



クラフト紙を使用した包材の開発

カルビー株式会社 研究開発本部
食品法務部 包装開発課
澤田 遍範

はじめに

当社においてピロー包装で使用している材質は、主にプラスチックフィルムである。2019年に当社が創業 70 周年を迎えるにあたり、記念商品のパッケージフィルムの材質として、一部に未晒シクラフト紙を使用したいと要望があった。過去にも紙の仕様を検討したことはあったが、シール性の不具合(完全密封できない)、包装機起因によるシワの発生、フィルムの残留溶剤値が社内規格を満たさないなどの不具合が発生し、導入には至らなかった。これらの不具合を解消し、プラスチックフィルムと同等の品質を担保することで、記念商品に使用する未晒シクラフト紙仕様フィルムを開発することが急務であった。そこで、過去の不具合を解消し、プラスチックフィルムと同等の品質を担保した未晒シクラフト紙仕様のフィルムの開発に着手する事とした。このフィルムを使用した商品は 2019 年に商品化され、各方面からの注目を頂いた。本取り組みが今後の紙製包材の第一歩となるものとして、この取り組み事例を紹介する。

1. フィルムの設計

初めに、各サプライヤーと協議し、①フィルム構成、②フィルムの突き刺し強度、③シーラントフィルムの選定、④残留溶剤値の抑制を考慮した設計が必須である。

設計内容を下記に示す。

通常のフィルム構成：OPP/PE/VMPET/PE/ CPP(易開封)

選定したフィルム構成：紙/PE/VMPET/PE/ CPP(一般)

1.1 フィルム構成

通常の 5 層構成に紙を追加する場合、6 層構成にするとフィルムの総厚みが厚くなり、包装機起因でのシワの発生リスクや包装機フォーマー部分でフィルムが送れない等の不具合が発生する可能性があった。そこで、OPP と紙を置き換え、フィルム総厚みを抑制した構成とした。

1.2 フィルムの突き刺し強度

OPP から紙に置き換えたことで、突き刺し強度低下が避けられない状況にあった。そこで、他の材質のフィルム厚みで補い、突き刺し強度低下を限りなく抑える厚みを選定した。

1.3 シーラントフィルムの選定

過去の検討時に、易開封タイプの CPP では完全密封できないことが分かっていた為、



一般 CPP や LLDPE など突き刺し強度も考慮した結果、一般 CPP を採用することを決めた。

2. フィルムサプライヤーの選定

指定したフィルム構成のサンプルを候補のサプライヤー各社で作成し、当社規格値に適合しているサプライヤーを選定した(表 1)。各規格の試験項目及び方法を以下に示す。

- ①残留溶剤値：サンプルフィルムをバイアル(容器)に入れ、ガスクロマトグラフィーを用いて加熱(80℃・20分)し、バイアルの気体の成分を分析する。
- ②酸素透過度：フィルム 1 m²あたりの 24 時間で透過する酸素量を測定する。
(等圧法 JIS K 7126 B 法)
- ③水蒸気透過度：フィルム 1 m²あたりの 24 時間で透過する水蒸気量を測定する。
(赤外センサー法 JIS K 7192 B 法)
- ④ヒートシール強度：15mm サイズのフィルム同士を接着させたサンプルを剥がす時の力を測定する。(JIS K 7127)

表1 フィルムサプライヤーの選定

規格項目 サプライヤー	①残留溶剤値(スリット時) 該当成分：トルエン・IPA・酢酸エチル・ MEK・メタノール		②酸素透過度	③水蒸気透過度	④ヒートシール強度	合否 判定
A社	OK	OK	OK	OK	OK	合格
B社	NG	NG	OK	NG	OK	不合格
C社	NG	NG	OK	OK	OK	不合格

3. 包装機での設定回転数とシール条件の設定

選定されたサプライヤーのテストフィルムを実際の縦ピロー包装機を使用して、シール強度(横、縦)及び袋内の酸素濃度が、社内基準を満たす回転数を検討した。本製品の生産を予定している包装機は新、旧の 2 種類があり、2 機種それぞれについて検討を実施した。

検討時の作製サンプルは下記の仕様であった。

袋サイズ：折径 200mm、長さ 225mm 充填製品：ポテトチップス 製品の内容容量：55g

折径 180mm、長さ 225mm 充填製品：かっぱえびせん 製品の内容容量：70g

包装機の回転数を検討した際に実施した検査及びその方法を以下に示す。

- ①水没検査：中身の製品を入れて実包したサンプル袋を、水の中に沈めて両手で袋を押してピンホールがないことを確認する。
- ②酸素濃度検査：中身を入れた袋内の残存酸素濃度が規格内であることを確認する。
- ③浸透液検査：横、縦シール部分(袋の内側)に浸透液を吹きかけて、30 分間放置後シールの外側に浸透液が浸透していないことを確認する。
- ④袋厚み：中身を入れた袋の厚みを測定し、当社内の規格・基準に収まっていることを確

認する。

包装機の回転数、シール条件は(表2)に、シールの品質確認の結果を(表3)に示す。その結果、酸素濃度には問題がなかったが、プラスチックフィルムと同じ回転数では横シール温度を上げてても完全に密封することができなかった(浸透液検査で不合格)。

そこで、未晒シクラフト紙の厚みを薄くすることで熱の伝達性を上げ、さらに包装機の回転数を下げることで横シール時間を延ばした結果、完全密封できることが確認できた。(表3参照)。この結果により、包装機の回転数とシール条件が確定した。

表2 包装機の回転数・シール条件

包装機機種	フィルム	包装機の回転数指標(%) ※プラスチックフィルムを100とした場合	横シール			縦シール		
			シール圧力(kgf)	シール温度(℃)	シール時間(秒)	シール圧力(kgf)	シール温度(℃)	シール時間(秒)
旧型	プラスチック	100	120~170	146	0.40	106	144	0.66
	未晒シクラフト紙	87		176	0.46		174	0.77
新型	プラスチック	100	350	155	0.19	140	152	0.47
	未晒シクラフト紙	67		179	0.27		172	0.71

表3 横・縦シールの品質確認

包装機の機種/紙厚み	包装機の回転数指標(%) ※プラスチックフィルムを100とした場合	①水没検査	②酸素濃度検査	③浸透液検査	④袋厚み	合否判定
旧型/一般	100	未検証	OK	NG	Ok	不合格
新型/一般	100	未検証				
旧型/薄い	87	OK	OK	OK	OK	合格
新型/薄い	67	OK	OK	OK	OK	合格

4. 包装機、自動箱詰機の適性

次に包装機(旧型・新型)と自動箱詰機の3機種(K、I、P)のライン適性を確認した。各確認項目と検査方法を以下に示す。

- ①シワ・紙粉：指定サイズの袋をフィルム 800m分包装機で製袋し、発生の有無を確認。
- ②レジマーク読み込み：①と同じ条件で読み込みミスのないことを確認。
- ③印字：①と同じ条件で印字状態が規格内であることを確認。
- ④ナイフ：①と同じ条件でナイフの切れが悪くならないことを確認。
- ⑤自動箱詰機の適性：段ボールケースを 20 ケース(1 ケース 12 入り)使用して、製品の積込みを確認。

確認結果を表4に示す。包装機での確認項目は問題なかったが、自動箱詰機 P において集積部での不具合が発生し、最終の箱詰状態が不良であった(図1・2参照)。

表4 包装機・自動箱詰機の適性

包装機の機種	包装機の回転数指標(%) ※プラスチックフィルム を100とした場合	包装機				自動箱詰機		
		①しわ・紙紛	②レジマーク読み込み	③印字	④ナイフ	⑤自動箱詰機の適正		
						K	I	P
旧型	87	なし	問題なし	印字装置の設定条件及 び印字テープの仕様変 更が必要	通常ナイフで問題なし	OK	OK	NG
新型	67	なし	問題なし		通常ナイフで問題なし			



図1 袋製品を集積するコンベヤでの滑り



図2 段ボールケースの製品積み込み状態



各確認結果は以下の通りであった。

- ①袋表面のシワ及び包装時の紙粉の発生なし。
- ②レジマークセンサーの誤作動なし。
- ③印字が擦れやすい傾向にある為、印字装置の印字条件及び印字テープの仕様変更が必要。
- ④ナイフは通常の形状で問題なし。
- ⑤自動箱詰機の適性については、機種 P において集積コンベアで袋製品を重ねる時に滑りが発生し、段ボールケース内への積込みが綺麗にできなかった。

前述⑤より、新たな課題として、未晒シクラフト紙がプラスチックフィルムよりも自動箱詰機の集積時に滑りやすく、かつ反発する為、滑りにくいように改善する必要がでてきた。

5. 製品の保存試験

当社のルールに則り、製品の保存試験を下記内容で実施した。保存試験結果を(表5)に示す。試験条件及び合否判定基準を以下に示す。

- ・水分：当社の測定方法において規格内であること。
- ・POV(過酸化価)：当社の測定方法において規格内であること。
- ・AV(酸価)：当社の測定方法において規格内であること。
- ・官能検査：当社の判定方法で合格すること。

当初賞味期限6か月を目指したが、保管期間6ヵ月目で中身の製品水分値が規格外となり、不合格となった。原因を調査したところ、縦シールの後側に引っかき傷が発生しており、

表5 製品の保存試験結果

エージング 日数	試験結果				官能検査			
	水分 %	POV meq/kg	AV mg/g	酸素濃度 %	香り point	味 point	食感 point	コメント
0	規格内	規格内	規格内	規格内	合格	合格	合格	なし
31	規格内	規格内	規格内	規格内	合格	合格	合格	なし
62	規格内	規格内	規格内	規格内	合格	合格	合格	なし
94	規格内	規格内	規格内	規格内	合格	合格	合格	なし
124	規格内	規格内	規格内	規格内	合格	合格	合格	なし
158	規格内	規格内	規格内	規格内	合格	合格	合格	なし
186	規格外	規格内	規格内	規格内	水分値が規格外の為、未実施			

ここから水分が透過した可能性のあることが判明した(図3・4)。さらに調査したところ、この現象は旧型の包装機のみで発生し、新型の包装機では発生しないことも確認できた。



図3 縦シール裏側の傷



図4 浸透液が浸透している

6. 課題解決

6.1 自動箱詰機の集積コンベヤにおける袋製品の滑り(4の課題)

包材面の改良として、未晒シクラフト紙の表面にニスを施すことで集積時の滑りを低減することはできたが、完全に不具合を解消されるまでには至らなかった。そこで、集積コンベヤで袋製品を重ねることを止め、段ボールケース内に積込み吸着ヘッドにて袋製品を積み重ねられるようにすることで解決することができた(図5・6)。



図5 積み重ね可能な吸着ヘッド



図6 段ボールケース内の積み込み状態

6.2 製品水分の規格外(5の課題)

旧型包装機での縦シール部の傷の発生要因を突き止めるため、実機を観察した。その結果、縦シール裏側の傷は包装機の円筒フォーマーの合流部分で発生していることが判明した。さらに旧型・新型の包装機の円筒フォーマー合流部分を比較したところ、合流する角度が新型包装機の方が緩やかな為、新型包装機では未晒シクラフト紙に傷が入らないことが確認できた(図7・8)。

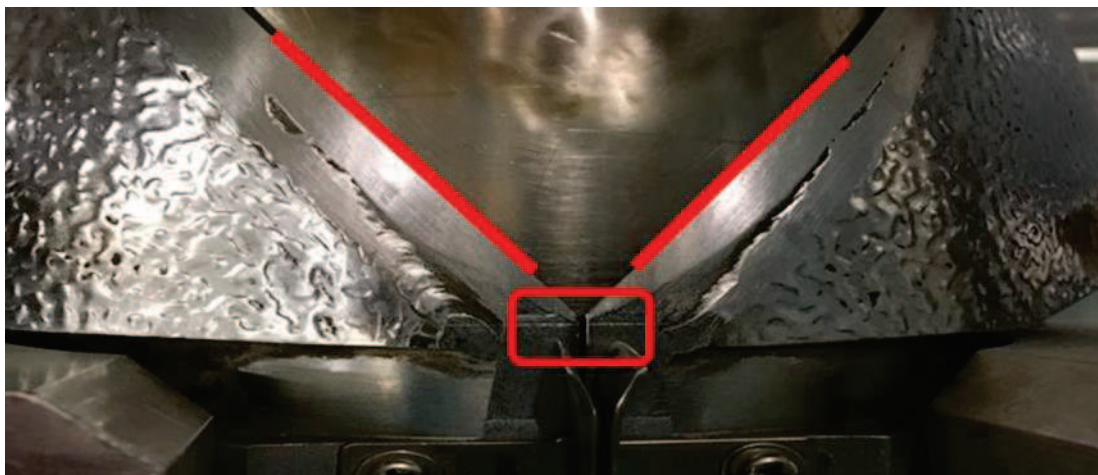


図7 旧型包装機の円筒フォーマー

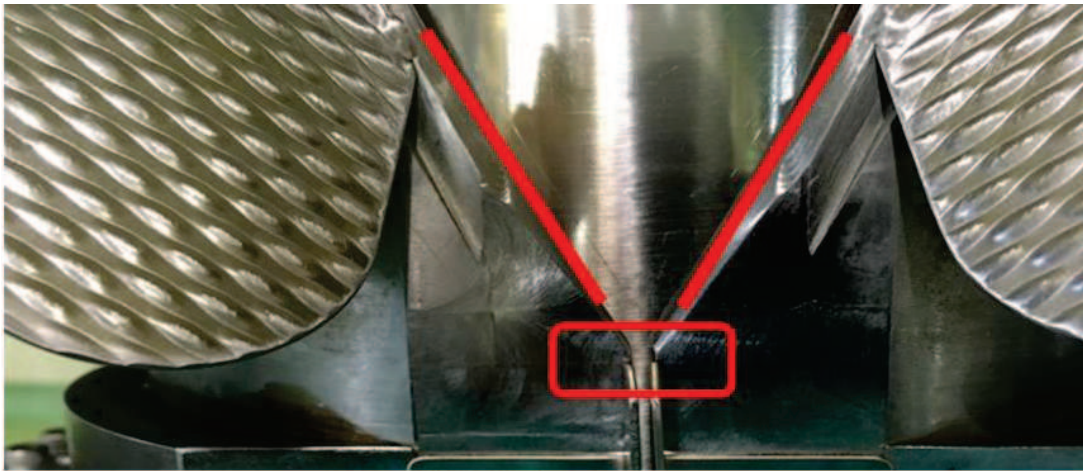


図8 新型包装機の円筒フォーマー

包材面の対策として、まず未晒シクラフト紙の厚みをさらに薄くしてテストしたが効果がなかった。次に未晒シクラフト紙の表面にニスを施すことで合流部での滑り性の向上を試みた。これにより、一定の効果が見られたが、完全に傷を無くすことができなかった。そこで、設備面の対策として、旧型包装機の円筒フォーマーの改造(合流部分を緩やかにすること)を試みたが、包装機内のスペースに制約があり不可能であった。そのため、生産対象となる包装機を新型に限定することとした。再度新型包装機で包装したサンプルを用いて保存試験を実施したところ、賞味期限6か月を担保できることが確認できた。

7. その他

ここまで述べた不具合の他にも、紙の特性上、油や水の付着による紙へのしみや剥離の可能性が懸念された。対策としてサプライヤーの協力を得て、表面が滑りにくく耐油・耐水に効果があるニスを選定し、表面に全面印刷を施した。これにより、リスクの低減を図った。

おわりに

上記の様な品質確認と改良による結果、今回開発したフィルムの構成は下記の仕様で最終確定した。

フィルム構成：

茶色ベタ 1色(印字部分のみ)OP ニス/バイオマスインキ/片艶未晒シクラフト紙薄いタイプ /PE/VM-PET/PE/PP

印刷方式も紙に適したフレキソ水性印刷(バイオマスインキ)を採用し、環境対策にも考慮したフィルムを開発することができた。

しかしながら、今回のフィルム構成では、突き刺し強度を担保する為に通常使用しているプラスチックフィルムより、プラスチックの使用量が増加しており、その点では環境に



配慮しているとは言えない。それでも、製品を直接包装する内包材に紙を使用するという事は、今後の環境配慮包材開発の第一歩としての意味は大きいと思われる。

環境に配慮した包装フィルムの必要性はますます高まっており、弊社でもその開発が急務である。今後はプラスチックの減量化や原料のバイオマス化など、段階を踏んだ継続的な開発が必須と考えている。