

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6370389号
(P6370389)

(45) 発行日 平成30年8月8日(2018.8.8)

(24) 登録日 平成30年7月20日(2018.7.20)

| | | | | | |
|--------------|--------------|------------------|------|-------|------|
| (51) Int.Cl. | | F I | | | |
| B03C | 7/02 | (2006.01) | B03C | 7/02 | ZABC |
| B03C | 7/12 | (2006.01) | B03C | 7/12 | |
| B29B | 17/00 | (2006.01) | B29B | 17/00 | |

請求項の数 1 (全 12 頁)

| | | | |
|---------------|-------------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2016-548996 (P2016-548996) | (73) 特許権者 | 506081530 |
| (86) (22) 出願日 | 平成26年11月20日 (2014.11.20) | | コリア インスティテュート オブ ジオサイエンス アンド ミネラル リソースズ |
| (65) 公表番号 | 特表2016-533264 (P2016-533264A) | | 大韓民国 デジョン 34132 ユソン |
| (43) 公表日 | 平成28年10月27日 (2016.10.27) | | ーグ グァハクロー 124 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/KR2014/011194 | (74) 代理人 | 100147485 |
| (87) 国際公開番号 | W02015/076582 | | 弁理士 杉村 憲司 |
| (87) 国際公開日 | 平成27年5月28日 (2015.5.28) | (74) 代理人 | 100165696 |
| 審査請求日 | 平成28年4月14日 (2016.4.14) | | 弁理士 川原 敬祐 |
| (31) 優先権主張番号 | 10-2013-0141029 | (74) 代理人 | 100205833 |
| (32) 優先日 | 平成25年11月20日 (2013.11.20) | | 弁理士 宮谷 昂佑 |
| (33) 優先権主張国 | 韓国 (KR) | | |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ABSとPSの混合廃プラスチック材質分離のための摩擦荷電型静電選別方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) と PS (Polystyrene) の廃プラスチックを供給するための注入口、前記注入口に注入された前記廃プラスチックを、パイプライン (pipe line) を通しサイクロン (cyclone) 荷電装置に移動させるために空気を注入する空気圧縮機、注入されたPSを(-)極性に荷電させ、注入されたABSを(+)極性に荷電させるためのサイクロン荷電装置、荷電されたABSとPSを極性によって移動させて分離させるための負極板と正極板、分離されたABSとPSを各々分離し、位置調節可能な分離台、負極板と正極板に電力を供給するための電力供給部、及び荷電されたPSとABSが落下する落下口、を含む摩擦荷電型静電選別装置にあって、

荷電効率及び分離効率を極大化できる最適の選別条件を究明するために重量比が1:1であるABSとPSの廃プラスチックからABSを回収するための前記サイクロン荷電装置の材質分離の荷電物質はABSで構成され、前記材質分離の荷電物質を用いて前記ABSとPSが各々反対極性に荷電され、前記廃プラスチックはカッティングミル (cutting mill) と篩により1~6mmのサイズに破碎及び粒度調節され、前記荷電物質の選別方法において、電圧の強さは20kVで構成し、荷電時間は30秒で構成し、相対湿度は40%で構成したことを特徴とする、ABSとPSの廃プラスチック材質分離のための摩擦荷電型静電選別方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【 0 0 0 1 】

本発明は A B S と P S 混合廃プラスチック材質分離のための摩擦荷電型静電選別方法に関し、より詳しくは、摩擦荷電型静電選別を適用して A B S (Acrylonitrile Butadiene Styrene) と P S (Polystyrene) が混合された廃プラスチックから A B S を回収するために、対象試料である A B S と P S の混合廃プラスチックの材質分離に効果的な荷電物質である A B S 材質を適用して摩擦荷電型静電選別実験を遂行した結果、最適の実験条件で A B S の品位と回収率が各々 99.5% と 92.5% の結果を得ることによって、A B S と P S の混合プラスチックをリサイクルできるようにするためのものである。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

一般に、プラスチックは、木、金属、その他の物質の代替が可能であり、軽くて堅く、加工がやさしいだけでなく、耐食性、絶縁性など、化学的物性も優れて、生活及び産業の全般に多様に使われている。最近、エンジニアリングプラスチック、機能性高分子として表現される各種の特殊プラスチックが登場するにつれて、むしろ ' 第 2 のプラスチック革命 ' が起こってプラスチックの使用範囲と使用量が持続的に拡大されている。

【 0 0 0 3 】

我が国は石油化学工業の発達により米国、日本、ドイツに続き世界 4 位のプラスチック生産国であり、国民 1 人当り使用量も世界 8 位水準で、国民 1 人当り年間約 100kg 位のプラスチックを消費している。そして、さまざまな機能的な優秀性と低価格という経済上の特徴によって使用量が増加しており、これに伴う廃プラスチックの発生量も増加している。プラスチック使用量の増加に伴う廃プラスチックの量も 2003 年 3,548 千トン、2005 年 3,968 千トン、2007 年 4,254 千トンで、その量が続けて増加している一方、2007 年基準の廃プラスチックのリサイクル率は約 39% であり、半分以上が埋立または焼却により処理されている。

【 0 0 0 4 】

固体産業廃棄物は焼却及び埋め立てて減溶化することが一般的であるが、廃プラスチックの焼却と埋立は経済的な損失だけでなく、環境汚染の巨視的な原因となっている。廃プラスチックの焼却による処理は一部の熱エネルギーを用いることができるが、多い経済的な損失をもたらす。塩化水素による焼却炉の腐食とダイオキシンなどの各種の有毒性ガスを放出して環境問題を誘発することがある。また、廃プラスチックの埋立は埋立敷地の確保問題だけでなく、有害成分が溶出されることがあり、単位重量に比べて体積が大きくて埋立効率を低下させ、物理・化学的に安定している難分解性であるので、埋立地の早期安定化と土の中に半永久的に残存する問題が発生する。

【 0 0 0 5 】

したがって、政府では E P R (Extended Product Responsibility) 制度を 2003 年 01 月から施行しており、今後、廃プラスチックの焼却と埋立を法として規制する計画であるので、プラスチック産業及び環境保護のためにはリサイクル技術開発が急を要する実状である。

【 0 0 0 6 】

プラスチックは他の物質に比べて容易に分解及び変質を起こさないもので、効率的な選別技術を開発しさえすれば、リサイクルが最も容易な物質の 1 つである。このような廃プラスチックをリサイクルできる技術には、エネルギーリサイクル、化学的リサイクル、そして物質リサイクルの方法があり、そのうち、プラスチックの値段の安い特性を考慮する時、物質リサイクルが最も効率的な方法として評価されている。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、どの方法でも異なる種類のプラスチックが混在されていれば物性が格段に低下するので、プラスチックの材質分離技術はリサイクルにおいて最も重要である。現在、プラスチックリサイクルの多くは修繕により処理されているが、各分野別の廃プラスチック材質分離技術の研究が活発に進行されて大きい発展がなされている。

【 0 0 0 8 】

10

20

30

40

50

一般に、廃プラスチックを再資源化できる物理的選別法は、静電選別、乾・湿式比重選別、浮遊選別、色選別、そして分光法などがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】大韓民国登録特許第10-0835992号(出願日付:2007年02月22日)

【特許文献2】大韓民国登録特許第10-0809117号(出願日付:2007年02月26日)

【特許文献3】大韓民国登録特許第10-0848478号(出願日付:2007年02月26日)

10

【特許文献4】大韓民国登録特許第10-0836003号(出願日付:2007年03月15日)

【特許文献5】大韓民国公開特許第10-2013-0095921号(出願日付:2012年02月21日)

【非特許文献】

【0010】

【非特許文献1】リソンキュら、2010:廃プラスチックリサイクル及び親環境生産システム開発、防災研究、12(2)、pp.110-120、国立防災教育研究院防災研究所、ソウル、韓国。

20

【非特許文献2】ゾンホソクら、2010:Development of Electrostatic Separation Technique for Recovery of Soft PVC from Medical Plastic Waste, J. of Korea Society of Waste Management、27(2)、pp.159-164

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明では伝導性物質と非伝導性物質に関わらず、全ての材質の分離が可能な摩擦荷電型静電選別方法を適用してABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene)とPS(Polystyrene)が混合された廃プラスチックの材質分離を遂行するようにすることを目的とする。

【0012】

30

特に、需要量が高く、高価のABSを回収することに主眼点をおいてABSの回収率と品位が各々90%と99%以上の効率を見せる選別技術で混合廃プラスチックのリサイクルを高めることができる材質分離技術を確立することをその目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

前記のような目的を有する本発明の構成を添付した図面に基づいて詳細に説明すれば、次の通りである。

【0014】

本発明に係るABSとPSの混合廃プラスチック材質分離のための摩擦荷電型静電選別方法は、互いに異なる粒子と粒子との間、あるいは荷電装置の表面に粒子を衝突・摩擦させて、仕事関数値(work function)の差により2つ物質のフェルミレベル(fermi-level)が同じになる方向に電子の移動がある時、互いに異なる粒子間あるいは荷電装置の表面に粒子が接触してから、粒子がまた表面から分離されれば、電子の過剰または不足現象が生じるようになって、粒子はネガティブ(negative)(-)あるいはポジティブ(positive)(+)に帯電しながら、互いに反対極性に荷電された混合粒子を高い電圧が流れる電気場内に通過すれば、ポジティブ(+)に荷電された粒子はネガティブ(-)電極に移動するようになり、これと反対に、ネガティブ(-)に荷電された粒子はポジティブ(+)電極に移動されて分離がなされるようにすることを特徴とする。

40

【0015】

即ち、摩擦荷電型静電選別を適用してABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene)と

50

P S (Polystyrene) が混合された廃プラスチックから A B S を回収するための材質分離の荷電物質は、P E T、H I P S、A B S のうち、いずれか 1 つで構成したことを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

前述したように、廃プラスチックをリサイクルする場合、多様な種類のプラスチックが混在されていれば、材質特性が低下して物質リサイクルが困難であるので、必ず材質分離技術を用いて分離しなければならない。特に、自動車及び電気/電子などの多様な分野で需要が増加している A B S 樹脂の場合、生産量が増加しており、併せて、相当量の廃プラスチックが発生している実状である。

10

【0017】

したがって、本発明では摩擦荷電型静電選別方法を適用して、廃家電製品から回収された A B S と P S が混合された廃プラスチックの材質分離に適した荷電物質の結晶及び荷電特性を創出して、荷電効率及び分離効率を極大化できる最適の選別条件を究明することによって、互いに異なる粒子間または粒子と荷電装置の表面との接触により異なる極性に帯電させて、これを静電的に簡単に分離することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明に係る粒子の摩擦帯電過程を示す概略図であり、具体的に図1の(a)は粒子と荷電装置表面との接触による帯電を、(b)は粒子と粒子との間の接触による帯電現象を示す。

20

【図2】廃プラスチックの A B S と P S の帯電序列及び荷電特性研究のために使用した垂直往復型荷電装置と材質別荷電箱 (P T F E、P V C、P P、H D P E、P E T、H I P S、A B S、P O M、Nylon) を示す概略図であり、具体的に、図2の(a)は垂直往復型荷電装置であり、図2の(b)は荷電箱であり、図2の(c)は荷電極性及び荷電量を測定するファラデーケージ (Faraday cage) である。

【図3】本発明に係る概略的な工程図である。

【図4】本発明に係る荷電特性実験結果を示す図表である。

【図5】本発明に係る荷電物質に従う選別効率を確認したグラフである。

【図6】本発明に係る電極の電圧強さが A B S と P S の混合プラスチックの品位と回収率選別効率に及ぼす影響を観察したグラフである。

30

【図7】本発明に係る分離台の位置が選別効率に及ぼす影響を観察するために示すグラフである。

【図8】本発明に係る荷電時間が選別効率に及ぼす影響を観察するために示すグラフである。

【図9】本発明に係る混合廃プラスチックの割合に従う選別効率を示すグラフである。

【図10】本発明に係る相対湿度が混合廃プラスチックの材質分離で選別効率に及ぼす影響を示すグラフである。

【図11】本発明で使われるベンチスケール (bench scale) 摩擦荷電型静電選別装置の断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明に係る A B S と P S の混合廃プラスチック材質分離のための摩擦荷電型静電選別方法に対する好ましい実施形態に対して添付した図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0020】

本発明に係る A B S と P S が混合された廃プラスチックを材質分離するための摩擦荷電型静電選別方法は、互いに異なる粒子と粒子との間の接触または粒子と荷電装置表面との接触により異なる極性に帯電させて、これを静電的に分離し出す方式である。

【0021】

50

図1は粒子の擦帯電過程を示すものであって、(a)は粒子と荷電装置表面との接触による帯電を、(b)は粒子と粒子との間の接触による帯電現象を示している。

【0022】

本発明は、図1から分かるように、互いに異なる粒子と粒子との間、あるいは荷電装置の表面に粒子を衝突・摩擦するようになれば、仕事関数値(work function)の差により2つ物質のフェルミレベル(fermi-level)が同じになる方向に電子の移動があるようになる。互いに異なる粒子間同士あるいは荷電装置の表面に粒子が接触した後、粒子がまた表面から分離されれば、電子の過剰または不足現象が生じて粒子はネガティブ(-)あるいはポジティブ(+)に帯電するようになる。

【0023】

このように、互いに反対極性に荷電された混合粒子を高い電圧が流れる電気場内に通過させれば、ポジティブ(+)に荷電された粒子はネガティブ(-)電極に移動するようになり、これと反対に、ネガティブ(-)に荷電された粒子はポジティブ(+)電極に移動されて分離がなされる。

【0024】

上記のように分離がなされた試料及び実験方法について下記のように詳細に説明する。

【0025】

1) 試料及び実験方法

本発明に使われた試料は(株)セゾンから入手した廃家電製品のプラスチックで、野積・放置されるか、または焼却及び埋立処理されているABSとPSが混合された材質の廃プラスチックである。ABSとPSは6代汎用プラスチックであって、2012年基準の生産量と需要量がABSの場合、各々約145万トンと33万トン、そしてPSの場合、各々約64万トンと20万トンで、ABSがPSに比べて生産量が約2.3倍、需要量が約1.6倍位高い。また、ABSとPSはその他の合成樹脂に比べて約300-500USD/ton位高く、2012年基準ABSが1,891USD/ton、PSは1,686USD/tonで、ABSの値段がPSに比べて200USD/ton位高い。ABSとPSは各々成形性、耐衝撃性、内薬品性、耐熱性、機械的強度と電気絶縁性、高樹脂強度、熱安定性、接着性、塗装などに優れて、事務機器、自動車部品、電子機器部品などに使われる。このうち、ABSの場合には、自動車部品、電子機器部品などに広く使われており、国内だけでなく全世界的に生産量が急激に増加している。

【0026】

本発明に係る図2は、廃プラスチックABSとPSの帯電序列及び荷電特性に対する研究のために使用した垂直往復型荷電装置と材質別荷電箱(PTFE、PVC、PP、HDPE、PET、HIPS、ABS、POM、Nylon)を示すものである(前記荷電箱は国内公開特許第10-2008-0078125号に開示された技術構成であるので、これに対する具体的な説明は省略する)。荷電物質選定のために、まず対象試料であるABSとPSは各々カッティングミル(cutting mill)により6mm以下に破碎し、篩(1mm)により1~6mmサイズに粒度調節した。

【0027】

粒度調節された試料は多様な荷電箱に投入して垂直往復型荷電装置により摩擦・衝突させた後、図2の(c)に提示したファラデーケージ(Faraday cage)で荷電極性及び荷電量を測定した。そして、これに基づいてABSとPSの混合廃プラスチックの材質分離のための摩擦荷電型静電選別の荷電物質を選定した。

【0028】

図3は本発明に係る実験の工程図を示すものであって、まず対象試料であるABSとPS廃プラスチックをカッティングミル(cutting mill)と篩により1~6mmのサイズに破碎及び粒度調節した後、重量比を1:1に混合した。粒度調節された試料はABS材質の荷電箱に投入して垂直往復型荷電装置により摩擦・衝突により荷電させた後、互いに異なる極に荷電された粒子を高電圧が流れる電気場に移動させて分離した。また、電極の電圧強さ、分離台の位置、湿度などの実験条件を変化しながら最適の選別条件及び分離効率

10

20

30

40

50

を確認した。

【0029】

2) 実験結果

イ. 荷電特性

A B SとP Sが混合廃プラスチックの材質分離のために、試料を各々反対極性に荷電させることができる荷電物質を選定するための荷電特性研究を遂行した。互いに異なる仕事関数値と帯電序列を有する材質別荷電箱(P T F E、P V C、P P、H D P E、P E T、H I P S、A B S、P O M、Nylon)に試料を各々単一状態で投入し、垂直往復型荷電装置を用いて荷電させた後、ファラデーケージ(Faraday cage)を用いて荷電極性と荷電量を測定した。実験変数である相対湿度と温度は各々40%以下と常温(25)に、回転速度と滞留時間は270rpmと2分に調節して実験を遂行した。

10

【0030】

図4は、荷電特性実験結果を示すものである。対象試料であるA B SとP Sの仕事関数値が荷電物質P T F E、P V C、P P、H D P Eより低くて全て正に、P O M、Nylonより高くて全て負に荷電がなされた。一方、P E T(Polyethylene Terephthalate)、H I P S(High Impact Poly Polystyrene)、そしてA B Sの場合、A B SとP Sが反対極性に荷電がなされることが分かる。この際、対象試料と同一材質であるA B SとP Sが対象試料を反対に荷電させる理由は、同一な材質であってもプラスチックの内部構造、添加剤などの化学的成分差によって仕事関数値が変わるためである。したがって、A B S、H I P S、そしてP E T材質が選別対象試料であるA B SとP Sが混合された廃プラスチックを反対極性に荷電させることができることを確認した。

20

【0031】

したがって、本発明は最適の荷電物質選定のために荷電物質に従う選別効率を確認し、その結果を図5に示した。前記荷電物質はA B SとP Sが混合廃プラスチックを反対極性に荷電させることができるP E T、H I P S、A B Sと、これらとの比較のためにP T F E、H D P E、P Pの荷電物質を適用した。図5は、A B SとP Sとの割合が1:1の混合廃プラスチックを用いて荷電物質に従うA B Sの品位と回収率を示すものである。同一な極性に荷電されたP T F E、H D P E、そしてP Pの場合には、回収率は高いが、品位が60%以下に低く表れるが、混合廃プラスチックの混合比が1:1の点を考慮した時、選別がほとんどなされていないことが分かる。一方、P E T、H I P S、そしてA B Sの場合には、90%以上の回収率と80%以上の品位を観察することができるが、その中でも荷電特性研究で荷電量の差が大きく表れたA B Sの場合は、品位と回収率が各々99.5%、92.5%で、最も高い選別効率を示した。したがって、本発明ではA B Sを荷電物質として選定して分離特性研究を遂行した。

30

【0032】

ロ) 電圧強さの影響

図6は、荷電時間30秒、分離台の位置は正極(positive electrode)方向に2cm、そして、相対湿度30%で電極の電圧強さを5kVから25kVまで変化し、電極の電圧強さがA B SとP S混合プラスチックの品位と回収率選別効率に及ぼす影響を観察したものである。電圧の強さが大きくなるほどA B Sの品位と回収率が増加し、高い選別効率を示す。電圧の強さが低い5kVでは品位と回収率が各々92.5%と69.3%として最も低い、電圧強さが増加するほど品位と回収率が増加して20kVでは99.5%と92.5%まで増加した。本発明での最高電圧である25kVでは品位と回収率が各々99.9%と93.75%として最も高く表れたが、20kVでの値と大きい差を見せず、近似している選別効率を示した。したがって、エネルギー効率及び選別効率を考慮した時、電圧の強さ20kVがA B SとP Sが混合された廃プラスチックからA B Sを回収することに効果的であることが分かった。

40

【0033】

このように、電極の電圧強さが大きくなるほど選別効率が増加する理由は、図6のグラフから分かるように、荷電された粒子の荷電量がnC/g単位で非常に弱くて、これらの

50

分離効率を高めるためには高い電気エネルギーが必要なためである。

【 0 0 3 4 】

八) 分離台位置の影響

試料の荷電量は粒子の仕事関数値、温度、そして荷電時間などの因子により影響を受ける。これによって、荷電された粒子の各々の荷電量が異なるので、電気場内で分離される時、電極に移動する速度と距離が異なる。したがって、電気場内の分離台の位置を移動させて、高い選別効率を見せる適した条件を得ることができる。

【 0 0 3 5 】

図7は、分離台の位置が選別効率に及ぼす影響を観察するために電圧強さ20kV、相対湿度30%、荷電時間30秒に固定し、分離台の位置を落下口を中心に正極と負極方向に各々6cmまで2cmずつ変化しながら実験を遂行した。分離台の位置が電気場の正電極から負電極に移動するにつれて、ABS品位は負極方向に6cm地点で99.9%、正極方向に2cmと6cm地点で各々99.5%、98.2%として大きい差を見せないが、回収率は各地点で76.2%、92.5%、そして98.2%に増加することが分かる。

10

【 0 0 3 6 】

このような理由は、粒子の荷電量の差と分離台位置によってABSとPSの回収量が変わるためである。相対的に荷電効率の高いPSの場合、PSの回収が分離台位置変化にほとんど影響を受けないが、ABSは分離台の位置が正電極から負電極に移動するほど正極に荷電されたABSの回収ゾーンが広がって回収率が増加するものである。したがって、品位と回収率を考慮する時、正極方向2cm地点で最も効果的で、この際、品位と回収率は各々99.5%、92.5%の結果を得た。

20

【 0 0 3 7 】

二) 荷電時間の影響

図8は、荷電時間が選別効率に及ぼす影響を観察するために電圧強さ20kV、相対湿度30%、分離台の位置は正極方向2cmに固定し、荷電時間を10秒から60秒まで増加させながら実験した。実験結果、荷電時間30秒まではABSの品位と回収率が増加することが分かるが、これより荷電時間が長くなれば選別効率に変化がほとんどなくて臨界荷電時間に到達されることが分かる。

【 0 0 3 8 】

このように、荷電時間が長くなるほど選別効率が増加する理由は、荷電時間が長くなるにつれて荷電物質内で粒子間または荷電物質と粒子との間の摩擦・衝突の頻度数が増加し、効率的な荷電がなされて荷電量が増加するためである。一方、荷電時間が30秒以上になれば選別効率に大きい変化がないが、これは荷電時間30秒が対象試料の選別のために充分の荷電を提供する臨界点として作用したためである。したがって、本研究では荷電時間30秒を最適の実験条件で分離実験を遂行し、この際、ABSの品位と回収率が各々99.5%と92.5%の結果を得た。

30

【 0 0 3 9 】

ホ) 混合割合の影響

本発明に係る実験で使われた試料は廃家電製品からPSとABS材質の廃プラスチックを各々材質別に回収したものであって、最適の選別効率を見せる混合割合を観察するためにABSとPSとの混合割合を各々1:9、3:7、5:5、7:3に変化させながら実験を遂行した。実験変数である電圧強さ20kV、相対湿度30%、分離台の位置正極方向2cm、そして荷電時間は30秒に固定した。

40

【 0 0 4 0 】

図9は、混合廃プラスチックの割合に従う選別効率を示したものであって、ABSの量が増加するほど回収率は減少するが、品位は増加することができる。ABSとPSとの割合が1:9の時、品位と回収率が各々95.4%、96.8%であるが、ABSの量が増加して割合が5:5では各々99.5%、92.5%、7:3の時には各々99.4%、82.8%に品位は増加するが、回収率は減少する。

50

【 0 0 4 1 】

このように、ABSの量が増加するほど品位が高まる理由は、割合が1：9の場合、相対的に量の多いPS間の摩擦・衝突が主をなして混合廃プラスチックの荷電がよくなされなかったが、ABSの量が増加するほど対象試料間の摩擦・衝突の機会が多くなるにつれて荷電が効率的になされたためである。一方、回収率の場合には、ABSの量が増加するほど減少する傾向を見ることができるが、これは前述したように、ABSの量が多くなればABS間の摩擦・衝突が主をなして荷電効率が落ちるためである。荷電効率が減少すれば、荷電がなされなかったり弱く荷電された粒子はABS回収ゾーンまで移動できなかったりしてPSの回収ゾーンに排出され、これによってABSの回収率が減少する。

【 0 0 4 2 】

したがって、混合廃プラスチックでABSの品位と回収率を考慮した時、品位と回収率が各々99.5%、92.5%を示すABSとPSとの割合5：5で最も高い選別効率を確認した。

【 0 0 4 3 】

へ) 相対湿度の影響

図10は、相対湿度が混合廃プラスチックの材質分離で選別効率に及ぼす影響を示すものである。供給電圧強さ20kV、分離台の位置は正極方向2cm、そして荷電時間は30秒の条件下で、相対湿度を20～70%まで変化しながら混合廃プラスチックからABSの回収のための選別効率を観察した。実験結果、相対湿度40%まではABSの品位と回収率に大きい影響を及ぼさなかったが、これより相対湿度が増加すればABSの品位と回収率が格段に減少することが分かる。

【 0 0 4 4 】

相対湿度が最も低い20%の時、ABSの品位と回収率が各々99.9%と92.9%として最も高く、相対湿度が40%まで増加しても各々98.7%と90.1%として大きい差を見せることはない。しかしながら、相対湿度が40%以上になれば選別効率が格段に低下して、相対湿度が最高である70%の時には品位と回収率が各々70.6%と48.6%まで減少することが分かる。

【 0 0 4 5 】

したがって、選別効率を高めるためには相対湿度が40%以下に維持されなければならないことが分かり、本発明の実験では相対湿度30%を最適条件として材質分離実験を遂行し、この時のABSの品位と回収率が各々99.5%と92.5%の結果を得た。このように相対湿度がABSとPS混合廃プラスチックの材質分離に影響を及ぼす理由は、相対湿度が高いほど空気中の水分が摩擦荷電時の粒子間の表面分極を妨害し、粒子が荷電されても粒子の電荷を放電させて荷電量を減少させるためである。

【 0 0 4 6 】

図11は、本発明で使われるベンチスケール(bench scale)摩擦荷電型静電選別装置の断面図である。図11に示すように、摩擦荷電型静電選別装置200はABSとPSの混合粒子を摩擦荷電型静電選別装置200の内部に供給するための注入口210、前記注入口210に注入された混合粒子をパイプライン(pipe line)及びサイクロン(cyclone)荷電装置に移動させるために空気を注入する空気圧縮機240、注入されたPS粒子は(-)極性に荷電させ、ABS粒子は(+)極性に荷電させるためのパイプライン250とサイクロン荷電装置230、ABSとPS粒子が極性によって移動して分離されるための負極板250と正極板260、分離されたABSとPS粒子を各々分離し、位置調節可能な分離台270、負極板250と正極板260に電力を供給するための電力供給部280、及び荷電されたPS粒子とABS粒子が落下する落下口255を含む。

【 0 0 4 7 】

前記分離台270は(+)極性に荷電されたABS粒子を捕集するための第1回収台272、(-)極性に荷電されたPS粒子を捕集するための第2回収台276、及び分離されていないABS粒子とPS粒子の混合粒子を捕集するための第3回収台274を含む。この際、前記分離台270は1つの板形状でありうるが、前記回収台272、274、2

10

20

30

40

50

76と一体型に形成されて、前記回収台から落下口255方向に延びた2つの板が三角形や台形を形成して各々の回収台にABS粒子とPS粒子の捕集を容易にすることができる。この際、前記分離台270は前記回収台から延びた2つの板が集まって形成される三角形の頂点を中心に負極板及び正極板に傾いて台形に形成され、前述したように、高い品位のABSを得るためには回収台から延びた負極方向の板が負極方向に6cm移動して備えられることができ、高い品位と高い回収率でABSを得るためには回収台から延びた正極方向の板が正極方向に2cmから6cmに移動して備えられることができる。

【0048】

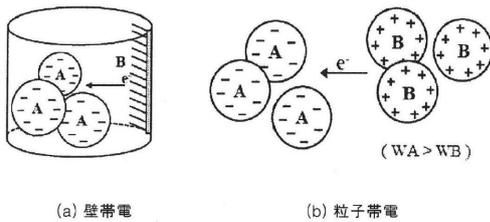
また、本発明で使われる摩擦荷電型静電選別装置200は、空気圧縮機240からパイプライン220及びサイクロン荷電装置230に供給される空気中に水分を除去するために空気乾燥部290をさらに含むことができ、空気圧縮機240と注入口210とを連結する連結管の一部に形成されており、空気圧縮機240から供給される空気の量を調節できる空気流量計295をさらに含むことができる。

10

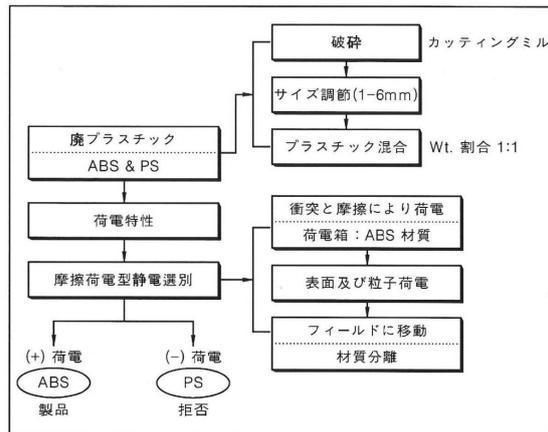
【0049】

前記したような構成を有する本発明がたとえ限定された実施形態により説明されたが、本発明はこれにより限定されず、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者により本発明の技術思想と請求範囲の均等範囲内で多様な修正及び変形が可能である。

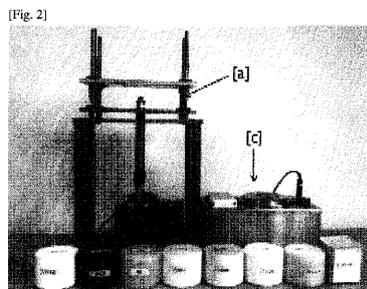
【図1】



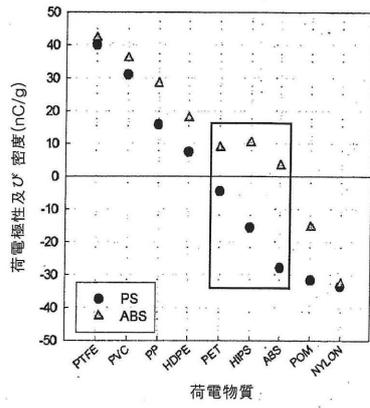
【図3】



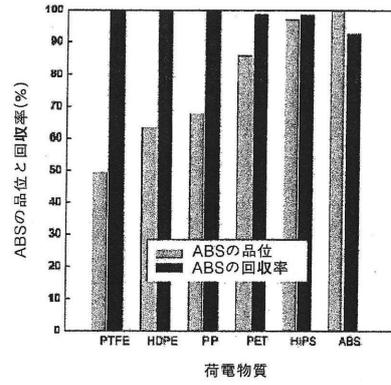
【図2】



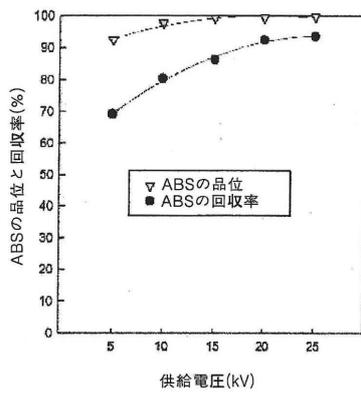
【 図 4 】



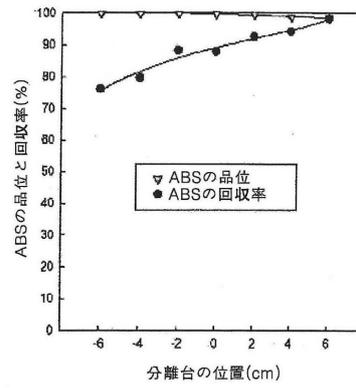
【 図 5 】



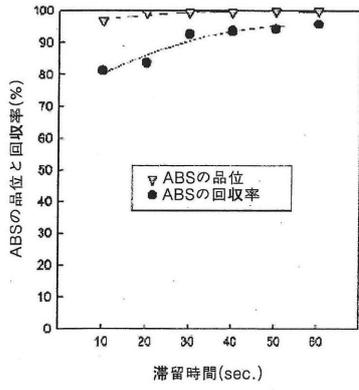
【 図 6 】



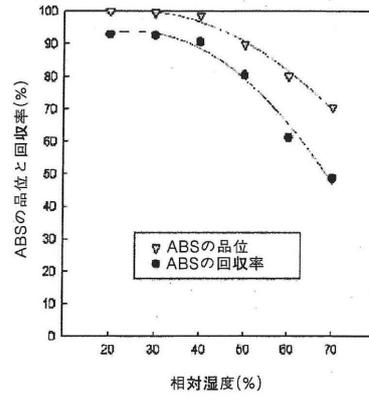
【 図 7 】



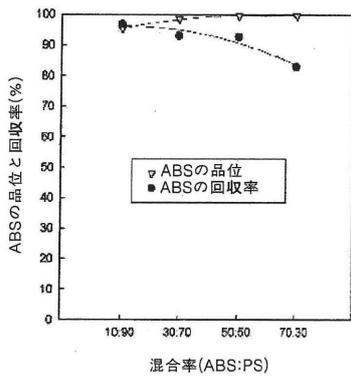
【 図 8 】



【 図 10 】

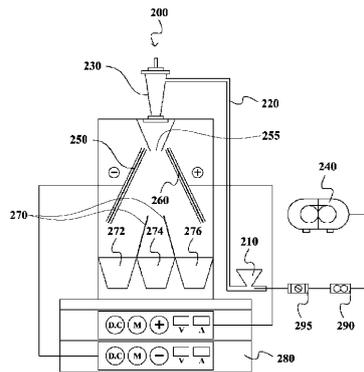


【 図 9 】



【 図 11 】

[Fig. 11]



フロントページの続き

- (72)発明者 チョン ホソギ
大韓民国 302-841 デジョン ノグ ドンサンブクロ 215 ナンバー 8-1401
- (72)発明者 キム ビョンゴン
大韓民国 305-794 デジョン ユソング ビュール 2 ロ 114 ナンバー 110
4-302
- (72)発明者 リー ユンソン
大韓民国 482-704 キョンギド ヤンジユシ 1416ピョン-ジル ピョンワロ 14
ナンバー 102-1306

審査官 高橋 成典

- (56)参考文献 特開2011-161311(JP,A)
特開2000-325832(JP,A)
特開2010-119911(JP,A)
韓国公開特許第10-2010-0038502(KR,A)
特開昭57-171454(JP,A)
特開平07-178351(JP,A)
特開2012-240030(JP,A)
米国特許第6390302(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B03C 3/00 - 11/00
B29B 17/00 - 17/02