

고 무 용 織 維

(II)

協 會 技 術 部

基 礎 篇 -3-

고무용纖維의 性能表와 用語, 紡糸, 撚糸, 타이어 코드의 構造 등에 대하여 살펴보기로 한다.

고무製品에 纖維材料를 有效適切하게 使用하기 위해서는 무엇보다도 纖維固有의 性能을 充分히 알아서 그 特徵을 理解하는 것이 가장 重要한 일이다. 그래서 前號(5~6月號)에서는 纖維의 S-S 曲線에 대해서 說明하였으나, 이번에는 現在 고무工業에서 使用되고 있는 各種纖維의 性能을 綜合整理하여 性能表를 作成하고 또 各種用語(예컨대, 性能表에 使用하고 있는 用語나 실의 굵기를 나타내는 單位 D), 化學纖

維의 紡糸, 撚糸, 타이어 코드의 構造와 物性 등의 概略을 說明하는 등 重要한 基礎事項을 理解하는데 힘쓰고자 한다.

1. 纖維의 性能 및 用語

前號에서는 主要纖維에 대한 應力-伸長曲線을 그래프로 說明하였으나 여기서는 좀더 구체적으로 이들 曲線이 나타내는 性能特性值를 다른 特性과 함께 綜合整理하여 다음 表1(纖維性能表)에 數字로 表示하였다. 이 表는 重要한 事項들이므로 用語의 解説을 보면서, 內容을 充分히 理解하지 않으면 안된다.

表1) 고 무 공 업 용 織 維 의 性 能 表

性 能 \ 織 維	綿	레이온	나일론 6	폴리에스테르	비닐론	스틸	아라미드 (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
伸長率 (%)	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
結節強度 (gf/d)	—	1.9~2.6	5.4~6.5	4.3~4.8	2.7~5.0	—	—	—	
初期引張抵抗度 (kgf/mm ²)	(gf/d)	68~93	110~160	27~50	90~160	70~250	290	480	1300~1600
	(kgf/mm ²)	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, 溶解 안됨 260~300°C 分解	軟化點 180°C 溶解點 215~220°C	軟化點 238~240°C 溶解點 255~260°C	軟化點 220~230°C 溶解點 不明確	—	500°C에서 分解開始 溶解點 不明確	酸素中 300°C 酸化開始 空氣中 2000°C 不變	

고무工業에는 表 1 以外의 纖維, 예컨대 塩化 비닐, 폴리프로피렌 등이 量的으로는 적으나 使用되고 있으므로 參考의 衣料用을 包含해서 各種纖維의 性能을 表 2 에 表示하였다. 먼저 이들 表에 쓰이고 있는 用語에 대해서 살펴 본다.

(1) 纖維性能에 대한 用語

① 引張強度

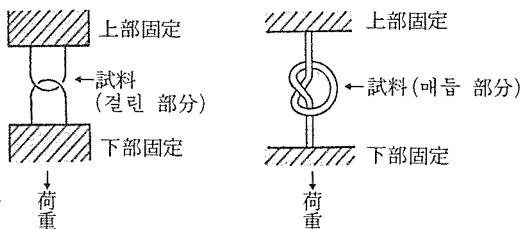
引張強度란 纖維를 잡아당겨서 끊어지게 되었을 때의 힘을 말하며 抗張力, 切斷強度, 強度라고도 한다. 이것은 纖維의 強度를 表示하는 가장 代表的인 數值이기도 하다. 強度의 單位는 g/D(denier 當 荷重 g 數) 또는 單位斷面積(mm²) 當 荷重 kg 數, 즉 kg/mm² 등으로 表示된다. 예컨대 나일론필라멘트의 1260D인 單糸가 荷重 11900g으로 切斷되었다고 하면, 이 나일론의 強度는 11900÷1260=9.45g/D 이다.

纖維는 標準狀態(溫度 20±2°C, 相對濕度 65±2%)에서의 強度와 濕潤狀態(試料가 물에 젖은狀態)에서의 強度를 比較해보면 어느 정도의 差가 나타난다는 것이 보통이다(伸長率도 같음). 그러므로 纖維의 強度 및 伸長率은 標準時와 濕潤時를 다같이 表示하도록 되어 있다(表 1). 그리고 g/d는 다음과 같이 kg/mm²의 強度로 換算할 수 있다. 단, d는 纖維의 比重을 의미한다.

$$\text{強度 kg/mm}^2 = (g/D) \times 9 d$$

② 伸長率

纖維의 길이 方向으로 荷重을 加했을 때, 그 伸長된 길이를 처음 길이에 대한 퍼센트(%)로 表示한 것을 “伸長率”이라 한다. 즉, 처음 길이를 l₀, 잡아당겨서 늘어났을 때의 길이를 l 이라 하면 (l-l₀)/l₀×100으로 表示된다. 綿이



[그림 1] 引掛強度, 結節強度의 測定

나 麻는 많이 늘어나지 않는 纖維이나 毛는 伸長率이 큰 纖維이다.

合成纖維는 種類나 後處理(특히 熱延伸)에 따라 伸長率이 많이 달라진다. 글라스나 炭素纖維는 특히 伸長率이 작은 纖維이다.

③ 引掛強度·結節強度

2 本の 纖維 또는 실 등을 루프狀으로 서로 걸어서 引張試驗을 할 때 걸린 部分의 切斷強度를 “引掛強度”라 하고, 또 纖維나 실 등에 매듭을 만들어서 引張試驗을 할 때 그 매듭 部分의 切斷強度를 “結節強度”라고 한다.

試驗方法은 그림 1 과 같이 試料를 서로 걸거나, 또는 매듭이 中央에 오도록 試驗機에 固定시키고 그 다음은 引張強度의 試驗과 같은 方法으로 한다. 나일론, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리프로피렌 등은 引掛·結節強度가 뛰어난 纖維라고 한다. 引掛·結節強度가 작은 것은 耐磨耗性, 耐壓縮疲勞性이 떨어진다고 한다. 또 結節強度는 纖維強度의 指標라고도 할 수 있다.

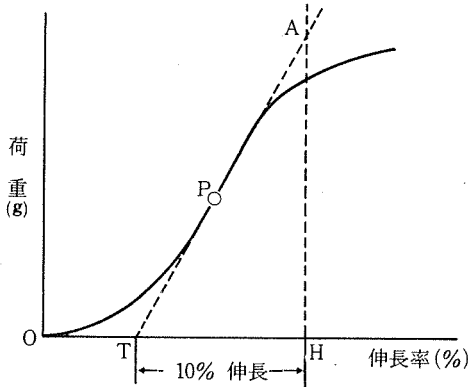
④ 初期引張抵抗力(겉보기 Young 率)

纖維를 일정한 길이(일반적으로 2~5%)만큼 늘어나게 하는데 要하는 힘을 求하고, 單位 길이의 纖維를 같은 單位길이 만큼 늘어나게 하는(즉, 길이가 2倍로 됨)데에 相當하는 纖維의 單位面積當의 힘으로 換算하여 表示한다(註 참조).

註: Young 率은 纖維가 伸長될 때의 彈性率로서 纖維의 硬도를 나타내는 指標이다.

Young 率은 斷面積(mm²)에 대한 kg數로 表示하나, 化學纖維中에는 斷面積이 不規則하여 凹凸이 많고 測定하기 어려우며, 또 纖維의 굵기는 일반적으로 denier로 表示하게 되어 있으므로, 化學纖維의 경우는 일반적으로 denier 當 g數로 表示하는 方法을 쓰고 있다. 表 1에서는 g/d, kg/mm²의 두 가지로 表示되어 있다.

引張試驗機로 乾燥強度 및 伸長率試驗과 같은 條件으로 試驗한 強度-伸長率 曲線을 만들어 原点 附近에서 伸長變化에 대한 荷重變化의 最大點(P)을 求하고 그림 2와 같이 이 點에서 接線을 그어 橫軸과의 交點(T)을 求한다. 이 點에서 10%늘어난 點(H)에 垂線을 그어서 接線과의 交點(A)에 相當하는 荷重(W)을 읽는다. 그림 2의 參考에 있는 式으로 初期引張抵抗力을 求한다.



[그림 2] 初期引張抵抗力(겉보기 Young率)의 測定法

$$\text{初期引張抵抗力 (g/D)} = \frac{10 \times W}{D}$$

단, W: A 點에 相當하는 荷重 (g)
D: 試料의 denier

[參考] 初期引張抵抗력과 겉보기 Young率의 關係
겉보기 Young率 (kg/mm²) = 9 × ρ × 初期引張抵抗力 (g/D)
단, ρ: 纖維의 比重

따라서 늘어나기 쉬운 纖維일수록 數值가 작아진다. 이 初期引張抵抗力로부터 겉보기 Young率을 計算할 수 있다.

⑤ 比 重

물의 比重을 1.0로 하여 이보다 작은 數字의 纖維는 물에 뜰 정도로 가볍다는 것을 나타내고 있다(예컨대, 폴리프로피렌은 0.91로서 물에 뜬다).

動物性纖維의 比重은 1.3 정도가 많고, 植物性纖維는 1.5 내외, 合成纖維는 그 範圍가 더욱 넓어서, 纖維에 따라 相當한 差異가 있다.

⑥ 水分率과 公定水分率

纖維에 含有된 水分은 纖維의 構成分子의 特性和 微細構造에 따라 다르다. 水分을 吸收하는 정도를 表示한 數字를 “水分率”이라 한다. 즉, 水分率이 클수록 水分을 잘 吸收하는 것이며, 纖維는 外的條件(濕度和 溫度)에 의해 吸濕量도 많이 달라진다. 따라서 吸濕量을 測定하는 경우에는 溫도와 濕度を 일정하게 하고 比較하여야 한다.

標準狀態(引張強度 참조)에서의 水分率은, 纖維를 標準狀態에서 放置해서 그 狀態에 잘 적응해졌을 때의 重量 A를 測定하고, 다음에 이것을 105~110°C에서 乾燥시켜, 絶乾狀態의

各種 纖維의 特性

(表 2)

	種 類	主要原料	特 徵
天 然 纖 維	綿		強하며 吸濕性이 있다. 耐熱性이 크고, 染色하기 쉽다. 濕潤強度가 크다. 柔軟性·耐알칼리性이 良好하고, 洗濯·漂白이 容易하다.
	毛		伸長率이 크고, 彈力性이 많다. 吸濕性이 크다. 酸에 強하고 알칼리에 弱하다. 흰 것은 紫外線에 의해 黃色으로 變한다.
	絹		가늘고 부드러운 感觸으로 光澤이 많다. 알칼리에 弱하며, 흰 것은 紫外線에 의해 黃色으로 變한다.
	麻		強하다. 表面이 平滑하고 觸感이 차다. 彈性이 없으며, 잘 구겨진다.
合	레이온 特殊레이온 폴리노직 混合紡糸레이온 混合架橋레이온 그라프트重合레이온 폴리비스코스	펄 프	吸濕性이 있고, 染色性이 좋다. 混紡, 交織에 적합하다. 폴리노직은 濕潤時의 強度가 크다.
	큐프라	Cotton linter	가늘고 優雅한 光澤, 吸濕性이 있으므로 染色性이 良好하다. 洗濯이나 햇빛에 變色되지 않음.

成	아세테이트 (트리아세테이트)	펄 프 醋 酸	絹과 같은 感觸과 光澤. 적당한 정도의 彈力性과 吸濕性이 있다. 引張, 摩擦 등의 外力에 弱하다. 熱可塑性이 있고, 高温에서 軟化, 溶融된다. 알칼리에 弱하고 鹼化된다.
	프로믹스	비닐單量體 蛋 白	絹과 같은 觸感과 光澤. 吸濕性이 적당하며, 染色性이 좋다. 햇빛에 强하다.
	나일론	Caprolactam (나일론 6) 나일론鹽 (나일론 66)	引張·摩擦 등에 强하다. 가볍고, 吸濕性이 적다. 熱可塑性이 고, 高温에서 軟化, 溶融된다. 酸·알칼리에 强하다. 흰 것은 紫外線에 의해 黃色으로 變하고, 彈力性이 많다.
	폴리에스테르	폴리에틸렌 테레프탈레이트	摩擦에 强하고, 구겨지지 않으며 變形되지 않음. 合成纖維 중 에서 가장 熱에 强하다. 熱可塑性이고, 吸濕性이 작고, 靜電氣를 띠기 쉽다. 耐藥品性이 크다. 햇빛에 强하고, 伸縮性이 적다.
	아크릴系 아크릴	아크릴로 니트릴	가볍고, 保温性이 좋으며, 구겨지지 않는다. 熱可塑性이고, 高 温에서 軟化, 溶融되고, 酸·알칼리에 强하고, 햇빛에 强하다.
織	비닐론	폴리비닐 알 콜	強度가 크고, 특히 摩擦에 强하다. 合成纖維 중 에서 가장 吸濕 性이 크다. 酸, 알칼리에 强하다. 高温에서 軟化, 溶融된다.
	폴리鹼化비닐	鹼化비닐	摩擦에 强하고, 吸濕性이 없다. 熱에 弱하다. 陰靜電氣에 帶電, 藥品, 햇빛에 强하다.
	폴리에틸렌	에틸렌	纖維 중 에서 가장 强하고, 化學藥品에도 强하다. 比重이 작고, 吸濕性이 없다. 高温에서 軟化, 溶融된다. 電氣絶緣性이 크다.
	비닐리덴	鹼化비닐 鹼化비닐리덴	摩擦에 强하다. 吸水性이 없고, 酸, 알칼리 등 化學藥品에 强 하다. 高温에서 軟化, 溶融, 不燃性, 比重大, 着色이 鮮明함.
	폴리우레탄	우레탄化合物	纖維自體 伸縮性, 彈力性 있음(고무와 같은 정도). 고무系와 같 이 老化되지 않음. 가볍고, 鹼素系의 漂白劑에 弱하다. 着色은 鮮明.
維	벤조에이트	파라옥시 安息香酸	絹과 비슷한 觸感. 伸長回復性이 良好하다. 熱可塑性이고, 耐光 性이 强하다. 變色되지 않음.
	폴리크랄	鹼化비닐 폴리비닐알콜	觸感이 좋고, 保温性이 좋다. 吸濕性이 알맞고, 染色性이 좋다. 耐藥品性이 뛰어나고, 難燃性이다.
	폴리플루오르에틸 렌(弗素系纖維)	弗素化合物 炭化水素化合物	耐熱性이고, 耐藥品性이 강하다. 粘着性이 없고, 耐寒性, 耐濕 性이 강하다. 햇빛에 强하다.
	芳香族나일론	폴리메타케닐렌 이소프탈아미드	耐熱性, 耐燃性, 耐藥品性에 强하다. 糸質, 加工性까지도 既存 纖維와 같다.
	페놀系	페놀 / 포름알 데히드레진	防炎性, 耐熱性, 耐化學藥品性, 斷熱性 등이 좋다. 가벼운 觸 感이 있다.
글라스	珪石 / 石灰石 / 螢石	抗張力이 매우 크고, 吸濕性, 伸長率은 거의 없다. 不燃性이고, 電氣絶緣性이 우수하다.	
炭素纖維	셀룰로스 纖維 또는 폴리아크릴 로니트릴系纖維, 또는 리그닌의 特殊핀치	耐熱性이 높고, 熱傳導性이 크다. 熱膨張 係數가 낮고, 熱衝擊 에 강하다. 電氣傳導性이 있고, 耐藥品性이 강하다. 耐水性이 크고, 摩擦係數가 낮다.	

重量 B 를 求한 다음 A, B 의 差로 水分의 量을 算出하여 다음과 같이 求한다.

$$\text{水分率} = \frac{A-B}{B} \times 100$$

纖維(原糸, 原綿)의 商去來는 重量에 의해 이루어지므로 去來上의 標準으로는, 일정한 水分率을 定해놓아야 한다. 여기서 決定된 것이 公定水分率이다(JIS 에서도 定해져 있다). 參考的으로 몇가지 公定水分率을 보면, 나일론 4.5%, 레이온 11.0%, 비닐론 5.0%, 폴리에스테르 0.4%이다.

吸濕性과 吸水性은 混同되기 쉬우나 確實히 區別하여야 한다. 吸濕性은 大氣中에서 濕氣를 吸收하는 狀態를 말하고, 吸水性은 水中에 浸漬했을 때의 水分을 吸收하는 性質을 말한다. 吸濕性이 작은 纖維製品은 乾燥가 잘 되고 洗濯 등으로 인한 變型도 적다. 合成纖維는 一般的으로 吸濕性이 작으며, 비닐리덴, 폴리에틸렌 등과 같이 전혀 吸濕性이 없는 것도 있다.

⑦ 熱의 影響

글라스纖維, 스틸 등 無機纖維를 除外한 纖維는 有機物質이므로 大部分 燃燒될 可能性이 있다. 加熱, 燃燒에 이르기까지 纖維物性에 미치는 軟化點, 溶融點, 分解溫度 등은 重要的한 사항들이다. 天然纖維나 纖維素再生纖維 등은 熱에 의해 녹지는 않으나, 半合成纖維나 合成纖維의 大部分은 熱에 의해 軟化되면서 곧 녹아 버린다. 이렇게 軟化되는 溫度를 軟化點이라 하고, 녹는 溫度를 溶融點이라 한다(軟化點에서 纖維의 強度는 거의 消失된다).

合成纖維는 熱에 의해 軟化된 時點에서 外力을 加하게 되면, 그 外力에 의해 주어진 變形은, 그 以上 熱을 加하지 않는 限 半永久的으로 變化되지 않는 性質이 있다. 이러한 熱에 대한 性質을 熱可塑性이라 한다. 有機系 타이어 코드는 적당한 溫度, 張力, 時間에서 延伸, 加熱하여 數安定性을 좋게(伸縮성이 적게)한다.

⑧ 乾濕強力比

纖維의 引張強度는, 標準狀態에서의 強度와

濕潤狀態에서의 強度를 比較해보면 一般적으로 어느정도의 差가 있음을 알 수 있다. 大部分의 纖維는 標準狀態에서의 強度가 크나, 天然의 植物纖維인 綿, 麻 등은 완전히 反對의 性質을 갖고 있다(表 1).

또 合成纖維에서는 폴리에스테르, 폴리프로피렌, 폴리塩化비닐 등과 같이 標準狀態와 濕潤狀態에서 全혀 變化가 없는 것도 있다. 이와 같이 纖維의 強度를 乾燥狀態인 경우와 濕潤狀態인 경우를 比較한 것을 乾濕強力比라 한다. 즉, 그 數字가 100이면 全然 強度에 變化가 없는 纖維이고, 100 以下인 것은 젖으면 強度가 低下되는 纖維, 100 以上인 것은 젖으면 強度가 上昇되는 纖維이다.

⑨ 伸長彈性率

纖維는 어느정도 伸長率이 있는것이 取扱하기 좋으며, 또 그 伸長의 回復도 纖維의 性質上 매우 重要的한 要素라고 볼 수 있다. 즉, 纖維를 일정한 길이(일반적으로 2~5%)만큼 伸長시킨 후 힘을 除去한 경우 纖維의 伸長이 回復되는 比率를 伸長彈性率이라 한다. 이것은 그 織物에 대한 触感과 주름이 펴지는 回復性 등에 밀접한 關係가 있다. 고무製品을 成形加工하는 경우에도 限界는 있으나 어느정도 伸縮性이 있는 纖維가 다루기 좋다. 즉, 伸縮性이 거의 없는 글라스나 스틸 등은 加工上 取扱하기 힘든 것이다.

⑩ 耐 候 性

纖維는 太陽의 紫外線, 風雨 등 自然의 條件과 大氣中の 汚染降下物, 가스 등의 影響을 받는다. 여기서 말하는 耐候性이란 특히 太陽의 紫外線에 대해서 견딜 수 있는 性質을 말한다. 또 耐候性은 특히 屋外에서 使用하는 製品에 대해서는 매우 重要的한 指標의 하나이다. Kevlar는 紫外線에 劣化되기 쉬우므로 注意하여야 한다.

⑪ 耐 藥 品 性

고무中の 配合劑, 고무에 浸透되는 藥品 등에 의해 纖維가 浸害당하는 수가 있으므로 耐藥品性이 중요하며, 製品化나 使用中에 注意하여야 한다.

(2) 필라멘트 및 스테이플

① 필라멘트(filament : 長纖維)

타이어 코드는 특히 重合度(分子量)를 크게 한 強力 필라멘트로 만들어진다. 즉 紡糸口에서 連續적으로 押出되어 나오는 가느다란게 연속된 실(糸)이다. 1本の 필라멘트를 모노필라멘트(monofilament), 그것을 數10, 數100本 모아서 묶은 것을 멀티필라멘트(multifilament)라고 한다. 필라멘트는 강한 힘의 利用率이 높고, 고무용 纖維는 멀티필라멘트를 꼬아서 使用하고 있다.

② 스테이플(Staple : 短纖維)과 紡績

위에서 說明한 連續된 긴 필라멘트를 짧게 切斷한 紡績이 가능한 短纖維이다. 衣類用으로는 스테이플의 紡績糸가 주로 사용되고 있다. 예컨대 天然纖維에서는 綿이나 毛는 스테이플(短纖維)이고 絹은 필라멘트(長纖維)에 屬한다. 紡績이란 多數의 짧은 纖維를 모아서 이것을 거의 나란하게 配列하고, 이것을 꼬아서 任意의 굵기로 만드는 作業을 紡績이라 하며, 이 作業을 거쳐 만들어진 실을 紡績糸(Spun yarn)라고 한다.

〈參考〉芳香族나일론(Aramid)

高分子(Polyamide)構造식의 벤젠核의 分子量이 約 80%以上인 高分子物質에 대해서, 1974년에 美國聯邦商務委員會(FTC)가 命名한 化學一般名이다. Dupon社의 벤젠核이 이소프탈酸(isophthalic acid) 베이스인 노백스와 벤젠核이 테레프탈酸(terephthalic acid) 베이스로 된 Kevlar 등이 있다. 이들은 耐熱성은 크나 強度가 상당히 다르다.

(3) 실의 굵기를 나타내는 單位

(番手, Denier, Tex)

纖維의 굵기를 纖度(Fineness)라고 하며, 실의 굵기를 나타내는 單位에는 番手, denier, tex 등 3가지가 있다. 紡績糸의 굵기는 “番手”로 表示하고 필라멘트糸(長纖維)의 굵기는 “denier”로 表示한다. 그리고 “tex”는 모든 纖維, 長纖維, 紡績糸 등의 굵기를 表示하는 單位로서 國際적으로 通用하고자 한 것이다.

① 番手 : S로 表示한다.

a. 미터 番手

1 番手...1000 g의 실의 길이가 1000 m인 것
n 番手...1000 g의 실의 길이가 $n \times 1000$ m인 것
따라서 高番手일수록 실이 가늘게 된다.

b. 綿 番手

1 番手...1 파운드(453.6g)인 실의 길이가 840 야드(yard, 768.1 m)인 것
n 番手...1 파운드의 실의 길이가 $n \times 840$ 야드인 것

c. 麻 番手

1 番手...1 파운드의 실의 길이가 300 야드(274.3 m)인 것

② denier, tex

denier : D 또는 d로 表示한다.

1 denier...9000 m의 무게가 1 g인 것
n denier...9000 m의 무게가 ng 인 것
따라서, denier 數가 增加될수록 실이 굵어진다. 미터 番手, 綿 番手, denier, tex 등의 相互換算表는 表 3 과 같다.

〈參考〉① 글라스纖維의 直径은 미크론(μ)을 사용한다. 또 글라스糸의 番手는 길이 1000m의 重量 g 數로 表示하든가 또는 파운드當의 纖維 길이(yard)의 1/100로 表示한다. 直径은 inch로 表示하기도 한다.

② 純學術上的의 目的으로는 纖維의 굵기를 斷面積으로 나타내는 것이 가장 合理的이라고 볼 수 있다. 그러나 앞에서 말한 바와같이 纖維의 斷面은 精確한 圓形인 경우는 적으므로, 실제로 纖維의 斷面을 顯微鏡으로 觀察하여 測定하기는 간단하지 않다. 또 필라멘트를 모아서 다발로 된 실의 경우는 直径이 필라멘트와 空隙을 合한 것이 된다. 이와같이 空隙이 있는 材料의 굵기는 直径으로 表示할 수 없는 것이다. 따라서 便法으로, 일정한 길이에 대한 重量으로 굵기(纖糸...denier, D)를 表示하고 있다.

③ 그러나 纖維의 比重을 알고 있으면 denier 數로 斷面積을 計算할 수 있다. 즉, 比重 d 인 纖維의 1denier의 斷面積 A 는 다음 式으로 μ^2 , 즉 10^{-8}cm^2 의 單位로 求할 수 있다.

$$A = \frac{10^3}{9 \times d}$$

主 要 番 手 換 算 表

〈表 3〉

種 類	tex	denier	綿番手	미터番手	tex	denier	綿番手	미터番手
基本單位	1 g 1000m	1 g 9000m	840 yd (768.1m) 1 lb (453.59g)	1000m 1000g	1 g 1000m	1 g 9000m	840 yd (768.1m) 1 lb (453.59g)	1000m 1000g
適用品種	共 通	長纖維 短纖維	紡績糸	梳毛糸 紡毛糸	共 通	長纖維 短纖維	紡績糸	梳毛糸 紡毛糸
換 算 表	tex	D	番手	番手	tex	D	番手	番手
	1.111	10.0	531.5	900.0	10.00	90.0	59.1	100.0
	2.222	20.0	265.7	450.0	11.11	100.0	53.2	90.0
	2.953	26.6	200.0	338.7	12.50	112.5	47.2	80.0
	3.333	30.0	177.1	300.0	13.33	120.0	44.3	75.0
	4.000	36.0	147.6	250.0	14.76	132.9	40.0	67.7
	4.444	40.0	132.9	225.0	15.54	140.0	38.0	64.4
	4.921	44.3	120.0	203.2	16.67	150.0	35.4	60.0
	5.000	45.0	118.1	200.0	19.68	177.2	30.0	50.8
	5.556	50.0	106.3	180.0	20.83	187.5	28.4	48.0
	5.905	53.2	100.0	169.4	22.22	200.0	26.6	45.0
	6.111	55.0	96.6	163.6	25.00	225.0	23.6	40.0
6.667	60.0	88.6	150.0	27.78	250.0	21.3	36.0	
7.381	66.4	80.0	135.5	29.52	265.7	20.0	33.9	
8.333	75.0	70.9	120.0	59.05	531.5	10.0	16.9	
9.842	88.6	60.0	101.6	100.00	900.0	5.9	10.0	

註：各番手間の換算式은 다음과 같다.

$$\text{綿 番 手} = \frac{5314.88}{\text{denier}}$$

$$\text{미터番手} = \text{綿番手} \times 1.693$$

$$\text{미터番手} = \frac{9000}{\text{denier}}$$

$$\text{tex} = \text{denier} \times 0.111$$

$$\text{tex} = \frac{590.54}{\text{綿 番 手}}$$

$$\text{tex} = \frac{1000}{\text{미터番手}}$$

2. 化學纖維의 紡糸, 撚糸 및 타이어코드의 構造와 物性

(1) 紡 糸

化學纖維를 製造하는 데에는 合成한 糸狀의 高分子를 溶液이나 熱로 진흙같은 狀態로 만들어서 이것을 紡糸口의 구멍으로 押出시켜 굳혀서 纖維化하는데 이 工程을 “紡糸”라고 한다. 이와같은 化學纖維의 紡糸에는 大別하여 다음과 같은 3 가지 方法이 있다.

① 紡 糸 法

a) 濕式紡糸：原料高分子나 또는 그 誘導體를 溶劑에 녹인 原液을 凝固浴中으로 押出하여 纖維狀으로 凝固(再生)시킨 다음 溶劑를 除去하고 굳어지게 한다(그림 3(A) 참조). ...레이온, 폴리노직, 큐프라, 高強力비닐론, 아크릴(아크리랑), 스펀덱스(Spandex).

b) 乾式紡糸：原料高分子를 溶劑에 녹인 原液을 熱이 있는 곳으로 押出시켜 溶劑를 蒸發시킨다(그림 3(B) 참조). ...트리아세테이트, 一部の 비닐론, 아크릴(오롱), 폴리塩化비닐, 스펀덱스.

c) 溶融紡糸: 原料高分子를 熱로 녹여서 空氣中이나 물속으로 押出하여 冷却시켜 굳힌다 (그림 3 (C) 참조). ...나일론, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 비닐리덴, 一部の 폴리塩化비닐, 벤조에이트.

이들 3가지 紡糸法은 原料高分子의 性質에 따라 攄하게 되나 紡糸速度는 濕式紡糸가 1分間に 100m 정도, 乾式紡糸에서는 數 100m 정도, 또 溶融紡糸에서는 約 1000m 정도이다. 따라서 溶融紡糸法은 生産性이 좋고 經濟的으로 有利하다. 주로 고무用纖維인 나일론, 폴리에스테르는 溶融紡糸法이고, 레이온, 高強力비닐론은 濕式紡糸法이라는 것을 알 수 있다.

② 나일론 1260d의 紡糸와 單糸

고무工業에서 가장 使用量이 많은 纖維材料인 나일론 6에 대해서 구체적으로 說明하면서 지금까지의 內容을 綜合해 본다.

나일론 6의 加熱溶融物을 約 204개의 紡糸孔 (直徑 0.2~0.5mm)을 가진 口金으로부터 押出시킨다. 이 204本の 連續된 필라멘트를 한곳으로 잘 정돈하여 1本으로 結束시킨 것을 約 5倍로 延伸, 加熱시켜 (分子의 配向性, 結晶性의 增加) 1260 d糸를 만든다.

여기서 1本만의 실을 單糸(Single yarn)라 한다(2本以上을 끈 실과 區別하기 위한 用語로서, 1本만을 끈 경우에도 單糸임은 틀림없다). 더구나 필라멘트는 單纖維의 力學的인 特性과 利用率이 높고 均一性이 좋아 補強用으로 적합하다. 이 나일론 1260 d單糸는 9000m의 무게가 꼬지않은 경우 約 1260g이며; 앞에서와 같이 204本の 가느다란 필라멘트로 되어 있다. 따라서 가느다란 1本の 모노필라멘트의 denier는

$$1260d \div 204 = 6.17d$$

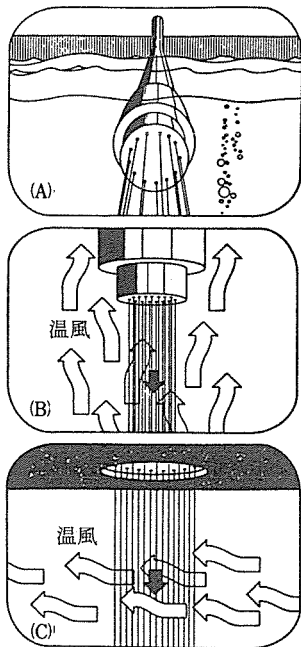
이다. 이 필라멘트의 直徑은 27.9 μ 이다.

單糸를 構成하는 필라멘트는 가늘수록 單糸가 부드러우며 耐疲勞性이 增加되는 傾向이 있다. 또한 Kevlar 29의 單糸는 1500d로서, 1.5d (直徑은 12.1 μ)의 필라멘트 1000本으로 構成되어 있다.

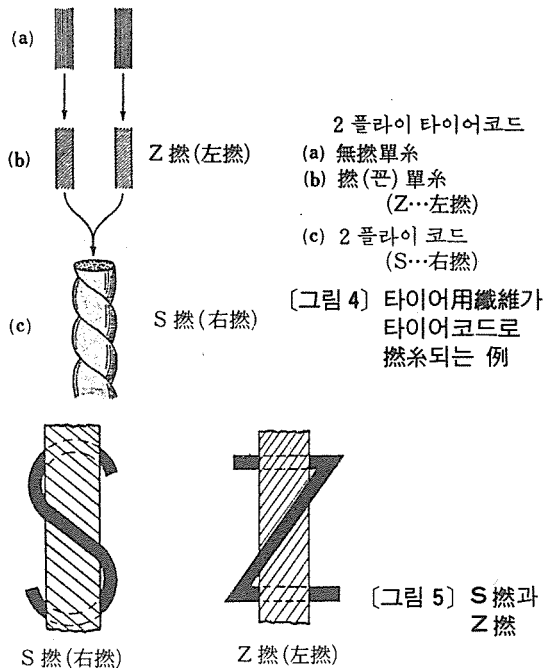
(2) 撚糸, 타이어코드의 構造 및 撚數와 코드物性과의 關係

① 撚糸 및 타이어코드의 構造

그림 4의 (a)~(c)는 타이어 코드의 撚糸工程을 圖示한 것이다. 코드를 꼬는 目的은 強堅



(A) 濕式紡糸
(B) 乾式紡糸
(C) 溶融紡糸
(그림 3) 化學纖維의 紡糸法



2 플라이 타이어코드
(a) 無撚單糸
(b) 撚(끈)單糸 (Z...左撚)
(c) 2 플라이 코드 (S...右撚)
(그림 4) 타이어用纖維가 타이어코드로 撚糸되는 例

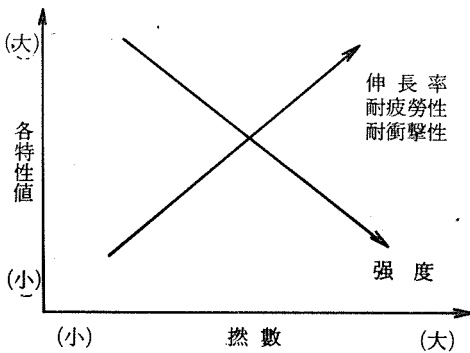
(그림 5) S撚과 Z撚

한 集束성을 주는 동시에 伸長率을 增加시켜 耐疲勞성을 갖도록 하기 위한 것이다. 먼저 꼬지않은 2本の 나일론 1260d 單糸(a)를 각각 왼쪽方向(記號 Z, 그림 5 참조)으로 10cm當 35~40회정도 꼬아서 (b)와 같이 한다. 撚數는 10 cm 사이의 끈 回數로 表示하게 되어 있다.

다음에는 이와같이 끈 2本の 單糸를 함께 하여 前과 反對方向, 즉 오른쪽方向(記號 S)으로 10cm當 35~40회 꼬아서 (c)와 같이 한다. 즉, 따로따로 끈 2本の 單糸를 合撚하여 1本の 1260d/2 타이어코드로 만들기 위한 것이다. 이때의 코드를 2플라이構造라고 한다.

타이어 코드의 경우 S, Z의 撚數가, 예컨대, 각각 40/10cm인 경우는 40Z/40S 또는 40/40 등으로 表示한다. 또 1260d/3 (3플라이構造)인 타이어코드를 만들자면 왼쪽으로 끈(Z, 左撚) 單糸 3本을 반대방향인 오른쪽方向(S, 右撚)으로 合撚하면 된다. 나일론에서는 840d/2, 1890d/2 構造도 使用되고 있다.

其他 타이어코드의 構造는 레이온, 1100d/2,



[그림 6] 撚數와 코드 特性

1650d/2, 1650d/3, 폴리에스테르, 1000d/2, 1100d/2, 1500d/2, Kevlar, 1500d/2, 1500d/3 등이 많이 쓰이고 있다.

(參考) 840 D/4/3...840denier 單糸를 4本 끈 다음, 同糸(840D/4)를 3本 合撚한 것이다.

② 撚數와 코드物性과의 關係

타이어 코드의 撚數는 크드의 物性에 重大한 影響을 미치고 있다. 예컨대, 그림 6에 表示된 바와 같이 撚數가 增加됨에 따라 強度는 低下되나 伸長率, 耐疲勞性, 耐衝擊性 등은 增加한다.

現在 타이어用에서는 나일론 1260d/2 構造인 경우는 左右方向으로 꼬는(Z撚, S撚) 回數가 다같이 35~40/10cm이며 840d/2 構造에서는 左右方向의 撚數(Z, S)가 똑같이 45~50/10cm이다.

耐疲勞性으로 볼 때에는 한쪽방향으로만 끈(片撚, 1本) 코드보다는 2플라이 構造(雙糸)나 또는 3플라이 構造가 좋으나, 強度와 코스트를 우선적으로 하여 比較的 疲勞되지 않는 곳에서 片撚으로서 撚數를 적게하는 경우가 있다.

其他 參考事項은 다음과 같다.

① 紡糸工程時에 使用하는 油劑는 타이어 코드의 耐疲勞性, 耐熱性 등에 미치는 影響이 크므로 注意하여야 한다.

② 撚糸工程時의 코드의 均一化는 특히 重要하므로 張力管理, 溫濕度管理에는 많은 注意를 하여야 한다.

以上과 같이 적당히 撚糸한 코드는 그 使用 目的에 따라 簾織, 平織, 其他 織物로 만든 후 接着處理하여 使用한다.



消費者는 國產愛護 企業家는 品質向上