

組成分布制御ポリプロピレンを用いた弾性糸の開発

Development of Elastomeric Fibers by Melt Spinning of Polypropylenes with Controlled Stereo-regularity Distribution.

(東京工業大学大学院) ○ (学) 櫻井貴宏、(正) 宝田亘、(正) 鞠谷雄士
(出光興産株式会社) (賛) 武部智明、(賛) 南裕、(賛) 郡洋平、(正) 金井俊孝

Elastomeric fibers were prepared by high-speed melt spinning of low stereo-regularity Polypropylenes (PP). Three types of polymers were used, low stereo-regularity PP(LMPP), and two types of blend PP with 85 wt% LMPP and 15 wt% high stereo-regularity PP of similar or higher molecular weight as compared to LMPP (LMPP-LMC and LMPP-HMC). Spinnability of LMPP was improved by blending high stereo-regularity PP, and the maximum take-up velocity of 10 km/min was attained in case of LMPP-HMC. Tensile test and elastic recovery measurements were performed. Blending of high stereo-regularity PP was found to increase the tensile modulus and slightly decrease the elastic recovery. WAXD measurement at elevated temperatures and TMA measurement revealed that the thermal resistance of as-spun fibers was improved by the blending of high stereo-regularity PP.

Keywords: Elastomeric fiber, Polypropylene, Stereo-regularity, Elastic recovery

1. 緒言

近年、メタロセン系触媒の発達により分子量分布、組成分布を制御したポリプロピレン(PP)が開発され、高次構造制御の観点で注目を集めている。特に制御された低立体規則性を有する PP (LMPP)は、スパンボンド法による弾性不織布への応用が期待されている。しかし、LMPP は結晶化速度が低いことから、熔融成形において固化の遅れによる問題が生じる場合がある。そこで本研究では、LMPP の熔融紡糸における成形性および繊維物性の改良を目的として、高立体規則性 PP を添加することの効果について検討を行った。

2. 実験

試料として単体の LMPP の他に、LMPP に同程度の分子量あるいは高分子量の高立体規則性 PP を 15 wt% 添加した LMPP-LMC および

LMPP-HMC を使い、高速熔融紡糸により繊維を作製した。紡糸線上で直径のオンライン測定を行うとともに、作製された繊維に対し、引張試験、弾性回復率測定、さらに DSC、TMA、昇温 WAXD 測定などの熱解析を行った。用いた樹脂の詳細を Table 1 に示す。

Table 1 Characteristics of polymers

| Sample code | MFR (g/10min) | Melting Temp. |
|-------------|---------------|---------------|
| LMPP | 60 | 59.6 °C |
| LMPP-LMC | 60 | 160.4 °C |
| LMPP-HMC | 20 | 161.0 °C |

LMC: Low molecular weight & high tacticity PP

HMC: High molecular weight & high tacticity PP

3. 結果および考察

熔融紡糸を行った結果、LMPP は 6 km /min、LMPP-LMC は 7 km/min、LMPP-HMC は 10 km/ min まで巻取可能であり、LMPP-HMC は著しく可紡性が向上することが明らかになった。また LMPP は巻取速度 1 km /min 以下ではポビン上で膠着し繊維が得られなかったのに対し、LMPP-LMC および LMPP-HMC は全ての速度範囲で相互に分離した繊維が得られ、成形性が向上した。紡糸線上での直径オンライン測定の結果を Fig.1 に示した。LMPP と LMPP-LMC は類似の挙動を示し、また LMPP-HMC ではネ

Takahiro Sakurai^{1*}, Wataru Takarada¹, Takeshi Kikutani¹, Tomoaki Takebe², Yutaka Minami², Youhei Kohri², Toshitaka Kanai²

¹Department of Organic and Polymeric Materials, Tokyo Institute of Technology

²Idemitsu Kosan Co.,Ltd.

* 2-12-1-S8-32, O-okayama, Meguro-ku, Tokyo, JAPAN 152-8552

Tel: 03-5734-2468, Fax: 03-5734-2876

E-mail: kikutani.t.aa@m.titech.ac.jp

ック状変形が上流に移動することが分かった。

作製した繊維の引張試験により得た応力-ひずみ曲線は高巻取速度、高分子量添加により高強度、低伸度化する傾向を示した。応力-ひずみ曲線を解析して得た弾性率を Fig.2 に示す。LMPP は 50 MPa 以下の低い値を示すのに対し、高立体規則性成分の添加により高紡糸速度域で弾性率が上昇した。但し、弾性率は全サンプルとも 500 MPa 以下であり、一般の繊維と比較すると弾性系に特徴的な低弾性率を有することが分かった。100%ひずみに対する弾性回復率を Fig.3 に示す。1st サイクルでは LMPP に対し高立体規則性成分を添加した PP は低い値を示したが、2nd サイクルでは全サンプルとも 95%前後の高い値を示した。30, 70, 100 °C に昇温して測定した巻取速度 5 km/min の繊維の WAXD 像を Fig. 4 に示す。LMPP は 1 km/min では無配向の単斜晶であったのに対し 5 km/min では Fig.4 のように高配向を示した。また、70 °C の像に着目すると LMPP では結晶の融解が始まっているのに対し LMPP-LMC, LMPP-HMC は結晶反射が明瞭に残っていることが分かる。なお、LMPP-LMC, LMPP-HMC は温度の上昇に伴い 70 °C 付近から配向度が低下した。

TMA による熱収縮応力の測定結果を Fig.5 に示す。高立体規則性 PP の添加により明らかに耐熱性が向上しているが、これは Fig.4 の 70 °C での結果を考慮すると、高立体規則性成分を添加したことによる融点の上昇に起因すると考えられる。

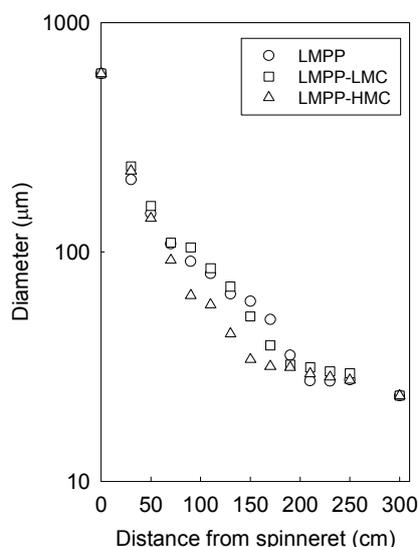


Fig.1 Diameter profile of spin-line at take-up velocity of 5 km/min.

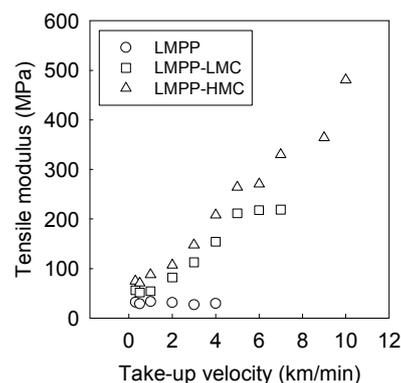


Fig.2 Variation of tensile modulus with take-up velocity for fibers prepared from three different PP.

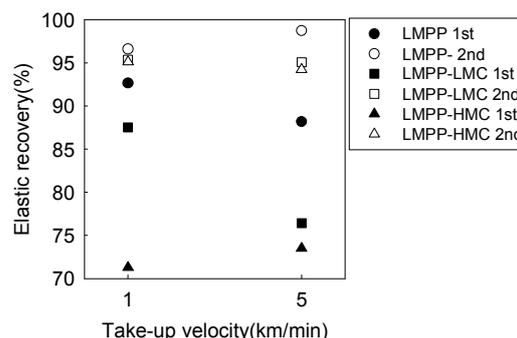


Fig.3 Elastic recovery of PP fibers after 1st and 2nd extension cycles.

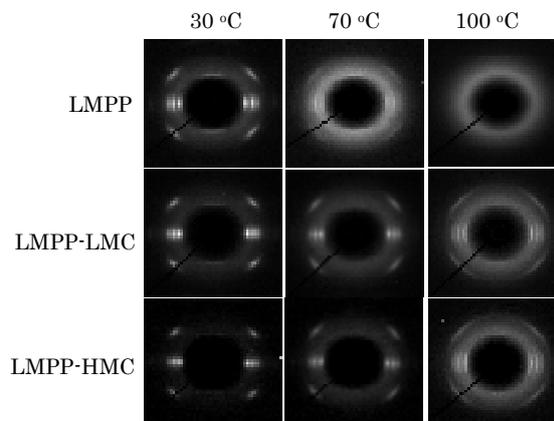


Fig.4 WAXD patterns of three types of PP fibers measured at 30, 70, and 100 °C. Take-up velocity 5 km/min.

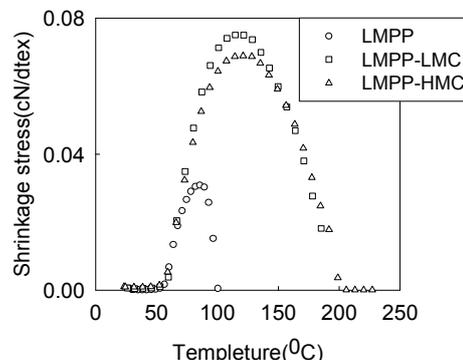


Fig.5 Shrinkage stress profiles of three types of PP fibers. Take-up velocity 5 km/min.