

塩ビ系壁紙の再資源化技術の開発

樋口 明久^{*1)} 窪寺 健吾^{*1)} 網本 吉之助^{*2)} 西下 孝夫^{*2)} 赤星 裕^{*2)}
 室井 野州夫^{*3)} 荒井 峰夫^{*3)} 平川 祥博^{*3)}

Development of recycling technique of waste PVC wallpaper

Akihisa Higuchi^{*1)}, Kengo Kubotera^{*1)}, Kichinosuke Amimoto^{*2)}, Takao Nishishita^{*2)}, Yutaka Akahoshi^{*2)},
 Yasuo Muroi^{*3)}, Mineo Arai^{*3)}, Yoshihiro Hirakawa^{*3)}

キーワード：壁紙，ポリ塩化ビニル，パルプ繊維，再利用

Keywords: Wallpaper, PVC, Pulp fibers, Recycle

1. はじめに

ポリ塩化ビニル（以下、「塩ビ」と略す）系壁紙の年間生産量は、壁紙全体の9割で約20万トンと推定され、施工や解体時に順次建設廃材として年間10万トンが排出されている。リサイクル率は1%未満と予測され、その取り組みとして塩ビ樹脂部分とパルプ繊維部分に分離して、塩ビ樹脂部分は再生樹脂原料として製造販売されているが、パルプ繊維はその殆どが焼却や埋め立て処分されている現状にある。年間排出量約2万トンのパルプ繊維が再利用できれば、塩ビ樹脂の採算性向上に直結するだけでなく、パルプ繊維も有価物として販売可能となる。

そこで、塩ビ樹脂を除去した後の樹脂含有量が少ないパルプ繊維回収技術の確立を目指すとともに、回収された繊維を紙状に加工して再生品化を試みた。

2. 試験方法

2.1 分離技術の検討

(1) 壁紙の分離処理

施工時に排出された壁紙を10cm角程度に細かくして、以下のような装置にて分離処理を施した。

一次分離処理装置

壁紙を粉碎装置の容器内に投入して、特殊工具を高速回転させた。壁紙は回転する工具と容器の内壁の間で、衝突と打撃、摩擦が生じて塩ビ樹脂を微粉体化する。また、遠心力と回転気流により軽質のパルプ繊維と重質の塩ビ樹脂粉体が分離した。

二次分離処理装置

一次分離されたパルプ繊維を、塩ビ樹脂粉体の粒径より

大きく濾過層の役割を果たすガラス製の媒体粒子が入った容器に投入して、粒子とともに容器内で攪拌や振動を与えて円運動などにより処理物の流動化を図り分離した。

三次分離処理装置

二次分離された繊維を、貯水槽で攪拌して固まりを細かくし、見掛け比重差を利用してその攪拌液を上澄み液とダスト水に分離した。この工程を3回以上繰り返した後、脱水してパルプ繊維を回収した。

(2) 塩ビ樹脂粉体化試験

塩ビ樹脂の粉体化の評価は、装置の回転速度を変化させ、90gの壁紙を40秒間の処理を施した。粉体化された塩ビ樹脂粉体は、粒度ごとに分類し重量にて含有率を算出した。

(3) 塩ビ樹脂含有率試験

良質のパルプ繊維を回収するため、各分離処理工程における処理物を用いて、70%硫酸にて各処理物のパルプ繊維や炭酸カルシウムなどを溶解し、残留した塩ビ樹脂量から含有率を算出して分離処理工程の評価を行った。

(4) パルプ繊維の寸法試験

回収されたパルプ繊維で紙を試作するため、光学顕微鏡を用いてパルプ繊維の繊維長や繊維径を数十本測定した。

2.2 製紙化技術の検討

(1) 紙の製造

紙の製造は、回収されたパルプ繊維に接着剤や湿潤強化剤などを添加せず、水と共に攪拌し溜め漉き法によりメッシュの異なる紗で漉して紙に加工した。なおメッシュ数は2.54cm間における織物のたて糸及びよこ糸本数を表す。

(2) 塩ビ樹脂含有率試験

紗の大きさを選定するため、試作した紙を顕微鏡観察するとともに、各紙のパルプ繊維などを溶解して残留した塩

*1) 八王子支所

*2) アールインバーサテック株式会社

*3) 三喜産業株式会社

ビ樹脂量から含有率を算出した。

(3) 強伸度試験

選定した紗で試作した紙は、引張強さと伸び率を JIS P 8113 に準じて測定した。

3. 結果と考察

3.1 分離処理技術

(1) 塩ビ樹脂の粉体化

粉碎装置の回転速度と塩ビ樹脂の粒度分布の関係を図1に示す。周速 50m/sec では粉体化が殆ど進行せず、粒径が 500 μm 以上と粒が大きくパルプ繊維との分離も十分でなかった。また 90g の壁紙に対するパルプ繊維の回収量は 5g と僅かであった。これに対して、周速 150m/sec と臨界速度に達すると急速に粉体化や分離が進み、粒径は 500 μm 以下に幅広く分布し、パルプ繊維の回収量も 29g に向上した。

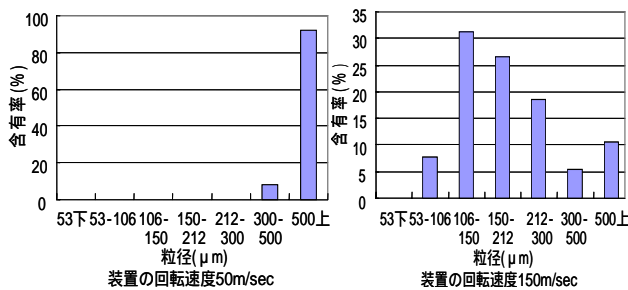


図1. 粉碎装置の回転速度と塩ビ樹脂の粒度分布の関係

(2) 分離工程と塩ビ樹脂粉体含有率

分離工程と塩ビ樹脂含有率の関係は、図2に示すように分離工程の進行にともない塩ビ樹脂含有率が低減する傾向を示し、比重分離3回目には5%以下に含有率を低減できた。

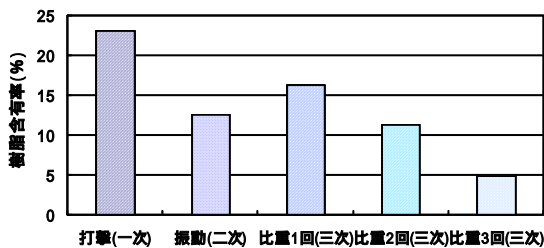


図2. 分離工程と塩ビ樹脂粉体含有率の関係

(3) パルプ繊維の寸法

回収パルプ繊維の繊維長は2種類に大別されており、全体の約68%が2.1mm前後の長い繊維であった。残りは短い繊維で0.5mm前後の長さであった。これは、粉碎処理により分繊化された長い繊維と、塩ビ樹脂に固着した繊維が切断され短い繊維に分別されたためと考えられる。

さらに、紙の主原料である広葉樹のパルプは1.5mm、針葉樹では3.0mm前後である⁽¹⁾ことから、回収パルプ繊維

でも紙が製紙可能と考える。

3.2 製紙化技術

(1) 紗のメッシュの選定

回収したパルプ繊維を用いて、溜め漉き法で紙の試作を行った。その結果、80メッシュのように細かい紗を用いると、図3に示すとおり粒径500 μm程度の塩ビ樹脂粉体が大量に残留することがわかった。逆に20メッシュや40メッシュの紗を用いると、粒径の大きい粉体や短い繊維が脱落して良質の紙が作製できた。塩ビ樹脂粉体含有率を確認すると図4に示すように80メッシュの紗による紙では塩ビ樹脂粉体が9%含有したのに対して、20メッシュや40メッシュでは1.5%以下に含有率を抑制できた。



図3. 回収パルプ繊維による試作紙

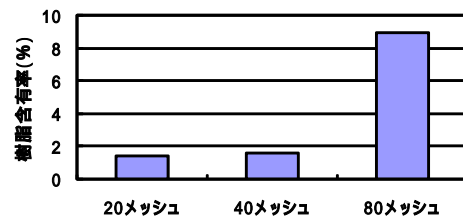


図4. メッシュの違いと塩ビ樹脂粉体含有率の関係

(2) 紙の強伸度

40メッシュの紗で試作した塩ビ樹脂粉体1.5%含有のパルプ繊維による紙とパルプ繊維100%による紙の強伸度を比較した。その結果、試作紙は塩ビ樹脂粉体の残留により、繊維間に滑りが生じ伸び率は4.8%と比較紙の約3倍になったが、引張強さは0.007 kN/mと三分の一以下に低下した。

再生品化には、不織布を貼り合わせることや接着剤の添加などの補強が必要であると考えられる。

4. まとめ

塩ビ系壁紙の再資源化として、塩ビ樹脂粉体とパルプ繊維に分離する装置の開発や紙漉き法の活用により、塩ビ樹脂粉体含有率が少ない紙の試作に成功した。

本技術により、壁紙やシート材などへの再生品化が可能となるとともに、壁紙以外の製品の再資源化も期待できる。(平成19年6月29日受付,平成19年7月26日再受付)

文 献

(1) 森本正和：環境の21世紀に生きる非木材資源。ユニ出版有限公司, p.164 (1999)