

Elastomer-Modified Thermoplastics의 活用

編 輯 部

1. 紹 介

最近 西獨, 이태리 등 유럽의 先進工業國에서는 고무와 熱可塑性 樹脂를 混合한 polyblend의 應用·開發에 注力하고 있다. 이 混合物의 主成分은 EPDM, EPT 또는 熱可塑性 스티렌系 고무에다 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌(PE) 또는 폴리스티렌(PS)등을 適當히 混合한 것으로서 이와같은 混合物를 새로운 用語로서는 Elastomer-modified thermoplastics(EMT), 直譯하면 彈性體를 改質한 熱可塑性 플라스틱이라고 하겠다. 이 EMT의 고무含量構成比는 對 熱可塑性 樹脂의 50% 未滿이지만, 이의 主用途는 自動車, 包裝 및 工業部品 등에 多樣하게 利用되며 商業적으로도 完全한 製品으로 市販하고 있다.

代表的인 이의 用途와 使用處는 다음과 같다.

① 西獨의 폭스바겐社와 이태리의 피아트社에서는 最近 elastomer-modified PP를 基材로 한 自動車 범퍼(bumper)에의 應用,

② 多目的用 包裝, 冷凍食品用 包裝 및 쓰레기통에 利用되는 elastomer-modified PE필름의 市場(需要) 擴大,

③ 시이트, 케이블, 드럼 및 其他工業用 用途에 廣範圍하게 適用할 수 있다는 것이다.

이 외에도 EMT는 고무가 約 50% 混合된 올레핀을 主軸으로 한 olefinbased thermoplastic elastomer가 있는 바, 이의 主市場은 스키이靴이며 工業的인 應用에도 擴張趨勢에 있다.

上記와 같이 EMT가 多邊化하게 利用될 수 있는 要

因은 무엇보다도 各其 다른 熱可塑性 樹脂, 同種이라도 等級別 相異한 特性, 고무種에 따라 配合比를 달리 하면서 다른 物理的 特性을 組合할 수 있기 때문이다. 23°C에서 屈曲 모듈러스로 나타내는 強靱性(stiffness)은 olefin-based thermoplastic elastomer가 一般的으로 約 100MPa이나, elastomer-modified pp homopolymer는 2000 MPa로 急上昇된다. 大體으로 말하자면, 柔軟한 材料가 많으면 많을 수록 低溫에서 衝擊強度도 높음에 反해, 高溫에서의 抵抗, 即 耐熱性은 오히려 弱한 短點이 있으나 고무와 樹脂의 種類, 等級如何에 따라 이같은 點을 改良할 수 있다.

더우기 物理的 特性의 變化는 充填劑의 添加, 補強劑의 添加量 및 其他 添加劑의 存在如何 뿐만 아니라 配合技術, 配合條件에 따라 크게 改質시킬 수 있다.

EMT나 thermoplastic olefinic elastomers는 몇몇社에서 미리 使用할 수 있었끔 商品化한 것도 있으나, 配合條件만 調整하며는 各工場에서 混合하여 使用할 수 있다. 예컨대, EPDM이나 EPT를 高剪斷用 混合機上에서 熱可塑性 樹脂와 混合하고 押出機에서 再混合하면 理想的인 混合物를 얻을 수 있다. 그밖에도 duPont社나 Hüls社의 펠렛狀의 EPDM고무와 Shell社 또는 Phillips Petroleum社의 스티렌을 基材로 한 熱可塑性 고무를 連續 스크류式 混合機에서 混合하였던 바, 所望스려운 結果를 얻었다는 한 會社의 報告도 있다.

混合性能이 優秀한 스크류式 押出機 또는 틀上에서 펠렛狀의 EPDM, 熱可塑性 올레핀系 고무 또는 스티렌系 고무를 直接 hopper에 넣어 混合可能하다. Hüls社에서는 最新 商品名으로 Vestopren 2047이라 불리우는 改良된 熱可塑性 고무를 市販하고 있는데, 이는

一般 押出機로 加工이 可能하며 衝擊強度가 在來의 것보다 優秀한 폴리프로필렌의 一種이다.

2. 自動車에의 應用

EMT의 物理的 特性이 多樣함을 基盤으로, 各 部品別 強靱性, 耐衝擊性이 要求되는 自動車工業의 鐵鋼材料 代身에 EMT를 使用할 수 있다.

例컨대 피아트, 폭스바겐 2個社는 elastomer-modified PP를 原料로 하고 이를 射出成形한 범퍼를 製造하고 있다. 그러나 폭스바겐社의 범퍼構造(design)는 低溫에서도 耐衝擊성을 向上시키기 위하여 金屬補強材料에다 EMT를 塗鋪하였다. 이와 對照的으로 피아트社의 製品은 金屬補強材料를 全然 使用하지 않고 彈性體만으로서 범퍼를 만들었다. 이들 2가지의 材料試驗 結果에 의하면, ①폭스바겐社製의 屈曲 모듈러스는 約 700 MPa임에 비해 피아트社의 것은 約 1,100MPa ②耐衝擊성에 있어서는 2個社 製品이 室溫에서 거의 同一하지만, -20°C 에서는 피아트社의 범퍼가 $20\text{kg}\cdot\text{cm}/\text{cm}$, 폭스바겐製가 $81\text{kg}\cdot\text{cm}/\text{cm}$ 이었다. 實驗值의 結果는 上記와 같이 큰 差異가 나지만, 實際 -30° , -40°C 의 pendulum 試驗에서는 2個社 製品 모두가 合格하였다. 따라서 폭스바겐社에 의하면 EMT를 使用한 범퍼는 '77年度 가을부터 Passat와 Scirocco型 自動車에 附着시켰으며 將次 新型 自動車에도 同범퍼를 附着시킬 計劃이라고 한다. 피아트社는 1976년에 128모델을 市販한 以來 6種의 自動車에 EMT 범퍼로 代替하고 있으며 그 밖에 스페인의 SEAT가 新型인 127모델에 EMT 범퍼를 利用하고 있다.

듀폰社는 폭스바겐社와 密接한 關係를 가지고 있는 바, 이같은 理由는 새로운 범퍼의 開發에 따른 EMT의 供給源이기 때문이다. 이태리의 Montedison社는 最近 Moplen SP 150이라는 EMT를 開發하였다. 듀폰의 Nordel 603TP는 西獨의 Dyanamit Nobel에서 配合하며 Passat범퍼製造를 위한 作業者도 한다. 그러나 Scirocco범퍼는 西獨의 Badische Plastikwerke에서 만들고 있다. Montedison社는 여러가지 色相으로 미리 配合된 EMT를 供給하고 있다.

現在 폭스바겐社는 여러가지 色相의 材料를 使用하지만, 塗裝의 重要役割은 EMT의 選擇에 左右되는 바, 靜電氣的인 스프레이 페인팅은 Essochem에서 供給하는 半導體級의 EMT가 適當하다.

피아트의 범퍼開發은 初期에 StarsSPA에서 하였으나 最近에는 Montedison社의 Mopen SP 25GR, 또는 Hoechst社의 Hostalen VP1009를 범퍼用으로 大量 使用하고 있다. 이 외에도 Bayer, DSM 그리고 Hüls社등에서도 범퍼用 配合物을 供給한다.

폭스바겐, SEAT 그리고 피아트등의 3個社가 EMT의 活用開發에 積極 參與하고 있는데 餘他 自動車製造業體에서도 이의 應用을 論議하고 있다. 그 結果 最少한 유럽의 3個 自動車社는 앞으로 半年 乃至 1年後에는 EMT는 범퍼用으로 代替될 것으로 豫想된다. 한편 스웨덴의 Saab에서는 '76年以後 熱可塑性 고무로서 범퍼에 利用하고 있는데 從前까지만 하여도 加黃된 EPDM으로 使用하였던 것을 熱可塑性 엘라스토머(Essochem의 Vistaflex)로 代替한 結果 屈曲 모듈러스가 200MPa로 向上되었으며 두께가 從前의 5~6mm에서 3~4mm로 얇게 할수 있을 뿐만 아니라 molding cycle도 보다 빠르게 할 수 있었다고 한다.

自動車製造業界에서는 EMT범퍼가 最大의 뉴우스커리이지만, 아직도 몇몇 社에서는 EMT 外에도 熱可塑性 엘라스토머를 併行하여 使用하고 있다. 예컨대 포드社의 Fiesta와 Granada모델에 利用된 安全板의 材料는 Essochem社의 熱可塑性 엘라스토머인 Vistaflex 214이었다. 그리고 Audi 100의 side cap은 Chemische Werke Hüls社의 熱可塑性 엘라스토머를 使用하고 있다.

自動車工業중, 金屬材料가 使用되는 곳에 EMT로 代置할 수 있는 部分品은 범퍼 外에도 最近 Citroen을 利用한 것과 같이 라디에터의 Grill, dashboard등에 活用할 수 있는 바, 여기에서의 活用長點은 他 熱可塑性 플라스틱과 같이 柔軟하게 破損될 수 있기 때문이다(事故時, dashboard가 조각으로 破損되면 人體에 直接的으로 傷處를 입힘). 피아트와 SEAT社는 dashboard用의 EMT를 滑石으로 充填된 Montedison의 Moplen EPKT 15로 벌써 부터 利用하고 있으며, 其他 自動車業體에서도 EMT의 dashboard開發에 成功하였다는 報告가 있다. 예컨대 Essochem社는 프로타이프의 dash를 Morris Marina에 附着시켜 British Leyland 試驗에 合格하였다고 한다.

EMT에 各種 充填劑와 補強劑를 適當量 混合하면 特性이 다른 EMT를 얻을 수 있는데, 이의 代表的 利用은 Audi 100과 포오드의 Eranada의 앞 座席의 rear shroud을 들 수 있다. 이의 主成分은 EMT外에 滑石과 글라스 파이버이며 充填劑 含量이 27%인 Hüls社 製品이다.

3. 包裝用에의 應用

올레핀系 고무가 새로운 自動車開發에 脚光을 받고 있는 것이 事實이지만, 이 고무는 包裝用 필름에서 스티렌系 熱可塑性 고무와 함께 改質劑로서도 注目을 끌고 있다.

이들 2가지 系統의 고무가 필름用의 改質劑로 利用

되는 곳은 低密度 또는 高密度 PE 필름과 PP 필름 등이다.

自動車の 범퍼와 마찬가지로, 冷凍食品用 LDPE 包裝은 低溫에서 衝擊強度가 要求되는 것이 必須的인 바, 改質劑(고무)로 向上시킬 수 있다. 듀퉁이 調査한 바에 의하면 유럽의 몇몇 필름 包裝業體에서는 耐衝擊性을 向上시키기 위하여 5~35%의 펠릿形의 EPDM 고무를 加한다고 한다. 例컨대 20%의 고무添加를 하면 -40°C에서의 落下衝擊強度가 60% 向上된다는 實驗報告도 있다. 때문에 食品包裝용으로 고무로 改質된 polyolefin의 需要가 더욱 擴大하리라고 豫想하고 있다. 美國의 FDA는 '77年度에 食品과 接觸하는 各種 包裝에 듀퉁社의 Nordel을 使用하여도 좋다는 規定을 改正하였으나 다만 禁止된 內容은 유리 오일과 脂肪과 의 接觸에는 이것을 避하도록 하였다.

荷重을 많이 받는 包裝用 필름으로는 EPDM과 스티렌系 熱可塑性 고무가 品質向上을 위하여 使用된다고 듀퉁, 필립, 셀社에서 말하고 있는데, 듀퉁社의 實驗結果에 의하면 15~20%의 EPDM을 添加한 肥料用 包裝의 引裂強度가 70~100% 向上됨은 물론 接合과 印刷性이 向上되었다고 한다.

低密度와 마찬가지로 高密度 PE도 엘라스토머의 改質을 줄 수 있다. 올레핀系 고무는 쓰레기 包裝用 高密度材料의 品質을 向上시킨다. 即 셀社의 報告에 따르면 스티렌系 고무로 改質된 PE는 衝擊強度를 向上시킨 뿐만 아니라 加工性을 向上시켰다고 한다.

그러나 一般的으로 共重合體를 代身하여 EMT가 반드시 代替하여야 하는가 하는 論議가 擡頭되고 있다. 다시 말하면 共重合體보다 高價格으로 販賣되는 EMT 生産業者의 主張에 따르면 EMT가 共重合體로서는 發揮할 수 없는 物理的 特性을 가지고 있기 때문에 經濟的인 要因만으로서 代替할 수 없는 長點을 가지고 있다고 主張함에 反해, 消費者側에서는 最近 homopolymer의 價格이 顯著히 떨어지므로 EMT가 共重合體와 價格的으로 競爭할 수 있다고 主張하고 있다.

4. 其他 工業部品の 應用

EMT가 共重合體의 代替用으로 또는 補充用으로 利用되던지 間에, 이것은 射出成形, 押出成形 등의 工業에 점차 擴大使用되고 있는 것은 틀림없는 事實이다.

이같은 틀製品은 西獨의 Theysohn社가 開發한 케이블드럼을 例로 들 수 있는데 이의 長點은 從前의 木材드럼보다 가벼울 뿐만 아니라 壽命이 길다. 또 製造 工程上의 便利點은 4個 部分으로 分離·成形後 後 組合할 수 있으며, 드럼을 回收하거나 貯藏時에도 4個 部分으로 積載할 수 있으므로 보다 많은 空間을 活用할 수 있다.

Montedison社의 Dutral PP와 같이, 고무含量이 많은(50% 以上) 混合物의 利用도 工業部品에 一般化되어 가고 있다. 即 2年前 부터 스키이靴用으로 熱可塑性 고무가 市場을 잠식하고 있다. 이 材料는 特別히 低價의 스키이靴에 集中的으로 使用되고 있다. Montedison社는 이 외에도 低溫에서 屈曲性이 좋고 耐摩耗性이 좋은 特級品을 開發하였는 바, 이의 屈曲 模뮬러스가 -30°C에서 8,700kg/cm²이며 硬度(쇼아 D)가 23°C에서 55이라고 한다. 이의 加工業體는 Artuso社라고 한다.

最近 商業的인 應用에 活潑한 品目은 로올터스케이 트用 바퀴인데, 이는 從前의 硬質고무(에보나이트)보다 加工費가 훨씬 낮다고 한다. 스키이트용 바퀴의 製造는 射出成形으로 만들며 製造業體는 Officine Meccaniche Ferraresi社이다.

끝으로 電氣分野의 代表的인 利用은 Essochem社에서 開發한 水中펌프用 6Kv動力 케이블과 高壓 케이블을 遮斷할 수 있는 絶緣材料이라고 한다.

參 考 文 獻

- 1) Modern Plastics International, 8 [3], 14(1978)