

# F116

## 二軸スクリュ押出機における溶融混練:新規エレメントの混練特性

(九大工)○(正) 名嘉山 祥也 \* · (九大工)(学) 竹田 英司 · (九大工)(正) 梶原 稔尚  
(日製鋼) 重石 高志 · (日製鋼) 富山 秀樹

プラスチック (高分子) 材料の高品質化・高機能化のためのプロセスとして、高分子素材と異種材料の混練が広く用いられる有力な方法である。この物理的複合化プロセスにおいて、高分子素材と異種材料の混練の均一性が重要となる。二軸スクリュ押出機は、高分子複合材料の混練に広く用いられているスクリュ式混練機であり、連続して高粘度材料の混練を行うことができる。

二軸スクリュ押出機における溶融混練の基盤となる技術は、流動や応力パターンなどについての、適切な混練様式の制御である。そのために、スクリュ形状のデザインが大きな鍵となる。典型的な混練スクリュの1つであるニーディングディスク (Fig.1(left)) は、楕円型のディスクをずらして配置することにより、ディスクをずらす角度に応じたディスク間の流れの分断による混練の促進を狙ったものである。それに対して、分配混合と分散混合のバランスのより高度な制御を行うために、リード付ニーディングディスク (Fig.1(right)) を考案した。

本研究では、新規混練エレメントであるリード付ニーディングディスクの特性を調べ、混練様式の評価を行う。複雑な形状のエレメントの効果を適切に把握するためには、押出機内の流動の詳細を把握して物質移動および混練効果を定量化する必要がある。リード付ニーディングディスクによる溶融混練の数値シミュレーションを行い、物質移動履歴を計算し、リード付ニーディングディスクによる混合・混練特性を明らかにする。

Fig.1 右図に、リード付ニーディングディスクの形状を示す。Fig.1 左図に示す通常のニーディングディスクに対して、リード付ニーディングディスクではディスクチップをスクリュ軸に対して傾斜させている。このことによりディスクチップを通過する材料に対するけん引効果が生じる。本研究では、押出順方向および逆方向のリードを、順逆方向のディスクねじれに組み合わせたリード付ニーディングディスクについて調べた。ポリプロピレンを模擬したシア

ニング粘性流体 (Cross-exponential) を作業流体として有限要素法による熱流動計算を行った。

Fig.2 に滞留時間と滞留時間平均された応力の強さの同時分布を示す。ねじれとチップ傾斜を同じ向きにした場合は、応力履歴がバイモーダルになることが特徴的である。一方、ねじれとチップ傾斜を逆向きにした場合は、応力履歴および滞留時間ともユニモーダルである。これより、ねじれ角とチップ傾斜角の自由度を調整することにより、分配混合と分散混合のバランスのより柔軟な制御が可能となると考えられる。

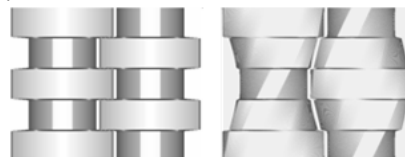


Fig.1 Geometry of kneading disks: (left) neutrally staggering kneading disks which have straight tips along the screw direction, (right) pitched-tip kneading disks (forwarding tips on forwardly staggering disks).

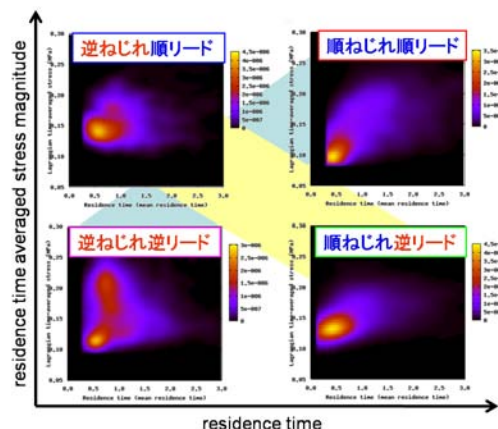


Fig.2 Joint probability density of residence time and residence-time-averaged stress magnitude.

本研究は主に九州大学情報基盤研究開発センターの研究用計算機システムおよび東京大学情報基盤センタースーパーコンピューター若手利用者推薦を利用しました。

\* nakayama@chem-eng.kyushu-u.ac.jp