고무工業用纖維의 動向

協會 李 源 善 譯

1. 序 論

고무工業用 纖維라고 하면 需要의 約 60%를 占有하는 타이어 코드를 비롯하여 Conveyor belt V belt, 고무引布, Hose 등이 있다. 고무工業用 纖維에 對하여는 需要者들이 要求하는 特性이 어렵기 때문에 계속 品質改良과 新素材 開發에 온 힘을 傾注하고 있다. 最初에는 天然纖維인 綿 또는 麻를 使用하였고 다음에는 再生纖維인 Viscose Rayon, 現在는 合成纖維인 Nylon, Polyester를 使用하고 있다. 各纖維가 가지고 있는 機能도 많이 달라져서 最近에는 Steel이나 또는 强力하고 彈性率이 높은 有機纖維(Aramid)도 使用되고 있으며 또한 纖維素材도 많이 多樣化되고 있다. 歐美에 있어서는 歷史的 背景이 다르기 때문에 多少의 差異는 있지만 纖維素材가 多樣化되는 點에 있어서는 마찬가지이다. 여기서는 고무工業用 纖維의 各種 用途別, 纖維素材別, 需要構造, 各種 纖維의 性能比較, 加工面에서의 고무와의 接着技術, 또한 새로운 纖維素材 등을 包含한 고무工業用 纖維動向에 對하여 說明하고자 한다.

2. 고무工業用 纖維의 需要構造

表1은 1977年度 日本의 고무工業 用途別, 纖維素材別 消費量을 表示한 것이다. 化纖協會의 調査資料에[1] 依하면 鹽化引布를 비롯하여 고무工業用이라고 생각되는 것을 全部 包含하여 綜合하면 年間 約 156,000ton의 各種 纖維가 고무工業 用途로 消費되고 있다. 漁網, Rope, 帆布, 重布 등 고무工業 用途 以外의 것을 包含한 全産業用纖維의 消費量이 約 580,000ton이므로 이 중에서 約 27%을 고무工業用이 占有하고 있다. 또한 타이어 코드 分野에서는 最近 使用量이 增加하고 있는 Steel을 包含하면 고무工業用 纖維消費量은 年間 約 200,000ton이 된다. 用途

<表 1> 고무工業 用途別, 纖維素材別 消費量(1977年度)

(單位 : ton/年)

用途別 \ 纖維素材別	Nylon	Vinylon	Polyester	Rayon	天然纖維	Glass	其他	合計
Tire cord	79,397	553	8,555	4,430	—	57	58	93,050
Conveyor belt	3,165	1,236	7	84	167	—	—	4,659
V belt	—	20	1,286	36	2,602	—	—	3,944
平 belt	4	15	—	676	850	—	—	1,545
Tarpau	1,619	78	921	—	—	—	—	2,618
鹽化 Viny 引布	3,266	1,324	758	28,132	3,633	—	—	37,113
고무 引布	2,251	417	225	3,877	456	—	—	7,226
類	579	2,333	1,594	1,144	621	—	—	6,271
計	90,281	5,976	13,346	38,379	8,329	57	58	156,426

※ ( )內의 番號는 參考文獻의 No. 임

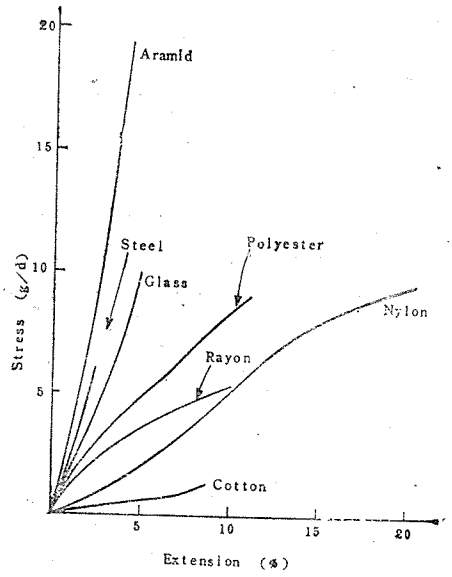
別로는 60%가 타이어 코드, 24%가 鹽化 Vinyl 引布로서 兩者가 83% 以上을 占有하고 있다. 또한 素材別로 보면 타이어 코드의 主要素材인 Nylon이 58%를 占有하고 있고 다음에는 鹽化 Vinyl 引布의 主要 素材인 Rayon이 25%를 占有하고 있어 이 兩者가 83%를 占有하고 있는 셈이다. 따라서 嚴密한 意味에서 고무工業用途, 즉 鹽化 Vinyl引布를 除外하면 實際로 78%를 타이어 코드가 占有하고 있으므로 고무工業用途라고 한다면 타이어 코드를 말할 수 있다.

3. 各種 纖維의 性能比較

表1에서 알 수 있는 것과 같이 고무 工業用으로 많은 種類의 纖維素材가 使用되고 있다. 따라서 各各 物理的, 化學的 性質이 다르다. 다음 表 2 는 各種纖維의 性能表[2]이며, 그림 1은 强伸度曲線을 나타낸 것이다.

<表 2> 고무工業用 纖維의 性能表

性能 \ 纖維素材別		綿	Rayon	Nylon 6	Polyester	Vinylon	Stee	Aramid (Kevlar)	炭素纖維
引張強度 (gf/d)	標準時	3.0~4.9	3.4~5.2	6.4~9.5	6.3~9.0	6.0~9.5	3.4	22	16~21
	濕潤時	3.3~6.4	2.5~4.1	5.9~8.0	6.3~9.0	5.0~8.5	3.4	—	16~21
伸張率 (%)	標準時	3~7	7~15	16~25	7~17	8~22	1.7	3.6	0.9~1.1
	濕潤時	—	20~30	20~30	7~17	8~26	1.7	—	0.9~1.1
初期引張抵抗度	(gf/d)	68~93	110~160	27~50	90~160	70~250	290	480	1300~1600
	(Kgf/mm²)	950~1300	1500~2000	280~510	1100~2000	800~2900	20000	6200	20000~25000
比重		1.54	1.50~1.52	1.14	1.38	1.26~1.30	7.81	1.44	1.76
水分率		8.5	11.0	4.5	0.4	5.0	—	3.5	—
熱의 影響		150°C에서 分解	軟化, 溶融하지 않음. 260~300°C에서 分解	軟化點 180°C 溶融點 215~220°C	軟化點 238~240°C 溶融點 255~260°C	軟化點 220~230°C 溶融點 不明確		500°C에서 부터 分解開始 溶融點 不明確	酸素中300°C에서 酸化開始, 空氣中 2000°C에서 不變



〔그림 1〕 各種 纖維의 强伸度曲線

고무工業用 纖維의 重要한 特性은 强度, 彈性率(特히 初期引張抵抗度), 치수安定性, 耐熱性 등이다. 表2에서 알 수 있는 바와 같이 强度面에서는 Aramid가 가장 좋고 彈性面에서는 炭素纖維가 가장 좋다. 또한 그림 1의 强伸度曲線에서 본다면 比較的 變形이 큰 製品에는 Nylon을 使用하는 것이 좋고 치수變化, 特히 伸張變化가 적은 것을 要하는 製品에는 Aramid가 最適인 것으로 생각된다. 그러나 實際에 있어서는 最終製品의 要求特性과 纖維素材의 價格을 充分히 考慮하여 잘 選擇하여 使用하여야 된다. 各種 纖維의 代表的인 用途와 選擇의 基礎가 되는 特性을 表3[3]에 表示하였다. 實際로는 纖維가 最終製品이 되기까지는 原糸, 製織, 接着劑處理, 熱處理 등 複雜한 工程을 거쳐 機械的·熱的 자극을 받게 되므로 原糸의 性能이 그대로 最終製品까지 남게 된다고는 할 수 없다. 타이어 코드에 있어서 實際로 原糸와 接着劑處理한 것과의 比較를 表4[4]에 表示하였다.

코드 構造가 各各 다르기 때문에 正確하게 比較할 수는 없지만 Aramid는 强度, 彈性率, 치수

<표 3> 各種繊維의 主要用途

繊維의 種類	主 要 用 途	主 要 特 性
綿	Hose	優位性/價格
Rayon	乘用車用타이어, 고무引布	強度/價格, 優位性, 彈性率
Nylon 6	트럭 타이어, Conveyor belt	強度/價格, Toughness
Nylon 66	트럭 및 航空機用타이어, Conveyor belt	強度/價格, Toughness
Polyester	乘用車用타이어, V belt, Conveyor belt, Hose	強度/價格, 彈性率
Vinylon	Conveyor belt, Hose	強度/價格, 彈性率
Steel	트럭, 乘用車用 타이어, Conveyor belt	強度, Stiffness, 彈性率
Glass	Radial 타이어의 belt	強度. 彈性率, Stiffness
Aramid	타이어, Hose	彈性率, 強度

<표 4> 各種處理타이어코드의 比較

	Rayon	Nylon	Polyester	Glass	Steel	Aramid
코 드 構 造	1,650D/2	1,260D/2	1,100D/2	75/5/0	2×3×0.0058	1,500/3
強 力(Kgf)	17.0	22.5	18.4	42.7	31.9	97.2
強 度(gf/d)	3.9	8.0	7.2	9.8	3.4	18.0
伸 度(%)	15.0	23.0	15.0	4.8	1.7	4.0
Modulus(gf/d)	50.0	32.0	65.0	260	200	350
Creep (%) *	4.9	4.8	2.1	0.54	0.17	0.49
收 縮 率(160°C)	0	6.8	6.0	0	0	0
比 重	1.52	1.14	1.38	2.52	7.81	1.44
Scott 疲勞 Kc	800	2300以上	2300以上	245	75	2300以上
接 着 力 **	35	—	—	33	35	35

* gf/d, 30分, 24°C ** 2.54cm 幅의 剝離力

安定性(熱收縮) 등 타이어 코드 必要特性에 對하여 아주 좋은 性能을 나타내고 있지만 現在로서는 價格, 生産量 때문에 需要量은 極히 적다. 래디알 타이어 普及에 따라 타이어 코드도 綿, Rayon 時代로부터 多樣化時代로 되고 있다. 各種 타이어의 Carcass 및 Belt는 現在 價格/性能에 따라 區分 使用하고 있다. 例를 들면 美國 乘用車用 타이어의 코드 使用例를 보면 表 5[5]와 같다. Carcass部는 타이어 構造에 關係없이 大部分 Polyester를 使用하고 있지만 Belt部는 Rayon, Steel, Aramid가 使用되고 있다. 歐美의 타이어, Conveyor belt, Hose 등에 對한 各種 繊維素材의 需要量을 보면 그림 2, 3과 같다.

<표 5> 美國 乘用車 타이어 코드 素材(1977年度)

㉮ 카카스(Carcass) (新車用/交換用, %)

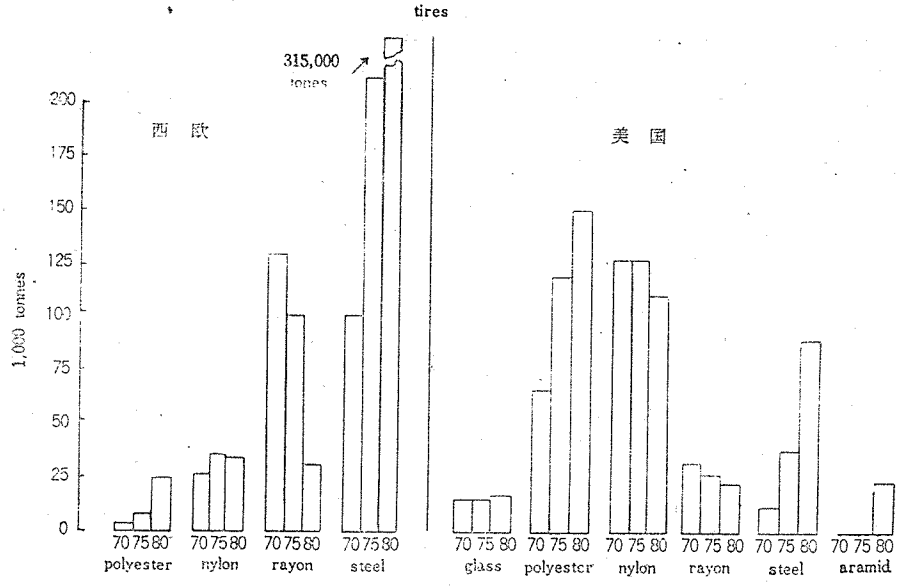
繊維素材 / 타이어種類	Rayon	Nylon	Polyester
Bias Tire	5/1	10/15	85/84
Bias Belted Tire	0/5	0/0	100/95
Radial Tire	3/10	0/0	97/90

㉯ 벨트(Belt) (新車用／交換用, %)

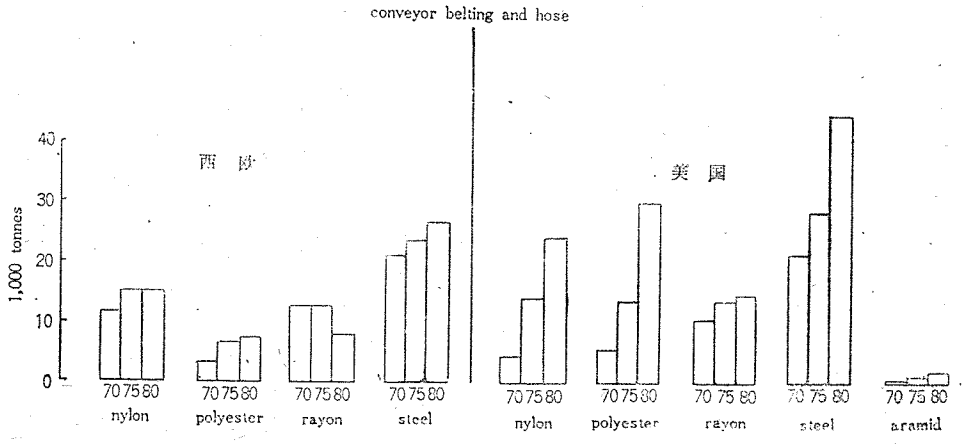
繊維素材 / 타이어種類	Rayon	Steel	Glass	Aramid
Bias Belted Tire	0/2	0/4	100/94	0/0
Radial Tire	0/9	95/75	5/12	0/4

西歐와 美國은 타이어의 Radial化의 歷史가 다르기 때문에 타이어 코드의 需要量도 다르지만 이 두 地域에서 Polyester이나 Steel이 增加하고 있는 것과 Rayon이 減少하고 있는 傾向은 같다. Conveyor belt나 Hose에 對해서도 差異는 조금 있지만 地域에 關係없이 Polyester나 Steel이 增加하는 傾向을 나타내고 있다. 日本의 例를 보면 歐美와 같이 Radial化가 빨리 되었기 때문에 表 6[6]에서 보는 바와 같이 1977年에 乘用車用 타이어에서는 래디알 타이어가 50% 以上을 차지하고 있다.

타이어 코드에 對한 各種 統計資料를 綜合하여 1980年度, 1985年度의 需要豫測을 1975年度



〔그림 2〕 西歐 및 美國의 各種 타이어 코드 需要量

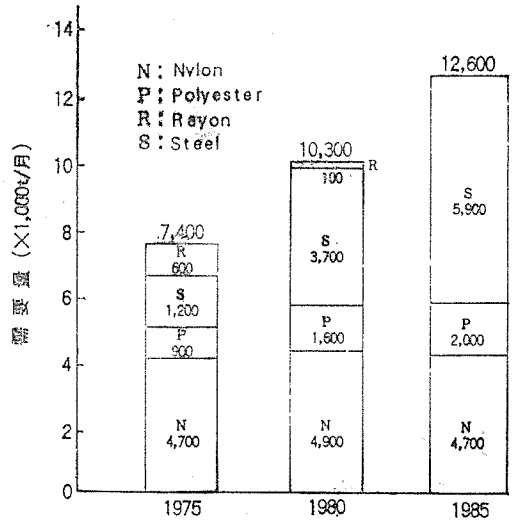


〔그림 3〕 西歐 및 美國의 Conveyor belt, Hose 用 各種纖維의 需要量

<表 6>

日本 타이어의 Radial 比率

年度別 \ 區分 \ 타이어種類	트럭·버스用 타이어				乘用車用 타이어			
	生 産	新車用	交換用	輸出用	生 産	新車用	交換用	輸出用
1973	12.0	0.5	13.3	15.0	27.5	18.8	30.6	49.5
1974	14.3	0.8	16.3	17.0	32.1	20.8	42.5	49.4
1975	15.2	0.9	20.2	17.3	38.7	26.3	49.4	48.4
1976	21.9	1.3	21.8	24.6	44.2	37.3	46.9	62.4
1977	28.2	1.7	24.9	35.4	50.5	49.5	46.4	66.7



〔그림 4〕 日本 타이어 코드 素材別 需要豫測

使用實績과 같이 그림 4에 表示하였다.

그림 4에서 알 수 있는 바와 같이 日本도 歐美와 같이 Rayon은 減少하고 Nylon은 別變化가 없으며 Polyester 및 Steel은 增加할 것으로 豫測된다(Nylon은 Nylon 6과 Nylon 66의 合을 말한다). Aramid에 對해서는 앞으로의 價格 및 國產化의 動向에 對하여 豫測하기가 困難하기 때문에 除外하였다. 그러나 美國에서의 生產, 需要, 價格動向을 注視할 必要가 있다. 또한 Glass에 對해서도 價格面의 優位性 및 加工技術의 進步如何에 따라 使用可能性도 있다고 생각된다.

4. 各種纖維의 特徵

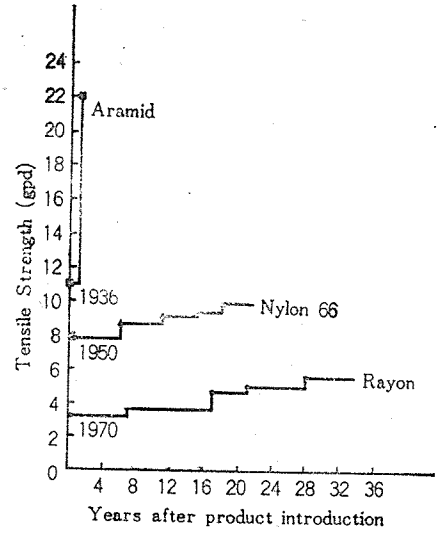
위에서 說明한 것과 같이 고무工業用纖維로서는 無機, 有機, 天然, 合成 등 各種纖維가 使用되고 있다. 다시 말해서 需要者立場에서 보면 여러 種類의 纖維素材中에서 最適의 纖維素材를 選擇하여 使用할 수 있다는 것을 意味한다.

各種 纖維의 性能, 特徵, 將來性에 對하여 說明하고자 한다.

4.1 Rayon

고무工業用 纖維로서 王座를 차지하였던 Rayon은 價格이 높고 强度가 낮으며 耐疲勞性이 不良하기 때문에 Nylon이 王座를 차지하게 되었다.

그러나 Rayon이 치수 安定性은 良好하기 때문에 Radial 타이어에 使用되어 Radial 타이어 生產增加에 따라 Rayon도 使用量이 增加되어 西歐에서는 타이어 코드의 主要素材로 되고 있다. 日本에서는 品質問題以外에도 公信問題, 價格問題 때문에 他素材로 轉換되어야 할 것이라고 한다[7]. Rayon은 그동안 많은 技術開發을 하여 品質向上을 하여 왔지만, 그림 5에서 보는 바와 같이 다른 纖維素材의 出現과 Rayon의 品質改良의 速度를 比較할 때 Rayon의 品質改良 速度가 늦기 때문에 Rayon이 相對的으로 地位가 低下되었다.



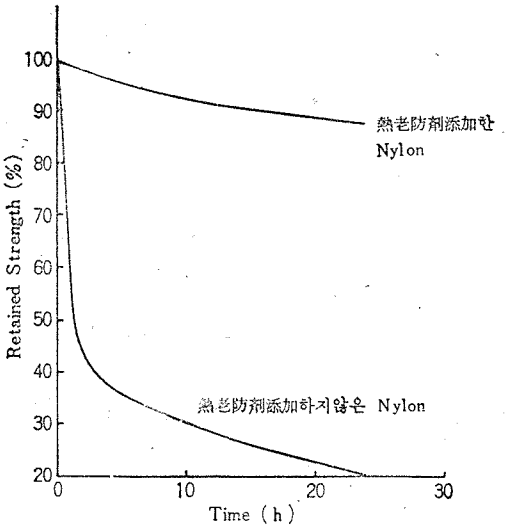
〔그림 5〕 타이어 코드의 Yarn 强度向上

表 1에서 알 수 있는 바와 같이 Rayon은 鹽化 Vinyl 引布, 고무引布에 大量으로 使用되고 있지만 主로 Staple Fiber라고 생각하는 것이 좋다.

4.2 Nylon

Nylon은 强度, Toughness, 耐疲勞性이 優秀하고 價格面에서도 有利하기 때문에 고무工業用으로서는 가장 많이 使用하고 있다. 特히 타이어 코드에 있어서는 1975年 以後부터 Rayon 代身에 主要纖維素材의 位置를 차지하고 있다. 고무工業用으로서의 Nylon은 Nylon 6과 Nylon 66이 있다. 日本에서는 Nylon 6을, 歐美에서는 Nylon 66을 主로 使用하고 있다. 그러나 Nylon 66이 Nylon 6에 比較하여 熱的 特性이 優秀하기 때문에 日本에서도 最近에는 Nylon 66의 使用이 增加하고 있다. Nylon이 고무工業用 纖維素材로

늘어나고 있는 理由 중의 하나는 熱老化防止劑의 添加로 耐熱性을 向上시킬 수 있는 데 있다. 그림 6 [8]에 表示한 것과 같이 熱老化防止劑를 添加하지 않은 Nylon과 比較하여 添加한 Nylon이 많이 改善된 것을 알 수 있다.



〔그림 6〕 **Nylon 66 타이어 코드 Yarn의 耐熱性** (180°C 空氣中에서 加熱)

Nylon은 他素材와 比較하여 치수 安定性(熱收縮, 成長)이 不良하기 때문에 Radial 타이어의 belt나 V belt 등에는 適當하지 않는 것이 欠點이다. 表 7 [9]은 各種 타이어코드에 對한 치수安定性의 比較를 나타낸 것이다. 最近에는 原料價格이 相對的으로 上昇하여 他素材와의 競爭이 甚하다.

<表 7> 各種 타이어 코드의 치수 安定性

項目 / 코드種類	熱收縮 160°C(%)	※1 成長(%)	※2 Creep(%)
Rayon	0	4.9	1.4
Nylon 66	6.8	4.8	0.4
Polyester	6.0	2.1	0.3
Steel	0	0.7	<0.03
Glass	0	0.5	<0.03
Aramid	0~0.2	0.5	<0.03

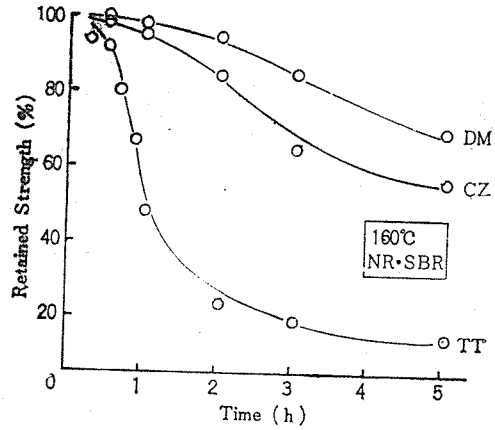
※ 1 測定條件 1gf/d, 30min, 24°C
※ 2 30sec부터 30min까지의 creep

4.3 Polyester

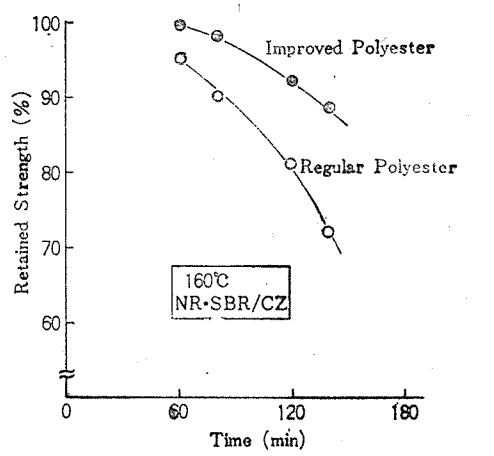
고무工業用 分野에서 着實히 需要가 늘어나고 있는 纖維 중의 하나가 Polyester이다.

表 7에서 알 수 있는 바와 같이 Nylon보다 치수 安定性이 優秀하기 때문에 타이어 코드, V belt, Hose 등에 使用된다. 또한 Rayon을 代替할 수 있는 素材로서도 期待되며, 特性을 向上시키기 爲한 改良研究를 하고 있다[10]. Rayon, Nylon과 比較하여 고무와의 接着이 좋지 않고 또한 고무中에서 어떤 條件下에서는 加水分解, 加 Amine 分解作用에 依하여 코드 劣化를 일으키는 缺點이 있다.

例컨대, 그림 7에 表示한 것과 같이 Polyester 코드를 고무中에서 加熱하면 加黃促進劑의 種類에 따라 코드의 强度가 많이 低下된다. 그러나 改良 Polyester에서는 그림 8에 表示한 것과 같이 耐加水分解性, 耐 Amine 分解性이 向上되어 需要擴大에 寄與하고 있다.



〔그림 7〕 고무中에서의 **Polyester**의 劣化-加黃促進劑影響



〔그림 8〕 고무中에서 **Polyester**의 加熱에 依한 劣化-**polyester**의 改良

原料價格面에서도 Nylon과도 競爭할 수 있으며 앞으로도 需要는 擴大될 것으로 豫測된다.

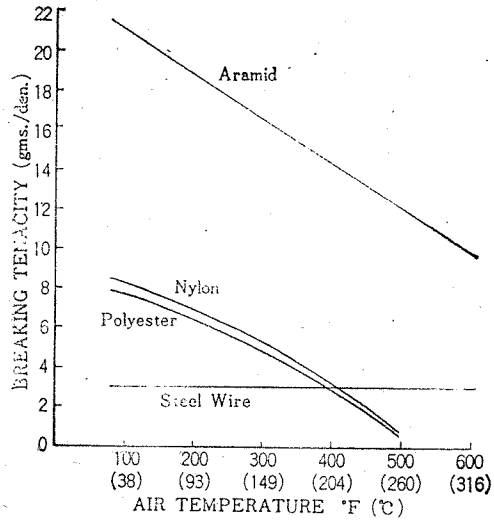
4.4 Vinylon

日本에서 開發한 合成纖維로서 唯一한 存在이다. 帆布를 비롯하여 一般産業用에 널리 使用되고 있지만 고무工業用으로서는 Nylon, Polyester에 比하여 占有率이 적다. 그러나 고무 hose에는 제일 많이 使用되고 있다. Vinylon은 耐候性이 優秀하지만 耐濕性이 좋지 않기 때문에[11] 이 耐濕性만 向上된다면 고무工業分野에서 需要擴大를 期待할 수가 있다.

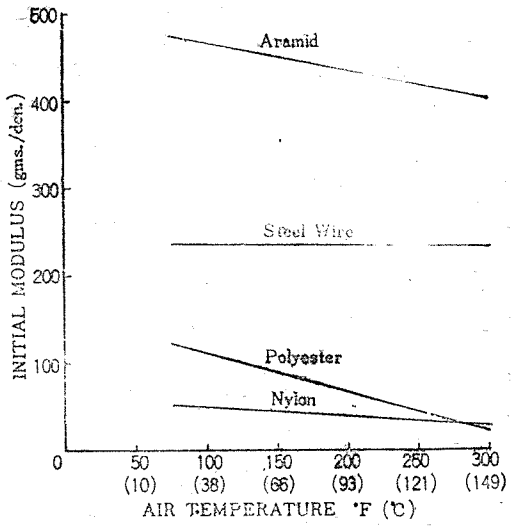
4.5 Aramid

强度와 彈性率이 높은 芳香族 Polyamid 纖維인 Aramid는 Du pont社의 "KEVLAR„가 代表的인 것이다. 强度 22gf/d, 初期彈性率 480gf/d이며 또한 耐熱性이 優秀하기 때문에 타이어 코드를 비롯하여 各種 用途에 實用段階에 들어가고 있다. 그림 9, 10[12]에 優秀한 引張特性과 溫度와의 關係를 表示하고 있다.

現在의 生産能力은 400~500ton/月로 推定되고 있다. 製品의 約 2/3가 타이어 코드 등의 고무工業用이고, 나머지 1/3이 그밖의 一般産業用이다[13]. 價格이 높은 것이 가장 큰 問題인데 價格表를 보면 最初販賣當時 $2.85/pound였던 것이 現在 $5.0/pound 以上으로서 需要擴大의 阻害要因이 되고 있다. Du pont 社에서는 現在까지는



〔그림 9〕 高溫中에서의 强度



〔그림 10〕 高溫中에서의 初期彈性率

다른 會社에서는 아직 生産하지 않고 있다고 보지만, 特許情報나 其他情報를 通하여 世界의 合纖會社들이 많은 觀心을 갖고 있다는 것은 알고 있다. "KEVLAR"는 앞으로의 價格動向에 따라 需要가 決定될 것으로 생각된다.

4.6 Steel

西歐에서 最初로 開發生産된 Radial 타이어는, 日本은 勿論 美國에서도 Steel Radial化가 急速히 進行됨에 따라 Steel 코드의 需要量도 增加하고 있다. 高速道路의 開通 및 整備, 自動車性能의 向上 등에 따른 操縱安定性, 經濟性의 要求에 따라 Steel Radial 타이어가 最適인 것으로 생각되고 있다. 그러나 Steel Radial 타이어는 무겁고 生産管理(溫濕度 管理)가 어려우며 惡路에는 弱하고 廢타이어 處理가 困難한 것 등 缺點도 있다[14]. 앞으로 Aramid와의 競合이 豫想은 되지만 他纖維素材와도 共存하여 特徵을 發揮하면서 使用되는 主要 素材의 하나로서 地位를 確保할 것으로 본다.

4.7 Carbon 纖維

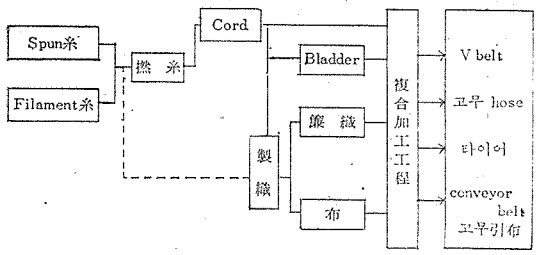
고무工業用 纖維로서 使用된 實績은 없지만 Carbon 纖維가 가지고 있는 特殊機能이 있기 때문에 앞으로 期待되는 纖維이다. Carbon 纖維는 有機纖維를 炭素化하여 만든 纖維性炭素이다. 最近에는 Golf Shaft, 낚시대, 航空機 部品 등 FRP로서 實用化되고 있다. Carbon 纖維는

彈性率이 아주 높다.

앞으로 고무工業用으로 期待되는 用途로는[15] Belt, Hose(低伸度, 치수 安定性), 耐熱 Belt(耐熱性), 無帶電 Belt(靜電防止) 등이다. 다른 纖維素材와 比較하여 價格이 높은 것이 큰 問題이지만 量産體制에 따라 價格引下만 된다면 앞으로 用途開發에 따라서는 需要가 擴大될 可能性이 있다.

5. 고무와 纖維의 接着[16][17]

纖維는 그림 11에 表示한 것과 같이 많은 工程을 거쳐 各種의 고무工業製品이 된다. 加工工程을 보면 接着劑 및 熱處理, 未加黃고무의 Topping, 成型 및 加黃의 3工程이 된다. 고무工業의 用途에서 가장 重要한 고무와의 接着技術에 對한 最近의 動向을 說明하고자 한다.



〔그림 11〕 고무工業用纖維의 加工과 使用形態

5.1 接着方法

5.1.1 機械的 方法

織物의 兩面에 고무를 Topping하여 Bridge를 만들거나 또는 실(糸)이 고무中에 들어가 固定되는 效果를 利用한 것이다. 이 方法은 低 cost가 매력이지만 高負荷製品에는 適當하지 않다.

5.1.2 接着劑 使用方法

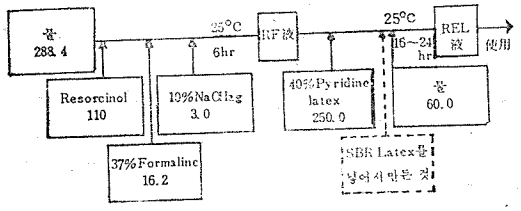
타이어 코드 Fabric 또는 帆布 등 大規模의 處理工程에서는 물을 媒體로 하는 RFL糸 接着劑 處理를 主로 하고 있다. 고무糊를 代表할 수 있는 有機溶劑系의 接着劑는 Isocyanate, 또는 Coupling劑 등 接着促進成分의 選擇自由度가 큰 利點이 있어 纖維에 多種의 고무를 接着하는 경우에는 적은 回數의 糊處理로서도 可能하므로 比較的 小規模의 處理工程에서 人氣가 있다. 그러나 環境規制 勞動衛生面에서 制限이 있기 때문에 小規模의 使用으로서 끝나든가 아니면 溶劑處理의 設備投資가 必要하게 된다[22].

5.1.3 고무에 接着劑成分의 配合

加黃時에 接着劑를 形成하는 成分을 고무에 配合하여 原價節減 또는 未處理纖維材料의 特性을 發揮하게 하는 觀點에서 纖維에 接着劑를 使用하지 않고 直接 고무에 配合하는 方法에 對하여는 많은 文獻이 있다. 또한 RFL處理를 한 纖維材料와 고무에 接着劑成分을 配合하여 纖維와 고무의 接着力을 向上시키는 方法도 있다[23]. Radial 타이어의 急伸張에 따라 Steel 코드와 고무 接着에는 이 接着技術이 많이 使用되는 것으로 알고 있다[19][21].

5.2 Rayon, Nylon, Vinylon

Resorcinal과 Formaline의 初期縮合物에 고무 Latex를 混合한 所謂 RFL을 使用한다. Nylon用 RFL의 製造處方의 一例를 그림 12에 表示하였다. R과 F의 mol 比, 熟成溫度, pH, Latex의 種類, 處理條件 등에 따라서 接着力이 달라지기 때문에 纖維에 맞는 最適條件을 選擇해야 된다.



〔그림 12〕 RFL의 製造處方의 例

5.3 Polyester

5.3.1 Isocyanate系 化合物

Isocyanate系의 有機溶劑液에서 纖維를 處理한 後 RFL로서 處理한다. 有機溶劑의 毒性과 回收問題, 大氣中의 水分에 依한 Isocyanate의 特性의 低下問題 등이 있기 때문에 廣範圍하게 使用할 수는 없다. 또한 물을 溶媒로 한 Blocked Isocyanate나 또는 Ethylene 尿素의 分散液을 利用하는 方法이 있지만 安定性 價格에 多少의 問題가 있다. 그러나 徐徐히 使用例가 增加하고 있다[20].

5.3.2 Epoxy 化合物

Isocyanate의 경우와 같이 Epoxy 化合物을 使用함으로써 Polyester 表面이 活性化되어 RFL과의 接着性을 向上시킨다. Polyester의 製系工程中에 Epoxy 處理를 하는 所謂 易接着系의 경우에는 RFL의 1段階處理만으로도 좋으나 一般的으로는 Epoxy/RFL의 2段階處理가 必要하다. Epoxy 化合物로서는 水溶性의 Epoxy가 使用되고 있다[20][16].

5.3.3 收着型 1浴接着劑

RFL의 成分中에 Polyester와 親和性이 좋은 成分을 混合하는 方法이 있다. CIL 社의 N3. Vulnax 社의 "Pexul"가 이에 屬한다[16][17][18]. "Pexul"은 RFL 添加劑로서 安定된 市場을 維持하고 있으며 2浴型接着處理의 第1浴에 使用되기도 하다[3].

最近의 特許를 보면 Resorcinal Polysulfide도 收着型으로 分類되고 있다[20].

5.4 其他 繊維

5.4.1 Aramid

Nylon用 RFL로서는 接着力이 不足하기 때문에 Epoxy/RFL 2段階處理를 하는 例가 많다. 第2浴의 RFL中에 Corbon black을 添加하든가 또는 고무配合에 接着促進劑를 配合함으로써 接着力을 向上시킬 수 있다고 말하고 있다[23].

5.4.2 Steel

必要한 線徑으로 伸張한 Steel wire를 熱處理, 酸處理한 후 Brass 渡金을 한다. 고무 配合에 接着劑, 接着促進劑를 配合하는 경우가 많은데, HRH系 配合外에도 Cobalt 化合物을 많이 配合하고 있다[21].

5.4.3 Glass

Silane Coupling 劑로 處理한 후 RFL로 處理한다. 이 技術을 中心으로한 技術開發이 注目을 集中시키고 있지만 Glass 繊維가 타이어에 使用되는 量은 增加되지 않고 있다. 그러나 Coupling 劑技術은 앞으로도 계속 加工分野에서 利用될 것으로 본다.

6. 結 論

고무工業用 繊維는 綿, Rayon, 各種合成繊維, Glass, Steel, 芳香族 Polyamid 系의 特殊機能을 갖는 繊維 등 많이 있지만 이들의 價格/性能을 잘 評價하여 適材適所에 使用하여야 된다. 經濟性을 無視하고 素材를 選擇한다는 것은 無意味한 일이다. 各種素材의 價格, 加工費를 包含한 製品을 綜合的으로 評價하여 素材를 選擇하여야 된다. 繊維會社에서는 原價節減, 品質向上, 새로운 素材의 開發에 努力을 계속하고 있지만, 繊維業界와 고무業界가 더욱 긴밀한 유대로 協助한다면 앞으로 더욱 發展할 것으로 믿는다.

(日本ゴム協會誌 '79. 8月號)

參 考 文 獻

1) 化繊協會調査資料, 昭53年 9月
2) 化繊ハンドブツク, 化繊協會(1979), p. 276
3) A.G. Buswell, W. Glen:Plastics and Rubber: Materials and Applications, May, 89(1976)
4) *Rubber World*, July, 47(1972)
5) *Rubber World*, Feb., 40(1978)
6) 月刊タイヤ, 4月號, 29 (1978)
7) 渡瀨達夫：化繊月報, 5月號 16 (1977)
8) R.E.Wilfong, I. Zimmerman: *J. Appl. Polymer Sci.*, 17, 2039(1973)
9) R.E.Wilfong, W.G. Mikell: Modern Textile, Nov., 26(1976)
10) 例컨대 Du Pont, USP 3522217 (1970) Toray Tire Cord News, 7, 28 등
11) K.Kawai: *Rubber Age* Jan., 71 (1971)
12) Du Pont Technical Information, Bulletin K-1 Dec., (1974)
13) J.E. Kuebler: *Rubber World*, Nov.61 (1977)
14) 福原節雄：化學工業, 26, 1122 (1975)
15) 松田滋：日ゴム協誌, 48, 673 (1975)
16) 松井醇一, 土岐正道, 清水壽雄：日本接着協會誌, 7, 303 (1971)；8, 25, 329(1972)
17) 武山高之, 土岐正道:日ゴム協誌, 45, 953('72)
18) ICI 社 카탈로그(1967)
19) J.P.Noe: Akron Group Tech. Symp. 1977～1978. p.93
20) A.L. Promislow: *Ibid.*, p.98
21) E.J. Weaver: *Ibid*, p.102
22) N.J. Gervase: *Ibid*, p.106
23) Y. Iyenger: *Ibid*, p.110