

타이어 코드와 纖維材料

協 會 技 術 部

1. 序 言

自動車用 고무製品은 타이어를 비롯하여 엔진에 쓰이는 V-벨트나 타이밍벨트, 燃料, 브레이크오일, 冷却裝置液 등의 流體輸送用 各種 고무호스類, 防振고무 등 多様하다.

이들 製品은 大部分 고무 配合物과 纖維(고무配合物을 補強하여 軋수를 安全시키기 위한 것)의 複合體이다. 그리고 이들은 모두 使用條件이 가혹하므로 補強用 纖維에 대해서도 用途에 따라 特殊한 性能이 要求되어 왔다.

纖維材料의 歷史的인 過程을 보면 木綿, 麻 등의 天然纖維에서 시작되어 Rayon, Nylon, Vinyon, Polyester 등의 合成纖維의 全盛時代를 거쳐 오늘날에는 다시 Steel, Glass, Aramid 등이 開發되어 실로 多様化時代를 맞이하고 있다. 그리고 製品의 性能向上과 코스트 다운을 위하여 이들 고무 補強用 纖維의 品質改善과 新素材의 開發에 계속 努力이 傾注되고 있다.

最近의 고무工業用 纖維나 타이어 코드에 관한 問題는 많은 解説들이 나오고 있으나 여기서는 타이어 코드用 纖維의 素材別 需要動向, 素材의 特性 및 品質改善의 方向, 그리고 이들에 관한 問題點 및 加工에 따른 特性의 附與 등에 대해서 살펴보고자 한다.

2. 타이어 코드用 纖維의 要求特性과 그 選擇

自動車用 고무工業製品 중 比重이 가장 큰 타

이어의 補強用 타이어 코드에 要望되는 主要特性은 다음과 같이 많다.

- ① 強度 및 彈性率(率)이 높을 것
- ② 走行中에 받는 伸張·壓縮에 대해서 큰 變化가 없을 것, 즉 耐老化性이 良好할 것
- ③ 타이어 加黃·成型時 熱과 고무 添加劑로 인한 物理的·化學的 變化(老化)가 일어나지 않을 것
- ④ 타이어의 Uniformity를 위하여 成型時 熱收縮이 작을 것
- ⑤ 走行中の Hysteresis loss 등으로 인한 發熱이 적고, 또한 發熱되어도 잘 熱老化되지 않을 것
- ⑥ 고무와의 接着이 容易하고, 또 接着力과 長時間 사용 후의 接着力の 保存性이 良好할 것
- ⑦ 價格이 低廉할 것

이와 같은 要求特性은 모두 매우 重要한 것이기는 하나 모든 要求를 다 滿足할 수는 없으므로 타이어의 種類, 規格, 部位에 따라 各纖維의 特徵을 最大限으로 살려서 사용하는데 努力하고 있다.

타이어의 種類에 따라 특히 要求되고 있는 性質 및 주로 사용되고 있는 素材는 大略 다음 表 1과 같다. 小型 타이어에서는 일반적으로 高彈性率, 低收縮 등 타이어의 操縱性能에 關係되는 特性이 요구되고 있으며, 大型 타이어에서는 高強力, 耐老化性, 耐熱性 등 타이어의 耐久性에 관한 特性이 크게 요구되고 있음을 알 수 있다.

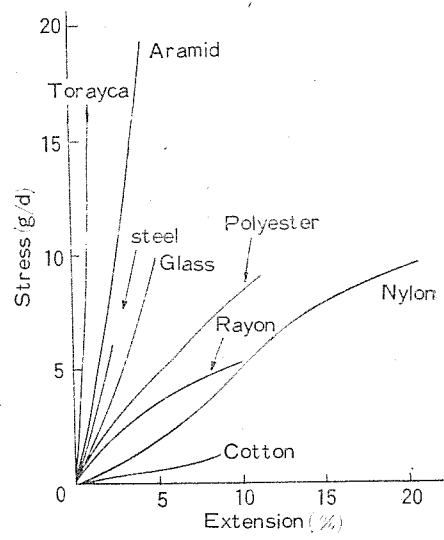
그림 1 및 表 2에 各種 타이어 코드用 原絲의 強伸度曲線과 處理 코드의 諸特性을 각각 表示하였다.

<表 1> 各種 타이어에 要求되고 있는 타이어 코드 特性

用 途	種 類	部 位	要求되는 特性	適 合 素 材
乘 用 車	Bias	Carcass	Flat Spotless(新車用)	Polyester, Nylon
	Radial	Belt	高彈性率, 低熱收縮率	Steel, Rayon, Polyester, Glass, Aramid
트 립		Carcass	高彈性率, 低熱收縮率	Polyester, Rayon, Aramid
	Bias	Carcass	耐老化性, 耐熱性	Nylon
	Radial	Belt	高彈性率, 低熱收縮率	Steel
트 립·버 스		Carcass	耐老化性, 耐熱性	Polyester, Steel, Aramid
	Bias	Carcass	高強力, 耐老化性, 耐熱性	Nylon
	Radial	Belt	高彈性率, 高強力	Steel
超 大 型 車 (建設車輛 등) 航 空 機		Carcass	高強力, 耐老化性, 耐熱性	Steel, Aramid, Polyester
	Bias	Carcass	高強力, 耐老化性, 耐熱性	Nylon
	Bias	Carcass	高強力, 耐老化性, 耐熱性	Nylon

高荷重, 高衝擊을 받는 트릭용, 建設車輛用 등의 大型 Bias 타이어 및 航空機 타이어에는 強度와 Toughness가 크고 耐老化性이 良好한 Nylon 이 唯一한 素材로 되어 있다. 또 高彈性率이 必要한 Radial 타이어의 Belt는 大部分 Steel이 차지하고 있으나, 一部 Rayon, Glass, Aramid, Polyester 등도 사용되고 있다. Radial 타이어의 Belt에는 타이어의 用途, 사이즈에 적합한 各種 素材가 잘 適用되고 있는 것이 特徵적이다.

한편 타이어 壽命의 延長과 燃料費節約問題로 타이어의 Radial化가 高度로 進展되어 80年度의 乘用車用 타이어의 Radial化가 全世界 70%에 達하고 있으며, 地域別로는 西歐가 97%, 美國이 63%, 日本이 64%이다. 한편 트릭·버스용 타이어의 Radial化는 80年 全世界 21%, 西歐 76%, 美國 23%, 日本 15%이다.



[그림 1] 各種纖維의 強伸度曲線

<表 2> 處理된 各種 타이어 코드의 比較

	Rayon	Nylon	Polyester	Glass	Steel	Aramid
코드 構造	1,650/2	1,260/2	1,100/2	75/5/0	2×3×0.0058	1,500/3
強 力 kg	17.0	22.5	18.4	42.0	31.9	97.2
強 度 g/d	3.9	8.0	7.2	9.8	3.4	18
伸 度 %	15	23	15	4.8	1.7	4
結 節 強 度 g/d	1.8	4.5	3.2	3.6	1.6	8.0
彈 性 率 g/d	50	32	65	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 老化 Kc	800	2,300以上	2,300以上	245	75	2,300以上
接 着 力**	35	—	—	33	35	35

註: * 1g/d, 30分, 24°C ** 2.54 cm 幅의 剝離力

이와같은 世界的인 Radial化 傾向에 따라 各種 타이어 코드 素材의 消費傾向을 보면 Steel의 消費成長이 가장 현저히 나타나고 있다. 한편 Radial化의 進展에 따라 차츰 需要가 減少될 것으로 豫測하였던 Nylon은 日本의 경우, 트럭의 過積·過磨耗規制 등으로 인한 需要增加와 內需의 活況으로 最近 1~2年間 상당한 需要增加趨勢를 보이고 있다. (表 6)

<表 3> 地域別 自動車用 타이어의 Radial化 豫測

	1980 (%)		1985(豫想) (%)	
	乘用車用	트럭·버스用	乘用車用	트럭·버스用
全 世 界	70	21	82	35
西 歐	97	76	98	83
美 國	63	23	80	48
日 本	64	15	83	20

資料: 東洋나일론 타이어 코드部

<表 4> 日本, 타이어의 Radial 比率의 推移 (%)

		1975	1976	1977	1978	1979
乘用車用:	新 車 用	26.3	37.3	49.5	56.6	—
	交 換 用	49.4	46.9	46.4	49.4	—
	輸 出 體	48.4	62.4	66.7	61.8	—
	全 體	38.7	44.2	50.5	54.9	60.3
트럭·버스用:	新 車 用	0.9	1.3	1.7	1.3	1.5
	交 換 用	20.2	21.8	24.9	28.0	31.1
	輸 出 體	17.3	24.6	35.4	45.8	47.4
	全 體	15.2	21.9	28.2	34.0	33.8

<表 5> 世界 타이어코드 素材 需要 豫測 (單位: 1,000%, %)

	Nylon		Polyester		Steel		Rayon		Aramid		Fiber glass		計	
	需要量	構成比	需要量	構成比	需要量	構成比	需要量	構成比	需要量	構成比	需要量	構成比	需要量	構成比
1977	433	35.9	152	12.6	348	28.8	255	21.1	2	0.2	17	1.4	1,207	100.0
1980	441	35.0	111	8.8	455	36.2	236	18.8	2	0.2	13	1.0	1,258	100.0
1981	467	34.1	134	9.8	515	37.7	230	16.8	3	0.2	19	1.4	1,368	100.0
1982	439	33.4	158	10.8	569	38.9	222	15.2	3	0.2	22	1.5	1,463	100.0
1983	509	32.9	162	10.5	627	40.6	219	14.2	4	0.3	24	1.5	1,545	100.0
1984	524	32.4	164	10.1	686	42.4	214	13.2	4	0.3	26	1.6	1,618	100.0
1985	527	31.4	168	10.0	740	44.1	212	12.6	4	0.2	28	1.7	1,679	100.0

資料: 東洋나일론 코드部

<表 6> 日本 타이어코드 消費量

	Rayon		Nylon		Vinylon		Polyester		Steel		計	
	消費量 (t)	構成比 (%)	消費量 (t)	構成비 (%)	消費量 (t)	構成비 (%)	消費量 (t)	構成비 (%)	消費量 (t)	構成비 (%)	消費量 (t)	構成비 (%)
1975	6,004	6.3	68,516	72.1	813	0.9	11,084	11.6	8,658	9.1	95,095	100
1976	6,320	6.0	67,985	65.0	745	0.7	10,470	10.2	18,914	18.1	104,434	100
1977	5,117	4.6	69,684	62.4	757	0.7	11,798	10.6	24,200	21.7	111,551	100
1978	4,823	3.5	72,141	52.3	—	—	14,220	10.3	46,772	33.9	137,956	100
1979	3,710	2.4	80,274	52.4	—	—	16,402	10.7	52,852	34.5	153,238	100

3. 纖維의 性能 및 品質改善方向

(1) Nylon

Nylon은 世界 제 2 차 大戰中에 타이어産業에 紹介되었으며 1947年에 처음으로 Nylon 타이어 코드가 乘用車用 타이어에 使用되었다. 그러나 50年代에는 Rayon과의 競爭이 치열했으며, 1969年初부터 새로운 타이어 코드로 登場하여 需要가 急速히 伸張된 以來 約10年 동안은 타이어 코드 素材의 大部分을 占有하여 왔으나, Polyester의 開發과 Radial化의 進展에 따라 漸次 그 占有率이 減少되어 왔다. 그러나 強度나 耐老化性 및 價格面에서 有利하여 大型 Bias 타이어에는 없어서는 안될 最大의 素材임에는 틀림없다.

開發初期에는 熱收縮이 커서 타이어 加黃時의 加熱과 收縮으로 強度가 低下되는 問題가 야기되었으나 原絲에 耐熱劑(老防劑)의 添加와 또 Nylon에 적합한 Dipping 技術 및 타이어 成型時의 Post Cure Inflation 등의 導入으로 解決하였으며 現在에는 가장 安定하고 사용하기 쉬운 素材로서 아무런 問題없이 使用되고 있다.

1965~1970年에는 乘用車用 타이어에서 특히 問題되고 있는 Flat spotting의 現象을 줄이기 위하여 많은 研究가 거듭되었으나 큰 實效는 거두지 못하였다. 後 Polyester 타이어코드가 開發됨에 따라 Flat spot의 問題가 解決되어 위에서와 같은 品質改善의 努力은 덜게 되었다.

Nylon의 第 1 特徵은 強度와 Toughness이다. 이것을 다시 더 向上시킨다는 것은 특히 타이어의 輕量化를 要求하고 있는 지금에 있어서는 重要한 課題라 아니할 수 없다. 예컨대, 過去 20年間의 Nylon 6 타이어코드 原絲의 強度는 다음 表 7에 表示된 바와 같이 初期에는 比較的 빨리 上昇하였으나 65年 以後는 거의 9g/d 상태에서 安定되어 있다.

<表 7> Nylon 6의 原絲 強度 推移

年代	1960~63	63~65	65~70	70~80
強度 (g/d)	8.2~8.4	8.5~8.7	8.9~9.1	9.1~9.3

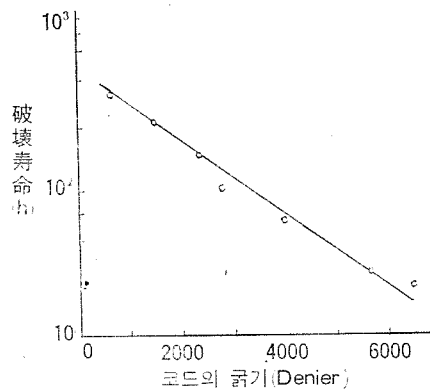
한편 Nylon 66에 대해서도 거의 같은 水準으로 集約되고 있어 限界에 達하지 않았나 생각될 수도 있으나 理論적으로는 아직도 向上될 餘地가 없는 것은 아니므로 계속 研究開發에 努力해야 할 것이다.

예컨대, 實驗室으로는 高密度 Polyethylene의 超延伸이나 Nylon, Polyester 등의 Zone 熱處理로 대단히 高強度·高彈性率의 纖維을 얻을 수 있다는 報告도 있으므로 앞으로 이러한 方法이 工業적으로 應用될 수 있는지의 여부도 檢討해 볼만한 課題이다.

Nylon의 主用途인 大型 Bias 타이어에는 고무를 톱핑한 코드의 플라이를 多數枚 積層할 必要가 있으나 積層枚數를 가급적 줄여서 타이어의 生産能率을 높이기 위하여 過去보다도 짧은 타이어 코드를 最近에 使用하게 되었다고 한다. 즉, 過去의 1260D/2本의 코드 構造를 1890D/2本으로 함으로써 Ply數를 줄이지 않고 大型 타이어用으로 1890D가 Nylon 타이어 코드의 中心이 될 가능성이 있다.

타이어 製造上의 問題는 코드를 굵게 할수록 耐老化性이 低下될 念慮(그림 2)가 있으나 그 對策으로는 Carcass 最外層의 코드를 內層 Carcass의 코드보다 끄는 回數를 많이 하는 方法이 提案되고 있다.

Nylon은 彈性率이 낮으므로 Radial 타이어의 Carcass 材로는 高速 타이어 以外에는 별로 사용되지 않으나 最近에는 Nylon 66 코드 (끄는 數가 적음)를 使用함으로써 타이어 性能이 좋아졌다는



[그림 2] Nylon 타이어코드의 굵기와 破壞壽命

報告(Monsanto Technical Bulletin N-12)도 있다. 同報告에 의하면 Polyester 코드 使用 타이어에 비해 트레드 磨耗가 8~10%, 回轉抵抗이 1~4%, 燃料費가 2~4%로 각각 減少된다고 하며, 또 加工費用도 節減할 수 있다고 하므로 앞으로 展望이 注目되고 있다.

(2) Polyester

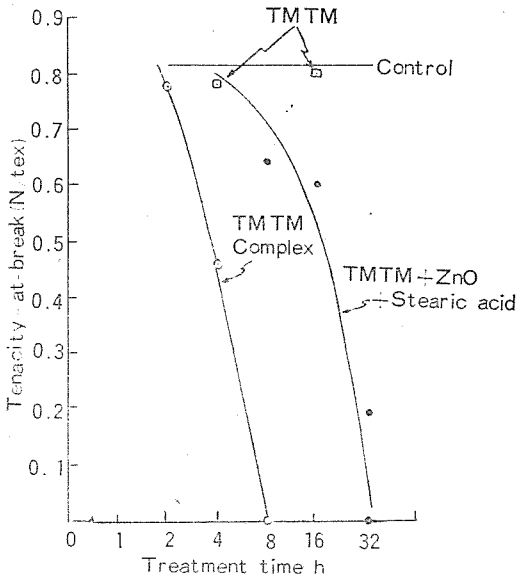
Polyester는 Nylon보다 彈性率에 높고 치수가 安定하며 또 Nylon과 같이 Flat spot 現象이 잘 發生하지 않으므로 타이어 分野에서 新車用乘用車 Bias 타이어는 大部分 Nylon에서 Polyester로 代替되었으며, 또 小型 Radial 타이어의 Carcass의 主要素材로 쓰이고 있다.

Polyester는 強度, 彈性率 등의 基本特性的 밸런스가 比較的 좋고, 價格面에서도 有利하나, 加熱時 加水分解나 加 Amine 分解를 받아 老化되기 쉬운 것이 短點이다. 그러므로 發熱이 많은 大型 타이어에는 거의 사용되지 않고 있다.

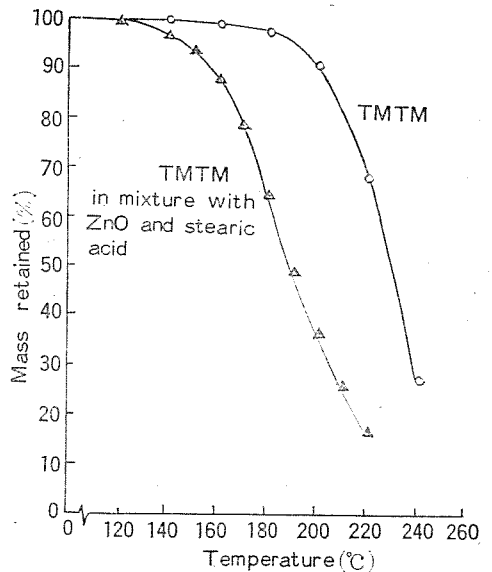
配合 고무 속에서 加熱로 인한 Polyester 纖維의 老化에 대해서는 많이 檢討되고 있는데 그것은 고무의 加黃促進劑가 加黃時나 走行時에 發生하는 熱에 의해 分解되어 發生하는 Amine 類

가 Polyester를 老化시킨다고 한다. 그리고 Iyengar는 非 Amine 系 促進劑(Sulphide 系)를 사용한 적당한 고무 配合과 Carboxyl 末端을 減少시킨 Polyester 코드로써 加熱時의 코드 強度低下와 接着力의 低下를 輕減시킬 수 있다고 한다. 또 Weigmann은 加黃促進劑 單獨의 경우보다도 실제의 配合고무속에서 Polyester의 老化가 큰데 注目하여 모델적인 實驗으로 加黃促進劑, 스테아린酸, ZnO 등 3가지의 錯化合物이 促進劑單體보다 低溫에서 分解되어 Polyester를 老化시킨다는 것을 밝혔다. 예컨대, TMTM(Tetramethyl Thiurammonosulfide) 單獨으로는 150°C 以下에서 Polyester를 거의 老化시키지 않으나, TMTM · ZnO·스테아린酸 錯體(4 : 4 : 2)는 150°C에서도 많이 老化시켜 이 錯體가 單獨의 TMTM보다도 훨씬 低溫에서 熱分解하는 것과 一致하고 있다 (그림 3).

이와같은 고무 配合의 再檢討로써 Polyester의 老化를 防止하는 것은 한가지 品質改善의 方向으로 생각되나 纖維 그 自體의 改質도 試圖되고 있다. 즉, Polyester의 加水分解나 加 Amine 分解의 速度가 纖維의 Polymer中の Carboxyl 末端基의 濃도에 比例한다는 것은 오래전부터 알려져 있으며 이 濃도를 내리는 것이 老化를 抑制



[그림 3-A] TMTM과 그 錯化合物存在下에서의 Polyester 纖維의 強度低下 (0.1% Morpholine 溶液中 150°C 加熱)



[그림 3-B] TMTM과 그 錯化合物의 加熱減量曲線

하는데 有效하다고 한다. 그래서 Polymer에 各種化合物(Silane 化合物 등)을 添加하여 Carboxyl 基와 反應시켜 封鎖하는 方法이 提案되고 있다.

Polyester는 Nylon에 비해 높은 彈性率을 갖고 있으나 Radial 타이어의 벨트 素材로는 不充分하다고 생각되었으나, 最近에 比較的 低重合度로서 耐熱性이 좋은 Polyester 코드를 사용하여 코드의 撚絲數와 熱處理條件을 適當하게 調整함으로써 Polyester 纖維를 벨트材로 하는 좋은 Radial 타이어를 製造할 수 있게 되었다고 한다.

Polyester의 한가지 問題는 Nylon에 비해 Hysteresis loss와 發熱이 크다는 것이다. 이 缺點의 改善方法은 Celanese에서 特許出願되어 있다고 한다. 同特許에 의하면 從來의 方法에 비해 高張力으로 紡絲된 比較的 高配向度の 未延伸絲로서 이것을 延伸함으로써 低非晶配向의 纖維를 얻을 수 있다고 한다. 이 纖維는 過去の Polyester

타이어 코드에 비해 低收縮, 高彈性率, 低 Hysteresis loss(低發熱性)로서 耐老化性이라고 한다. 따라서 Polyester의 品質改善方向으로서 매우 注目할 만한 것으로 展望되고 있다.

(3) Aramid와 類似纖維

DuPont의 芳香族 Polyamid 纖維 "Kevlar"는 이미 試驗段階에서 10餘年을 經過하여 타이어나 벨트의 補強材로서 매우 좋은 纖維라고 評價되었다. 當初 염려했던 老化性 등의 問題도 實用上으로 克服되었으며, 乘用車用 Radial 타이어의 벨트, 大型 Radial 타이어의 Carcass에 사용되고 있다.

Kevlar를 사용하는 가장 큰 利點은 타이어의 輕量化와 燃料費節約이라고 한다. 따라서 最近에 가장 많이 要求되고 있는 에너지 節約面에서

<表 8> 타이어 種類別 타이어 코드 消費量 (單位: lb/本)

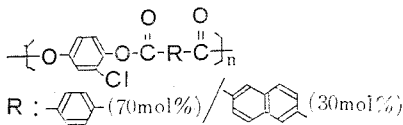
타 이 어 別	纖 維	Carcass			Belt	
		Bias	Belted Bias	Radial	Belted Bias	Radial
乘 用 車 用	Nylon	1.3	1.1	0.78	—	—
	Polyester	1.45	1.4	0.86	—	—
	Rayon	—	—	1.3	—	1.4
	Aramid	—	—	—	—	0.58
	Glass	—	—	—	0.5	0.85
	Steel	—	—	—	1.7	1.8
輕 트럭 用 (~750/18)	Nylon	3.2	2.8	1.5	—	—
	Polyester	3.4	3.1	1.8	—	—
	Glass	—	—	—	1.5	2.0
	Steel	—	—	—	2.2	3.4
트럭·버스 用 (~1100)	Nylon	10.2	—	4.3	—	—
	Polyester	—	—	5.6	—	—
	Aramid	—	—	—	—	2.85
	Steel	—	—	10.2	—	11.4
重 트럭 用 (1200~1400)	Nylon	11.0	—	8.0	—	—
	Aramid	—	—	2.65	—	—
	Steel	—	—	13.0	—	26.0
超 大 型 車 用 (1600 이상)	Nylon	100.0	—	—	—	—
	Aramid	—	—	21.0	—	50.0
	Steel	—	—	125.0	—	180.0

資料: Monsanto 社

도 적합하여 앞으로 점차 Aramid 纖維에 대한 期待가 클 것으로 생각된다. Monsanto 社의 資料에 의하면 各種 타이어에 使用되고 있는 纖維의 消費量은 表 8 과 같다.

Aramid 纖維에 대해서는 其他會社에서도 많이 研究되고 있으며, 耐老化性의 改善에는 Piperazine 등을 共重合하는 方法, 紡絲後 無緊張狀態에서 溶媒洗淨하고 乾燥시킨 후 緊張熱處理하는 方法 등이 提案되고 있다. 또 Aramid의 좋은 特性을 잘 살리면서 溶媒에 잘 녹을 수 있도록 하기 위해서는 Hydrazine이나 Sulfone 基를 갖는 芳香族 diamine을 共重合하는 方法 등이 있다.

Aramid 纖維의 製法의 特徵은 光學異方性溶液에서 紡絲하는 것이나 濃黃酸과 같은 取扱하기 어려운 溶媒를 使用하는 難點이 있다. 그래서 보다 操作하기 쉬운 熔融紡絲에서 光學異方性を 나타내는 Polymer를 探査한 結果, 어떤 종류의 全芳香族 Polyester이 異方性 溶融物을 形成하여 紡絲後 熱處理함으로써 高彈性率纖維를 發見하게 되었다. 예컨대 다음 Polymer는 溶融狀態에



서 光學異方性を 나타내며, 325°C에서 溶融紡絲한 후 290°C에서 6時間 동안 熱處理하면 強度 30.4g/d, 伸張度 4.7%, 初期彈性率 527g/d를 얻을 수 있다고 한다. 그 후로도 全芳香族 Polyester에 관한 많은 特許가 公開되었는데, 모두가 매우 高彈性率의 纖維를 얻을 수 있다고 하였다.

이들 全芳香族系 Polyester 纖維는 아직 工業의 生産段階는 아니며 또 고무補強用纖維로서의 適正性도 全然 未知數이나 溶融紡絲가 가능하므로 Aramid 纖維에 비해 製絲 코스트가 有利할 것으로 期待되어 앞으로의 展望이 注目된다.

(4) Rayon

Rayon은 彈性率 높고 熱收縮이 작은 特徵이 있으며 Dipping이 低溫·低張力에서 이루어지고

接着性도 良好하므로 특히 유럽地域에서는 Radial 타이어의 主素材로 使用되고 있으나 世界的으로는 漸次 減少되는 傾向에 있어 앞으로는 他素材로 轉換될 것으로 보인다.

(5) Vinylon

타이어에는 거의 사용되지 않고 있으나 High Modulus 型 5501이 開發되어 Radial 타이어의 벨트에 일부 사용되었다고 한다. 특히 Vinylon은 彈性率이 높고 熱收縮이 작으며 接着이 容易한 特徵이 있으므로 고무호스에 적합하여 상당한 量이 쓰이고 있다. 耐濕熱性의 向上이 기대되고 있다.

(6) 無機纖維

Steel, Glass 등에 대해서는 省略하고 새로운 素材의 하나로 非晶質金屬 리본을 紹介하고자 한다.

고무補強用途로 提案되고 있으나 現狀態로는 Steel 코드에 比較하여 Composite 物性上의 뛰어난 特徵을 發見하지 못하고 있으므로 앞으로의 開發에 기대할 뿐이다.

4. 高次加工에 의한 特性

成型加工工程에서의 安定성과 最終製品의 機能上의 要求를 充足시키기 위하여 纖維의 2次製品의 加工工程에서 몇가지 處理가 加해지고 있다. 그 主要項目에 대해서만 살펴보기로 한다.

(1) Filament 絲와 Spun 絲

고무製品에 使用되는 纖維의 形態는 大部分 Filament 絲이다. 單纖維의 力學的인 特性和 그 利用率이 높고, 均一性이 좋으며 補強用으로 가장 적합하다. 이에 대해서 Spun 絲(紡績絲)는 力學的인 特性은 Filament 絲보다는 못하나 고무와의 接着力을 利用할 수 있는 특징이 있다.

(2) 撚絲 構造

纖維를 꼬는 目的은 첫째로 강한 集束性을 주는 것이며, 同時에 耐老化性을 向上시키자는 것이다. 타이어 등의 用途에서는 撚絲 設計가 嚴密히 檢討되고 있다. 撚絲係數를 크게 함에 따

라 코드 強度와 Modulus가 單調롭게 低下되고 耐老化性이 向上되어 Peak에 達하며 그후 다시 低下된다. 특히 耐老化性을 重要視하는 分野에서는 強度와 均衡을 맞추어서 가장 적합한 撚絲係數를 決定하게 된다.

耐老化性을 위해서는 單撚絲 코드보다는 雙撚絲 코드 또는 多重撚絲 코드가 有利하며 타이어 코드에서는 下撚絲 Z, 上撚絲 S 構造가 採用되고 있다.

(3) 熱處理

製品의 均一性面에서 가장 重要視되는 것은 成型·加黃時 纖維의 收縮을 最大限 抑制하는 것이다. 收縮率을 작게 하기 위하여 熱處理를 하게 된다. 接着劑處理를 할 경우에는 그 熱硬化 Process가 熱處理를 겸하게 되는 것이 보통이다. 收縮率을 작게 하는 以外的 熱處理의 效果는 形態의 安定化, 伸張調整, 耐老化性의 向上 등이다. 副作用으로는 過度한 熱處理로 인한 強度低下, 不均一收縮으로 인한 織物特有的 異方性發現 등이 있다. 그러나 熱處理時의 溫度와 Stretch 條件을 適切히 揀함으로써 이들 要素의 均衡을 취할 수 있고 各用途에 적합한 特性을 附與할 수 있다.

(4) 接着劑處理

고무와 纖維의 接着은 製品의 性能을 支配하

는 重要한 因子이다.

타이어 用途의 경우는 被着 고무의 種類가 限定되어 있으므로 接着劑의 一般用處方이 成立하는 한편, 耐熱性·耐老化性에 대한 要求가 엄격하다.

타이어 코드 處理에 工業적으로 가장 많이 사용되는 것은 RFL(Resorcine·Formalin 初期縮合物 水溶液과 合成고무 Latex의 混合液)이다. Nylon, Rayon, Vinylon에는 標準的인 RFL 處理가 적용되고, Polyester나 Aramid에 대해서는 變性 RFL 處理나 Primer 處理 후의 RFL 處理가 적용된다. 이들을 總稱 水系 接着劑處理라 하며 環境問題도 比較的 적으며 大量處理에 적용된다.

5. 結 言

以上으로 自動車用 고무製品에 사용되는 補強纖維에 대한 要求性能과 問題點 및 品質改善의 方向 등을 合成纖維를 中心으로 論하였으나 自動車の 輕量化, 에너지 節約 및 安全面에서의 法規制의 強化 등에 따라 앞으로도 계속 고무 補強用纖維의 性能向上의 要求가 한층 強化될 것으로 보이며 또 既存素材의 改善과 新素材의 開發을 많이 期待할 것으로 생각된다.

(ゴム協會誌 81.2)



.....<<p.24의 계속>>.....

中東, 中南美, 아프리카 등에서는 1990年の 保有台數를 79年の 約 2倍 정도로 擴大될 것으로 展望하고 있다. 단, 이와같은 豫測의 前提條件으로는 世界經濟의 動向을 다음과 같이 豫測한 것이다.

① 에너지 需給은 石油代替 에너지의 開發과 消費國의 節約強化 등으로 均衡을 유지한다.

② 大部分의 發展途上國에서는 第2次産業을 強化하여 輸出意欲을 強化시킨다.

③ 經濟成長率(實質)을 다음과 같이 豫測한다.

- 先進國.....3.2%
- 中進國.....5.9%
- 發展途上國.....4.6%
- 產油國.....7.2%

以上과 같은 前提條件外에도 各國, 各地域마다의 豫測值策定에 있어서는 國產化의 進展狀況, 所得水準의 推移, 都市化와 道路發展의 形態 등에 대해서도 分析하였다.