

≡ ≡ ≡ 資 料 ≡ ≡ ≡

自動車用内装表皮材のリサイクル技術

Recycling Technology for Automotive Interior Skin Material

七田 裕章 * 1 , 堀場 幸彦 * 2

1. はじめに

自動車部品は、おおよそ鉄材7割、非鉄材1割、非金属材料2割から構成されている¹⁾。その中でも鉄などの金属材料を中心として車の約75%が解体・シュレッダ処理を経てリサイクルされているが、その他のプラスチックをはじめとする25%は埋立処分されているのが現状である。

経済産業省より2002年までに新車リサイクル可能率90%以上の目標提示があり²⁾非金属材料であるプラスチック、ゴム類のリサイクル化が必須条件となっている。

自動車における非金属部品の成形方法には、射出成形、押出成形、ブロー成形、プレス成形、スラッシュ成形等が挙げられる。

これらの工法で製造される製品の非製品部の内、単一材料のみで成形される製品の不良品、端材は、同一製品に再利用若しくは改良し他製品へ使用されるが、パネル端材などの複合材は、廃棄物として埋立てられているのが現状である。

これまで、プラスチック部品においては各メーカーがバンパーなどを中心にリサイクルの技術開発を行っており既に実用段階に入っているが³⁾⁴⁾、複合材料で構成されているインパネについては、まだ技術確立されていない。

今回、インパネ等複合製品のリサイクル技術の一つとして、インパネ表皮端材の再生技術を確立したので報告する。

2. リサイクル実施に関する問題点

自社内再利用を行うに当たっては、下記に示すような諸問題が挙げられる。

- 1) 複合体であるため、混合物として使用可能な適用製品が少ない。
- 2) 複合体を高純度で単一材料へ分離する技術確立が困難。
- 3) 再利用目的の廃棄物量の安定確保と適用製品の使用バランスの均衡が難しい。
- 4) 色のバリエーションが多い場合、適用先は、雑色(黒等)や意匠性に関係ない部位に限定される。

これらの制約によりリサイクル実効率が低くなっているのが現状である。そこでリサイクル実効率を向上させるため、多層表皮端材を各構成材料毎に高純度・高収率で回収し、さらに原料に戻すことで量産中の同一同色製品に適用し、端材と量産品の生産量の同期化を考えた。そのフロー図(図-1)を次に示す。

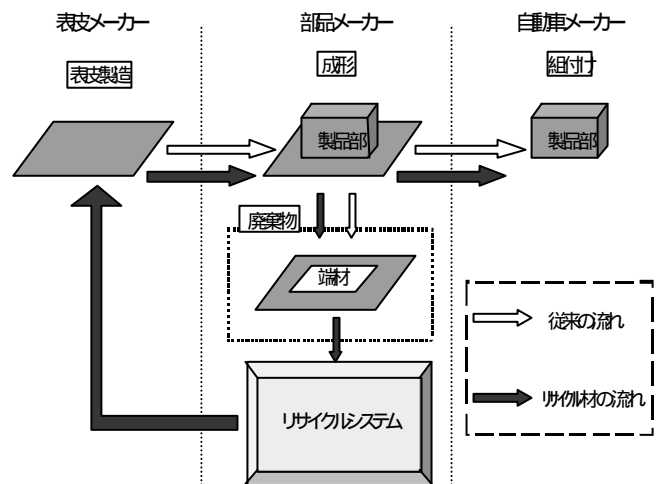


図 - 1 リサイクルフロー

*1 Yoshiaki Shichida 材料技術部 樹脂材料技術室

*2 Yukihiko Horiba 材料技術部 樹脂材料技術室

3. 表皮材リサイクルへの取組み

内装パネル類成形時に発生する端材のリサイクル検討は、1996年から開始しており、当初からの目標として廃棄物と製品の同期化で量、色調のバランス化を図り、他製品への展開に頼らない同一製品への適用が必要であるとの考え方から、循環型リサイクルを目指し取組んできた。

この同一製品での循環型リサイクルシステムを完成させる最大のポイントは下記3つである。

- 1) 多層(複合体)表皮端材の高純度リサイクル技術の確立
 - 2) 端材から製品までのインフラ整備
 - 3) リサイクル材での品質確保
- これらの検討内容を詳細に説明する。

3-1. リサイクル適用製品の説明

今回、開発したインパネ端材のリサイクル対象製品の構成と製造方法について説明する。

当社にて開発した3層シート(PVC/発泡PP/PPバックング)を真空成形により賦形する。これを、意匠形状に沿ってカッティングし、この意匠部を射出成形金型にセットし射出成形を行うことによりインパネ成形品(図-2)が得られる。この際、発生した意匠外の端材(図-3)が今回のリサイクル検討の対象素材となる。



図-2 インパネ成形品



図-3 端材

3-2. 多層プラスチック分別装置

今回のリサイクル技術で最も核となる技術は、多層表皮端材の高純度単一分離方法である。これまで、粉碎、剥離、分離の技術は個々に確立されていたが、これらを一括して行なえるシステムを(株)日立製作所と共同で開発した。

そのシステムは、大きく5工程に分けられ、その詳細を(図-4)に示す。

3-3. 工程概要

第1工程(粉碎)

生産現場で運搬効率を上げるために事前粉碎し減容化したインパネ端材チップを次工程で処理可能なサイズまで粉碎。

第2工程(風力選別)

粉碎工程で得られた三層表皮のチップの剥離能力を十分引出すため、チップの中に混入している発泡PPの屑を可能な限り除去。

第3工程(剥離洗浄)

この剥離洗浄装置が発泡材含有多層端材の純度を上げる心臓部であり、機構的にはミルを大型化したものである。この設備は、クリーニングセパレータ(CS)と呼ばれ外側に固定ピン、内側に回転ピンを備えこれらを高速回転させることにより効率的に端材を衝突させ強制剥離をさせるものである。また、下方に溜まった剥離不十分な端材をスクレーパによる摩擦剥離も加え純度向上させている。

ここで剥離された発泡PP、PVCと発泡PPを接着する目的の接着剤、表皮材の屑は吸引されダストとして回収される。残った顆粒状のPVCとPPバックングを次の工程へ空気圧送する。

第4工程(風力選別)

前工程で除去しきれなかった発泡PPの微粉ダストを再度風力選別へ通し回収する。この工程での除去が不十分だと次工程の比重分離の際にエアを抱込み、その結果として分離能力が低下する。

第5工程(プラスチック選別)

この工程は、ハイドロサイクロンと呼ばれ、高純度化する第2の重要な設備であり、前工程までに高純度剥離された顆粒状のPVCとPPバックングを比重分離するものである。

この原理は、PVCとPPバックングを混合槽で均

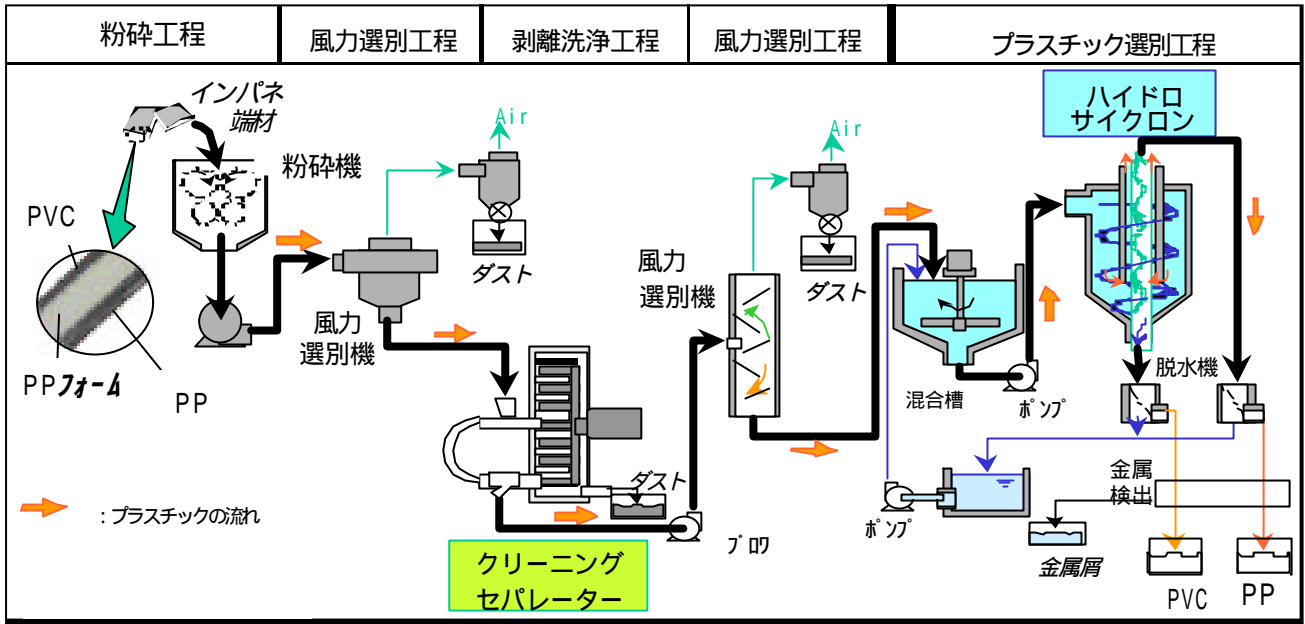


図-4. 多層プラスチック分別装置

一分散させポンプにて水と共に圧送し、この時、水より比重の重いPVCはハイドロサイクロンの外壁に沿って下方へ集められて回収され、また、水より比重の軽いPPは内壁を伝わって上方に送られ回収される。ここでは、選別精度を向上するため、流速の最適化を行った、ここで得られた顆粒状樹脂は、自動的に脱水機にかけられ再生原料として生れ変わる。

3-4. 剥離状態の外観検証

このシステムの核技術は、前述したように表皮を構成しているレジンの表面を削り取り単体の純度を向上させることと、比重分離により分別精度を上げることである。

ここまでの状態を剥離洗浄前の中間品と剥離後分別した最終品で比較した写真(図-5)を示す。最終品は、画像処理により面積基準で99%以上の剥離率であることが確認されている。

3-5. 製品確認

多層プラスチック分別装置で再生された材料を量産工程で加工し、外観、生産性がバージン材料と同等であることを確認した。

純度検証方法

PVC中のPP量は、混合割合既知の材料をロールで均一化し、NMR分析によってPPの検量線を作成

し純度検証を実施した。

PP中のPVCは、同様にして得られたサンプル中の可塑剤量を熱分解GCで定量し、検量線を用いて純度検証を行った。

測定結果

このシステムで再生することにより、PVCは99.9% (測定限界)、PPは99.5%以上の純度であることが確認確認された。

今回の三層表皮端材として決定された処理フローと純度、収率をマテリアルバランスとして示す(図-6)。

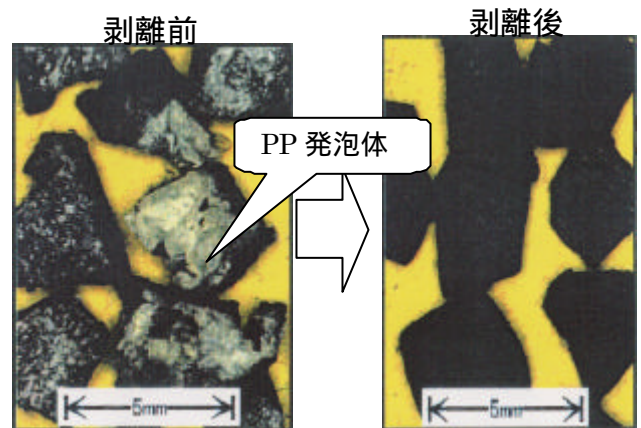


図-5 剥離前後の比較

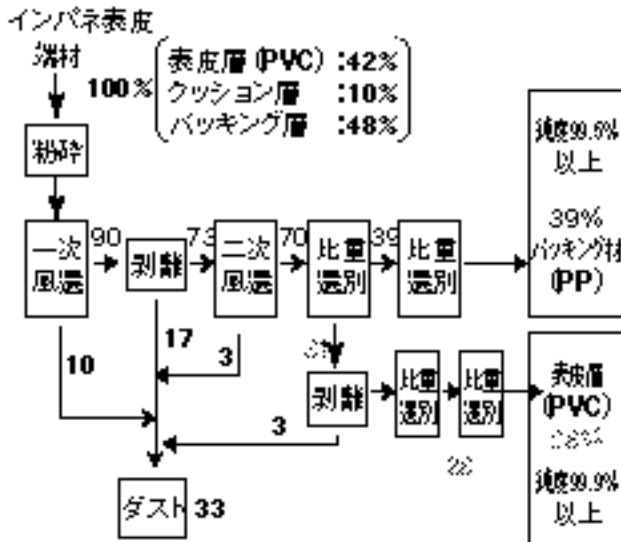


図-6マテリアルバランス

三層表皮材の物性検証

最も効率良く循環するリサイクル比率として、当社では、リサイクル混入率をPVC 25%、PPバックキング50%に決定し出入りの量のバランスを均一化した。この時のバージン三層表皮とリサイクル混入表皮の物性比較を表 - 1 に示す。

表 - 1

(現行バージン材との相対比較)

評価項目		バージン3層表皮	リサイクル混入表皮
重量		100	98
引張り降伏強度	縦	100	102
	横	100	100
伸び	縦	100	105
	横	100	85
引裂強度	縦	100	106
	横	100	104
剥離強度	縦	100	116
	横	100	112

3 - 6 . 現時点の状況

このシステムを導入することで約70%の廃棄物低減が可能となり、同一製品で発生した端材をリサイクルし再利用することが実現できた。これにより材料循環型製品化が確率し、現在2車種の車両に搭載されている。

4. リサイクル応用展開

現在、ELV (End of life Vehicle) のリサイクルを狙いとして、本システムを用いPP発泡体を含む多層表皮インパネ不良品からの分離材が、他製品へ展開可能かの検討を行っている。この検討も最終段階に入り、分離されたインパネPPF基材が他の内装材に使用可能であることも確認済みである。

今後、回収車両のリサイクル実効率を上げるため本システムの適用拡大を進めていく予定である。

参考文献

- 1) (社) 自動車工業会編 日本の自動車工業 (1999 . 5 . 20)
- 2) 川西, 関根, プラスチックスVol.49, No.374 (1998)
- 3) 小野, (株)日本自動車部品工業会 中部支部 環境部会 環境保全事例集 第4報 (1995)
- 4) 加古, 西村, 籠田, 福森, 田井, 自動車技術会1999春季大会No.42-99