

高強度 高彈性 纖維의 動向 (完)

張 善 基
(本會 發明振興部)

◎ 目 次 ◎

- I. 머리 말
- II. Aramid 纖維 Kevlar 開發의 歷史
- III. Kevlar의 製造法
- IV. Aramid 纖維의 構造와 特性
- V. Kevlar의 用途
- VI. 맺 는 말
(고딕은 이번號, 명조는 지난號)

IV. Aramid 纖維의 構造와 特性

最近(1982年) 우리나라의 KAIST에서 pulp狀의 短纖維로서 開發된 Aramid 纖維는 化學成分은 Dupont社의 Kevlar와 同一한 Poly-P-phenylen Terephthalamide이나 重合度는 IV(Inherent Viscosity)值로서

7.5 程度로 Kevlar(IV值 5.2)와 比較했을때 約 1.5배에 가까운 分子量을 가졌고 全分子의 配行이 Kevlar의 外皮部分과 같은 配行을 하고 있으며 最大強度는 40g/d 부근으로 刮目할 만한 것으로 發表되고 있다.

또한 濃黃酸紡糸法으로서는 纖維形成이 不可能한 高重合度의 完벽한 平行分子配列을 갖는 短纖維이다.

monomer에서 polymer를 거치지 않고 直接 Fiber를 製造하는 것으로서 工程上 Kevlar의 折半도 되지 않는다는 特徵을 가지고 있어 分子配行重合法 또는 分子紡糸法이라 命名하고 있다.

여기에서 生成된 纖維의 微細構造는 從前의 Kevlar와 같은 紡糸해서 된 纖維의 微細構造와는 判이하게 다른 構造로서 지금까지 어떠한 天然纖維나 合纖의 경우에서도 볼 수 없는 特異한 것이다.

즉, Kevlar나 其他 모든 Aramid 合纖의 斷面構造는 微細 Fibril의 配列이 纖維軸을 中心點으로 한 放射線狀의 一軸配行인데 반하여 이 纖維는 格子모양의 三軸配行인 것이다.

이 纖維는 大部分의 生産原價를 차지하는 紡糸工程과 切斷工程을 完全히 省略할 수 있으므로 劃期的인 原價節減이 可能하여 現存 Aramid pulp의 1/3 程度의 價格으로 生産可能할 것으로 보고 있다.

主用途는 glass fiber 대신 Engineering plastic의 補強用, phenol, urea, melamine 樹脂 등의 Compounding powder 製造時 天然 pulp의 代替, 製品의 耐熱性을 300°C 以上으로 높일 수 있고 Computer 등 電子製品의 回路板, 重電氣製品 및 電動機 등의 絶緣紙, 車輛部品の Break shoe 및 clutch板, 高溫絶緣用으로 石棉代替 등 그 用途가 매우 다양한 것이다.

V. Kevlar의 用途

1) Tire

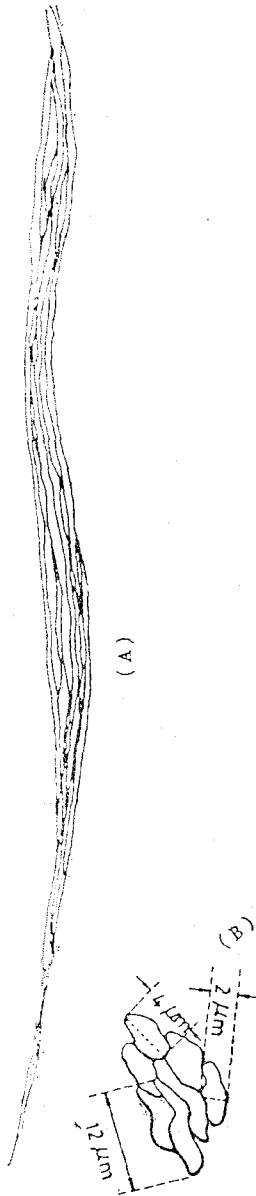
Kevlar의 커다란 比引張強度는 steel을 代身해서 Tire의 補強材로서 最適의 性質을 가지고 있다.

乘用車用 Radial Tire의 輕量化, 乘車感 등의 merit가 있고 高級 Image, 差別化의 要求에 對應해서 많은 Tire-maker가 商業化하고 있다.

2) 其他 고무資材

고무를 纖維狀物質로서 補強하는 것으로는 Conveyer belt, Hose, 動力轉達 Belt로 大別된다.

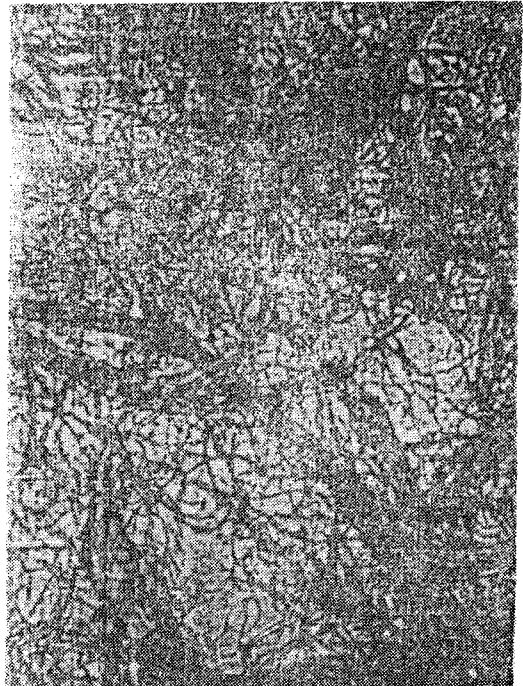
Conveyer Belt의 補強材로서 종래 Steel이 使用되던 分野에서 Kevlar로 바꿈에 따라 輕量化, 耐衝擊性, 耐發火性, 耐發錆性의 點에서 有利하다.



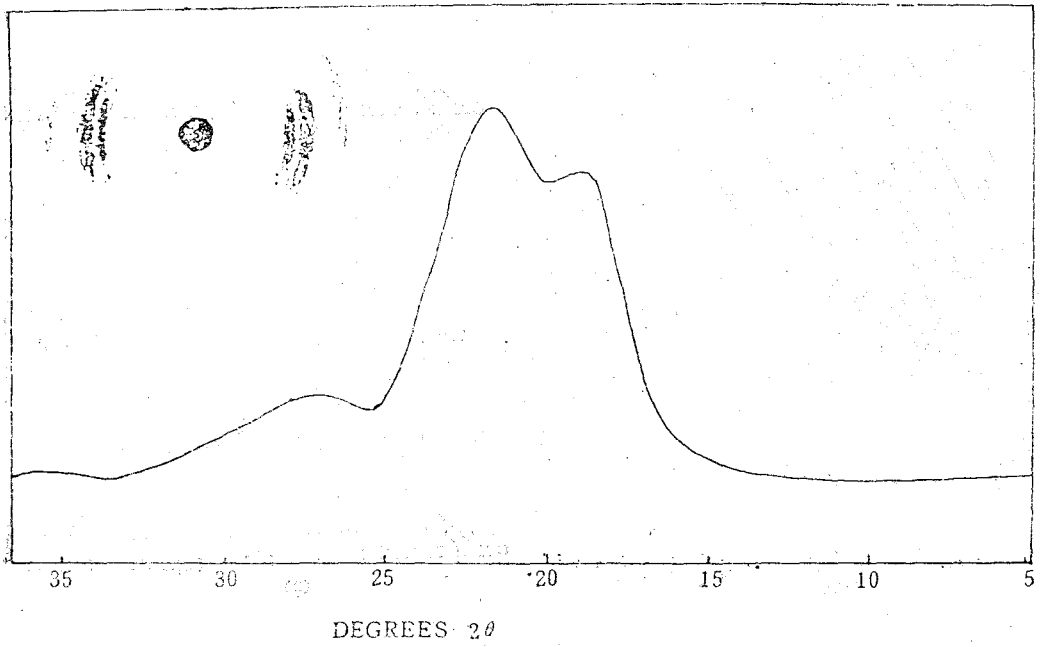
〈그림 11〉 KSIST Aramid pulp의
측면(A) 및 단면(B)



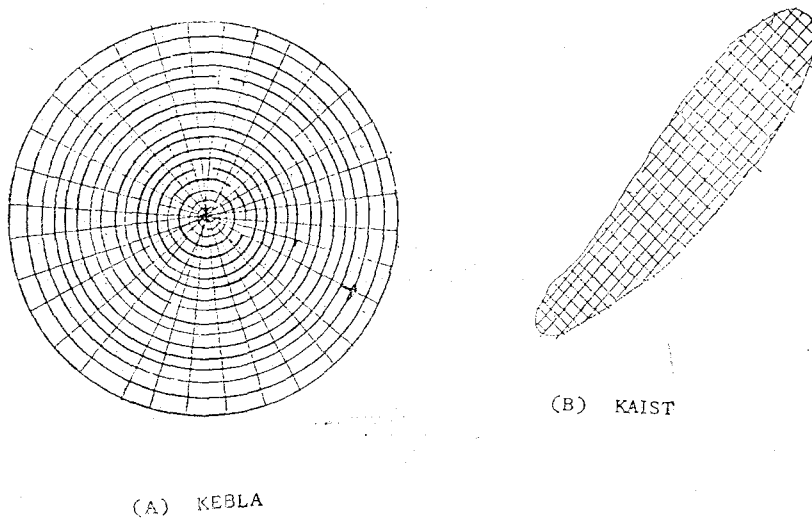
〈그림 12〉 Kevlar pulp ×150



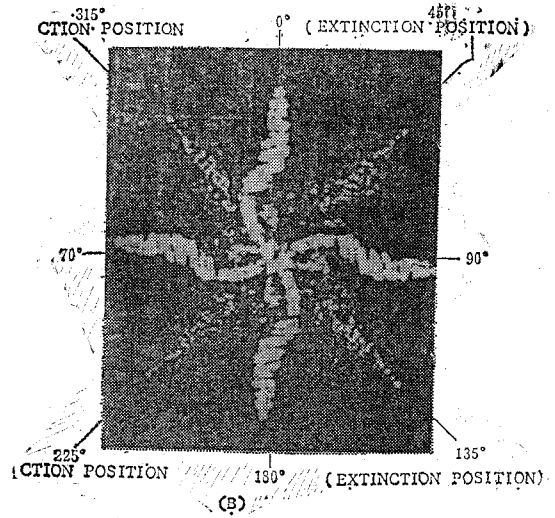
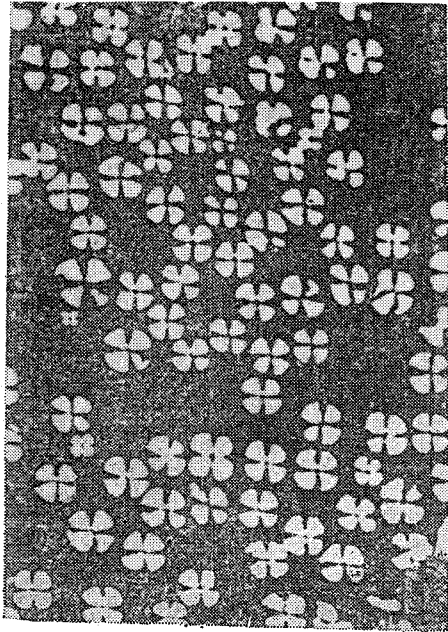
〈그림 13〉 KAIST Aramid pulp ×150



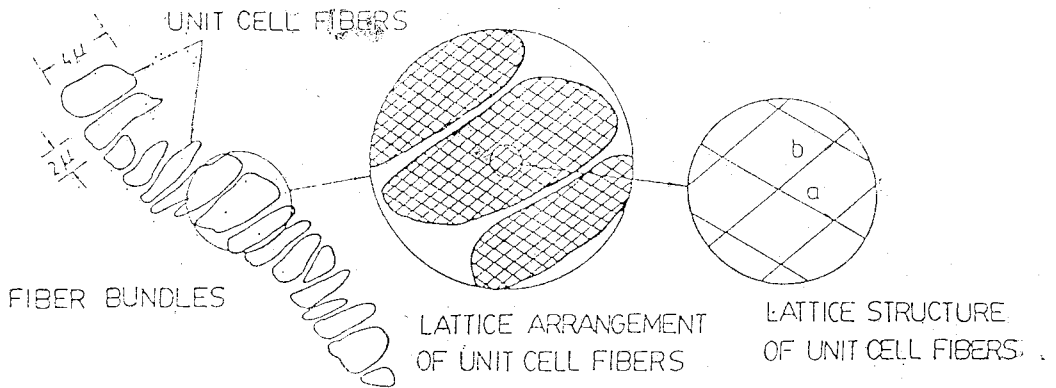
〈그림 14〉 KAIST Aramid pulp의 廣角 X-Ray 廻折強度曲線



〈그림 15〉 纖維斷面의 Fibril의 配行樣狀

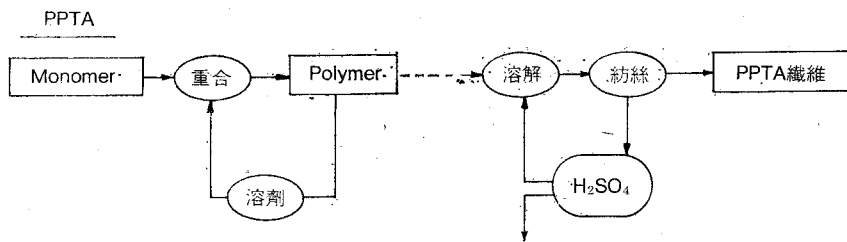


〈그림 16〉 直交偏光下에서 試片을 본 狀況



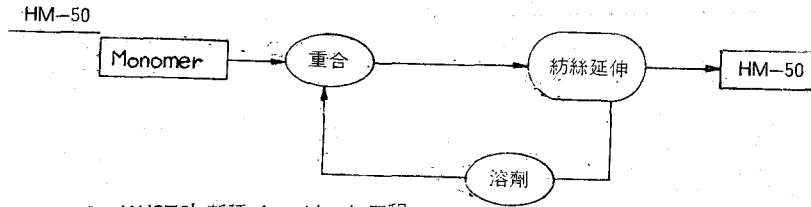
〈그림 17〉 KAIST Aramid pulp의 구조 모식도

1. Dupont Co.

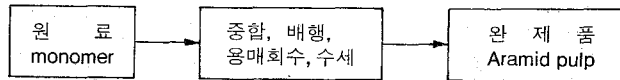


〈그림 18〉 Comparison of production flows

2. 帝人



3. KAIST의 新種 Aramid pulp 工程



Hose 分野에서는 輕量化, 柔軟性, 耐發錆性的 改善으로 自動車部品, 機械工業, 石油工業에 適用시키고 있다.

또한 熱安定性, 耐化學藥品性的 要求가 높아지는 製品에 Kevlar를 利用하는 것이 檢討되고 있다.

動力傳達 Belt로서는 Kevlar가 耐疲勞性, 柔軟性, 量性面에서 利用되기 시작하였다.

3) Rope, cable

Kevlar 49는 高強力·高彈性·柔軟性を 살린 것으로서 光 fiber의 補強用으로서의 展開가 注目되며 Kevlar Cord는 Steel wire 대신에 OA 機器等的 驅動部品으로서 檢討되고 있다.

4) 防護·防彈資材

Kevlar의 高強力과 難燃特性은 消防士, 製鐵所에서 장갑·作業服 等に 效果가 있다.

또한 Kevlar filament의 平織物, Basket 織物을 多重層으로 한 構造物은 優秀한 防彈性能을 나타내고 防彈服·헬멧·車輛內裝·電子機器 Protector 等に 應用시키고 있다.

5) 摩擦資材

Kevlar의 하나의 커다란 特徵은 表面積이 상당히 크고 耐熱性이 높은 pulp가 容易하게 얻어지는 것이다.

이 pulp는 Asbestos(石棉)의 代替品으로서 브레이크·크릿치 등의 摩擦資材와 熱硬化性樹脂·Elastomer(탄력계)等的 補強에도 使用되며, 補強된 製品의 非研摩性 等 他素材에 없는 優秀한 特徵을 가지고 있다.

VI. 맺는 말

이 分野는 彈性率이 높은 Kevlar 49를 plastic 補強

材로서 利用하며, Kevlar 單獨 또는 炭素纖維와 같은 他素材와 併用해서 利用하고 있다.

Kevlar Composite의 特徵은 輕量化·耐衝擊性·優秀한 振動減衰特性이 있어 Sports用品, Boat, 커누 등 小型船舶에 展開시키고 있을뿐 아니라 航空宇宙分野의 先端複合材[Advanced Composite Material(ACM)]의 補強用 纖維로서 Glass, 炭素纖維와 함께 地位를 確立하고 있으며 熱可塑性樹脂에의 展開도 着實하게 進行되고 있어 今後의 發展이 期待된다.

〈參考文獻〉

1. 尹漢殖, 韓國纖維工學會誌, Vol. 21 No. 6, p.92~98(1984).
2. 洪英瑾, 韓國纖維工學會誌, Vol. 23 No. 6, p.88(1986).
3. 島田惠造·米良 博, 纖維學會誌(日), Vol. 37 No. 3 p.125~130(1981).
4. 森田健一·鴻巢 信, 纖維學會誌(日), Vol. 38 No. 3 p.146~155(1982).
5. John L. Cooper·酒井 紘, 纖維學會誌(日), Vol. 43 No. 4 p.125~129(1987).
6. 宮坂啓象, 纖維學會誌(日), Vol. 43. No. 4. p.119~123(1987).
7. 尹漢殖, 化纖技術세미나, p.36~69(1984).
8. 太田利彦, 纖維學會誌(日), Vol. 40 No. 6, p.407~418(1984). (㉞)