 다음과 같은 公式에 依해 表面積을 計算할 수 있다.

$$6 \times 10^3 pd, \dots \dots \dots (1)$$

d : 粒徑(nm), p : 比重(gram/cm³)

式 1 과 表 1 의 平均粒子을 使用하여 表面積을 計算하여 BET 測定方法에 依한 實際表面積을 比較해 볼 경우 表 6 에 있는 바와 같이 kaolin 과 carbonate 를 thermal black 과 比較해 보면 分明히 알 수 있는 것은 表面積이 20~26m²/g 인 kaolin 粒子는 球形이 아니라는 것이나 電. 子顯微鏡으로 보아도 單斜晶系에 속하고 있으며

表 6 粒徑과 表面積*과의 關係

充 填 劑	比重	平均粒徑 nm	表面積 (計算值) m ² /g	實際表面 積, m ² /g
Kaolin				
空氣浮選品, 軟質	2.6	4,000	0.6	13.15
〃 硬質	2.6	400	5.8	20.26
水 籤 品, 軟質	2.6	4,000	0.6	12.14
〃 硬質	2.6	300	7.7	20.24
煨 燒 品	2.6	1,000	2.3	9.11
再 生 品	2.1	40	58.0	70.72
炭酸칼슘				
乾式粉碎品(체가름)	2.72	50,000	0.04	—
〃 (空氣浮選)	2.72	20,000	0.11	—
濕式粉碎品(체가름)	2.70	8,000	0.28	—
沈 降 品	2.70	500	4.4	10.12
含水珪酸				
Hi Sil 233	2.0	22	136.4	150.0
Hi Sil E.P.	2.0	40	75.0	60.0
Thermal Black Thermax	1.80	300	11.1	6.0

*325mesh=44.5μ=44,500nm(10⁻⁹m) 혹은 mμ

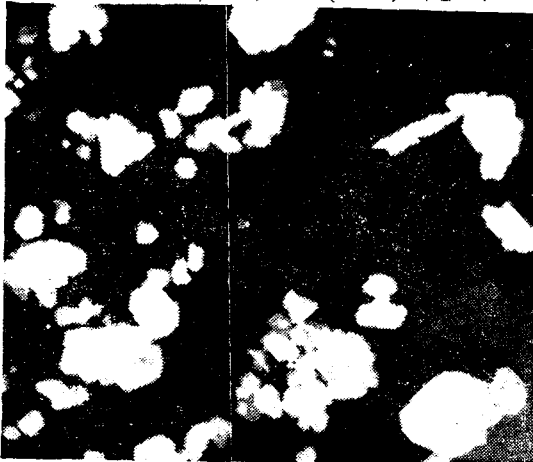


그림 9 Kaolin 粒子電子顯微鏡 寫眞

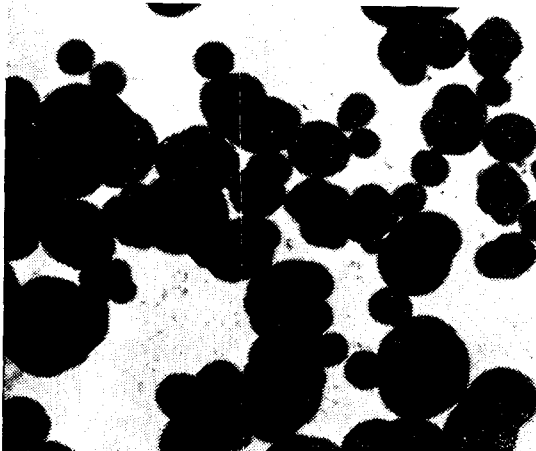


그림 10 Thermax MT 電子顯微鏡 寫眞

이것은 그림 9를 보면 알 수 있고 그림 10은 Thermax MT인데 球形을 이루고 있다.

8. 粒子形狀 및 表面狀態에 의한 影響

粒子的 形狀이 影響을 주는 대상으로는 外觀과 生素地強度가 있으며 表 7은 球狀粒子(天然產 CaCO₃粉末)와 片狀粒子(硬質 kaolin)에 對한Mooney 粘度和 押出收縮에 나타나는 相對的인 差異를 나타낸 것이다. 片狀構造를 하고 있는 것은 氣體나 空氣의 透過性を 減少시켜 준다. 마지막으로 彈性體에 對해 kaolin이 미치는 影響을 研究함에 있어서 考慮해 두어야 할 것은 粒

表 7 20 Volume 配合時的 Mooney 粘度和 押出收縮의 差異

	粒子形狀	
	球狀	片狀
ML4(212° F)—SBR	40	43
ML4(212° F)—NR	42	46
押出收縮, %—NR	58	56

子表面의 性質이다. 모든 粘土類는 아주 複雜한 表面化學的인 性質을 지니고 있으며 어떤 것은 다른 것 보다 훨씬 活性이 있다. Attapulgite나 bentonite 같은 것은 吸着能이 있기 때문에 이들構造上의 큰 特徵으로 인하여 表面活性이 크다. Kaolin은 表面活性이 이들 보다 훨씬 적지만 吸着能은 있다. 이 表面活性이 여러 가지 樣相으로 나타나고 있는데 고무化學者에게 있어서 가장 重要한 것으로는 促進劑와 促進助劑를 吸着하는 能力이 있다는 것이다.

kaolin을 研究하는 고무化學者라면 누구나 加黃이 促進되어 高度의 加黃狀態가 되어야 한다는 것을 認識하고 있는 것이다. 이것은 表 8을 보면 알 수 있다. 이러한 關係는 kaolin slurry의 pH와 連結지어考廻된 바 있다. 물과의 混合系에서 粘土類는 酸으로 看做되며 이것을 水籤 kaolin의 判定基準으로 하고 있는데 그 理由는 kaolin의 表面活性이 있는 一部가 分散劑添加로

表 8 粒子表面狀態가 미치는 影響 : 各種充填劑의 DPG 吸着量의 比較

充 填 劑	表面積 m ² /gram	DPG 吸着 mg/gram (充填劑)
含 水 珪 酸	150	45
珪 酸 칼 슴	80	21
HAF Black	80	7
硬 質 Kaolin	20	15
水 籤 Kaolin	20	0.9

中和되기 때문이다. 따라서 水溶液과 接하고 있는 系에서는 水簾 kaolin 을 使用할 수 없으며 이것은 kaolin 에 含有되어 있는 鹽類가 最終製品에서 溶出되기 때문이다.

吸着問題에 關한 다른 좋은 方法이 있는 데 이것은 促進助劑를 使用하는 것이다. Hi Sil 을 많이 取扱해본 사람이면 누구나 同一한 配合技術을 kaolin 配合時에 使用할 수 있다. Kaolin 中の silica 쪽에 있는 化學的으로 活性인 位置에 多樣하게 다른 物質을 結合시킬 수가 있으며 triethanolamine 은 이러한 目的으로 天然 고무에 普通 使用되고 있다. 反面에 其他 amine 類도 使用할 수 있으며 價格도 比較的 低廉하고 廣範圍하게 使用할 수 있다.

9. 加黃促進

第2의 代案으로서는 促進量을 單純히 增加시키는데 있다. 加黃이 15~25%增加되어 促進된 다는 것은 加黃狀態가 所望한 態로 되기 위해 필요한 양인데 물론 이것은 配合單價를 上昇시키는 것이 되겠지만 全體의 配合單價에서 보면 確히 非經濟인 것이 아니다. 例컨대 水簾 kaolin 은 中性粘土로써 대단히 많이 使用되고 있으나 反面에 空氣浮選 kaolin 은 酸性을 띄고 있다.

Kaolin 의 表面活性位置는 Na, K, 혹은 인산염 系統으로 活性化되며. 따라서 促進劑를 그다지 많이 吸着하지는 않는다. 그러나 水簾 kaolin 과 空氣浮選 kaolin 의 單價를 比較해 볼때 水簾 kaolin 의 경우에서 促進劑가 相當量 使用되므로 水簾 kaolin 의 配合單價보다 낮은 單價를 가지고 있다.

前述한 바와 같이 kaolin 의 物理化學的인 性質을 알아 보았으므로 各種 彈性體에 對한 用途를 생각해 보기로 하던 大體의으로 SBR, Neoprene 및 EPDM 에 對해 kaolin 이 bulk 狀態로 使用되고 있다. Mdiun thermal black 을 kaolin 으로 代置使用하여 나타난 物性도 檢討해 봄직도 하다.

表 9 는 SBR 配合에서 thermal black 代身에 kaolin 을 使用하여 實驗을 해 본 結果를 比較해 본 것인데 여기서 表面積이 미치는 影響과 粒子形狀 및 粒子의 化學的인 性質이 미치는 影響이 두드러지게 나타나고 있으며 단지 壓縮歪만이 不良하다는 것을 알 수 있다.

表 10 은 neoprene 配合에서 kaolin 과 carbon black 混合物이 미치는 影響을 나타낸 것인데 壓縮歪를 除外하고서 餘他 物性이 改善되고 있다. 加黃促進에 對해 追加的으로 研究를 한다면 壓縮歪도 改善될 수 있는 것이다.

表 9 SBR 配合에서의 Kaolin 과 Thermal Black 의 比較

Ameripol SBR 1502	100.0
Zinc Oxide	5.0
Stearic Acid	1.0
TMTD	0.1
Amax	1.5
Sulfur	3.0
TEA (Kaolin 配合의 경우)	3.0
充填劑(아래와 같음)—50 Volume	

老化前試驗結果

	加黃時間, 分 (320°F)	Kaolin (硬質) RC-17	MT	SRF10 部 RC-1740部	GPF10 部 RC-1740部
引張強度, psi	6	1,870	1,600	2,300	2,650
	10	2,070	1,450	2,600	2,700
	15	1,980	1,330	2,380	2,350
300% Modulus, psi	6	250	650	710	1,000
	10	270	770	870	1,010
	15	275	840	800	990
伸張率, %	6	620	740	670	600
	10	590	610	640	620
	15	520	550	640	590
壓縮歪 (100°C 70時間)	30 Button	59.6	28.4	37.3	44.6
硬·度	30 Button	70	70	77	78
磨耗指數		27	23	24	27
ML4 (100°C)		72	57	79	71
Pound Volume Cost(1973)		\$ 0.161	\$ 0.178	\$ 0.158	\$ 0.158

表 10 Neoprene 配合에서의 Kaolin/Black 混合物이 미치는 影響

配合處方	配 合 物			
	A	B	C	D
Neoprene WHV	60.0			
Ameripol 1502	40.0			
Scorch Guard 11	3.0			
Picco 100	15.0			
Mircroflake Wax	6.0			
Circolight	60.0			
Stearic Acid	2.5			
Zinc Stick 85	5.0			
MBTS (Altax)	0.7			
TMTM (Unads)	1.5			
Thermax	112.0			
N 765 SRF (Cabot)	100.0	100.0		100.0
N 660 C F F (Cabot)			100.0	

RC-17 Clay (Thiele)	40.0	161.5	161.5	200.0
混合時間, 分	30	28	32	28
分散程度	良好	良好	良好	良好
混和程度	늦음	빠름	빠름	늦음
Rheometer Data				
Temperature, 320°F				
M _L , lb. in.	5.0	8.0	22.7	30.0
M _H , lb. in.	44.6	50.3	54.0	72.0
t _s 2, 分	2.8	2.5	1.8	2.3
t _c 90%, 分	10.0	7.8	7.8	8.8
Durometer, 10秒	61	63	67	82
" 即時	66	68	73	86
比重	1.422	1.522	1.522	1.594
壓縮歪, % (100°C, 70時間)	34.5	49.7	63.0	72.7
加黃(320°F, 12 ¹ / ₂ 分)	190	290	200	170
伸張率, %				
100% Modulus, psi	510	425	520	670
300% Modulus, psi	—	—	—	—
引張強度, psi	910	1,020	760	760
引裂強度, lb/in. (720°F, 15分)	96.5	111.4	92.0	100.5
伸張率, %	190	280	190	160
100% Modulus, psi	540	450	580	700
300% Modulus, psi	—	—	—	—
引張強度,	940	1,040	740	740
引裂強度, lb/in.	95.2	106.5	90.7	101.5

여기서言及해 되야 할 것은 kaolin을配合하면金屬과의接着이改善되는데 특히天然 고무에配合할 경우 brass로鍍金이된 steel과의接着性이 훨씬增加된다는 것이다. 마찬가지로 kaolin을 SBR에使用해도金屬과의接着을增加시켜준다는 것등이長點이 되겠지만短點으로서 mold와 die에粘着되어成型性을不良하게 하는 것이다. 煨燒 kaolin을 polyethylene이나 TE-80 같은潤滑劑와 같이使用하면 이點을 없앨 수 있다.

Thermal black을 kaolin으로代置하여使用하자면實際的인配合處方に 있어서 몇가지條件이提起되는데 다음과 같다.

1) 同一容積條件下에서의配合: 이 경우 medium thermal black의比重은 1.8이고 kaolin의比重은 2.6이므로 1파운드의 thermal black을代置하여사용하자면 kaolin 1.44 파운드를 취하면 된다.

2) Medium thermal black을 100部까지配合하는代身 15~20部를 SRF로代置하고同一容積의硬質 kaolin과均衡이되게取한다. Durometer를調整할必要가 있을 때는彈性體와配合劑의添加量에 따라 process oil을加하면 된다.

3) Thermal black을 100部以上配合하게 될 때는 kaolin을 100部使用하고 SRF로均衡을取하게끔添

加한다.

4) 促進助劑도適當量使用해야 한다. 天然 고무의 경우 TEA 2~3部使用하는 것이 좋으며 SBR의 경우는 kaolin을 100部까지配合할 때에 Carbowax 3部를使用하며 kaolin이 그以上配合이 될 때는 5~6部까지使用한다.

5) 適正加黃이 되게끔促進程度를 다음과 같이調整해야 한다.

天然 고무 경우		SBR 경우	
MBTS	1.0	CBS	1.5
TMTD	0.25	TMTD	0.1
Sulfur	3.0	Sulfur	2.0

Stearic acid量을 적게 하고 때에 따라서 stearic acid를使用치 않고 ZnO를 적어도 5部程度配合한다.

6) 其他添加劑가必要할 경우가 많겠지만 Neopren의 경우에서는必要없다.

7) Nitrile 고무配合에 있어서 cumarone indene type의芳香族系樹脂는成形을容易하게 해주고引裂強度를改善시켜주므로使用한다.

8) EPDM類는特殊한配合技術이 없어도 되므로充填劑와 oil의比率를同一하게 하여使用한다.

經驗에依할 것 같으면 EPDM類의加黃을促進시키기 위해서 stearic acid를 꼭히使用할必要가 없다는 것이다. 適正加黃을確實하게 하자면 zinc oxide를 적어도 5部使用해야 한다. 配合處方이耐熱性을 가지게끔 하자면 zinc를 10部使用한다.

10. 結 論

이제까지 고무配合技術者에게重要性을 가지고 있는 kaolin에對해 그特性을 알아 보았다. 여기서指適할 수 있는 것은 kaolin을 medium thermal black에代置하여使用할 것 같으면 여러가지로物性이良好하게 나타나기 때문에 kaolin配合에對한 몇가지可能性이提起된다는 것이다.

이러한觀點에서 그使用方法에對해如何히接近을 할 수 있는 것인가 하는 것은 거의明白하다. Kaolin과 carbon black과의混合, kaolin과 Hi Sil과의混合, kaolin과 Austin Black과의混合 등은 모두가活用할價値가 있는 것들이다.

壓縮歪가不良해지고比重이增加된다는點을除外하면 이들은價格도低廉하게生産할 수 있게 될 뿐만 아니라製品自體의諸物性도 훨씬改善될 수 있는 것이다.

壓縮歪에 關한 問題는 여러가지 方法을 模索함으로써 解決할 수 있는 것인데, 예를 들자면 peroxide cure 를 變換시켜 주면 壓縮歪가 훨씬 改善되는 것이다. Kaolin 과 carbon black 混合物에 coupling agent 와 co-

agent 를 使用하면 고무配合 技術者는 마음놓고 MT 와 代置하여 配合을 할 수가 있는 것이다.

Rubber Age, 107, 4 (1975)에서

〈TOPICS〉

多配置式 고무射出의 動向

射出成形機로서 代表的인 Desma 의 새로운 News 가 있다.

自動車 部品中 特히 반바는 現在 고무 射出로 Urethane 反應을 利用한 것도 있으나 여하튼 Desma 機를 사용하여 우수한 部品이 얻어지고 있다. 고무의 射出時間은 數秒에 불과하므로 射出 Cycle 은 고무의 加黃時間에 맞도록 된다.

多配置式은 이러한 點이 理想的인 것으로서 두꺼운 斷面을 갖는 제품도 신속하게 제작된다 이것은 Urethane 型物에서는 그 反應時間을 빠르게 할 수 있다.

Desma 機로 고무를 射出하여 만든 반바는 美國의 安全基準에 充分히 一致되어 國際적으로 인정되어 제품화된 것이 1971 年頃이었으며 Sweden 의 볼보는 처음으로 유우롭의 車는 이 方式으로 제조된 반바를 채택했다. 반바가 天然고무 또는 合成고무 또는 Urethane 일지라도 Desma 機로 效果의인 部品이 제작될 수 있다.

Polymer age, No.12, 353(1974)

動力의 節約되는 射出成形機

最近 公表된 英國 BIP 의 250g 과 450g 의 射出成形機는 動力節約을 期할 수 있다고 한다.

Screw 速度와 torque 는 直流 Moter 와 3 重油壓 pump 장치를 사용하여 完全 制御될 수 있다. 一般的으로 可變 Screw 一驅動 cost 는 普通 射出機形機보다 25% 높지만 動力節約은 30% 以上이다.

壓縮成形에서는 動力의 集中化로 節約이 확실하며 그 集中動力의 供給은 100 臺 以上도 可能하여 maintenane 의 감소도 利點의 하나라고 한다.

European Plastics News, No.1, 18(1975)

PVC 樹脂에서 有毒性인 VCM 除去에 成功

美 테네코 케미칼社에서 PVC 生産에서 有毒物質인 VCM 을 거의 完全 除去하는데 成功했다. 同社는 텍사스州에 세운 年產 2 億 4 천만 lb 로 가장 큰 규모의 完全自動化된 비닐工場의 준공에 앞서 발표한바 PVC 에서 VCM 를 98% 까지 除去할 수 있다는 것이며 肝癌 유발문제를 일으키고 있는 美國에서 VCM 露出許容限度以內의 제품을 낼 수 있다고 한다. 同社의 生産 FV 樹脂 제품은 VCM 含有量이 10 ppm 이하가 될 것이라고 하는데 일반 업계에서 生産되는 含有量은 同社의 것보다 50 倍가 넘는다고 傳하고 있다.

韓國 푸라스틱, 22 號(1975 年 7 月)