

研究事業名：乾式洗浄機械の実用化を目指した一般廃棄物系廃プラスチックの洗浄能力の向上
および再生材利用商品開発
(事業番号) (J1411)

事業期間：平成14年10月23日～平成15年3月31日

事業年度：平成14年度

主任研究員：アイン株式会社 総合研究所 開発室室長菊池 武恭

事業目的：一般廃棄物中の廃プラスチックの乾式洗浄技術および、その再生材を原料とした高付加価値製品化技術の実用化技術の確立を目的とする。
具体的には、

1. 当社開発の「乾式洗浄機械」の「家電リサイクル法」や「容器リサイクル法」により回収が義務付けられた一般廃棄物を対象とした処理能力向上
2. 廃プラスチックの用途先である熱可塑性木質複合材（以下「アインパネル」という）の生産能力向上技術の確立と応用化製品開発
3. 廃プラスチックの用途先である「藻場造成用網状ブロック」の製品開発及び実証

1. 乾式洗浄技術

事業方法：乾式洗浄機械および付帯設備機械を設計し改良する。

- (1) 投入機の改良
- (2) 乾式洗浄機内部の循環パイプにある排出弁の位置の変更
- (3) ピン形状変更
- (4) 機械内部のスクレーパー（材料のかき出しを行う部品）形状の改良
- (5) ユーティリティの削減化に向けた改良

事業結果：

- (1) 処理時間の短縮に向けた改良
既存の設備の場合、前処理及び投入品形状の影響により投入時間を多く必要とした（処理能力が少ない）そこで可変量投入（ハイスピード投入&定量投入の併用投入機）が可能となる設備に変更し、投入時間短縮（サイクル時間短縮）が可能となった。
- (2) 乾式洗浄機内部の循環パイプにある排出弁の位置の変更
既存の設備の場合、サイクル運転排出時に機器内に材料滞留箇所（循環パイプ内又は機械本体内部）があり処理材料の排出に問題があり、故に排出時間を長めに設定する排出方法のみが解決策であった。本課題に対し排出口の変更を行ったところ約10秒～20秒/バッチと排出時間の短縮が可能となり、さらに循環パイプ内や機械本体内部の原料だまりが減少した。結果、処理能力としては約20%のアップの達成が可能となった。
- (3) ピン形状変更
既存の回転ピン・固定ピンの形状は円柱状となっていたため、研磨力を高めるための多角柱形状を検討した。しかし形状のみの改良だけでは、摩擦による機械本体の温度上昇を招き、機械に対する耐久性、更に再生原料の質が問題となった。故に、冷風機を新設し、耐久性及び再生原料の質の維持をしつつ高速回転、連続運転が可能な機械への改良が可能となった。
- (4) 機械内部のスクレーパー（材料のかき出しを行う部品）形状の改良
スクレーパーの抵抗を抑える材質、形状を改良した。改善後は同負荷で多くの材料の処理が可能となった。

(5) ユーティリティの削減化に向けた改良

数回の運転で大きな異音しインバータトリップエラーがおり非常停止となった。電気容量を削減できても処理品質、安定運転が出来なくなった。故に検討中止。

(本事業により完成した乾式洗浄機械)



2. 再生原料用途「アインパネル」の生産能力向上技術の確立と応用化製品開発

事業方法：アインパネル製造ラインの設計および改良

(1) 生産能力向上

押出機の設計および改良

金型の設計および改良

パネル用生産ラインの設計及び改良

(2) 応用製品開発における研究内容

(3) 再生材料の使用率向上に対する技術研究

事業結果：

(1) 生産能力向上

押出機の設計および改良

従来の押出成形機(口径 65 × 25 L/D : 押出能力 70 kg/h では吐出量に限界があるため、115 × 25 L/D : 押出能力 200 kg/h の押出成形機を購入した。これにより生産性を向上させることに成功した。

生産性評価は製品の品質基準に合格する最大成形速度を基準にし、テスト品は従来品に比べて157%の生産性向上を確認し、また製品は金型内の滑り抵抗と成形速度のバランスが取れていることが確認できた。

金型の設計および改良

110 kg/hr の生産性を得たが、それ以上の成形速度を得ると、パネル肉厚部にポーラスが発生する。原因は成型速度が早い為、パネル冷却固化が十分になさず金型離型する為である。従って金型改良として中子のフケイ部分の延長、クーリングエヤーの設置、延長型の設置を行い成型速度に合わせた冷却効率のアップを確保した。

パネル用生産ラインの設計及び改良

アインパネルは幅 600 mm ~ 900 mm と押し出し製品としては非常に大型の製品である。生産ラインにおいて金型内に適度の樹脂圧力を確保して、且つ速い速度でパネルを引き取る装置が必要である。通常の引取機では幅広のパネルに対応するには難しくローラー式の特殊引取機を設計し、設置した。

生産性評価は品質基準に合格する成形最大速度を基準とし、テスト品は、生産量の目標値 140 kg/hr に対し若干未達であるが、ほぼ目標通り達成できたと判断する。

また改善後のアインパネルの品質評価として、強度確認(3点曲げ試験等)を行った結果、テスト品は従来品に対し、若干強度アップしているが同等と考え、生産性向上製品の強度は十分であると判断する。

(2) 応用製品開発における研究内容

115×25L/Dの押出成形機を利用し、異形状の成形技術を確立することによって、廃プラスチックの用途拡大を図った。

押出成形は樹脂の流動バランスを調整することが非常に困難で、アンバランス条件は不具合品（製品形状が出来ない）となる。従って大型の製品を成形する事が非常に難しく、特に押し出し異形品は大型の製品化が出来ていない。アインパネルは樹脂の流動バランスを特殊な金型設計によりとり、金型内で高い圧力による成形システムを確立することにより、製品幅 600mm～900mmまでの大型の異形品を完成した。この金型設計技術を応用して高さ 100mm、幅 450mmの間仕切りパネルを開発した。これは、製品の厚みを大きくし内部にウレタン等の断熱材を封入し、且つ製品の両端はインロウになるように成形しているので、簡単に繋ぎ合わせることが出来る。上記間仕切りパネルの外、外壁材、遮音材など多岐に使用できる製品開発に成功した。

(3) 再生材料の使用率向上に対する技術研究

再生樹脂は樹脂流動性(MFR)が大幅に異なるものが混在しているが、これをアインウッドに成形する技術が要求される。現行の成形システムでは、成形自体は可能であるが最適とは言い難い。たとえば、樹脂の流動性の良い材料(MFR30等)は成形時においては、金型内の滑り抵抗によって樹脂が押出機方向にバックフローする。よって金型内の樹脂圧を低く、成形速度を遅くした成形条件で成形するため生産性に問題が残る。そこで、押出機と金型との間にギヤーポンプを設置し、高い圧力を一定の力で金型内に供給可能とする。このシステムを使用することにより、供給樹脂のMFRの変動による成形速度の低下が解決できると考え検討し次のような結果を得た。現在市販されているギヤーポンプは主にナイロン、ウレタン、ポリプロピレンなどの成形に使用され、その樹脂は、ギヤーの回転力により樹脂が搬送される溶融粘度である必要がある。アインウッドは木粉の混合量が非常に多く、例えばポリプロピレンと一体化した当社の標準配合の溶融粘度は 8,400,000centi poise であり、市販されているギヤーポンプの最大使用粘度は 1,000,000centi poise であるため使用出来ないことが判明した。但し上記配合におけるポリプロピレンのMFRは4であり、MFRが40程度のものの一体化材料であれば、1,000,000centi poise 以下になることも考えられる。従って、一体化材料の低粘度化の見極めや高粘度に対応するギヤーポンプの調査など今後の課題としたい。

3. 再生原料用途「網状構造ブロック」を利用し、藻場造成に適した製品開発と実証試験

事業方法：

- (1) 藻場造成などに適した網状構造ブロックの製作
ノズルの設計および製造
網状構造体検討
ユニット検討
- (2) 実証結果取得
設置方法の検討
実証

事業結果：

- (1) 藻場造成などに適した網状構造ブロックの製作
ノズルの設計及び製造

既存製品と比較して、幅、厚みの両方向の拡大をしたノズルを作成したところ、成形検討に時間を要す場合が多いが、生産能力、形状の安定性の点は、ほぼ良好な結果となった。

網状構造体検討

大型海藻の保持、海藻の大型化による基材の負荷低減、網状培地そのものの破損の回避を目的とし、線形を細かく、また高密度のブロックとすることとした。さらにコンブが岩などの側面に付着することが多いこと、また海水との接触面積を増やすことによる効率化を図る構造とした。線形を細かくしたもうひとつの理由として、海藻胞子の付着が構造体の線同士の結合部分であることが挙げられる。



(既存マットによる製品)



(新作マットによる製品)

ユニット検討

厚岸におけるオニコンブを対象とした実証実験により、形状はほぼ計画どおりの製品となったと思われる。

(2) 実証結果取得

ア．設置方法の検討

大規模な設置は、今回が初めてであったため、最終的にどの設置方法が最適かは判断はできなかった。しかし今後2回目、3回目と設置箇所が増えるに従い、設置方法についても、知見が増していると思われる。設置場所の環境は同じところがひとつもないが、より汎用性の高い設置方法を今後確立したいと考えている。

イ．実証

北海道では海藻が芽吹き始めているという報告は受けているが、この時期の天候状況から現場での潜水が難しく、定期的な監察がままならない状況にある。また季節的要因からも、海藻の発育状態が、目に見えた効果も期待できないため、次回潜水は春以降を予定している。藻場造成としての目的の達成は本年の夏ごろには結論が出ると思われるが、もう1つの目的としていたオニコンブの養殖が成功するか否かは、オニコンブが2年で収穫となるため来年以降に結論がでる予定である。

以上