

単軸混練スクリュの分配混合性能の評価

Evaluation of the distributive mixing performance of the mixing screw element for single-screw extruder

木村 公一*
Koichi Kimura博士(工学) 富山 秀樹*
Dr. Hideki Tomiyama博士(情報学) 名嘉山 祥也**
Dr. Yasuya Nakayama博士(工学) 梶原 稔尚**
Dr. Toshihisa Kajiwara

要 旨

本研究で対象としたダルメージスクリュ (DS) は、フィルム・シート成形で広く利用される単軸押出機の混練スクリュのひとつである。この DS に関して実験と数値解析の両面からその分配混合性能を評価し、その混練メカニズムについて検討した。DS は、フルフライトスクリュ (FS) に比べてスクリュ内でのマスターバッチ (M/B) の位置交換が促進されており、分配混合性能に優れることが判明した。ただし、DS の分配混合性能は押出条件 (押出量・スクリュ回転数) によって変動する傾向が見られた。高い分配混合性能が得られた押出条件では、フィン部内での巡回流動によって M/B が位置交換され、フィン部流出面で M/B が複数個所に分かれて分布した。この影響によって、M/B はそれぞれ異なる流速を有することになり、トーピード部内での移動距離に差が生じ、分流・合流の発生頻度が増加した。その結果として、DS 内での M/B の流跡線の多様化が進み、DS の分配混合性能が向上したものと推測される。

— Synopsis —

In this study, the distributive mixing performance of Dulmage screw was evaluated experimentally and numerically. Dulmage screw is the mixing screw for single-screw extruder which is composed of fin section and torpedo section. The position change of masterbatch in Dulmage screw was promoted in comparison with Full Flight screw which is the conventional screw of single-screw extruder. The distributive mixing performance of Dulmage screw was superior to that of Full Flight screw. However, the performance of Dulmage screw was changed by the extrusion conditions such as throughput and screw rotation speed. In case of the highest distributive mixing performance, the position of masterbatch was changed by the circulation in fin section and masterbatch distributed separately at outlet of fin section. Because of the masterbatch distribution, the velocity profile occurred inside masterbatch, and the distances which masterbatch moved inside torpedo section had differences. As the result, the distributive mixing performance was improved because the streamlines of masterbatch were diversified in Dulmage screw.

1. 緒 言

単軸押出機は、原料樹脂の可塑性装置としてフィルム・シート成形、中空成形、紡糸押出や異形押出などの成形加工プロセスに採用され、広く普及している。これらは、単軸押出機が有する押出能力や押出安定性が活かせるプロセスであることが大きな要因である。近年ではこれらに加え、例えばフィルム・シートの場合、製品の広幅化・多層化が進む中で全幅方向の物性の均一化の要求が高

まっている。これらを満たすためには、押出機内で発生する混練履歴を制御し、フィルム・シートの搬送方向および幅方向の双方における温度分布や配向分布の均一化が必要である。しかしながら、単軸押出機で樹脂の可塑性・搬送に利用されるフルフライトスクリュ (FS) では、スクリュ溝断面の中心付近を流動する樹脂はスクリュ溝断面内を巡回せずにスクリュ溝平行方向に流動するため、その他の樹脂との間には物性に差が生じやすいことが知られている⁽¹⁾。そのため、フィルム・シートをはじめとする押

*: 広島研究所
Hiroshima Research Laboratory**: 九州大学
Kyusyu University