

세계의 Tire Cord 現況과 國產 Cord에 對하여

<技術資料>

차 례

- I. 序 言
- II. Tire Cord의 近況
- III. Tire Cord의 種類
- IV. Nylon Tire Cord
- V. 國產 Nylon Cord의 現狀
- VI. Tire Cord의 將來
- VII. 結 論

金 駿 洙

<陸軍技術研究所 고무研究室長>

I. 序 言

Tire cord는 Tire의 骨格이 되고 또 強度나 壽命 등을 左右하는 要因임을 말할 必要도 없거니와 Tire의 絶對要素라 하겠다. 한편 Tire는 現代文化生活을 營爲하는데 있어 없어서는 안될 必要不可缺의 要素가 되었고 우리 나라에서도 不過 數年 사이에 그 需要가 急増하고 있는 實情이며 Tire 工業도 活潑하게 發展向上되고 있는 實情이다.

여기에서 筆者는 Tire cord의 近況, 各種 Cord의 種類, Nylon cord에 對한 諸般性能, 그리고 國產 Cord의 現況, 其他 앞으로의 展望 등에 對하여 여러 가지 資料를 蒐集한 것과 直接 試驗한 結果를 모아 簡單하게 記述하고자 한다. 다만 最近에는 合成纖維의 進歩가 急進으로 飛躍하고 있고 또 無機系의 Steel이나 Glass cord 등이 無視할수 없는 比重을 차지하고 있기 때문에 將來에 對해서는 極히 興味로운 것이라 하겠다.

II. Tire cord의 近況

各種 車輛이나 航空機 등에 使用되고 있는 現在의 Tire로 發展되기까지는 여러가지 複雜한 過程을 밟은 것으로서 맨처음 人力車나 馬車의 바퀴에는 木材에다 鐵材를 섞어 만들었고 그것이 차츰 發展하여 所謂 Solid tire라고 하는 통고무 타이어로 開發되었고 그後 漸進의인 發展을 거듭하여 오늘 날에 使用되고 있는 타이어 即 空氣를 넣어 乘快感을 주고 速力을 낼수 있는 Pneumatic tire가 나오게 된 것이다.

空氣타이어가 出現하므로써 타이어의 發展은 急速度로 進行되어 安定性, 耐久力, 크기 등 여러 가지 條

件을 勘案하게 되었고 이에 따라 各已 Size를 規定, 設計, 製作하게 되었으며 結局 타이어의 安定성과 耐摩耗性 그리고 耐破裂性 등 여러 가지 性能을 補強하기 위하여 綿糸를 利用한 織布를 使用하게 되었고 그後 Rayon이 出現하게 되어 1950年代에 이르러서는 Rayon cord로 代置하게 되었고 高分子化學의 發達에 隨伴하여 1950年代의 後半期에 접어들어 Nylon cord가 出現하여 主로 美國을 爲始하여 世界 各國에서 Nylon cord를 使用하기에 이르렀으며 그 외에도 Polyester cord, Glass fiber cord, Steel wire 등을 使用 乃至는 試驗段階에 있는 實情이다.

1. 우리 나라

우리 나라에서는 大部分 Nylon cord를 使用하고 있어 約 80~85%를 占하고 있으며 少量의 乘用車用으로 一部 Rayon cord를 使用하고 있고 지난 1967年까지만 해도 100% 輸入에 依存, 主로 日本의 Toray cord, Nichiray cord, Deijin cord 등을 使用하여 왔으나 1968年 4月頃 부터 東洋나일론에서 Nylon 6의 Tire cord가 生産되기 始作함으로써 一部를 充當하고 있다. 그리고 現在 東洋나일론의 生産能力으로는 國內 需要를 充分히 充當할 수 있다고 하나 生産初期이기 때문인지 아직도 輸入品에 依存하는 傾向이 많다고 한다.

<表 1> 우리나라 Tire Cord 消費量

區分	年度別	1967年	1968年
輸 入 Cord		1,536萬	1,521萬
國 產 Cord		—	500萬

한편 우리나라의 Tire cord 消費量을 보면 上記 <表 1>과 같다.

2. 美 國

美國에서는 大部分 Nylon cord 에 依存하고 있으며 強力 Rayon cord 를 一部 使用하고 있고 새로운 理想의인 Tire cord 로서 Polyester cord 를 開發, 使用中에 있다. Du Pont 社의 發表에 依하면 Nylon cord 는 Truck tire 의 80%, 乘用車 交換用 Tire 의 75% 를 占하고 있다 한다. 그러나 Nylon cord 의 Flat spot 現象 때문에 主로 新車用 乘用車에는 Rayon cord 가 使用되고 있다. 한편 Goodyear 社의 發表에 依하면 Double eagle 의 商標로 Polyester tire 가 販賣되고 있으며 Polyester cord 에 對해서 非常한 觀心을 쏟고 있다고 한다. 따라서 美國에서는 Flat spot 現象을 적게하기 위해서 Nylon 을 改良한 Du-Pont 社의 N-44 G, Allied Chemical 社의 EF 121, Chemstrand 社의 X-88, Fire stone 社의 NF-20 등이 開發되고 있다.

現在 美國에서는 Nylon tire cord 로서 Nylon 6·6 이 大部分이고 一部 Nylon 6 이 利用되고 있는 實情이다

3. 歐 羅 巴

日本化纖工業調查團의 報告에 依하면 <表 2>에서 보는 바와 같이 歐州에서는 Rayon cord 가 絶對 優位를 차지하고 있다.

<表 2> 歐羅巴에서의 Tire

Cord 種類		強力 Rayon	Nylon	Steel
國 別				
英 國		70	15	15
佛 國			50	50
西 獨		95	5	僅少
全 歐 州		65	10	25

그 理由로는 歐州에서 Nylon 의 進出이 늦었기 때문에 Rayon 이 品質向上과 價格 競爭力의 増大를 갖출수 있는 餘裕가 있었던 것과 Nylon 이 Tire cord 로 進出했을 때의 當面問題의 突破口라 할수 있는 重車輛用 Tire cord 의 分野에 Steel wire 가 確固한 地位를 갖 고 있었기 때문이라고 한다.

西歐에서는 Rayon cord 다음에 Steel wire 가 人氣 品目이며 Nylon cord 는 Nylon 6·6 이 大部分이다. 그러나 Rayon cord 도 그 Share 를 維持, 向上시키기 위해서는 많은 努力이 경주되고 있으며 西獨에서는 3 Super(1650 d/2) Rayon cord 로 絶乾強力 18 kg 以上의 것이 나오고 있다.

4. 日 本

1940年代 까지 綿糸를 使用하여 왔으나 1950年頃 부터 強力 Rayon cord 로 代替되어 每年 그 需要가 늘어났고 1958年頃 부터는 Nylon cord 가 登場하여 그 需要가 急速度로 增加하여 1962년에는 Rayon cord 를 追越, 1966년에는 Nylon 化 比率이 83% 로 歴到하게 되었다.

<表 3> 日本의 Tire cord 使用量

年度別	種 類	Nylon	Rayan
1961年		1,400%	21,700%
1962 "		4,600 "	23,000 "
1963 "		9,800 "	16,800 "
1964 "		13,700 "	11,100 "
1965 "		19,800 "	7,700 "
1966 "		22,400 "	6,200 "
1967 "		24,300 "	5,000 "

現在 日本에서는 Truck & Bus 等の 大型 Tire 에는 거의 Nylon 6 이 使用되고 乘用車도 交換用 Tire 는 거의 Nylon 6 으로 하고 있다. 그러나 新車用的 乘用車 에는 역시 Flat spot 現象 때문에 아직 Rayon cord 를 使用하고 있다. 한편 Nylon cord 는 從來에는 840 d/2 를 使用하여 왔으나 最近에는 1260 d/2 의 작은 Denier 化하고 Tire 의 Ply 數를 減少시키므로서 作業能率을 올리는 方向으로 努力하고 있으며 現在 작은 Denier 化 率은 約 56% 程度의 實情이라고 한다.

III. Tire cord 의 種類

前述한 바와 같이 現在까지 使用하거나 또는 開發되어 온 Tire cord 는 綿布, Rayon, Nylon, Polyester, Glass fiber 및 Steel wire 등을 들수 있으며 이들 中 綿糸, Rayon, Nylon, Polyester 등을 大體로 Bias ply tire 에 使用되고 있으며 Glass fiber 와 Steel wire 는

<表 4> 各種 Tire cord 의 物性

項目	Tena- city (g/d)	Elonga- tion at break (%)	Shrin- kage (%)	Flat Spotting Index (mils)	Impact Tough- ness erg/(cm) (den)
種 類					
Cotton	2	10	—	—	—
Rayon	4.5	9	0.6	50	225
Nylon	7	21	6	170	525
Nylon(M odified)	6.5	15	7	115	400
Polye- ster	6	13	7	50	375
Glass Fiber	11.2	4.8	—	—	100

歐羅巴에서 開發, 發展되어 온 Radial tire 에 主로 使用되고 있는 實情으로서 名種 Tire cord 의 物性を 比較하여 보면 上記 <表 4>와 같다.

여기에서 筆者는 우리나라를 비롯하여 가장 널리 使用되는 Nylon cord 는 別途로 다음項에서 取扱하기로 하고 其他 다른 Cord 들에 對해서 略述하고자 한다.

1. Rayon cord

Rayon cord 는 한때 脚光을 받아 왔으나 現在 그 需要가 大幅 減少되었다. 그러나 只今도 繼續 發展시키고 있을 뿐 아니라 結晶粒子的 크기를 보다 적게 해서 緻密하고 強靱한, 所謂 Skin type 의 方向으로 研究하고 있는 實情이다. 美國에서도 Super cord 의 研究가 盛行되고 있어 Enka 社의 報告에 依하면 1650 d/2 로 強力 17.6 kg 의 3-Super cord 가 나오고 있고 強力이 約 20 kg 의 4-Super cord 가 開發되고 있다고 한다. 한편 가까운 日本에서도 3-Super cord 가 市販되고 있으며 다음 <表 5>와 같이 強力은 2-Super cord 에 比해서 相當히 向上되었음을 알 수 있고 耐疲勞性도 優秀하다고 한다. 앞으로는 Lateral order 分布의 研究 등을 통해서 繼續 發展이 期待되고 있다.

<表 5> 日本 Rayon Tire Cord 의 性能

項 目	種 類	1-Super	2-Super	3-Super
構 造		1650 d/2	1650 d/2	1650 d/2
強 力(絶乾)(kg)		14.0	15.8	17.3
強 度(g/d)		3.6	4.0	4.4
4.5kg 時伸度(%)		4.2	3.8	4.0
功 斷 伸 度(%)		14.8	14.4	16.6

2. Polyester Cord

Polyester 는 1939~1941년에 英國의 Calico Printer's Association 의 化學者 J. R. Whinfield 및 J. T. Dickson 에 依하여 發明된 것으로서 現在 衣類用으로 世界 各國에서 相當히 市販되고 있을뿐 아니라 우리 나라에도 大韓化纖에서 Polyester fiber 가 生産되고 있다. 그러나 Tire cord 로서는 Nylon cord 보다 高價이고 그 외에도 여러 가지 問題點이 많은 것으로서 다음에 그 長短點을 簡單히 記述해 보코자 한다.

2-1. 長 點

- ① 伸도가 적고 tire 의 成長도 적다.
- ② 融點이 264°C 로서 耐熱성이 良好하고 耐疲勞性도 좋다.
- ③ Flat spot 現象이 적다.
- ④ 치수安定성이 良好하다.

以上の 性質은 Nylon cord 의 短點을 補完하는 것으

로서 Nylon 과 充分히 競爭의 對象이 될 수 있고 生産費만 내리게 되면 相當한 進出이 豫想되기도 한다. 한편 Du-Pont 社의 特許에 依하면 고무補強用 纖維로서 高性能을 發揮하는 데는 末端 Carboxyl radical 이 적고 Ether 結合 含有率이 적은 高重合度로부터 製造 될 必要가 있다고 본다.

2-2. 短 點

① 고무와의 接着이 良好하지 못하다. 이것이 Polyester 의 進出을 막는 큰 理由였으나 Isocyanate 系, Triazine 系, 其他의 接着處理에 依하여 最近에는 相當히 向上되었으나 아직 充分치는 못하고 現在 實用的인 方法으로는 2段 Dipping 法이지만 이는 接着 Cost 가 많이 들기 때문에 1段處理로 完成할 수 있도록 할 必要가 있다.

② Nylon cord 보다 高價이다.

이는 大量 生産되고 合理化 되어 原料의 Cost down 등에 依하여 價格安定이 보이므로 將來가 囑望된다.

③ 強力 利用率이 良好하지 못하다.

④ 現在는 強度가 Nylon 만 못하지만 重合度의 上昇 등에 依하여 漸次 Nylon 에 接近하고 있다. Du-Pont 社의 T-68 은 加黃後의 強力低下가 적고 實用上 良好하다고 한다.

3. Steel Wire

Steel wire 는 歐羅巴에서 開發, 發展되어 온 Radial tire 에 主로 使用되고 있고 앞으로 그 進歩가 有望視되고 있는 實情으로서 그 長短點을 簡單히 記述해 보코자 한다.

3-1. 長 點

Tire cord 로서는 耐熱性, 치수安定性 등이 良好한 외에도 Tire 의 性能上 優秀한 點이 많다. 例컨대

- ① Tread 고무의 耐摩耗性이 良好하다.
- ② 走行時의 燃料 消費量이 적다.
- ③ Cord 의 本當強力이 他纖維에 比하며 極히 強하므로 Radial tire 에서는 Carcass 가 1 Ply 로 된다. 따라서 大形 Tire (Ply 數가 큰 것) 일 수록 Steel radial 의 長點이 나온다.

3-2. 短 點

- ① 現在는 Tire 를 만드는 操作이 困難하고 加工費가 많이 든다.
- ② 고무와의 接着性에 多少 問題가 있다.
- ③ 惡路에 弱하다.
- ④ 高價이다.

Steel cord 는 現在 佛國에서 가장 많이 使用되고 있고 其他 各國에서도 차츰 늘어나고 있다. Steel cord 의 補給이 느린 것은 고무製品 補強用으로서의 製造上

의 技術知識과 特別한 機械設備가 必要한 것이 原因이라는 說도 있으나 Steel cord에 適合한 Tire 構造가 進歩하면 將來는 크게 增加 할 可能性이 있다고 본다. 佛國의 Michelin 社, 벨기의 Bekaert 社는 Steel cord maker 로 有名하며 歐州의 Courtaulds 社, Glanzstoff 社 等の 纖維 Maker 가 Steel cord를 生産하기 始作했다는 것은 注目 할 만한 일이라 하겠다.

4. Glass Cord

Glass 纖維의 主要 Maker 인 Owens Corning 社가 開發, 美國의 2, 3個 會社가 일적 着眼, 試作研究를 했으나 現在는 主要 Tire 數會社가 研究를 하고 있으며 Radial tire 에의 應用이 極히 有望視되고 있다. Glass cord는 航空機 其他의 重荷重用 Tire나 動力 傳達用의 V Belt 等에도 應用 될 것이나 現在도 小形 Belt 에는 相當히 使用되고 있다.

Glass cord에 對해서 觀心을 가지고 研究 開發하고 있는 長短點을 살펴보면 大略 다음과 같다.

4-1. 長 點

- ① 強力 및 伸張抵抗이 良好하다.
- ② 耐溫氣性이 良好하다.
- ③ 耐疲勞性 및 耐久力이 良好하다.
- ④ 衝擊強度가 크고 安全度가 높다.

4-2. 短 點

<表 6>

Nylon 6·6 및 Nylon 6의 構造

	原 料	構 造(反復單位)	性 質
Nylon 6·6	HOOC(CH ₂) ₄ COOH (Adipic acid) H ₂ N(CH ₂) ₆ NH ₂ (Hexamethylene diamine)	[—HN(CH ₂) ₆ NH·CO(CH ₂) ₄ CO—] _n	mp. 250~260°C 工業化
Nylon 6	a) Phenol 法 b) Cyclohexane 酸化法 c) PNC 法 d) Nitro cyclohexane 法 e) 스니아法 f) UCC 法	[—HN(CH ₂) ₅ CO—] _n	mp. 214°C 經濟性 良好 工業化

Nylon 6·6은 Du-Pont 社의 Carothers 가 1939 年에 工業化한 것으로서 Hexamethylene diamine 과 Adipic acid의 重合에 依해서 만들어지고 兩原料의 炭素數가 이 는 것이나 6으로 되어있다. 여기에서 炭素數가 6과 6의 各各 다른 物質의 縮合重合물이기 때문에 Nylon 6·6이라 하게 되었고 Nylon 6은 獨逸에서 1940 年에 發明되어 炭素數가 6인 Caprolactam 이 開環重合한 것으로서 炭素數가 6인 同一物이 縮合重合해서 된 것이기 때문에 Nylon 6이라 稱하게 되었으며 兩 Nylon의 製造上의 다른點을 보면 <表 7>과 같다.

① 비틀림이나 折曲에 弱하다.

② 纖維間의 摩擦, 纖維의 配置, 고무와의 接着 等の 問題가 있다.

以上 記述한 以外에도 새로 開發되고 있는 Tire cord 들이 많이 있으나 이들 새로운 Cord 들에 對해서는 다음 項에서 取扱하기로 한다.

IV. Nylon Tire Cord.

1. Nylon Cord의 種類 및 製造

Nylon의 種類는 여러 가지가 있으나 現在 世界에서 商品化되고 있는 Nylon 纖維에는 Nylon 6·6, Nylon 6, Nylon 11, 및 Nylon 610 등이 있으며 各各 原料 製造 方法 등이 다르고 그 生産量의 大部分을 차지하고 있는 것은 Nylon 6·6과 Nylon 6이고, Nylon 610은 美國에서, Nylon 11은 佛, 伊 等에서 各各 若干씩 生産 되고 있는 實情이다. 가까운 日本에서는 Nylon 6 만을 生産하여 오다가 最近에 Nylon 6·6을 生産하기에 이르렀고 우리 나라에서도 現在 Nylon 6 만을 生産하고 있을 뿐, 앞으로는 우리 나라에서도 역시 Nylon 6·6을 開發 해야 될 것으로 믿어지는 바이다.

한편 Tire cord 中에서 가장 널리 使用되고 있는 Nylon 6.6과 Nylon 6에 對해서 記述하고자 하며 Nylon 6.6과 Nylon 6의 構造를 보면 <表 6>과 같다.

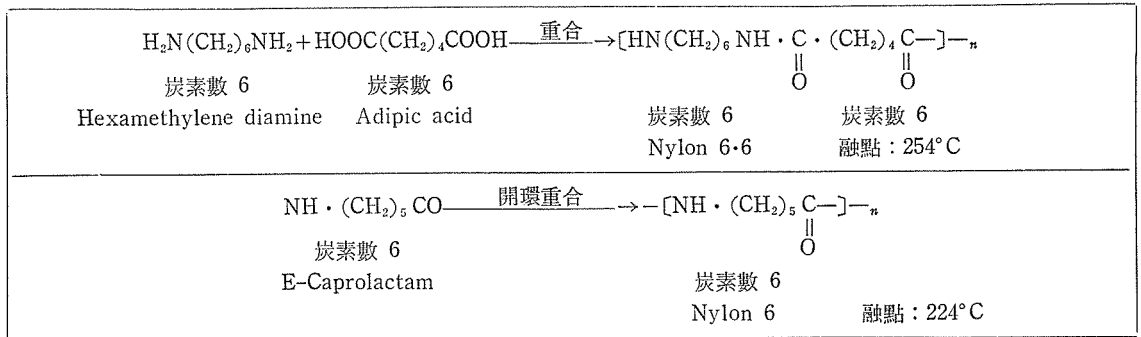
한편 Nylon 6의 原料인 Caprolactam은 「Benzene→Phenol→Cyclohexanol→Cyclohexanone→Cyclohexanone oxim→Caprolactam」의 過程으로 合成하고 Nylon 6·6의 原料인 Hexamethylene diamine은 「Benzene 또는 Cyclohexanone→Adipic acid→Adiponitrile→Hexamethylene diamine」의 過程으로 合成한다.

우리 나라의 3個 Nylon 工場에서는 모두 Nylon 6 만을 生産하고 있으며 Caprolactam은 輸入에 依存하고 있는 實情으로서 그 中 東洋나일론에서 만이 Tire cord를 生産하고 있으며 韓國, 韓一나일론에서는 衣類用만

을 生産하고 있다.

<表 7>

Nylon 6·6 및 Nylon 6 의 製造



2. Nylon 6 과 Nylon 6.6 의 比較

Nylon 6·6 의 값은 原料인 Hexamethylene diamine 이 高價이기 때문에 Nylon 6 보다 비싸게 먹는다. 그러나 Monsanto Chemical社에서 Hexamethylene diamine 의 中間體인 Adiponitrile 을 Acrylonitrile 에서 電解法에 依하여 싼 값으로 만드는 方法을 發明하였기 때문에 Hexamethylene diamine 의 값이 싸지게 되었다. 여기에서 두가지 Nylon 을 簡單히 比較하면 다음과 같다.

- ① 強力은 兩者 서로 비슷하다.
- ② 融點은 Nylon 6·6 쪽이 6 에 比하여 乾溫熱 共히 優秀하다. 따라서 Nylon 6·6 쪽이 高溫時의 荷重에는 有利하다.
- ③ Nylon 6·6 쪽이 6 에 比해서 尺寸安定性이 良好하다.
- ④ Nylon 6·6 은 重合할 때 6 과 같이 오리고마를 生成치 않으며 Nylon 6 은 重合後 오리고마를 除去하기 위하여 水洗을 必要로 한다.
- ⑤ 染色性은 Nylon 6 이 6·6 보다 좋다.

Tire cord 로서의 性能은 6·6 의 融點, 尺寸安定性 등이 6 보다 優秀하므로 苛酷한 條件을 要求하는 Tire 에 많이 利用되고 있다.

3. Nylon Cord 의 熱處理

Nylon cord 의 熱處理에 對해서는 複雜한 理論, 設備, 操作 등이 있으나 여기에 對해서는 다음 機會에 記述하기로 하고 여기서는 概略의인 것 만을 記述하기로 한다.

3-1. 熱處理의 目的

前述한 바와 같이 Tire cord 는 어떤 種類의 Cord 이건 強力만 充足시켜 주면 使用할수 있는 것이 아니고 오직 強力을 維持하면서도 Tire 의 까다로운 條件을 充足시켜 줄수 있는 與件을 갖추어야 한다는 것은

極히 常識의인 것으로서 熱處理加工을 技術的으로 遂行함으로써 다음 여러 가지 要件을 維持하도록 하기 위하여 加工하는 것이라 하겠다.

- ① 強力의 增加와 均一化
- ② 伸張率의 減少와 Modulus 의 增加
- ③ 熱收縮의 減少
- ④ 熱安定性의 增加
- ⑤ Tire 의 壽命을 延長함으로써 生産費의 節減

3-2. 熱處理方法 및 System

熱處理 方法에 있어서 世界 各國에서 여러 가지 方法을 使用하고 있고 또 研究한 實績들이 많이 있으나 大別해서 Yarn 을 直接 處理하는 方法, Cord 를 處理하는 方法, 및 Fabric 을 處理하는 方法 등으로 나눌수 있으며, 첫째 Yarn 을 處理하는 方法은 工程이 複雜할 뿐 아니라 加工費가 많이 들어서 非實用的이며 熱處理以後의 工程에 여러 가지 支障을 주는 方法이며, 둘째 Cord 를 處理하는 方法은 量이 적고 小規模 作業일 때는 滿足한 結果를 얻을수 있고 均一한 安定性을 갖는 利點이 있으나 大量 處理에는 不適合한 方法이며, 셋째 Fabric 을 處理하는 方法은 世界 各國에서 가장 널리 適用되고 있는 方法으로서 加工費가 적게 들고 加工條件에 따라 要求하는 安定성과 物性을 얻을수 있는 것으로서 大量生産에 가장 適合한 方法이라 하겠고 한 번 우리 나라 東洋나이론의 加工方法도 이에 屬하는 것이다.

熱處理 System 에 있어서는 다음의 세가지를 들수 있다.

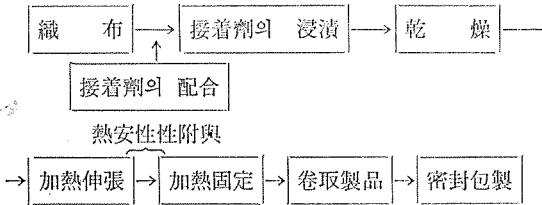
- ① Single zone system: 織物의 乾燥와 熱伸張을 같은 Zone 에서 行한다.
- ② Dual zone system: 熱伸張과 Normalizing 을 別途 Zone 에서 行한다.
- ③ Triple zone system: Dual zone system 外에 Drying zone 을 別途로 가지고 있다.

3-3. 熱處理에 있어서 影響을 주는 要因

Nylon tire cord의 熱處理에 있어서 影響을 미치는 要因을 여러 가지가 있으나 대개 다음 다섯 가지의 要因을 들 수 있다.

- ① Stretching tension (伸張張力)
- ② Exposure time (露出時間)
- ③ Heat treating temperature (熱處理溫度)
- ④ Construction of cord (Cord의 構造)
- ⑤ Ingredient of dipping solution (浸漬溶液의 成分)

한便 熱處理 工程을 簡單히 圖示하면 다음과 같다.



4. Nylon Cord의 性能

前述한 바와 같이 世界的으로 全盛을 이루었던 Rayon이 차츰 Nylon에 壓到當하고 있는 實情으로서 Nylon의 重量當 強度가 Rayon의 約 1.8倍이므로 Nylon의 重量에 該當하는 價格이 Rayon의 約 1.8倍이면 該當重量의 強度에 對한 價値가 均等하다고 評價할 수 있을 것이다. 그러나 數年前 까지만 해도 Nylon의 價格이 Rayon의 1.8倍 以上이었으나 차츰 Nylon의 品質이 向上하여 強度가 增加함에 따라 生産量이 顯著하게 增加하여 값이 싸지게 되었기 때문에 Nylon의 價格이 上述한 1.8倍 보다 低下하게 되었으며 그 結果로 實質的인 價格이 Nylon보다 싸게 되었다.

그러나 이러한 價格面에서 보더라도 品質面에서의 利點이 많기 때문에 Nylon으로 轉換된 큰 理由라고 볼 수 있다.

4-1. Nylon의 長點

- ① Nylon의 重量當 強力이 Rayon보다 約 1.8倍 強하기 때문에 Tire에 使用하는 纖維材料가 적게 들고 그러기 때문에 Tire가 얇아져서 放熱性이 좋아지고 가볍게 되며 使用 高무량도 적게 든다.
- ② 耐疲勞性이 Rayon보다 크다.
- ③ 衝擊荷重에 強하다.
- ④ 浸水時의 強力低下 및 腐蝕이 Rayon보다 적다.
- ⑤ 強力 利用率이 良好하다.

4-2. Nylon의 短點

- ① Nylon cord tire는 長時間 走行後 停止시켜 두면 Tire가 接地面에서 變形을 이르게 所謂 Flat spot 現象을 이르게 하고 다음 走行時에 乘心을 損傷하는

Nylon으로서의 가장 큰 缺點이며 各國에서 乘用車 新車用 Tire에는 主로 Rayon이 使用되는 原因이 되고 있을 뿐 아니라 特別 寒冷地域에서는 顯著하게 나타 난다고 한다. 이 Flat spot 現象은 Nylon cord의 重要한 問題이기 때문에 많은 研究가 進行되고 있는 實情이다. 여기에서 參考로 Papero가 6種의 纖維에 對해서 諸特性値와 F.S.I (flat spot index)의 關係를 求하고 Glass 轉移點 Tg(°C)가 높은 것일 수록 F.S.I가 적다고 報告한 結果를 表8에서 살펴 보기로 한다.

<表 8> 纖維의 物理性能 比較

種 類	Modulus <i>d.</i> g/d		Tg°C	實驗室 F.S.I	Flat Spot 率 <i>b</i>
	23°C	100°C			
Polycarbonate	41	35	150+	0	—
Rayon <i>a</i>	150	130	>150	8	0.8
Polyester <i>a</i>	127	78	70~80	12	0.9
EF-121 <i>a. c.</i>	78	50	55~65	20	1.0
Nylon 6 <i>a</i>	47	22	45~50	33	1.4
Polypropyrene	77	20	-10	43	—

- a*: 市販 tire cord.
- b*: Accelerometer를 使用해서 測定한 flat spot 值.
- c*: EF-121: Allied의 non flat spot tire cord.
- d*: g/d.

- ② 치수安定性이 좋지 못하다.
Tire가 成長한다. 即 使用하는 過程에서 부풀어 오르는 現象으로 當初에는 Rayon보다 靚고 最近 多妙 解消되고 있으나 充分치는 못하다. 또한 熱固定 技術이 어려울 뿐 아니라 延伸, 熱固定狀態에서도 水分, 溫度 等의 作用에 依해서 相當히 收縮하여 製造上의 Travel이나 Scrap을 生成하기 쉽다. 한便 熱收縮性 때문에 Post inflation 操作과 裝置를 必要로 하는 原因이 되고 있으며 이 熱收縮 역시 많은 研究가 進行되고 있다.
- ③ Yang 率이 낮다.
- ④ 耐熱性 特別 耐濕熱이 좋지 못하다.
- ⑤ 高溫 伸張下에 있는 Cord를 急激히 收縮시키면 強力이 顯著하게 低下한다.
- ⑥ 走行安定性, 耐摩耗性이 Rayon Cord보다 多少 떨어진다.

4-3. Nylon Cord의 物性

以上에서 記述한 바와 같이 Nylon cord는 強度 利用率이 크기 때문에 各國에서 널리 그리고 多量 使用되고 있으나 決定的인 缺點인 Flat spot 現象 때문에 先進國에서는 대개 乘用車의 新車輛用만은 아직 Rayon cord를 使用하고 있는 實情이다.

다음에는 韓國, 日本, 美國 등에서 使用하고 있는

Nylon cord 와 Polyester cord 의 性質을 比較하여 보면
表9 와 같다.

<表 9> Nylon 과 Polyester tire cord 의 性能

性 能	種 類	Nylon 6		Nylon 6.6		日製 Polyester cord
	國產 Nylon 6 cord	日製 舊 type	日製 新 type	du pont 702	Chemstrand 新typeAO-6	
構 造	840 d/2	840 d/2	840 d/2	840 d/2	840 d/2	1,100 d/2
切 斷 強 度(kg)	14.7	14.2	15.2	14.1	15.2	16.2
強 度(g/d)	—	7.4	8.3	7.4	8.1	6.4
4.5 kg 時 伸 度(%)	8.3	11.1	9.2	10.6	10.2	5.2
切 斷 伸 度(%)	23.8	29.0	23.2	24.2	21.3	15.0
乾 熱 融 點(°C)	—	222	224~225	254	—	264
濕 熱 融 點(°C)	—	162	—	174	—	—

上記 表에서 보는 바와 같이 Nylon 6 의 경우 舊 Type 에 比하여 新 Type 의 것이 強度가 相當히 增加되었고 Nylon 6.6 도 Chemstrand 社의 AO-6 은 從來의 것

보다 強度가 多少 增加되었으며 最近 Nylon 의 性質이 顯著하게 向上되고 있음을 알 수 있다.

廣 告 揭 載 內 容

1. 種 別 廣 告

記 號	種 別	紙 質	印 刷	原 版
A	表 紙 뒤 外 面	아 트 誌	3 度 印 刷	46 倍 版 全 面
B	“ 앞 內 面	“	“	“
C	“ 뒤 內 面	“	“	“
D	誌 頭	模 造 紙	1 度 印 刷	“
E	誌 尾	“	“	“
F	誌 中	“	“	半 面

2. 廣 告 申 請 節 次

1. 申請書(本會所定)에 原稿, 圖案, 寫眞 등 添付
2. 申請期日 每月中, 本會編輯室 方
3. 配本範圍
 1. 國內外 工學化學工業界運營者 및 技術實務者
 2. 斯界行政要路 學界 및 研究機關
 3. 其他 關聯業界 및 協助機關

社團法人 韓國타이어工業協會