

分岐/直鎖PPブレンドのせん断および伸長粘度特性

山形大院理工 鈴木靖宏、杉本昌隆、谷口貴志、小山清人

緒言

PPの成形性向上のための研究は古くから行われており、そのいくつかは実用化されている。中でも、電子線照射による長鎖分岐構造を付与したPPは一般的に用いられている。この高溶融張力PPは発泡グレードであり、コストの面から従来のPPとブレンドを行い、成型する場合がほとんどである。しかし、従来の直鎖PPと長鎖分岐PPのブレンドにおける流動特性の影響はよく分かっていない。

目的

分岐/直鎖PPブレンドの溶融特性を調べる。

サンプル

sample name	MFR [g/10min]	Mn [g/mol]	Mw [g/mol]	Mw/Mn	備考
PP-E	3.0	151,000	1,640,000	10.9	電子線照射
PP-A	0.5	106,000	460,000	4.3	ホモPP
PP-B	0.36	64,000	480,000	7.5	ホモPP
PP-C	5.2	48,600	215,000	4.4	ホモPP

サンプル調整

・溶融ブレンド
装置: ラボプラストミル (東洋精機)
温度: 180[°C]
回転数: 50[rpm]
分岐PPのブレンド率が0,10,30,70,100[%]で溶融ブレンドを行った

測定条件

・一軸伸長粘度測定
装置: メルテンレオメータ (東洋精機)
温度: 180[°C]
ひずみ速度: 一定速度0.05~1.0[s⁻¹]
測定はすべてシリコンバス中で行った

$$g_{Mn} = \frac{\langle \xi_{Mn}^2 \rangle}{\langle \xi^2 \rangle} \quad g_{Mw} = \frac{6}{n} \left\{ \frac{1}{2} \frac{(2+n)}{n} \right\}^2 \ln \left[\frac{(2+n)^2 + n \cdot \eta^2}{(2+n)^2 - n \cdot \eta^2} \right] - 1 \quad \times 10^4$$

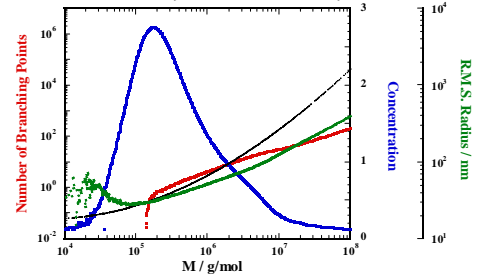


Fig. 1 Number of branching points, molecular weight distribution and R.M.S.(root mean squares) radius of PP-E obtained from GPC-MALS measurements.

動的粘弾性測定

装置: ARES (TA Instruments Co. Ltd.)
温度: 180[°C]
周波数: 0.01~100[rad/s]
ひずみ: 5[%]
測定はすべて窒素雰囲気下で行った

測定結果

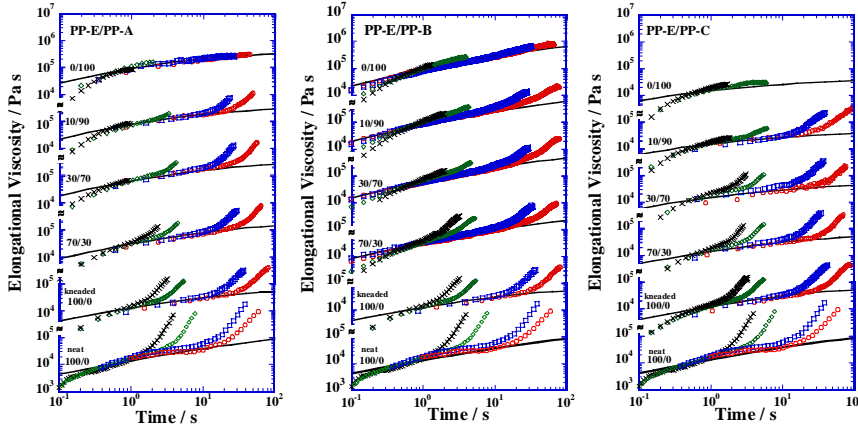


Fig. 2 Elongational viscosity of each blend sample at constant strain rates.

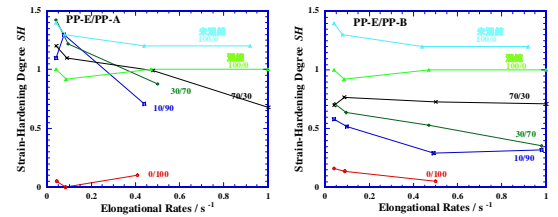


Fig. 3 Strain-hardening degree of each blend sample evaluated from elongational viscosity using the following formula.

$$SH = \frac{d \ln(\eta_E / 3\eta^*)}{d\epsilon}$$

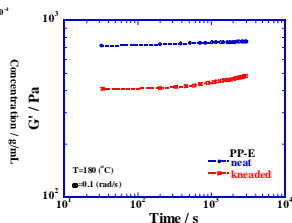
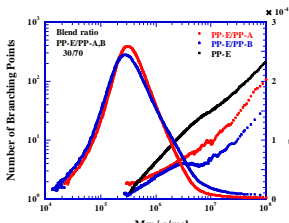
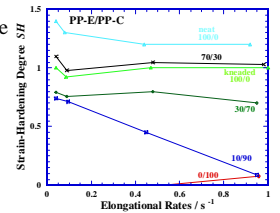


Fig. 4 Number of branching points and molecular weight distribution of neat and kneaded PP-E under nitrogen atmosphere at 180°C.

Fig. 5 Thermal stability of neat and kneaded PP-E under nitrogen atmosphere at 180°C.

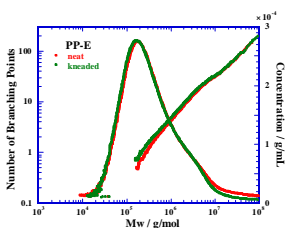


Fig. 6 Results of GPC-MALS measurements for neat and kneaded PP-E.

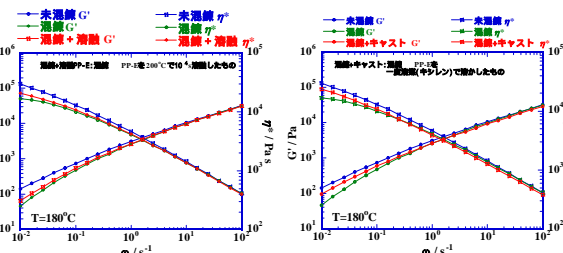


Fig. 7 Results of dynamic viscoelasticity measurements for PP-E at each states.

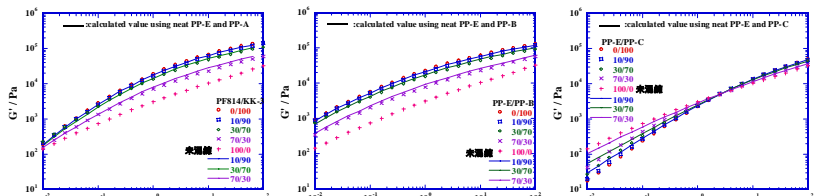


Fig. 8 Storage moduli and calculated values using the following formula of each blend sample.

$$G' = G'_{PP-E} \times \phi_{PP-E} + G'_{PP-A, B, \text{ or } C} \times (1 - \phi_{PP-E})$$

まとめ

- ・長鎖分岐PPを混練することにより、粘度の低下が見られ、溶融または溶媒に溶かすことによりそれは回復した。
- ・三種類のブレンドサンプルの中で、分子量が高く、分子量分布がそれほど広くないPP-Aとのブレンドサンプルが一番よくひずみ硬化性を示した。
- ・動的粘弾性はすべてのサンプルでブレンド率の加成性が成り立った。