

報 告

2層ガラスアウターウェザーストリップのリサイクル技術

佐藤 宏一^{*1} , 加賀 則至^{*2} , 青山 守^{*3} , 後藤 新一^{*4}

Recycling technology for two layer Glass Outer Weather Strip

Koichi Sato^{*1}, Noriyuki Kaga^{*2}, Mamoru Aoyama^{*2}, Shinichi Goto^{*3}

要 旨

異種塩素系材料からなる、2層ガラスアウター（表皮層およびリップ部：軟質PVC、コア層：塩素化PVC）の生産工程で発生する成形不良品は、従来リサイクル困難であり、産業廃棄物として埋め立て処理していた。

今回、リサイクル材の混練方法と条件の最適化により、軟質PVCと非相溶である塩素化PVCを均一混合させる技術を確立し、リサイクルを可能にして産業廃棄物の低減を図った。

Abstract

Two layer Glass Outer consists of different chlorinated materials. Top skin and lip portions are soft PVC. Core portion is chlorinated PVC. It is usually difficult to recycle the scrap generated at production process, because the two different materials are difficult to mix uniformly.

We develop the optimized mixing process to mix the scrap consist of soft PVC and chlorinated PVC.

And we succeeded to recycle the scrap and reduce the industrial waste.

*1 材料技術部 樹脂材料技術室

*2 内外装企画部 企画室

*3 内外装製造部 製造技術室

*4 ボディシーリング技術部 ボディシーリング生技室

1. はじめに

異種塩素系材料からなる、2層ガラスアウター（表皮層とリップ部：軟質PVC，コア層：塩素化PVC（図-1））の生産工程で発生する廃棄処理品（段替え屑および成形不良品）は従来リサイクルが困難であり、産業廃棄物として埋め立て処理されていた。

今回、リサイクル材の混練方法と条件の最適化により、軟質PVCと非相溶である、塩素化PVCを均一混合させる技術を確立したので報告する。

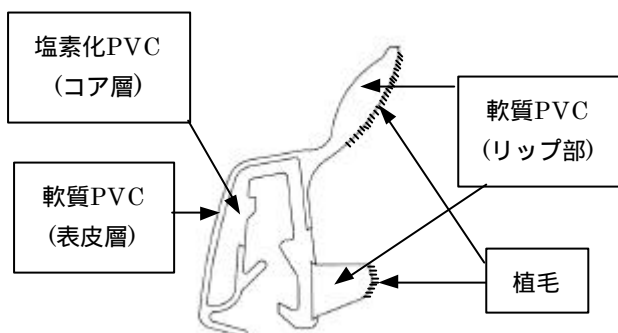


図-1 2層ガラスアウター

2. リサイクル技術

2-1. リサイクル材の適用先検討

押出機にて、軟質PVCと塩素化PVCを同時に押し出し、図-1のような2層ガラスアウターを成形する工程で廃棄処理品が発生し、産業廃棄物として埋め立て処理されていた（図-2）。これら発生した廃棄処理品を、製品に戻すことを基本としたリサイクルを行うために、まずその適用先について検討した。その結果を表-1に示す。リップ部に存在する植毛を含んだ状態では、リターンした後に表面外観に大きな影響を与えてしまい、製品としてリサイクルすることは困難であった。そこで植毛の無い状態での検討を行なった。植毛を切り落としたものを表皮層もしくはリップ部として用いることは、軟質PVCと塩素化PVCという相溶性の悪い材料のブレンドであるために外観表面に大きな影響を与えてしまった。さらに表皮層とリップ部を分離して用いる検討も行ったが、大変なコストアップとなってしまった。以上の結果より意匠面としての使用は困難であった。しかしながら、コア層としての利用検討を行なったところ、多少の条件検討が必要であるが利用可能であることがわかったので、それを適用先に選定した。

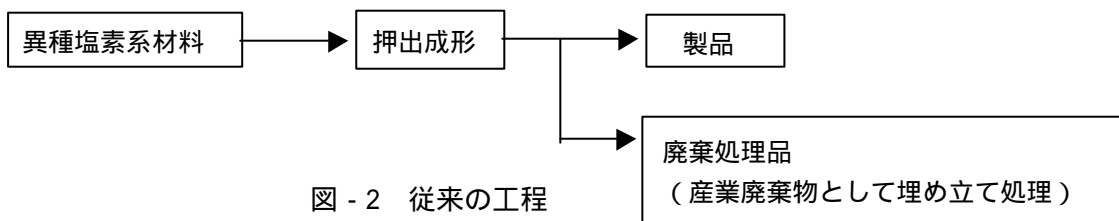


図-2 従来の工程

表-1 リサイクル材の適用先検討結果

リサイクル材の適用先	難易度
リップ部植毛付でコア層へリターン	大（外観 NG）
リップ部植毛付で表皮層及びリップ部へリターン	大（外観 NG）
リップ部植毛無でコア層へリターン	中（条件検討：要）
リップ部植毛無で表皮層及びリップ部へリターン	大（外観 NG）
コア層と表皮層を分離してコア層へリターン	大（コストアップ）
コア層と表皮層を分離して表皮層へリターン	大（コストアップ）

2-2. 混練方法のスクリーニング

植毛を切り落とした状態でコア層として適用するにあたり、軟質PVCと塩素化PVCは非相溶であるという問題に直面する。ヴァージンの塩素化PVCにブレンドするには、単純ブレンドでは均一に混合されない。更に、リサイクルペレット作製時においては、軟質PVCに配合されている可塑剤が、材料間のスリップを誘発し混練が十分行われず、分散不良が発生する。これらの理由より、コア層として表皮層に影響を与えない最低限の外観を確保することも難しい。これらの問題を解決するために混練方法のスクリーニング(図-3)を行った。

A法：廃棄処理品を粉砕したもの(以下粉砕品と略す)を高混練押出機にてペレット化し、コア層ヴァージン材とペレットブレンドする。

B法：粉砕品をロールにてペレット化し、コア層ヴァージン材とペレットブレンドする。

C法：粉砕品をヘンシェルミキサーにて、コア層ヴァージン材と混合し、高混練押出機にてペレットブレンドする。

D法：粉砕品とコア層ヴァージン材を高混練押出機またはロールペレット化し、更にコア層ヴァージン材とペレットブレンドする。

これら方法を製品外観、材料物性、加工費、コンタミについてリサイクル性を検討した結果を表-2に示す。その結果、A法、即ち高混練押出機によるペレット作製がベストと判断した。

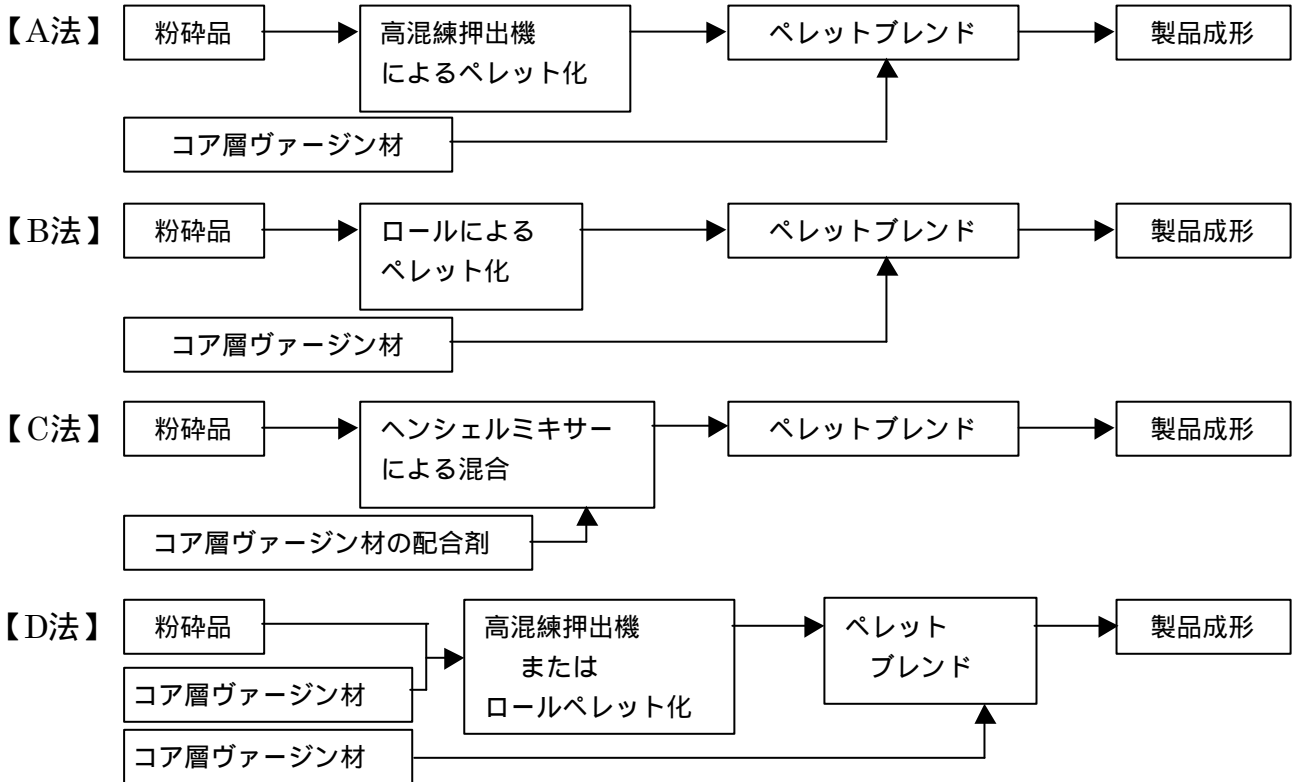


図 - 3 混練方法のスクリーニング

表 - 2 リサイクル性の検討結果

	製品外観	材料物性	加工費	コンタミ
A法	~			
B法	~			
C法			×	×
D法			×	

：現行材と同等レベル
：現行材よりやや劣る
×：現行材より劣る

2-3. 押出条件による外観検討

混練り方法のスクリーニングで選定したA法（粉砕品を高混練押出機でペレット化）では、製品外観が若干劣る。このためペレットを作製する時の最適押出条件を、シリンダー温度とリサイクル材の配合比を因子として検証した（表 - 3）。その結果、表 - 3に示す押出条件 2であれば、リサイクルペレットの配合量が10 %までは、外観レベルは許容範囲であることが確認できた。

2-4. リサイクル材の材料物性

リサイクル材の配合比率と材料物性の関係を表 - 4に示す。リサイクル材の配合量が10 %までであれば、コア層ヴァージン材と大差なく、許容範囲内であることが確認できた。

表 - 3 外観改良検討結果

	シリンダー設定温度	リサイクル材の配合量	外観 (目標値：波打ちなきこと)
押出条件 1	130 ~ 165	0 %	
		5 %	
		10 %	
		20 %	×
押出条件 2	140 ~ 170	5 %	
		10 %	
		20 %	
押出条件 3	150 ~ 180	5 %	
		10 %	
		20 %	×

：現行材と同等レベル

：現行材よりやや劣る

×：現行材より劣る

表 - 4 リサイクル材の配合量と材料物性（指数表示）

項目	ヴァージン材	リサイクル材の配合量			
		3 %	5 %	10 %	20 %
荷重撓み温度	100	99	100	99	96
衝撃強さ	100	105	105	105	89
曲げ強さ	100	100	101	100	105
曲げ弾性率	100	102	100	100	103
引張強さ	100	100	100	100	100
引張伸び	100	100	125	131	106
線膨張係数	100	100	97	110	158
収縮率	100	100	125	150	275

2-5. リサイクル材の分散性

リサイクル材の配合量 10 %での混練方法の違いによる分散性を，SEM観察にて確認した結果，最適混練方法（A法）及び条件（押出条件 2）にて，リサイクル材の均一分散を確認した（図 - 4，5）．

2-6. 製品での確認

リサイクルペレット作製方法：A法（図 - 3），条件：押出条件 2（表 - 3），リサイクル材の配合量：10 %にて，異種塩素系 2層ガラスアウター自動車部品を成形し，製品性能評価を行なった結果，製品性能合格を確認した（表 - 5）．

3. まとめ

リサイクルペレットの混練方法と条件を最適化することにより，材料物性，製品外観，寸法変化とも許容範囲内に収まり，異種塩素系 2層ガラスアウター自動車部品のコア層に10 %のリサイクルペレットを配合する技術を確立した．その結果工程廃材のリサイクルが可能になり，併せて植毛リップ部についても社外で再資源化することができたので埋め立て処理をゼロにすることができた．

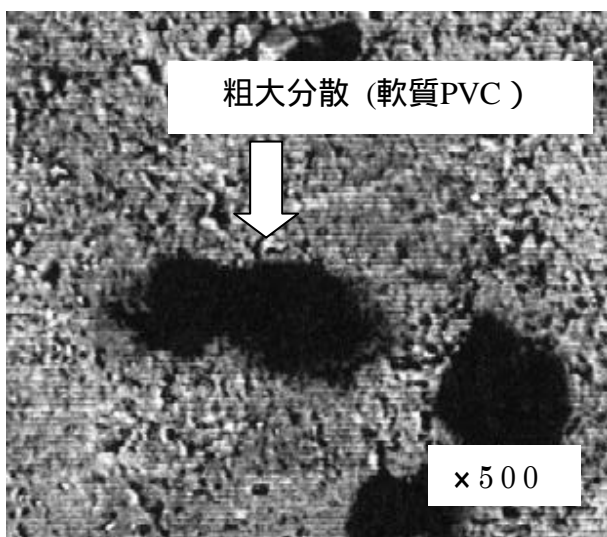


図 - 4 従来混練法

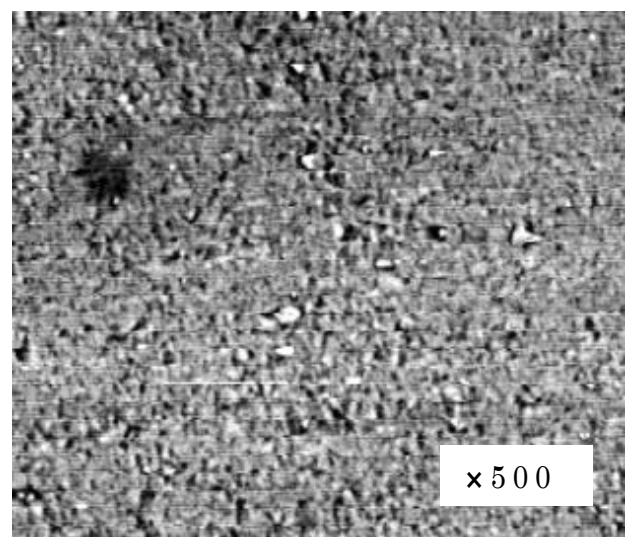


図 - 5 最適混練方法及び条件

表 - 5 製品性能評価

No.	項目	判定
1	挿入力	
2	保持力	
3	熱老化性	
4	耐寒性	
5	冷熱サイクル	
6	低温衝撃性	
7	低温組付け性	