

## UHMW-PE 紡糸液の調製条件が溶液・繊維物性に及ぼす影響

(信州大・繊維) ○横山凱昭、後藤康夫

【緒言】 超高分子量ポリエチレン (UHMW-PE) 繊維は、高強度・高弾性率、水に浮く軽量さ、摺動性、耐薬品性等に優れ、安全性や省エネルギーに貢献するユニークな材料として需要が拡大している。UHMW-PE 繊維は、一般的にはゲル紡糸によって生産されている。UHMW-PE 粉末を比較的低濃度で溶媒に溶解させ分子鎖の絡み合いが少ない溶液を冷却ゲル化・脱溶媒を経て、加熱延伸することで高配向・高強度繊維を得ている [1]。本研究は、従来報告が比較的少ない、絡み合いの解きほぐしに重要な紡糸液調製時の溶解工程に着目し、UHMW-PE 溶液の調製条件を変更することで溶液や繊維の物性に及ぼす影響を検討した。

【実験】 分子量  $3.2 \times 10^6$  の UHMW-PE を流動パラフィンに溶解させ、ローラミキサーを用いて混練溶解し、ポリマー濃度 5wt% 紡糸液を調製した。紡糸液調製条件はミキサー温度を 150~180℃、混練時間を 1~3h とし、紡糸液の緩和時間  $\tau$ 、ノズル出口付近の紡糸線のバラス比、曳糸性 (空气中で紡糸線を直接ボビンに巻き取った最大巻取速度) により溶液物性を評価した。紡糸はノズルより吐出された紡糸線を常温の水中で急冷し、張力を掛けずに巻き取ることで実施した。脱溶媒・乾燥した未延伸繊維を二段階で加熱延伸することで強度向上を図った。各繊維試料は、動的粘弾性試験、引張試験、広角 X 線回折、クリープ試験で評価した。

【結果と考察】 混練溶解条件が紡糸液の緩和時間に及ぼす影響を調べるためレオメータを用いて貯蔵弾性率 ( $G'$ ) および損失弾性率 ( $G''$ ) の角周波数依存性を 160℃にて測定した。Fig. 1 に混練温度 150℃および 180℃でそれぞれ調製した紡糸液の緩和時間と混練時間の関係を示した。なお本検討の緩和時間  $\tau$  は、 $G'$  および  $G''$  の各曲線が交差し  $G'=G''$  となる角周波数の逆数と定義した。図より調製温度の違いで  $\tau$  は大きく異なっており、低温 (150℃) で溶解した方が絡み合いは少なく、また混練時間の増加とともに絡み合いは減少する傾向がみられた。Fig.2 に混練温度と最大巻取速度ならびにバラス比の関係を示す。Fig.1 と対応して、 $\tau$  の小さい 150℃調製溶液はバラス比が小さく曳糸性も高かった。混練温度の増加とともにバラス比は大きくなり、曳糸性は低下した。以上の結果は、混練温度が溶解時の分子鎖の広がり、ひいては絡み合い量に影響し、溶液の流動性を変化させる因子であることを示す。

異なる混練温度で作製した繊維の最大倍率における延伸試料の引張強度はいずれも 5GPa を超えたが、いずれの引張物性値に大きな違いは見られなかった。120℃での耐クリープ性は 180℃調製試料の方が優れていた。これは絡み合い量が多いことによるためと推測された。

[1] 「最新の紡糸技術」、繊維学会編、高分子刊行会、p.190 (1992)。

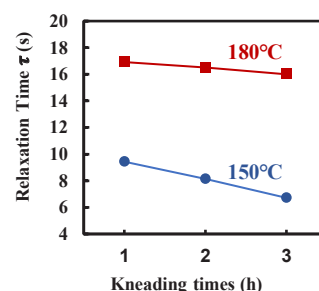


Fig.1 Relaxation times at 160 °C for spinning dopes prepared at different kneading temperatures.

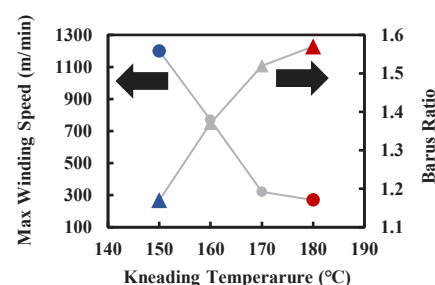


Fig.2 Spinnability and Barus ratio against kneading temperatures of spinning dopes.

Influence of Preparation Conditions of Ultra-High-Molecular-Weight Polyethylene Spinning Dopes on solution and fiber properties. Yoshiaki YOKOYAMA, Yasuo GOTOH: Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University, 3-15-1 Tokida, Ueda, Nagano 386-8567, Japan, Tel: 0268-21-5366, E-mail: ygotohy@shinshu-u.ac.jp