

助成事業名：プラスチック系廃棄物のリサイクル品用途拡大を目指した品種分離技術の開発

助成事業者名：株式会社 カワタ

助成年度：2003（平成15）年度

1．技術開発担当・照会先

開発担当 主査 青木 武

照会先 〒669-1313

兵庫県三田市福島宮野前 501 番地 17 号

株式会社 カワタ 三田工場 新規事業部

電話 079-563-6911

2．技術開発目的と開発内容

2.1 技術開発の目的

容器包装リサイクルにより回収されたプラスチック系の廃棄物には塩素系プラスチックがかなり含まれている。おおよそではあるが、塩素系プラスチックの含有率は2～5wt%とされている。塩素系プラスチックの含有は廃棄物の再利用の段階で、加熱もしくは燃焼させることによりダイオキシン発生の問題や、機器の腐食を一層促進し、炉内の損傷を著しく早める等の問題があり、再商品化促進を大きく阻害している。しかし、この塩素系プラスチックの脱塩素化に大きな設備コストが掛かる為、再商品化をかなり鈍らせている。

この事業にて開発する装置は減容化・造粒化の加工途上に於いて塩素系プラスチックを除去するもので、塩素系プラスチックによる塩素含有率を市場が要求する0.5wt%以下にする事を目標とすると共に造粒品の使用可能率を市場が要求する70wt%以上を目標とした機器の開発を行う。

2.2 開発内容

開発機は破碎・加熱・遠心分離・造粒を兼ねた方式で、粗破碎されたプラスチック系産業廃棄物を処理層に投入し、処理層に装着された羽根を高速回転させ、廃棄物を高速流動させて材料の相互せん断を生じさせ破碎を行うと同時に摩擦熱を発生させ、且つ羽根の遠心効果で分離を行う機械である。

プラスチック系産業廃棄物にはPEを始めとしてPP・PET・PVC等多品種混在しておりそれぞれにその性質が異なる。せん断強さの強弱で、破碎から粉化に至るプラスチックや加熱により形状変化を行うプラスチック等さまざまな環境条件の変化により生じるプラスチック自体の変化を捉え混在物を分離するもので、先に述べた破碎では粉碎効果を、加熱では形状変化効果を遠心効果で分離効果を発揮して塩素系プラスチックの分離を行うと同時にPE・PP・PS等の粉化しにくい熱可塑性樹脂を必要範囲で加熱を行い造粒してハンドリング性の向上を計る機械を目的とした開発である。

開発は処理層の形状・羽根の形状・羽根回転数・材料温度による分離影響や外的条件による分離への影響の実験調査を行い、目標である塩素系プラスチックの塩素含有率0.5wt%を達成する手段とその機械の開発を行うものである。

試験は最終生産目的の1/3スケールの試験機を製作して試験する。

試験機の稼動は研究完了までの間に20～30回の試験稼動を予定している。

試験終了後はテスト設備として使用する。

又、試料分析は塩素系プラスチックの分離を主たる目的としている為、塩素含有率の測定を行う

3．廃棄物処理技術開発の成果

3.1 破碎・加熱・遠心分離・造粒を兼ねた攪拌機を製作した。(写真1)

- ・処理能力は最大300kg/h(但し、処理材料の含水率2wt%以下とする。)
- ・1回当たり処理量は30～40kg
- ・電動機容量 110kW インバータ制御
- ・処理層底側面には破碎された塩素系プラスチックを排出する為のパンチング付き排出口を取り付けた。
- ・測定に当たっては試料燃焼装置により塩素測定を行った。
- ・篩は9.6mm・5.6mm・4mm・2mm・1mmの目開きを使用。



(写真1) 実験中の試験機

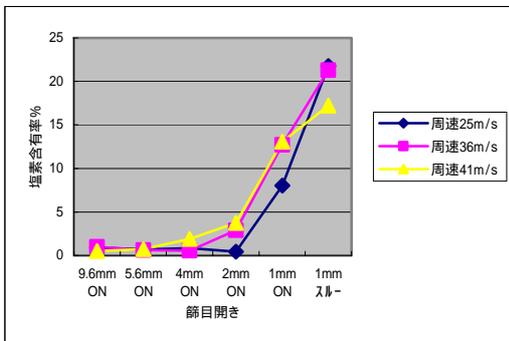


(写真2) 処理層底側面にパンチングを取り付けた

3. 2 試験結果

実験は塩素系プラスチックを粉化・小粒化する主たる要因を集約して行い次の結果を得た。

1) 羽根の周速による塩素系プラスチックの分離効果



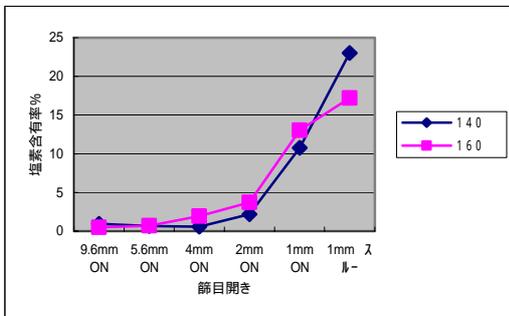
グラフ1

今回の実験の大半に言えるが、造粒径2mm未満の物は塩素含有率が急激に増加する特徴が明確になっている。この内容より塩素系プラスチックは攪拌により粉化・小粒化していると考えられる。

次に、羽根の周速は早くするより遅い方が分離効果には良いと言える。グラフ1より周速25m/secの分離効果が最も良く、嵩密度の低い廃棄物は早い周速であると、処理層上部に停滞を発生して、流動運動が悪くなり効率の良いせん断を与えることができないと思われる。

尚、材料は未洗浄の廃棄物を使用して行った。

2) 材料温度による塩素系プラスチックの分離効果

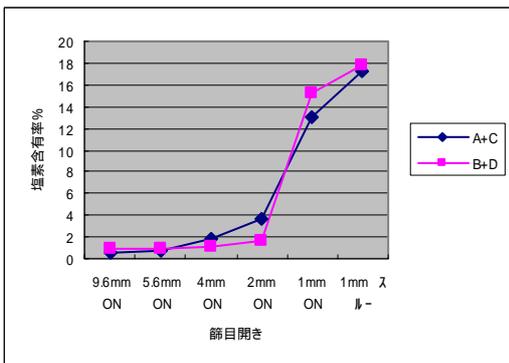


グラフ2

材料温度は高い温度で処理を行うより、低い温度で処理を行う方が分離効果には良い結論をグラフ2より得た。廃棄物PE・PP・PSの熔融温度は140 ~ 170 で温度範囲が狭いので140が分離効果に最も良い結論になる。処理温度が高いと粉化・小粒化した塩素系プラスチックが溶融化して造粒を形成するPE・PP・PSに僅かに付着するのではないかとと思われる。

尚、材料は未洗浄の廃棄物を使用して行った。

3) 羽根形状による塩素系プラスチックの分離効果



グラフ3

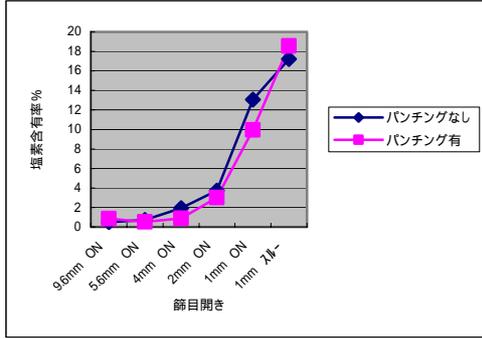
羽根は下羽根と上羽根の2枚1組で実験を行った。下羽根は羽根厚み19mmの物をA下羽根・19mm 6mmまでテーパ状で薄くしたB下羽根で実験を、上羽根は19mm厚みのC上羽根と19mm 6mmまで薄くしたD上羽根の4種類・2組で実験を行った。

実験結果はグラフ3よりB下羽根 + D上羽根の方がA下羽根 + C上羽根の組み合わせより分離効果が良いと判断できた。

厚い羽根は材料に与えるせん断力が大きいと判断できるが、強い衝撃で材料が処理層上部に跳ね上げられ流動運動が悪くなり分離効果を悪くしていると思われる。

尚、材料は未洗浄の廃棄物を使用して行った。

4) 処理層底側面にパンチングを取り付けた場合の分離効果

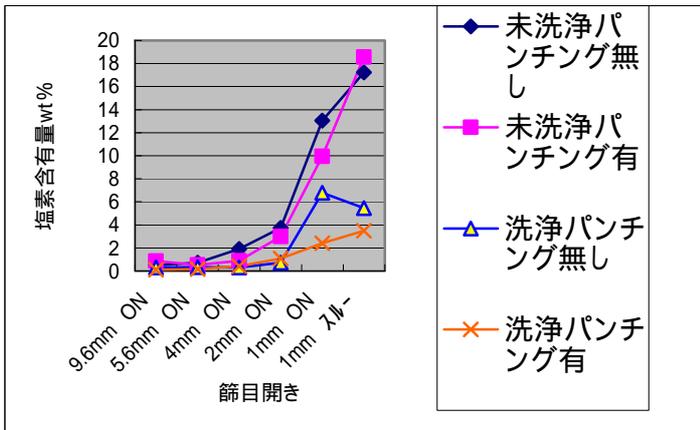


グラフ 4

処理層底側面に 106.3mmの孔を設け、3mm x ピッチ 5mmのパンチングを取り付けて実験を行った。グラフ 4 からパンチングを取り付ける方が分離効果は良い結論を得た。せん断により粉化・小粒化になった塩素系プラスチックは造粒処理途上で処理層から早く除去すれば良いとの結論になる。パンチングの目詰まりについては、連続 4 回の実験においては発生していなかった。

尚、材料は未洗浄の廃棄物を使用して行った。

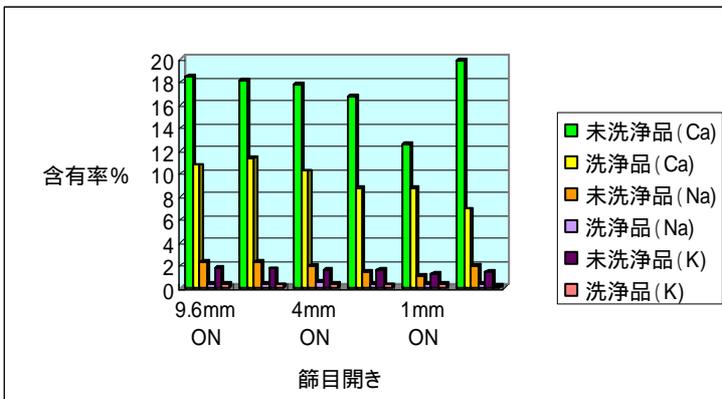
5) 未洗浄廃棄物と水洗浄廃棄物を使用した場合の比較実験



グラフ 5

実験は塩素含有率を測定して結果の判断を行っているが、塩素の含有は塩素系プラスチックのみではなく食品添加物等の塩化合物も加わっていると考えられる。食品添加物等はプラスチック表面に付着していると判断できるので未洗浄廃棄物と水洗浄廃棄物を同条件で実験して比較を行った。

結果はグラフ 5 で判る様に未洗浄廃棄物と水洗浄廃棄物では塩素含有率が約 1 wt %の差が出た。より明確にする為、サンプルの蛍光 X 線分析を行った。グラフ 6 は特に注目すべき Na・K・Ca の含有量差を比較した内容である。明らかに、Ca の減少割合よりは Na・K の減少割合が激しく食品添加物に含まれる塩化合物が測定に影響しているのではないと思われる。したがって、塩素含有率を減少させるには予め廃棄物を水洗浄すれば効果が大きいと言える。



グラフ 6

6) 実験の総括

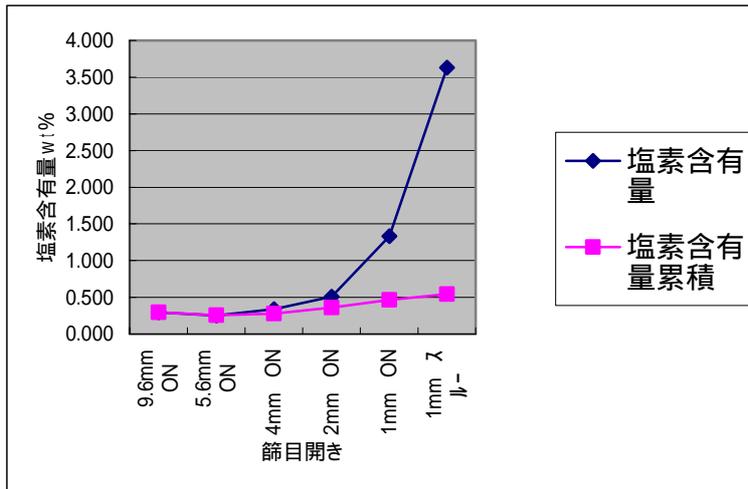
実験の 1) ~ 5) より塩素系プラスチックの分離を効果的に行える条件を表 1 にまとめた。

表中の は良好な分離効果を得ることができる方向を示す。

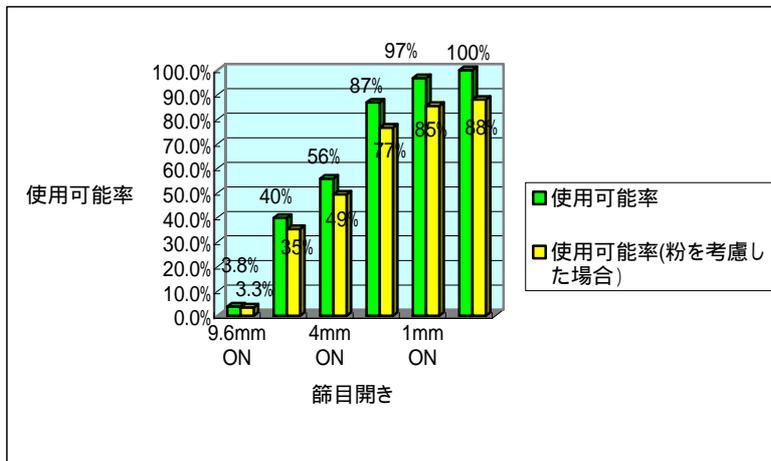
表 1

条件	塩素含有率		造粒品使用可能率		最適条件
	多い	少ない	低い	高い	
羽根の周速効果	早い	遅い	早い	遅い	2.5 m / sec
材料温度効果	高い	低い	高い	低い	140
羽根の形状効果	厚い	薄い	厚い	薄い	B下羽根 + D上羽根
処理層効果 (パンチング有・無し)	無し	有	無し	有	パンチング有

表 1 より最適条件における塩素系プラスチックの分離実験を行いグラフ 7 とグラフ 8 に表した。



グラフ 7



グラフ 8

グラフ 7 は塩素含有率を表しており、塩素含有累積とはそれぞれの造粒径以内を使用した場合の塩素含有量を表す。例えば、造粒径 2mm 以上を使用した場合は塩素含有量が 0.466 wt% になる。又グラフ 8 は造粒径の占める割合を表している。例えば 2mm 以上の径の占める割合は全体の 85% になる。ここで、使用可能率(粉を考慮した場合)とは処理層にパンチングを取り付けて、予め粉体・小粒体として回収しているので、実際の測定値に回収前の比率に換算する必要がある為、換算した値をグラフ化している。

結果、1mm 以上の造粒品であれば塩素含有率が 0.466 wt% であり、使用可能な造粒品は 85 wt% になることが判明した。

尚、パンチングより回収した材料は質量の 12% であり、塩素含有量は 1.65 wt% であった。

又、廃棄物は水洗浄品を使用している。

以上の結果、目標値の塩素含有率 0.5 wt% 以下で造粒品使用可能率 70 wt% 以上は達成ができた。

4. まとめ



クは 5 ~ 2 wt% になると思われる。

実験の結果、塩素含有率は洗浄済み廃棄物を使用することにより、目標値 0.5 wt% 以下・造粒品使用可能率 70 wt% に対して、塩素含有率 0.466 wt% であれば造粒品使用可能率 85 wt% になり、塩素含有率 0.362 wt% であれば造粒品使用可能率 77 wt% まで可能となり目標はクリアできた。

洗浄済み廃棄物に関しては、造粒処理前の含水率をできる限り低減する必要があるが、処理能力を低くすれば、含水率が多くても実験機で造粒過程に乾燥が行える為、造粒完了時の含水量を 0.1 ~ 0.2 wt% にすることができるので、実験機使用メリットを十分見込める。