

# 廃塩ビ壁紙リサイクルシステム

アールインバーサテック株式会社

代表取締役 網本 吉之助

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター

理事長 片岡 正俊

アールインバーサテック(株) 代表取締役 網本 吉之助  
アールインバーサテック(株) 取締役 西下 孝夫  
アールインバーサテック(株) システム開発部 部長 赤星 裕  
アールインバーサテック(株) 営業企画部 部長 伊藤 和子  
(地独) 東京都立産業技術研究センター  
多摩テクノプラザ 繊維・化学グループ長 樋口 明久  
(地独) 東京都立産業技術研究センター  
多摩テクノプラザ 繊維・化学グループ 研究員 窪寺 健吾

## はじめに

わが国の壁紙出荷量は、約6億 $m^2$ であり、そのうち93%を占める塩化ビニル樹脂壁紙は重量では約18万トンになる。廃棄量は①製造時：15,910 t（工場および流通段階）、②施工時：75,464 t（新築および改修工事）、③解体時：約15,000 t（推定）、合計で約10万 tである。そのうちケミカルリサイクルが0.6%、サーマルリサイクルが0.2%、マテリアルリサイクルは0.1%と、合計してもわずか1%程度しかリサイクルされておらず、大半が焼却もしくは埋立処分となっている。

塩ビ壁紙は、塩ビ樹脂、可塑剤、炭酸カルシウム等の樹脂成分と紙パルプの積層複合材であり、焼却する場合は、組成比（質量）で約30%を占める樹脂が塩ビであることから忌避され、埋め立ての場合は、基材が紙であるため管理型処分場でなくてはならない等、処理困難物の最た

るものの一つとして数えられている。そのため資源有効利用促進法では、PVC識別マークの表示も義務化され、本格的なリサイクルによる資源循環が求められているが、裏打紙と塩ビ樹脂が強固に接着され、それぞれが柔らかくて薄いことなどにより、素材ごとの分離、大量の処理が難しいとされてきた。

このような課題に対して、廃塩ビ壁紙のマテリアルリサイクル技術を完成し、壁紙の100%リサイクルが可能なシステムを開発した。

## 開発のねらい

本リサイクルシステムは、①高品質での分離回収、②省エネルギー、低コストのシステムとすることを基本に、廃塩ビ壁紙の丸ごとリサイクルと資源循環の促進を目指して開発した。図1に塩ビ壁紙の断面図を示す。図に示すような薄くて軽い層が積層している素材は層間での分離が難しく、検討した結果、微細化した後に分

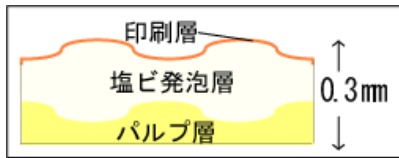


図1 塩ビ壁紙断面図

離するという方法で、全て乾式かつ常温下で行う方式とした。予備実験から、約200 $\mu$ m程度まで微細化すれば分離可能であるという知見を得て、高速遠心叩解（こうかい＝たたきほぐす）方式による微細化装置と気流および遠心分離方式による分離回収装置を開発し、廃塩ビ壁紙リサイクルの量産化の確立を目指した。

## システムの概要

リサイクルシステムのフローを図2に示す。

リサイクルシステムは、細片化工程（細片化装置）、微粉化工程（高速遠心叩解装置）、分離回収工程（円形ネット回転分離装置、サイクロン型回収装置、タワー型風力分離装置、篩分け

分級装置）から成っている。

あらかじめ細片化工程で10mm程度にちぎられた壁紙細片を微粉化工程で高速遠心叩解装置により強力な遠心叩解力を与えて微細化し、紙と樹脂に離解させる。分離回収工程では、紙と樹脂の混合粉を円形ネット回転分離装置にてパルプ分と樹脂分に粗分離し、パルプ分はサイクロン型回収装置で分離回収する。一方の樹脂分は、タワー型風力分離装置、篩分け分級装置により、わずかに混在しているパルプ分を除去し99%以上の純度で回収する仕組みになっている。被加工物は、空気搬送をベースにしているため粉じんはなく、時間当たりの処理能力は平均500kg（約2～3 $m^3$ ）である。

## 技術上の特徴

### (1) 微粉体化による複合素材の「離解」

本システムの基本は、強固に接着された「塩

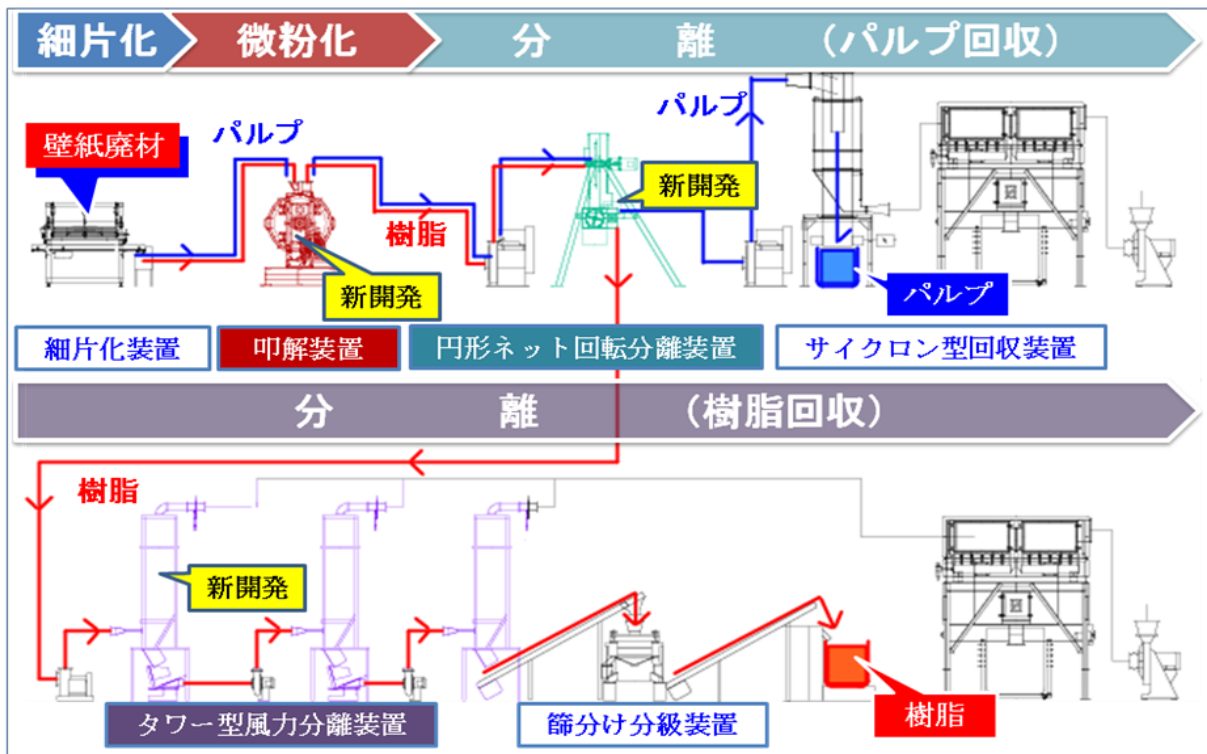


図2 塩ビ壁紙リサイクルシステムフロー

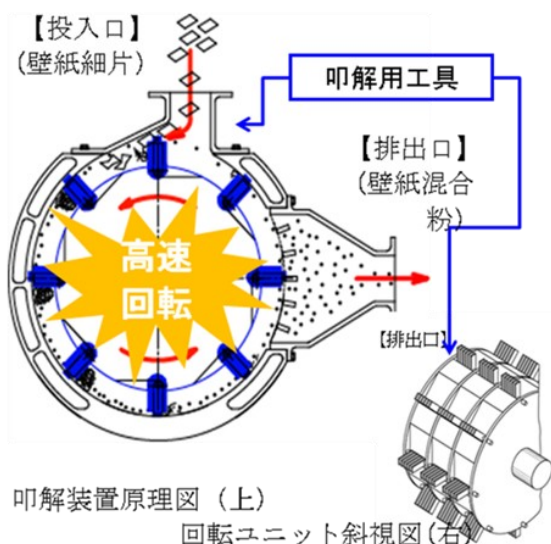


図3 叩解装置原理図(上)

回転ユニット斜視図(右)



図4 高速遠心叩解装置

ビ」と「紙」の接着界面を高速遠心叩解によって破壊し、その両素材を離解させることである。図3に高速遠心叩解装置の原理図と内部回転ユニットの斜視図を示す。数～10ミリ角程度に細片化された小片は上部投入口より投入され、直ちに回転体の叩解用工具で微粉体化される。回転体は約5,000rpmで運転され、この時の円周上での工具先端部周速度は約150m/sに達する。この強力な回転運動とともに、内壁面に設けられた抵抗体による衝撃等により更にほぐされて1～2秒で塩ビ粉体とパルプ繊維に離解する。図4に高速遠心叩解装置を示す。また、表1に周速度と塩ビ粉体粒度の関係を示す。表1

表1 工具の先端周速度と塩ビ粉体粒度の関係(%)

周速度 /s	110m	130m	150m	170m
粒度				
300 $\mu$ m以上	90	5	3	1
200～300 $\mu$ m	5	30	20	10
100～200 $\mu$ m	4	50	60	70
100 $\mu$ m以下	1	15	17	19

に示すように工具の先端周速度が約50m/s以下では小片はちぎれるのみで、約100m/sから効率的な叩解が始まり、150m/s付近ではほぼ完全に離解する。材料によって異なるが完全な離解にはそれぞれの材料に適した臨界先端周速度がある。

## (2) 紙と樹脂の分離、回収

図5に開発した円形ネット回転分離装置を示す。混ざり合っている紙と樹脂の混合粉を分離するため、樹脂は遠心力で、パルプはネットを通過させる吸引力の制御により粗分離を行っている。次に、樹脂の中にわずかに混在するパルプを取り除き、樹脂の純度を向上させるため、図6に示すタワー型風力分離装置を開発した。わずかな比重差の樹脂粉とパルプ繊維を分離し、それぞれ99%以上の精度での回収(図7)が可能となっている。

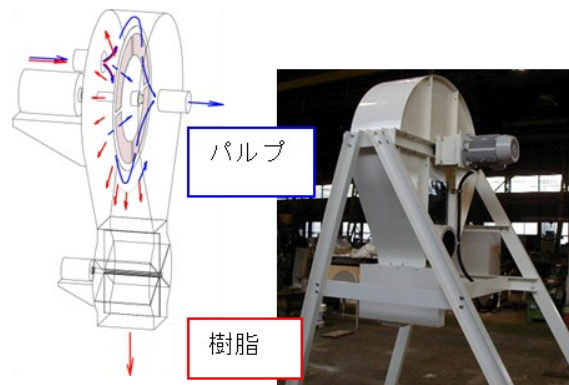


図5 円形ネット分離装置

## 実用上の効果

遠心高速叩解法による微細化と複合分離方法の開発、量産化の実現によって、従来難しかった、塩ビ壁紙の本格的なマテリアルリサイクルが可能となり、樹脂粉は、床材、建材、雑貨等の原材料として再利用でき、パルプは、壁紙の裏打紙に再利用できる（図8）。また、従来パルプと樹脂の混合粉は、パルプ繊維長が長いものは再利用できなかったが、紙および樹脂ともに500 $\mu$ m以下の混合粉であり、(社)日本有機資源協会のバイオマスマークの認定を受けている。廃塩ビ壁紙のリサイクルは、廃棄物の削減のみならず、これら、リサイクル原料の活用（図9）により、CO<sub>2</sub>の削減などにも寄与する。

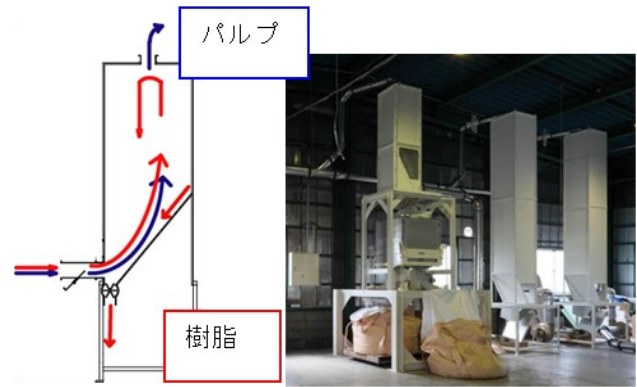


図6 タワー型風力分離装置

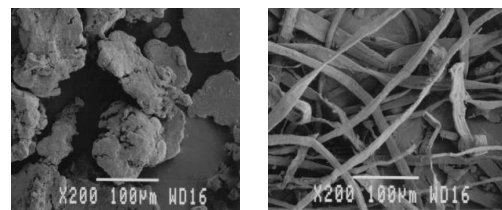


図7 200倍電顕写真  
(左：塩ビ分、右：パルプ分)

## 工業所有権の状況

本開発品の装置に関する特許出願は下記の通りである。

- 2009-101315 : 粉体化装置
- 2009-050757 : 粉体化装置及び処理システム
- 2009-001940 : 再生繊維製造装置及び繊維製造方法



図8 再生塩ビコンパウンド(左)、再生パルプ(右)

## むすび

廃塩ビ壁紙の100%リサイクルが可能なシステムを開発した。本技術は、他の複合樹脂廃材にも応用可能であり、資源循環と環境負荷低減に大きく寄与するものと考えられる。

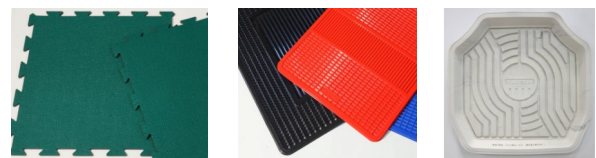


図9 再生製品