

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3745619号

(P3745619)

(45) 発行日 平成18年2月15日(2006.2.15)

(24) 登録日 平成17年12月2日(2005.12.2)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 9 B 17/00 (2006.01)	B 2 9 B 17/00 Z A B
B 0 1 J 2/20 (2006.01)	B 0 1 J 2/20
B 2 9 B 9/06 (2006.01)	B 2 9 B 9/06
C 1 0 B 53/07 (2006.01)	C 1 0 B 53/00 B
C 1 0 B 57/04 (2006.01)	C 1 0 B 57/04 Z A B
請求項の数 4 (全 14 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2000-372018 (P2000-372018)	(73) 特許権者	000006655
(22) 出願日	平成12年12月6日(2000.12.6)		新日本製鐵株式会社
(65) 公開番号	特開2001-232637 (P2001-232637A)		東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(43) 公開日	平成13年8月28日(2001.8.28)	(74) 代理人	100067541
審査請求日	平成13年8月1日(2001.8.1)		弁理士 岸田 正行
(31) 優先権主張番号	特願平11-353432	(74) 代理人	100087398
(32) 優先日	平成11年12月13日(1999.12.13)		弁理士 水野 勝文
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100103506
前置審査			弁理士 高野 弘晋
		(72) 発明者	茨城 哲治
			君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社
			君津製鐵所内
		(72) 発明者	池田 元樹
			君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社
			君津製鐵所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 化学原料用廃棄プラスチック粒状化物の成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ポリエチレンとポリプロピレンの含有比率の合計が25～75質量%である、一部もしくは全部が家庭から回収された使用済みプラスチックである廃棄プラスチックを、磁選装置、渦電流式金属除去装置、篩装置、風力分離器のいずれかもしくは全部を組み合わせ、異物を分離した後に、破碎して、付着水分が16質量%以下の状態で、スクリュウ押し装置にて径が6mm以上の穴型へ押し込む型式の圧縮成形機を用いて、当該圧縮成形機のプラスチック保持部分での廃棄プラスチック温度を100～140の範囲とすることにより、ポリエチレンとポリプロピレンを他のプラスチックのバインダーとして作用させて圧縮成形することを特徴とする化学原料用廃棄プラスチック粒状化物の成形方法。

10

【請求項2】

一部もしくは全部が家庭から回収された使用済みプラスチックである廃棄プラスチックを、異物手選別コンベアにて異物選別した後に、破碎を施し、磁選装置、渦電流式金属除去装置、篩装置、風力分離器のいずれかもしくは全部を組み合わせ、異物を分離することを特徴とする請求項1に記載の化学原料用廃棄プラスチック粒状化物の成形方法。

【請求項3】

穴型へ押し込む型式の圧縮成形機の上流工程にて、熱風乾燥装置にて、60～90の空気をを用いて、乾燥することを特徴とする請求項1または2に記載の化学原料用廃棄プラスチック粒状化物の成形方法。

【請求項4】

20

袋を破った状態にした家庭から回収された使用済みプラスチックを、風力を用いた分離装置を用いてフィルム状プラスチックの一部もしくは全部を分離して、分離後の残りのプラスチックから混在異物を分離の後、風力を用いた分離装置にて分離されたフィルム状プラスチックと混合し、当該混合物を、破碎した後に、穴型へ押し込む型式の圧縮成形機を用いて、成形することを特徴とする請求項1または2に記載の化学原料用廃棄プラスチック粒状化物の成形方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、廃棄プラスチックの混在異物を除去して、ガス化プラント、油化プラント、製鉄用高炉、コークス炉、その他の反応設備で使用する化学原料用の粒状化プラスチックを製造する方法と装置に関するものである。特に、家庭等から回収される使用済みプラスチック中に混在する異物の除去、破碎、および、プラスチックの圧縮成形を容易にする技術に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、その他のプラスチックは、成形性と耐久性に優れていることから、容器、包装、家電品の外枠、おもちゃ、等の多岐にわたる用途に用いられている。しかし、その結果、廃棄物としても大量に廃棄されている。廃棄物として発生するプラスチックは、型抜き残り屑や成形時の切り残り等の加工工程から発生する廃棄プラスチック（以下、屑プラスチックと称す）と、容器包装プラスチックや製品プラスチックが使用後に廃棄される使用済みの回収プラスチック（以下、使用済みプラスチックと称す）が存在する。

20

【0003】

大量のプラスチック廃棄物が発生することは、大きな社会問題となっており、特に、環境や資源上の問題が大きい。つまり、これらの廃棄プラスチックを、廃棄物として焼却する場合は、燃焼温度が上がりすぎて、焼却炉を損傷したり、燃焼時に有害ガスやダイオキシンを発生したりする問題がある。また、特に、使用済みプラスチックは、埋立処理することが多く、この場合には、処分場寿命の問題以外に、プラスチックは腐敗しないため、土壌が固化しない問題があった。

30

【0004】

したがって、これらの廃棄プラスチックをリサイクルすることは、前述の問題点を解決するとともに、省エネルギーと省資源の観点からも有利であることから、種々の方法が実施されてきていた。例えば、マテリアルリサイクルの方法については、ポリエチレンテレフタレート（PET）のピンをプラスチックや繊維の原料にする方法がある。また、化学リサイクルの場合には、ガス化や油化する方法などが行われている。さらに、燃料へのリサイクルについては、ポリ塩化ビニルを除去した後に、圧縮成形して製造する粒状化物をボイラーや工業炉の燃料として利用する方法が一般的である。

【0005】

これらの中で、化学リサイクルは、利用用途が広く、天然原料を置換する省資源の観点から、リサイクル手法としては優れたものである。なお、化学リサイクルは、水素、一酸化炭素、その他のガスへ転換するガス化法、高分子油へ転換する油化法、コークス炉等で、ガス、油化物、炭素を得る乾留法、高炉に吹き込んで還元剤として使用する高炉還元法、その他がある。

40

【0006】

廃棄プラスチックを燃料、もしくは、原料として、リサイクルするためには、異物を分離した後に粒状化が必要がある。これらの事前処理の方法としては、例えば、特開平8-99318号公報に記載されるように、廃棄プラスチックを再利用に適正なサイズに破碎して、これを溶融するか、圧縮成形して、粒状のプラスチックを製造することが一般に行われている。廃棄プラスチックを溶融して、粒状化する技術では、溶融のために特殊な装置

50

が必要であり、また、溶融にともない発生するガスを処理しなければならないといった問題があり、圧縮成型法に比べて、処理が高価であった。圧縮成型法では、廃棄プラスチックを比較的低温で圧縮成形するため、処理費用が安価である利点がある。この粒状のプラスチックを燃料や原料用として、リサイクル工程で活用するものであり、化学リサイクルにもプラスチック粒状物を用いることができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

前述したように、廃棄プラスチックのリサイクルは、環境と資源の問題に対応する重要な方法である。しかし、廃棄プラスチックには、鉄、アルミ、ガラス、土砂、その他の無機質の異物や水分が混在しており、これらの混在物の効率的な処置が、廃棄プラスチックのリサイクル促進のために、重要な技術課題であった。特に、化学原料としてのプラスチックリサイクルにおいては、不純物が反応プロセスに悪影響を与えることや、プラスチック粒状物の密度が低い場合は、ハンドリング性が悪化することや、成形の不良にともない発生する粉が輸送経路と貯蔵装置に居着くことに起因するの問題が発生するなどの問題点が存在していた。つまり、化学原料用には、成分および形状に関して高品質プラスチック粒状物が求められている。特に、家庭から回収された使用済みプラスチック（以下、一般廃棄物プラスチックと称す）は、異物を多く含有していることが一般的である。

10

【0008】

設備の損傷をも誘発する廃棄プラスチックに混在している大型の硬質異物は、金属製の板、ボルト、ワイヤー、刃物、セラミックス製品の10mm程度以上の部品、その他である。これらの大型の硬質異物が存在している場合は、プラスチックの破碎加工時に、破碎機の軸間への噛み込みにより、破碎機が停止したり、破碎刃の折損等の設備と作業上の問題となることが多く、この問題に対する対策が求められていた。

20

【0009】

異物の対策については、例えば、特開昭51-101089号公報や特開平9-313966号公報に記載される従来技術においては、厨芥類、砂、ガラス屑、紙等の異物を除去する方法が採用されている。しかし、前述した大型の硬質異物の除去には適しない方法であった。その結果、廃棄プラスチックの種類を異物の少ない加工時の切り屑プラスチック等に限定しなければ、大型の硬質異物が原因で、設備稼働率が下がる問題が生じていた。

【0010】

また、小型の異物も、切断刃の損傷や圧縮成形機の穴型の磨耗を引き起こすなど、作業・品質上の問題を誘発することが認められている。したがって、機械選別により、これらの異物を除去する方法が取られている。小型の異物除去については、特開平9-313966号公報に記載されるような各種の機械を組み合わせる方法が発明されており、この方法およびこれに類する方法は有効な技術である。

30

【0011】

しかし、これら方法では、小さい異物は機械選別工程では、完全分離できない問題があった。特に、プラスチック歩留の高い作業を指向する場合は、これらの小型異物を排除することは困難であった。このように、従来技術で、破碎された一般廃棄物プラスチックを含む廃棄プラスチックを穴型に押し込む形式の圧縮成形機を用いる場合は、異物が穴型に詰まり、作業が継続できない問題があった。

40

【0012】

さらに、廃棄プラスチックには、水分が付着しており、これが圧縮成形時の問題となる。一般廃棄物プラスチックは、容器包装に用いられたフィルム状のものが多く、比表面積が大きく、また、家庭での保管時や収集時に水分を含みやすいことから、付着水分が10%を超える場合も認められる。ところが、従来は、一般的には化学原料に屑プラスチックのみを使用しており、水分の多いプラスチックの処置に有効な技術が考案されていなかった。また、従来の一一般廃棄物プラスチックの圧縮成形も行われていたが、リサイクルが目的でなく、埋立の容積を少なくすることが、主目的で実施されており、形状や粉化率等の形状的な品質については、十分な技術対応がなされていなかった。

50

【0013】

プラスチックに付着している水分が多い場合は、圧縮成形する際に、成形機内で蒸発して、その蒸気圧により半溶融状態のプラスチック内で突沸現象を誘発して、プラスチックが穴型から不連続的に飛び出したり、粒状化した成形体の形状が悪化したりする問題が生じていた。また、特に付着水分が多い場合は、圧縮成形時に付着水分の蒸発に熱を奪われ、廃棄プラスチックの温度が上がりきらず、プラスチックの軟化が起きなくなる。この結果、成形後のプラスチックが粒状体の内部で互いに粘着しておらず、搬送時にバラバラになることも多い。そのため、一般廃棄物プラスチックが混在する、水分が多く付着している廃棄プラスチックを用いた圧縮成形では、形状的な品質が悪く、粉化しやすいプラスチック粒状物しか製造できていなかった。

10

【0014】

以上に記載したように、従来技術では、廃棄プラスチックの特性に即し即した、異物除去、破碎、水分管理、および、圧縮成形の各工程の設備と操業の設計が不十分であり、前述したような種々の問題が生じていた。一般廃棄物プラスチックが混じっている廃棄プラスチックの圧縮成形に適合した処理を行うためには、異物の混在状況と水分の変動に対応するための新しい方法と装置が求められていた。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明は、(1)から(4)の通りである。

(1) ポリエチレンとポリプロピレンの含有比率の合計が25～75質量%である、一部もしくは全部が家庭から回収された使用済みプラスチックである廃棄プラスチックを、磁選装置、渦電流式金属除去装置、篩装置、風力分離器のいずれかもしくは全部を組み合わせ異物を分離した後に、破碎して、付着水分が16質量%以下の状態で、スクリュウ押し出し装置にて径が6mm以上の穴型へ押し込む型式の圧縮成形機を用いて、当該圧縮成形機のプラスチック保持部分での廃棄プラスチック温度を100～140の範囲とすることにより、ポリエチレンとポリプロピレンを他のプラスチックのバインダーとして作用させて圧縮成形することを特徴とする化学原料用廃棄プラスチック粒状化物の成形方法、

(2) 一部もしくは全部が家庭から回収された使用済みプラスチックである廃棄プラスチックを、異物手選別コンベアにて異物選別した後に、破碎を施し、磁選装置、渦電流式金属除去装置、篩装置、風力分離器のいずれかもしくは全部を組み合わせ異物を分離することを特徴とする(1)に記載の化学原料用廃棄プラスチック粒状化物の成形方法、

(3) 穴型へ押し込む型式の圧縮成形機の上流工程にて、熱風乾燥装置にて、60～90の空気を用いて、乾燥することを特徴とする(1)または(2)に記載の化学原料用廃棄プラスチック粒状化物の成形方法、

(4) 袋を破った状態にした家庭から回収された使用済みプラスチックを、風力を用いた分離装置を用いてフィルム状プラスチックの一部もしくは全部を分離して、分離後の残りのプラスチックから混在異物を分離の後、風力を用いた分離装置にて分離されたフィルム状プラスチックと混合し、当該混合物を、破碎した後に、穴型へ押し込む型式の圧縮成形機を用いて、成形することを特徴とする(1)または(2)に記載の化学原料用廃棄プラスチック粒状化物の成形方法である。

20

30

40

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明者らは、廃棄プラスチックを圧縮成形することによる化学原料用のプラスチック粒状物を製造する技術を種々検討して、以下に記載される方法および装置によって製造を行うことにより、稼働率が高く、また、プラスチック粒状物の品位も良いものを得る技術を発明した。本発明において扱う廃棄プラスチックは、一般廃棄物プラスチックを含む雑多なものであることから、同一の発明であるものの、廃棄プラスチックへの異物の混入比率の差に伴い、大きくは二つの方式に分かれるものであり、その区分毎に発明を説明する。

【0017】

まず、第一区分の方法として、廃棄プラスチックに混在する比較的大型の異物の少ない場

50

合の操業方法について記述する。一次原料である廃棄プラスチックは、一部または全部が一般廃棄物プラスチックである。本発明に基づく装置の一例である図1に記載される構成を用いて、本発明を説明する。

【0018】

まず、一般廃棄物プラスチックを含む廃棄プラスチックをプラスチック搬送コンベア1にて、機械選別工程に搬送する。機械選別工程は、篩装置、磁力選別機、渦電流式金属分離機、および、風力選別装置の一部または全部を組み合わせたものである。廃棄プラスチックの異物混入度合いにより、装置の組み合わせは変更する。一般廃棄物プラスチックには、鉄片、スチール缶、その他の鉄系の異物、アルミ缶を主体とする非磁性の金属、ガラス片、および、土砂が主な無機物の異物が混在している。これらの異物を除去するために、

10

【0019】

まず、細かい無機物の異物を除去するために、篩装置をかける。篩の効率向上と目詰まりを防止するためには、振動篩を用いることが望ましく、図1には、設備の例として、振動篩装置2を記載している。異物除去と目詰まり防止の観点から、篩目を3~10mm程度に設定することが望ましい。次の工程として、鉄系の異物除去のために、プラスチック搬送コンベア3の上で磁力選別機4をかける。ここで、鉄片やスチール缶などを除去する。次の工程で、渦電流式金属分離機5を用いて、アルミなどの非磁性金属の除去を行う。

【0020】

この段階では、鉄、非磁性金属、および、細かい無機物(土砂、ガラス粉、その他)の除去が完了しているが、5~30mm程度のやや大きなガラスや陶器の破片等が混在している場合も多いので、さらに、廃棄プラスチックを風力選別装置にかけて、これらのやや大きな異物を除去する。

20

【0021】

以上の機械選別工程を用いる効果として、プラスチック破砕機7の切断刃と圧縮成形機9の穴型の磨耗を防止することや異物起因の機械故障を防止することがある。

【0022】

以上述べた機械選別装置の機器の設置順序については、一般廃棄物プラスチックの分別状態によって、幾つかの順序があるが、一般的には、磁力選別機4と渦電流式金属分離機5は、風力選別装置6の前に設置していることが望ましい。なぜならば、風力選別装置6での異物除去を磁力選別機4と渦電流式金属分離機5の前に行うと、風力選別装置6での残渣の中に、鉄やアルミの有価でリサイクル可能な金属がガラスや陶器の破片等と混合して、残渣の再利用の際に再分別が必要となることが理由である。

30

【0023】

一般廃棄物プラスチックは分別回収時の手法の違いで、異物の混入程度が異なるため、特に分別状態の良い場合は、機械選別工程の一部を省略できることもある。この場合は、振動篩2や風力選別装置6を省略できることが多い。

【0024】

以上の機械選別工程を経由した後、プラスチック破砕機7で、圧縮成形機9での圧縮成形に適正なサイズまで破砕する。これをプラスチック搬送コンベア8にて搬送して、圧縮成形機9で圧縮成形する。

40

【0025】

圧縮成形機9は、切断された廃棄プラスチックを穴型に押し込む機構を有する。ここで、押し込みの機械的な仕事による摩擦熱を生じさせて、廃棄プラスチックの温度を上げる。圧縮成形の装置の例を図3に示す。廃棄プラスチックは、胴部20の内部で、スクリュー22にて、押し込まれる。この時に摩擦熱により、廃棄プラスチックの温度が上昇し、廃棄プラスチックは軟化する。これがエンドプレート23の穴型24から押し出される。その後、廃棄プラスチック粒状物は、冷却コンベア10の上で、冷却される。

【0026】

本発明者らは、形状の良い、また、粉化率の少ないプラスチック粒状物を安定的に製造す

50

るためには、適切な温度範囲が存在することを解明した。つまり、一般廃棄物プラスチックを含む、廃棄プラスチックは、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、その他の雑多な種類のプラスチックの集まりである。プラスチックの圧縮成形機の適正な操業方法としては、として、一部のプラスチックを半熔融もしくは軟化状態として、これを成形時に固形のプラスチックのバインダーとして用いることが有効であることを解明した。ただし、全量が熔融もしくは軟化状態となると、流動性が上がりすぎて、押し込み機構の隙間から後方への戻りが出たり、水蒸気やガス等の発生により、プラスチック内の圧力が上がり、突沸に似た現象が生じて、操業が停止したり、形状の悪い成形品ができる。つまり、圧縮成形機 9 の内部の廃棄プラスチックの温度コントロールが良い形状や操業の継続のためには、融点の低いポリエチレンやポリプロピレンのみが軟化する温度である 100 ~ 140 であることを解明した。

10

【0027】

上記の事実を解明するために行った実験の結果を図 4 に示す。図 4 は、廃棄プラスチック温度とプラスチック粒状物の粉化率および生産性の関係を示す。圧縮成形機は図 3 に示すスクルー圧縮式のものを用いた。廃棄プラスチック温度が 90 以下では、多くのプラスチックが粉となって、成形体としての呈をなしていないことが分かった。廃棄プラスチック温度が 100 を超えると、粉化率が 10 % 以下となり、化学原料用に使用できるプラスチック粒状物となった。

【0028】

しかし、廃棄プラスチック温度が 140 を超えた時点から、生産性が悪化した。これは、ほとんどの廃棄プラスチックが熔融状態または半熔融状態となったため、廃棄プラスチックの流動性が高くなりすぎて、廃棄プラスチックがスクルーの隙間から逆送されて、廃棄プラスチックが上手く、穴型に送られない現象が起きたためである。つまり、生産性の確保のためには、廃棄プラスチック温度が 140 以下が望ましい。

20

【0029】

これまで述べてきたように、半熔融状態のプラスチックと固体のプラスチックの比率が適性である状態とすることが、形状品質の良いプラスチック粒状物の製造方法のポイントである。これは、廃棄プラスチックの内の低融点のポリエチレンとポリプロピレンの比率が、一定の範囲にあることが重要な要件である。本発明者らは、種々の実験の結果、以下の知見を得た。

30

【0030】

本発明の温度範囲である 100 ~ 140 で、半熔融状態となるポリエチレンとポリプロピレンの合計が 25 ~ 75 質量%あり、他の高融点のプラスチックが残りの比率となっていると、半熔融状態のプラスチックと固体のプラスチックの比率が適正であり、形状が良好であること、および、生産性が高いことを解明した。つまり、ポリエチレンとポリプロピレンの合計が、25 ~ 75 質量%であることが、形状品質の向上と生産性の確保のためには重要であることを解明した。そこで、本発明の範囲の一部を、ポリエチレンとポリプロピレンの合計が 25 ~ 75 質量%であることとした。

【0031】

本発明者らは、種々の実験の結果、温度制御の方法としては、穴型での通過抵抗を調整して、押し込み時の摩擦を適正にする方法を用いることを見いだした。穴型での通過抵抗の調整は、穴型の長さやテーパの調整、さらに、穴型のトータル面積の調整によって行う。穴型での通過抵抗の調整のみで温度制御できない場合は、熱源補助用の電熱装置の設置により、温度制御を補助する。

40

【0032】

水分が 12 % 以下の条件では、図 5 に示すように、廃棄プラスチック処理毎時 1 トン当たりの駆動用電力と電熱装置の出力合計が 55 ~ 165 kW の範囲であるように圧縮成形機の種々の設定の調整を行えば、廃棄プラスチック温度を 100 ~ 140 に制御できる。なお、図 5 中には、比出力 (kWh/t-pl) として、表記した。ここで、出力が同一でも、廃棄プラスチックの温度が違う現象は、付着水分の多少によるものである。

50

【0033】

本発明者らは、廃棄プラスチックに付着する水分の管理は、まず、成形時の温度制御に重要であることを解明した。つまり、付着水分が多すぎる場合は、この水分の蒸発に多くの熱を奪われるため、成形時の廃棄プラスチックの温度を上昇させることが困難となる。

【0034】

さらに、付着水分の問題としては、大量の付着水分が成形中に蒸発して、成形機内の一部が溶融または軟化したプラスチック集合体の内部の水蒸気圧力が上がる。その結果、プラスチック集合体の機械的に弱い部分を破って、水蒸気が不連続的に吹き出す、突沸に似た現象があることを解明した。この突沸に似た現象の結果、成形体が不連続に穴型から吹き出し、プラスチック粒状物の形状が悪くなったり、圧縮成形機の後方にプラスチックが戻

10

【0035】

本発明者らは、さらに、プラスチック粒状物の形状に悪影響を与えない付着水分比率の解明を行った。図6には、付着水分がプラスチック粒状物の粉化率に与える影響を示した。圧縮成形時のプラスチック温度を105～110として行った実験の結果、水分が8%から徐々に粉化率が上がり、廃棄プラスチック水分が12%以上では、粉化率が極端に高くなった。つまり、プラスチック粒状物の粉化率を考慮すると、付着水分は12%以下が望ましい。一方、やや温度の高い条件である120～135の場合では、水分に対する許容度が大きくなった。水分が16%までは、プラスチック粒状物の粉化率を比較的強く抑えることができた。その結果、廃棄プラスチック水分は、望ましくは、12質量%以下

20

【0036】

また、圧縮成形機での廃棄プラスチックに付着する水分と穴型からのプラスチック突沸頻度の関係も調査した。この現象でも水分が12%以上では、突沸に似た現象の発生率が増加して、特に16%以上では、操業が中断されることがあった。つまり、廃棄プラスチックの付着水分を16%以下とすることは、安定して高品位の化学原料用プラスチック粒状物を製造についての重要な要件である。

【0037】

付着水分が16%以上の廃棄プラスチックを処理することもあるため、このような場合は、熱風乾燥装置を用いて、付着水分を16%以下、望ましくは、12%以下とすることは有効な技術である。熱風温度が60以下では、乾燥効率が悪く、また、90以上では、ポリエチレンが発火する問題が生じるため、熱風の温度は60～90であることが必要である。図1においては、特別な熱風乾燥装置を用いずに、熱風発生器11にて発生させた熱風を送風管12経由で、風力選別装置6に導き、ここで廃棄プラスチックを乾燥する装置の例を示した。

30

【0038】

本発明者らは、さらに、研究を進めた結果、一般廃棄物プラスチックを含む廃棄プラスチックにおいては、前述した機械選別工程をかけたものであっても、圧縮成形機において、穴型詰まりが発生しやすいことを解明した。詰まりが生じた穴型の監察を行った結果、穴型の中には、アルミ缶の切れ端や缶のプルリングが存在していることを解明した。これに加えて、機械選別工程にかけた後の廃棄プラスチックの観察したところ、機械選別後も、アルミ缶の切れ端や缶のプルリングなどの小型で薄い形状の異物が含まれていることが判明した。

40

【0039】

これらは、サイズが小さいため、渦電流式金属分離機5では、渦電流の推力が十分得られずに、ここでの分離が不完全であり、かつ、厚みが薄いため、風力選別装置6においても、質量と表面積の比率がプラスチックのそれとほぼ同等なため、ここでも分離が不完全であったことを解明した。

【0040】

50

前述のように、アルミ缶の切れ端や缶のプルリングは機械選別で効率的に分離することは困難であることから、本発明者らは、これらが混在していても、穴型詰まりなどの作業上の問題が生じない条件を検討した。その結果、穴型の内径と穴型詰まりの発生比率に關係があることを解明した。

【0041】

図3に示されるスクリー押し込み式の圧縮成形機を用いた作業結果を図7に示す。図9は圧縮成形機での100時間連続運転した際の詰まった穴型の比率を示すものである。図7されるように、穴型の内径が6mm以下では、穴型詰まりの比率が多い。しかし、6mm以上の内径の穴型では、閉塞が減少していることを解明した。つまり、圧縮成形機の穴型の内径が6mm以上であることが、一般廃棄物プラスチックを含む廃棄プラスチックの成形条件である。

10

【0042】

以上に説明した方法および装置により、一般廃棄物プラスチックを含む廃棄プラスチックを圧縮成形により、粒状化して化学原料とすることは有効な技術である。しかし、さらに、機械選別工程の負荷を低減することにより、設備規模を小さくすることは、一般廃棄物プラスチックを含む廃棄プラスチックから、経済的な化学原料用のプラスチック粒状物を経済的に製造するために重要である。

【0043】

一般廃棄物プラスチックは、その質量の約1/2がフィルム状プラスチックである。そこで、図1に示すように、機械選別工程の前で、風力式フィルム分離機13を用いて、このフィルム状プラスチックの一部または全部を分離する。風力式フィルム分離機13の風速を毎秒数mと遅く設定することにより、分離されたフィルム状プラスチックに異物を混入しない状態にできる。この分離されたフィルム状プラスチックをフィルム搬送経路14を経由して、機械選別工程をスキップして、プラスチック破砕機7に送る。なお、分離効率を上げるためには、風力式フィルム分離機13に供給する一般廃棄物プラスチックは、袋に入っていないものが、90%以上のものを用いることが望ましい。この方法を行うことにより、機械選別工程の設備建設費用を少なくでき、経済的に化学原料用プラスチック粒状物を製造できる。

20

【0044】

次に、第二区分の方法と設備として、一般廃棄物プラスチック回収時の分別が悪く、ボルト、ナット、壊れた小型家電品、電池、その他の大型の硬質の異物が混在している一般廃棄物プラスチックを使用する化学原料用のプラスチック粒状物を製造する場合には、機械装置の保護のために、機械選別工程の前段階での大型硬質異物の選別が必要となる。

30

【0045】

大型硬質異物のためには、人間が分別する手選別コンベアを、機械選別工程の前に設置して、目視またはX線透過方式等の検知装置にて、大型硬質異物を発見して、人間が排除する。この装置の例を図2に示す。なお、図2には、磁選装置4、渦電流式金属分離機5、振動篩装置2、および、風力選別装置6の順で設置している機械選別工程の一例を示した。

【0046】

原料の廃棄プラスチックをプロセスに供給する際に、廃棄プラスチックが結束梱包されている、または、袋に入っている場合は、解梱機15にて、事前破砕して、プラスチック搬送コンベア16を経由して、異物手選別コンベア17にて、大型硬質異物を発見して、これを人間が排除する。結束梱包も袋詰めもされていない場合は、直接、異物手選別コンベア17にて、大型硬質異物を発見して、人間が排除することもある。そして、当該廃棄プラスチックを機械選別工程に送り、前述した方法で、残った異物を選別し、破砕の後に、圧縮成形する。原料の廃棄プラスチックのサイズが大きい場合は、異物手選別コンベア17の後に、粗破砕機18にて、粗破砕する。

40

【0047】

前述したように、第二の区分での方法においても、フィルム状プラスチックのみ異物手選

50

別コンベア 17 と機械選別工程をスキップすることは、経済的な方法であることから、図 2 に示される風力式フィルム分離器 13 にて、一部または全部のフィルム状プラスチックを分離して、フィルム搬送経路 14 を経由して、プラスチック破砕機 7 に送る方法もある。

【0048】

この際には、風力式フィルム分離器 13 に、熱風発生器 11 から送風管 12 を経由して、60～90 の熱風を送ることにより廃棄プラスチックを乾燥することも有効な方法である。

【0049】

以上に説明したように、一般廃棄物プラスチックを含む廃棄プラスチックを圧縮成形により、粒状化して化学原料とするためには、異物の選別工程に加えて、圧縮成形時の廃棄プラスチックに付着する水分、温度、および、穴型の内径の条件を適性にすることが本発明の重要な技術である。これらの操業条件を満たす設備構成とすることも本発明の範囲である。

10

【0050】

【実施例】

本発明に基づく、第一区分の異物の比較的少ない廃棄プラスチックからの化学原料用の廃棄プラスチック粒状物の製造方法を図 1 に示される装置と異物選別工程のないプラスチック破砕機 7 と圧縮成形機 9 のみの設備を用いて、比較試験を行った。圧縮成形機は、エンドプレートに 12 mm 径の穴型を 20 個設置した、毎時 1.2 トンのものを用いた。図 1 に示される装置では、廃棄プラスチックに付着する水分が多いケースでは、80 の熱風により、風力選別装置 6 にて、廃棄プラスチックの水分を減少させた。

20

【0051】

使用した原料は、一般廃棄物プラスチックが全量であるもの、一般廃棄物プラスチックを 65 質量%と大型硬質異物の混入の少ないフィルム状の屑プラスチック 35 質量%の比率で混合したもの、および、異物混入の多い一般廃棄物プラスチックが全量であるものの 3 種類を用いた。それぞれの原料でのプラスチックの化学的な種類の構成と異物混合の比率については、表 1 に記載された通りである。

【0052】

【表 1】

30

内 訳	原料1	原料2	原料3
プラスチック種類	100.0	100.0	100.0
ポリエチレン系	38.4	41.2	37.1
ポリプロピレン系	12.9	22.3	18.3
ポリスチレン系	18.1	17.2	15.5
ポリ塩化ビニル系	6.9	4.2	5.7
ポリエチレンテレフタレート系	9.9	6.8	8.3
その他	13.8	8.3	15.1
異物(プラスチックの外数)	7.4	5.0	7.6
鉄	1.9	1.2	3.3
アルミ	3.1	2.1	1.9
その他金属	0.2	0.1	0.2
ガラス・土砂等	2.2	1.6	2.2
付着水(プラスチックの外数)	12.2	8.4	16.2

10

20

【 0 0 5 3 】

【 表 2 】

	単 位	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
原料		原料1	原料2	原料3	原料1	原料1	原料2	原料1
異物選別		機械 選別	機械 選別	手・ 機械	機械 選別	なし	なし	機械 選別
成形時水分	%	6.9	5.8	6.7	6.5	16.2	8.4	7.2
穴型径	mm	12	12	12	12	12	12	4
成形温度	C	117	122	103	92	112	118	104
突発休止率	%	1.7	1.2	0.8	2.1	8.9	4.5	2.2
穴型詰り率 (100h)	%	10	5	10	10	50	30	45
粉発生率	%	4.8	2.7	3.8	19.7	11.7	5.1	5.5

30

原料1では、異物混入率が7.4%で、アルミと土砂・ガラスの混入が多いものであった。付着水分は、12.2%とかなり多い原料であった。原料2では、異物混入率が5.0%で、やはり、アルミと土砂・ガラスの混入が多いものであった。水分は、8.4%であった。原料3では、異物の混入が7.6%と多く、また、鉄異物の比率が高いものである。

40

【 0 0 5 4 】

操業結果を表2に示す。廃棄プラスチックの温度が低い場合の例を比較例1に示すが、92と低温であったために、粉化率が19.7%と高く、廃棄プラスチック温度が低いことの悪影響が認められた。一方、異物選別と水分の影響の比較を実施例1と比較例2で示す。本発明の図1の装置を用いて、原料1から粒状物を製造した実施例1では、異物の除去率が高いために、異物起因による突発休止率は平均1.7回/100時間であり、1

50

00時間運転後の穴型詰まり発生率も10%であった。また、粉化率も4.8%と低かった。プラスチック破砕機7と圧縮成形機9のみの設備の操業での比較例2では、異物起因による突発休止率は平均8.9回/100時間であり、100時間運転後の穴型詰まり発生率も、50%と相当に悪い結果であった。また、付着水分の影響も大きく、実施例1では、乾燥により6.9%まで水分を落としたため、粉化率が4.8%であったのに対して、付着水分の多い比較例1では、粉化率は11.7%とこの点でも、本発明の優位性が示された。

【0055】

次に、やや異物混入率が低く、付着水分も少ない、原料2を用いた操業での実施例2と比較例3の比較では、表2に示されるとおり結果となった。異物起因による突発休止率と穴型詰まり発生率の両者において、実施例2は優位にあることが示された。粉化率については、実施例2の2.7%に対して、比較例2の5.1%と優位差は小さくなったものの、実施例2での廃棄プラスチック乾燥の効果が発揮されている。

10

【0056】

次に、圧縮成形機の穴型の径の効果の比較のために、図1に示される装置を用いて、原料1を処理した操業であるが、径が4mmの穴型を104個設置している圧縮成形機を用いたものであり、表2に比較例4として、示されている。比較例3では、原料の成分と異物選別後の最終的な異物混入率が実施例1と変わらないものの、100時間運転後の穴詰まりの比率が、45%と高く、操業の継続が困難であった。

【0057】

次に、大型硬質異物の混入の多い一般廃棄物プラスチックが全量であるものを用いた操業例を実施例3として示す。プラスチックの化学的な種類の構成と異物混合の比率については、表1に記載された原料3のとおりである。また、図2に示す構成の装置を用いて、原料3の廃棄プラスチックを処理した。

20

【0058】

大型の硬質異物として、異物手選別コンベア17にて、壊れたフライパン、小型テープレコーダー、ボルト、スパナ、その他を作業員が回収した。その後、機械選別工程で、異物手選別コンベア17において回収できなかった小型の異物を排除した結果、圧縮成形機での穴詰まりがほとんど発生しなかった。また、風力式フィルム分離機13に80の熱風を送風して、廃棄プラスチックを付着水分を6.7%まで乾燥した。その結果、異物起因の問題が少なく、また、穴型詰まりも少ない、安定操業が確保された。また、付着水分の悪影響も無いことから、粒状物の粉率も低く抑えられた。

30

【0059】

以上のように、本発明を用いることにより、従来方法よりも、効率的に、高い形状品質の化学原料用の廃棄プラスチック粒状化物を製造できた。

【0060】

【発明の効果】

本発明を用いることにより、雑多な廃棄物からの回収物である、で廃棄プラスチックを原料として、確実に、混在異物を排除し、また、付着水分の影響を排除して、圧縮成形機の故障が大幅に減少するとともに、粉化ロスの少ない化学原料用の廃棄プラスチック粒状物の製造が可能となる。その結果、廃棄プラスチックから化学原料として要求される品質を満足するプラスチック粒状物を安価に製造することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づく、化学原料用廃棄プラスチック粒状化物の成形装置の全体であり、異物手選別コンベアのない設備フロー図の例を示す図である。

【図2】本発明に基づく、異物手選別コンベアのある化学原料用廃棄プラスチック粒状化物の成形装置の設備フロー図を示す図である。

【図3】本発明で用いた圧縮成形機の一例であるスクリュウ押し込み式圧縮成形機を示す図である。

【図4】圧縮成形機での廃棄プラスチック温度と廃棄プラスチック粒状物の粉化率の関係

50

を示す図である。

【図5】圧縮成形機での処理する廃棄プラスチック毎時1トン当たりの機械的な仕事と電熱器の電力の合計と廃棄プラスチック温度の関係を示す図である。

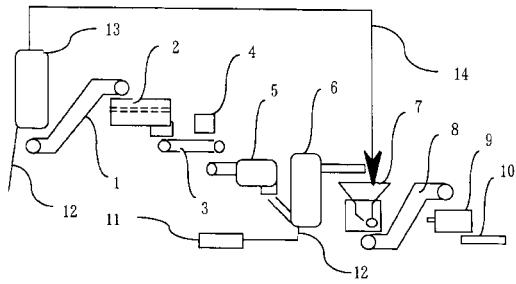
【図6】圧縮成形機での廃棄プラスチックに付着する水分と廃棄プラスチック粒状物の粉化率の関係を示す図である。

【図7】一般廃棄物プラスチックを使用した場合の100時間連続運転時の穴型内径の穴型詰まり率に対する影響を示す図である。

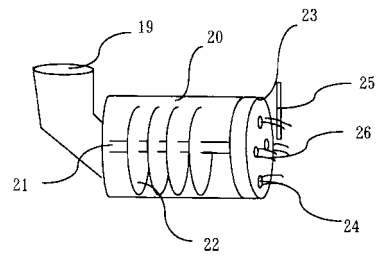
【符号の説明】

- | | | |
|----|-----------------|----|
| 1 | プラスチック搬送コンベア | |
| 2 | 振動篩装置 | 10 |
| 3 | プラスチック搬送コンベア | |
| 4 | 磁力選別機 | |
| 5 | 渦電流式金属分離機 | |
| 6 | 風力選別装置 | |
| 7 | プラスチック破砕機 | |
| 8 | プラスチック搬送コンベア | |
| 9 | 圧縮成形機 | |
| 10 | プラスチック粒状物冷却コンベア | |
| 11 | 熱風発生器 | |
| 12 | 送風管 | 20 |
| 13 | 風力式フィルム分離機 | |
| 14 | フィルム搬送経路 | |
| 15 | 解梱機 | |
| 16 | プラスチック搬送コンベア | |
| 17 | 異物手選別コンベア | |
| 18 | 粗破砕機 | |
| 19 | プラスチック供給口 | |
| 20 | 胴部 | |
| 21 | スクリュー軸 | |
| 22 | スクリュー | 30 |
| 23 | エンドプレート | |
| 24 | 穴型 | |
| 25 | 成形プラスチック切断装置 | |
| 26 | 成形プラスチック | |

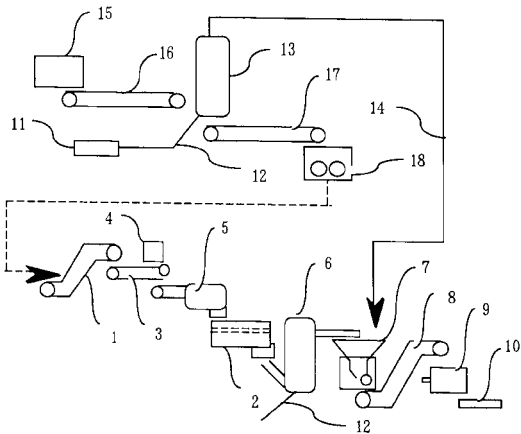
【図1】



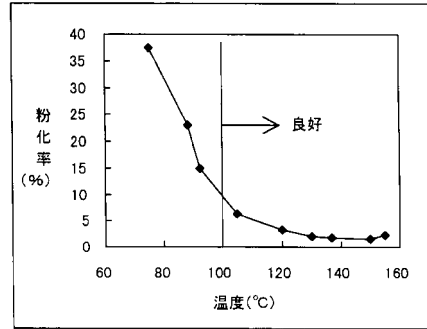
【図3】



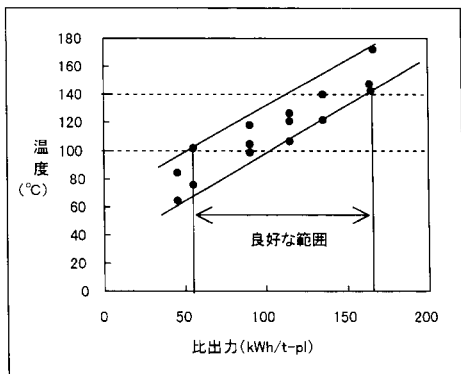
【図2】



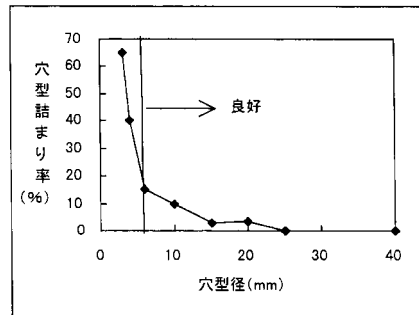
【図4】



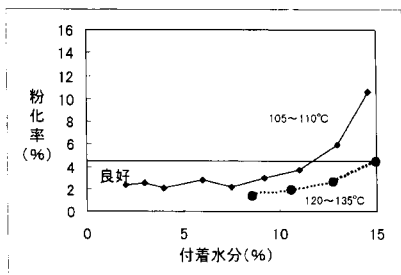
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I	
C 1 0 J	3/00	(2006.01)	C 1 0 J 3/00 D
C 2 2 B	1/00	(2006.01)	C 2 2 B 1/00 6 0 1
B 2 9 K	23/00	(2006.01)	B 2 9 K 23:00
B 2 9 K	105/26	(2006.01)	B 2 9 K 105:26

(72)発明者 藤沢 良久
君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社 君津製鐵所内

(72)発明者 三方 信行
北九州市戸畑区大字中原46-59 新日本製鐵株式会社 エンジニアリング事業本部内

(72)発明者 松隈 英治
北九州市戸畑区大字中原46-59 新日本製鐵株式会社 エンジニアリング事業本部内

審査官 金 公彦

(56)参考文献 特開平10-225676(JP,A)
特開昭62-007793(JP,A)
特開平11-147973(JP,A)
特開平09-170009(JP,A)
特開昭60-180813(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B09B 1/00-5/00

B29B 17/00-17/02

C08J 11/00-11/28

C10B 1/00-57/18

C10L 5/00-11/08