

(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
2016年9月15日(15.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/143414 A1

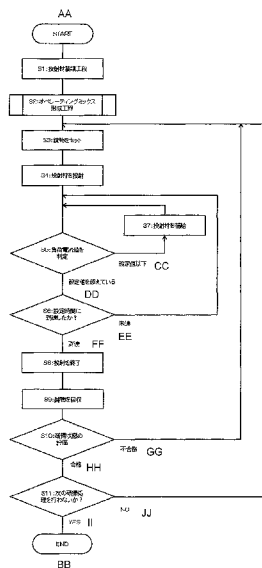
- (51) 国際特許分類:
B24C 11/00 (2006.01) B24C 9/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/053066
- (22) 国際出願日: 2016年2月2日(02.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-049747 2015年3月12日(12.03.2015) JP
- (71) 出願人: 新東工業株式会社(SINTOKOGIO, LTD.)
[JP/JP]; 〒4506424 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目2番12号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 横山 達朗(YOKOYAMA Tatsuro); 〒4428515 愛知県豊川市大崎町門1番地の1 新東工業株式会社大崎事業所内 Aichi (JP). 後藤賢(GOTO Suguru); 〒4428515 愛知県豊川市大崎町門1番地の1 新東工業株式会社大崎事業所内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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.

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR BLAST-CLEANING CASTING PRODUCT

(54) 発明の名称: 鋳物の研掃方法

[図2]



S1 Projectile-material loading step
S2 Operating mix formation step
S3 Set casting product
S4 Discharge projectile material
S5 Determine load current value
S6 Has set time been reached?
S7 Reload projectile material
S8 End discharge
S9 Recover casting product
S10 Evaluate blast-cleaning status
S11 Perform next blast-cleaning?
AA Start
BB End
CC At or below set value
DD Above set value
EE Not yet reached
FF Reached
GG Fail
HH Pass
II Yes
JJ No

(57) Abstract: A blast-cleaning method for discharging a projectile material at a surface of a casting product by using a blasting device, wherein: the projectile material has a Vickers hardness (JIS Z 2244) in the range of HV300-600; after performing an operating mix formation step for forming an operating mix in which the particle diameter distribution of the projectile material is stable at a constant particle diameter distribution, the projectile material particle diameter distribution satisfies the equation (proportion of first particles) $\geq$ (proportion of second particles) $\geq$ (proportion of third particles), when classifying first particles as those having a particle diameter exceeding 1.18mm, second particles as those having a particle diameter no greater than 1.18mm and greater than 0.85mm, and third particles as those having a particle diameter no greater than 0.85mm; and the blast-cleaning is performed by projecting a projectile material having said particle diameter distribution by operating the blasting device.

(57) 要約: ブラスト装置により鋳物の表面に投射材を投射する研掃方法であって、投射材はビッカース硬度(JIS Z 2244)がHV300~600の範囲の投射材であり、ブラスト装置の操作により投射材の粒子径分布を一定の粒子径分布が安定するオペレーティングミックスを形成するオペレーティングミックス形成工程後の投射材の粒子径分布が、粒子径1.18mmを超える第1粒体と、粒子径1.18mm以下で0.85mmを超える第2粒体と、粒子径0.85mm以下の第3粒体と、に区分したときに、(第1粒体の比率) $\geq$ (第2粒体の比率) $\geq$ (第3粒体の比率)を充足し、当該粒子径分布の投射材を投射して研掃する。

WO 2016/143414 A1



(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, ST, 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, KM, 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： 鋳物の研掃方法

技術分野

[0001] 本開示は、鋳造後に鋳物の表面に付着した鋳砂や母材表面に形成された錆などのスケールを除去する研掃をブラスト処理により行なう研掃方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、鋳物に対して、鋳造後に表面に付着した鋳砂や母材表面に形成された錆などのスケールを除去する研掃を行うために、硬質粒子を鋳物に投射するショットブラスト処理が行われてきた。このような鋳物の研掃は、スチール材質の球状粒子を用いて行われることが多い（例えば、特許文献 1 参照）。

[0003] また、ブラスト装置の操業において、所定量の投射材をブラスト装置に投入し、鋳物の研掃を行うときに、投射材は、投射、回収、微粉の除去、投射のサイクルを繰り返す。投射を繰り返すと、投射材は粉砕され微粉となるが、このような微粉はセパレータにより選別、除去される。除去された分だけブラスト装置内の投射材量が減少するため、減少分に応じた投射材を補給するが、投射材の供給、粉砕、装置外への排出を繰り返していくと、装置内の投射材の粒子径分布は初期の粒子径分布とは異なる一定の粒子径分布で安定する。この安定した粒子径分布の状態をオペレーティングミックスという。非特許文献 1 には、鋳物の研掃におけるオペレーティングミックス形成後の推奨粒子径分布が示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平 6－2 9 7 1 3 2 号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：“ECONOMICAL AND FUNCTIONAL ASPECTS OF BLAST CLEANING AB

RASIVES BLASTING THEORY” (WHEEL ABRATOR社発行, 1972年)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 砂落とし前の鋳物には、最表層に比較的厚い脆性材料となる鋳砂層が形成され、その下層にスケール層、スケール及び母材混層が形成されている。これらを効率的に除去するためには、大きな研掃力を有し、かつ、研掃効率が高い研掃方法を用いる必要がある。また、鋳物の研掃を効率的に行うためには、オペレーティングミックス形成後の装置内投射材の粒子径分布を研掃に好適な条件となるように管理する必要がある。

[0007] しかし、鋳物の研掃に用いられる投射材は、一般的に、バリ取り、表面粗度の向上などの他の用途にも用いられる。このため、用途に応じて粒子径及び硬度が適宜選定され得るものの、粒子径分布などが鋳物の研掃に特化して調整された投射材は見当たらない。また、非特許文献1には、鋳物の研掃におけるオペレーティングミックス形成後の推奨粒子径分布が示されているが、更に大きな研掃力を有し、かつ、研掃効率が高い投射材を用いた研掃方法の要請がある。

[0008] 本技術分野では、研掃力と研掃効率とをともに向上させた鋳物の研掃方法を提供することが望まれている。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために、本発明の一側面に係る研掃方法は、ブラスト装置により鋳物の表面に投射材を投射する研掃方法であって、投射材はビッカース硬度（日本工業規格であるJIS Z 2244）がHV300～600の範囲の投射材であり、未使用の投射材をブラスト装置に装填する投射材装填工程と、ブラスト装置の操業により投射材の粒子径分布を一定の粒子径分布が安定するオペレーティングミックスを形成するオペレーティングミックス形成工程と、オペレーティングミックス形成工程後の投射材を鋳物の表面に投射する研掃工程と、を備え、オペレーティングミックス形成工程後

の投射材の粒子径分布が、粒子径 1.18 mm を超える第1粒体と、粒子径 1.18 mm 以下で 0.85 mm を超える第2粒体と、粒子径 0.85 mm 以下の第3粒体と、に区分したときに、 $(\text{第1粒体の比率}) \geq (\text{第2粒体の比率}) \geq (\text{第3粒体の比率})$ を充足する。以下、JISが付された記号は日本工業規格である。

[0010] 本発明の一側面に係る研掃方法によれば、オペレーティングミックス形成工程後の投射材の粒子径分布を、研掃力が大きい第1粒体を多量に含有し、カバレッジを確保するために第2粒体をそれに次いで多く含み、研掃力が低い第3粒体を少なくするという特徴的な分布とする。これにより、この研掃方法は、第1粒体により研掃力を向上させて研掃時間を短縮することができ、第2粒体によりカバレッジを確保することができるので、研掃力と研掃効率とをともに向上させた鋳物の研掃方法を実現することができる。

[0011] 研掃方法において、第1粒体の比率は60重量%以上、第2粒体の比率は5～30重量%、第3粒体の比率は20重量%以下としてもよい。オペレーティングミックス形成工程後の装置内投射材の粒子径分布を、上記のような粒子径分布にすることにより、第1粒体の比率を従来推奨されている粒子径分布に比べて大幅に増大させ、第2粒体の比率をカバレッジの確保に適した粒子径分布としている。よって、この研掃方法は、研掃力と研掃効率とをともに向上させた鋳物の研掃に好適な粒子径分布とすることができる。

[0012] 未使用の投射材は、粒子径 d が $1.18\text{ mm} < d \leq 2.36\text{ mm}$ であって粒子径区間 $1.70\text{ mm} < d \leq 2.00\text{ mm}$ の頻度が最大となる第1投射材と、粒子径 d が $0.85\text{ mm} < d \leq 1.40\text{ mm}$ であって粒子径区間 $1.18\text{ mm} < d \leq 1.40\text{ mm}$ の頻度が最大となる第2投射材との混合物でもよい。このように、投射材は、研掃力が向上するように調整された第1投射材と、カバレッジが向上するように調整された第2投射材と、を混合することにより作製することができる。

発明の効果

[0013] 本発明の種々の側面によれば、研掃力と研掃効率とをともに向上させるこ

とができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施形態に係る研掃方法に用いるブラスト装置の一例を示す説明図である。

[図2]実施形態に係る研掃方法の工程を示す説明図である。

[図3]オペレーティングミックスを形成する工程を示す説明図である。

[図4]オペレーティングミックスの形成過程における粒子径分布の変化を示す説明図である。

[図5]実施形態に係る研掃方法で使用可能な一例としての投射材の粒子径分布の模式図である。

[図6]粒子径の除錆度への影響を調べた結果について説明する図である。

[図7]実施例の投射材の粒子径分布を示す説明図である。

[図8]研掃試験後の試料の表面状態を示す説明図である。

[図9]図8に示す表面状態を説明する表である。

[図10]研掃試験後の試料の除錆度の測定結果を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0015] 実施形態に係る研掃方法について、図を参照して説明する。鋳物表面の研掃は、ブラスト装置により投射材を鋳物表面に投射することにより行われる。このようなブラスト装置として、図1に示す遠心型ブラスト装置を用いることができる。図1は、実施形態に係る研掃方法に用いるブラスト装置の一例を示す説明図である。なお、本実施形態の研掃方法は当該ブラスト装置を用いた方法に限定されるものではない。

[0016] ブラスト装置1は、投射材の貯留及び定量供給を行うホッパー11、投射材を投射するインペラ12、投射材を循環させる循環装置であるバケットエレベータ13、投射材と砂やスケール（主に酸化鉄）と、を分離するセパレータ14、集塵機15、投射室16及び図示しない制御装置を備えている。

[0017] ホッパー11は、投射材が貯留される貯留部11aと、貯留部11a下部に設けられ、投射材をインペラ12に定量供給するためのカットゲート11

bと、を備えている。カットゲート11bは、開口面積が可変に構成されており、一定量の投射材をインペラ12に供給することができる。

[0018] インペラ12は、ホッパー11から供給された投射材を回転するブレードにより加速して、投射室16内に設けられたワーク載置台17に載置されたワーク（本実施形態では鋳物）へ投射する。これにより、鋳物が研掃される。ワーク載置台17にはモータなどの回転機構17aが接続されている。これにより、ブラスト装置1は、ワークを回転させながらワーク全体に投射材を投射することができる。

[0019] バケットエレベータ13は投射室16に接続されて設けられている。投射室16はバケットエレベータ13へ向かう傾斜面を備えている。研掃処理後の投射材、鋳物から除去された砂やスケールなど（以下、「投射材等」という）がバケットエレベータ13へ案内される。バケットエレベータ13は、この投射材等をブラスト装置1の上方に搬送し、セパレータ14に供給する。バケットエレベータ13とセパレータ14の間にはパンチングメタル18が配置されている。これにより、ブラスト装置1は、投射材等から大きなバリなどをあらかじめ除去することができる。更に、バケットエレベータ13にはショット補給口13aが設けられており、ブラスト装置1は投射材を補給することができる。

[0020] セパレータ14は、集塵機15及びホッパー11に接続されて設けられている。本実施形態では、セパレータ14は風選式である。セパレータ14は、投射材等をエプロン状に落下させ、集塵機15による吸引で生じる所定の風速・風量の気流を落下方向と垂直方向から当てることにより、投射材等から砂、スケール及び粉碎された微細な投射材を選別する。選別された砂、スケール及び粉碎された微細な投射材は、集塵機15により回収され、装置外へ排出される。投射材等に当てられる気流の風速・風量は、集塵機15とセパレータ14との間に設けられたダンパ19の開度により制御することができる。これにより、ブラスト装置1は、分級精度を調整し、後述するオペレーティングミックスを形成、維持することができる。そして、研掃に有効な

投射材は再度ホッパー 1 1 に供給され、循環使用される。

[0021] ブラスト装置 1 外へ排出された量だけ装置内の投射材の量が減少するので、減少量に対応した量の投射材を補給する必要がある。投射材の減少はインペラ 1 2 の負荷電流値により検知され、新たな投射材がショット補給口 1 3 a より補給される。

[0022] 図示しない制御装置は、CPU、ROM、RAMなどを備えたコンピュータであり、上述したブラスト装置 1 の構成要件を制御する。

[0023] 次に、ブラスト装置 1 を用いて鋳物表面を研掃する方法について、図 2、3 を参照して説明する。図 2 は、実施形態に係る研掃方法の工程を示す説明図である。

[0024] 図 2 に示されるように、まず、ブラスト装置 1 が起動され、ステップ S 1 において、投射材装填工程が実施される。投射材装填工程では、未使用の投射材がショット補給口 1 3 a よりブラスト装置 1 に装填される。投射材については後述する。

[0025] 続いて、ステップ S 2 において、オペレーティングミックス形成工程が実施される。ブラスト装置 1 が操業され、投射、微粉の装置外排出、及び、補給を繰り返し行う一連の操作の結果、ブラスト装置 1 内の投射材の粒子径分布は、未使用の投射材の粒子径分布とは異なる一定の粒子径分布で安定する。この安定した粒子径分布の状態をオペレーティングミックスという。投射材は、オペレーティングミックス形成後の装置内投射材の粒子径分布を効率的な研掃が行えるように管理することが重要である。

[0026] ステップ S 2 では、オペレーティングミックス形成後におけるブラスト装置内の粒子径分布が（第 1 粒体の比率） $\geq$ （第 2 粒体の比率） $\geq$ （第 3 粒体の比率）を充足する特徴的な分布となるように制御される。投射材は、粒子径 1.18 mm を超える第 1 粒体と、粒子径 1.18 mm 以下で 0.85 mm を超える第 2 粒体と、粒子径 0.85 mm 以下の第 3 粒体と、に区分している。そして、第 1 粒体の比率は 60 重量%以上、第 2 粒体の比率は 5～30 重量%、第 3 粒体の比率は 20 重量%以下となるように粒子径分布が管理

されてもよい。

[0027] この粒子径分布を従来、鋳物の研掃におけるオペレーティングミックスの指針とされていた“ECONOMICAL AND FUNCTIONAL ASPECTS OF BLAST CLEANING ABRASIVES BLASTING THEORY”（WHEEL ABRATOR社発行，1972年）による粒子径分布と比較した。比較結果を表1に示す。なお、本実施形態における「第3粒体」は、表1における従来の指針の第3粒体及び第4粒体を混合した混合物である。

[表1]

		指針	本実施形態
第1粒体	>1.18mm	35%	60%以上
第2粒体	1.18～0.85mm	25%	5～30%
第3粒体	0.85～0.6mm	20%	20%以下
第4粒体	0.6mm ≥	20%	

表1に示されるように、本実施形態の投射材の粒子径分布は、研掃力が大きい第1粒体を従来の投射材よりもはるかに多量に含有しているという特徴的な分布を示す。

[0028] 第1粒体は研掃力が高く、特に鋳物の最表層にある強固なスケール層の除去に対し有効である。第1粒体を従来の投射材よりも増大させることにより、研掃時間を短縮することができる。

[0029] 第2粒体は従来と同程度の量であり、これによりカバレッジを確保することができる。

[0030] 第3粒体は研掃力が低く、有効にスケールを除去することができないので、従来の投射材に比べ低減させた。また、第3粒体は鋳物砂を含んでおり、第3粒体を低減させることにより鋳物砂の混入を抑制することができるので、ブラスト装置を構成する部品の損耗を抑制することができる。

[0031] 図3は、オペレーティングミックス形成工程（ステップS2）を示す説明図である。オペレーティングミックスを形成するためには、まず、ステップS21において、例えば鋳物と同様の材質からなるダミーワークを用意し、

ステップS 2 2においてブラスト装置 1 を起動し、ダミーワークに鋳物の研掃時と同様の条件により投射材を投射し、微粉の装置外排出、補給を繰り返して行う一連の操作を行う。この結果、ブラスト装置 1 内の投射材の粒子径分布は、未使用の投射材の粒子径分布とは異なる粒子径分布となる。なお、ダミーワークを使用せず、投射材を空打ちしてもよい。

[0032] ステップS 2 3では、後述するステップS 5と同様の判断を行い、投射材を補給する場合にはステップS 2 5に進み、その後ステップS 2 3に戻る。投射材を補給しない場合にはステップS 2 4に進む。

[0033] 続くステップS 2 4では、投射時間がオペレーティングミックスを形成するためにあらかじめ設定される相当時間に到達したか否かを判断する。投射時間が相当時間に到達した場合にはステップS 2 6に進み、到達していない場合にはステップS 2 3に戻る。

[0034] 続くステップS 2 6では、投射材をサンプリングして粒子径分布を測定し、所望のオペレーティングミックスが形成されているかの評価を行う。投射材のサンプリングは、カットゲート 1 1 b、バケットエレベータ 1 3、セパレータ 1 4 から行うことができる。所望のオペレーティングミックスが形成されていると判断した場合（ステップS 2 6：YES）には、ステップS 2 7に進み、ステップS 2 7で投射を終了する。次に、ステップS 2 8でダミーワークを回収し、ステップS 3 0に進む。

[0035] 図 4 は、オペレーティングミックスの形成過程における粒子径分布の変化を示す説明図である。横軸の粒子径は、粒子径区間の下限値を代表値として示している。以下の粒子径分布の図で同様である。未使用の状態で（A）の粒子径分布を示していた投射材は、（B）に示すように、第 1 粒体の重量分率が低下し、第 2 粒体以下の粒子が増大していく。これは第 1 粒体が粉砕され減少し、第 2 粒体以下が生成されるためである。オペレーティングミックスが形成されると、（C）に示すように、更に第 1 粒体の重量分率が低下し、第 2 粒体以下の粒子が増大していく。第 3 粒体以下はセパレータ 1 4 により機外に排出され、その増加が抑制される。また、第 1 粒体はイニシャルショ

ットが先記排出量に相当されるだけ補給されるためその減少が抑制される。
そのため、第1粒体、第2粒体、第3粒体の割合が（C）の状態に安定する。
。

[0036] 所望のオペレーティングミックスが形成されていないと判断した場合（ステップS26：NO）には、ステップS29に進みダンパ19の開度を調整した後に、ステップS22に戻る。ステップS29では、例えば、小径の粒子が多い場合には、ダンパ19の開度を上げて、風量を増大させることにより除去する、などを行うことができる。

[0037] ステップS30では、研掃処理を行う鋳物同様のテストピースをブラスト装置1にセットし、続くステップS31において鋳物の研掃時と同様の条件により投射材を投射し、研掃を行う。ステップS32、S34は、ステップS23、S25にそれぞれ対応した同様の処理を行う。ステップS34では、鋳物の研掃を行うためにあらかじめ設定される設定時間に到達したか否かを判断する。投射時間が設定時間に到達した場合にはステップS35に進み投射材の投射を終了し、到達していない場合にはステップS5に戻る。ステップS35に続くステップS36ではテストピースを回収し、ステップS37に進む。

[0038] ステップS37では、テストピースの研掃状態が適切か否かを判断する。研掃状態が適切であると判断した場合（ステップS37：YES）には、ステップS3に進む。研掃状態が適切でないとした場合（ステップS37：NO）には、ステップS38に進み投射条件（投射時間、投射速度等）を変更した後に、ステップS30に戻る。

[0039] 上述の各工程（S21－S38）において、ステップS23、ステップS32の判断に代えて、機外に排出される投射材の量で判断したりすることができる。また、判断を行わず、所定時間毎に投射材を補給することもできる。また、ステップS29でダンパの調節を行わず、投射時間を延長することに対応することもできる。各工程は自動、手動は問わない。各工程が自動で行われる場合、制御装置により各工程が実施される。

- [0040] ステップS 3では研掃対象の鋳物を投射室16内のワーク載置台17に載置し、ステップS 4においてオペレーティングミックスが形成されている状態で投射材を投射することにより、鋳物表面の研掃を行う（研掃工程）。
- [0041] ステップS 5では、投射材を投射中のインペラ12のアンメータの負荷電流値により投射材を補給するか否かを判断する。負荷電流値があらかじめ設定した電流値より大きくかつ所定の変動値以下である場合には投射材を補給しないと判断してステップS 6に進む。負荷電流値があらかじめ設定した電流値以下または所定の変動値を超えた場合には投射材を補給すると判断してステップS 7に進む。そして、ステップS 7において所定量の新たな投射材をショット補給口13aより補給し、ステップS 5に戻る。投射材は、バケットエレベータの負荷などを勘案して設定した所定量分補給する。これにより、所望のオペレーティングミックスを維持することができる。
- [0042] ステップS 6では、投射時間が鋳物の研掃を行うためにあらかじめ設定される設定時間に到達したか否かを判断する。投射時間が設定時間に到達した場合にはステップS 8に進み、到達していない場合にはステップS 5に戻る。そして、ステップS 8で投射を終了し、ステップS 9でワーク（鋳物）を取り出す。
- [0043] ステップS 10では、所定時間、研掃処理を実施した鋳物をブラスト装置1から取り出し、目視などにより研掃状態を評価し、鋳物の研掃が完了しているか否かを判断する。鋳物の研掃が完了していると判断した場合（ステップS 10：合格）には、ステップS 11に進み、鋳物の研掃が完了していないと判断した場合（ステップS 10：不合格）には、ステップS 3に戻る。
- [0044] ステップS 11では、研掃処理を継続するか否かを判断する。次のワークがない場合には一連の操作を終了し、次のワークがある場合にはステップS 3以下の操作を繰り返し実施する。
- [0045] 上述の研掃方法によれば、オペレーティングミックス形成後の投射材の粒子径分布を、鋳物の研掃に適した分布とすることができるので、この研掃方法は、研掃力と研掃効率とをともに向上させることができる。

[0046] 以下に本実施形態のオペレーティングミックス形成後の粒子径分布を充足するために用いることができる投射材の一例を示す。

[0047] 投射材は、ビッカース硬度HV300～600の範囲から選択されたショットである。材質、形状は適宜選定することができるが、本実施形態では、鉄系材料からなる球状のショットを用いる。ここで、鉄系材料として、例えば、C:0.8～1.2重量%、Mn:0.35～1.20重量%、Si:0.40～1.50重量%、 $P \leq 0.05$ 重量%、 $S \leq 0.05$ 重量%、残部Fe及び不可避不純物を含む成分系であって、焼き戻しマルテンサイト組織若しくは類する組織を有する粒子を採用することができる。このような粒子は例えば水アトマイズ法等の公知の方法で作製することができる。ここで、投射材は、HV300以上では研掃対象に対して十分な硬度であり、HV600以下では投射材が十分な靱性を有する。このように本実施形態の投射材は、十分な硬度と靱性とを併せ持つため、鋳物表面の研掃に好適に用いることができる。ビッカース硬度HVは日本工業規格JIS Z 2244 (2009)に基づくものである。

[0048] 図5は、実施形態に係る研掃方法で使用可能な一例としての投射材の粒子径分布の模式図である。横軸の粒子径は、粒子径区間の下限値を代表値として示している。投射材の粒子径 d は、 $0.85\text{ mm} < d \leq 2.36\text{ mm}$ であり、投射材の粒子径 d の分布は、頻度分布(JIS G 5904)における粒子径区間 $1.18\text{ mm} < d \leq 1.40\text{ mm}$ の頻度が最大となり、当該頻度に対して、粒子径区間 $1.70\text{ mm} < d \leq 2.00\text{ mm}$ の頻度が0.4～1.0倍であり、かつ粒子径区間 $1.40\text{ mm} < d \leq 1.70\text{ mm}$ の頻度が0.2～0.7倍であるように調整する。粒子径分布の測定方法は日本工業規格JIS G 5904 (1966)に基づくものであり、重量分布で示している。

[0049] 投射材の粒子径 d の分布は、例えば、粒子径区間 $1.18\text{ mm} < d \leq 1.40\text{ mm}$ の頻度に対して、粒子径区間 $1.70\text{ mm} < d \leq 2.00\text{ mm}$ の頻度が0.6～0.8倍であり、かつ粒子径区間 $1.40\text{ mm} < d \leq 1.70$

mmの頻度が0.3～0.6倍であるように調整する。これによれば、研掃力と研掃効率とを更に向上させることができ、鋳物の研掃に好適に用いることができる。

[0050] このような粒子径分布を有する投射材は、粒子径 d が $1.18\text{ mm} < d \leq 2.36\text{ mm}$ であって粒子径区間 $1.70\text{ mm} < d \leq 2.00\text{ mm}$ の頻度が最大となる第1投射材と、粒子径 d が $0.85\text{ mm} < d \leq 1.40\text{ mm}$ であって粒子径区間 $1.18\text{ mm} < d \leq 1.40\text{ mm}$ の頻度が最大となる第2投射材と、を混合して作製することができる。つまり、投射材は、第1投射材と第2投射材との混合物である。

[0051] 例えば、鋳物の研掃に第1投射材のみを用いると、研掃力を大きくすることができるが、単位重量あたりの粒子数が少なくなるため、カバレッジ（一定面積当たりにおける投射材の実打痕面積）の低下に繋がる。一方、第2投射材は、カバレッジを向上させることができるが、第1投射材に比べ特に強固な砂スケールに対して研掃力が低い。そのため、鋳物砂やスケールの除去には十分な研掃力を有しているものの、鋳物砂表面に発生する焼き付き等を除去するには研掃力が不足し、研掃時間が長くなる。

[0052] 本実施形態に係る投射材では、これらの投射材を上述の粒子径分布となるように混合することにより、それぞれの利点を維持し、研掃能力が不足する部分を補完することができる。第1投射材により研掃力を向上させ、第2投射材によりカバレッジを向上させることができる。つまり、研掃力と研掃効率とをともに向上させた研掃を行うことができる。

[0053] また、投射材を第1投射材と第2投射材とを混合して作製することにより、粒子径分布を実質的に連続となる分布とすることができる。これにより、研掃による打痕の大きさが連続的な分布を有するため、カバレッジを増大させることができ、研掃を効率的に行うことができる。

[0054] 第1投射材及び第2投射材は、水アトマイズ法等の公知の方法により作製した粒子をJIS Z 8801（2006）に規定の篩目0.85～2.36 mmの篩を用いて分級し、所望の粒子径分布となるように混合、調整し

て作製することができる。

[0055] 上述の投射材を用いた場合、特別な装置、方法によることなく、オペレーティングミックス形成後におけるブラスト装置内の粒子径分布を鋳物の研掃に好適な上述の分布にすることができる。

[0056] (変更例)

ステップS25、S34、S7で補給する投射材はステップS1で装填する投射材と異なるものを用いることもできる。例えば、大径の投射材のみを補給して、所望のオペレーティングミックスを形成することもできる。また、投射材の形態はショットに限定されるものではなく、グリット、カットワイヤなどを用いることもできる。そして、第1投射材と第2投射材は、同じ材質としてもよいし、硬度が異なる材質で形成してもよい。

[0057] (実施形態の効果)

実施形態に係る研掃方法によれば、オペレーティングミックス形成後の投射材の粒子径分布を、研掃力が大きい第1粒体を多量に含有し、カバレッジを確保するために第2粒体をそれに次いで多く含み、研掃力が低い第3粒体を少なくするという特徴的な分布とする。これにより、第1粒体により研掃力を向上させて研掃時間を短縮することができ、第2粒体によりカバレッジを確保することができるので、研掃力と研掃効率とをともに向上させた鋳物の研掃方法を実現することができる。

実施例

[0058] 以下、本発明の効果を確認するために行った実施例について説明する。本実施例に使用した被加工物は、材質をFC250とし、注湯温度1350℃にて注湯をし、注湯後30min解砕し、冷却速度3℃/minにて冷却して得た。製品重量は約3.5kgである。試験に使用した投射試験装置は、ショットブラストSNTX-Ⅰ型（新東工業株式会社）であり、投射速度73m/s、テーブル自転速度6rpmにて実施した。

[0059] (1) オペレーティングミックス形成後の投射材の粒子径の影響

粒子径0.36、0.60、0.85、1.00、1.18、1.40、1

、70、2.00mmのスチールショット（HV450）を用いて、投射密度と除錆度との関係を調べた。投射密度は被加工物の単位面積あたりに投射された投射材の累積量を示し、投射時間に対応する。除錆度は、試料表面を20倍で拡大撮影した後に、錆の除去割合を図積分して測定した標準写真と対比して求めた。図6に結果を示す。図6は、粒子径の除錆度への影響を調べた結果について説明する図である。

[0060] 除錆度は、投射密度とともに上昇した。また、除錆度は粒子径が大きくなるにつれ上昇したが、粒子径1.18mmでほぼ飽和する傾向が認められた。これにより、大きな研掃力を得るためには、粒子径1.18mm以上であればよく、カバレージを考慮すると粒子径1.18mmであってもよいことがわかる。

[0061] 一方、粒子径1.18mmでの除錆度は投射密度が300kg/m²でも70%程度であった。これは粒子径1.0mm以下の粒子が存在していない、つまり、第2粒体を含んでいないため、カバレージが上昇しないためである。これにより、オペレーティングミックス形成後の粒子径分布は、第1粒体により大きな研掃力を得て研掃時間を短縮し、第2粒体によりカバレージを向上させることが有効であることがわかる。

[0062] (2) 研掃試験

本試験に使用した被加工物及び投射条件は、前述の「(1) オペレーティングミックス形成後の投射材の粒子径の影響」と同様である。

[0063] 試験に供する投射材は、粒子径 d が $1.18\text{ mm} < d \leq 2.36\text{ mm}$ であって粒子径区間 $1.70\text{ mm} < d \leq 2.00\text{ mm}$ の頻度が最大となるように調整した第1投射材と、粒子径 d が $0.850\text{ mm} < d \leq 1.40\text{ mm}$ であって粒子径区間 $1.18\text{ mm} < d \leq 1.40\text{ mm}$ の頻度が最大となるように調整した第2投射材と、を用意し、両者を混合して粒子径分布を調整し作製した。いずれも硬度はHV450である。図7に粒子径分布を示す。図7は、実施例の投射材の粒子径分布を示す説明図である。この粒子径分布は、例示した投射材の粒子径分布の条件を充足していた。また、比較例として、 ϕ

1. 7 mm (粒子径範囲: $1.40\text{ mm} < d \leq 2.36\text{ mm}$) のスチールショットでの試験も実施した。投射密度は $150 \sim 300\text{ kg/m}^2$ とした。実施例、比較例ともに、投射材を投射試験装置に投入し、連続運転及び補給を繰り返してオペレーティングミックスを形成したのち投射試験を行った。オペレーティングミックス形成後の粒子径分布は、第1粒体76重量%、第2粒体20重量%、第3粒体4重量%であり、本実施形態の粒子径分布を充足している。

[0064] 研掃試験後の試料表面を図8に示す。図8は、研掃試験後の試料の表面状態を示す説明図である。凸凹部と文字部(刻印部)を拡大して仕上がり状況を観察し、目視による評価を実施した。外観目視の詳細を図9に纏めた。図9は、図8に示す表面状態を説明する表である。図8及び図9に示されるように、比較例では、投射密度が $150\text{ kg/m}^2 \sim 250\text{ kg/m}^2$ の範囲において、点線で囲まれた点線領域にスケールが存在することが確認された。そして、投射密度 300 kg/m^2 の時点でスケールが除去された。このため、比較例では仕上がりまで投射密度 300 kg/m^2 を要した。一方、実施例では、投射密度が $150\text{ kg/m}^2 \sim 200\text{ kg/m}^2$ の範囲において、点線で囲まれた点線領域にスケールが存在することが確認された。そして、投射密度 250 kg/m^2 の時点でスケールが除去された。つまり、実施例では投射密度 250 kg/m^2 で仕上がることを確認された。

[0065] 平坦な領域を拡大観察し、除錆度を測定した。結果を図10に示す。図10は、研掃試験後の試料の除錆度の測定結果を示す説明図である。投射密度の増加に伴い除錆度の増加が認められた。除錆度90%以上が目視外観評価の仕上がり完了点に相当する。実施例では比較例よりも投射密度が17%低い状態で同等の仕上がりの実現でき、研掃時間を短縮できることが確認された。

符号の説明

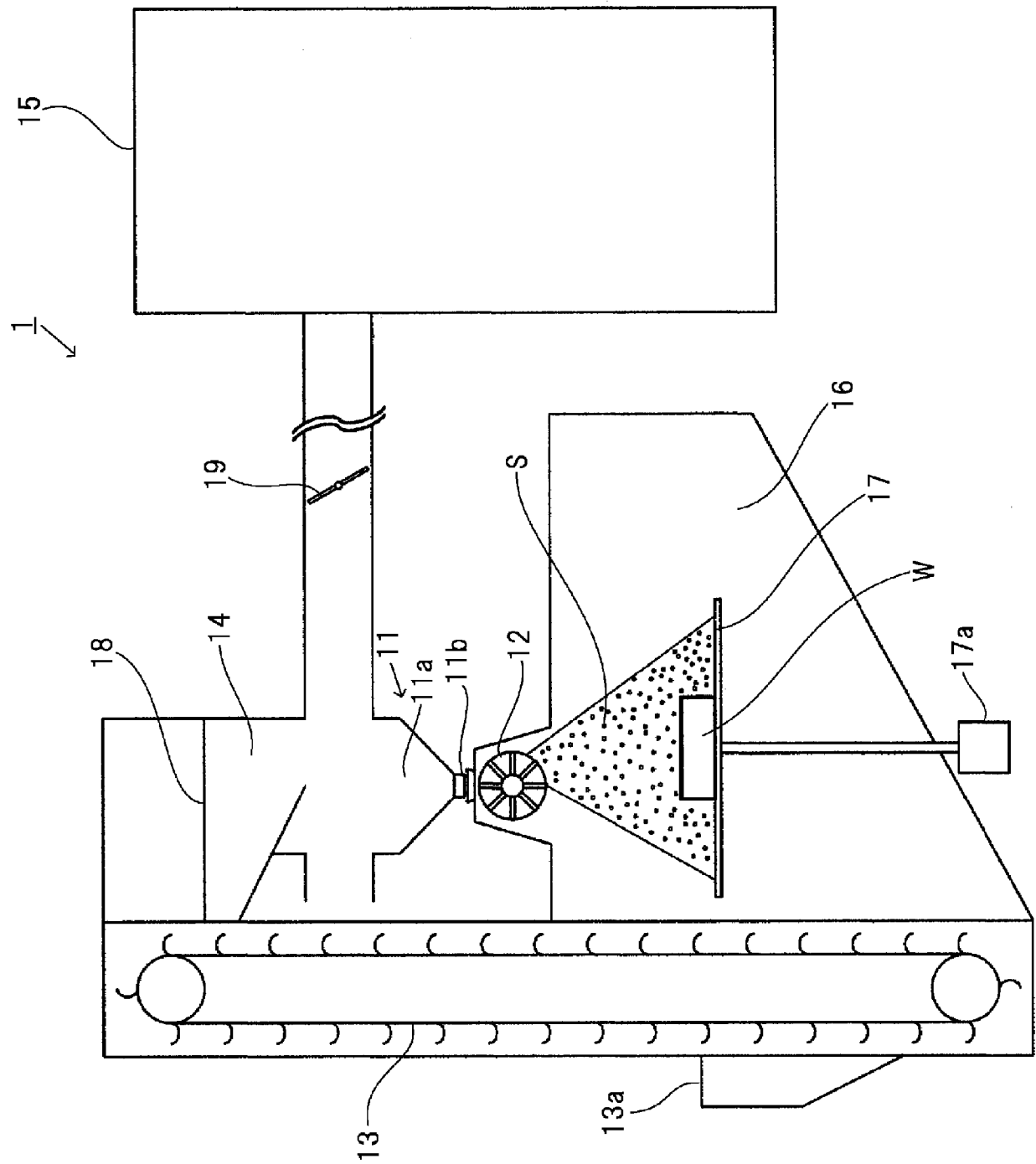
[0066] 1…ブラスト装置、11…ホッパー、11a…貯留部、11b…カットゲート、12…インペラ、13…バケットエレベータ、13a…ショット補給

□、１４…セパレータ、１５…集塵機、１６…投射室、１７…ワーク載置台、１７ａ…回転機構、１８…パンチングメタル、１９…ダンパ。

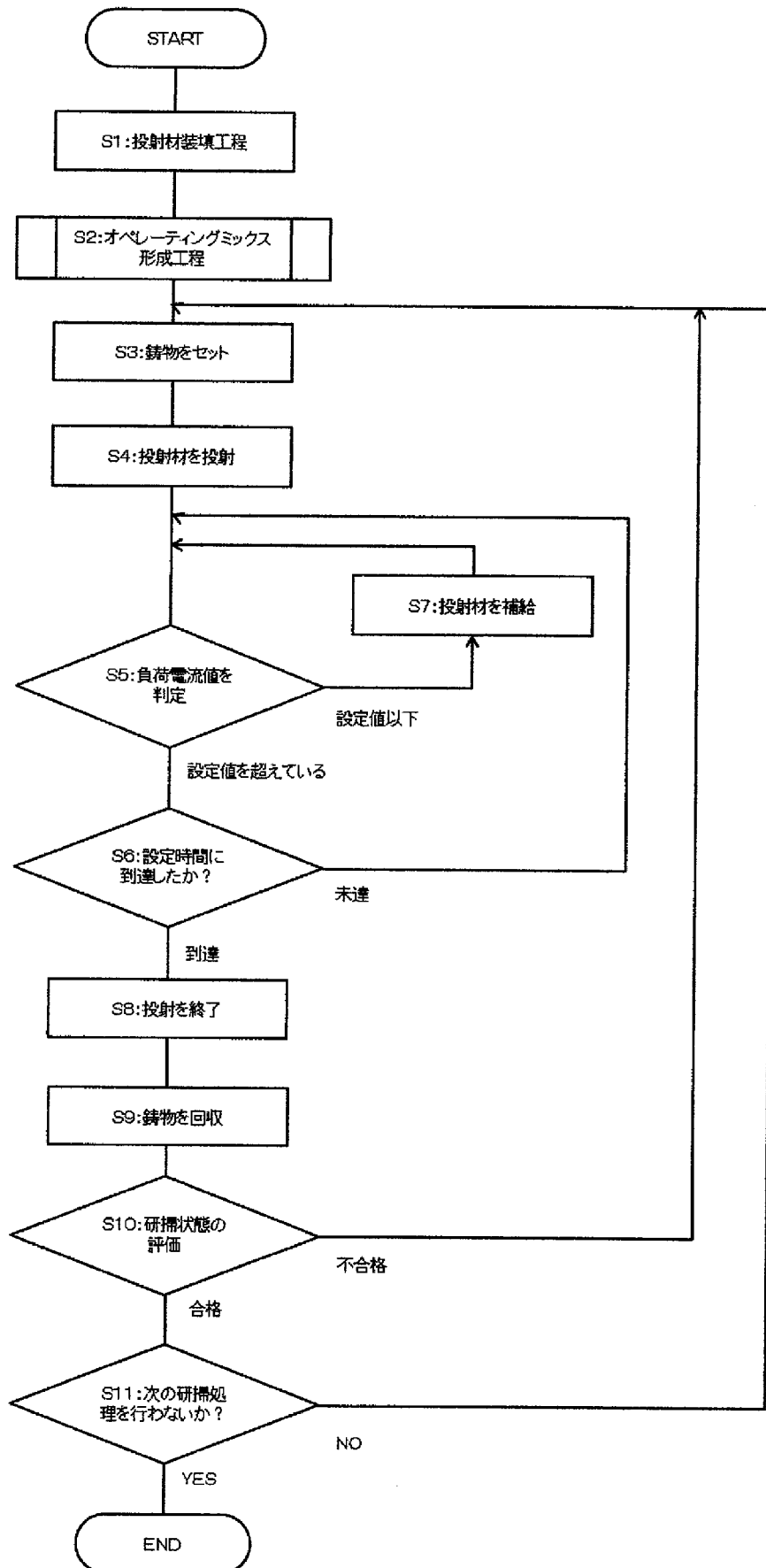
請求の範囲

- [請求項1] ブラスト装置により鋳物の表面に投射材を投射する鋳物の研掃方法であって、
- 前記投射材はビッカース硬度がHV 300～600の範囲の投射材であり、未使用の投射材を前記ブラスト装置に装填する投射材装填工程と、
- 前記ブラスト装置の操業により投射材の粒子径分布を一定の粒子径分布が安定するオペレーティングミックスを形成するオペレーティングミックス形成工程と、
- 前記オペレーティングミックス形成工程後の投射材を鋳物の表面に投射する研掃工程と、
- を備え、
- 前記オペレーティングミックス形成工程後の投射材の粒子径分布が、粒子径1.18mmを超える第1粒体と、粒子径1.18mm以下で0.85mmを超える第2粒体と、粒子径0.85mm以下の第3粒体と、に区分したときに、（第1粒体の比率） $\geq$ （第2粒体の比率） $\geq$ （第3粒体の比率）を充足する、
- 鋳物の研掃方法。
- [請求項2] 第1粒体の比率は60重量%以上、第2粒体の比率は5～30重量%、第3粒体の比率は20重量%以下である請求項1に記載の鋳物の研掃方法。
- [請求項3] 前記未使用の投射材は、粒子径dが $1.18\text{mm} < d \leq 2.36\text{mm}$ であって粒子径区間 $1.70\text{mm} < d \leq 2.00\text{mm}$ の頻度が最大となる第1投射材と、粒子径dが $0.85\text{mm} < d \leq 1.40\text{mm}$ であって粒子径区間 $1.18\text{mm} < d \leq 1.40\text{mm}$ の頻度が最大となる第2投射材との混合物である請求項1又は2に記載の鋳物の研掃方法。

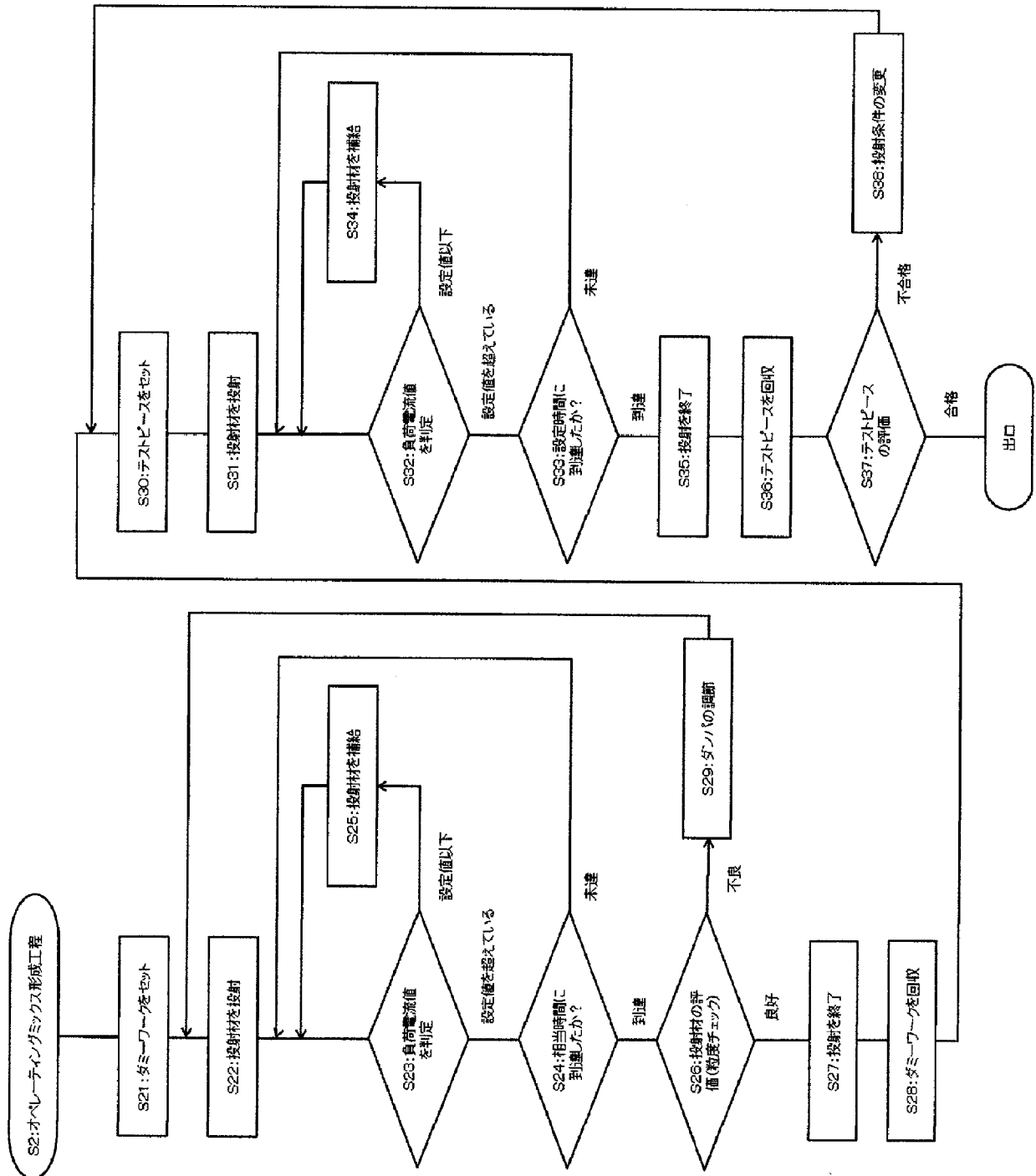
[図1]



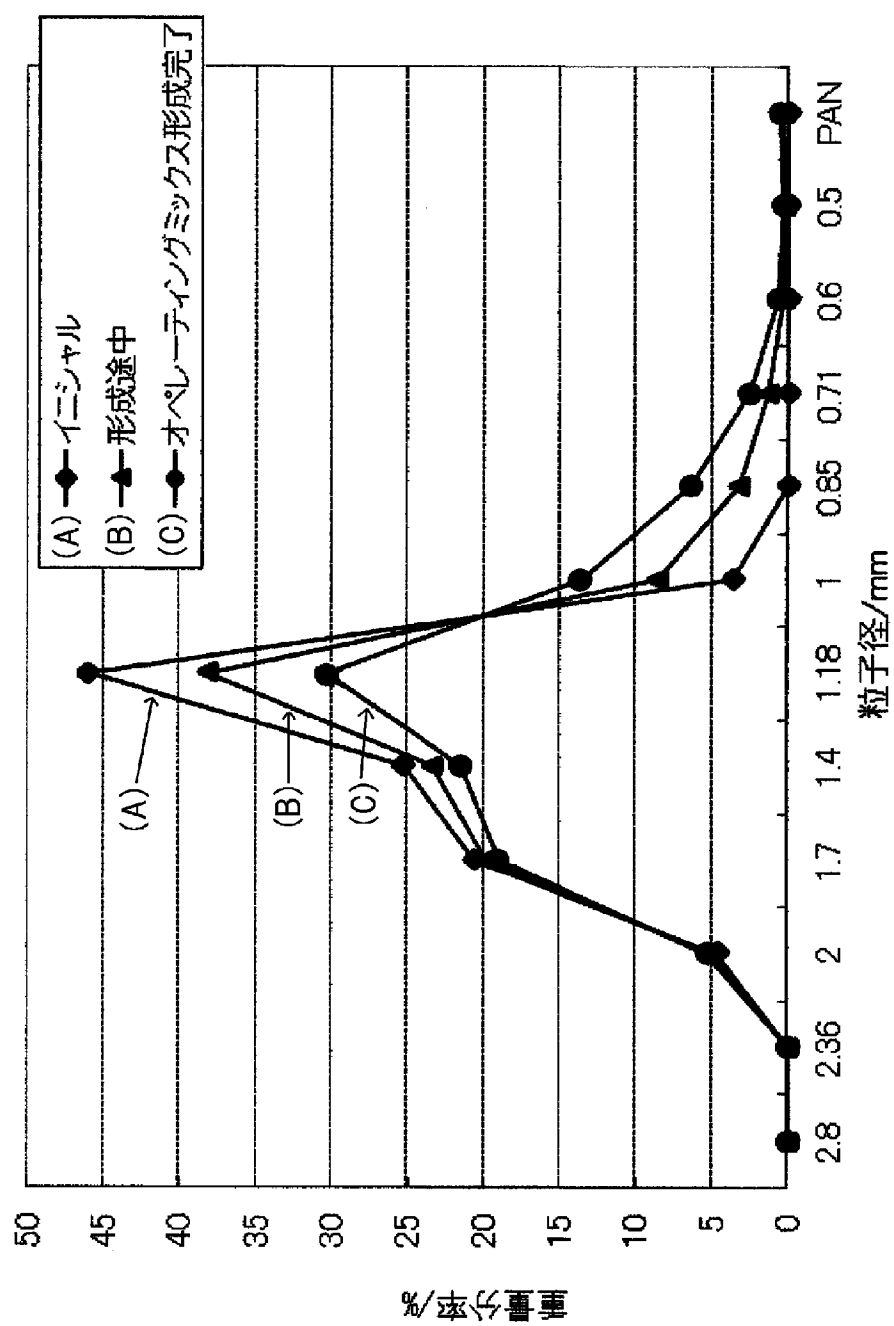
[図2]



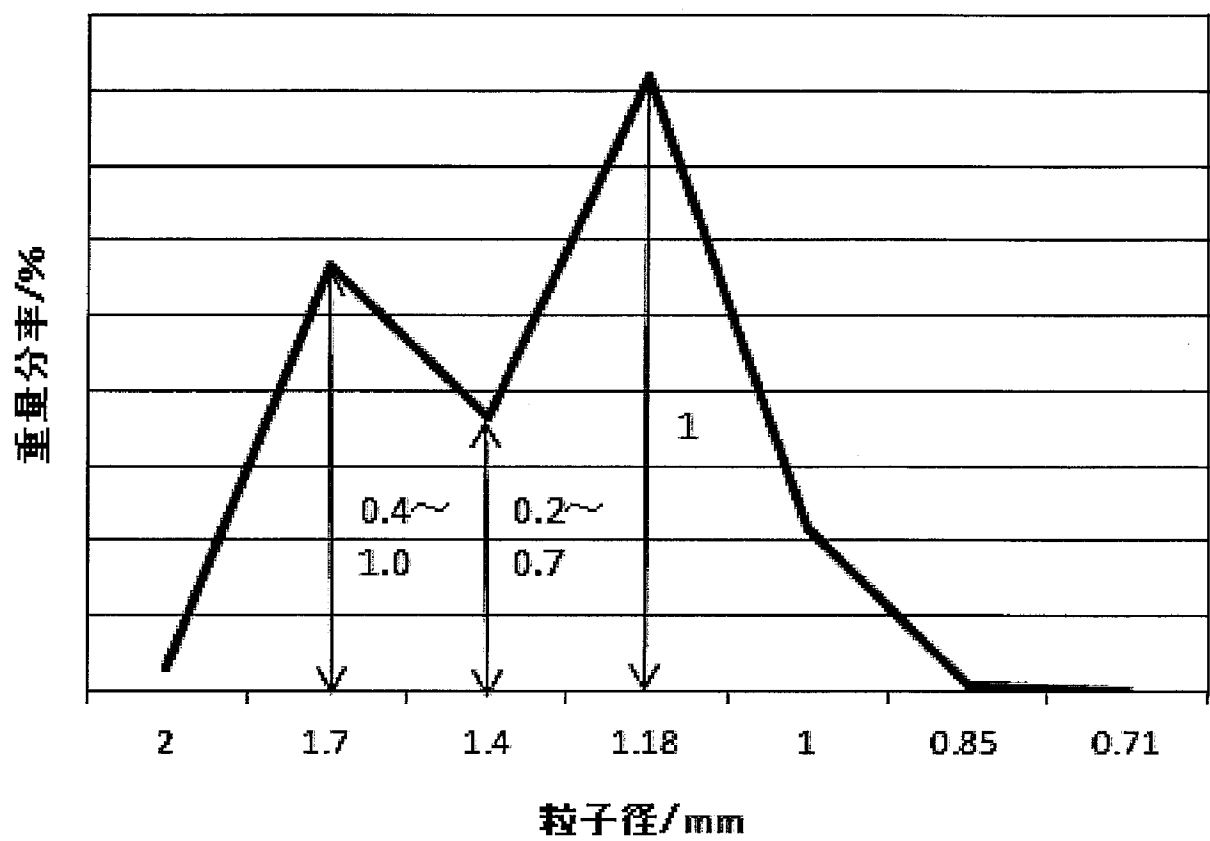
[図3]



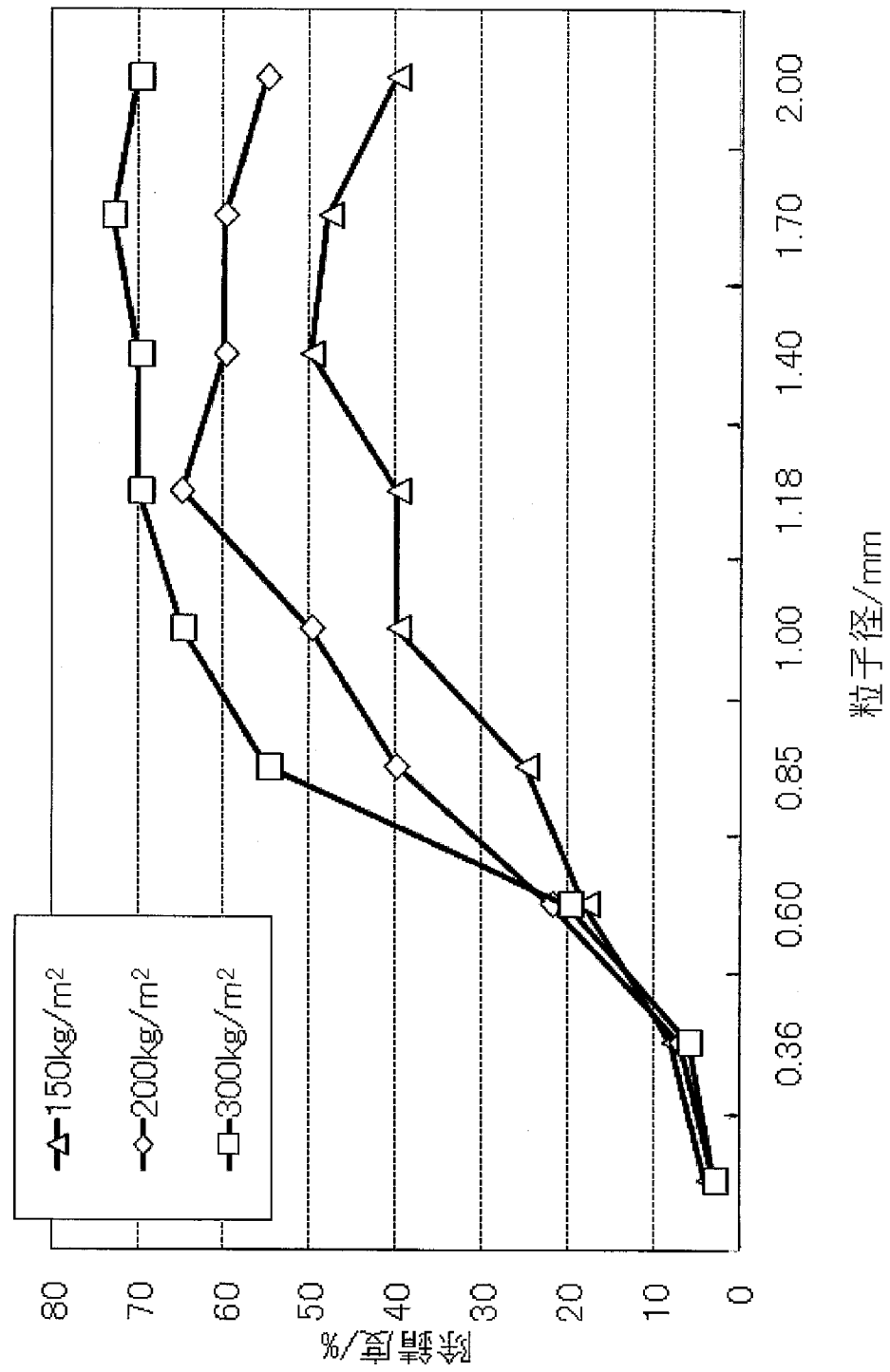
[図4]



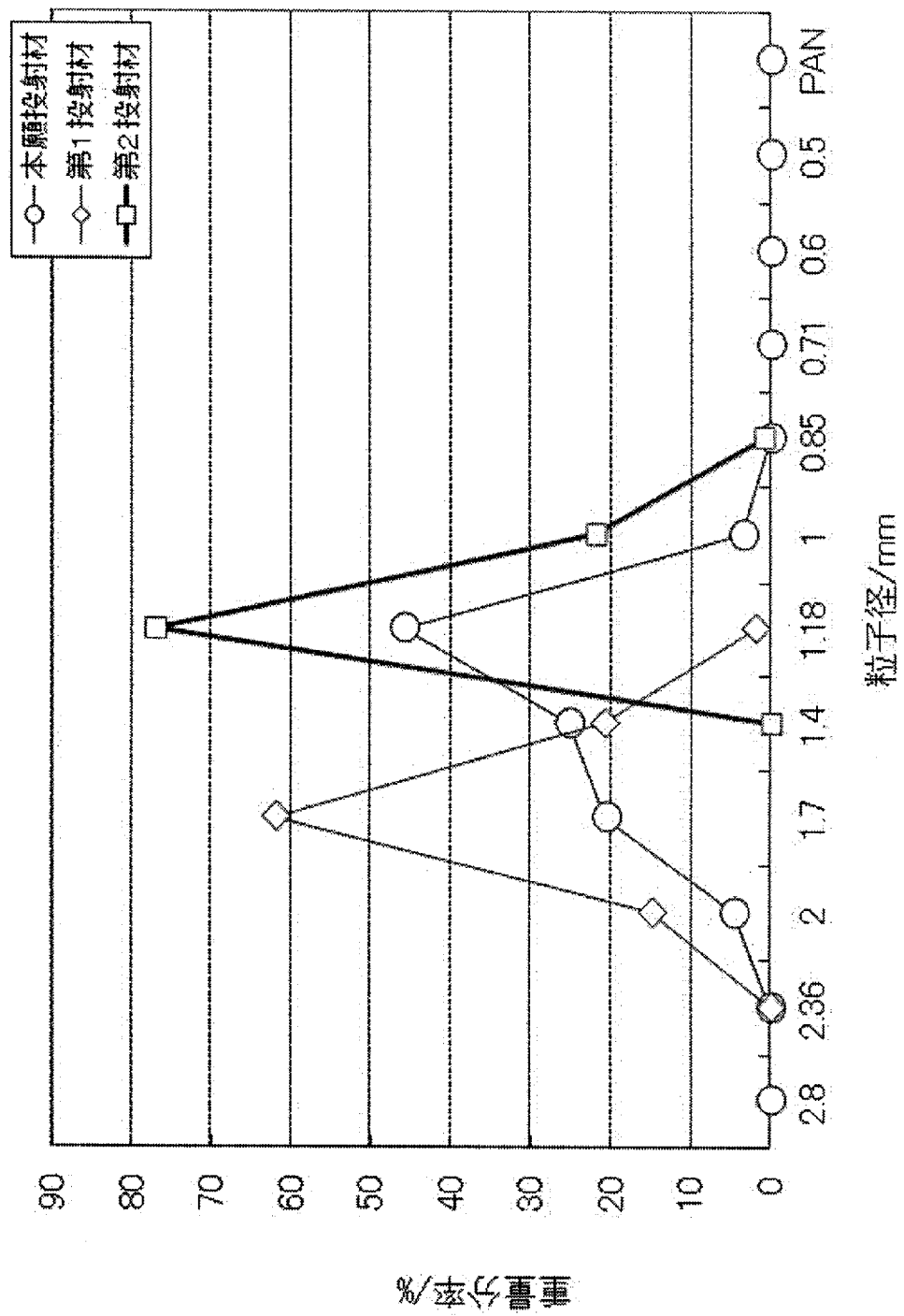
[図5]



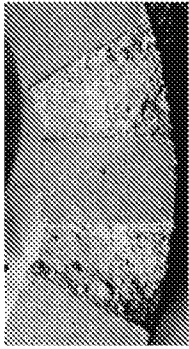
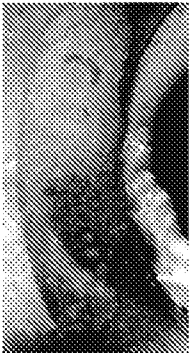
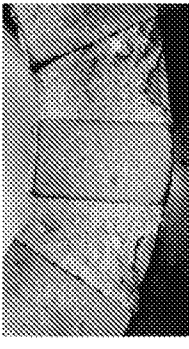
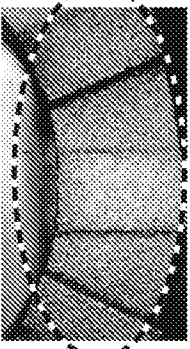
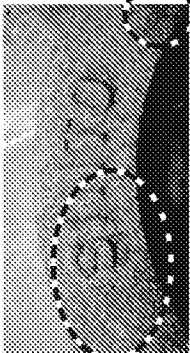
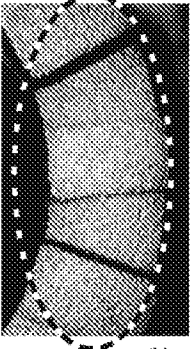
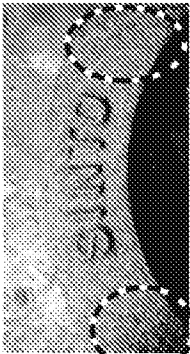
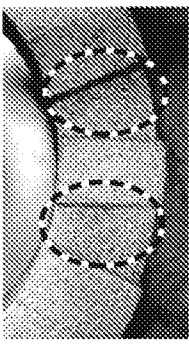
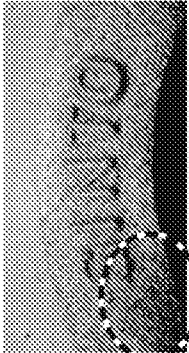
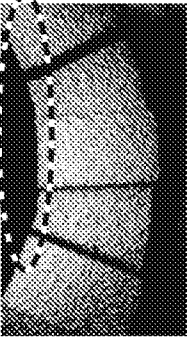
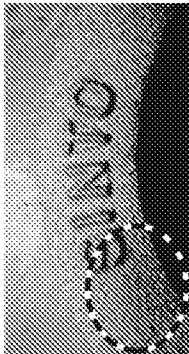
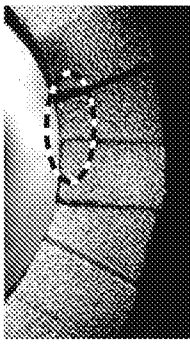
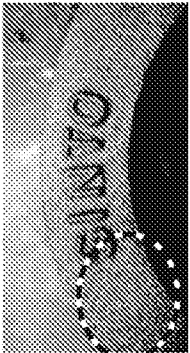
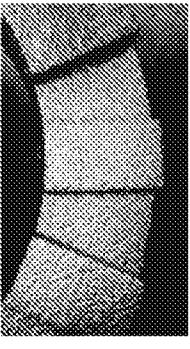
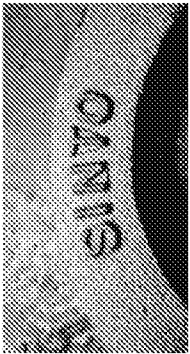
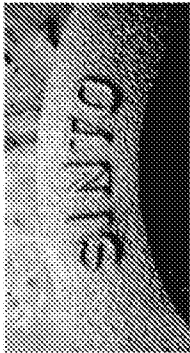
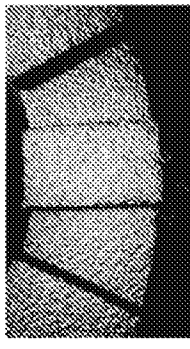
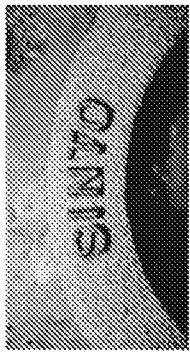
[図6]



[図7]



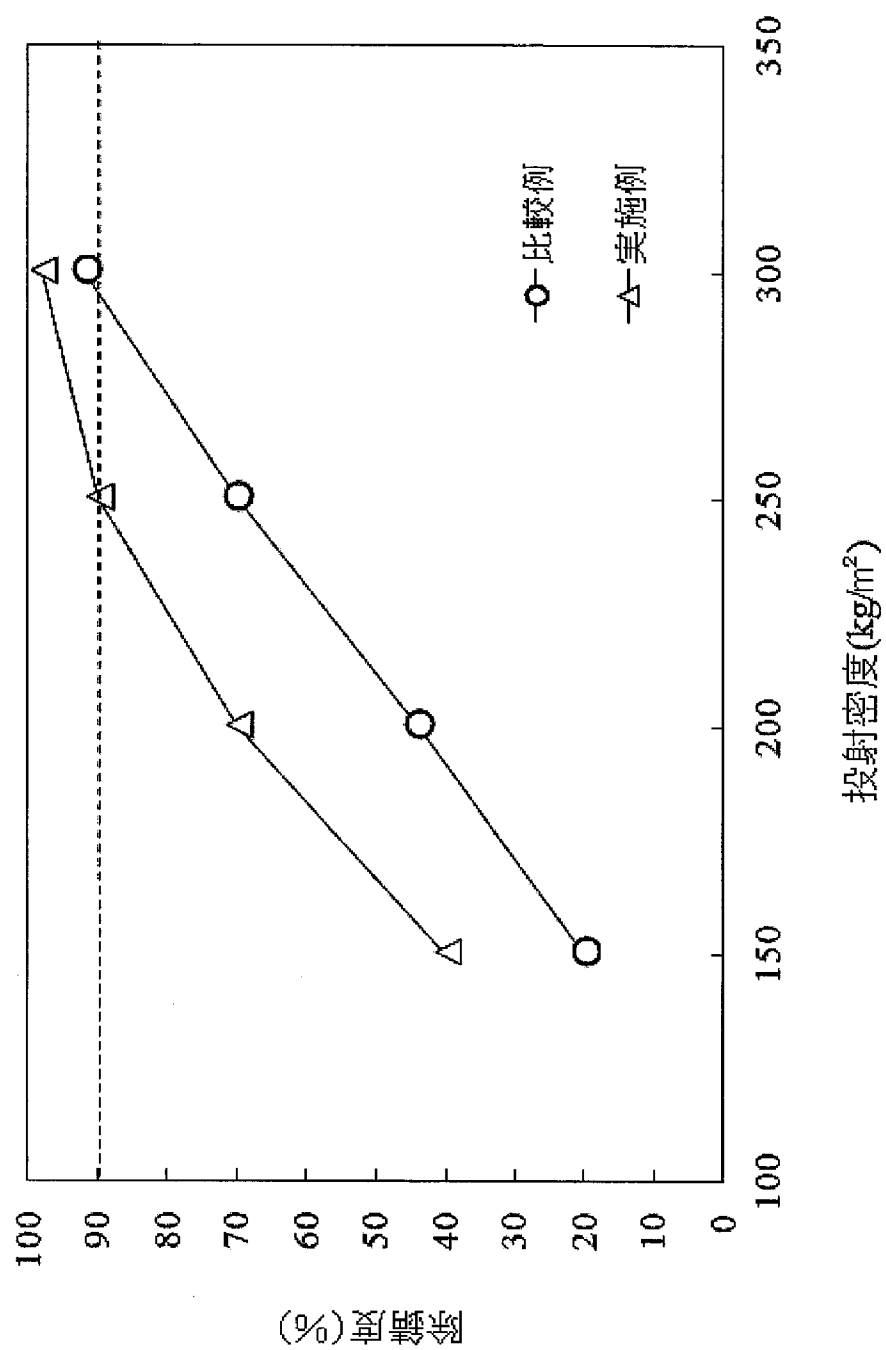
[図8]

	比較例		実施例	
				
加工前				
150kg/m				
200kg/m				
250kg/m				
300kg/m				

[図9]

目視評価						
	比較例			実施例		
	凸凹部	刻印部	総合評価	凸凹部	刻印部	総合評価
加工前	凹部に鑄砂が付着している状態	鑄物表面全体に鑄砂及び母材に形成された酸化スケールが付着している状態	×	凹部に鑄砂が付着している状態	鑄物表面全体に鑄砂及び母材に形成された酸化スケールが付着している状態	×
150kg/m ²	鑄砂は除去されたが、母材に形成された酸化スケールが鑄物表面全体に残っている状態	鑄砂は除去されたが、母材に形成された酸化スケールが鑄物表面全体に残っている状態	▲	鑄砂は除去されたが、母材に形成された酸化スケールが鑄物表面全体に残っている状態	鑄砂は除去されたが、母材に形成された酸化スケールが鑄物表面全体に残っている状態	▲
200kg/m ²	全体的に酸化スケールが確認されるが特に凹部に酸化スケールが確認される	図中の点線領域に酸化スケールが確認される	▲	図中の点線領域にわずかな酸化スケールが確認される	図中の点線領域に酸化スケールが確認される	△
250kg/m ²	図中の点線領域にわずかな酸化スケールが確認される	図中の点線領域にわずかな酸化スケールが確認される	△	鑄物表面全体の鑄砂及び酸化スケールが除去された状態	鑄物表面全体の鑄砂及び酸化スケールが除去された状態	○
300kg/m ²	鑄物表面全体の鑄砂及び酸化スケールが除去された状態	鑄物表面全体の鑄砂及び酸化スケールが除去された状態	○	鑄物表面全体の鑄砂及び酸化スケールが除去された状態	鑄物表面全体の鑄砂及び酸化スケールが除去された状態	○

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/053066

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B24C11/00(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)

B24C1/00-11/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2001-353661 A (Sinto Brator Co., Ltd.), 25 December 2001 (25.12.2001), entire text; fig. 1 to 6 & KR 10-0420127 B	1-3
A	JP 2014-54686 A (Yoshikawa Kogyo Co., Ltd.), 27 March 2014 (27.03.2014), entire text; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-3
A	JP 2002-355762 A (Sharp Corp.), 10 December 2002 (10.12.2002), entire text; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-3

☒ 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
06 April 2016 (06.04.16)

Date of mailing of the international search report
19 April 2016 (19.04.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/053066

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-88770 A (Japan Metals & Chemicals Co., Ltd.), 04 April 1995 (04.04.1995), entire text; fig. 1 (Family: none)	1-3
A	US 2005/0268996 A1 (Jacobus Maria Mathijs Bogers), 08 December 2005 (08.12.2005), entire text; fig. 1 to 5 & WO 2003/060177 A1	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B24C11/00(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（IPC））

Int.Cl. B24C1/00-11/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2001-353661 A（新東ブレーター株式会社）2001.12.25, 全文, 図1-6 & KR 10-0420127 B	1-3
A	JP 2014-54686 A（吉川工業株式会社）2014.03.27, 全文, 図1-6（フ ァミリーなし）	1-3
A	JP 2002-355762 A（シャープ株式会社）2002.12.10, 全文, 図1-3（フ ァミリーなし）	1-3

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

06.04.2016

国際調査報告の発送日

19.04.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

須中 栄治

3C

3714

電話番号 03-3581-1101 内線 3322

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	JP 7-88770 A (日本重化学工業株式会社) 1995. 04. 04, 全文, 図 1 (ファミリーなし)	1-3
A	US 2005/0268996 A1 (Jacobus Maria Mathijs Bogers) 2005. 12. 08, 全文, 図 1-5 & WO 2003/060177 A1	1-3