

低立体規則性ポリプロピレンを用いたスパンボンド不織布の成形性と物性

Processability and Physical Properties of Spunbond Nonwoven Fabrics using Low-isotacticity Polypropylene

(出光興産(株)) ○ (正) 郡洋平、(正) 武部智明、(KT Polymer) (正) 金井俊孝

Polypropylene blends were prepared by blending low isotacticity PP. When spunbond process was applied, the fine denier spunbond nonwoven fabrics were obtained by adding a small amount of low isotacticity PP and controlling various spinning conditions. It was speculated that the improvement of spinnability originated from the suppression of crystallization in the spinning process, which was caused by the presence of low isotacticity PP. Physical properties of spunbond nonwoven fabrics were also investigated.

Keywords: Polypropylene, Isotacticity, Nonwoven, Spunbond, Spinnability

1. 諸言

使い捨て紙おむつ、生理用品、衛生材料等の用途に用いられるポリプロピレン (PP) 不織布は、直接身体に接触させて使用されるため、身体への良好な装着感や装着後の体の動き易さなどの観点から、柔軟性や風合い改良、製品軽量化のための薄目付化、生産安定性向上のための紡糸性改良に関連した技術開発が求められている。PP 不織布の柔軟性や風合いを改良する手法として、繊維の細糸化に関する種々の検討が行われており、紡糸速度の高速化、樹脂の吐出速度の少量化、紡糸性改質材を添加するなどの手法が挙げられる。

過去の検討から、PP 繊維の高速溶融紡糸において低立体規則性 PP を添加することで、紡糸線上での結晶化とこれに伴う急激な繊維の細化 (ネック状変形) が抑制され、高速での安定紡糸と繊維の細糸化が可能になることが分かった¹⁾。この技術を応用し、高立体規則性 PP に低立体規則性 PP を添加して成る相溶性ブレンドを用い、繊維直径が細く、かつ、強度や柔軟性に優れる不織布の検討を行った。

2. 実験

2-1. 試料

低立体規則性PP (LMPP: 出光興産(株)製、繊

維・不織布用、MFR=50g/10min、 $T_m=75^\circ\text{C}$) は二架橋メタロセン触媒を用いて重合した。不織布成形には、高立体規則性PP (PP Exxon3155: ExxonMobil社製、MFR=36g/10min、 $T_m=160^\circ\text{C}$) に低立体規則性PPを10wt%添加したブレンド物 (LMPP-10%) を用いた。

2-2. スパンボンド不織布成形

不織布の成形には、ライコフィル(独 Troisdorf) のスパンボンド装置 REICOFIL4 (ライコフィル社製第4世代機) 及び、(株)化繊ノズル製作所のスパンボンド装置を用いた。

樹脂を単孔吐出量 0.1~0.6g/min/hole でそれぞれ溶融押し出し、キャビン圧 4,500~6,500Pa 及びエジェクター圧力 1.0~4.0kg/cm² で紡糸することにより得られた繊維をネット面に積層し、加熱したカレンダーロールでエンボス加工した後巻取りロールに巻取り、目付 15g/m² の不織布を得た。ここで、キャビン圧力、エジェクター圧力とは紡糸速度を制御する条件であり、圧力が高い程紡糸速度が速くなり、繊維直径の細い繊維が得られる。

3. 結果と考察

3.1 PP スパンボンド不織布の紡糸性における低立体規則性成分の添加効果

紡糸安定性の評価として、3分間ノズル直下での繊維破断の有無を観察し、繊維破断が発生しなかった場合を紡糸性が安定しているとした。Table 1 は、IPP-100%、LMPP-10%の安定的に紡糸可能な限界の単孔吐出量、キャビン圧力条件と、その繊維直径、紡糸速度である。

IPP-100%の安定紡糸可能な条件は、単孔吐出量 0.6g/min/hole、キャビン圧力 4,500Pa であり、得られた不織布の繊維直径は 1.7denier で

Youhei Kohri^{1*}, Tomoaki Takebe¹, Toshitaka Kanai²

¹Performance Materials Laboratories, Idemitsu

Kosan Co., Ltd.

²KT Polymer

*1-1 Anesaki-Kiagan, Ichihara, Chiba, JAPAN

299-0193 Tel:0436-60-1867, FAX:0436-60-1033

E-mail: yohei.koori@idemitsu.com

あった。これに対し、低立体規則性成分を添加することで、安定紡糸が可能な成形条件領域が広がり、繊維直径を 1.0denier 程度まで極細化することが可能となった。また、IPP-100%の紡糸速度が約 3,200m/min であったのに対し、LMPP-10%では最大で約 4,200m/min と、高速での安定紡糸が可能となったことが分かる。低立体規則性成分添加による紡糸性の向上には、紡糸線上での結晶化の抑制と、これに伴うネック状変形の抑制、固化点の下流シフトが起因していると考えられる¹⁾。

Table 1 Fiber diameter and spinning velocity of various PP blends under the limit condition of stable spinning.

Sample Code	Throughput (g/min/hole)	Cabin Pressure (Pa)	Fiber Diameter (denier)	Spinning Velocity (m/min)
IPP-100%	0.60	4,500	1.7	3,200
	0.60	6,500	1.4	3,900
LMPP-10%	0.50	6,500	1.1	4,200
	0.40	5,500	1.1	3,300

3.2 不織布の成形性や物性に低立体規則性成分添加が及ぼす効果

低立体規則性成分添加による PP の結晶化抑制効果について、FLASH DSC (METTLER TOLEDO(株)製)を用いた測定を行った。230℃で融解させた試料を、2,000℃/秒で 25℃まで冷却し、25℃での等温結晶化過程における発熱量の時間変化を測定した。Figure 1 は IPP-100% (Y2005GP: (株)プライムポリマー社製、 $T_m = 161^\circ\text{C}$, $M_w = 2.0 \times 10^5$, $M_w / M_n = 4.8$) と LMPP-10% (Y2005GP / LMPP = 90wt% / 10wt%) の結晶化時間に対する相対結晶化度曲線である。IPP-100%の半量結晶化時間が 0.066 秒であったのに対し、LMPP-10%は 0.094 秒と、低立体規則性成分添加により結晶化速度が遅くなることが確認された。

スパンボンド不織布成形における PP 繊維の結晶化が、ダイスからコレクターまでの 3.5m の間で完了すると考えた場合、その時間は 0.2 秒以下となる。Flash DSC を用いた結晶化速度の測定結果は時間のオーダーから見ても妥当性があり、配向結晶化などの高次構造形成の因子を含まないものの、低立体規則性成分の添加が紡糸線上での結晶化を抑制し、固化点を下流側へシフトさせることを裏付けていると考え

られる。

得られた不織布について引張試験を実施し、力学物性評価を行った。Figure 2 は、各々のサンプルの張力-ひずみ曲線である。単孔吐出量を一定とした場合、低立体規則性成分を添加し 1.4denier まで細糸化することにより、破断強度が向上したことが分かる。更に単孔吐出量を少量化し、1.1denier まで細糸化することにより、MD, CD 方向共に破断強度、破断ひずみが大幅に向上した。

細糸化による不織布強度の向上には、低立体規則性成分を添加し細糸化を達成することで、エンボス点で熱融着される繊維の本数が増え、不織布中の繊維の拘束力が強くなったことが起因していると推察される。

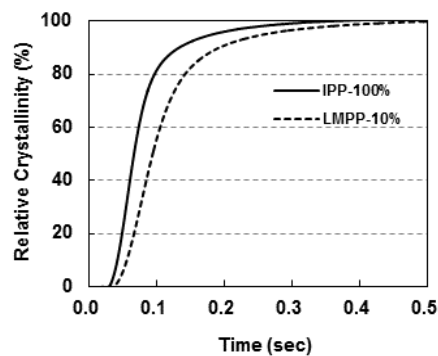


Figure 1 Time variation of relative crystallinity

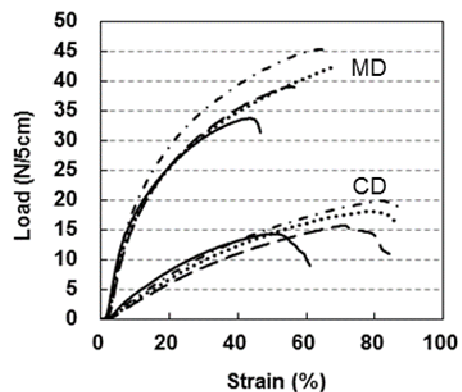


Figure 2 Load-Strain curve in MD and CD for multilayer nonwoven fabrics (SSS).
 — IPP-100%, 1.7denier (TP* 0.6g/min/hole, CP* 4500Pa)
 - - LMPP-10%, 1.4denier (TP 0.6g/min/hole, CP 6500Pa)
 - - - LMPP-10%, 1.1denier (TP 0.5g/min/hole, CP 6500Pa)
 ····· LMPP-10%, 1.1denier (TP 0.4g/min/hole, CP 5500Pa)
 *TP: Throughput, CP: Cabin Pressure

Figure 2 Load-Strain curve in MD and CD for multilayer nonwoven fabrics (SSS).

1) 郡洋平, 宝田亘, 伊藤浩志, 武部智明, 南裕, 金井俊孝, 鞠谷雄士, 成形加工'08, 20, (11), 831 (2008)