

バリア性多層シート製造装置

1. はじめに

食品や飲料の包装材料はその用途に応じ様々な機能が必要とされるが、プラスチック製の包装容器で特に重要とされる機能は、酸素や炭酸ガス、臭気等に対する遮断性(バリア性)である。また、近年の食品ロス削減の観点より、長期保存を可能とするハイバリア性包装容器の需要は拡大傾向にあり、お客様からもバリア性多層シート製造装置の新設あるいは既設シート製造装置の改造等のニーズが増加している。

今回、バリア性多層シート装置の新設ラインとして受注した装置紹介を行う。この装置は、設備導入から装置稼働までお客様から高い評価をいただいたものであり、特にその品質を確保するために重要な要素となる、押出機からTダイまでの装置について詳細に述べる。

2. 装置仕様

今回紹介する装置の外観を図1に示し、その仕様を以下に記す。

- 1) 総押出量 1200kg/hr.
- 2) 層数 最大6種9層
- 3) シート幅 700mm～1050mm
- 4) シート厚み 0.5mm～2.0mm

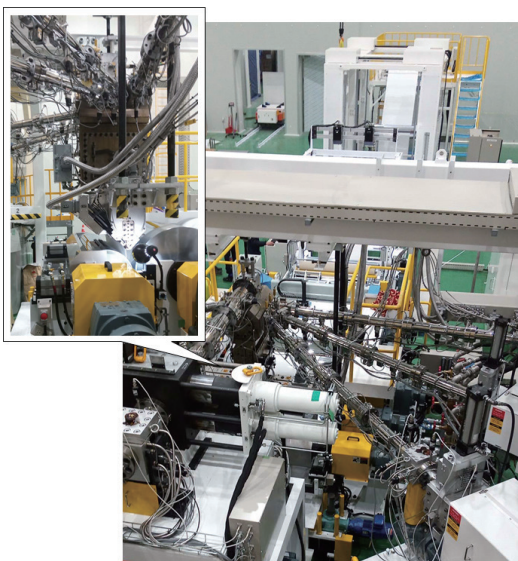


図1 バリア性多層シート製造装置の外観

お客様の御要望であった生産量は当社でも過去に実例が無い高い能力で、押出機構成、流路設計、冷却装置の構成等を適切に計算し設計する必要があった。表1に基本層構成を示す。主原料はポリプロピレン(PP)であり、ガスバリア樹脂にエチレン-ビニルアルコール共重合樹脂(EVOH)を用いた。また、PPは表面自由エネルギーが低くEVOHとの接着性を殆ど有しないため、その界面には接着樹脂(Tie)を用いる。スキン層には一部着色用のマスターバッチ(MB)を添加するが、内外層ともに純原料を用いる。スキン層と接着層との間には、シートの耳トリム部や真空成形後のスケルトンのリグラインド(粉碎材)を含むリサイクル層を有し、この層厚みは全体の約70%を占める。これら層構成は、一般的なバリア性容器とほぼ同等である。

なお、この装置仕様は、上記基本構成とは別に、酸素吸収層を設けたアクティブパッケージ構成にも対応している。

表1 基本層構成

	層	樹脂	重量比 wt%
表層 (内面側)	1	PP	5～10
	2	PP+MB	2.5～5
	3	PP+MB+Regrind	30～40
	4	Tie	1.5～2
	5	EVOH	2～8
	6	Tie	1.5～2
	7	PP+MB+Regrind	30～40
表層 (外面側)	8	PP+MB	2.5～5
	9	PP+MB	5～10

3. 各層の押出機構成

バリア性多層シートで重要となるファクターの一つに、バリア層の幅方向厚み精度が上げられるが、これはフィードブロック(以下、F/B)とTダイの性能が大きく影響する。また、これらの装置が最適に設計できたとしても、適切かつムラの無い温度で樹脂を流動させる必要があるため、混練性能と吐出性能を含めた押出機の性能も非常に重要となる。今回、主原料のPPは低MFRの高粘度樹脂であり、それを含むリサイクル樹脂は全体の約70%と比率が高いため、高吐出と低樹脂温度そして混練均質性を達成するために、二軸押出機TEXを採用

した。スキン層の押出機には単軸押出機を採用し、先端にギアポンプを装着し、押出機先端圧のコントロールによる高精度な押出を可能とした。接着層及びバリヤ層では、滞留劣化を排除するためにスクリュと流路それぞれの綿密な設計を施すことで、高品質な押出を可能とした。

4. フィードブロック・Tダイ

多層シートの問題点として多層界面での不安定流動が外観不良に現れることがあり、バリヤシートのように層数が多くかつ粘度差の大きいポリマーの積層条件では、この不良問題が発生しやすい。また、積層された樹脂はそれぞれの粘弾性特性の差により、流路を流れるに従い端部への包込み現象が発生する。これらの問題を解決するため、合流部可変式 F/B (ベインタイプ) と長楕円形状のストレートマニホールドを有する T ダイを採用した。ベインタイプの F/B は、合流部の隙間を自動的に適切な値に変化することで界面での臨界剪断応力を調整できるため、積層界面に生じる斑模様などを排除可能な特徴を有する。また、F/B には合流部での幅方向流量を調整する為のピンが設けられている。ピンの調整は、ベインの位置調整と共に外部から短時間で行う事ができる。さらに、ストレートマニホールド T ダイでは、マニホールドで急激な剪断応力の変化を与えないため、シート幅方向の各層厚み精度の悪化を抑えることができる。

5. エッジエンカプシュレーション

バリヤ性シートのリサイクル層に用いる粉碎材は、主原料の PP だけではなく接着樹脂や着色 MB、さらには EVOH の混合物になる。この混合物を再度押出機に還元するには相溶加材 MB の添加が不可欠となるが、シート端部のトリミング部のみを PP 単層とすることでこの MB 添加が不要となり、リサイクル性の向上が図れる。さらに、トリムカット後のシートも数 [mm] の単層部分を要している為、巻取った製品端部からのバリヤ層吸湿も抑制する事ができ、製品管理の観点でも優位となる。この多層シートの端部のみを単層化するエッジエンカプシュレーションは、そのリサイクル性において非常に効率かつ有効な手段となり得る(図2)。今回、フィードブロックの合流部に特殊なプレート設ける事で各層の合流幅を任意に調整することを可能にした。この結果、シート端部の EVOH 積層を無くし、PP 単層化を達成することができた(図3)。

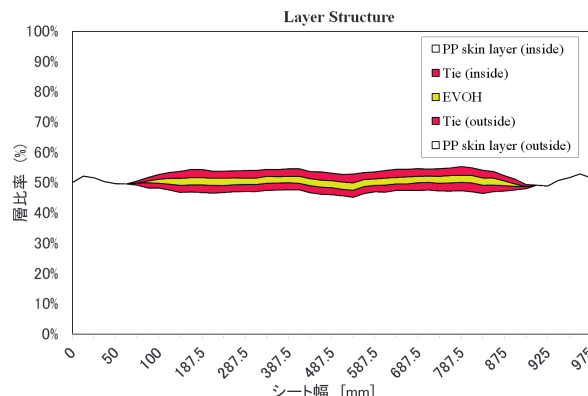


図2 エッジ単層化各層厚み分布の例

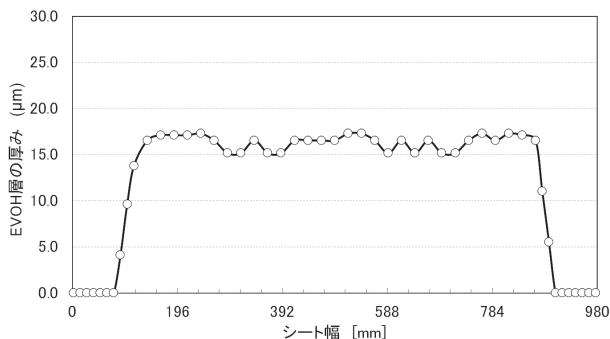


図3 EVOH層の厚み分布の例

6. おわりに

今回紹介した6種9層バリヤ性多層シート製造装置は、当社として初の生産量を達成すると共に要求品質を満足し、問題無く生産稼働に入ることが出来た。今後も世界的に広がるバリヤ性シートの需要拡大に対し、より完成度の高い高品質な多層シート装置を製造して行きたいと考える。