

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 12 月 6 日(06.12.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/165560 A1

- (51) 国際特許分類:
B03B 5/64 (2006.01) B24C 9/00 (2006.01)
B03D 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/064113
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 31 日(31.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-123863 2011 年 6 月 2 日(02.06.2011) JP
特願 2012-051173 2012 年 3 月 8 日(08.03.2012) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 新東工業株式会社(SINTOKOGIO, LTD.) [JP/JP]; 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目 2 8 番 1 2 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 鈴木 幸徳(SUZUKI, Yukinori) [JP/JP]; 〒4818678 愛知県北名古屋市宇福寺神明 5 1 番地 新東工業株式会社新東エスピーテックカンパニー西春事業所内 Aichi (JP). 日比野 一路(HIBINO, Kazumichi) [JP/JP]; 〒4818678 愛知県北名古屋市宇福寺神明 5 1 番地 新東工業株式会社新東エスピーテック

クカンパニー西春事業所内 Aichi (JP). 平塚 陽一郎(HIRATSUKA, Youichiro) [JP/JP]; 〒4818678 愛知県北名古屋市宇福寺神明 5 1 番地 新東工業株式会社新東エスピーテックカンパニー西春事業所内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 山崎 行造, 外(YAMASAKI, Yukuzo et al.); 〒1020093 東京都千代田区平河町 2 丁目 1 6 番 1 号 平河町森タワー 10 階 山崎法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

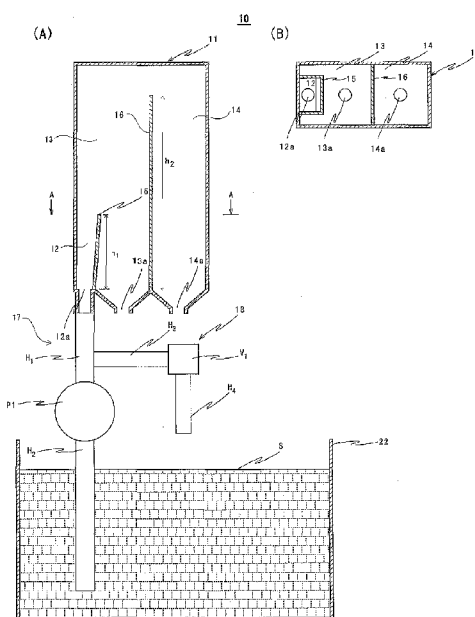
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: CLASSIFICATION DEVICE, AND CLASSIFICATION METHOD, BLAST MACHINING DEVICE PROVIDED WITH THIS CLASSIFICATION DEVICE, AND BLAST MACHINING METHOD

(54) 発明の名称: 分級装置および分級方法、およびこの分級装置を備えたブラスト加工装置およびブラスト加工方法

【図1】



(57) Abstract: A classification device for classifying particles dispersed in a slurry, using the difference in precipitation speed, and a blast machining device provided with this device are provided. The classification device is provided with a casing for introducing a slurry and classifying large-diameter particles and small-diameter particles, and a slurry introduction mechanism for introducing the slurry. The casing is partitioned into a slurry introduction chamber, a first recovery chamber, and a second recovery chamber, by a slurry introduction member and a classification member erected disposed from the bottom surface of the classification chamber main body. This classification device can be used as a sorting mechanism for sorting particles in a slurry into abrasive particles that can be used again and particles that cannot, in a wet blast machining device.

(57) 要約: スラリー中に分散されている粒子を沈降速度の差を利用して分級する分級装置およびこの装置を備えたブラスト加工装置を提供する。分級装置は、スラリーを導入すると共に大径粒子と小径粒子に分級する筐体と、前記スラリーを導入するためのスラリー導入機構を備えている。前記筐体は、該分級室本体の底面から立設する分級部材およびスラリー導入部材によって、スラリー導入室と第一回収室と第二回収室とに仕切られている。この分級装置は、湿式のブラスト加工装置において、スラリー中の粒子を、再使用可能な砥粒とそれ以外の粒子とに選別する選別機構として用いることができる。



(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

分級装置および分級方法、およびこの分級装置を備えたブラスト加工装置
およびブラスト加工方法

技術分野

[0001] 本発明は、液中に分散された粒子を所定の大きさに分級するための湿式分級装置に関する。

背景技術

[0002] スラリ中に分散されている固体粒子を所定の大きさに選別する装置は、湿式のブラスト加工装置等に広く用いられている（例えば、特開2005-335044号公報）。このような装置として、サイクロン式分級装置や、濾布や網のように所定の大きさに開口されたフィルタを用いる方法や、シックナー等を用いた沈降分離方法が知られている。フィルタによる分離は、長時間の使用により開口部が粒子によって閉止されるという問題がある。沈降分離は、沈降するまで多大な時間を要することや比重の大きな粒子にしか適用できない。その他の方法として、例えば特開平10-066895号公報および特開2000-005626号公報に水力と沈降分離を組み合わせた分離装置が開示されている。

発明の開示

[0003] 特開平10-066895号では、スラリを選別室上部の流入口より第一選別室、第二選別室を通り、流出口より排出されるように平行に流入させると共に、微細粒子を粗大粒子より分離させるために第二選別室の底部の液体をポンプを介して流す。第二選別室の底部には比較的軽い粒子が堆積しているため、沈降している粒子によってポンプへの経路が閉止される恐れがある。また、前記ポンプが必要なため装置が煩雑になる。特許文献3では、選別筒の下部より水を流入させると共に、該選別筒の上方より被選別物である粒子を投入する。重い粒子は該選別筒の底部に沈降し、軽い粒子は溢れ出た（

オーバーフローした）水と共に該選別筒より排出される。その為装置自体が大がかりになり、被選別物の大きさや分級点を変更するには選別筒自体を交換する必要がある。本発明では、簡単な構造で精度良くスラリ中の固形粒子を分級できる湿式の分級装置および分級方法およびこの分級装置を備えた湿式のブラスト加工装置およびブラスト加工方法を提供する。

[0004] 本発明の第1の発明は、スラリ中に分散されている固体粒子を沈降速度の差を利用して分級するための装置であって、前記分級装置は、前記スラリを導入すると共に大径粒子と小径粒子とに分級するための筐体と、前記筐体にスラリを導入するためのスラリ導入機構とを備え、前記筐体は、該筐体の底面より立設し、該筐体の天井面との間に隙間を設けた先端を有する板状の分級部材によって、該筐体内を第一回収室と第二回収室とに仕切られており、前記第一回収室内には、該第一回収室の底面から立設された板状のスラリ導入部材、又は前記スラリ導入部材と前記第一回収室の壁面と、で側壁を成し、下端には、前記スラリ導入機構と連結されたスラリ導入口が形成されると共に上端が開放されたスラリ導入室が形成されていることを特徴とする。

[0005] また、本発明の第2の発明は、スラリ中に分散されている固体粒子を沈降速度の差を利用して分級するための装置であって、前記分級装置は、前記スラリを導入すると共に大径粒子と小径粒子とに分級するための筐体と、前記筐体にスラリを導入するためのスラリ導入機構とを備え、前記筐体は、該筐体の底面より立設し、複数の閉止可能な開口部を設けた板状の分級部材によって、該筐体内を第一回収室と第二回収室とに仕切られており、前記第一回収室内には、該第一回収室の底面から立設された板状のスラリ導入部材、又は前記スラリ導入部材と前記第一回収室の壁面と、で側壁を成し、下端には、前記スラリ導入機構と連結されたスラリ導入口が形成されると共に上端が開放されたスラリ導入室が形成されていることを特徴とする。スラリ導入部材により上端が開放されたスラリ導入室が形成されていることを特徴とする。スラリ導入室より第一回収室に導入されたスラリのうち、比較的重い大径粒子は第一回収室の底部に沈降する。一方、比較的軽い小径粒子は、前記分

級部材と前記天井との隙間、または前記分級部材に設けられた開口部を通り第二回収室へ移動する。

[0006] 第3の発明は、第1または第2の発明に記載の分級装置であって、前記分級部材の少なくとも一部が着脱可能であることを特徴とする。分級部材の少なくとも一部を着脱して高さを変更することで第一回収室および第二回収室にて回収される粒子径を変更することができる。

[0007] 第4の発明は、第1乃至第3の発明のいずれか1つに記載の分級装置であって、前記スラリ導入室は、上方に向かって断面積が拡大することを特徴とする。スラリ中の固体粒子は凝集し、二次粒子を形成している場合がある。二次粒子は分級精度の低下につながる。本発明の構造とすることで、スラリ導入室を通過する際に二次粒子を破砕し、一次粒子にすることができる。なお、「上方に向かって断面積が拡大」とは、連続して拡大する場合のみならず、その一部のみが拡大する場合をも含む概念である。例えば、上端部近傍では連続して同一の断面積を持つ構造としてもよい。また、後述するように、上方に向かって断面積を拡大した後、上端部近傍で断面積を縮小してもよい。

[0008] 第5および第6の発明は、第1乃至第4の発明のいずれか1つに記載の分級装置であって、前記スラリ導入室の上端部に、スラリを加速するための加速機構を備えることを特徴とする。前記スラリ導入室の上端を通過する際の速度を上昇させることで、分級精度を向上させることができる。

[0009] 第7および第8の発明は、第5または第6の発明に記載の分級装置であって、前記加速機構によって、前記スラリの断面積が上方に向かって縮小されていることを特徴とする。本発明によって、簡単な構造でスラリ導入室の上端部を通過するスラリの速度を速くすることができる。

[0010] 第9の発明は、第1乃至第8の発明のいずれか1つに記載の分級装置であって、前記スラリ導入機構は、スラリを揚程するための揚程機構を備え、前記スラリ導入口と前記揚程機構との間に、前記スラリの導入速度を調整するための導入速度調整機構が配置されていることを特徴とする。スラリ導入口

より導入されるスラリの速度を調整することで、分級点の微調整をすることができる。

[0011] 第10の発明は、液体中に砥粒を分散させたスラリを高圧ガスと共に被加工物に噴射してブラスト加工を行うためのブラスト加工装置であって、前記ブラスト加工装置は、内部に噴射ノズルが配置されたブラスト加工室と、前記スラリを貯留するためのスラリ槽と、前記スラリ槽中のスラリ中の粒子を分級するための選別機構と、前記分級装置によって分級された小径粒子を含むスラリを固液分離するための分離機構と、を備え、前記選別機構は請求項第1乃至第9の発明のいずれか1つに記載の分級装置であることを特徴とする。本発明の分級装置は、湿式のブラスト加工装置において、再度ブラスト加工が可能な砥粒と、ブラスト加工に適さない大きさとなった砥粒および被加工物の切削粒子と、を選別するための選別機構として好適に用いることができる。

[0012] 第11の発明は、第10の発明に記載のブラスト加工装置であって、前記分離機構が磁力選別装置であることを特徴とする。砥粒および被加工物が磁性を有する場合、磁力選別機で容易に固液分離を行うことができる。

[0013] 第12の発明は、第10または第11の発明に記載のブラスト加工装置であって、前記ブラスト加工室内にはブラスト加工後の被加工物を洗浄するための洗浄用ノズルが配置されており、前記洗浄用ノズルは、前記分離機構で分離された液体を噴射することを特徴とする。ブラスト加工が終了した被加工物には砥粒や被加工物の切削粒子等が付着しており、洗浄する必要がある、洗浄媒体として、固液分離された液体を用いることができる。

[0014] 第13の発明は、第1乃至第12の発明のいずれか1つに記載の分級装置を用いたスラリ中に分散した固体粒子の分級方法であって、前記スラリを前記スラリ導入口から前記スラリ導入室内に導入する工程と、導入された前記スラリを前記スラリ導入室の上端の開口部より拡散させて排出する工程と、前記スラリ中の固体粒子における小径粒子を、前記分級部材と前記天井との隙間または前記分級部材に設けられた開口部を通過して前記第二回収室内に

移動させると共に、前記スラリ中の固体粒子における大径粒子を前記第一回収室の底部に沈降させる工程と、前記第二回収室内に移動した前記小径粒子を該第二回収室の底部に沈降させる工程と、を含むことを特徴とする。スラリ導入室より拡散して排出された固形粒子のうち、比較的重量の重い大径粒子は第二回収室に移動することなく第一回収室の底部に沈降する。一方、比較的重量の軽い小径粒子は、第二回収室に移動し、第二回収室の底部に沈降する。なお、第一回収室および第二回収室の底部への沈降は、固体粒子の自重のみで行っても、それぞれの底部に設けた開口部からの排出力と組み合わせてもどちらでもよい。

[0015] 第14の発明は、第13の発明に記載の分級方法であって、前記分級部材の高さまたは前記開口部の下端と前記天井との距離を変更して前記第二回収室に移動する固体粒子の径を変更することを特徴とする。前記分級部材の底面からの高さ、すなわち、分級部材の上端と筐体の天井との距離を調整することで、第二回収室に移動する固体粒子の径を変更することができる。すなわち、分級点を変更することができる。例えば、前記高さを低くすることで、第二回収室に移動する固体粒子の径は大きくなるため、分級点を高くすることができる。

[0016] 第15および第16の発明は、第5または第6に記載の分級装置を用いたスラリに分散した固体粒子の分級法であって、前記スラリを前記スラリ導入口から前記スラリ導入室内に導入する工程と、導入された前記スラリを前記加速機構によって加速させると共に、前記スラリ導入室の上端の開口部より拡散させて排出する工程と、前記スラリ中の固体粒子における小径粒子を、前記分級部材と前記天井との隙間または前記分級部材に設けられた開口部を通過して前記第二回収室内に移動させると共に、前記スラリ中の固体粒子における大径粒子を前記第一回収室の底部に沈降させる工程と、前記第二回収室内に移動した前記小径粒子を該第二回収室の底部に沈降させる工程と、を含むことを特徴とする。スラリの速度を上昇させることで、小径粒子を第一回収室に滞留することなく、第二回収室に移動させることができる。その結

果、分級制度を向上させる、または分級点を上昇させることができる。

[0017] 第17の発明は、第9の発明に記載の分級装置を用いたスラリに分散した固体粒子の分級方法であって、前記導入速度調整機構でスラリの導入速度を変更して前記第二回収室に移動する固体粒子の径を変更することを特徴とする。スラリの導入速度を前記導入速度調整機構で変更することで、容易に分級点を調整することができる。

[0018] 第18の発明は、第10乃至第12の発明のいずれか1つに記載のブラスト加工装置によるブラスト加工方法であって、前記スラリ槽に液体および砥粒を投入して分散させ、スラリを得る工程と、前記スラリ槽中のスラリを前記噴射ノズルに移送すると共に、高圧ガスと混合して該噴射ノズルより被加工物に向けて噴射する工程と、噴射したスラリおよび被加工物の切削粒子をスラリ槽で貯留する工程と、前記スラリ槽のスラリを前記分級装置に移送する工程と、前記第一回収室にて回収された大径粒子を、再度ブラスト加工を行うための固体粒子としてスラリ槽に移送する工程と、前記第二回収室にて回収された小径粒子をスラッジとして回収する工程と、を含むことを特徴とする。本発明によって、スラリ中の固形粒子を、再度ブラスト加工を行うのに適した砥粒と、ブラスト加工に適さない大きさの砥粒および被加工物の切削粒子等と、に分離することができる。

[0019] 第19の発明は、第11の発明に記載のブラスト加工装置によるブラスト加工方法であって、前記スラリ槽に液体および磁性を有する砥粒を投入して分散させ、スラリを得る工程と、前記スラリ槽中のスラリを前記噴射ノズルに移送すると共に、高圧ガスと混合して該噴射ノズルより磁性を有する被加工物に向けて噴射する工程と、噴射したスラリおよび被加工物の切削粒子をスラリ槽で貯留する工程と、前記スラリ槽のスラリを前記分級装置に移送する工程と、前記第一回収室にて回収された大径粒子を、再度ブラスト加工を行うための固体粒子としてスラリ槽に移送する工程と、前記第二回収室にて回収された小径粒子を含むスラリを前記磁力選別装置に移送する工程と、前記磁力選別装置に移送されたスラリを磁力によって固液分離する工程と、を

含むことを特徴とする。砥粒及び被加工物が磁性を有している場合、前記第二回収された小径粒子（すなわち、ブラスト加工に適さない大きさの砥粒および被加工物の切削粒子等）を含むスラリを、容易に固液分離し、前記小径粒子をスラッジとして回収することができる。

[0020] 第20の発明は、スラリ中に分散されている固形粒子を沈降速度の差を利用して分級するための装置であって、前記分級装置は、前記スラリを導入すると共に大径粒子と小径粒子に分級する筒状の筐体と、前記スラリを導入するためのスラリ導入機構とを備え、前記筐体は、該筐体の底面から該筐体の天井面との間に隙間を設けて立設され、該筐体を底面に大径粒子排出口が形成された第一回収室と底面に小径粒子排出口が形成された第二回収室とに仕切るための板状の分級部材と、前記第一回収室の底面に開口されたスラリ導入口と前記大径粒子排出口との間の底面から上方に向けて配置され、前記スラリ導入口から該第一回収室内に導入されたスラリを上方に向けて拡散させるための板状のスラリ導入部材と、を備え、前記スラリ導入機構は一端が前記スラリ導入口に連通され他端が揚程機構と連通されていることを特徴とする。本発明によって、簡単な構造で精度良く分級できる装置を提供することができる。

[0021] 本発明は簡単な構造で分級精度の高い分級装置および分級方法を提供できる。

[0022] また、本発明の分級装置は、大径粒子と小径粒子の比重差が大きい方がより効率よく分級することができる。湿式のブラスト加工装置におけるスラリの分級は、小径粒子はブラスト加工によって生じた被加工物の切削粒子および被加工物との衝突による割れや欠けなどで再使用に適さない大きさとなった砥粒であるため、大径粒子である再使用可能な砥粒との比重差が大きい。よって、本発明の分級装置を好適に用いることができる。

[0023] 本発明で分級することができる固体粒子の径および比重は特に限定されないが、大径粒子と小径粒子の比重差および粒子径の差が大きい方が、より精度良く分級することができる。また、大径粒子と小径粒子の比重差および粒

子径の差が大きい、ブロードな粒度分布を持つスラリ S に対するスラリ S に対しても分級点が $100 \sim 1000 \mu\text{m}$ の範囲であれば特に良好な分級を行うことができる。

[0024] この出願は、日本国で 2011 年 6 月 2 日に出願された特願 2011-123863 号および 2012 年 3 月 8 日に出願された特願 2012-051173 号に基づいており、その内容は本出願の内容として、その一部を形成する。

また、本発明は以下の詳細な説明により更に完全に理解できるであろう。しかしながら、詳細な説明および特定の実施例は、本発明の望ましい実施の形態であり、説明の目的のためにのみ記載されているものである。この詳細な説明から、種々の変更、改変が、当業者にとって明らかだからである。

出願人は、記載された実施の形態のいずれをも公衆に献上する意図はなく、開示された改変、代替案のうち、特許請求の範囲内に文言上含まれないかもしれないものも、均等論下での発明の一部とする。

本明細書あるいは請求の範囲の記載において、名詞及び同様な指示語の使用は、特に指示されない限り、または文脈によって明瞭に否定されない限り、単数および複数の両方を含むものと解釈すべきである。本明細書中で提供されたいずれの例示または例示的な用語（例えば、「等」）の使用も、単に本発明を説明し易くするという意図であるに過ぎず、特に請求の範囲に記載しない限り本発明の範囲に制限を加えるものではない。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本実施形態における分級装置を説明するための説明図である。図 1 (A) は縦断面を示す模式図、図 1 (B) は図 1 (A) における A-A 線断面図である。

[図2]本実施形態のスラリ導入室の変更例を説明するための説明図である。

[図3]本実施形態の加速機構について説明するための説明図である。

[図4]本実施形態における湿式のブラスト加工装置の構成を説明するための説明図である。

[図5]本実施形態の湿式のブラスト加工装置の変更例を説明するための説明図である。

発明を実施するための最良の形態

[0026] 本発明の分級装置およびこの分級装置を湿式のブラスト加工装置に用いた場合を例にして説明する。なお、本発明の分級装置は実施形態に記載の形態に限定されず、必要に応じて適宜変更することができる。また、本実施形態に記載の左右上下方向は、特に断りのない限り図中の方向を指す。

[0027] (分級装置)

まず、分級装置について説明する。分級装置10は、筐体11とスラリ導入機構17とを含む。図1(A)に示すように、筐体11は、横断面が四角形の筒状であり、天板により天井部(同図における最上部)が閉止されている。底部には同図の左から順にスラリ導入口12a、大径粒子排出口13a、小径粒子排出口14aが開口されている。

[0028] 大径粒子排出口13aと小径粒子排出口14aとの中間には、筐体11の底部に分級部材16が立設されており、筐体11の内部の空間を、スラリの流れの上流側の第一回収室13とスラリの流れの下流側の第二回収室14とに仕切っている。該分級部材16は板状であり、上端と筐体11の天井との間に隙間が形成されるように配置されている。

[0029] スラリ導入口12aの近傍には、筐体の底部から上方に向かってスラリ導入部材15が配置されている。スラリ導入部材15は板状であり、上端の高さ位置(図1(A)の上下方向)は、前記分級部材16上端の高さ位置より低くなるようになされている。また、スラリ導入部材15は、スラリ導入口を囲むように配置されており、第一回収室13の内部の空間にスラリ導入室12を仕切っている。本実施形態では、図1(B)に示すように、3方向(同図上、下、右方向)に配置したスラリ導入部材15と、同図左方向に位置する筐体11の側壁によってスラリ導入口12aを含む空間であるスラリ導入室12が形成されている。なお、この空間が形成されればスラリ導入部材15を配置する方向や形状は特に限定されない。例えば、3方向(同図上、

下、左方向)を第一回収室13の壁面とし、残りの1壁面(同図右方向)のみをスラリ導入部材15としてもよく(図2(A)参照)、また4方向(上、下、左、右方向)に配置したスラリ導入部材15で構成してもよい(図2(B)参照)。また、スラリ導入室12の横断面(図1(A)における紙面垂直方向の断面)は、実施形態の様に四角形に限られず、例えば円筒形状のスラリ導入部材15と筐体11の側壁によって形成された半円形状でもよく(図2(C)参照)、円筒形状のスラリ導入部材15のみによって形成された円形状でもよい(図2(D)参照)。

[0030] 上述のように、スラリ導入部材15および分級部材16によって、筐体11の内部の空間が仕切られている。これによって、左から順に、スラリ導入口12aを含む空間であるスラリ導入室12、スラリ導入室12並びに大径粒子排出口13aを含む空間である第一回収室13、小径粒子排出口14aを含む空間である第二回収室14、が形成されている。

[0031] 前記大径粒子排出口13aおよび小径粒子排出口14aには、閉止および流量の調整機構を備えたバルブである大径粒子排出弁および小径粒子排出弁がそれぞれ連結されるのが好ましい(図示せず)。分級開始前は、大径粒子排出弁および小径粒子排出弁は閉じられている。

[0032] 前記スラリ導入口12aには、スラリ導入機構17が連結されている。スラリ導入機構17は、揚程機構P1(本実施形態ではキャンドモータポンプ)と、ホースH₁と、を含む。ホースH₁によって、前記揚程機構17とスラリ導入口12aとが連結されている。また、前記揚程機構P1にはホースH₂が連結されており、ホースH₂によって、前記揚程機構17とスラリ槽22とが連結されている。

[0033] まず、分級を行いたい固形粒子が液体に分散されたスラリSをスラリ槽22に投入する。スラリ槽には、スラリS中の固形粒子が底部に堆積しないようにするために、攪拌機構(図示せず)を配置することが好ましい。攪拌機構は、スラリを攪拌羽根によって攪拌しても、水流を利用して攪拌しても、ポンプ等でスラリを循環させて攪拌しても、いずれでもよく、またその他の

公知の方法を適宜選択することができる。

[0034] 次に、揚程機構 P 1 を稼働させることで、前記スラリ導入口 1 2 a より筐体 1 1 内にスラリ S が導入される。スラリ S の流速は、固体粒子がスラリ導入室 1 2 内で沈降せず、また分級に影響を及ぼすことのない $0.5 \sim 5 \text{ m/s}$ であることが好ましい。

[0035] スラリ導入口 1 2 a より導入されたスラリ S は、固体粒子同士が凝集して凝集体（二次粒子）を形成している場合がある。本発明の分級装置は、固体粒子の沈降速度の差を利用して分級を行うものである。もし、小径粒子同士が凝集体を形成し、該凝集体が大径粒子と同等以上の沈降速度を有する場合、該凝集体が大径粒子と共に回収されるので、分級精度が悪くなる。そのため、小径粒子の凝集を解砕して単一粒子（一次粒子）とすることが好ましい。本実施形態のように、スラリ導入室 1 2 を形成することで、小径粒子の二次粒子を解砕することができる。そして、スラリ S がスラリ導入室 1 2 の上端を通過し、第一回収室に流入する際には、小径粒子は一次粒子となっている。

[0036] より確実に解砕を行うために、スラリ導入室 1 2 の横断面（図 1（A）における紙面垂直方向の断面）の断面積が、図 1（A）における上方向に向かって拡大するように、スラリ導入部材 1 5 を配置するのが好ましい。前記横断面の面積が最大となる位置での断面積 S_1 と、最小となる位置での断面積 S_2 との比（ S_1/S_2 ）は、スラリ S の流速が前述の範囲では、 $2.5 \sim 5.0$ が好ましく、 $3.0 \sim 4.0$ がより好ましい。例えば、図 1（B）における右側のスラリ導入部材 1 5 を右方向に垂直から $2 \sim 8^\circ$ （好ましくは $2 \sim 4^\circ$ ）右方向に向けて傾斜させ、上下方向側のスラリ導入部材 1 5 を傾斜させずに立設することで横断面の断面積を拡大させることができる。前記傾きが 2° を下回ると、二次粒子を十分に解砕できない。前記傾きが 8° を越えると、スラリの流れがスラリ導入部材 1 5 から剥離するので、スラリの流れが不安定になる。本実施形態では、前記傾きを 4° とした。これにより、第一回収室で回収された大径粒子の分級精度 κ （ D_{75}/D_{25} ）が $1.20 \sim 1.$

75となる。なお、分級精度 κ (D_{75}/D_{25})とは、上位1/4値(その粒径より大きい粒子が累積粒径頻度曲線の25%となる粒径)に対する下位1/4値(同じく75%となる粒径)の比である。

[0037] なお、「断面積が上方に向かって拡大」とは、上方に向かって連続的に拡大する場合のみならず、一部が上方に向かって連続して同一の断面を持つ形状としてもよい。たとえば、下端部より上方に向かって連続的に断面積を拡大させた後、上端に向かって同一の断面を連続して持つ形状とすることができる。

[0038] また、分級精度を向上させる、または分級点の上限値を上昇させるために、スラリ導入室12の上端部近傍に加速機構を配置することが好ましい。加速機構は、スラリSの流れを乱さずにスラリSの速度を速くすることが望ましい。本実施形態では、図3に示すように、縦断面が三角形の加速部材19を、その横断面の断面積が上方に向かって拡大するように、スラリ導入室12の上端部近傍に配置した。さらに、スラリ導入部材15の上端部近傍を垂直とした。スラリ導入部材15の傾斜部分15aによって、上方に向かって横断面の断面積を拡大した後、加速部材19とスラリ導入部材15の垂直部分15bと、で構成される加速機構によって、上端部に向かって徐々に縮小される。加速機構によって、スラリ導入室12上端を通過する際のスラリSの流速が速くなるので、小径粒子の直進性が向上する。そのため、小径粒子は第二回収室に移動しやすくなる。小径粒子が第二回収室に移動せずに第一回収室に長時間滞留していると、小径粒子が凝集して二次粒子を形成し、第一回収室に沈降するおそれがある。スラリSの流速を速くすることで小径粒子の凝集を防ぎ、分級精度 κ を向上させることができる。加速機構は、他の形状の部材を配置することによりスラリSの流速を速くしてもよく、スラリ導入室12の断面積を上端部近傍で狭くなるようにスラリ導入室12の側壁を構成することでスラリSの流速を速くしてもよい。

[0039] また、スラリSの流速が速いほうが、沈降速度が速い大径粒子を第二回収室に移動しやすくなる。前述のように、加速機構によってスラリSの流速を

速くすることで、分級点の上限値を上げることができる。

[0040] なお、分級点とは、分級後の小径粒子と大径粒子の粒度分布（粒径に対する筆量の分布）において、大径粒子と小径粒子の質量が同じとなる粒子径のことである。

[0041] 前記加速機構によって、スラリがスラリ導入室 12 の上端を通過する速度を $1.0 \sim 5.0 \text{ m/s}$ とすることが好ましい。この速度が 1.0 m/s を下回ると、加速機構の効果が得られない。この速度が 5.0 m/s を上回ると、第 1 回収内のスラリの流れを乱し、分級精度が低下する。また、第一回収室でのスラリ液面希望でのスラリの上昇速度を向上させることができるので、小径粒子が第二回収室へ移動するための推進力を十分に得ることができるようになる。その結果、分級点の上限値を上昇させることができる。スラリの速度を前述の範囲から選択することで、分級点を調整でき、かつ精度の良い分級を行うことができる。

[0042] また、スラリ導入室 12 の高さ h_1 に対する加速部材 19 の高さ h_3 の比（ h_3/h_1 ）は、 $0.2 \sim 1.0$ であることが好ましい。 0.2 を下回るとスラリの加速距離が不足するため、スラリ S を十分に加速することができない。そのため、分級点の上限値が小さくなり、分級点の調整範囲が狭くなる。 1.0 を上回ると、加速機構とスラリ S との境界に生じる壁面抵抗が大きくなるので、粒子の加速が阻害される。

[0043] 二次粒子の結合力が弱く、容易に解砕することができる場合、スラリ導入室 12 の断面積を上方に向かって徐々に拡大させなくてもよい。この場合においても、必要に応じて前記加速機構をスラリ導入室 12 に配置することができる。

[0044] スラリ導入室 12 を通過したスラリ S は、第一回収室 13 に流入される。第一回収室にスラリ S が充満されていくと、沈降速度が速い大径粒子は第一回収室の底部に沈む。一方、沈降速度が遅い小径粒子はスラリ S の液面近傍で滞留している。

[0045] 第一回収室のスラリ S の量が増えていき、液面が前記分級部材 16 の上端

を越えると、スラリ S は、該分級部材 16 の上端と筐体 11 の天井とで形成された隙間を通り、第二回収室 14 へと流入する。これによって、第一回収室 13 においてスラリ S の液面近傍に滞留していた小径粒子が第二回収室 14 へ移動する。

[0046] 次いで、前記大径粒子排出弁および前記小径粒子排出弁を開けて、大径粒子が分散されたスラリと小径粒子が分散されたスラリとをそれぞれ分級装置より回収する。この際、大径粒子排出口 13a および小径粒子排出口 14a からの排出量（スラリの流量）が適切になるように、流量の調整を行う。例えば、大径粒子排出口 13a からの排出量が多すぎると、スラリ S が第二回収室に移動しなくなる。逆に少なすぎると第二回収室への移動量が多くなり、その結果第二回収室で回収する目的の粒子径より大きな粒子が第二回収室へ移動する。

[0047] 第一回収室 13 および第二回収室 14 の底部近傍は、大径粒子排出口 13a および小径粒子排出口 14a に向かって横断面の断面積がそれぞれ縮小している。そのため、大径粒子および小径粒子が、第一回収室 13 および第二回収室 14 の底部に堆積することなく、効率よく筐体 11 より排出される。

[0048] 第一回収室 13 の横断面の断面積が広すぎると、小径粒子は第二回収室 14 に到達する前に第一回収室 13 で沈降し、狭すぎると大径粒子が沈降する前に前記分級部材 16 に衝突する。よって、前記スラリ導入室 12 の最上面における第一回収室の横断面の断面積 S_3 の前記スラリ導入室 12 の横断面の断面積 S_2 に対する比 (S_3/S_2) は 2 ~ 10 から選択することが好ましい。

[0049] 本発明の分級装置は、前記分級部材 16 と前記天板との間隔を変更することで容易に分級点を変更することができる。本実施形態では、分級部材 16 を着脱可能な構造とし高さ（図 1（A）における上下方向）が異なる分級部材 16 と付け変えることで、分級点を 100 ~ 1000 μm の範囲で容易に変更することができる。スラリ導入室 12 の最上端と分級部材 16 の最上端の高さ位置の差が小さすぎると大径粒子も第二回収室 14 に送られ、前記差が大きすぎると必要以上に筐体 11 の高さが高くなる。このため、前記分級

部材 16 の高さ h_2 のスラリ導入室 12 の高さ h_1 に対する比 (h_2/h_1) は 1.2 ~ 5.0 が好ましく、1.2 ~ 3.0 がより好ましい。

[0050] 本発明の分級装置は、分級部材 16 によって第一回収室 13 と第二回収室 14 とに仕切られており、かつ、スラリが第一回収室 13 から第二回収室 14 に移動できる空隙を有していれば、上述の構成に限定されない。例えば、それぞれ閉止可能な開口部を備えた分級部材 16 を配置してもよい。開放する前記開口部を選択することで、分級点を変更することができる。前段落と同様の理由で、開放した開口部の下部までの高さのスラリ導入室の高さに対する比は 1.2 ~ 5.0 の範囲であることが好ましい。

[0051] また、スラリ導入口 12a と揚程機構としてのポンプ P1 との間に筐体 11 へのスラリ S の導入速度を調整するための導入速度調整機構 18 を配置することで、分級点をさらに調整することができる。本実施形態における前記導入速度調整機構 18 は、バルブ V_1 、および該バルブ V_1 に連結されたホース H_3 、 H_4 を含む。前記ホース H_1 を分岐し、その分岐点にホース H_3 を連結し、ホース H_4 はスラリ槽 22 と連結した。スラリ導入口 12a とポンプ P1 との経路を分岐させ、一方をスラリ導入口 12a と連結し、他方をバルブ V_1 と連結した。バルブ V_1 を、開度を調整しながら開放することで、スラリ S の所定量の一部がスラリ槽 22 に戻される。よって、筐体 11 へのスラリ S の導入速度を調整することができる。

[0052] 第一回収室でのスラリ液面近傍におけるスラリの上昇速度を低くすることで、分級点の下限値を低くすることができる。しかし、必要以上に上昇速度が低いと、小径粒子が第二回収室へ移動するための十分な推進力を得られない。このため、本実施形態では、前記スラリの上昇速度を 0.003 ~ 0.050 m/s から選択した。また、前述のように、加速機構によってスラリ導入室の上端を通過するスラリを速度を 1.0 ~ 5.0 m/s とした。これによって、分級点を 50 ~ 300 μm の範囲から選択することができる。

[0053] (ブラスト加工装置)

次に、本発明の分級装置を湿式のブラスト加工装置に用いた場合について

説明する。図4に、本発明の湿式のブラスト加工装置20の構成を示す。ブラスト加工装置20は、ブラスト加工室21と、該ブラスト加工室の下方に配置されたスラリ槽22と、スラリ槽22中のスラリS中の粒子を分級する選別機構と、を含む。また、ブラスト加工室21の内部には、スラリSを噴射するための噴射ノズル23が配置されている。

[0054] スラリ槽22には、ブラスト加工を行うための砥粒（研磨材）が液体中（本実施形態では水）に分散されたスラリSが貯留されている。前記砥粒は、鉄および非鉄製の粒子（ショットやグリッドやカットワイヤ等）、セラミックス系粒子、植物系粒子、樹脂系粒子といった、乾式や湿式を問わず一般にブラスト加工に用いることができる各種粒子であれば、特に限定されない。前記砥粒はスラリ全体の5～60体積%となるように水に混合され、分散されている。

[0055] スラリ槽22の底部に砥粒が沈降するのを防ぐために、前記スラリ槽22には前述のように、砥粒を攪拌し分散させるための攪拌機構（図示せず）を配置することが好ましい。

[0056] 該スラリ槽22中のスラリSは、揚程機構P2（本実施形態ではキャンドモータポンプ）により吸い上げられ、ブラスト加工室21内に配置された噴射ノズル23に送られる。噴射ノズル23に送られたスラリSは、高压ガス発生源24より送られた高压ガス（本実施形態では圧縮空気）と混合され、固気液三相流として被加工物Wに向けて噴射される。噴射されたスラリは前記スラリ槽22に流れ込む。この際、被加工物Wと衝突することで割れや欠けが生じた砥粒や、ブラスト加工によって生じた被加工物Wの切削粒子等もスラリ槽22に流れ込む。通常のブラスト加工では、砥粒を循環して何度も使用するが、前記の割れや欠けが生じた砥粒のなかには、ブラスト加工に適さない径となった砥粒が存在する。すなわち、スラリ槽22中のスラリSには、ブラスト加工に適さない径となった（再使用できない）砥粒および被加工物Wの切削粒子等も含まれているので、これらを除去する必要がある。そこで、前述の通りブラスト加工を行うと共に前記選別機構にて選別を行う。

前記選別機構によって選別された再使用できる砥粒はスラリ槽 22 に戻され、再び噴射ノズル 23 より噴射される。

[0057] 前記選別機構に、本発明の分級装置 10 を好適に用いることができる。すなわち、スラリ S 中の再使用できる砥粒を大径粒子として、再使用できない大きさとなった砥粒や被加工物の切削粒子等を小径粒子として、それぞれ分離することができる。再使用できる砥粒が分散されたスラリは大径粒子排出口 13a から排出されてスラリ槽 22 に戻される。一方、再使用できない大きさとなった砥粒や被加工物の切削粒子等が分散されたスラリは、小径粒子排出口 14a から排出される。

[0058] 小径粒子排出口 14a から排出されたスラリは、分離機構 25 へ送られ、固液分離が行われる。固液分離はシックナー、フィルタープレス、遠心分離装置、篩、磁力選別装置等、公知の方法を用いることができる。例えば、クロム・モリブデン鋼等の鍛造品（冷間・熱間）のバリを鉄製グリッド等の砥粒を用いて除去する場合のように、砥粒および被加工物が共に磁性を有する場合には磁力選別機を好適に用いることができる。

[0059] 分離機構 25 で分離された固体粒子はスラッジとして回収される。分離された固体はスラッジとしてスラッジ槽 26 に回収される。分離された液体は、貯液槽 27 に貯留される。該液体は、ブラスト加工の進行と共に減量した砥粒をスラリ槽 22 に補充する際に、スラリの濃度を調整するために使用することができる。或いは、ブラスト加工が終了した被加工物 W を洗浄するために使用してもよい。揚程機構 P3 によって、該液体を洗浄用噴射ノズル 28 に送り、高圧ガス発生源 24 より送られた高圧ガスと共に被加工物 W に向けて噴射することで、被加工物 W の表面に残留した砥粒および切削粒子を除去することができる。

[0060] 揚程機構 P1 と揚程機構 P2 とを同一とすることができる。例えば、図 5 のように、揚程機構 P1 のみを使用した場合、ホース H₁（図 1（A）参照）を分岐させ、該分岐点を、噴射ノズル 23 へホースを介して連結することができる。この際、該分岐点から噴射ノズル 23 への経路に、噴射ノズル 23

へのスラリ S の導入量を調整するための噴射量調整機構 29 を配置してもよい。例えば、該噴射量調整機構 29 は、バルブ V_2 に一端が連結され、他端がスラリ槽 22 近傍に配置された管体を用いることができる。該バルブ V_2 を開放するとスラリ S はスラリ槽 22 に戻ることになるため該バルブの開度を調整することで噴射ノズル 23 へのスラリ S の導入速度を調整することができる。

[0061] また、ホース H_1 には前述の通り、分級装置 10 へのスラリ S の導入速度を調整するための導入速度調整機構 18 を配置してもよい（図 1（A）参照）。

[0062] スラリ S の分級装置 10 への導入速度および噴射ノズル 23 への導入量を調整する際、バルブのような微調整が必要ない場合は、バルブの代わりに前記管体より径の小さい管体（絞り管）を用いてもよい。バルブは内部の構造が複雑であるため、摩耗が激しいスラリ S を使用した場合故障する恐れがある。絞り管はバルブに比べ故障が少なく、仮に内部の摩耗が進行し、スラリ S の導入速度の調整が困難になった場合でもバルブに比べ安価であるため容易に交換が可能である。

[0063] 図示しないが、ブラスト加工能力を安定させるために、スラリの濃度を測定するための濃度計を配置してもよい。濃度計での測定結果に応じて、自動あるいは手動で砥粒または液体をスラリ槽に投入してスラリの濃度を一定にすることができる。

[0064] 本発明の分級装置によって、鉄製グリッド（GH-3：平均粒子径 $300\mu\text{m}$ ）およびホワイトアラダム（WA#320：平均粒子径 $40\mu\text{m}$ ）を混合したスラリを分級した結果を、第 1 実施例として説明する。スラリは、固体粒子（砥粒）の含有率がそれぞれ 40 体積%、10 体積%となるように水に分散させたスラリを作成し、スラリ導入口におけるスラリの流速を 2.5m/s となるように本実施形態の分級装置に導入し、分級を行った。大径粒子排出口および小径粒子排出口より排出されたスラリをそれぞれ目開き $125\mu\text{m}$ の篩を通過させ、該篩を通過したスラリの色を目視にて確認す

ることで大径粒子と小径粒子に分級されているかを判定した。

[0065] 大径粒子排出口より排出されたスラリを篩にて分級した結果、篩の上には多量の鉄製グリッドが確認された。また、篩を通過したスラリは若干白濁しているものの無色透明に近いことから、小径粒子であるホワイトアランドムの混在はわずかであることが分かった。また、小径粒子排出口より排出されたスラリを篩にて分級した結果、篩の上には鉄製グリッドは確認されなかった。また、篩を通過したスラリは白濁したことから、多量のホワイトアランドムが混在し、分散されていることが分かった。以上の結果、本実施形態の分級装置にて精度良く分級出来ることがわかった。

[0066] 次に、本実施形態の分級装置をブラスト加工装置の選別装置として用いた場合の例を第2実施例として説明する。スラリは、鉄製グリッド（GH-3：平均粒子径 $300\mu\text{m}$ ）を、濃度が30質量%となるように水に分散させたものを使用した。このスラリを吸引式の噴射ノズルより、クロム鋼鋼材（SCr）に向けて噴射してブラスト加工を行った。ノズルと被加工物までの距離は100mm、揚程機構P1の圧力は0.33MPa、高压ガス（圧縮空気）の圧力を0.4MPaとした。

[0067] スラリ導入部材15の傾斜角度、スラリ導入室の高さに対する加速部材19の高さの比（ h_3/h_1 ）、をそれぞれ表1の様に變更して、ブラスト加工を行った。噴射後30分間経過した時点で、大径粒子排出口13aおよび小径粒子排出口14aからそれぞれスラリを回収した。回収したスラリを90℃で乾燥させた後、レーザー回折式粒度分布測定装置（SALD-2100：島津製作所（株）製）にて粒度分布を測定した。測定した粒度分布を基に、分級点および大径粒子の分級精度 κ （ D_{75}/D_{25} ）を算出した。

[0068]

[表1]

	条件				結果	
	拡散部材の 角度(度)	高さ比 (h_3/h_1)	スラリ速度 (m/s)		分級点 (μm)	大径粒子の 分級精度 κ
			スラリ導入室 上端	第1回収室の 液面		
実施例 1	2	0.29	1.8	0.005	135	1.25
実施例 2	4	0.29	1.8	0.005	142	1.37
実施例 3	8	0.29	1.8	0.005	140	1.25
実施例 5	4	0.29	0.5	0.005	92	1.60
実施例 6	4	0.29	1.0	0.005	116	1.52
実施例 7	4	0.29	3.5	0.005	181	1.49
実施例 8	4	0.29	5.0	0.005	230	1.22
実施例 9	4	0.60	1.8	0.001	140	1.52
実施例 10	4	0.75	1.8	0.005	143	1.65
実施例 11	4	0.75	1.8	0.005	75	1.36
実施例 12	4	0.75	1.8	0.100	140	1.41
実施例 13	4	0.75	1.8	0.150	180	1.23

[0069] スラリ導入部材 15 の傾斜角度およびスラリ導入室の高さに対する加速部材 19 の高さの比 (h_3/h_1) を変更することで、分級点を変更することができた。一般に、分級精度 κ が 1.0 以上であれば良好に分級することができ、さらに 1.5 以上では極めて良好に分級することができる。実施例 1 ~ 13 はいずれも分級精度が 1.2 以上であり、良好な結果を示した。また、ブラスト加工装置の選別装置として分級装置を用いる場合、スラリから小径粒子（再使用できない大きさとなった砥粒や被加工物の切削粒子等）を除去することを目的とする。そのため、分級点を $90 \mu m$ 程度と設定した場合、実施例 5 に示すように、分級精度 κ は 1.60 となった。これは、本発明の分級装置はブラスト加工装置の分離装置として良好に用いることができることを示唆している。

[0070] 以下に、本明細書および図面で用いた主な符号を示す。

- 10 分級装置
- 11 筐体
- 12 スラリ導入室
- 12a スラリ導入口
- 13 第一回収室

1 3 a	大径粒子排出口
1 4	第二回収室
1 4 a	小径粒子排出口
1 5	スラリ導入部材
1 6	分級部材
1 7	スラリ導入機構
1 8	導入速度調整機構
1 9	加速部材
2 0	ブラスト加工装置
2 1	ブラスト加工室
2 2	スラリ槽
2 3	噴射ノズル
2 4	高圧ガス発生源
2 5	分離機構
2 6	スラッジ槽
2 7	貯液槽
2 8	洗浄用噴射ノズル
2 9	噴射量調整機構
P 1、P 2、P 3	揚程機構
W	被加工物
S	スラリ
V ₁ 、V ₂	バルブ

[産業上の利用の可能性]

[0071] 実施形態では、湿式のブラスト加工装置におけるスラリから再使用可能な砥粒とそれ以外の粒子とを選別するための分級装置に適用した事例を説明したが、本発明の分級装置はスラリ中の異物除去、選鉱、選別、液体浄化等、あらゆる湿式分級の用途に適用することができる。

請求の範囲

- [請求項1] スラリ中に分散されている固体粒子を沈降速度の差を利用して分級するための装置であって、
- 前記分級装置は、前記スラリを導入すると共に大径粒子と小径粒子とに分級するための筐体と、
- 前記筐体にスラリを導入するためのスラリ導入機構と、を備え、
- 前記筐体は、該筐体の底面より立設し、該筐体の天井面との間に隙間を設けた先端を有する板状の分級部材によって、該筐体内を第一回収室と第二回収室とに仕切られており、
- 前記第一回収室内には、該第一回収室の底面から立設された板状のスラリ導入部材、又は前記スラリ導入部材と前記第一回収室の壁面と、で側壁を成し、下端には、前記スラリ導入機構と連結されたスラリ導入口が形成されると共に上端が開放されたスラリ導入室が形成されていることを特徴とする分級装置。
- [請求項2] スラリ中に分散されている固体粒子を沈降速度の差を利用して分級するための装置であって、
- 前記分級装置は、前記スラリを導入すると共に大径粒子と小径粒子とに分級するための筐体と、
- 前記筐体にスラリを導入するためのスラリ導入機構と、を備え、
- 前記筐体は、該筐体の底面より立設し、複数の閉止可能な開口部を設けた板状の分級部材によって、該筐体内を第一回収室と第二回収室とに仕切られており、
- 前記第一回収室内には、該第一回収室の底面から立設された板状のスラリ導入部材、又は前記スラリ導入部材と前記第一回収室の壁面と、で側壁を成し、下端には、前記スラリ導入機構と連結されたスラリ導入口が形成されると共に上端が開放されたスラリ導入室が形成されていることを特徴とする分級装置。
- [請求項3] 前記分級部材の少なくとも一部が着脱可能であることを特徴とする

請求項 1 または 2 に記載の分級装置。

[請求項4] 前記スラリ導入室は、上方に向かって断面積が拡大することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の分級装置。

[請求項5] 前記スラリ導入室の上端部に、スラリを加速するための加速機構を備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の分級装置。

[請求項6] 前記スラリ導入室の上端部に、スラリを加速するための加速機構を備えることを特徴とする請求項 4 に記載の分級装置。

[請求項7] 前記加速機構によって、前記スラリ導入部材の断面積が上方に向かって徐々に縮小されていることを特徴とする請求項 5 に記載の分級装置。

[請求項8] 前記加速機構によって、前記スラリ導入部材の断面積が上方に向かって徐々に縮小されていることを特徴とする請求項 6 に記載の分級装置。

[請求項9] 前記スラリ導入機構は、スラリを揚程するための揚程機構を備え、前記スラリ導入口と前記揚程機構との間に、前記スラリの導入速度を調整するための導入速度調整機構が配置されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の分級装置。

[請求項10] 液体中に砥粒を分散させたスラリを高圧ガスと共に被加工物に噴射してブラスト加工を行うためのブラスト加工装置であって、

前記ブラスト加工装置は、内部に噴射ノズルが配置されたブラスト加工室と、

前記スラリを貯留するためのスラリ槽と、

前記スラリ槽中のスラリ中の粒子を分級するための選別機構と、

前記分級装置によって分級された小径粒子を含むスラリを固液分離するための分離機構と、を備え、

前記選別機構は請求項 1 または請求項 2 に記載の分級装置であることを特徴とするブラスト加工装置。

[請求項11] 前記分離機構が磁力選別装置であることを特徴とする請求項 10 に

記載のブラスト加工装置。

[請求項12] 前記ブラスト加工室内にはブラスト加工後の被加工物を洗浄するための洗浄用ノズルが配置されており、

前記洗浄用ノズルは、前記分離機構で分離された液体を噴射することを特徴とする請求項10に記載のブラスト加工装置。

[請求項13] 請求項1または請求項2に記載の分級装置を用いたスラリー中に分散した固体粒子の分級方法であって、

前記スラリーを前記スラリー導入口から前記スラリー導入室内に導入する工程と、

導入された前記スラリーを前記スラリー導入室の上端の開口部より拡散させて排出する工程と、

前記スラリー中の固体粒子における小径粒子を、前記分級部材と前記天井との隙間または前記分級部材に設けられた開口部を通過して前記第二回収室内に移動させると共に、前記スラリー中の固体粒子における大径粒子を前記第一回収室の底部に沈降させる工程と、

前記第二回収室内に移動した前記小径粒子を該第二回収室の底部に沈降させる工程と、

を含むことを特徴とする分級方法。

[請求項14] 前記分級部材の上端と前記天井との距離または前記開口部の下端と前記天井との距離を変更して前記第二回収室に移動する固体粒子の径を変更することを特徴とする請求項13に記載の分級方法。

[請求項15] 請求項5に記載の分級装置を用いたスラリーに分散した固体粒子の分級法であって、

前記スラリーを前記スラリー導入口から前記スラリー導入室内に導入する工程と、

導入された前記スラリーを前記加速機構によって加速させると共に、前記スラリー導入室の上端の開口部より拡散させて排出する工程と、

前記スラリー中の固体粒子における小径粒子を、前記分級部材と前記

天井との隙間または前記分級部材に設けられた開口部を通過して前記第二回収室内に移動させると共に、前記スラリ中の固体粒子における大径粒子を前記第一回収室の底部に沈降させる工程と、

前記第二回収室内に移動した前記小径粒子を該第二回収室の底部に沈降させる工程と、

を含むことを特徴とする分級方法。

[請求項16]

請求項6に記載の分級装置を用いたスラリに分散した固体粒子の分級法であって、

前記スラリを前記スラリ導入口から前記スラリ導入室内に導入する工程と、

導入された前記スラリを前記加速機構によって加速させると共に、前記スラリ導入室の上端の開口部より拡散させて排出する工程と、

前記スラリ中の固体粒子における小径粒子を、前記分級部材と前記天井との隙間または前記分級部材に設けられた開口部を通過して前記第二回収室内に移動させると共に、前記スラリ中の固体粒子における大径粒子を前記第一回収室の底部に沈降させる工程と、

前記第二回収室内に移動した前記小径粒子を該第二回収室の底部に沈降させる工程と、

を含むことを特徴とする分級方法。

[請求項17]

請求項9に記載の分級装置を用いたスラリに分散した固体粒子の分級法であって、

前記スラリを前記スラリ導入口から前記スラリ導入室内に導入する工程と、

導入された前記スラリを前記スラリ導入室の上端の開口部より拡散させて排出する工程と、

前記スラリ中の固体粒子における小径粒子を、前記分級部材と前記天井との隙間または前記分級部材に設けられた開口部を通過して前記第二回収室内に移動させると共に、前記スラリ中の固体粒子における

大径粒子を前記第一回収室の底部に沈降させる工程と、

前記第二回収室内に移動した前記小径粒子を該第二回収室の底部に沈降させる工程と、

を含み、

前記導入速度調整機構でスラリの導入速度を変更して前記第二回収室に移動する固体粒子の径を変更することを特徴とする分級方法。

[請求項18]

請求項10に記載のブラスト加工装置によるブラスト加工方法であって、

前記スラリ槽に液体および砥粒を投入して分散させ、スラリを得る工程と、

前記スラリ槽中のスラリを前記噴射ノズルに移送すると共に、高压ガスと混合して該噴射ノズルより被加工物に向けて噴射する工程と、

噴射したスラリおよび被加工物の切削粒子をスラリ槽で貯留する工程と、

前記スラリ槽のスラリを前記選別機構に移送する工程と、

前記第一回収室にて回収された大径粒子を、再度ブラスト加工を行うための固体粒子としてスラリ槽に移送する工程と、

前記第二回収室にて回収された小径粒子をスラッジとして回収する工程と、

を含むことを特徴とするブラスト加工方法。

[請求項19]

請求項11に記載のブラスト加工装置によるブラスト加工方法であって、

前記スラリ槽に液体および磁性を有する砥粒を投入して分散させ、スラリを得る工程と、

前記スラリ槽中のスラリを前記噴射ノズルに移送すると共に、高压ガスと混合して該噴射ノズルより磁性を有する被加工物に向けて噴射する工程と、

噴射したスラリおよび被加工物の切削粒子をスラリ槽で貯留する工

程と、

前記スラリ槽のスラリを前記選別機構に移送する工程と、

前記第一回収室にて回収された大径粒子を、再度ブラスト加工を行うための固体粒子としてスラリ槽に移送する工程と、

前記第二回収室にて回収された小径粒子を含むスラリを前記磁力選別装置に移送する工程と、

前記磁力選別装置に移送されたスラリを磁力によって固液分離する工程と、

を含むことを特徴とするブラスト加工方法。

[請求項20]

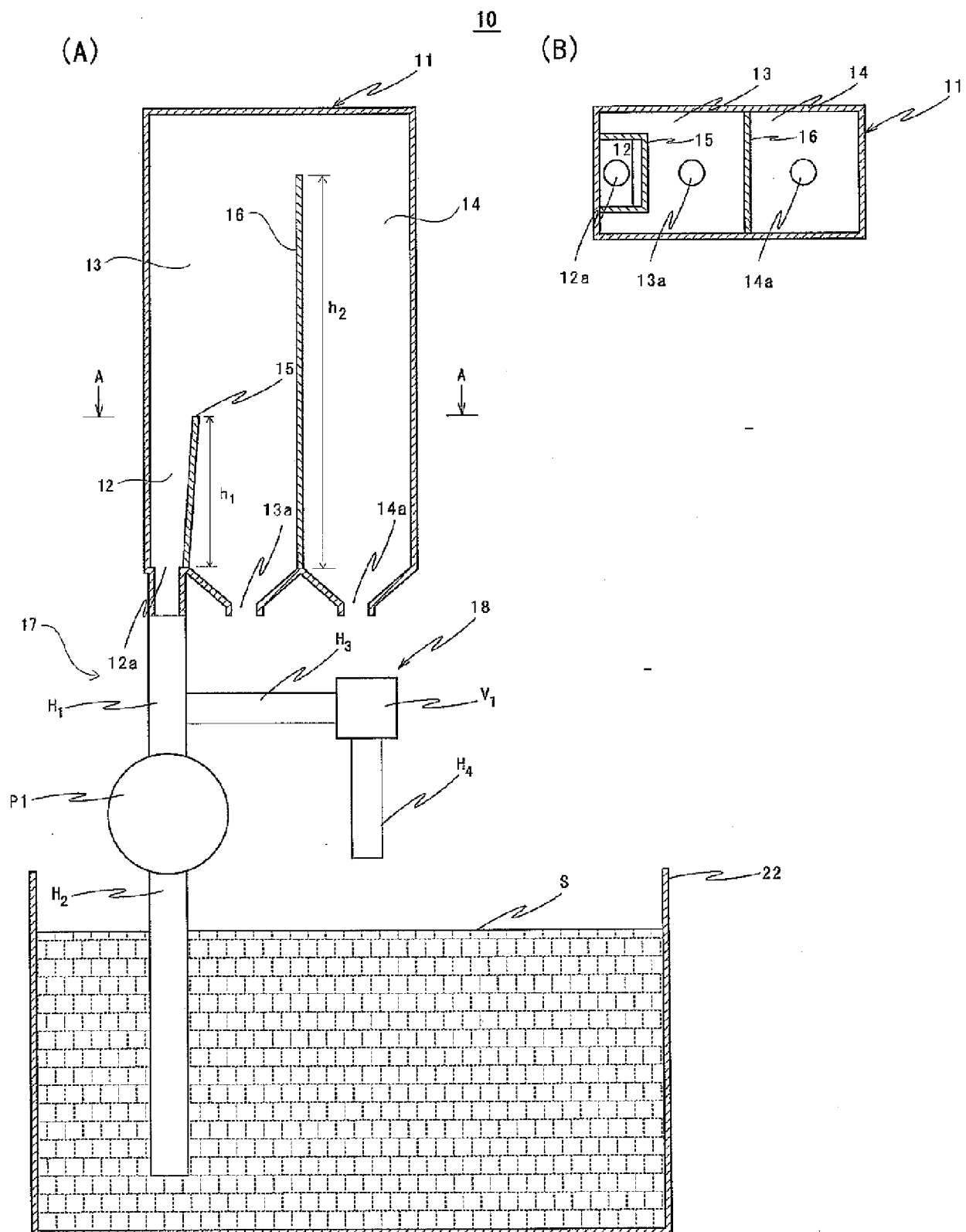
スラリ中に分散されている固形粒子を沈降速度の差を利用して分級するための装置であって、

前記分級装置は、前記スラリを導入すると共に大径粒子と小径粒子に分級する筒状の筐体と、前記スラリを導入するためのスラリ導入機構とを備え、

前記筐体は、該筐体の底面から該筐体の天井面との間に隙間を設けて立設され、該筐体を底面に大径粒子排出口が形成された第一回収室と底面に小径粒子排出口が形成された第二回収室とに仕切るための板状の分級部材と、前記第一回収室の底面に開口されたスラリ導入口と前記大径粒子排出口との間の底面から上方に向けて配置され、前記スラリ導入口から該第一回収室内に導入されたスラリを上方に向けて拡散させるための板状のスラリ導入部材と、を備え、

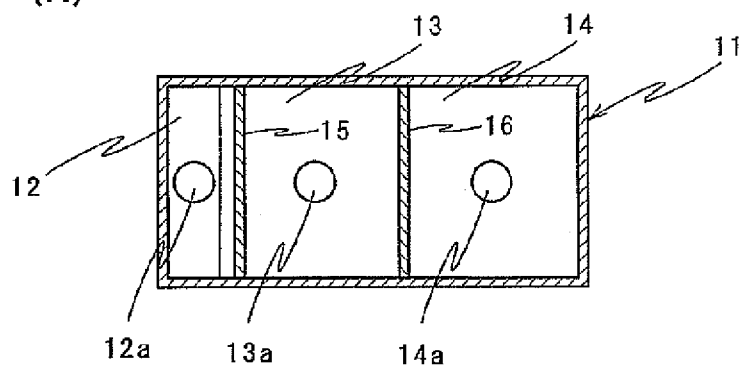
前記スラリ導入機構は一端が前記スラリ導入口に連通され他端が揚程機構と連通されていることを特徴とする分級装置。

[図1]

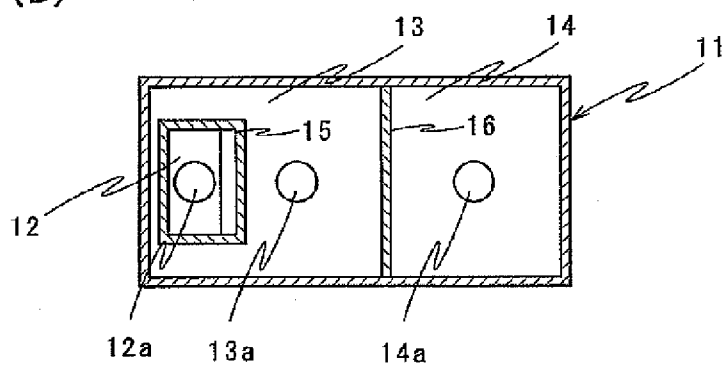


[図2]

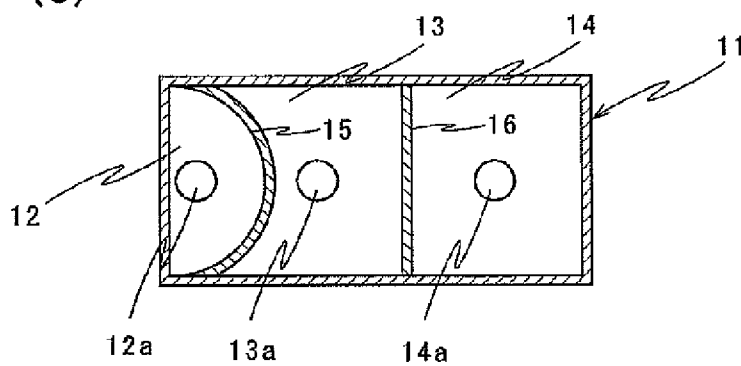
(A)



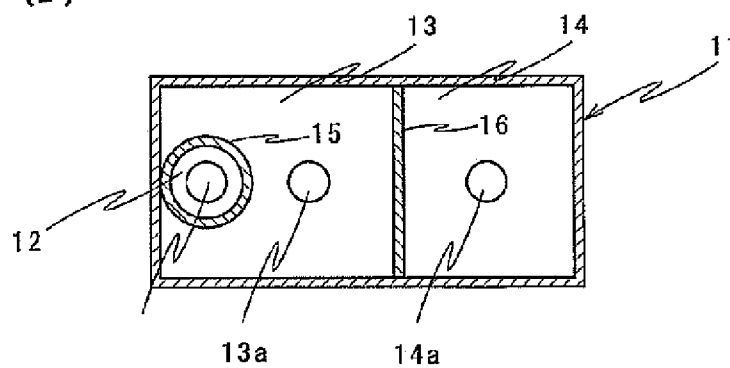
(B)



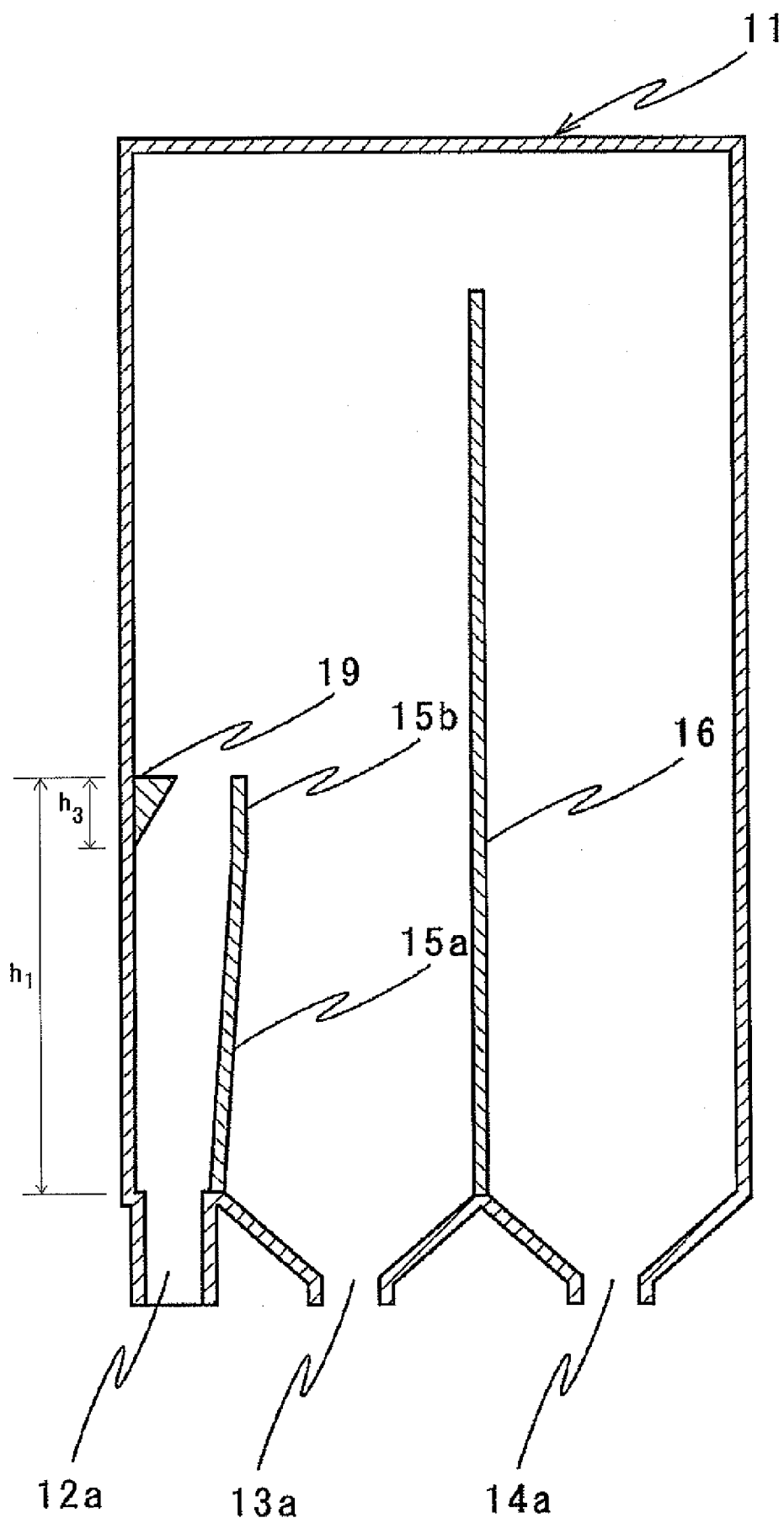
(C)



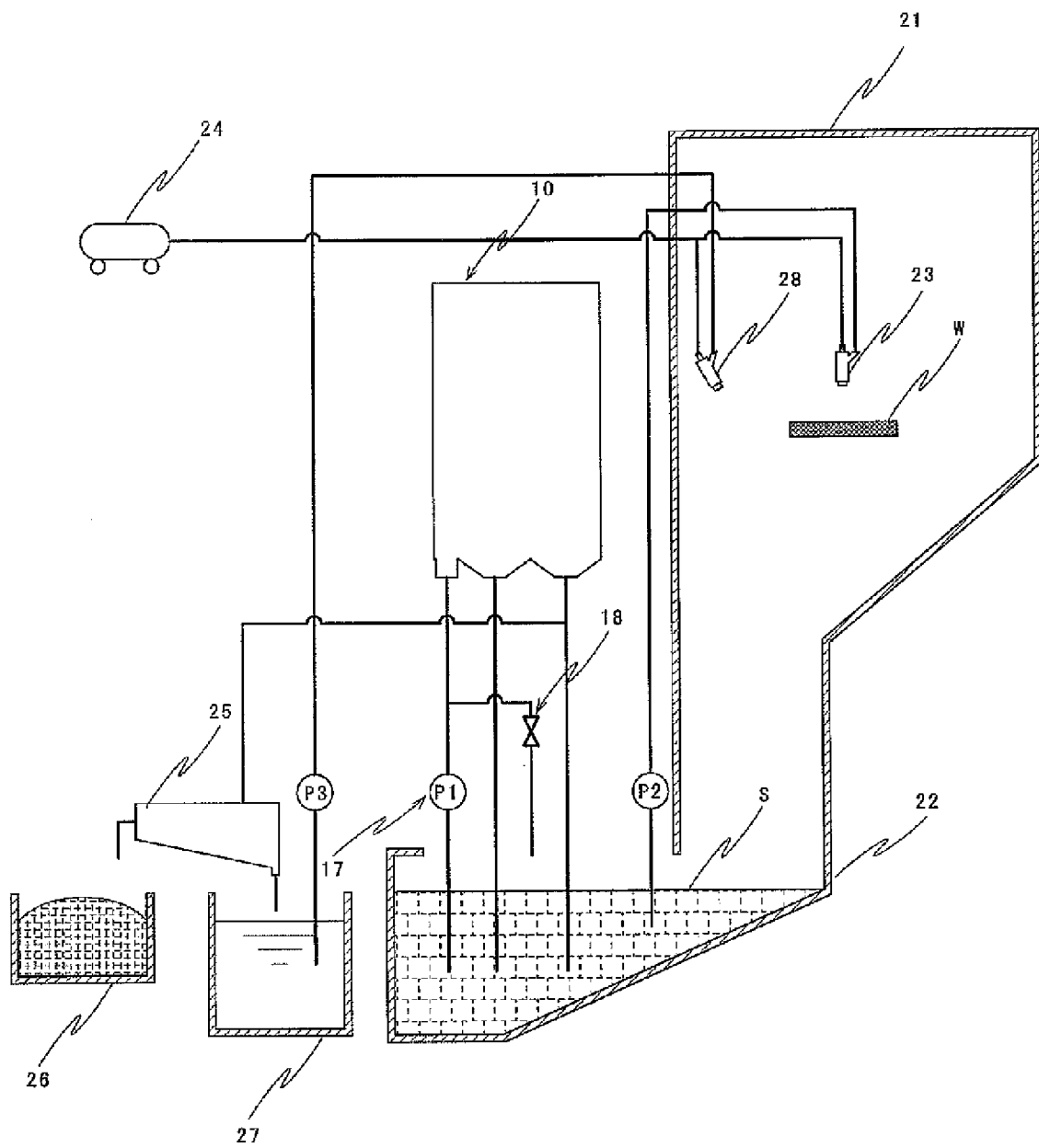
(D)



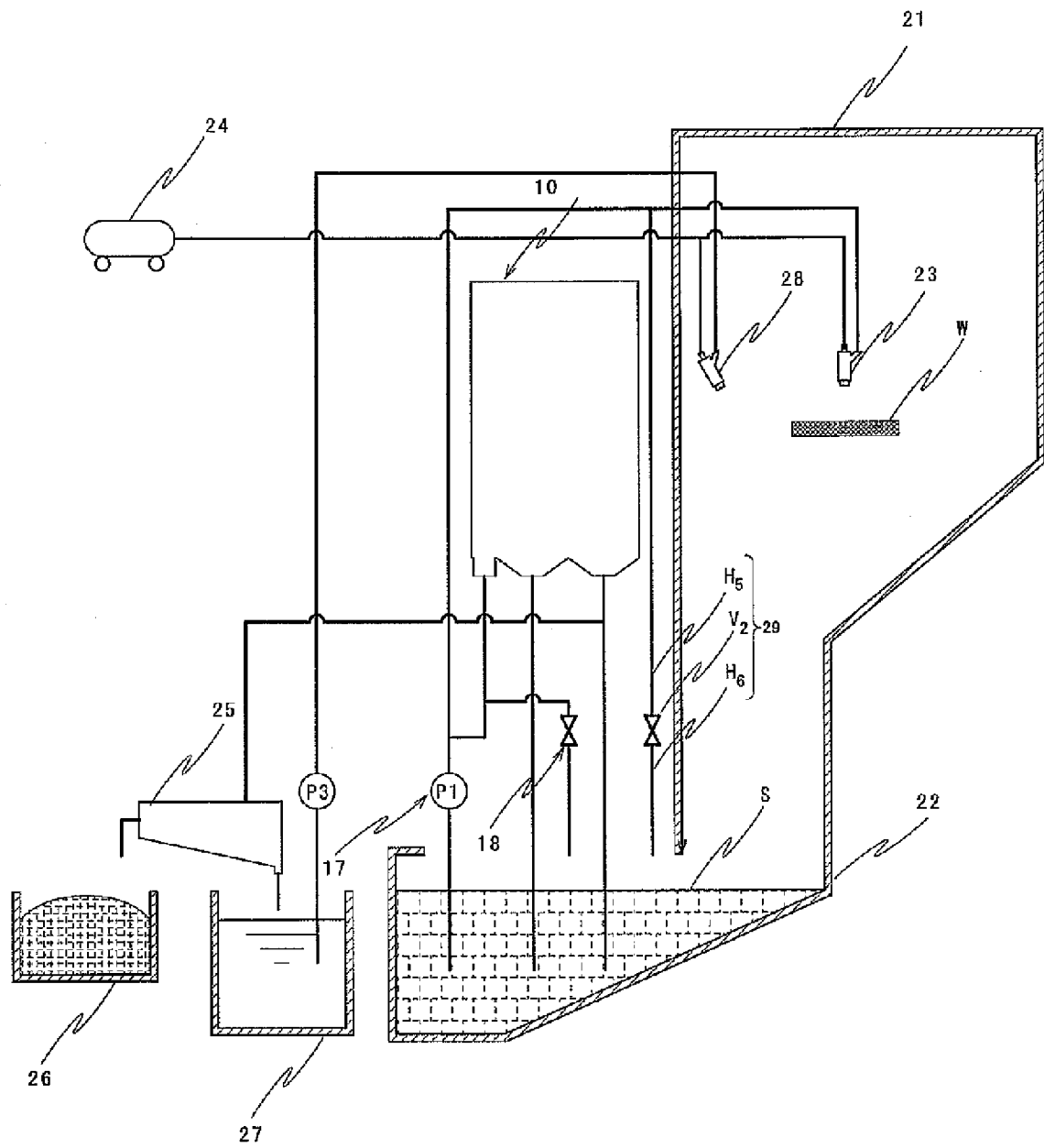
[図3]



[図4]

20

[図5]

20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064113

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B03B5/64(2006.01)i, B03D3/00(2006.01)i, B24C9/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B03B5/62-5/64, B03D3/00, B24C9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 63-218264 A (Toshihiko TAMAGAWA), 12 September 1988 (12.09.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2-167664 A (Fujiseiki Corp.), 28 June 1990 (28.06.1990), page 1, lower right column, line 14 to page 2, upper left column, line 12; fig. 4 (Family: none)	10-12, 18, 19
A	JP 9-21898 A (Toshiba Corp.), 21 January 1997 (21.01.1997), paragraphs [0016] to [0021]; fig. 1 (Family: none)	10-12, 18, 19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 August, 2012 (24.08.12)

Date of mailing of the international search report
04 September, 2012 (04.09.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064113

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/028159 A1 (STIGE-BRANDT HYDROTEKNIK AB.), 10 March 2011 (10.03.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-20
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 157243/1981 (Laid-open No. 63964/1983) (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 28 April 1983 (28.04.1983), entire text; all drawings (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B03B5/64(2006.01)i, B03D3/00(2006.01)i, B24C9/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B03B5/62-5/64, B03D3/00, B24C9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 63-218264 A (玉川繁彦) 1988.09.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2-167664 A (株式会社不二精機製造所) 1990.06.28, 第1頁右下欄第14行-第2頁左上欄第12行, 第4図 (ファミリーなし)	10-12, 18, 19
A	JP 9-21898 A (株式会社東芝) 1997.01.21, 段落【0016】-【0021】, 図1 (ファミリーなし)	10-12, 18, 19

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 4 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 9 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

関口 哲生

3 M

9 3 3 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2011/028159 A1 (STIGE-BRANDT HYDROTEKNIK AB) 2011.03.10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20
A	日本国実用新案登録出願56-157243号(日本国実用新案登録出願公開58-63964号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (石川島播磨重工業株式会社) 1983.04.28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20