

(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  
2013年12月27日(27.12.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/190888 A1

- (51) 国際特許分類:  
B22C 5/00 (2006.01) B22C 5/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/061036
- (22) 国際出願日: 2013年4月12日(12.04.2013)
- (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 2012-139205 2012年6月20日(20.06.2012) JP
- (71) 出願人: 新東工業株式会社(SINTOKOGIO, LTD.)  
[JP/JP]; 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目  
11番11号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 加藤 裕介(KATO, Yusuke); 〒4428505 愛  
知県豊川市穂ノ原3丁目1番地 新東工業株式  
会社豊川製作所内 Aichi (JP). 善甫 敏彦(ZENPO,  
Toshihiko); 〒4428505 愛知県豊川市穂ノ原3丁目  
1番地 新東工業株式会社豊川製作所内 Aichi  
(JP). 青木 知裕(AOKI, Tomohiro); 〒4428505 愛知

県豊川市穂ノ原3丁目1番地 新東工業株式会  
社豊川製作所内 Aichi (JP). 松本 武彦(MAT-  
SUMOTO, Takehiko); 〒4428505 愛知県豊川市穂ノ  
原3丁目1番地 新東工業株式会社豊川製作所  
内 Aichi (JP). 前川 工(MAEGAWA, Takumi); 〒  
4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ  
自動車株式会社内 Aichi (JP). 渡辺 浩庸  
(WATANABE, Hirotsume); 〒4718571 愛知県豊田市  
トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Ai-  
chi (JP). 須田 智和(SUDA, Tomokazu); 〒4718571  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株  
式会社内 Aichi (JP). 光武 正臣(MITSUTAKE,  
Masaomi); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番  
地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 中根  
寿夫(NAKANE, Hisao); 〒4718571 愛知県豊田市ト  
ヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi  
(JP).

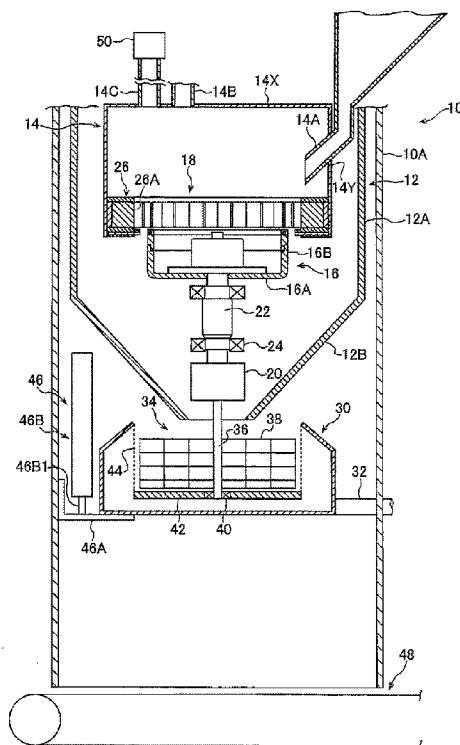
- (74) 代理人: 山崎 行造, 外(YAMASAKI, Yukuzo et  
al.); 〒1020093 東京都千代田区平河町2丁目16

[続葉有]

(54) Title: MOLDING SAND REGENERATION DEVICE AND MOLDING SAND REGENERATION METHOD

(54) 発明の名称: 鋳物砂再生装置及び鋳物砂再生方法

図 1



(57) Abstract: Provided are a molding sand regeneration device and a mold-  
ing sand regeneration method, which are capable of effectively removing a  
binder or the like adhering to collected used molding sand. Used molding  
sand is supplied from a sand supply chute (14A) to a rotor (16). The rotor  
(16) is rotated by the drive power of a drive section (20), and frictional force  
is applied to the sand within the rotor (16). After that, the sand within the ro-  
tor (16) is dropped into a water washing tank (30) located below the rotor  
(16). A stirring machine (34) is rotated within the water washing tank (30) by  
the drive power of the drive section (20), and the sand within the water wash-  
ing tank (30) is stirred and washed with water.

(57) 要約: 回収した使用済みの鋳物砂に付着するバインダ等を  
効果的に除去することができる鋳物砂再生装置及び鋳物砂再  
生方法を得る。使用済みの鋳物用の砂が砂供給シュート14  
Aからローター16に供給される。ローター16は、駆動部  
20の駆動力で回転させられ、ローター16の内部の砂には  
摩擦力が付与される。その後、ローター16内の砂がロー  
ター16の下方側の水洗槽30内に落下させられる。水洗槽  
30内では攪拌機34が駆動部20の駆動力で回転させら  
れ、水洗槽30内の砂は攪拌されながら水洗される。



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, BN, 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, 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, PA, 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 (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：** 鋳物砂再生装置及び鋳物砂再生方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、鋳物砂再生装置及び鋳物砂再生方法に関する。

### 背景技術

[0002] 回収した使用済みの鋳物砂を再生させるために、回収した鋳物砂を水洗用の水で洗浄する方法が知られている（例えば、特開昭52-99924号公報及び特開2002-178100号公報参照）。

[0003] しかしながら、回収した鋳物砂に付着するバインダ等を効果的に除去する観点からは改善の余地がある。

[0004] 本発明は、上記事実を考慮して、回収した使用済みの鋳物砂に付着するバインダ等を効果的に除去することができる鋳物砂再生装置及び鋳物砂再生方法を得ることが目的である。

### 発明の概要

[0005] 本発明の第一の態様に係る鋳物砂再生装置は、使用済みの鋳物用の砂を供給可能な処理容器と、前記処理容器を装置上下方向の軸回りに回転駆動する駆動部を備え、前記処理容器を回転させることで前記処理容器の内部の砂に摩擦力を付与する摩擦力付与機構と、前記処理容器の下方側に配置されて水洗用の水を給排水可能とされ、前記処理容器から排出された砂を受け入れる水洗槽と、前記駆動部に連結されて装置上下方向の軸回りに回転可能な攪拌軸と、前記攪拌軸に設けられて前記水洗槽の内部に配置された攪拌羽根と、を備えた攪拌機と、を有する。

[0006] 本発明の第一の態様に係る鋳物砂再生装置によれば、使用済みの鋳物用の砂を供給可能な処理容器は、摩擦力付与機構の駆動部によって、装置上下方向の軸回りに回転駆動させられる。そして、摩擦力付与機構は、処理容器を回転させることで処理容器の内部の砂に摩擦力を付与するので、砂の表面の付着物に亀裂が入り、付着物の一部は砂の表面から剥がされる。また、処理

容器の下方側に配置された水洗槽は、水洗用の水を給排水可能となっており、処理容器から排出された砂を受け入れる。水洗槽の内部には、攪拌軸に設けられた攪拌羽根が配置され、攪拌軸は、駆動部に連結されて装置上下方向の軸回りに回転可能となっている。このため、給水された状態で攪拌機が回転することで、亀裂の入った付着物等が水洗槽内で砂から分離する。

[0007] 本発明の第二の態様に係る鋳物砂再生装置は、第一の態様に係る構成において、前記処理容器の回転中心軸と前記攪拌軸とが同軸上に設定されている。

[0008] 本発明の第二の態様に係る鋳物砂再生装置によれば、処理容器の回転中心軸と攪拌軸とが同軸上に設定されているので、省スペース化を図りながら駆動部から処理容器側及び攪拌機側に駆動力が伝達される。

[0009] 本発明の第三の態様に係る鋳物砂再生装置は、第一または第二の態様に係る構成において、前記処理容器は、底板が略水平に配置された有底円筒状のローターとされ、前記摩擦力付与機構は、前記ローターの上端外側に隣接してかつ装置平面視で前記ローターの半径方向内側に向けて回転する向きと反対側に傾斜した複数のブレードが環状に並設されたリング部を備える。

[0010] 本発明の第三の態様に係る鋳物砂再生装置によれば、処理容器は、底板が略水平に配置された有底円筒状のローターであるので、ローターが回転すると、ローター内に供給された砂は、互いに擦り合いながら遠心力でローターの周壁部の内面側に順次堆積されていく。ここで、摩擦力付与機構は、ローターの上端外側に隣接してかつ装置平面視でローターの半径方向内側に向けて回転する向きと反対側に傾斜した複数のブレードが環状に並設されたリング部を備えている。このため、ローターの上端を越えた砂は、ブレードに衝突することで、ローターの内側に戻されて擦り合う。このように、砂がブレードに衝突すること、及び砂同士が擦り合うことで、砂の表面の付着物に効果的に亀裂を入れることができ、付着物の一部は砂の表面から剥がされる。

[0011] 本発明の第四の態様に係る鋳物砂再生装置は、第一または第二の態様に係る構成において、前記処理容器は、略水平に配置された円形状の底板と、前

記底板の周端から上方へ向けて拡径するように傾斜した傾斜周壁部と、前記傾斜周壁部の上端から内側に延設された堰部と、を備えたドラムとされ、前記摩擦力付与機構は、前記ドラムの内側に回転可能に設けられて外周面の一部が前記傾斜周壁部に対して隙間をもって対向配置されたローラと、前記ローラの軸受けに設けられて前記ローラを前記傾斜周壁部の側に加圧するローラ加圧機構と、を備える。

[0012] 本発明の第四の態様に係る鋳物砂再生装置によれば、処理容器は、略水平に配置された円形状の底板と、底板の周端から上方へ向けて拡径するように傾斜した傾斜周壁部と、傾斜周壁部の上端から内側に延設された堰部と、を備えたドラムである。そして、摩擦力付与機構は、駆動部がドラムを装置上下方向の軸回りに回転駆動するので、ドラム内に供給された砂は、擦り合いながら遠心力で傾斜周壁部の内面側に順次堆積されていく。

[0013] ここで、摩擦力付与機構は、ドラムの内側に回転可能に設けられて外周面の一部が傾斜周壁部に対して隙間をもって対向配置されたローラを備えており、ローラの軸受けに設けられたローラ加圧機構がローラを傾斜周壁部の側に加圧する。このため、傾斜周壁部の内側に堆積された砂がローラに接することでローラを回転させつつ砂に摩擦力が作用するので、砂表面の付着物に亀裂が入り、付着物の一部は砂から剥離されていく。また、傾斜周壁部の内面側に堆積された砂の層が厚みを増すと、砂は堰部を乗り越えて排出される。

[0014] 本発明の第五の態様に係る鋳物砂再生装置は、第一ないし第四の態様のいずれかに係る構成において、前記水洗槽の内部に略水平に配置され、前記攪拌軸の下端部に軸受を介して連結された中敷板部と、前記中敷板部の周端部と前記水洗槽の上端開口部とを全周に亘って繋ぐ網状体と、を有する。

[0015] 本発明の第五の態様に係る鋳物砂再生装置によれば、水洗槽の内部に略水平に配置された中敷板部の周端部と水洗槽の上端開口部とが網状体によって全周に亘って繋がれている。このため、処理容器から排出された砂は、水洗槽の内部に配置された中敷板上で網状体の内周側に受け入れられる。従っ

て、水洗槽を給水された状態にして攪拌機を回転させることで、砂の表面の付着物が網状体と接して擦り取られ、その後に水洗槽を排水された状態にして攪拌機を回転させることで、擦り取られた付着物が水と共に網状体を通して排出され、砂だけが水洗槽内に残り、脱水がなされる。

[0016] 本発明の第六の態様に係る鋳物砂再生装置は、第五の態様に係る構成において、前記水洗槽には、前記水洗槽を装置上下方向に昇降させる昇降機構が設けられている。

[0017] 本発明の第六の態様に係る鋳物砂再生装置によれば、水洗槽には、水洗槽を装置上下方向に昇降させる昇降機構が設けられている。このため、脱水後に水洗槽を昇降機構で下降させ上部を開放した後、攪拌機を回転させることで、水洗槽で脱水された砂が排出される。

[0018] 本発明の第七の態様に係る鋳物砂再生方法は、使用済みの鋳物用の砂を処理部に供給する第一工程と、前記第一工程の後に、前記処理部内の砂に摩擦力又は衝撃力を付与する第二工程と、前記第二工程の後に、前記処理部内の砂を前記処理部の下方側の水洗槽内に落下させる第三工程と、前記第三工程の後に、前記水洗槽内の砂を水洗する第四工程と、を有する。

[0019] 本発明の第七の態様に係る鋳物砂再生方法によれば、まず、第一工程では、使用済みの鋳物用の砂を処理部に供給する。次に、第二工程では、処理部内の砂に摩擦力又は衝撃力を付与する。次に、第三工程では、処理部内の砂を処理部の下方側の水洗槽内に落下させる。そして、第四工程では、水洗槽内の砂を水洗する。よって、第二工程で砂の表面の付着物に亀裂が入り、付着物の一部は砂の表面から剥がされ、第四工程で、亀裂の入った付着物等が水洗されて砂から分離する。

[0020] 本発明の第八の態様に係る鋳物砂再生方法は、第七の態様に係る構成において、前記第四工程では、前記水洗槽内の水洗用の水に研磨材が入れられた状態で前記水洗槽内の砂、水及び研磨材が攪拌される。

[0021] 本発明の第八の態様に係る鋳物砂再生方法によれば、第四工程では、水洗槽内の水洗用の水に研磨材が入れられた状態で水洗槽内の砂、水及び研磨材

が攪拌されるので、砂の表面の付着物が研磨材と接して擦り取られる。

[0022] 本発明の第九の態様に係る鋳物砂再生方法は、第七又は第八の態様に係る構成において、前記第三工程では、前記処理部から落下させた砂に対して気流を当てることで、砂から分離して前記気流に乗せられる軽量物と落下する重量物とに選別すると共に、前記重量物を前記水洗槽に落下させる。

[0023] 本発明の第九の態様に係る鋳物砂再生方法によれば、第三工程では、処理部から落下させた砂に対して気流を当てることで、砂から分離して気流に乗せられる軽量物と落下する重量物とに選別すると共に、重量物を水洗槽に落下させるので、砂から分離した付着物が水洗槽内に入るのを防止又は抑制することができる。

### 発明の効果

[0024] 以上説明したように、本発明に係る鋳物砂再生装置及び鋳物砂再生方法によれば、回収した使用済みの鋳物砂に付着するバインダ等を効果的に除去することができる。

[0025] この出願は、日本国で2012年6月20日に出願された特願2012-139205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

[0026] [図1]本発明の第1の実施形態に係る鋳物砂再生装置の全体構成を示す縦断面図である。

[図2]本発明の第1の実施形態における鋳物砂再生方法の工程の一部を示す模式的な縦断面図である。図2（A）は第一工程を示し、図2（B）は第二工程を示し、図2（C）は第三工程を示す。

[図3]本発明の第1の実施形態における鋳物砂再生方法の工程の一部を示す模式的な縦断面図である。図3（A）は水洗用の水を供給した状態を示し、図3（B）は第四工程を示し、図3（C）は水洗用の水を排出した状態を示す。

[図4]本発明の第1の実施形態における鋳物砂再生方法の工程の一部を示す模式的な縦断面図である。図4（A）は遠心脱水の状態を示し、図4（B）は砂の排出状態を示す。

[図5]鋳物砂再生サイクルの工程を示す工程図である。

[図6]本発明の第2の実施形態に係る鋳物砂再生装置の一部を示す縦断面図である。

[図7]本発明の第3の実施形態に係る鋳物砂再生装置の一部を示す縦断面図である。

[図8]本発明の鋳物砂再生方法の他の実施形態に用いられる衝撃式再生機を示す縦断面図である。

[図9]本発明の鋳物砂再生方法の他の実施形態に用いられる回転砥石再生機を示す縦断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0027] [第1実施形態]

本発明の第1の実施形態に係る鋳物砂再生装置及び鋳物砂再生方法について図1～図5を用いて説明する。図1には、第1の実施形態に係る鋳物砂再

生装置 10 の全体構成が縦断面図にて示されている。図中の上下方向が、鋳物砂再生装置 10 の上下方向である。

[0028] 図 1 に示されるように、鋳物砂再生装置 10 は、箱体状の装置本体 10 A を備えている。装置本体 10 A の内側上部には、上部槽 12 が設けられている。上部槽 12 は、筒部 12 A を備えると共に、筒部 12 A の下端部にはホッパー部 12 B が連続して形成されている。

[0029] また、上部槽 12 の内側上部には、処理槽 14 が設けられている。処理槽 14 の上壁 14 X には、吸気管 14 B 及び排気管 14 C が接続されており、排気管 14 C は、集塵機 50（図中ではブロック化して図示）に接続されている。集塵機 50 は、空気を吸入する吸入部（図示しないブロワ）を備えている。また、吸気管 14 B 及び排気管 14 C には流量調整用のゲート（図示省略）が設けられている。これらにより、処理槽 14 内の吸排気及び圧力調整が可能となっている。

[0030] 処理槽 14 の側壁 14 Y の外周側からは砂供給シュート 14 A が挿し込まれている。この砂供給シュート 14 A は、使用済みの鋳物用の砂（中子砂を含む）の流し込み用とされている。砂供給シュート 14 A には流量調整用のゲート（図示省略）が設けられている。

[0031] 砂供給シュート 14 A よりも下方側には、使用済みの鋳物用の砂を供給可能な処理容器（処理部）としてのローター 16 が配置されている。ローター 16 は、底板 16 A が略水平に配置された有底円筒状とされ、底板 16 A の周端から上方へ向けて立設された周壁部 16 B を備えている。なお、ローター 16 の内側空間は、処理槽 14 の内側空間の一部を構成している。

[0032] このローター 16 には、摩擦力付与機構 18 が設けられている。以下、摩擦力付与機構 18 の構成について説明する。ローター 16 の底板 16 A には下方側に突出する回転軸 22 が固定されている。回転軸 22 は、上部槽 12 に固定された軸受 24 に回転可能に支持されている。回転軸 22 の下端には駆動部 20（図中ではブロック化して図示）が設けられている。駆動部 20 は、回転軸 22 を回転させることでローター 16 を装置上下方向の軸回りに

回転駆動する。駆動部 20 の具体的な構成については、図示を省略するが、回転軸 22 の下端部側に取り付けられる第一プーリーと、上部槽 12 に回転可能に取り付けられた第二プーリーと、前記第一プーリーと前記第二プーリーとに巻き掛けられるベルトと、前記第二プーリーを回転駆動させるモータと、を備えている。また、図示を省略するが、回転軸 22 の下端部と駆動部 20 との間にはクラッチが設けられている。前記クラッチは、駆動部 20 の動力の伝達及び駆動部 20 の動力の遮断の切り替えが可能になっている。

[0033] 摩擦力付与機構 18 は、ローター 16 の上端外側に隣接して上部槽 12 に固定されたリング部 26 を備えている。リング部 26 は、ローター 16 の周壁部 16B との間に若干の上下方向の隙間をもって配置され、ローター 16 より若干大きな内径を有する。リング部 26 の内周には、環状に並設された複数のブレード 26A（機械式再生用ターゲット）を備えている。ブレード 26A は、装置平面視でローター 16 の半径方向に対して回転方向と反対側に傾斜している。そのため、回転するブレード 26A に衝突する砂は、回転中心方向に押される。

[0034] 以上により、摩擦力付与機構 18 は、ローター 16 を回転させることでローター 16 の内部の砂に摩擦力を付与するようになっている。

[0035] 上部槽 12 の下方側（ローター 16 の下方側）の直下には、水洗槽 30 が配置されている。すなわち、水洗槽 30 は、ローター 16 から排出された砂を受け入れることが可能な位置に設けられている。この水洗槽 30 は、湿式再生用水槽、兼脱水用回転槽として機能する。水洗槽 30 には、給排水管 32 が接続されており、水洗槽 30 は、この給排水管 32 を通じて水洗用の水を給排水可能とされている。給排水管 32 は、装置本体 10A の側壁に形成された上下方向に延びる長孔（図示省略）を貫通している。

[0036] 水洗槽 30 の内部には、攪拌機 34（湿式再生用の攪拌羽根ユニット）が設けられている。攪拌機 34 は、駆動部 20 に連結されて装置上下方向の軸回りに回転可能な攪拌軸 36 と、攪拌軸 36 の軸周りに設けられて水洗槽 30 の内部に配置された攪拌羽根 38 と、を備えている。攪拌軸 36 は、回転

軸 2 2（ローター 1 6 の回転中心軸）と同軸上に設定されている。また、図示を省略するが、攪拌軸 3 6 の上端部と駆動部 2 0 との間にはクラッチが設けられている。クラッチは、駆動部 2 0 の動力の伝達及び駆動部 2 0 の動力の遮断の切り替えが可能になっている。また、攪拌羽根 3 8 は、本実施形態では粗い網目を有した羽根とされている。なお、攪拌羽根 3 8 には網目のない羽根を適用してもよい。

[0037] また、攪拌軸 3 6 の下端部には軸受 4 0 を介して中敷板部 4 2 が連結されている。中敷板部 4 2 は、水洗槽 3 0 の内部に略水平に配置されている。中敷板部 4 2 の周端部と水洗槽 3 0 の上端開口部とは、筒状の網状体としてのステンレスメッシュ 4 4 によって全周に亘って繋がれている。図中においてステンレスメッシュ 4 4 は点線で示される。ステンレスメッシュ 4 4 の網目は、砂を通過させない寸法に設定されている。

[0038] また、水洗槽 3 0 には、水洗槽 3 0 を装置上下方向に昇降させる昇降機構 4 6 が設けられている。昇降機構 4 6 には、公知の昇降機構が適用可能であるが、本実施形態では、一例として、水洗槽 3 0 に取り付けられると共に装置本体 1 0 A の側壁に沿って昇降可能なスライド部 4 6 A と、スライド部 4 6 A がロッド 4 6 B 1 の先端に取り付けられてロッド 4 6 B 1 が伸縮することでスライド部 4 6 A を昇降させるエアシリンダ 4 6 B と、を備えている。

[0039] 装置本体 1 0 A の下方側には、ベルトコンベア 4 8 が設けられている。ベルトコンベア 4 8 は、装置本体 1 0 A 内で再生処理された砂を所定の搬出方向へ搬出するようになっている。

[0040] （鑄物砂再生方法及び作用・効果）

次に、鑄物砂再生装置 1 0 を用いた鑄物砂再生方法について図 2 ～図 5 を用いて説明しながら、上記実施形態の作用及び効果について説明する。

[0041] 図 5 には、鑄物砂再生サイクルの工程を示す工程図が示されている。図 5 に示される砂の解砕工程 5 3 では、鑄造工程 5 1、後処理工程 5 2 を経た砂の塊を振動篩等で砕く。なお、この後、機械式再生工程 5 4 の前に磁選処理がなされてもよい。磁選処理では、磁石式装置や渦電流式装置等を用いて不

要な金属破片を取り除く。

[0042] その後、鋳物砂再生装置 10（図 1 参照）を用いた機械式再生工程 54、及び水洗（湯洗）式再生工程 55 がなされるが、これらについては、詳細を後述する。なお、機械式再生工程 54、及び水洗（湯洗）式再生工程 55 は、鋳型造型、鋳造に用いた砂（骨材）に付着しているバインダ（例えば水ガラス系無機バインダ）等を取り除くための工程である。

[0043] 砂乾燥工程 56 では、処理された砂をある程度まで脱水又は乾燥させる。そして、砂に含まれる水分が測定される。この測定には、抵抗式、マイクロ波式、近赤外線式、遠赤外線式、加熱乾燥式等の水分測定装置が適用される。このような測定は、一定水分の混練物を作るにあたって水の投入量を決める必要があるためになされる。

[0044] 次の造型工程 57 では、まず、造型に必要な砂量を、重量式の砂計量機又は容積測定式の砂計量機で計測する。次に、混練物に必要な水分量を適量コントロールするために、砂に水分を添加する。また、鋳型として必要な強度を持たせるために水ガラスを添加する。さらに、鋳型への造型性向上のため及び発泡混合物を作るため界面活性剤を添加する。これらの水分、水ガラス、及び界面活性剤の添加には、計量ポンプ等が用いられる。次に、砂、水ガラス、及び界面活性剤を混練機で均一に混合及び攪拌する。そして、圧縮空気によるブローイング造型（発泡混合物の場合は圧入造型又はブローイング造型）等で加熱硬化させ、鋳型を造型する。

[0045] 鋳造工程 51 では、重力鋳造、低圧鋳造、ダイキャスト等で、溶かした金属を鋳型に流し込んで鋳物を作る。また、後工程では、振動砂落とし装置や衝撃式砂落とし装置等で鋳物と中子砂とを分離し、所謂砂落としをする。

[0046] 次に、機械式再生工程 54 及び水洗（湯洗）式再生工程 55 について図 2 及び図 3 を用いて説明する。

[0047] 図 2 には、機械式再生工程 54（図 5 参照）を説明するための概略縦断面図が示されている。図 2（A）に示されるように、まず、使用済みの鋳物用の砂が砂供給シュート 14A からローター 16 に供給（投入）される（第一

工程)。なお、図中では、砂を模式的にドットで示している（図3、図4、図6～図9においても同様）。

[0048] 次に、図2（B）に示されるように、摩擦力付与機構18がローター16内の砂に摩擦力を付与する（第二工程）。この工程において、摩擦力付与機構18の駆動部20がローター16を回転させると（矢印a参照）、ローター16内に供給された砂は、互いに擦り合いながら遠心力でローター16の周壁部16Bの内面側に順次堆積されていく。また、ローター16の上端を越えた砂は、ブレード26Aに衝突することで、ローター16の内側に戻されて（矢印b参照）互いに擦り合い、また、凝集状態のものは単粒子となる。このように、砂がブレード26Aに衝突すること、及び砂同士が擦り合うことで、砂の表面の付着物（水ガラス）に亀裂が入り、水に対する付着物の溶解性が上がると共に、付着物の一部は砂の表面から剥がされる。また、付着物の表面が粗くなることで付着物の表面積が増す。

[0049] なお、この工程では、回転軸22と駆動部20との間の図示しないクラッチは駆動部20の動力を伝達しており、攪拌軸36と駆動部20との間の図示しないクラッチは駆動部20の動力を遮断している。また、処理槽14内は、集塵機50（図1参照）側からの吸引（処理槽14に対する吸引方向を矢印Pで示す）で負圧状態になっている。このため、リング部26とローター16との間に処理槽14内への気流を生じ、砂は基本的にはローター16とリング部26との間の隙間からは流出しない。

[0050] 次に、図2（C）に示されるように、ローター16内の砂がローター16の下方側の水洗槽30内に落下する（第三工程）。この工程では、集塵機50（図1参照）側からの吸引が停止されことで、処理槽14内の負圧状態が解除され、砂がローター16とリング部26との間の隙間から流出する（砂排出機構）。流出した砂は、ホッパー部12Bを伝って水洗槽30内（ステンレスメッシュ44の内側）に落下する（矢印z参照）。これにより、水洗槽30は、ローター16から排出された砂を受け入れる。

[0051] なお、本実施形態の鋳物砂再生装置10における機械式再生では、砂を口

ーター 16 に所定量入れて処理した後に、処理した砂をローター 16 から排出するような処理（所謂バッチタイプの処理）形態を採用している。

[0052] 図 3 には、水洗（湯洗）式再生工程 55（図 5 参照）を説明するための概略縦断面図が示されている。図 3（A）に示されるように、砂が入った水洗槽 30 には、給排水管 32 を通じて水洗用の水が供給される（矢印 c 参照）。水の供給には、計量ポンプや温水装置等が用いられる。水は、常温の水でもよいし、温水でもよい。また、水洗槽 30 には、アルミナボール等の研磨材が入れられる。

[0053] 次に、図 3（B）に示されるように、水洗槽 30 内の砂が水洗される（第四工程）。この工程では、回転軸 22 と駆動部 20 との間の図示しないクラッチが駆動部 20 の動力を遮断すると共に、攪拌軸 36 と駆動部 20 との間の図示しないクラッチが駆動部 20 の動力を伝達する。そして、駆動部 20 が攪拌軸 36 を回転させると（矢印 d 参照）、水洗槽 30 内の砂、水及び研磨材が攪拌羽根 38 で攪拌されるので、砂の表面の付着物が研磨材と接して擦り取られる。そして、亀裂が入っていた付着物等が水洗槽 30 内で砂から分離して水に溶ける。これは、付着物の水ガラスが水に溶ける特性を活用したものである。また、本実施形態では、機械式再生工程 54（図 5 及び図 2 参照）で、付着物の表面が粗くされて付着物の表面積が増やされているので、水洗時に水に接する付着物の面積が増え、付着物の水への溶解速度が向上している。

[0054] また、本実施形態では、攪拌軸 36 の下端部に軸受 40（図 1 参照）を介して連結された中敷板部 42 が水洗槽 30 の内部に略水平に配置されており、中敷板部 42 の周端部と水洗槽 30 の上端開口部とがステンレスメッシュ 44 によって全周に亘って繋がれている。このため、水洗槽 30 の内部に落下した砂は、中敷板部 42 上でステンレスメッシュ 44 の内周側に受け入れられる。従って、攪拌機 34 を回転させると、砂の表面の付着物がステンレスメッシュ 44 と接して擦り取られる。

[0055] 次に、図 3（C）に示されるように、水洗槽 30 内の水が給排水管 32 を

通じて排水される（矢印 e 参照）。図 4 には、排水後の処理を説明するための概略縦断面図が示されている。

[0056] 図 4（A）に示されるように、排水後には、遠心脱水処理がなされる。この工程では、攪拌軸 36 と中敷板部 42 との間の図示しないクラッチが、駆動部 20 の動力を遮断する状態から伝達する状態に切り替えられることで、攪拌軸 36、攪拌羽根 38 および水洗槽 30 を高速回転させる。このとき、砂には遠心力が作用し、ステンレスメッシュ 44 側に砂が押し付けられながら、砂からは水分が飛ばされる。

[0057] 次に、図 4（B）に示されるように、水洗槽 30 の中から砂を排出する。この工程では、攪拌軸 36 と駆動部 20 との間の図示しないクラッチが、駆動部 20 の動力を遮断する状態から駆動部 20 の動力を伝達する状態に切り替えられ、攪拌羽根 38 を回転させた状態で、昇降機構 46 が水洗槽 30 を降下させる（矢印 f 参照）。すると、ステンレスメッシュ 44 の一端は水洗槽 30 と共に降下するので、中敷板部 42 上の砂が遠心力で中敷板部 42 の外周側に飛ばされて落下する（矢印 g 参照）。また、ステンレスメッシュ 44 は中敷板部 42 の周端部と水洗槽 30 の上端開口部とを繋いでいるので、落下した砂は、ステンレスメッシュ 44 及び水洗槽 30 の外周側を通して装置本体 10A の下方側のベルトコンベア 48 上に排出される。そして、ベルトコンベア 48 は、装置本体 10A 内で再生処理された砂を所定の搬出方向へ搬出する。

[0058] なお、本実施形態では、図 1 に示されるように、回転軸 22（ローター 16 の回転中心軸）と攪拌軸 36 とが同軸上に設定されているので、省スペースを図りながら駆動部 20 からローター 16 側及び攪拌機 34 側に駆動力が伝達される。

[0059] 以上説明したように、本実施形態に係る鋳物砂再生装置 10 及び鋳物砂再生方法によれば、回収した使用済みの鋳物砂に付着するバイнда等を効果的に除去することができる。これにより、鋳物砂は、繰り返し鋳型に使うことが可能になる。

[0060] この点について補足説明をすると、例えば、使用済みの中子砂を用いて発泡混練物にする場合、仮に、撥水性の異物やバイндаが中子砂に多く付着していると、新砂を用いた場合と比較し、より多くの発泡剤、水分、及び水ガラス系無機バイндаが必要となり、その結果、造型後空間から造形物を取り出すまでの時間が長くなるうえ、臭気も発生しやすいというデメリットがある。このため、中子砂に付着物が多く残ってしまうような再生方法では、中子砂を繰り返し使用するのが難しい。

[0061] これに対して、本実施形態では、中子砂から付着物を効果的に除去できるので（安定した再生能力の提供）、再生した中子砂の親水性等が向上し、再生砂が新砂と同等量の発泡剤、水、及び水ガラス系バイндаの添加にて、同程度の造型時間で所望の造型物を得ることができる。よって、中子砂の繰り返し使用が可能となる。

[0062] [第1実施形態の変形例]

なお、第1の実施形態の変形例として、図1に示される鋳物砂再生装置10のホッパー部12Bの下端と水洗槽30の上端とを装置上下方向に離すと共に、この間を含む範囲に風力選別機構（微粉抜き用のエアセパレータ）を設けてもよい。すなわち、例えば、装置本体10Aの側壁でホッパー部12Bの下端と水洗槽30の上端との間の高さ位置に、集塵機50（吸入部）に繋がる排気管（図示省略）を接続すると共に、装置本体10Aの対向する側壁に吸気口（図示省略）を形成してもよい。このような風力選別機構は、ホッパー部12Bの下端から排出された砂に対して気流を当てることで、砂から分離して気流に乗せられる軽量物と落下する砂等の重量物とに選別すると共に、前記重量物を水洗槽30に落下させるための機構である。

[0063] このような変形例における鋳物砂再生方法によれば、第三工程では、ローター16から落下させた砂に対して気流を当てることで、砂から分離して気流に乗せられる軽量物と落下する重量物とに選別すると共に、重量物を水洗槽30に落下させるので、砂から分離した付着物が水洗槽30内に入るのを防止又は抑制することができる。

[0064] なお、上記変形例の構成に加えて、又は、上記変形例の風力選別機構に代えて、水洗槽 30 の上方側に、砂微粉や水ガラス微粉を除去するための振動篩を設けてもよい。

[0065] [第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 の実施形態に係る鋳物砂再生装置 60 及び鋳物砂再生方法について、図 6 を用いて説明する。図 6 には、鋳物砂再生装置 60 の上部が縦断面図にて示されている。図 6 に示されるように、鋳物砂再生装置 60 には、第 1 の実施形態における処理槽 14（図 1 参照）に相当する構成がなく、上部槽 12（図 1 参照）に代えて、上部槽 62 が設けられている点で、第 1 の実施形態に係る鋳物砂再生装置 10（図 1 参照）とは異なる。他の構成は、第 1 の実施形態と実質的に同様の構成となっている。よって、第 1 の実施形態と実質的に同様の構成部については、同一符号を付して説明を省略する。

[0066] 図 6 に示されるように、装置本体 10A の内側上部には、上部槽 62 が設けられている。上部槽 62 は、その上部構成を除いて、第 1 の実施形態における上部槽 12（図 1 参照）と同様の構成となっているので、同様の構成部については同一符号を付す。上部槽 62 の上壁 62A の中央部から下方側へ向けては漏斗状の砂供給シュート 62B が形成されている。この砂供給シュート 62B は、使用済みの鋳物用の砂の流し込み用とされており、下端開口部がローター 16 の上方側に配置されている。砂供給シュート 62B には流量調整用のゲート（図示省略）が設けられている。

[0067] このような構成では、使用済みの鋳物用の砂を連続的にローター 16 に供給することになり、ローター 16 内からリング部 26 を乗り越えた砂（矢印 X 参照）がローター 16 の下方側の水洗槽 30（図 1 参照）内に落下する（第三工程）。

[0068] 以上説明した本実施形態に係る鋳物砂再生装置 60 及び鋳物砂再生方法によっても、回収した使用済みの鋳物砂に付着するバインダ等を効果的に除去することができる。

## [0069] [第3実施形態]

次に、本発明の第3の実施形態に係る鋳物砂再生装置70及び鋳物砂再生方法について、図7を用いて説明する。図7には、鋳物砂再生装置70の上部が縦断面図にて示されている。図7に示されるように、鋳物砂再生装置70には、第2の実施形態におけるローター16（図6参照）に代えて、処理容器（処理部）としてのドラム72が配置される共に、摩擦力付与機構18（図6参照）に代えて、摩擦力付与機構74が設けられている点で、第2の実施形態に係る鋳物砂再生装置60（図6参照）とは異なる。他の構成は、第2の実施形態と実質的に同様の構成となっている。よって、第1、第2の実施形態と実質的に同様の構成部については、同一符号を付して説明を省略する。

[0070] 図7に示されるように、ドラム72は、略水平に配置された円形状の底板72Aと、底板72Aの周端から上方へ向けて拡径するように傾斜した傾斜周壁部72Bと、傾斜周壁部72Bの上端から内側に延設された堰部72Cと、を備えている。

[0071] また、摩擦力付与機構74は、ドラム72の内側に回転可能に設けられた一对のローラ76と、ローラ76の軸受けに設けられたローラ加圧機構80と、を含んで構成されている。ローラ76は、外周面の一部が傾斜周壁部72Bに対して隙間をもって対向配置されている。

[0072] ローラ加圧機構80は、ローラ76の軸受けを備えた支持アーム80Aと、支持アーム80Aに取り付けられて図7の紙面に垂直な方向に延びる水平軸80Bと、を含んで構成されている。水平軸80Bは、ローラ加圧機構80の一部を構成する図示しないシリンダによって、ローラ76が傾斜周壁部72Bに対して接離する方向に変位可能となっている。これにより、ローラ加圧機構80は、ローラ76を傾斜周壁部72Bの側に加圧することが可能となっており、駆動部20でドラム72を回転させることでドラム72の内部の砂に摩擦力を付与する機構とされている。

[0073] すなわち、鋳物砂再生装置70では、摩擦力付与機構74の駆動部20が

ドラム 7 2 を回転させると、ドラム 7 2 内に供給された砂は、互いに擦り合いながら遠心力でドラム 7 2 の傾斜周壁部 7 2 B の内面側に順次堆積されていく。そして、傾斜周壁部 7 2 B の内面側に堆積された砂がローラ 7 6 に接することでローラ 7 6 を回転させつつ砂に摩擦力が作用するので、砂表面の付着物に亀裂が入り、付着物の一部は砂から剥離されていく。このように、摩擦力付与機構 7 4 はドラム 7 2 内の砂に摩擦力を付与する（第二工程）。

[0074] また、傾斜周壁部 7 2 B の内側に堆積された砂の層が厚みを増すと、ドラム 7 2 内から堰部 7 2 C を乗り越えた砂（矢印 Y 参照）がドラム 7 2 の下方側の水洗槽 3 0（図 1 参照）内に落下する（第三工程）。

[0075] 以上説明した本実施形態に係る鋳物砂再生装置 7 0 及び鋳物砂再生方法によっても、回収した使用済みの鋳物砂に付着するバインダ等を効果的に除去することができる。

[0076] [鋳物砂再生方法の他の実施形態]

なお、鋳物砂再生方法の他の実施形態として、第一工程、第二工程、及び第三工程は、図 8 に示される衝撃式再生機 9 0 や図 9 に示される回転砥石再生機 9 2 を用いてなされてもよい。

[0077] まず、図 8 に示される衝撃式再生機 9 0 について説明する。衝撃式再生機 9 0 は、処理部としての処理ケース部 9 0 A を備えている。処理ケース部 9 0 A は、下部が二股状とされた三股筒状に形成され、上下方向を長手方向として配置されている。処理ケース部 9 0 A の側部には砂供給シュート 9 0 B が接続されている。砂供給シュート 9 0 B は、使用済みの鋳物用の砂を処理ケース部 9 0 A に供給するための流路形成部である。処理ケース部 9 0 A の二股状の下部は、第一管部 9 0 C 及び第二管部 9 0 D を備えている。第一管部 9 0 C の下端開口部は閉塞される共に圧縮空気供給用のノズル 9 0 E が挿し込まれている。

[0078] 処理ケース部 9 0 A の内部において、ノズル 9 0 E の先端部の上方側には、内側パイプ 9 0 F が上下方向を長手方向として配置されている。内側パイプ 9 0 F の下端部は、ノズル 9 0 E の先端部に対して間隔をおいて配置され

ている。一方、内側パイプ 90F の上端開口に対向して衝突板 90G が配置されている。衝突板 90G は、内側パイプ 90F の上端開口に対して間隔をおいた位置に設定され、網目状の素材で形成されている。衝突板 90G の網目は、空気を通過させると共に砂を通過させない寸法に設定されている。また、処理ケース部 90A の内部には、衝突板 90G に衝突して跳ね返った砂を第二管部 90D へ案内するためのガイド部 90H、90I が設けられている。なお、第二管部 90D の下方側には、図示しない水洗槽が配置されている。

[0079] このような衝撃式再生機 90 では、まず、使用済みの鋳物用の砂が砂供給シュート 90B から（矢印 A1 参照）処理ケース部 90A に供給される（第一工程）。供給された砂は、ノズル 90E から噴出された圧縮空気（矢印 A2 参照）と共に、内側パイプ 90F 内に入り（矢印 A3 参照）、内側パイプ 90F を通過した後に衝突板 90G に衝突する。すなわち、処理ケース部 90A の砂には衝撃力が付与される（第二工程）。このとき、圧縮空気は衝突板 90G を通過し（矢印 A4 参照）、砂は衝突板 90G によって跳ね返される。跳ね返された砂は、ガイド部 90H、90I に案内され（矢印 A5、A6 参照）、第二管部 90D の下向き開口から排出され、処理ケース部 90A の下方側の水洗槽（図示省略）内に落下する（第三工程）。

[0080] 次に、図 9 に示される回転砥石再生機 92 について説明する。回転砥石再生機 92 は、処理部としての処理ケース部 92A を備えている。処理ケース部 92A は、上部が上下方向に延びる角筒状とされ、下部が水平方向（図 9 の紙面に垂直な方向）を円弧中心とする半円筒状とされている。処理ケース部 92A の側部には砂供給シュート 92B が接続されている。砂供給シュート 92B は、使用済みの鋳物用の砂を処理ケース部 92A に供給するための流路形成部である。

[0081] 処理ケース部 92A 内の下部には、回転ドラム 92C が配置されている。回転ドラム 92C は、互いに同軸状に配置された内筒部 92D と外筒部 92E とが側板部 92F によって連結されており、図 9 の右回りに回転駆動され

るようになっている（矢印 B 1 参照）。回転ドラム 9 2 C の外筒部 9 2 E の外周側には複数の掻揚片 9 2 G が設けられており、これらの掻揚片 9 2 G は、回転ドラム 9 2 C の周方向に並設されている。また、回転ドラム 9 2 C の外筒部 9 2 E 及び内筒部 9 2 D には、複数の貫通孔（図示省略）が形成されており、外筒部 9 2 E の半径方向外側と内筒部 9 2 D の半径方向内側とが連通した構造になっている。

[0082] 一方、回転ドラム 9 2 C の内筒部 9 2 D の内周側には、円筒状の回転砥石 9 2 H が回転ドラム 9 2 C と同軸に配置されている。内筒部 9 2 D の内周と回転砥石 9 2 H の外周とには、間に砂等が入る隙間が形成されている。回転砥石 9 2 H は、回転ドラム 9 2 C とは反対方向に回転駆動される（矢印 B 2 参照）。また、処理ケース部 9 2 A の下部には、処理ケース部 9 2 A の内部の砂等を排出するための略筒状の排出管 9 2 I が接続されている。なお、排出管 9 2 I の下端開口 9 2 J の下方側には、図示しない水洗槽が配置されている。

[0083] このような回転砥石再生機 9 2 では、まず、使用済みの鋳物用の砂が砂供給シュート 9 2 B から処理ケース部 9 2 A に供給される（第一工程）。供給された砂は、掻揚片 9 2 G で掻き揚げられながら、回転ドラム 9 2 C の外筒部 9 2 E の外周側から内筒部 9 2 D の内周側に入って回転砥石 9 2 H に当たり、研磨される。すなわち、処理ケース部 9 2 A の砂には衝撃力および回転砥石 9 2 H との間の摩擦力が付与される（第二工程）。処理ケース部 9 2 A 内で処理された砂は、排出管 9 2 I の下端開口 9 2 J から排出され、処理ケース部 9 2 A の下方側の水洗槽（図示省略）内に落下する（第三工程）。

[0084] 以上説明した、図 8 に示される衝撃式再生機 9 0 や図 9 に示される回転砥石再生機 9 2 を用いた鋳物砂再生方法によっても、回収した使用済みの鋳物砂に付着するバインダ等を効果的に除去することができる。

[0085] [実施形態の補足説明]

なお、上記第 1 ～第 3 の実施形態では、図 1 等にも示されるように、回転軸 2 2 と攪拌軸 3 6 とが、同軸上に設定されており、装置のコンパクト化の観

点からはこのような構成が好ましいが、処理容器の回転中心軸と攪拌軸とが同軸上に設定されていない構成とすることも可能である。

[0086] また、上記実施形態では、中敷板部 4 2 の周端部と水洗槽 3 0 の上端開口部とを全周に亘って繋ぐ網状体がステンレスメッシュ 4 4 とされているが、網状体は、例えば、合成樹脂で形成されたメッシュ等のような他の網状体でもよい。また、上記実施形態では、中敷板部 4 2 及びステンレスメッシュ 4 4 が設けられているが、これらが設けられない構成も採り得る。

[0087] また、上記実施形態では、昇降機構 4 6 がエアシリンダ 4 6 B を含んで構成されているが、昇降機構は、エアシリンダ 4 6 B に代えて、油圧シリンダを設けたものやエレベータを設けたもの等のような他の昇降機構であってもよい。また、昇降機構が設けられない構成も採り得る。

[0088] また、上記実施形態では、第四工程では、水洗槽 3 0 内の水洗用の水に研磨材が入れられた状態で水洗槽 3 0 内の砂、水及び研磨材が攪拌されており、このような処理が好ましいが、第四工程は、研磨材を入れないで攪拌する工程とすることもできる。

[0089] また、第四工程では、回転ドラムや混練機を用いて、水洗槽内の砂等を混合ないし攪拌してもよい。また、第四工程の後には、水流篩、振動篩等を用いて、水洗槽内に入れられた研磨材が砂から分離されるようにするとよい。

[0090] さらに、脱水された砂を乾燥する乾燥機として、摩擦力付与機構の駆動部が処理容器及び攪拌機を回転駆動する際に発生する熱を利用して乾燥させるような乾燥機を設置してもよい。

[0091] なお、上記実施形態及び上述の複数の変形例は、適宜組み合わせられて実施可能である。

[0092] 以下に、明細書及び図面で用いる主な符号を示す。

- 1 0 鋳物砂再生装置
- 1 6 ローター（処理容器、処理部）
- 1 6 A 底板
- 1 8 摩擦力付与機構

- 2 0 駆動部
- 2 2 回転軸（処理容器の回転中心軸）
- 2 6 リング部
- 2 6 A ブレード
- 3 0 水洗槽
- 3 4 攪拌機
- 3 6 攪拌軸
- 3 8 攪拌羽根
- 4 0 軸受
- 4 2 中敷板部
- 4 4 ステンレスメッシュ（網状体）
- 4 6 昇降機構
- 6 0 鋳物砂再生装置
- 7 0 鋳物砂再生装置
- 7 2 ドラム（処理容器、処理部）
- 7 2 A 底板
- 7 2 B 傾斜周壁部
- 7 2 C 堰部
- 7 4 摩擦力付与機構
- 7 6 ローラ
- 8 0 ローラ加圧機構
- 9 0 A 処理ケース部（処理部）
- 9 2 A 処理ケース部（処理部）

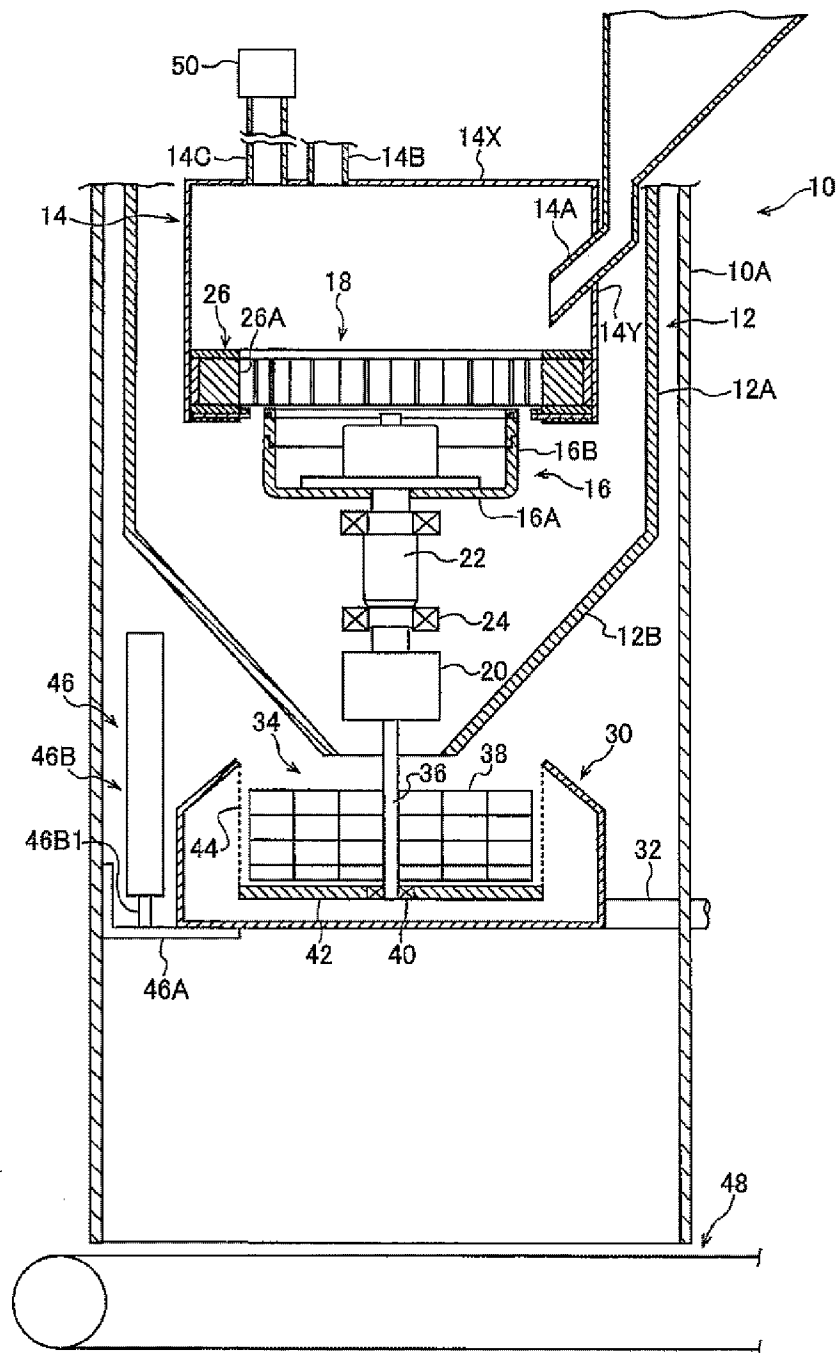
## 請求の範囲

- [請求項1]           使用済みの鋳物用の砂を供給可能な処理容器と、  
                  前記処理容器を装置上下方向の軸回りに回転駆動する駆動部を備え、  
                  前記処理容器を回転させることで前記処理容器の内部の砂に摩擦力を付与する摩擦力付与機構と、  
                  前記処理容器の下方側に配置されて水洗用の水を給排水可能とされ、  
                  前記処理容器から排出された砂を受け入れる水洗槽と、  
                  前記駆動部に連結されて装置上下方向の軸回りに回転可能な攪拌軸と、  
                  前記攪拌軸に設けられて前記水洗槽の内部に配置された攪拌羽根と、  
                  を備えた攪拌機と、  
                  を有する鋳物砂再生装置。
- [請求項2]           前記処理容器の回転中心軸と前記攪拌軸とが同軸上に設定されている、請求項1記載の鋳物砂再生装置。
- [請求項3]           前記処理容器は、底板が略水平に配置された有底円筒状のローターとされ、  
                  前記摩擦力付与機構は、前記ローターの上端外側に隣接してかつ装置平面視で前記ローターの半径方向内側に向けて回転する向きと反対側に傾斜した複数のブレードが環状に並設されたリング部を備える、  
                  請求項1又は請求項2に記載の鋳物砂再生装置。
- [請求項4]           前記処理容器は、略水平に配置された円形状の底板と、前記底板の周端から上方へ向けて拡張するように傾斜した傾斜周壁部と、前記傾斜周壁部の上端から内側に延設された堰部と、を備えたドラムとされ、  
                  前記摩擦力付与機構は、前記ドラムの内側に回転可能に設けられて外周面の一部が前記傾斜周壁部に対して隙間をもって対向配置されたローラと、前記ローラの軸受けに設けられて前記ローラを前記傾斜周壁部の側に加圧するローラ加圧機構と、を備える請求項1又は請求項2に記載の鋳物砂再生装置。

- [請求項5] 前記水洗槽の内部に略水平に配置され、前記攪拌軸の下端部に軸受を介して連結された中敷板部と、  
前記中敷板部の周端部と前記水洗槽の上端開口部とを全周に亘って繋ぐ網状体と、  
を有する請求項 1 ～請求項 4 のいずれか 1 項に記載の鋳物砂再生装置。
- [請求項6] 前記水洗槽には、前記水洗槽を装置上下方向に昇降させる昇降機構が設けられている、請求項 5 記載の鋳物砂再生装置。
- [請求項7] 使用済みの鋳物用の砂を処理部に供給する第一工程と、  
前記第一工程の後に、前記処理部内の砂に摩擦力又は衝撃力を付与する第二工程と、  
前記第二工程の後に、前記処理部内の砂を前記処理部の下方側の水洗槽内に落下させる第三工程と、  
前記第三工程の後に、前記水洗槽内の砂を水洗する第四工程と、  
を有する鋳物砂再生方法。
- [請求項8] 前記第四工程では、前記水洗槽内の水洗用の水に研磨材が入れられた状態で前記水洗槽内の砂、水及び研磨材が攪拌される、請求項 7 記載の鋳物砂再生方法。
- [請求項9] 前記第三工程では、前記処理部から落下させた砂に対して気流を当てることで、砂から分離して前記気流に乗せられる軽量物と落下する重量物とに選別すると共に、前記重量物を前記水洗槽に落下させる、請求項 7 又は請求項 8 に記載の鋳物砂再生方法。

[図1]

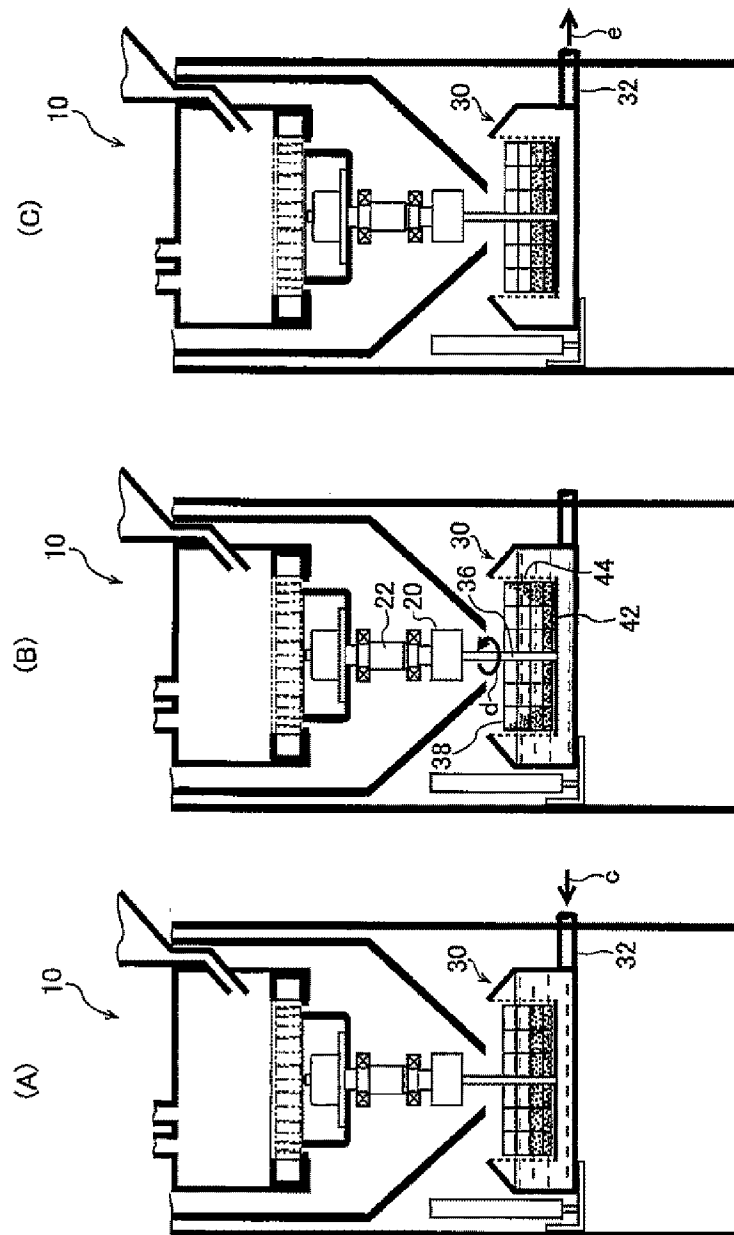
図 1





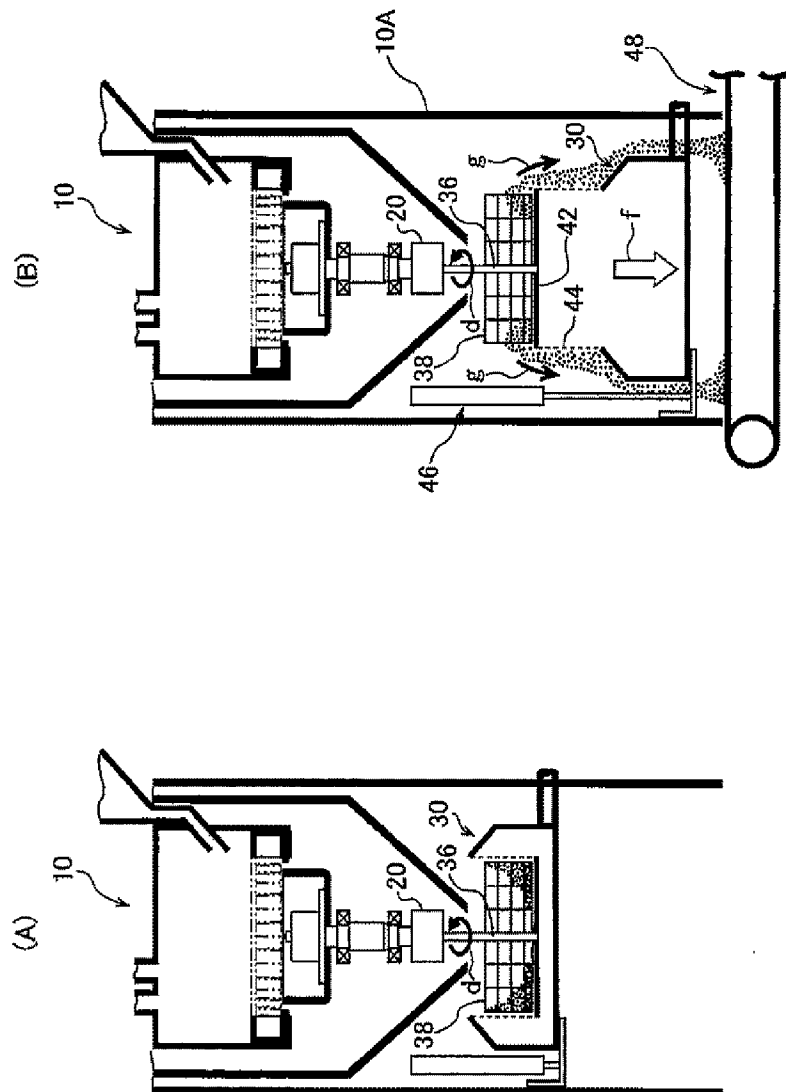
[図3]

図 3



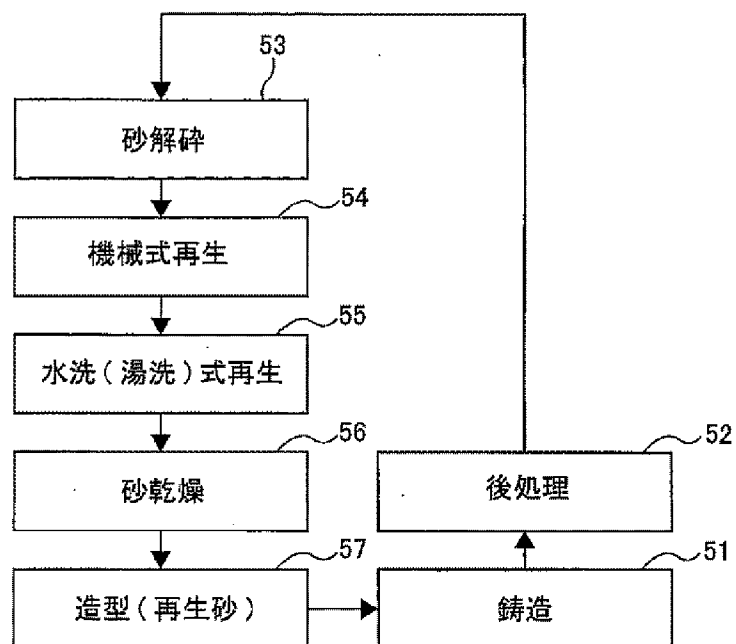
[図4]

図 4



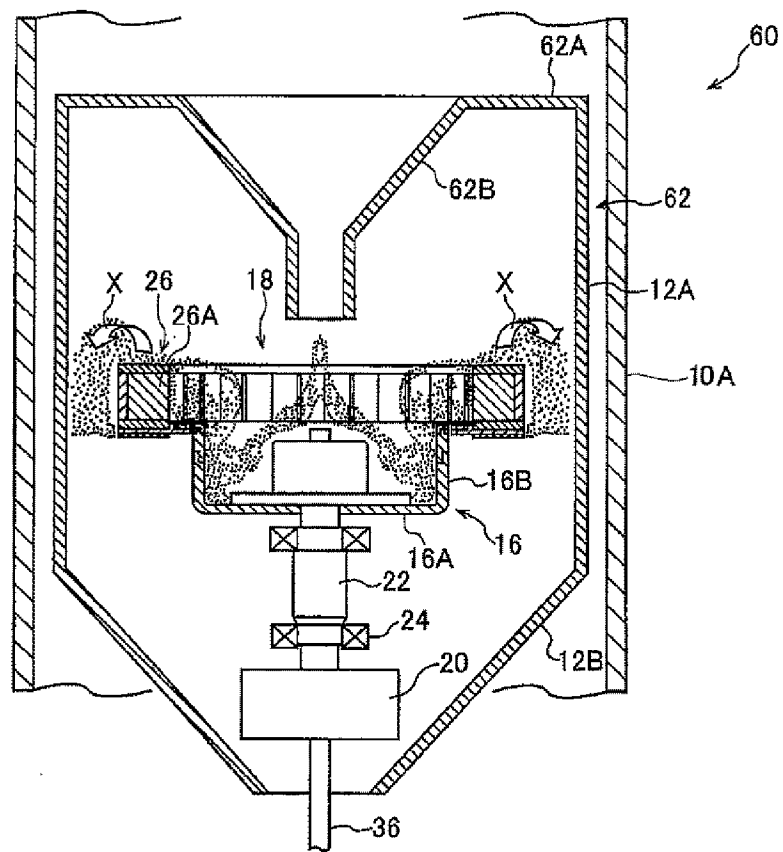
[図5]

図 5



[図6]

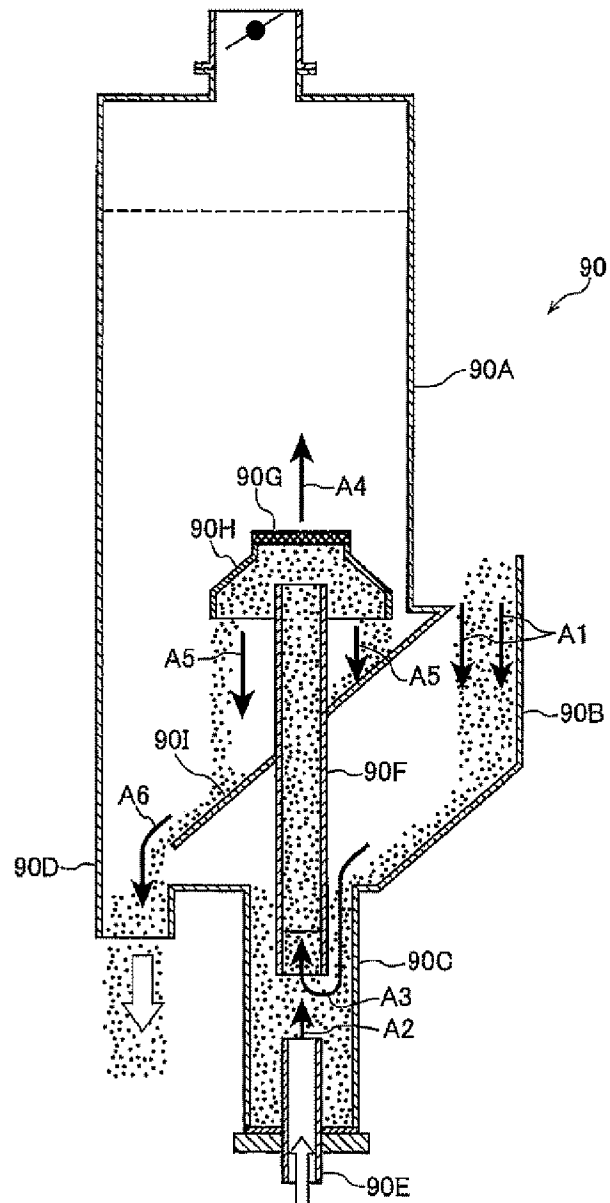
図 6





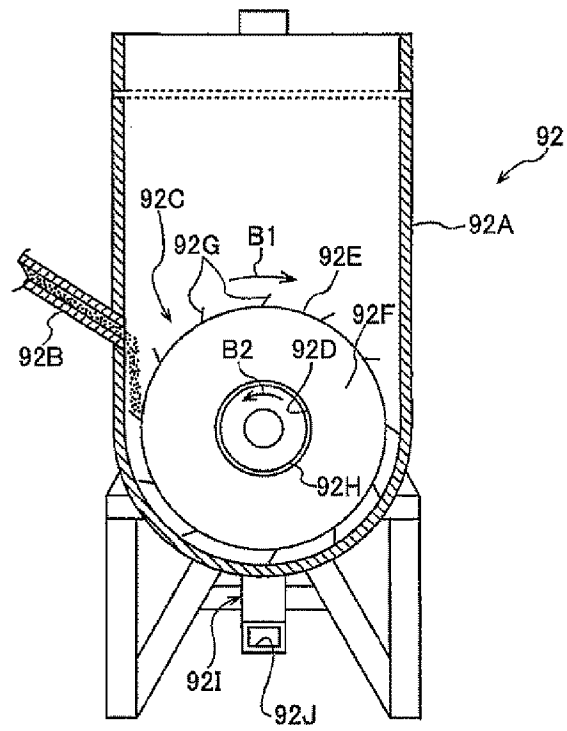
[図8]

図 8



[図9]

図 9



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/061036

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22C5/00(2006.01) i, B22C5/04(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)

B22C5/00, B22C5/04

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y<br>A    | JP 8-243682 A (Hino Motors, Ltd.),<br>24 September 1996 (24.09.1996),<br>claims<br>(Family: none)                                                                                                                         | 1-4, 7-9<br>5, 6      |
| Y<br>A    | JP 7-314082 A (Taiyo Machinery Co., Ltd.),<br>05 December 1995 (05.12.1995),<br>claims; paragraphs [0009] to [0012]; fig. 1 to<br>4<br>(Family: none)                                                                     | 1-4<br>5-9            |
| Y<br>A    | JP 2009-154207 A (Sinto Kogyo Ltd.),<br>16 July 2009 (16.07.2009),<br>paragraph [0010]; fig. 1<br>& US 2010/0276528 A1 & EP 2221129 A1<br>& WO 2009/072459 A1 & KR 10-2010-0090691 A<br>& CN 101868310 A & EA 201070697 A | 1-4<br>5-9            |

☒ 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
03 July, 2013 (03.07.13)Date of mailing of the international search report  
16 July, 2013 (16.07.13)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/061036

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                          | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y<br>A    | JP 56-30054 A (Tomio INO, Ikuo KADOMOTO),<br>26 March 1981 (26.03.1981),<br>page 2, lower left column, line 7 to lower<br>right column, line 5; fig. 5, 6<br>(Family: none) | 1-4<br>5-9            |
| Y         | JP 2005-177759 A (Sinto Kogyo Ltd.),<br>07 July 2005 (07.07.2005),<br>claims<br>(Family: none)                                                                              | 8, 9                  |
| Y         | JP 7-136735 A (Kawasaki Heavy Industries,<br>Ltd.),<br>30 May 1995 (30.05.1995),<br>paragraphs [0003], [0004]; fig. 8<br>(Family: none)                                     | 9                     |
| A         | JP 2006-68815 A (Yamakawa Sangyo Co., Ltd.),<br>16 March 2006 (16.03.2006),<br>claims<br>(Family: none)                                                                     | 1-9                   |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B22C5/00(2006.01)i, B22C5/04(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. B22C5/00, B22C5/04

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 3 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 3 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<br>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<br>請求項の番号   |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Y<br>A          | JP 8-243682 A (日野自動車工業株式会社) 1996. 09. 24,<br>特許請求の範囲 (ファミリーなし)                                   | 1-4, 7-9<br>5, 6 |
| Y<br>A          | JP 7-314082 A (太洋鋳機株式会社) 1995. 12. 05,<br>特許請求の範囲、段落【0009】 - 【0012】、<br>【図1】 - 【図4】<br>(ファミリーなし) | 1-4<br>5-9       |

☒ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 3 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 7 . 2 0 1 3

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)

4 E

4 1 4 2

池ノ谷 秀行

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                                                  |                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y<br>A                | JP 2009-154207 A (新東工業株式会社) 2009.07.16,<br>段落【0010】、【図1】 & US 2010/0276528 A1 & EP 2221129 A1<br>& WO 2009/072459 A1 & KR 10-2010-0090691 A & CN 101868310 A<br>& EA 201070697 A | 1-4<br>5-9     |
| Y<br>A                | JP 56-30054 A (猪野富夫、角本幾雄) 1981.03.26,<br>第2頁左下欄第7行ー右下欄第5行、第5図、第6図<br>(ファミリーなし)                                                                                                   | 1-4<br>5-9     |
| Y                     | JP 2005-177759 A (新東工業株式会社) 2005.07.07,<br>特許請求の範囲 (ファミリーなし)                                                                                                                     | 8, 9           |
| Y                     | JP 7-136735 A (川崎重工業株式会社) 1995.05.30,<br>段落【0003】、【0004】、【図8】 (ファミリーなし)                                                                                                          | 9              |
| A                     | JP 2006-68815 A (山川産業株式会社) 2006.03.16,<br>特許請求の範囲 (ファミリーなし)                                                                                                                      | 1-9            |