

△ 고무技術紙上講座 9 ▽

補強劑 · 無機充填劑 및 着色劑

白奉基
 <> 本會技術課長

註：本章에서는 前號에서 論述한 Carbon black 을 除外한 各種 補고무用 補強劑, 無機充填劑 및 着色劑를 解說키로 한다. 論題에서는 세가지 配合劑로 分類하였으나 便宜上 이들 세가지 配合劑를 充填劑란 한 語彙로 表現하였다.

1. 總論
2. 亞鉛華
3. 炭酸칼슘
4. 粘土
5. 再生粘土
6. 硅酸칼슘
7. Silica
8. 其他 充填劑
9. 着色劑
10. 各種 充填劑의 比較

1. 總論

거의 모든 物質이 고무用配合劑로 使用될 수 있다고 해도 過言이 아니며 이처럼 많은 原料를 쓰고 있는 工業은 없다. 고무用 充填劑로는 白堊, 굴껍질, 石灰石, 凍石, 化石, 辨柄, 鉛白, 石膏, 雲母, 톱밥, 澱分, 製빵用소오다, 콜크粉, 白土, 齒粉, 모래, 重晶石, 石板粉, 石綿 및 綿粉 等으로서 이들은 上述한 名稱대로 表現되지 않더라도 거의 모두가 고무에 쓰인다. 配合劑를 보다 더 詳細히 分類하면 다음과 같다.

- 1) 水酸化알루미늄
- 2) 酸化알루미늄
- 3) 石綿

- 4) 黃酸바륨
 - A. 天然重晶石
 - B. 沈降性 黃酸바륨
- 5) 탄산칼슘
 - A. 天然性
 - a) 石灰石 (乾式 및 濕式 磨粉)
 - b) 白堊
 - c) 貝殼類
 - B) 沈降性
 - a) 石灰石의 乳化炭酸칼슘
 - b) 石灰소오다 工程
 - c) 鹽化칼슘+소오다灰
- 6) 炭酸칼슘화 마그네슘
- 7) 硅酸칼슘
 - A. 天然性硅灰石
 - B. 沈降性(Silene EF)
- 8) 黃酸칼슘
 - A. 天然性
 - B. 沈降性
- 9) 粘土(Clay)
 - A. Hard clay, 乾式 또는 濕式磨粉
 - B. Soft clay
 - C. 燒成化 粘土
 - D. Bentonite (膠質狀粘土)
 - E. 再生粘土(Ecolex)
- 10) 着色劑
 - A. 無機性
 硫化안티몬, 셀레늄화 카드뮴, 硫化카드뮴, 酸化크롬, 酸化鐵, 群靑
 - B. 有機性
- 11) Lithopone
- 12) 炭酸마그네슘
- 13) 酸化마그네슘
- 14) 硅酸마그네슘
- 15) 雲母
- 16) Silica
 - A. 天然性
 - a) 粉粹砂粉 또는 石英
 - b) 硅土
 - B. 沈降性(Hi-Sil)
 - C. 煨燒性(Aerosil)
- 17) 石板粉
- 18) 凍石(滑石粉)

19) 酸化티타늄

20) 酸化亞鉛

- A. 美國式
- B. 佛蘭西式

21) 硫化亞鉛

22) 其他

- A. Cork 粉
- B. 綿粉
- C. 廢綿
- D. 輕石
- E. 木粉

上述한 配合劑를 制限된 紙面에서 論述한다는 것은 不可能한 일이다. 더욱 이들 配合劑中 大部分이 크게 重要하지 않을 뿐더러 制限된 特殊用途를 가지고 있기 때문에 詳細히 論及할 價値가 거의 없다. 그러므로 本章에서는 고무工業에 廣範圍하게 사용되는 粘土, 炭酸鹽, 硅酸鹽, Silicas 및 亞鉛華에 對하여 重點의으로 論述키로 하였다. 充填劑 使用目的中 重要的 한가지는 最終製品에 着色을 하는 것이기 때문에 着色劑도 여기서 簡略히 紹介한다.

고무에 對하여 깊은 知識이 없는 사람들은 고무에 配合劑를 混合하는 것은 生産者의 利益을 爲하여 製品을 싸게하기 爲해서 하며 그 結果 需要者에게 損害를 끼치게 된다고 믿고 있다. 製品生産費의 切減은 第二次의인 結果이지만 이것은 事實과는 다르다. 어떤 充填劑는 고무에 配合되면 強韌性, 硬度, 耐磨耗性 또는 引裂抵抗性을 나타낸다. 이 外의 配合劑들은 原料 高무를 完成된 製品으로 變化시키게 하는데 必要한 것이다. 예를 들면 粘土 및 白堊은 가장 싼 配合劑이지만 亦是 未加黃 및 可黃고무에 必要로 하는 特性을 賦與한다. 庭園用 고무호오스는 고무自體에 多量의 白堊이나 다른 充填劑가 混入되지 아니하면 押出이 되지 않는다. 粘土는 신발 뒷창고무의 配合單價를 싸게 만들지만 亦是 必要로 하는 硬度를 賦與하며 이와같은 硬度가 없이는 뒷창고무는 신발에 붙어 있지 않는다.

配合技術者들은 여러가지 目的으로 充填劑를 使用하고 있는데 이 中에 가장 重要的 目的은 配合高무의 物理的 性質을 改良하는데 있다. 天然고무나 SBR의 引張力, 硬度, 磨耗抵抗 및 引裂抵抗을 增加시키기 爲해서는 相當한 量의 充填劑를 混入해야 한다.

이와같은 目的으로 使用되는 配合劑를 補強劑라고 한다. Carbon black을 除外한 天然고무用 補強劑로는 舍水分 二酸化硅素, 硅酸칼슘, 亞鉛華, 微粒沈降性 炭酸칼슘 및 硬粘土(Hard clay)等 거의 모든 添加된 充

填劑는 SBR의 補強劑로 看做될 수 있다.

第二次의인 配合劑는 主로 容積單價의 切下目的으로 쓰이는데 여기에 屬하는 配合劑를 이른바 不活性 充填劑라 하며 이것이야말로 眞正한 稀釋劑인 것이다. 主要한 不活性 充填劑로는 Soft clay, 白雲粉, 重晶石, 炭酸바륨 및 滑石粉 등이 있다. 이들 配合劑는 값이 低廉하여 配合高무의 容積單價의 切下目的으로 使用된다. 이 以外 不活性 充填劑는 比重, 伸張率, Stiffness 및 硬度와 같은 物理的 性質을 調整하는데도 使用된다. 그러나 이 보다 더 重要的 必要性質인 引張強力, 引裂強力 및 磨耗抵抗性 等の 改良目的에는 使用할 수 없다. 不活性 充填劑는 未加黃고무의 押出이나 壓延工程 等の 加工 特性을 改良하는데도 利用되고 있다.

第三類에 屬하는 充填劑로는 製品에 色相을 주기 爲하여 使用되는 配合劑인데 無機鐵物性 및 有色着色劑와 染料가 있다.

配合技術者들은 고무配合用 處方을 開發할 때는 여러 가지 因子를 考慮해서 이를 調整해야 한다. 必要로 하는 性質을 組合한다해도 꼭 만들고자하는 製品의 要求를 充足시키지는 못한다. 그러므로 配合技術者들은 여러가지 性質이 어떻게 變化될 수 있는가를 알지 않으면 안된다. 考慮되어야 할 몇가지 重要性質은 強力, Stiffness, 伸張率, 硬度, 永久歪, 引裂抵抗, 屈曲性, 磨耗 및 여러가지 種類의 老化, 光, 化學藥品, 水, 기름 및 溶劑 等に 依해서 일어나는 老化에 對한 抵抗性, 比重, 色調, 加工性, 加黃時間 및 溫度, 隣接配合高무와의 兩立性, 布地 또는 金屬과의 接着 및 Cost等이다. 全部는 아니지만 이들 性質의 大部分은 使用充填劑에 依하여 影響을 받는다. 引張強力은 充填劑 外의 다른 많은 原資材에 따라 달라지는데 이 強力에 影響을 주는 몇가지 因子는 原料高무의 品質, 軟化劑의 量, 混合工程 때문에 生成되는 劣化 및 加黃程度等이다. 充填劑 自體의 效果도 많은 因子에 依하여 달라진다. 이 中 使用量이 重要하다. 配合時 充填劑 使用適正量이 있는 바 이 以上 또는 以下의 量을 使用하면 最大強力은 生成되지 않는다. 充填劑의 物理化學的인 性質은 모두 그들 自身의 機能을 發揮한다. 예를 들면 物理的 性質의 見地에서 보면 充填劑의 粒子大, 單位重量當 表面積, 充填劑表面의 活性度 및 生成하는 電何等이 考慮되어야만 한다. 化學的으로는 酸性 또는 鹽基性 與否 및 促進劑와 化學的으로 反應하는가 等이다. 充填劑의 이와같은 個個特性 特히 粒子大에 대해서 簡單히 考察해 보기로 한다. 一般的으로 가장 優秀한 補強性劑는 가장 작은 微粒子를 가지고 있는 것이다. 이것은 電子顯微鏡에 依해서 測定한 最終 粒子大를 意味하는 것이 아니고 充填劑가 고무中에 實際로 混入되었을 때의 効

果의인 粒子大를 말하는 것이다. 充填劑에 粗雜한 粒子가 存在하거나 또는 粒子가 凝集狀態로 있으면 引張力은 減少된다. 그러므로 充填劑의 個個粒子的 크기以外 고무속에서의 分散度 即 充填劑中の 凝集體가 混合時에 生成되는 剪斷力에 依해서 어떻게 잘 破壞되는가를 考慮해야만 할 것이다.

表面積이 큰 充填劑는 促進劑의 吸着作用을 일으켜 加黃速度를 遲延시키는 傾向이 있으므로 이를 考慮해서 使用을 調整해야 한다. 粒子大와 表面積과 같은 物理的 特性은 고무配合에서 充填劑의 效果를 決定하는데 있어서 重要한 것이지만 다른 性質도 亦是 重要하다. 전혀 다른 補強效果를 가지고 있는 同一 平均粒子大와 表面積을 가진 二種의 充填劑를 고무에 混合하는 때도 있다. 이와같은 境遇의 좋은 한 例로는 Lithopone 및 亞鉛華의 配合이다. 亞鉛華와 同一한 粒子大와 多孔隙度를 가진 Lithopone은 補強性에 있어서는 亞鉛華보다 떨어진다. 여기에는 分明히 여러가지 因子가 作用하기 때문이다. 即 充填劑 粒子 및 고무分子間的 接着 또는 充填劑의 濕潤能力 등을 들 수 있는데 充填劑의 活性이 化學的이던 電氣的이던 關係가 없다. 促進劑 및 加黃劑에 미치는 充填劑의 效果는 物理的일 뿐 아니라 化學的인 것으로 考慮하여야만 한다. 充填劑의 化學的인 活性은 未加黃 또는 過加黃의 原因이 되며 이들 因子는 모두 強力を 低下시킨다. 鹽基性 充填劑는 促進劑의 作用을 促進시키며 反對로 酸性物質은 이를 遲延시킨다. 어떤 境遇 特히 硅酸칼슘과 Mercapto benzothiazol (MBT)이 고무에 配合되었을 때는 前者의 充填劑는 後者의 促進劑와 反應을 일으킨다. MBT는 硅酸칼슘 配合고무에서는 滿足할만한 促進劑가 못되는데 그 理由는 促進劑가 不活性 칼슘鹽을 形成하기 때문이다.

補強性 充填劑 가운데 가장 優秀한 引張力을 生成시키는 것은 Hi-Sil 233 과 같은 沈降性 二酸化硅素이고 그 다음으로 硅酸칼슘 (Silene EF), 化學的으로 處理한 粘土 (Zeolex), 亞鉛華, 超微粒炭酸칼슘 및 Hard clay 順이다. 引張強력에 影響을 주는 同一因子는 亦是 伸張率에도 그 效果를 미친다. 補強性 充填劑의 量과 品質에 따라 伸張率 減少의 範圍가 달라진다. 또 伸張率은 綿粉類같은 纖維質配合劑에 依해서는 줄어들고 또 어떤 充填劑라도 配合量이 增加되면 亦是 줄어들다. 一般的으로 充填劑 添加의 效果는 주어진 配合에서 生成되는 伸張率을 減少시키는데 있다. 高度의 伸張率을 얻기 爲해서는 粒子的 크기가 中位の 沈降性 炭酸칼슘, 石灰粉 및 炭酸마그네슘을 使用하는 것이 가장 좋다. Hi-Sil 233, Silene EF, Zeolex 및 Clay 와 같은 硬化性 充填劑는 避하는 것이 좋다.

萬一 높은 Modulus 를 얻고자 할 때는 上述한 選擇의

方法을 反對로 하면 된다. 白雪粉이나 重晶石과 같이 高伸張率을 賦與해서 그 結果 補強性을 아주 低下시키는 配合劑는 Stiffness 에도 그 效果가 아주 적다. 이와 같은 配合劑는 相當한 量을 使用해도 Modulus 가 크게 增加하지 않는다. Stress-strain 曲線을 比較함으로써 引張強력에 影響을 주지 않고 Modulus 를 增減시킬 수 있는 充填劑를 選擇할 수 있는 때가 있다.

白雪粉은 優秀한 反撥彈性을 賦與하는 反面 Silene EF, Zeolex 또는 Clay 類는 反撥彈性이 좋지 못하다. Hi-Sil 233 과 亞鉛華는 優秀한 反撥彈性을 賦與할 뿐 아니라 補強性도 좋으므로 여기서는 例外이다. 勿論 反撥彈性은 어떠한 充填劑라도 配合量이 增加하면 反對로 減少한다. 純고무는 反撥彈性이 가장 높다. 硬度는 充填劑 配合量에 따라 部分的으로 달라질 뿐 아니라 充填劑粒子的 形狀에 따라 달라진다. 針狀 또는 薄板의 粒子는 混合 및 壓延時 平行線으로 고무속에 配列해서 同一 充填劑中 球狀인 粒子的 境遇보다 더 硬度가 높은 配合고무를 生産시킨다. 이와같은 現象은 貝殼類粉(薄板狀) 및 石灰石粉(거친 球狀)으로 만든 炭酸칼슘에 依해서 明白히 나타나고 있다. 이와같은 效果는 Clay, 炭酸마그네슘 및 化石粉에서도 볼 수 있다. Hi-Sil 233, Silene EF 및 Zeolex 와 같이 粒子가 球狀이던서 充分한 微粒粉末로 되어 있는 充填劑는 亦是 높은 硬度를 고무에 賦與한다.

또 充填劑粒子的 形狀 및 크기에 따라 引裂抵抗性의 크기가 決定된다. 亦是 針狀 또는 薄板狀의 粒子를 가진 充填劑는 劣等한 引裂抵抗性을 賦與하는 反面 가장 優秀한 耐引裂性은 微粒球狀 充填劑에 依해서 얻어질 수 있다. 高引裂抵抗性을 얻기 爲해서는 Hi-Sil 233 과 같은 補強性 充填劑에 匹敵할만한 것이 없다. 이 點에 있어서는 Hi-Sil 233 은 Carbon black 과 充分히 比較된다. Silene EF 및 Zeolex 는 Hi-Sil 233 의 다음 順位에 屬한다. 沈降性은 炭酸칼슘의 軟化度 및 適切한 引裂抵抗性을 必要로 하는데 使用된다. 白雪粉, Hi-Sil, 炭酸마그네슘, 化石粉 및 이와 비슷한 充填劑는 고무의 引裂抵抗性을 低下시킨다.

또 充填劑의 粒子大 및 形狀은 充填劑에 依해서 生成된 耐屈曲性의 程度를 決定하는 因子가 된다. 微粒 充填劑는 屈曲에 對하여 가장 優秀한 抵抗性을 賦與하는데 굵은 粒子的 充填劑는 龜裂이 生成될 때 起點의 役割을 하기 때문이다. (即 그 굵은 粒子로 부터 始作해서 龜裂이 生成한다) 亞鉛華, Hi-Sil 233 및 Silene EF 는 屈曲抵抗性을 充填劑로서 널리 알려져 있다.

一般的으로 粉末度가 고을수록 磨耗抵抗性은 좋아진다. 이 點에 있어서 補強性 充填劑中 (Carbon black 은 除外) 가장 좋은 것은 Hi-Sil 233 이다. 이 Hi-Sil 233

은 고무에 賦與하는 物理的 性質面에서 다른 充填劑中 Carbon black 에 가장 가깝다. 이 다음으로 Silene EF, Zeolex 23, 亞鉛華 및 Clay 順이지만 그 補強性에 있어서는 Hi-Sil 233 보다 훨씬 못하다. 炭酸칼슘은 若干의 磨耗抵抗性이 있다.

耐酸性이 必要한 配合에는 炭酸鹽과 같은 酸溶解性 充填劑나 또는 亞鉛 및 鉛鹽 같이 可溶性鹽을 生成시키는 充填劑는 避하여야 한다. 이들 配合劑 代身에 二酸化硅素, Clay 및 重晶石과 같은 酸에 對하여 不活性인 充填劑를 使用하는 것이 좋다.

電氣的 性質이 가장 優秀한 配合고무를 얻으려면 非水溶性 및 非水酸化性 充填劑를 使用하여야 한다. 炭酸鹽에 對해서는 이와같은 性質을 一括해서 論하기는 困難하다. 卽 어떤 炭酸鹽은 電氣的 性質이 優秀한데 反하여 다른 炭酸鹽은 그렇지 못하다. Clay 도 어떤 範圍까지는 마찰까지지만 酸溶 Clay 는 乾式 Clay 보다 優秀하다. 水酸化 Hi-Sil 233 및 Silene EF 는 苛酷 使用條件에 對하여 耐久性이 가장 重要한 자켓트 고무에 適當하지만 電氣絶緣用으로는 좋지 못하다.

한가지 例外가 있기는 한데 充填劑, 天然고무 및 SBR 配合에는 비슷한 點이 있다. 이들 두가지 고무에 使用되는 促進劑, 老防劑, 加黃劑 및 軟化劑의 量은 相當히 다르기는 하지만 使用藥品은 同一하다.

鐵物性 充填劑를 SBR 에 配合時에는 物理的 性質을 向上시키기 爲하여 5 乃至 20 部の 有機樹脂를 使用하는 것이 좋다. 가장 널리 쓰이는 것은 Coumarone-indene 樹脂이다. 天然고무 配合에는 이같은 樹脂가 必要없다.

2. 亞鉛華

亞鉛華는 고무工業에 있어서 널리 使用되는 重要한 充填劑 中の 하나이다. 이 亞鉛華의 實際使用法에 關해서 最初로 發行된 文獻은 美國의 Henry G. Tyer 및 John G. Helm 氏가 1849 年에 許可받은 特許에 나타나 있다.

그러나 고무配合 技術者들은 今世紀 初期까지 고무 製品的 加黃性質과 이 亞鉛華와의 關係를 알지 못하였다. 一次大戰 以前까지는 亞鉛華가 고무의 磨耗抵抗性을 生成시키는 唯一한 補強性 充填劑로 생각되었고 타이어 Tread 에 多量 使用하여 왔던 것이다. 고무工業에 오래동안 從事해온 사람들은 當時 白色 Tread 타이어가 있었든 것을 記憶하고 있다. Tread 에 Carbon black 을 使用하기 始作한 것은 1910 年이었으며 1914 年에 이르시는 Carbon black 使用이 一般化되었고 一次大戰末期에는 亞鉛華는 空氣壓 타이어의 Tread 用 補強劑로서 完全히 그 자취를 감춘 것이다. 이때부터

타이어의 Carcass 및 Roll, 印刷用고무, 病院用시이트 其他 이와 類似한 製品과 같은 白色製品的 補強劑로 使用하기 始作했다.

亞鉛華는 比重이 높기 때문에 (5.60) 이를 使用한 고무는 容積單價가 아주 높다. 微粒子의 沈降性 炭酸칼슘이 1930 年頃에 出現하였는데 이때부터 亞鉛華는 엷은 색깔의 고무製品에서 補強性 充填劑로서의 位置를 喪失하기 始作하였다. 뒤이어 1940 年頃에 硅酸칼슘 및 微粒 二酸化硅素가 出現함으로써 亞鉛華는 補強劑로서 더욱 그 機能이 消滅되었다.

20 世紀 初葉에 大部分의 有機促進劑는 亞鉛華가 存在하지 않으면 그 效果가 없다고 하는 發見으로 補強劑로서가 아니라 이와같은 目的으로 使用量이 크게 늘게 되었다. 오늘날 고무工業에 使用되고 있는 亞鉛華의 大部分은 有機促進劑의 活性劑인 것이다. 또 이 亞鉛華는 Neoprene 및 Thiokol 의 加黃促進劑로 使用되고 있다.

促進劑나 活性劑로서의 用途以外 亞鉛華는 高反撥彈性, 耐熱性 및 熱傳導도가 必要한 곳에 아직도 많이 쓰이고 있다. 亞鉛華는 높은 熱傳導도를 가지고 있으며 고무에 賦與하는 高反撥彈性이란 配合고무가 低發熱性을 가지고 있음을 意味하는 것이다. Motor mount 振動吸收體 및 이와 비슷한 고무製品에 아직 亞鉛華를 配合하고 있는데 이것은 亞鉛華가 熱傳導도가 높고 發熱성이 적기 때문이다. 電線配合에도 亞鉛華를 使用하는데 그 理由는 이 亞鉛華가 低動力因子, 高抵抗性 및 低水分吸收성과 같은 優秀한 電氣特性을 가지고 있기 때문이다.

고무에 使用되고 있는 亞鉛華는 美式工程, 佛式工程 또는 이두가지 方法을 變形한 工程으로 製造되고 있다. 亞鉛華의 種類는 여러가지가 있는데 이들은 모두 混合特性이 다르다. 어떤 것은 凝集現象을 이르켜 Roll 이나 Banbury 에서 混合한 配合고무가 모두 分散이 좋지 못하게 된다. Roll 이나 Banbury 에서는 混合初期에 投入하는 것이 좋으며 이렇게 함으로써 고무가 Tough 할 동안에 最大量의 作業이 可能해진다. 亞鉛華를 活性劑를 目的으로한 量보다 더 많은 量을 고무에 混入할 때 分散이 問題가 되면 Masterbatch 로 만드는 것이 좋다. 亞鉛華는 比重이 높기 때문에 Masterbatch 에 400 部 (고무 100 에 對하여)까지 混入할 수 있다. 被覆性 亞鉛華는 非被覆性인 것보다 混合과 分散이 잘 된다. Protox 166 은 Propion 酸으로 被覆된 것인데 이는 酸의 作用은 美式工程으로 生成된 亞鉛華 表面上的 陰電荷를 逆轉시켜 陽電荷로 만드는 것이라고 한다. 이 結果 陰電荷를 띠고 있는 天然고무 또는 SBR 에서의 分散이 容易해진다.

美式工程으로 製造된 亞鉛華는 가끔 極少量의 鉛, 카드뮴, 鐵 및 硫黃 等を 含有하고 있는 때가 있는데 이들 不純物은 亞鉛華製造原料인 亞鉛礦 및 石炭에 存在해 있는 것이다. 鉛이나 카드뮴은 다음 두가지 作用을 한다. 卽 이들 金屬은 加黃時 各各 黑色 및 黃色 硫化物을 形成해서 白色 配合고무의 色을 消滅시킨다. 또 이 두가지 金屬은 Thiazole 系 促進劑를 活性化시키고 Thiuram 系를 遲延시키는 作用을 한다. 硫黃이 亞鉛華製造用 原料中에 存在하고 있을때는 이 硫黃이 生成된 亞鉛華의 表面에 黃酸鹽 또는 亞黃酸鹽으로 다시 나타난다. 이와같은 酸性物質은 Aldehyde-amine 系 促進劑의 促進作用을 遲延시켜 이른바 加黃遲延性 亞

鉛華가 되는 것이다. 그러므로 이 促進劑 使用配合에는 酸性이 弱한 亞鉛華를 使用하여야 한다. 酸性이 보다 強한 亞鉛華는 平擔加黃曲線을 나타내므로 Thiazole 系 促進劑에 適合하다. 다음에 天然고무에서의 亞鉛華 變量에 依한 配合고무의 性質을 比較하였다.

配合

Smoked Sheet	100
硫 黃	3.38
M B T S	0.8
ThermoflexA	1.25
스테아린酸	1.5
亞 鉛 華	變量

美 式 工 程 亞 鉛 華

亞鉛華 (部)	加黃274°F에서 (分)	Modulus 300% (lbs/in ²)	引張力 (lbs/in ²)	伸張率	硬度	引裂強度 (lb/in)
50	45	455	3,620	725	42	112
100	45	630	3,325	655	46	244
150	45	940	3,140	600	53	272

佛 式 工 程 亞 鉛 華

50	30	315	4,000	800	38	194
100	30	470	3,600	725	43	286
150	30	660	3,340	655	50	305

3. 炭酸칼슘

白堊粉은 가장 널리 使用되고 있는 두가지 充填劑 중의 하나이다. 이렇게 人氣가 있는 것은 軟化度, 伸張 및 反撥性을 損失시키지 않고 多量配合해서 고무를 稀釋할 수 있기 때문이다.

이 結果 最終 加黃고무의 缺點인 硬化現象을 주지 않고 配合單價를 切下시킬 수 있다. 白堊을 配合한 加黃고무는 軟하고 抗張力도 相當히 強하고 伸強率도 適切할 뿐 아니라 Modulus도 낮다. 引裂抵抗性은 普通이거나 그 以下이며 磨耗抵抗性은 좋지 못하다.

白堊의 主成分은 炭酸칼슘이다. 炭酸칼슘은 다른 고무配合劑 보다 廣範圍한 性質을 가지고 있는 一團의 고무藥品임을 뜻하고 있다. 石灰石粉은 粒子的 크기가 30 μ이며 美國內의 時勢는 8弗/噸이며 化學的으로 處理한 超微粒 沈降性 白堊粉은 160弗/噸이며 粒子的 크기는 0.04 μ이다. 白堊粉은 乾式으로 磨碎해서 쓰거나 濕式에 의해서 若干 더 優秀한 品質로 만들어 쓴다. 乾式磨粉은 그 價格이 가장 싸다. 이것은 軟質石灰石을 磨碎해서 만들어 間或 建築用 石材 및 農業用 石灰石 工業의 副産物로 얻어 진다. 乾式 石灰石粉은 다른 配

合劑 보다 많은 量을 고무에 混入할 수 있으며 이것의 大部分은 Mat 類나 其他 값싼 고무製品에 쓰인다. 水 簸한 白堊粉은 粒子가 均一하고 아주 적다.

白堊粉의 石灰石 以外の 다른 原料는 貝殼類인데 이의 粉末은 1~2μ間에 있다. 貝殼類에 含有되어 있는 炭酸칼슘은 方解石이 아니고 霏石(Aragonite)이다 이것은 押出製品에 特히 좋다. 이 霏石粉도 亦是 天然生成 有機物質로 被覆하면 分散이 容易하다. 모든 沈降性 炭酸칼슘은 여러가지 白堊粉과 마찬가지로 石灰石 으로부터 만든다. 그러나 機械的으로 粉碎하는 代身에 化學的으로 處理하는 것이다. 石灰石을 石灰爐에서 燃燒시켜 二酸化炭素를 除去하면 CaO가 生成된다. 이 生石灰를 이른바 石灰乳라고 하는 浮遊物을 生成시키기 爲하여 水中에서 消石灰化 시킨다. 이것을 탱크에 옮겨 不純物을 沈澱시킨다. 이러한 點에서 볼때 石灰乳를 炭酸칼슘으로 轉化시키는 方法이 다르다. 여기에는 세가지 方法이 있다. 첫번째 方法은 이른바“炭化過程”이란 것이다. 燃燒된 石灰石으로 부터 除去된 二酸化炭素는 消石灰化된 生石灰로 通過하여 다시 炭酸칼슘이 生成된다. 둘째 方法은 “苛性化法” 또는 “石灰소오다法”으로서 炭酸소오다(소오다灰)의 溶液을 “石灰乳”에 添加하는 것이다. 이렇게 하면 炭酸칼슘은 沈

澱되고 苛性소오다는 溶液狀으로 남게 된다. 셋째 방법은 石灰乳는 鹽化암모니아와 反應해서 鹽化칼슘溶液이 生成되며 이것을 精製하여 炭酸소오다와 反應시키면 炭酸칼슘과 鹽化소오다가 生成된다. 이런 방법들은 粒子크기의 調節面에서 볼때 좋은 방법인 것이다. 그 이유는 이들 방법이 모두 時間, 溫度 및 濃度 등에 依해서 影響을 받을 수 있는 뚜렷한 化學反應이기 때문인 것이다.

沈澱의 生成方法에 關係없이 生成된 炭酸칼슘은 모두 濾過, 乾燥 및 磨碎한다. 境遇에 따라서 微粒子의 炭酸칼슘에 水溶物質로된 薄膜을 被覆시키기 爲하여 少量의 物質을 利用하는 때도 있다. 이것은 粒子가 凝集 體化하는 것을 防止한다. 被膜劑로서는 기름 및 高分子 量의 脂肪酸 등이 쓰인다. 이들 物質을 乾燥시키면 充填劑上에 殘留해서 이 充填劑가 고무속에 分散되는 것을 促進하는 것이다. 如何한 製造方法으로 만들어 졌다 하더라도 炭酸칼슘은 容易하게 混合되어 軟質 및 粘着性的의 未加黃고무를 生成시킨다. 炭酸칼슘은 被覆力이 거의 없으며 따라서 고무의 白色配合用으로서 價値가 없다. 그러나 白色製品에 다른 充填劑와 같이 100~200部까지 가끔 使用되는 수가 있으므로 이 炭酸칼슘은 重要的인 것이다. 이것은 吸着性이 없으므로 Clay 와는 달리 加黃에 影響은 거의 주지 않는다.

白堊粉은 引裂抵抗을 고무에 거의 賦與하지 않는다. 超微粒沈降性 充填劑는 優秀한 引裂抵抗性을 賦與하는데 특히 高溫에서 이 效果가 크다. 이 때문에 雜貨用 고무 및 成型製品에 많이 쓰인다. 또 白堊粉으로 配合된 고무는 未加黃狀態에서는 軟하고 잘 부풀어 오르기 때문에 海綿狀고무(스폰지고무)에 많이 쓰이고 있다. 다음은 天然고무에 있어서 炭酸칼슘의 性質을 說明한 것이다.

配合 : 1)

	A	B
RSS No. 3	100	100
亞鉛華	5	5
炭酸칼슘	變	量
M	0.5	1
DPG	0.1	—
硫黃	3	3

스테아린酸 3

2

物理的性質

A. 粉碎炭酸칼슘

配合量 (部)	加黃 287°F (分)	Modulus 300%	引張力 (lb/in ²)	伸張率 (%)	硬度
乾式炭酸칼슘					
20	15	330	2900	680	48
50	15	410	1590	580	59
80	15	370	1030	520	67

濕式炭酸칼슘

135	15	330	1905	560	53
-----	----	-----	------	-----	----

B. 超微粒沈降性炭酸칼슘

0	20	175	3570	820	34
50	20	500	3240	720	48
100	20	700	2480	625	58
150	20	700	1800	550	66
200	20	700	1600	475	73

配合 : 2)

	A	B
SBR	100	100
亞鉛華	5	5
炭酸칼슘	變	量
PBN	1	—
DM	—	1.5
DPG	0.25	0.5
Santocure	1.5	—
쿠우마론樹脂 (100°C MP)	15	20
스테아린酸	—	1

物理的性質

A. 粉碎炭酸칼슘

配合量 (部)	加黃 (分)	Modulus 300%	引張力 (lb/m ²)	伸張率 (%)	硬度
108	20分 × 29°F	100	950	820	54

B. 沈降性炭酸칼슘

50	30分 × 287°F	175	1540	710	46
150	30分 × 287°F	450	1900	635	59
200	30分 × 287°F	750	1960	555	68

—다음號에 繼續—