

廢 타이어의 處理問題

協 會 李 光 宰

1. 概 況

自動車保有臺數가 계속 늘어남에 따라 타이어 使用量이 엄청나게 增加되고 있다. 타이어는 自動車가 每日 運行되고 있기 때문에 계속 磨耗 되어 가고 있으며, 壽命이 다된 타이어, 즉 다 使用한 타이어는 점차 新製 타이어로 交換하게 된다. 그 中에는 또 自動車가 廢車되면서 함께 廢棄 되는 타이어도 있을 것이다. 이와 같이 여러가지 面으로 廢棄되는 타이어를 생각하면, 실로 많은 廢 타이어가 發生하고 있음을 알 수 있다. 따라서 이와같이 다 使用한 타이어는 앞으로 어떻게 處理되어야 할지, 이른바 廢 타이어의 處理問題가 主要課題로 대두되고 있다.

타이어는 일반적으로 荷重을 지탱하는 튼튼한 바퀴로 알려져 있으며, 특히 主成分인 고무는 잘 腐敗되지 않고, 태우면 熱量은 높으나 검은 연기가 나며, 또 毒한 黃成分이 들어있으므로, 이것을 간단한 廢品으로 處理하기에는 매우 어려운 일이다.

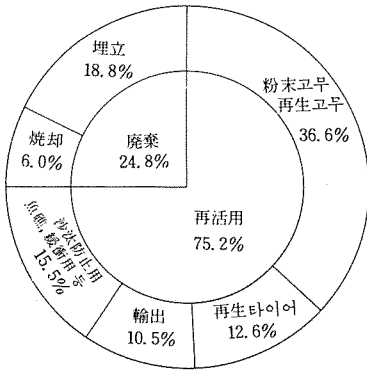
廢 타이어의 利用度를 보면, 험하게 使用하지 않고 깨끗하게 使用한 타이어는 再生 타이어용 케이스로 活用되고 또 再生고무의 主要原料로 사용되어 왔다. 때로는 그대로 中古타이어로 輸出되어 다시 사용되기도 하고 또 再生타이어용 케이스로도 輸出되며, 그밖에 작은 帆船이나, 船艙의 防舷材 등으로도 사용되고 있다.

그러나 最近에는 自動車保有臺數의 急激한 增

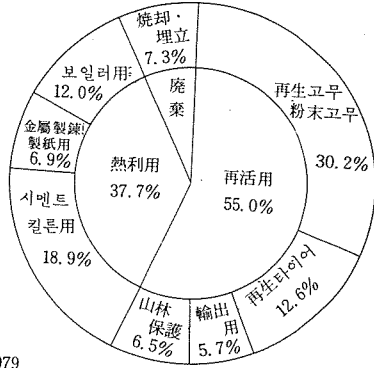
加로 다 使用한 廢 타이어의 數도 急上昇함으로써 廢타이어의 發生數에 비해 利用되는 數는 너무나 적어서 數100, 數1000만個의 廢타이어가 어떠한 形態로든 處理되어야 할 狀態에 이르게 되었다. 따라서 이와같이 하여 쌓이게 되는 廢타이어는 앞에서 말한 바와 같이 處置困難한 存在로서 産業廢棄物公害의 한 象徴으로까지 나타나게 되었다.

실은 廢타이어는 원래 顧客들이 구입해간 타이어로서 所有權도 완전히 移轉된 것이지만, 역시 타이어 메이커에 대해 生産者로서의 責任이 追究되는 풍조도 있어서 메이커側에서는 앞에서 말한 利用度 외에도 여러가지의 利用法을 開拓하지 않을 수 없다. 즉, 새로 開拓된 利用法으로는 人工魚礁, 沙汰防止材, 軌道緩衝材 등이 있는데, 이 分野에도 相當量의 廢타이어가 活用되고 있다. 그러나 이 정도의 量으로는 每年 續出되는 多量의 廢타이어를 利用하기에는 充分하지 못하며, 그림 1 (a)에서 알 수 있는 바와 같이 相當量이 埋立 또는 燒却되는 등 단순히 廢棄되지 않으면 안될 狀況에 있으며, 어떠한 對策이 시급히 要望되고 있다.

廢 타이어의 活用研究에서 처음으로 크게 開拓된 것은 78年 Bridgestone이 日本 시멘트(株)와 共同으로 開發한 시멘트 킬른(Kiln)에서 重油代用으로 燃料化된 것이고, 그밖에도 熱分解에 의한 가스·油分 및 回收가본블랙의 製造 등 적극적인 再活用이 전개되고 또 中小規模의 타이어 專燒用 보일러의 보급 등으로 단순한 廢



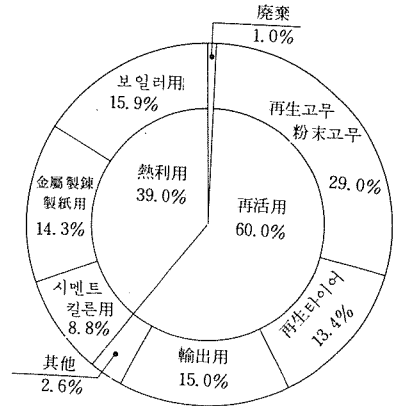
(a) 1975



(b) 1979

廢數量은 많이 줄어들게 되었다(그림 1 (b)).

그리고 最近에는 특히 金屬精鍊, 製紙業界 등の大規模인 熱利用, 中古 타이어의 輸出急增 등으로 再生고무業界나 再生 타이어業界 등에서는 原料 및 再生타이어用 케이스의 不足現象이 나타나고 있다(그림 1 (c)).



(c) 1983

2. 廢 타이어의 發生과 流通經路

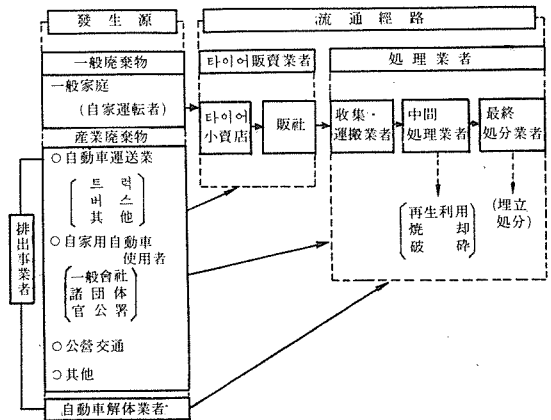
廢 타이어의 發生時點 및 場所에 대해서는 크 게 두가지로 나누어 볼 수 있다.

첫째로는, 自動車의 走行으로 타이어가 磨耗 되어 新製 타이어로 交替하는 時點에서 發生한다. 이 때의 廢 타이어는 小賣店에서 都賣店으로, 新製 타이어의 販賣經路와는 反對로 回收되며, 專門處理業者에게 引渡된다. 이러한 經路로 回收되는 것이 重量的으로는 全體의 75% 정도를 차지하고 있다.

두번째로는, 自動車가 廢車되는 時點에서 發生하게 된다. 이 때는 타이어가 必要 없게 되므로 解体業者들이 타이어를 떼어내어서 自身들이 직접 處理하거나 아니면 處理業者에게 넘겨주게 되는데, 이 때의 量은 나머지 約 25% 정도 된다.

이와같이 廢 타이어는 대부분 專門處理業者에게 引渡되어 處理되어 왔는데, 그 流通經路를 보면 그림 2와 같다. 處理業者는 引受된 廢 타이어를 다시 앞에서 말한 再生고무業者나 再生 타이어業者에게 流通시키게 되며, 處理되지 않

(그림 1) 廢타이어의 利用度 區分



(그림 2) 廢타이어의 流通經路

은 나머지는 燒却하거나 아니면 破碎埋立시켜 왔다. 1960年代에는 廢타이어를 處理業者로부터 돈을 주고 사들였으나 1970年代에는 Steel

타이어의 廢品이 나오면서부터 處理上 어려운 점이 많아 갑자기 廢타이어가 無料로 되고 말았다. 그리고 1975年頃에는 다시 廢타이어의 發生量과 處理能力의 不均衡이 擴大되면서 公害發生源이라고 할 수 있을 정도로 되어 廢타이어에는 오히려 處理費까지 붙게 되었다.

3. 廢 타이어의 活用動向

廢타이어의 公害問題에 대해서 日本의 경우를 살펴보면, 地方自治団体 및 타이어業界의 對 應策이 매우 機敏하여 서로 獨立的으로 또는 連繫的으로 同廢타이어의 活用に 努力하고 있다. 政府의 補助로 어떤 財界에서는 “Tire recycle center”를 設立하여 低温粉碎 시스템으로 粉末 고무를 生産하기 위한 플랜트를 完成하여 月間 600톤의 廢타이어를 處理하여 300톤의 粉末 고무를 生産한다고 한다(1977年). 또한 Sumitomo 시멘트(株)에서는 國庫補助로 工場内に『廢타이어 再資源化 플랜트』를 設置하여, 外熱式 Rotary Kiln 内에서 廢타이어를 熱分解시켜 가스, 油, 카본블랙 原料 등을 얻어서 가스, 油分은 隣接 킬른의 燃料로 사용하고, 카본분은 造粒하여 고무용 카본블랙으로 活用하고 있다(1974年). 年間 廢타이어의 사용량은 約 7,000톤에 달하며 거기서 나온 카본블랙은 이른바 KSC 카본으로서 GPF 정도로 市販되고 있다.

이상 두가지의 프로젝트에 대하여 타이어 業界에서는 타이어 協會를 通하여 각각 대폭적인 補助를 하고 있고 또 活動面에서도 技術上, 運營上의 指導協力を 하고 있다.

(1) 燃料로서의 活用

앞에서 說明한 바와 같이 廢타이어를 資源으로 活用한다는 것은 어떤 면에서는 가장 바람직하다고 볼 수 있으나, 設備規模나 費用 등의 制約으로 날로 늘어나고만 있는 廢타이어를 燃料活用 만으로는 消化하기가 어려워졌다. 여기에서 登場하게 된 것이 타이어의 主成分인 高分子物質의 高發熱量을 利用한 燃料화이다.

當時 Bridgestone에서는 먼저 廢타이어의 燃

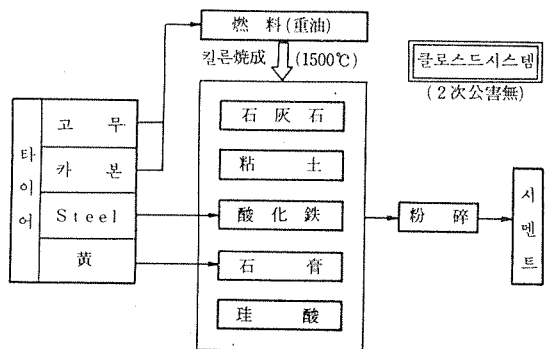
料化에 着眼해왔으나, 1976년부터는 日本 시멘트(株)와 共同開發을 推進하여 1978년에 비로소 이 燃料化技術을 完成하게 되었다.

이 技術은 建設車輛用 등의 大型타이어를 除外한 各種 타이어를 직접 시멘트 킬른에 投入하여 1,500℃의 高温에서 燃燒시킴으로써 Textile, Steel의 區別없이 고무分, 카본, 코드 등은 燃料로, 또 黃과 Steel部分은 시멘트 原料의 일부로서 모두가 完全히 利用되는 것이다(그림 3).

이 技術의 特徵으로는 타이어가 가진 有效熱量의 活用(約 8,000 kcal/kg, 특히 重油는 約 10,000 kcal/kg)이 가능한 同時에 클로스드시스템으로 되어 있기 때문에 煤煙 등 2次 公害는 發生되지 않을 것이며, 또 既存 킬른이 사용되기 때문에 設備投資가 적게 드는 등 여러가지 特徵이 있는 한편 廢타이어의 處理面에서도 大量이고 또 安定的인 處理源으로서 극히 有用하다.

1979年 4월에 日本 시멘트(株)에서는 數個所의 工場에서 이 方式을 도입하였고, 때마침 제 2 石油波動도 있고하여 다른 시멘트會社에서도 각각의 노하우에 의해 廢타이어의 킬른 燃料化를 推進해 왔다. 이 方式으로는 한 工場 當 月間 300~1,000톤 정도의 廢타이어가 必要하게 되므로 그 集荷, 運搬 등에서는 때로는 경쟁까지 벌어질 것이라고 한다. 그리고 製鍊所에서도 燃料用으로 많이 使用될 것 같다.

또 이와같은 大規模燃料處理 외에도 中小 規



[그림 3] 시멘트 킬른에서의 燃燒過程

模의 타이어 專燒用 혹은 併燒用 보일러도 여러가지 開發되어 각각 重油代用으로 原價節減에 기여하고 있다. 예컨대 大規模의 再生타이어 工場에서는 工場內에 타이어 專燒보일러를 設置하고 1日 數100個 정도의 廢타이어를 燃料로 사용하여 必要한 蒸氣量의 約40% 정도를 供給함으로써 重油使用量을 대폭적으로 削減하게 되었다고 한다. 그리고 어떤 溫泉에서는 3개의 旅館이 中型인 타이어 燃燒보일러를 共同으로 設置하여 共同으로 給湯, 暖房 등에 使用하고 있으며, 養魚場의 溫水供給에도 타이어 보일러를 應用하고 있는 例가 있다. 타이어 專燒보일러의 例를 보면 그림 4와 같다.

其他 小型 타이어보일러가 하우스 園藝, 養豚, 養鷄 등에 사용되는 등 제2次 石油波動 후 燃料事情에 對處하기 위하여 타이어 專燒用 中小보일러가 많이 開發되었다.

이와같이 熱利用面에서 廢타이어를 再利用하는 것은 그림 1(c)에서 알 수 있는 바와 같이 全体의 約40%에 達하며, 실제로 단순히 廢棄處分할 必要性은 거의 없게 되었다. 이러한 現象은 資源節約이나 에너지 節約面에서 보더라도 매우 뜻있는 發展이라고 할 수 있다.

(2) 再生고무 原料로 活用

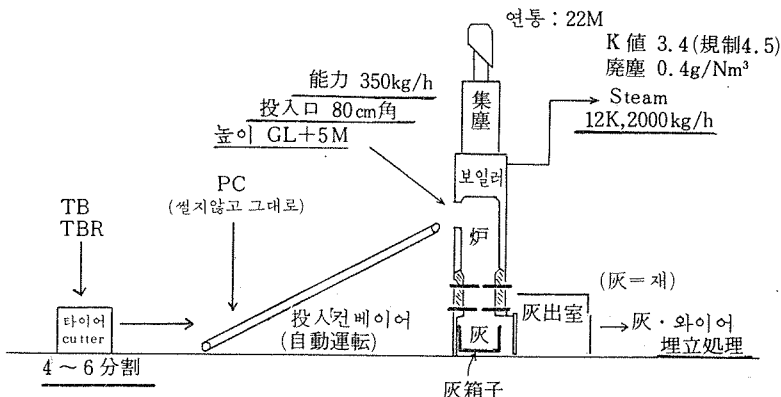
再生고무(Reclaimed Rubber)는 自動車用 및 其他 車輛用 타이어의 原料로는 그렇게 量的으로 많이 사용하지 않으나, 小型農機械用 타이어

나 一般工業用 고무製品, 自轉車用타이어 등에는 良質의 配合原料로서 過去부터 많이 使用해왔다. 現在에는 이와같은 再生 고무가 대부분 廢타이어를 原料로 하여 製造되고 있으므로 여기서 그 大略을 살펴보기로 한다.

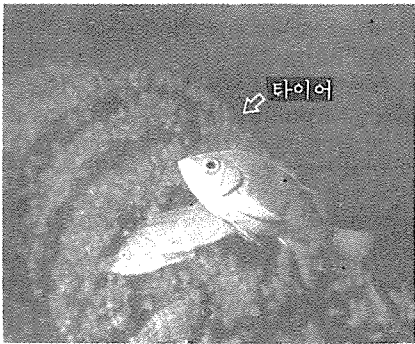
過去 約30年前頃에는 トラック용 타이어 廢品의 トレ드를 벗겨서 再生고무의 原料로 使用하였다. 現在에는 나일론 코드를 사용한 トラック용 타이어나 比較的 大型인 小型トラック용 타이어가 주로 이용되고 있으나, 이 分野에는 Steel Radial타이어가 많아짐에 따라 再生고무 原料로 사용되는 廢타이어에도 Steel cord를 사용한 것이 많아져 앞으로는 Steel 廢타이어를 原料로 하는 再生고무가 製造될 것으로 보인다.

나일론 코드와 스틸코드의 廢타이어의 差異點은 粉碎된 타이어에서 除去하는 것이 纖維分이나 아니면 스틸코드나 하는 差인데, 이미 主要 再生고무業체에서는 그와같은 技術은 開發되어 있다고 한다. 스틸 타이어를 原料로 하는 경우에는 製造工程中 Fabric separator에 해당되는 部分에 Magnetic separator 등의 Steel 除去裝置를 하면 된다고 한다. 또 어떤 경우이든 脫黃을 끝낸 고무는 精鍊 및 Strainer 工程을 거치게 되므로 異物의 混入은 피할 수 있다.

脫黃處理(엄밀한 意味로는 고무의 加黃에 의해서 結合된 黃成分을 除去한다는 뜻은 아니나, 過去부터 이렇게 말하고 있다)를 하기 전의 加



[그림 4] 타이어 專燒보일러의 例(再生타이어工場)



[그림 5] 타 이 어 魚 礁

黃고무의 粉末은 車道用이나 골프場의 步道 매트 등의 原料로 利用되고 있어, 再生고무의 製造와 함께 製造되기도 한다. 또 廢타이어의 튜브도 特殊한 用途로 使用되고 있으나 發生量이 적으므로 集荷에 時間이 걸리는 것이 難點이다.

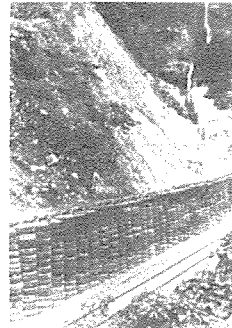
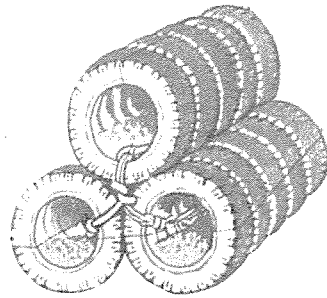
(3) 廢타이어의 其他利用

시멘트, 金屬製鍊 등에 大規模的으로 廢타이어가 使用되기전까지는 앞에서 說明한 바와 같이 廢타이어의 用途에 대해서 타이어 메이커나 諸機關 등에서 徹底하게 檢討해 왔는데, 그 중에서 比較的 大量으로 소비되고 또 話題가 될만한 몇가지 例를 들어보기로 한다.

① 타이어 魚礁

타이어를 海底에 넣어 魚類들이 살 수 있는 보금자리를 만들어 주어서 沿岸의 魚類들을 增殖시키고자 한 것은 오래 전부터 생각해오던 일이나, 日本 BS社에서는 1971年頃부터 研究에 集中하여 各地方公共団体나 水産·魚業 關係者들의 理解와 援助를 받아서 타이어 魚礁를 일단 完成하게 되었다. 最終的으로는 廢타이어를 結束하여 立体構造로 만들어서 거기에 콘크리트를 일부 充填하여 무겁게 하는 것이 좋다고 하여, 트럭용타이어를 15個組로 結束하여 使用하도록 하였다(그림 5).

타이어 魚礁를 海底에 設置하면 얼마후에 藻類가 타이어에 附着되며 따라서 곧 魚類가 모여 들게 된다. 魚缸에서도 볼 수 있는 바와 같이 고기들은 立体的인 곳을 조용히 숨어서 돌아다니는 것을 좋아하므로 魚礁의 근방에 群集하게 된



[그림 6] 沙汰防止用으로 사용된 廢타이어

다.

타이어는 바다 속에서도 잘 腐敗되지 않고 耐久力에서도 充分하며, 또 有害物質을 含有하거나, 排出할 念慮가 없으며, 外力에 대해서도 適當한 構造로 만들게 되면 安定하고, 더우기 經濟的인 점 등 타이어 魚礁로는 많은 長點이 있기 때문에 沿岸魚業의 振興에 많이 기여될 것으로 보인다.

② 沙汰防止 및 護岸工事材로 利用

廢타이어를 原型 그대로 整理하여 固定시키게 되면 沙汰防止, 絶壁崩壞 등 應急措置用으로도 活用될 수 있으며, 그 有效性은 오래 전부터 認定되어 왔다. 또, 最近에는 堤防流失에 대한 保護用으로도 많이 有效하다고 한다.

③ 其他 利用

乘用車用 廢타이어의 트레드 部分은 日本의 경우 地下鉄 路盤의 緩衝材로 使用되고 있으며, 또 粉末고무로 만들어진 매트를 鐵路에 大量으로 使用하여 軌道の 緩衝 및 騒音輕減에도 많이 기여한다고 한다.