

세계의 Tire Cord 現況과 國產 Cord 에 對하여

<技術資料>

차 례

- I. 序 言
- II. Tire Cord 의 近況
- III. Tire Cord 의 種類
- IV. Nylon Tire Cord
- V. 國產 Nylon Cord 의 現狀
- M. Tire Cord 의 將來
- M. 結 論

金 駿 洙

(陸軍技研究所 早 研 究 室 長)

V. 國產 Nylon Cord 의 現狀

1. 國內 事情

前述한 바와 같이 우리나라에도 Nylon 의 生産工場이 3個 會社가 있으나 Tire cord 의 生産은 東洋나이론에서만 生産하고 있는 實情으로서 國內 最初의 生産市販이기 때문에 棼 조심스러운 研究를 進行하고 있는 것을 볼 수 있었다. 特히 熱處理加工 施設의 設計는 完全히 우리 技術者에 依하여 設計되었다는 것은 敬賀할 만한 일이라 하겠다.

現在는 840d/2(140 filament)만을 生産하고 있으나 世界趨勢에 따라 �은 Denier 의 施設을 導入, 棼지 않아 1260 d/2 가 生産될 것이며 Capacity 는 日間 � 5~6 ton 의 能力을 가지고 있으므로 國內需要를 充當할 수 있지 않나 여겨진다. 우리나라 Tire cord 의 生産

過程을 簡單히 살펴보면 原料인 Caprolactan 은 輸入品에 依存하고 있으며 重合過程부터 一般 衣類用과는 다를뿐 아니라 配合時 熱安定劑를 添加하기 때문에 獨特한 빛깔을 나타내게 되어있고 이를 Nozzle 을 通해서 放系하게 되어 있는데 이 Plant까지는 獨逸의 特許로 되어 있어 統制區域으로 되어 있었다. 放系된 실을 延伸機에서 Tire cord 에 適合하도록 延伸한 後 撚糸하고 需要에 따라 1號, 2號, 3號 等의 適當한 密度로 織布하여 熱處理加工을 한 다음 包裝, 出荷하고 있다.

2. 國產 Cord 의 性能

筆者는 國產 Cord 의 性能을 檢討하기 위하여 實地工場을 踏査, 試驗하였으며 比較檢討를 위하여 Toray cord, Nichiray cord 및 Deijin cord 等을 같은 條件으로 試驗한 結果 表 10 에서 보는 바와 같이 거의 비슷한 性能을 나타내고 있음을 알았다.

<表 10> 蒐集한 國產 Cord 와 日製 Cord 의 性能 比較

項 目 Cord 種 類	Twist (turn/10cm)		Contraction (%)	Gauge (mm)	Breaking strength (kg)	Elongation (%)		Shrinkage in dry heat (%)	Shrinkage in boiling water (%)	H-pull test (kg/8 mm)	D.P.U (%)	Moisture regain (%)
	S	Z				at break	at 4.5kg					
東洋나이론 Cord	47.3	47.6	6.0	0.59	14.35	22.7	8.8	5.0	7.9	11.0	5.6	3.12
Toray cord	46.3	47.0	6.2	0.56	14.41	24.8	10.2	4.12	6.5	11.5	5.45	3.14
Nichiray cord	48.7	47.2	6.0	0.56	14.58	22.3	9.6	5.40	6.8	11.5	5.85	3.17
Deijin cord	47.5	46.5	5.9	0.56	14.28	22.4	8.8	6.35	7.9	11.4	7.05	2.78

한편 Cord 의 試驗단으로는 不足하므로 實際 Tire 製造試驗과 使用試驗을 거쳐 品質의 評價를 하기 위하여 東洋나이론에서 Cord 를 分讓받아 T 및 H 의 兩個 Tire 會社에서 6.00-16 및 7.50-20 Size 의 Tire 를 試

製하여 破壞 및 分解試驗을 하였으며 Tire cord 와 直接關係 있는 結果들을 보면 다음 表 11 과 같으며 이들 試製 Tire 에 對한 室內走行試驗 結果도 모두 良好하였다.

〈表 11〉 Cord 別 試製 Tire 의 性能 比較

Cord 種 類		項 目	Strength of tire cord (kg/25mm)	Adhesion (kg/25mm)	Breaking Energy (kg/cm)	Indoor Endurance test
6.00-16 Tire	東洋나이론 Cord	T 社	234	25.7	22,290	異 常 無
		H 社	227	27.6	17,560	〃
	Toray cord	T 社	228	26.0	17,520	〃
7.50-20 Tire	東洋나이론 Cord	T 社	342	27.5	29,400	〃
		H 社	348	25.7	32,690	〃
	Toray cord	T 社	335	26.0	31,360	〃

以上에서 보는 바와 같이 性能試驗에 있어서는 Cord 自體에 있어서나 또는 Tire 試製品에 있어서나 良好한 結果를 보여 주었으며 특히 外製 Cord 와의 比較試驗에 있어서도 全然 損色이 없음을 알 수 있었다. 結局 試驗結果만으로는 國產 Cord 도 現在의 우리나라 與件으로는 優秀하다고 評價할 수 있으나 다만 壽命에 對해서는 現在 試製品 Tire 의 比較使用試驗을 하고 있으므로 今年 末頃에는 이에 對한 判斷도 可能할 것으로 여겨진다.

VI. Tire Cord 의 將來

오늘날 Nylon, Polyester 等の 合成纖維가 Tire cord 進出해온 理由는 먼저 그 性能이 優秀하다는 點이다. 이들 纖維는 衣類用이나 工業用으로도 評價가 確立되어 있을뿐 아니라 量産體制가 서있고 市場에 確固한 基盤을 占하고 있는 實情이다. 結局 競爭問題는 品質과 價格에 歸着되는 것이며 새로운 纖維들이 開發된다 해도 아주 卓越한 性能을 갖거나 값이 싸지지 않으면 優位에 서기는 어려운 形便이고 美國에서는 Polyester tire cord 가 量産體制에 接近하고 있어 그 需要가 增加하고 있는 實情이다. 結局 現在로는 Nylon cord 와 Polyester cord 의 競爭이 豫測되고 있으나 모두 量産體制를 指向하고 性能向上, 改質 및 Cost down 에 相當한 努力이 必要하다고 본다.

한편 Rayon cord 는 Flat spot 現象이 적고 치수 安定성이 良好하기 때문에 아직은 乘用車 新車用 Tire 에는 相當히 쓰이고 있으나 Polyester cord 의 進出 때문에 相當한 威脅을 받고 있으나 前述한 Super 3, 4 cord 가 生産價의 上昇을 隨伴하지 않고 強度當의 價格이 低下하면 一部 需要는 維持될 것으로 본다. 한편 Steel cord 와 Glass cord 에 對해서는 前述했거니와 美國에서 새로히 開發된 Flat spotting 이 적은 Nylon N-44, EF-121, X-88, NF-20 纖維 등이 實用上 有利하게使

用되면 Polyester 의 進出을 막고 Nylon 側에 一大 威力를 誇示하게 될지도 모를 實情이라고 보겠다.

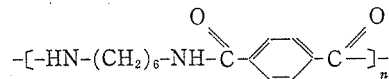
다음에는 이들 새로운 纖維에 對하여 簡單히 記述해 보고자 한다.

1. 芳香族 Polyamide

周知하는 바와 같이 Nylon 6·6, Nylon 6 等の 脂肪族 Polyamide 는 伸도가 크고 Yang 率이 낮고 Flat spot 現象을 나타내는 問題點이 있기 때문에 Benzene 環을 鎖中에 持入 시키므로써 Yang 率을 上昇시키고, 耐熱性を 上昇시키는 등 많은 研究가 이루어졌다. 그 中 注目되고 있는 몇가지를 紹介한다.

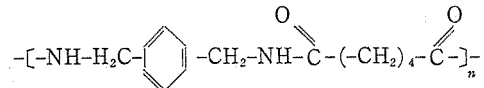
1-1. Nylon 6 T

Nylon 과 Polyester 의 特性을 兼備하고 있는 纖維라고 할 수 있으며 Hexamethylene diamine 과 Terephthal 酸의 縮合重合에 依하여 製造되며 Flat spot 性은 Polyester 와 비슷하며 Nylon 6·6 보다는 훨씬 낮다.



融點: 370°C, Glass 轉移點: 180°C 結晶性: 中程度
1-2. MXD-6

Metaxylene diamine 과 Adipine 酸으로 合成한다.

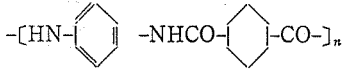


融點: 234°C, Glass 轉移點: 90°C, 結晶性: 中程度
Polyester 와 Nylon 의 中間 性質을 가지고 있으며 Nylon 의 缺點인 Flat spot 現象이 적고 耐熱성은 Nylon 6·6 과 Nylon 6 의 中間으로서 Polyester 에 비해서는 떨어지지만 接着성이 좋으므로 Tire cord 로서 注目할 만 하다.

1-3. HT-1.

Nomex 라고도 하는 것으로서 Isophthalic acid 와 Phenylene diamine 과의 重合反應에 依해서 만들어 진

다.



熔融하지 않고 400°C 附近에서 炭化

HT-1 은 Benzene 環이 많고 또 Amide 基가 Benzene 環과 直接 連結되어 있기 때문에 分子가 剛直하고 Yang 率이 큰 纖維로서 耐熱性은 Polyester 나 Nylon 6·6보다 훨씬 좋고 치수安定性도 良好하기 때문에 Tire cord 로서 注目되고 있으나 強度는 5~6 g/d 로서 強한 便은 아니다. 現在는 接着성과 價格에 問題點이 있기는 하나 耐熱性이 優秀하기 때문에 美國에서는 航空機用 Tire 의 一部에 使用되고 있다고 한다.

1-4. N-44G.

72%의 Nylon 6·6 과 나머지는 Isophthal 酸을 Base 로 하는 芳香族 Polyamide 로 되어 있다. 芳香環은 内部 補強材로 活動하고 Cord 에 High modulus 를 附與하고 Flat spot 性을 減少한다. 吸濕性이 커서 치수安定性을 나쁘게 하고 Flat spotting 을 이끄는 原因이 되므로 多濕한 곳에서는 注意가 必要하다.

1-5. EF-121.

Allied Chemical 社에서 開發한 것으로서 Nylon 6 70%와 Polyester 의 共溶融物이며 Nylon 과 Polyester 의 가장 좋은 性能을 Combine 한 것이라고 主張하고 있다.

1-6. X-88

Chemstrand 社에서 開發한 것으로서 67%의 Nylon 6·6 과 나머지는 Terephthal 酸을 Base 로 하는 Polyamide 이며 N-44 G 보다 熱抵抗性이 크다. Chemstrand 社는 X-88 의 量産 Pilot plant 를 만들고 있다.

1-7. NF-20.

Fire stone 社에서 Flat spotting 이 없는 새로운 Nylon tire cord NF-20 을 新車用으로 使用했었으며 이는 고무와의 接着性, 屈折強度가 좋고 高速에 견디며 乘快感, 耐久力 等도 優秀하다고 한다.

2. Polycarbonate 纖維

Goodyear 社와 General electric 社는 共同으로 Tire cord 로서의 Polycarbonate 纖維의 價値를 研究하고 있는 바 有望하다고 하는데 Nylon 과 같은 Flat spot 現象이 없고 耐濕性, 耐疲勞性, 伸張回復性, 치수安定性 等이 良好하며 고무와의 接着性도 거의 解決 되었다고 한다.

3. Polyoleffin 纖維

Goodyear 社에서 試驗中에 있는 것으로서 Poly-3-methyl-butene-1, Poly-4-methyl-pentene-1, Poly-

3-methyl-butene-1, Polypropyrene 等으로서 이들中 가장 有望한 것은 融點이 240°C 인 Poly-methyl-pentene-1 이라 한다. Polyoleffin tire cord 는 低價格, 高強力이고 耐疲勞性, 耐濕性이 좋기 때문에 將來가 囑望된다고 하며 接着성과 耐 Flat spot 性이 問題點이라고 한다.

4. 其他

Du Pont 社에서 開發한 Polyoxathiazol 纖維는 約 400°C 程度까지의 熱安定性이 있다고 한다. 其他 Polymelit 酸 Imide, Polybenzimidazol 等이 있으나 高溫에는 견디지만 纖維로서의 性能에 對해서는 詳細히 밝혀지지 않고 있다. 過去에 많은 合成纖維가 開發되었고 現在도 많은 研究가 進行되고 있으나 Tire cord 로 使用하기 위해서는 苛酷한 條件이 要求되기 때문에 여러가지 改良研究가 要望되고 있다.

VII. 結 論

以上에서 記述한 바와 같이 Tire cord 는 複雜한 過程으로 發展하였고 現在도 繼續 研究 發展되고 있는 것으로서 아직 安全度나 價格面에 있어서 우리가 滿足할 만한 結果를 얻지 못하고 있는 實情이므로 多角度로 研究開發 또는 試驗段階에 있는 것으로 傳해지고 있다.

늦게나마 우리나라에도 Tire cord 의 生産工場이 建立되었고 또 熱處理加工施設까지 設置되어 生産되고 있으므로 禧多幸스러운 일이라 하겠다. 그러나 앞으로 世界趨勢와 우리나라에서의 高速道路 建設 그리고 乘用車의 增加에 따라 Flat spot 現象을 爲始하여 Nylon cord 의 諸般 缺點을 解消하지 않으면 앞될 時期가 올 것을 對備 꾸준히 研究 精進해야 할 것으로 믿으며 한 便 直接 需要者인 우리 고무技術人들은 忌彈없는 責務과 激勵을 加하므로써 보다 優秀한 品質을 保障받을 수 있도록 相互 努力하여 國內 産業發展을 圖謀할뿐 아니라 보다 나아가서는 先進 諸國에서 開發되고 있는 여러가지 品種들에 追從할 수 있게 되고 그렇게 되므로서 우리 고무技術人들은 安心하고 일 할 수 있는 契機가 마련 될 것으로 믿어지는 바이다.

끝으로 淺學非才한 筆者의 不充分한 準備를 慳懼스럽게 生覺하는 바이다.