

二軸延伸ポリアミドフィルム製造装置

1. はじめに

機能性フィルムは、その用途に応じて様々な機能が必要とされている。特に、食品や医療包装用途で必要とされている機能は、酸素、窒素や炭酸ガス、臭気等を遮断(ガスバリア)することで内容物を保護することである。近年の食品ロス削減の観点による長期保存目的や、高齢化や医療需要に伴う医療品包装目的等において、ガスバリア性を有するフィルム需要が増加傾向にある。これらの背景から、お客様からもガスバリア性の高い二軸延伸ポリアミドフィルム製造装置(Biaxially Oriented Polyamide Films : BOPA 装置)の新設検討依頼が増加している。

この度、同時二軸延伸を採用した BOPA 装置を受注したのでその紹介を行う。この装置は、高速化と自動化を特徴としており、これらがお客様から高い評価を頂き受注に至ったので、この装置仕様と併せて特徴についての詳細を述べる。

2. 装置主仕様

今回、紹介する装置の全体図を図1に示し、装置構成を図2に示す。また、その主仕様を以下に記す。

- 1) 総押出量 3000 kg/hr.
- 2) 層数 3 種 3 層
- 3) フィルム幅 8000 mm
- 4) フィルム厚み 0.015 mm ~ 0.04 mm
- 5) 生産速度 300 m/min

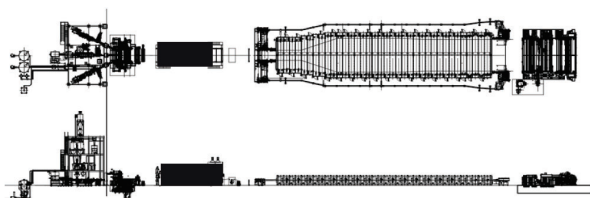


図1 全体参考図

装置構成



図2 装置構成

お客様の御要求事項でもあるフィルム幅と生産速度は世界最高であり、同時二軸延伸を採用した BOPA 装置としては、最も生産性が高い装置である。また、BOPA 装置を構成する各装置に運転支援を目的とする自動化技術、運転情報や消費電力等を可視化する技術を搭載している。

本装置は、同時二軸延伸を採用したため逐次二軸延伸の場合と異なり、原反成形後に水槽装置が存在する(図2)。同時二軸延伸の場合は密度が高く、硬いポリアミド原料を用いるため、原反を水に浸漬し含水することで、ヤング率を低下させ、延伸を容易にする(図3)。また、水分は延伸中にフィルムを加熱する際に揮発するため、できあがったフィルムはヤング率の高い強固なものが製造される。

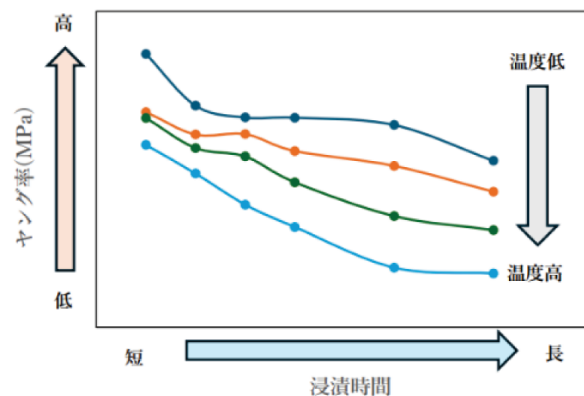


図3 ヤング率—浸漬時間

3. 高速化

従来の機械式同時二軸延伸装置(従来タイプ)の最高機械速度は 150 m/min であったが、リンク形状検討により、受注した装置(高速タイプ)の機械速度は 330 m/min となっている。

従来タイプと高速タイプのリンク形状をそれぞれ、図4、図5に示す。従来タイプは溝タイプのレールに対して回転ローラを設置していたが、走行抵抗が高く速度向上が困難であった。

高速タイプは、角レールの上面と側面に回転ローラを有した構造となっており、走行抵抗の軽減を図っている。また、ベアリングにかかる力(抗力と延伸張力)に耐えうる形状や走行の安定性、フィルムに対して垂直に把持する構造を設計検討し、図6に示す走行試験機を用いて実走行テストを重ね、形状を改善し開発した構造である。

製品・技術紹介

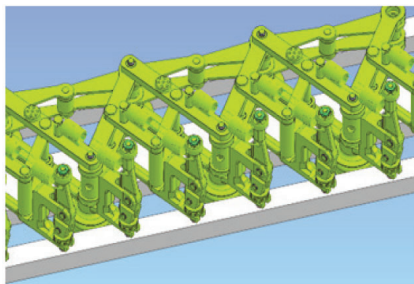


図4 従来リンク図

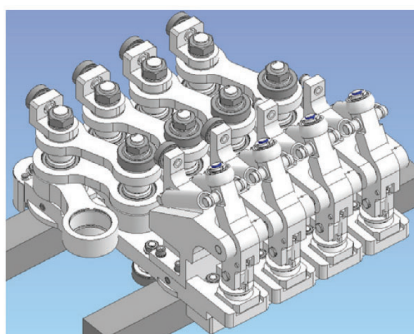


図5 高速リンク図

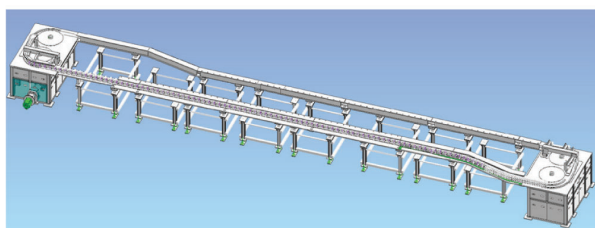


図6 走行試験機

4. 自動化と可視化

JSW のマテリアリティである「プラスチック資源循環社会の実現」、「低炭素社会への貢献」、「超スマート社会への貢献」のもと、自動化および可視化の取り組みをフィルム・シート製造装置へ展開している。その一環として、本装置では、省人化及び属人化の解消や運転操作の標準化を目的として、自動化と消費エネルギー低減、生産計画や品質改善等を補助する可視化システムを搭載している(表1)。

ezDRIVER[®] は、押出機とライン駆動の運転支援を行うソフトウェアであり、装置の自動立ち上げと品質を保つため、自動圧力制御及びフィルムの自動張力制御を行っている。

SmartAdjuster[®] は、最終厚み分布を均一にする T ダイのリップ開度を調整する機構であり、従来のヒートボ

ルト式ではなくモータ駆動によってリップ開度を調整することで、調整量が定量化され、個々の技量に依存しない厚み調整を可能とする。RepexJ-TAC[®] は、AIを搭載した学習型の厚み制御や T ダイリップ調整量と最終厚みの相関性を分析するソフトウェアであり、厚み精度や一定厚みへの収束速度の向上が図れる。

同時二軸延伸機の通紙補助機構として、吸引機構を備えた搬送ベルト (Film Threading Device : FTD)を採用することで、作業の簡易化と安全性の向上を図っている。

ライン監視としては、各装置の消費電力の表示や生産計画に応じた消費電力の算出を行い、エネルギー消費の可視化システムを搭載している。本システムにより消費エネルギー削減のためのボトルネックの特定を可能としている。

表1 主要な自動化、可視化項目

No.	対象装置	概要	適用項目
1	押出機	ezDRIVER [®]	運転支援、省エネ
2	Tダイ	Repex J-TAC [®]	運転支援
3		Smart Adjuster [®]	運転支援、省エネ
4	TD	通紙補助 (with FTD)	運転支援
5	張力制御	ezDRIVER [®]	運転支援、省エネ
6	ライン監視	消費電力監視	可視化、省エネ

5. おわりに

今回紹介した BOPA 装置は、当社として、初の同時二軸延伸装置の高速化と各装置に自動化・可視化を備えた先進的なものである。今後も世界的に広がるガスバリヤフィルムの需要拡大に対し、お客様目線での操作・メンテナンスの改善や、より先進的な技術を搭載した製造装置を提供する所存である。

ezDRIVER、SmartAdjuster、RepexJ-TAC は株式会社日本製鋼所の登録商標です。