

紡糸 PET 産業資材用高吐出スクリュ MD-Mark II

1. はじめに

PET 産業資材用繊維は主に車のタイヤに使われるタイヤコード用途が多い。特に車の安全運転に関わる操縦安定性はタイヤ性能に影響されるため、タイヤコード繊維には高強度が求められている。タイヤコード繊維は紡糸用単軸押出機(写真1)で製造されるが、繊維の強度はスクリュ性能に大きく依存する。このスクリュ性能に具体的に要求されることは、①ポリマーのIVドロップ(固有粘度の低下)を抑えるため発熱を下げられること、②毛羽や糸切れに影響する気泡の低減と混練不良(温度ムラ・練りムラ)を改善すること、である。

今回開発した MD-Mark II スクリュ (図3)は従来 MD スクリュ (図1)でネックになっていた高吐出側(スクリュ高回転数側)の混練不良を解消し、前出の課題①②を改善することで高吐出量化を実現できたスクリュである。加えて、押出機の小口径化が可能となり、押出機のインシャルコストを下げる事ができたもので、その詳細を本報で報告する。



写真1 紡糸用単軸押出機

2. MD-Mark II スクリュの構造と特徴

従来の MD スクリュの特徴は、①IVドロップ対策としては深溝スクリュのため、ポリマーの発熱を抑えることが可能、②スクリュ先端の MD 部(図2)の狭い隙間にポリマーを通し、そのせん断作用により混練不良を解消できること、③MD部をポリマーが通過する際に、シリンダ内部の圧力が上がり気泡が内部に入り難いため気泡を低減できること、が特徴であるが、高吐出量を得るためにスクリュ回転数を上げて行くと混練不良が起り、

(106)

押出機先端部の圧力変動が大きくなってしまふ。そのため、圧力変動を抑えるためには、フィードゾーン(原料の固相輸送部)のヒータを高温設定にすることにより溶融促進に対応するため、コストの高い真鍮鑄込みヒータを採用していた。

MD-Mark II スクリュ (図3)は従来の MD スクリュの中間部にミキシングを入れることにより、MD スクリュのネックであった高吐出量側での混練不良を解消し圧力変動を抑え、吐出量の上限を上げることができるスクリュである。尚、このミキシングが強すぎると過混練による発熱によりポリマー温度が上昇しIVドロップの原因になり、ミキシングが弱すぎると混練不良が解消出来ない。

本スクリュは発熱を抑えて混練効果のあるミキシング形状を採用している。このミキシング形状は押出テストにより試行錯誤の上決められたものである。



図1 従来の MD スクリュ

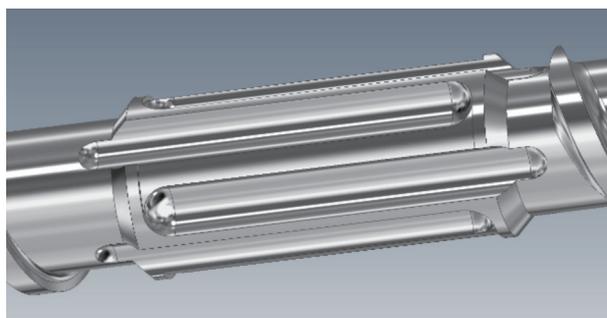


図2 MD (マドック) 部



図3 MD-Mark II スクリュ

高吐出側における、従来 MD スクリュと MD-Mark II スクリュの圧力変動のチャートを図4に示す。

MD-Mark II スクリュは高吐出側でも圧力変動が小さく、安定範囲が伸びた。またフィード部の設定温度を極端に高くする必要がなくなったため、真鍮鑄込みヒータを安価なアルミ鑄込みヒータにすることが出来た。

製品・技術紹介

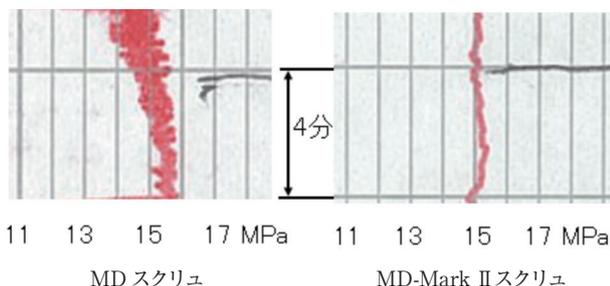
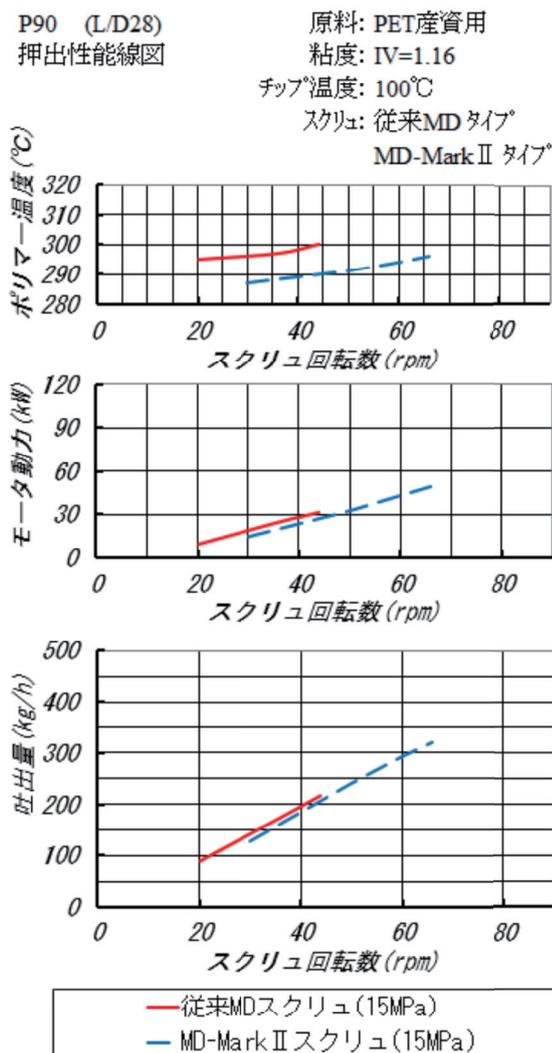


図4 高吐出側の圧力変動チャート

3. MD-Mark II スクリュの性能

従来 MD スクリュと MD-Mark II スクリュの $\phi 90$ (L/D28) 押出機の押出性能線図を図5に示す。(但し、押出機単体での押出テスト結果による)

図5の横軸はスクリュ回転数で、縦軸はグラフ上からポリマー温度、モータ動力、吐出量である。

図5 口径 $\phi 90$ 押出性能線図

MD-Mark II スクリュの吐出能力(図5の吐出量グラフ)は従来 MD スクリュに対し約 1.2 ~ 1.6 倍の吐出量をとれた。これは高吐出側の課題であった圧力変動が抑えられることにより、スクリュ回転数を約 45 回転から約 65 回転に上げられることで能力アップが可能になったものである。

次に、従来 MD スクリュと MD-Mark II の口径別吐出量範囲の期待値($\phi 90$ 押出機の実績値からスケールアップ、ダウンしたもの)を表1に示す。

従来 MD スクリュでは口径サイズ $\phi 90$ で必要であった吐出量が MD-Mark II では口径サイズ $\phi 75$ で可能となり、口径サイズの小型化によりコストダウンが可能となった。

表1 MD スクリュと MD-Mark II スクリュ吐出(押出)量範囲

口径サイズ ϕ	L/D	吐出(押出)量 (kg/h) 従来MD スクリュ	吐出(押出)量 (kg/h) MD-Mark II スクリュ
75	28		70~200
90	28	70~200	100~320
115	28	100~320	190~530
125	28	120~350	220~600
130	28	190~530	250~650
150	28	280~570	350~800
175	28	400~770	450~950

4. おわりに

今回開発した高能力 MD-Mark II スクリュの性能は、押出機単体で確認したデータである。今後ユーザーの協力を得て、実機同条件でIVドロップの問題ない範囲の確認を実施し、今後も継続して、高能力、高品質スクリュの開発を進めていく予定である。