

分子成長 및 自體配行에 의한 合纖(Aramid 纖維)

尹 漢 殖

韓國科學技術院纖維高分子合成研究室

自然界的 天然纖維狀 物質들이 形成되는 原理, 즉 分子成長 및 自體配行法에 依한 最初의 合纖이 純粹한 化學的인 方法으로 製造 되었다.

이 纖維는 第3級 amide와 amine의 混合溶媒와 alkali 金屬鹽 으로된 겔 (gel) 狀의 溶媒 界內에서, Poly-p-phenyleneterephthalamide (PPT-A)의 分子鎖를 成長과 同時에 配行시키므로써 形成 되어 얻어진 것이다.

分子鎖의 成長率은 大體로 $\sim 380\%$ 程度였으며, 生成된 纖維는 無數한 單位피브릴들이 三次元의 網狀構造를 가지므로써, 天然大麻類의 內部構造와 매우 類似하다는 것을 알 수 있었다.

X-線 回折法으로 分析한 結果, 一般的인 PPFA와 同一한 回折 角을 나타냈으며, 纖維配向角은 20° 以內였고, 結晶化도는 50% 以上 이었다. 또한 PPT-A의 破片分子인 4,4'-diaminophenyltere Phthalamide 를 合成하여 單結晶을 얻은 다음, 이를 X-線回折法으로 結晶構造 를 分析하므로써, PPT-A의 分子鎖의 Conformation을 보다 정확하 게 類推할 수 있었다. 아미드基(-CONH-)는 Trans形으로 180° 의 角度로 서로 反對方向으로 뻗쳐진 상태로 同一平面上에 놓여있 으며, 이面은 아미드基 양쪽의 페닐環이 이루는 角을 兩分하지 않는다는 것을 알 수 있었다. 따라서, PPT-A 分子鎖의 모양은

方向的인 極性이 있을 수 있다는 새로운 사실을 알게 되었다.

PPT-A의 分子鎖가 成長配行되려면, 各各의 分子鎖間的 距離가 적어도 24 \AA 以上이어야 하고, 이들 分子鎖間에는 極性溶媒分子들이 連鎖되어 이루어진 多數의 溶媒架橋로서 維持되는 것으로 생각할 수 있다. 不安定한 溶媒架橋는 時間과 溫度에 의하여 崩壞되므로써 PPT-A 分子鎖들이 密集하게 되어 纖維의 生成이 可能하게 한다.

高分子 分子鎖들이 橫方向에서 서로 移動接近하여 分子鎖의 平行配列을 이루는 機構는 自然界的 纖維狀 物質의 生成機構와 一致되는 萬有的인 法則으로 判斷되며, 다음과 같은 一般성을 갖는 것으로 보인다.

(1) 單位피브릴들은 三次元的인 網狀結合에 의하여 纖維를 形成한다.

(2) 單位피브릴의 길이는 없으며, 피브릴間은 結晶域으로 連結되어 tie molecule의 개념은 不必要하다.

(3) 피브릴內的 極性基는 橫的으로 나란히 配列되며 纖維의 外部와 連한다.

(4) 分子鎖의 集積에 있어서, 極性基끼리는 水素結合에 依해서, 非極性基는 Van der Waals力에 依해서 모이며, 이 두 方向間에는 一定한 角이 成立되는 것으로 보인다.

(5) 두 方向의 集積상태가 다 같이 조밀할 때는 結晶域이, 한 方向은 조밀하고 다른 한 方向은 성길 경우에는 半結晶域이, 두 方向이 모두 성길때는 非結晶域이 形成되어, 結晶域과 非結晶域이 交互的으로 纖維軸과 平行하게 配列하는 것으로 보인다.

(6) 生成된 纖維는 나선형을 이루게 되는데, 그 原因은 水素結合力 및 Van der Waals力에 依한 分子鎖間을 가능한한 줄이려는 力學的인 結果이다.