

低立体規則性ポリプロピレンの繊維・フィルム分野への新展開

出光興産 ○金井俊孝・武部智明・郡洋平・山口秀明・南 裕

1. 緒言

低立体規則性ポリプロピレン (LMPP) は弾性繊維や、少量添加での紡糸性や延伸性改良材として、使い捨て紙おむつ、生理用品、衛生製品、包帯や延伸フィルム等の各種用途への展開が検討されている。本報文では、この樹脂を利用して、繊維・不織布およびフィルムへの応用展開とその物性の特徴について紹介する。

2. 資料の準備および実験

LMPP ($M_w=110000$, $M_w/M_n=2.0$, $T_m=70^\circ\text{C}$) は二架橋型メタロセン触媒を用いて重合した。

この LMPP に、成形性と物性のバランスを考慮して、繊維用には一般の繊維用高立体規則性ポリプロピレン (IPP) Y6005GM ($MFR=60$, $T_m=165^\circ\text{C}$)、延伸用には F300SP ($MFR=3$, $T_m=161^\circ\text{C}$) および F300SV ($MFR=3$, $T_m=165^\circ\text{C}$) を適宜ブレンドして、使用した。

不織布成形には、REICOFIL 社製のスパンボンド装置 REICOFIL4 (ライコフィル社製第 4 世代機) を用いた。

延伸性評価にはオーク社製 Opt-Rheometer を用いた。

3. 結果

3-1 弾性不織布

1) 高弾性回復性不織布の成形性

LMPP と高立体規則性ポリプロピレンから成る相溶性ブレンドを用いて、適度に結晶化度を制御することにより、弾性回復性に優れ、かつ、べたつきの少ない不織布が製造できた¹⁾。

LMPP100% の場合はウェブがエンボスロールに付着して連続成形不能であるが、芯を LMPP100%、鞘を LMPP/IPP ブレンドとする複合紡糸 (BICO) を用いると安定的に連続成形が可能となった。

多層不織布でも外層に LMPP/IPP ブレンドを用いることで、400m/min での高速成形が可能になった。

2) 弾性回復性の特性^{1), 2)}

ブレンドの組成比と弾性回復性の関係について、その関係を図 1 に示す。1 回目の伸長過程では弾性変形のみならず、塑性変形も生じるため降伏挙動を示す結果、上に凸の曲線になるが、2 回目の伸長では下に凸の曲線になり、弾性変形が支配的であることがわかる。また、応力レベルは MD の方が非常に高く、大きな異方性を示す。これはベルトコンベアーの進行方向に糸が配向する為、ライン速度の増加に伴い、異方性は増大した。

図 2 は、単層、BICO、多層不織布について、添加した高立体規則性ポリプロピレンの含量に対してプロットした図である。一般的な傾向として、高立体規則性ポリプロピレンの含量が小さくなるほど、弾性回復率が増加する。

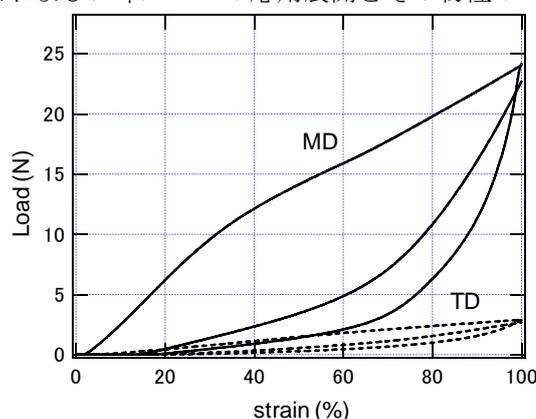


Figure 1. Load-strain hysteresis in MD (solid line) and TD (broken line) for multilayer nonwoven fabric (SMS).

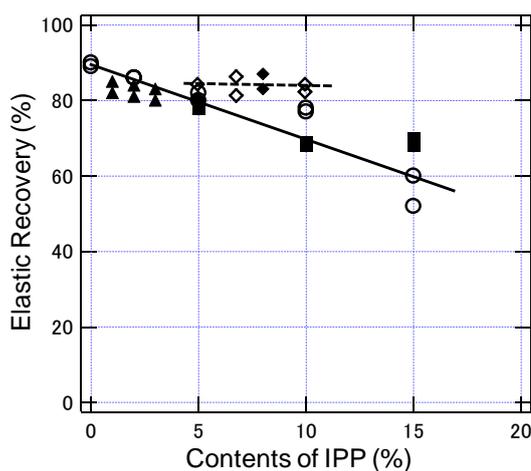


Figure 2. Dependence of elastic recovery on the contents of IPP for monolayer, multilayer and BICO nonwoven fabrics produced using KASEN NOZZULE and REICOFIL4 spunbond machines. ○ monolayer of KASEN NOZZULE, (■) monolayer of REICOFIL4, (▲) BICO of REICOFIL4, (◆) multilayer (SSS) of REICOFIL4, (◇) multilayer (SMS) of REICOFIL4

New Applications of Fiber and Film using Low Isotactic Polypropylene

Toshitaka KANAI, Tomoaki TAKEBE, Yohei KOHRI, Hideaki Yamaguchi, Yutaka MINAMI
(Idemitsu Kosan Co.,Ltd., 1-1 Anesaki-Kaigan, Ichihara-City, Chiba PREF, 299-0193, JAPAN)

Tel: +81-436-60-1831, Fax: +81-436-60-1141, E-mail: toshitaka.kanai@si.idemitsu.co.jp

これは塑性変形の原因となる結晶相が減少するためと考えられる。BICO は、鞘成分にのみ高立体規則性ポリプロピレンを添加するため、トータルの高立体規則性ポリプロピレン含量を低減でき、高弾性回復性が得られる。

3-2 PPのSpunbond不織布の紡糸性改良

PP一般繊維グレードに約10wt%のLMPPを添加することにより、最大紡糸速度が5km/分から、最大紡糸速度9km/minまで向上する³⁾。不織布に適用すると、単糸が0.85デニールの細くてソフト感があり、目付10g/m²でもWeb分散性良好なSpunbond不織布が高速で製造可能であった。

3-3 PP二軸延伸フィルムの延伸性改良

低立体規則性ポリプロピレンは通常のPPに非常によく相溶するため、これをブレンドすることによってPPの結晶化度を適宜コントロールすることができ、延伸応力の低減が可能である^{4),5)}。

1) 低立体規則性PP添加に伴う降伏応力の変化

BOPPグレードであるポリプロピレンA (F300SP)

($M_w=37.7 \times 10^4$, $M_w/M_n=4.3$, $[mmmm]=90.0\text{mol}\%$) 及び高立体規則性ポリプロピレンB (F300SV)

($M_w=31.8 \times 10^4$, $M_w/M_n=3.9$, $[mmmm]=97.7\text{mol}\%$) と、高立体規則性ポリプロピレンBに低立体規則性ポリプロピレンL4を10wt%添加したブレンド物

(L4-10)を、T-ダイ法により300 μm 厚みの延伸用原反を製膜した。これらの原反を、140 $^{\circ}\text{C}$ で一軸延伸したときの応力-ひずみ曲線を図3に示す。図3から明らかなように、高立体規則性サンプルBは、BOPPグレードAに比較して高い降伏応力を示すため、本来BOPP用途には適さないものであるが、このポリプロ

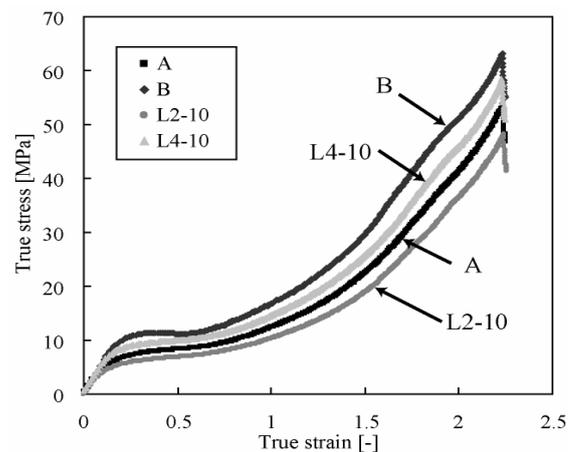


Figure 3. Stress-Strain curve of PP and PP/LMPP Blends

ピレンBにL4を10%添加すると、降伏応力が低下し、BOPPグレードAと同等の応力-歪曲線を示すようになる。

このことから、低立体規則性ポリプロピレンはBOPPフィルムの降伏応力の制御に有効な樹脂といえる。

図4(a)は、異なる分子量の低立体規則性PP

(L1: 4.3×10^5 , L2: 4.5×10^4 , L3: 7.0×10^4 , L4: 1.1×10^5)をBOPPグレードA及び高立体規則性PP-Bにそれぞれ5wt%、10wt%添加し、これらのブレンド物について降伏応力と結晶化度を評価した結果である。降伏応力は結晶化度にはほぼ比例する関係にあることがわかった。

一方、図4(b)に示すように、ブレンド物の融点は、低立体規則性ポリプロピレンの添加量によらずほぼ一定値を示した。

低立体規則性ポリプロピレンを少量添加することにより、ベースのポリプロピレンの融点を保持したまま延伸性を改良することができ、またBOPPフィルムの高速度生産化、薄膜化、さらには延伸が困難なポリプロピレンの延伸性向上等に期待できる樹脂である。

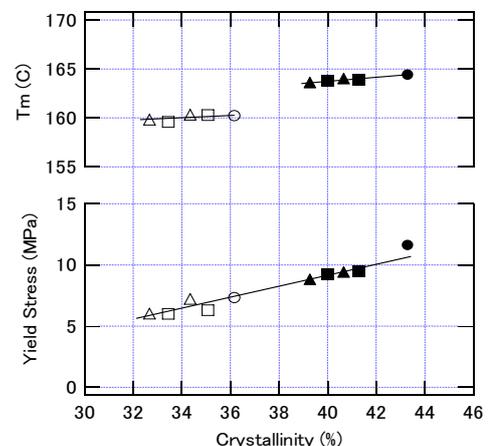


Figure 4. (a) Yield Stresses and Crystallinities of 5% or 10% Blends (■, ▲), (□, △) of Various Different Molecular Weight LMPP (L1: 4.3×10^5 , L2: 4.5×10^4 , L3: 7.0×10^4 , L4: 1.1×10^5) to BOPP A (●) and High Tacticity PP (○),

(b) Melting Temperature and Crystallinity of Blends

4. 参考文献

- 1) 武部智明、南裕、金井俊孝：成形加工, 21(4)202(2009)
- 2) 武部智明、金井俊孝、南裕：成形加工'09, 257(2009)
- 3) 郡洋平、宝田亘、伊藤浩志、金井俊孝、武部智明、南裕、鞠谷雄士：成形加工, 20(11), 831(2008)
- 4) 金井俊孝：成形加工, 18(1), 53(2006).
- 5) 山口秀明、金井俊孝、武部智明、山田敏郎：成形加工シンポジア'08, 85(2008)