

## 助成事業結果報告概要書

助成事業名称 : 粉体塗料用樹脂(再生PETボトル)の低コスト粉碎技術の開発

助成事業者名 : 石川島播磨重工業株式会社

### 1. 技術開発担当者・照会先

開発担当者 向井 新悟(環境・プラント事業部開発部 技師長) Email: shingo\_mukai@ihi.co.jp

日比野 浩(環境・プラント事業部開発部 部長) Email: ty1060@ihi.co.jp

照会先: 135-8733 東京都江東区豊洲 3-2-16

東京エンジニアリングセンター

環境・プラント事業部 開発部

Tel: 03-3534-3131 Fax: 03-3534-3105

### 2. 技術開発の目的と開発内容

#### 2.1 技術開発の目的

平成9年度～12年度 クリーンジャパンセンターによる国庫補助事業で、再生PET樹脂を常温粉碎技術により平均150ミクロンに粉碎し、粉体塗料として再利用することでPETボトルリサイクルリングの推進方法が他社により開発された。

この方法で製造された粉体塗料は流動浸漬法による厚膜塗装に適用され、再生PET樹脂の新たな用途開発が実現された。しかし、需要の大きい静電塗装法による薄膜塗装に適用するには20～40ミクロンの微粉にすることが必要であり、再生PET樹脂による粉体塗料を更に普及させるには低コストの微粉碎技術が求められている。

本技術開発事業では、機械的に安価な「冷却粉碎法」により、「薄膜塗装用の粉体樹脂塗料(再生PETボトル他)を製造する技術」を開発することを目的とする。

達成すべき目標 冷凍粉碎よりも低コストのPET樹脂冷却粉碎技術の開発

#### 2.2 本助成事業による開発内容

昨年度は「薄膜塗装用の粉体塗料用樹脂(再生PET他)の低コスト粉碎技術開発」を目的として石川島播磨重工業(IHI)の保有する縦型ミルを用いて、各種の冷媒及び冷媒との混合条件等を変更した冷却粉碎ラボテストを実施し、再生PET樹脂70%、顔料他30%の配合原料では、この冷却粉碎方法により微粉製造は可能であることが確認され、20μm以下の良好な樹脂粉体を得ることが出来ている。

本年度は、薄膜粉体塗料として、「再生PETの品質の評価」、「PETを粉碎する上で最も適した粉碎機の選定と粉碎技術の確立」および「PET樹脂塗膜の性状評価」を実施し、事業化の基礎データを取得することを検討した。

##### 1) 粉碎機の選定

多種の粉碎機の中、樹脂粉碎に実績のある機種として石川島播磨重工業(IHI)の保有する縦型ローラーミル(物理的な直接粉碎方法)による冷却粉碎方法及び他社製の高速回転ミル(粒子間の衝突による間接粉碎方法)による冷風粉碎方法を対象として絞込み、下記項目の粉碎上の得失を比較した。

粉碎時の消費電力原単位

粉碎時の冷媒コスト

粉碎能力(生産量)

##### 2) 塗膜性状の評価

塗膜試験は粉体塗料メーカーと連携し、密着性試験、平滑性試験、耐衝撃試験など一連の第1段階の塗膜試験を実施し、粉体塗料としての再生PETの評価と改善方法の検討を実施した。



### 3.2 試験結果

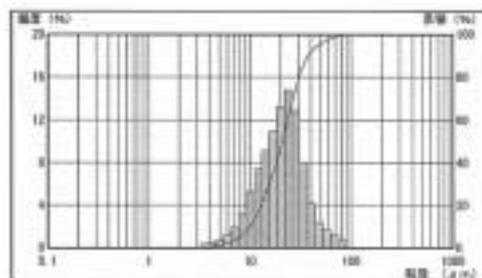
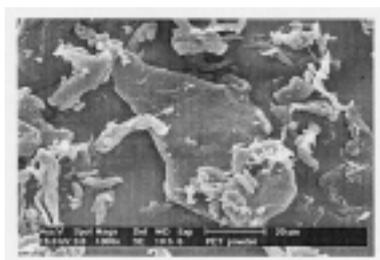
#### 3.2.1 粉砕試験結果

##### 1) 堅型ローラーミルでの粉砕試験結果

小型テストミル SH-75 による粉砕テストを実施し、塗装試験に供するサンプル粉末を取得した製品粉末の電子顕微鏡写真と粒度分布を下記に示す。

生産能力 50g / hr

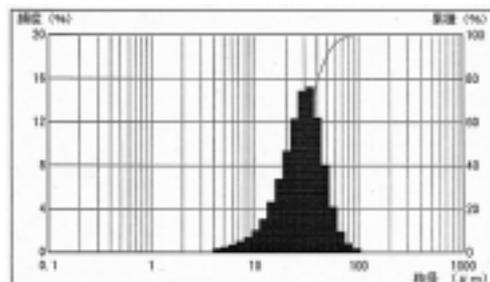
平均粒子径 約 20  $\mu$  m



##### 2) 高速回転ミルでの粉砕試験結果

試験用小型ミル BM-15 での予備粉砕テストをもとに、分級機を組み合わせた閉回路システムが構築できる試験用中型ミル BM-25 にて粉砕テストを実施し、処理能力 約 2 kg/hr で動力 約 10kwh / kg を得た。(冷風機動力を除く) 冷風機動力については、動力低減のための更なる試験検討が必要である。得られた製品粉末の電子顕微鏡写真と粒度分布を下記に示す。

平均粒子径  
約 30  $\mu$  m



##### 3) 微粉製造面からの考察

当初の目的である微粉製造試験を堅型ローラーミルと高速回転ミルで種々実施し、両ミルにて 20 ~ 30  $\mu$  m 級の粉体製造の粉砕条件を見出すことができた。

なお、高速回転ミルの方が、堅型ローラーミルより時間当りの生産量 (kg/hr) が多く、また製造された粉体の形状 (球形) は流動性が高く、樹脂粉砕に関しては、優位であることが分かった。

#### 3.2.2 塗装試験結果

##### 1) 再生 PET + 堅型ローラーミル 試験

顔料混入率 ; 30 %

再生 PET を堅型ローラーミルで粉砕した粒子の塗膜試験結果

金属面への付着は、5  $\mu$  以下の微粉をカットすると、粒子の帯電性は良好となる。

焼付け温度・時間に依らず、塗装面の黄変が認められ、PET 性状に由来しない現象が発生している。(顔料の耐熱性も一因と考えられる)

流動性が低く、PET 粉体の塗装焼付工程で発生した気泡が残存し、ハジキ（微細な孔）の発生が認められ、また塗膜表面のレベリング性（平滑性）も劣る。

硬度、付着性は優れているが、他の塗膜強度は低い。

これらの性状の由来を確認するために、顔料など樹脂以外の混入物を含まない新品 PET 樹脂を用いた塗膜との比較を実施した。

## 2) 新品 PET+ 縦型ローラーミル 試験

顔料など樹脂以外の一切の混入物を含まない、新品 PET を用いた粉体塗料試験を行った。

縦型ローラーミルでは、その粉碎原理と高分子樹脂である PET の特性から、顔料などの粉碎媒体無しでの高分子樹脂の粉碎は非常に困難であることが判明した。

## 3) 新品 PET+ 高速回転ミル 試験

PET 樹脂のみで、顔料などの混入物は無し。

新品 PET を高速回転ミルで粉碎した粒子の塗膜試験結果

金属面への付着は、5 μ以下の微粉をカットすると、粒子の帯電性は良好となる。

PET そのものの黄変は生じない。

新品 PET でも塗膜面に気泡が認められ、ハジキ（微細な孔）は改善されない、また塗膜面のレベリング性は再生 PET（顔料含む）と同様であった。

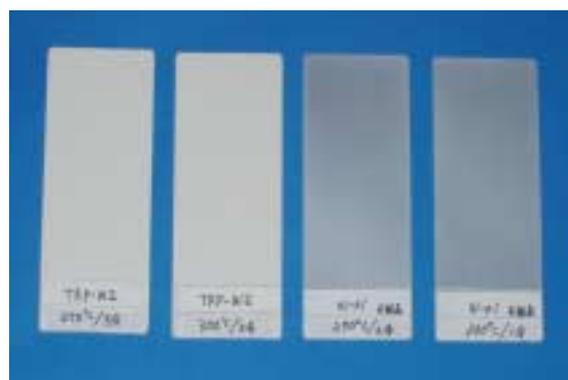
塗膜強度は良好であり、通常の粉体塗料と同等もしくはそれ以上となった。

上記 1) 2) の塗膜強度の差異は、顔料混入の有無に由来していると判断される。

新品 PET 樹脂を使用した塗膜性状は、ハジキ（微細な孔）レベリング性（平滑性）を除き、塗装材料として優れた性能を有することが実証できた。

課題としてはハジキ、レベリング性の要因となる PET の流動性改善（樹脂設計）に絞り込まれた。

本開発の目的である再生 PET の塗膜性状評価は、再生 PET + 高速回転ミルでの塗膜強度試験を本報告までに実施し検証する予定である。



但し適用顔料については、PET の焼き付け温度(250 )に耐え得る顔料を選択する必要がある。

## 4. 今後の開発予定と事業化に向けての課題

上記の成果から、今後の開発項目は次の3点が課題として残った。

- 1) PET 樹脂塗料の流動性の改善
- 2) PET 樹脂の粉碎性向上と最適粉碎条件の把握
- 3) 再生 PET 樹脂性状の変動幅と薄膜塗装への適正（耐水性、耐候性、耐薬品性など）

これらの課題について、平成15年度で引続き研究開発を実施し、下期までに課題に対する見極めをつける。

また研究工事を通じて得られた PET 樹脂に関する一連の知見を下に、再生 PET 樹脂粉体の特性を見極め、機能紙等その適用範囲の拡大に努め、今後1～2年で再生 PET を用いた事業化をめざす計画である。