

低立体規則性ポリプロピレンを用いたспанボンド不織布の成形性と物性 II

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

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

ABSTRACT: Effect of low isotacticity polypropylene (LMPP) on spinnability has been investigated. LMPP was blended with general isotactic PP, and the spinning conditions in spunbond process were controlled by varying throughput ratio and spinning velocity. A small amount of LMPP was found to stabilize the high speed spinning and very fine fibers were obtained. LMPP of lower molecular weight made the spinnability stable furthermore and the fiber diameter smaller than 1 denier could be obtained. It was speculated that a good spinnability may be caused by the suppression of crystallization during spinning, and hence the lowering of fiber stress. Physical properties of spunbond nonwoven fabrics were evaluated.

Keywords: Polypropylene, Isotacticity, Nonwoven, Spunbond, Spinnability

1. 緒言

紙おむつに採用されるポリプロピレン (PP) 不織布は、使用時に直接身体に接触させるため、風合い、柔軟性、極薄目付化、耐水性、通気性等が要求される。柔軟性や風合いを改良する手法として、繊維の細糸化が有効である。

しかし、細糸化のために、紡糸速度の高速化や樹脂の吐出量の少量化を行うと、紡糸線に随伴する気流が不安定になり糸切れが多発する。

前回報告において、低立体規則性 PP (LMPP) を少量添加することで、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⁾。そこで本報告では、不織布の紡糸過程において、添加する LMPP の分子量と紡糸の高速安定性および細糸化の関係、さらに、成形した不織布の強度と柔軟性に及ぼす細糸化の影響について議論する。

2. 実験

2-1. 試料

低立体規則性PP (LMPP1、MFR=50g/10min、 $T_m=75^\circ\text{C}$; LMPP2、MFR=600g/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15wt%添加したブレンド物 (LMPP1-10%,-15%、LMPP2-15%) を用いた。

2-2. スпанボンド不織布成形

不織布の成形には、ライコフィル社 (独 Troisdorf) のспанボンド装置 REICOFIL4 (ライコフィル社製第4世代機) 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 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、直径の細い繊維が得られる。

3. 結果と考察

3.1 PP スпанボンド不織布の紡糸性に及ぼす LMPP の影響および分子量効果

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。種々のブレンドについて、各単孔吐出量において安定に紡糸が可能な最大キャビン圧力およびその繊維直径、計算から見積もった紡糸速度を Table 1 に示した。

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 4,500Pa であり、得られた不織布の繊維直径は 1.7 デニールであった。これに対し、LMPP1-10%では、安定に紡糸が可能な成形条件領域 (吐出量、キャビン圧) が広がり、繊維直径を 1.4 デニールに細糸

Youhei Kohri^{1*}, Tomoaki Takebe¹, Toshitaka Kanai²
¹Performance Materials Laboratories, Idemitsu
Kosan Co., Ltd.

² KT Polymer

*1-1 Anesaki-Kiagan, Ichihara, Chiba, JAPAN
299-0193 Tel:0436-60-1867, FAX:0436-60-1033
E-mail: yohei.koori@idemitsu.com

化することが可能となった。また、IPP-100%の紡糸速度が 3,200m/min であったのに対し、LMPP1-10%では最大紡糸速 3900m/min となり、高速での安定紡糸が可能となった。

分子量が異なる LMPP を添加した LMPP1-15%と LMPP2-15%を比較すると、分子量が小さい LMPP2 を添加した方がより高いキャビン圧で安定に成形でき、得られた不織布の糸径が 0.9 デニールまで細糸化ができた。

3.2 紡糸性向上のメカニズム

LMPP 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²⁾。

結晶化抑制効果を FLASH DSC (METTLER TOLEDO(株)製) を用い、2,000°C/秒の超高速冷却により約 1 秒で終了する速い結晶化過程を測定した (Fig.1)。IPP-100%の半量結晶化時間が 0.066 秒であったのに対し、LMPP1-10%は 0.094 秒となり、LMPP 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。

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

Sample Code	Throughput (g/min/hole)	Max. Cabin Pressure (Pa)	Fiber Fineness (denier)	Max. Spinning Velocity (m/min)
IPP-100%	0.60	4,500	1.7	3,200
LMPP1-10%	0.60	6,500	1.4	3,900
	0.50	6,500	1.1	4,200
LMPP1-15%	0.36	6,500	1.0	3,200
LMPP2-15%	0.36	6,500	0.9	3,800

3.3 不織布の物性に及ぼす LMPP 添加効果

Figure 2 は、得られた不織布の張力-ひずみ曲線である。単孔吐出量を少量化し、1.1 デニール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。

この事は、LMPP 添加による紡糸の高速化を実現し、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と考えられる。

Figure 3 はカンチレバー試験による不織布の柔軟性評価結果である。LMPP を添加した不織布は抵抗力が小さく、柔軟性に優れることを表す。

この事は細糸化によって柔軟性が向上したことを表しており、高強度と柔軟性を両立した不織布の製造を可能にした。

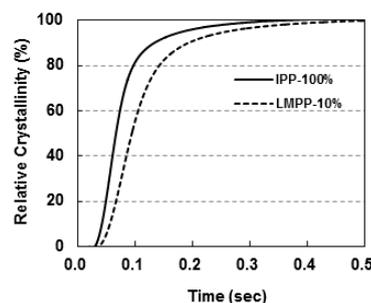
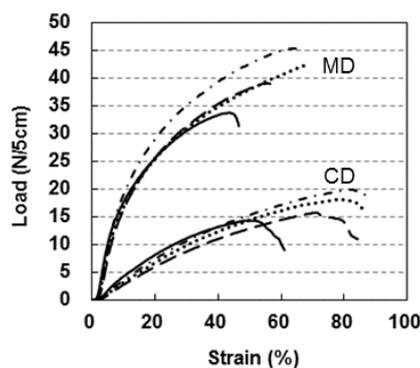


Figure 1 Time variation of relative crystallinity



— 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).

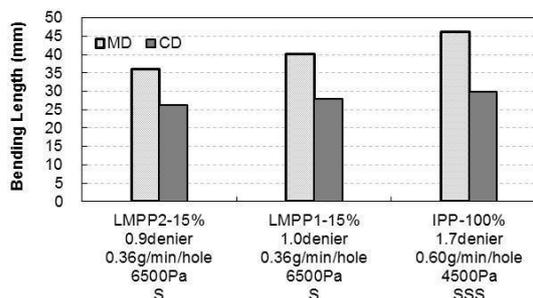


Figure 3. Cantilever test of nonwoven fabrics. Smaller bending length means nonwoven is softer.

- 1) 郡洋平, 武部智明, 金井俊孝, 鞠谷雄士, 成形加工'14, 年会予稿集, 281 (2014)
- 2) 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)