

(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  
2018年3月8日(08.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/043412 A1

- (51) 国際特許分類:  
*B22C 9/02* (2006.01)      *B22C 1/22* (2006.01)  
*B22C 1/18* (2006.01)      *B22C 9/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2017/030764
- (22) 国際出願日:                        2017年8月28日(28.08.2017)
- (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 2016-168835    2016年8月31日(31.08.2016) JP
- (71) 出願人: 旭有機材株式会社 (I/ASAHI YUKIZAI CORPORATION) [JP/JP]; 〒8828688 宮崎県延岡市中の瀬町2丁目595番地 Miyazaki (JP).
- (72) 発明者: 高間 智宏 (TAKAMA, Tomohiro); 〒4800105 愛知県丹羽郡扶桑町大字南山名字新津26番地の4 旭有機材株式会社 愛知工場内 Aichi (JP). 浦 哲也 (URA, Tetsuya); 〒4800105 愛知県丹羽郡扶桑町大字南山名字新津26番地の4 旭有機材株式会社 愛知工場内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 中島 三千雄, 外 (NAKASHIMA, Michio et al.); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目16番22号 名古屋ダイヤビルディング 1号館 中島国際特許事務所 Aichi (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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.
- (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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: CASTING MOLD MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 鋳型の製造方法

(57) Abstract: Provided is a casting mold manufacturing method that is capable of effectively improving workability at a molding site while improving coated sand fillability and casting mold strength. Provided is a method that is capable of advantageously manufacturing an intended casting mold by using a conventional molding device as is without any need to newly install a special device. The intended casing mold is formed by adding an aqueous medium prepared by including a surfactant and/or a polyhydric alcohol in dry-state coated sand obtained by covering the surface of a refractory aggregate with a water-soluble binder, moistening the coated sand, and then filling a molding die with the obtained moist coated sand.

(57) 要約: コーテッドサンドの充填性や鋳型の強度を向上させつつ、造型現場での作業性の改善を効果的に図り得る鋳型の製造方法を提供する。また、特別な装置を新たに設置する必要なく、従来の造型のための装置をそのまま用いて、目的とする鋳型を有利に製造することの出来る方法を提供する。耐火性骨材の表面を水溶性バインダにて被覆して得られる乾態のコーテッドサンドに、界面活性剤及び/又は多価アルコールを含有せしめてなる水性媒体を添加して、湿態化させた後、その得られた湿態化コーテッドサンドを成形型に充填して、目的とする鋳型を造型する。

WO 2018/043412 A1

## 明 細 書

発明の名称： 鋳型の製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、鋳型の製造方法に係り、特に、鋳型の製造現場である造型現場での作業性の改善を図りつつ、鋳型を有利に製造すると共に、コーテッドサンドの充填性や鋳型の強度を向上させることの出来る方法に関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来から、金属溶湯の鋳造に用いられる鋳型の製造方法の一つとして、耐火性骨材からなる鋳型砂を所定の粘結剤にて被覆してなるコーテッドサンドを用いて、目的とする形状の鋳型を造型する手法が、採用されており、また、そこで用いられる粘結剤としては、例えば、日本鋳造工学会編の「鋳造工学便覧」第78～90頁には、水ガラスの如き無機系粘結剤の他、フェノール樹脂やフラン樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂を用いた有機系粘結剤等が明らかにされており、そこでは、それら粘結剤を用いて、自硬性鋳型を造型する手法も、明らかにされている。

[0003] そして、それら粘結剤のうちの無機系粘結剤の一つである水ガラスを用いて、所定の耐火性骨材（鋳型砂）を被覆せしめてなるコーテッドサンドを形成した後、鋳型の造型を行う手法としても、各種の方法が提案されてきており、例えば、特開2008-036712号公報においては、ケイ砂（耐火性骨材）とアルカリケイ酸塩（水ガラス）と非晶質二酸化ケイ素を含有する凝集体とを含有する鋳型材料又は鋳型部品が、明らかにされている。また、そこでは、鋳型の造型現場において、それらケイ砂と水ガラスと非晶質二酸化ケイ素とが混練されて、ケイ砂の表面に、湿潤なアルカリケイ酸塩（水ガラス）が付着せしめられてなる湿潤形態（湿態）の鋳型材料（コーテッドサンド）とされ、そして、それが所定の成形型に充填されて、目的とする形状の鋳型が造型されるようになっている。

[0004] しかしながら、そのような湿態のコーテッドサンドは、空気中の炭酸ガスと反応して、漸次硬化が進行するようになるところから、可使時間が短く、また貯蔵安定性が十分ではなく、そのために、かかる湿態のコーテッドサンドは、一般に、鋳型の造型現場において製造された後、そのまま成型型に充填されて、目的とする鋳型の造型が行われることとなる。しかして、障害物の多い造型現場に、微粉状の耐火性骨材と水ガラスとを運搬し、それらをミキサで混練して、湿態のコーテッドサンドを得るには、水ガラスの粘性が高いこともあって、かなりの手間や時間がかかり、しかも水ガラスの粘性によって、耐火性骨材との混合が困難であることに加えて、混合のためのミキサや造型のための成型型等の装置が汚れやすい等、造型の作業性が悪い問題を内在している。しかも、造型現場での作業となるために、強アルカリ性の水ガラスによって、作業者が薬傷を受ける恐れが高い問題も内在するものであった。

[0005] 一方、上述せる如き湿態のコーテッドサンドとは異なり、粘結剤として水ガラスを用いて、耐火性骨材の表面に、そのような粘結剤の乾燥された被覆層を形成してなる、常温流動性を有する乾態のコーテッドサンドが、特開2012-076115号公報に、明らかにされている。そこでは、そのような乾態のコーテッドサンドは、粘結剤として水ガラス等の水溶性無機化合物を含有する固形のコーティング層にて被覆されており、それが鋳型造型のための成型型の成形キャビティ内に充填せしめられた後、水蒸気を通気させることにより、かかるコーテッドサンドの固化を行い、目的とする鋳型を得る手法が、明らかにされているのであるが、そのような造型手法にあっては、乾態のコーテッドサンドを充填した後、成型型内に水蒸気を吹き込む必要があり、そのために、水蒸気の吹込み装置を特別に設ける必要があるところから、従来の装置をそのまま使用することが出来ず、鋳型の製造コストを増大せしめる問題が内在している。

[0006] しかも、そこでは、成型型に充填された乾態のコーテッドサンドを水蒸気で濡らした後、それを乾燥することによって固化せしめて、鋳型の造型を行

うものであるところから、そのような濡れたコーテッドサンドの乾燥を有効に行うために、水蒸気の吹き込みに加えて、加熱した気体の吹き込みという新たな工程を追加する必要も生じ、これによって、成形型への充填から乾燥固化乃至硬化に至る造型サイクルが長くなって、鑄型の生産性が低下するという問題も内在しているのである。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0007] 特許文献1：特開2008-036712号公報

特許文献2：特開2012-076115号公報

### 非特許文献

[0008] 非特許文献1：「鑄造工学便覧」第78～90頁

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0009] ここにおいて、本発明は、かかる事情を背景として為されたものであって、その解決課題とするところは、コーテッドサンドの充填性や鑄型の強度を向上させつつ、造型現場での作業性の改善を効果的に図り得る鑄型の製造方法を提供することに有り、また他の課題とするところは、特別な装置を新たに設置する必要なく、基本的に、従来の造型のための装置をそのまま用いて、目的とする鑄型を有利に製造することの出来る方法を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0010] そして、本発明は、上記した課題を解決するために、以下に列挙せる如き各種の態様において、好適に実施され得るものであるが、また、以下に記載の各態様は、任意の組合せにおいて採用可能である。なお、本発明の態様乃至は技術的特徴は、以下に記載のものに何等限定されることなく、明細書全体の記載から把握され得る発明思想に基づいて、認識され得るものであることが、理解されるべきである。

- [0011] (1) 耐火性骨材の表面を水溶性バインダにて被覆して得られる乾態のコーテッドサンドに、界面活性剤及び／又は多価アルコールを含有せしめてなる水性媒体を添加して、湿態化させた後、その得られた湿態化コーテッドサンドを成形型に充填して、造型することを特徴とする鋳型の製造方法。
- (2) 前記水性媒体が、前記コーテッドサンドの100質量部に対して、0.5～6質量部となる割合において、該コーテッドサンドに添加せしめられることを特徴とする前記態様(1)に記載の鋳型の製造方法。
- (3) 前記界面活性剤が、前記コーテッドサンドにおける水溶性バインダの固形分の100質量部に対して、0.1～20.0質量部の割合となるように、前記水性媒体が添加されることを特徴とする前記態様(1)又は前記態様(2)に記載の鋳型の製造方法。
- (4) 前記多価アルコールが、前記コーテッドサンドにおける水溶性バインダの固形分の100質量部に対して、0.1～20.0質量部の割合となるように、前記水性媒体が添加されることを特徴とする前記態様(1)乃至前記態様(3)の何れか1つに記載の鋳型の製造方法。
- (5) 前記乾態のコーテッドサンドを湿態化させるに際し、更に、球状粒子が添加されることを特徴とする前記態様(1)乃至前記態様(4)の何れか1つに記載の鋳型の製造方法。
- (6) 前記球状粒子の添加量が、前記コーテッドサンドにおける水溶性バインダの固形分の100質量部に対して、0.1～20.0質量部であることを特徴とする前記態様(5)に記載の鋳型の製造方法。
- (7) 前記乾態のコーテッドサンドを湿態化させるに際し、更に、第二の水溶性バインダが添加せしめられることを特徴とする前記態様(1)乃至前記態様(6)の何れか1つに記載の鋳型の製造方法。
- (8) 前記乾態のコーテッドサンドにおける含水分量が、前記水溶性バインダの固形分量の5～55質量%であることを特徴とする前記態様(

- 1) 乃至前記態様(7)の何れか1つに記載の鋳型の製造方法。
- (9) 前記水溶性バインダとして、熱硬化性樹脂、糖類、タンパク質、合成高分子、塩類及び無機高分子のうちの単独又は二以上が選択されて用いられることを特徴とする前記態様(1)乃至前記態様(8)の何れか1つに記載の鋳型の製造方法。
- (10) 前記無機高分子が、水ガラスであることを特徴とする前記態様(9)に記載の鋳型の製造方法。
- (11) 前記湿態化コーテッドサンドを充填した成形型内に、加熱空気又は乾燥空気が通気させられることを特徴とする前記態様(1)乃至前記態様(10)の何れか1つに記載の鋳型の製造方法。
- (12) 炭酸ガス又は有機エステルガスが、前記湿態化コーテッドサンドを充填した成形型内に、通気せしめられることを特徴とする前記態様(1)乃至前記態様(11)の何れか1つに記載の鋳型の製造方法。
- (13) 前記成形型が、40℃～250℃の温度に加熱されていることを特徴とする前記態様(1)乃至前記態様(12)の何れか1つに記載の鋳型の製造方法。

## 発明の効果

[0012] このように、本発明にあつては、粘結剤として水ガラス等の水溶性バインダを用いて、先ず、乾態のコーテッドサンドを予め準備しておき、そしてそれを造型の現場に持ち込む一方、造型の現場では、かかる乾態のコーテッドサンドを湿態化させるための、界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体を準備するのみで、目的とする鋳型の造型が可能となるところから、作業環境の悪い造型現場において、粘稠な水ガラスを耐火性骨材に混練せしめる必要が全くなく、そのために、造型現場での作業性が著しく改善され得ることとなるのである。また、ミキサ内において、乾態のコーテッドサンドに、界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体を添加して、混合せしめることにより、湿潤化させても、その混合物がミキサ内に付着することが少なく、装置が汚れ難いことに加えて、造型現場において、水ガラス等の

水溶性バインダを取り扱うことがないところから、そのような水ガラスや他の水溶性バインダにて、作業者が薬傷を受ける恐れも全くなかったのである。

[0013] しかも、コーテッドサンドを湿態化させるために用いられる水性媒体中には、界面活性剤及び／又は多価アルコールが添加されていることにより、鋳造型に際してのコーテッドサンドの充填性が有利に向上せしめられ得ると共に、得られる鋳型の強度を効果的に向上させることが出来るという特徴が、有利に発揮せしめられ得ることとなったのである。

[0014] また、本発明において、予め準備される乾態のコーテッドサンドは、水性媒体を添加しない限り、空気中の炭酸ガスにて経時変化することは殆どなく、貯蔵安定性に優れているところから、乾態のコーテッドサンドを、造型現場とは異なる場所において、予め大量に作製しておき、造型現場では、その一部を用いて、それに界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体を加えて、湿態化した後、目的とする鋳型の造型を行うことが出来る実用的な利点を有していると共に、そのような乾態のコーテッドサンドを湿態化したものは、従来 of 如く造型現場で作製される湿態のコーテッドサンドよりも、成形型への充填性が良好であり、しかも造型された鋳型の成形型からの離型性も向上するという格別な特徴を発揮するものである。

[0015] さらに、かかる本発明に従う鋳型の製造方法によれば、造型現場において、湿態化されたコーテッドサンドを成形型に充填して、加熱等するだけで、界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体の水分を蒸発せしめ、乾燥固化乃至は硬化させるものであるところから、乾態のコーテッドサンドをそのまま用いる場合の如く、水蒸気発生装置や水蒸気の通気機構等の特別な装置を新たに設置する必要は全くなく、基本的に、従来の装置をそのまま用いて、造型を行うことが可能となるのであり、これによって、装置コストの増大、ひいては鋳型の製造コストの上昇を回避することが出来ると共に、水蒸気の吹込み工程を新たに採用する必要もなく、それによって、造型サイクルが長くなるようなことも、有利に回避することが出来ることとなったので

ある。

### 図面の簡単な説明

[0016] [図1]充填性及び充填流動性の評価に用いられる成形型を構成する金型半体の一つの型断面を示す正面模式図である。

### 発明を実施するための形態

[0017] ところで、本発明に従う鋳型の製造方法において、予め準備される乾態のコーテッドサンドは、一般に、耐火性骨材に対して、粘結剤として、水溶液の状態にある水溶性バインダを混合せしめ、そしてその混合物から水分を蒸発させることにより、換言すれば水溶液の状態にある水溶性バインダの水分を蒸発させることによって、製造され、粘結剤である水溶性バインダの固形分からなる乾燥した被覆層が、所定厚さにおいて、かかる耐火性骨材の表面に形成されてなる、乾態のものであって、良好な常温流動性を有しているものである。特に、本発明にあっては、そのような乾態のコーテッドサンドにおける水分量は、水溶性バインダの固形分量に対して、5～55質量%の割合となることが望ましく、好ましくは10～50質量%であることが望ましい。特に、水溶性バインダが水ガラスの場合においては、20～50質量%であることが望ましい。なお、この水分量が5質量%よりも少なくなると、水ガラス等の水溶性バインダがガラス化して、再び水分を添加しても、溶液状に戻らなくなってしまう問題があり、一方、55質量%よりも多くなると、乾態状態とはならないという問題が生じる。

[0018] ここで、本発明で用いられる乾態のコーテッドサンドにおいて、乾態状態を与える水分量の範囲は、水溶性バインダの性質によって異なるものとなる。このため、本発明における乾態とは、水分量に関わらず、動的安息角を測定した時に、動的安息角の測定値が得られるものをいうこととする。なお、動的安息角とは、軸方向の一方の端部が透明な板材で閉塞されてなる円筒内にコーテッドサンドを収容して（例えば、直径7.2cm×高さ10cmの容器に、その体積の半分まで、コーテッドサンドを入れる）、軸心が水平方向となるように保持し、一定速度（例えば、25rpm）で水平な軸心回り



に回転させることにより、円筒内で流動しているコーテッドサンド層の斜面が平坦面状となり、斜面と水平面との間で形成する角度を測定したものである。一方、コーテッドサンドが湿ったような状態で、円筒内で流動せずに、コーテッドサンド層の斜面が平坦面として形成されず、動的安息角が測定できないものを、湿態のコーテッドサンドと称することとする。

[0019] 本発明においては、上述の如き乾態のコーテッドサンドを用いることにより、その可使時間が長くなり、貯蔵安定性が有利に向上せしめられ得るところから、そのような乾態のコーテッドサンドを、造型現場とは異なる、工場等の場所において、予め大量に準備しておき、その一部を造型現場に運搬して、目的とする鋳型の造型に用いるようにすることが出来ることとなり、以て、造型作業の効率化にも大いに寄与せしめ得ることとなるのである。

[0020] なお、上述の如きコーテッドサンドを構成する耐火性骨材としては、鋳型の基材として機能する耐火性物質であって、従来から鋳型用として利用されている各種の耐火性粒状乃至は粉状材料が何れも用いられ得、具体的には、ケイ砂、再生ケイ砂をはじめ、アルミナサンド、オリビンサンド、ジルコンサンド、クロマイトサンド等の特殊砂や、フェロクロム系スラグ、フェロニッケル系スラグ、転炉スラグ等のスラグ系粒子；アルミナ系粒子、ムライト系粒子等の人工粒子及びこれらの再生粒子；アルミナボール、マグネシアクリンカー等を挙げることが出来る。なお、これらの耐火性骨材は、新砂であっても、或いは、鋳物砂として鋳型の造型に一回或いは複数回使用された再生砂または回収砂であっても、更には、そのような再生砂や回収砂に新砂を加えて混合せしめてなる混合砂であっても、何ら差支えない。そして、そのような耐火性骨材は、一般に、A F S 指数で40～130程度の粒度のものとして、好ましくは、60～110程度の粒度のものとして、用いられることとなる。

[0021] また、上述の如き耐火性骨材を被覆するバインダは、粘結剤とも呼称されるものであって、本発明においては、水溶性のバインダが用いられることとなる。この水溶性バインダとしては、水溶性である限りにおいて、無機高分

子、熱硬化性樹脂、糖類、合成高分子、塩類、タンパク質の何れをも用いることが出来る。そして、これらは、単独で用いられてもよく、また二つ以上を選択して用いられてもよいが、特に、無機高分子を用いることが好ましい。また、これらの水溶性バインダは、事前に水や溶剤で希釈して用いられてもよい。

[0022] そして、そのような水溶性バインダとして用いられる無機高分子としては、水ガラス、コロイダルシリカ、アルキルシリケート、ベントナイト、セメント等を挙げることが出来るが、それらの中でも、水ガラスが好適に用いられることとなる。また、かかる水ガラスは、可溶性のケイ酸化合物であって、そのようなケイ酸化合物としては、例えば、ケイ酸ナトリウム、ケイ酸カリウム、メタケイ酸ナトリウム、メタケイ酸カリウム、ケイ酸リチウム、ケイ酸アンモニウム等を挙げることが出来るが、特に、本発明にあつては、ケイ酸ナトリウム（ケイ酸ソーダ）が有利に用いられることとなる。

[0023] さらに、そのようなケイ酸ナトリウムは、通常、 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$  のモル比により、1号～5号の種類に分類されて、用いられている。具体的には、ケイ酸ナトリウム1号は、 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$  のモル比が2.0～2.3であるものであり、またケイ酸ナトリウム2号は、 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$  のモル比が2.4～2.6であるものであり、更にケイ酸ナトリウム3号は、 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$  のモル比が2.8～3.3であるものである。加えて、ケイ酸ナトリウム4号は、 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$  のモル比が3.3～3.5であるものであり、またケイ酸ナトリウム5号は、 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$  のモル比が3.6～3.8であるものである。これらの中で、ケイ酸ナトリウム1号～3号は、JIS-K-1408にても規定されている。そして、これらのケイ酸ナトリウムは、単独での使用の他、混合して用いられても良く、また混合することで、 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$  のモル比を調製することも可能である。

[0024] なお、本発明において用いられる乾態のコーテッドサンドを有利に得るべく、粘結剤として用いられる水ガラスを構成するケイ酸ナトリウムは、 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$  のモル比が、一般に1.9以上、好ましくは2.0以上、より

好ましくは2.1以上であることが望ましく、上記したケイ酸ナトリウムの分類において、1号及び2号に相当するケイ酸ナトリウムが、特に有利に用いられることとなる。かかるケイ酸ナトリウム1号及び2号は、それぞれ、水ガラス中のケイ酸ナトリウム濃度が広い範囲においても、安定して、特性の良好な乾態のコーテッドサンドを与えるものである。また、そのようなケイ酸ナトリウムにおける $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$ のモル比の上限は、水溶液の形態にある水ガラスの特性に応じて適宜に選定されることとなるが、一般に3.5以下、好ましくは3.2以下、より好ましくは2.7以下とされることとなる。ここで、 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$ のモル比が1.9よりも小さくなると、水ガラスの粘性が低くなり、水分量をかなり低くしなければ、乾態とすることが困難となるのであり、一方3.5よりも大きくなると、水への溶解度が低下して、耐火性骨材の表面への付着が充分でないために、接着面積が稼げず、鑄型強度が低下する問題を生じる。

[0025] また、本発明において用いられる水ガラスは、水に溶けた状態のケイ酸化合物の溶液のことを意味し、市場において購入されたままの原液の状態において用いられる他、そのような原液に水を添加して、希釈した状態において用いられることとなる。そして、そのような水ガラスから、水や溶剤等の、揮発する物質を除いた固形分（水ガラス成分）を不揮発分と言い、これが、上記したケイ酸ナトリウム等の可溶性のケイ酸化合物に相当するものである。また、そのような不揮発分（固形分）の割合が高い程、水ガラス中のケイ酸化合物濃度は、高くなるものである。従って、本発明において用いられる水ガラスの不揮発分とは、それが原液のみにて構成される場合においては、かかる原液中の水分量を除いた割合に相当することとなり、一方、原液を水にて希釈して得られる希釈液が用いられる場合にあっては、原液中の水分量と希釈に用いられた水の量とを除いた残余の量が、使用される水ガラスの不揮発分に相当することとなる。

[0026] そして、そのような水ガラス中の不揮発分は、水ガラス成分（可溶性ケイ酸化合物）の種類等に応じて適宜の割合とされることとなるが、有利には、

20～50質量%の割合において含有せしめられていることが望ましい。この不揮発分に相当する水ガラス成分を適度に水溶液中に存在せしめることによって、耐火性骨材との混合（混練）時に、かかる耐火性骨材に対して、ムラなく、均一に、水ガラス成分を被覆させることが出来、それによって、目的とする鋳型を、本発明に従って有利に造型することが可能となる。なお、水ガラス中における水ガラス成分の濃度が低くなり過ぎて、不揮発分の合計量が20質量%未満となると、コーテッドサンドの乾燥のために、加熱温度を高くしたり、加熱時間を長くしたりする必要があり、そのために、エネルギーロス等の問題が惹起されるようになる。また、水ガラス中における不揮発分の割合が高くなり過ぎると、耐火性骨材の表面を、水ガラス成分にて均一に被覆することが困難となり、目的とする鋳型の特性の向上にも問題を惹起するところから、かかる不揮発分は50質量%以下、従って水分量が50質量%以上の割合となるように、水溶液の形態にある水ガラスを調製することが望ましい。

[0027] ところで、上記した無機高分子以外の水溶性バインダの一つである熱硬化性樹脂としては、レゾール型のフェノール樹脂、フラン樹脂、水溶性エポキシ樹脂、水溶性メラミン樹脂、水溶性尿素樹脂、水溶性不飽和ポリエステル樹脂、水溶性アルキド樹脂等を挙げることが出来る。また、この熱硬化性樹脂に対して、酸やエステル類等の硬化剤を配合して、その熱硬化特性を向上せしめることも、有利に採用されるところである。なお、それら熱硬化性樹脂の中でも、レゾール型のフェノール樹脂の使用が好ましく、そのようなフェノール樹脂は、フェノール類とホルムアルデヒド類とを反応触媒の存在下で反応させることによって、調製することが出来る。また、本発明においては、かかるフェノール樹脂として、水溶性のアルカリレゾール樹脂が好適なものとして挙げられる。このようなアルカリレゾール樹脂を用いると、鋳鉄・鋳鋼等の幅広い分野で用いられ得る鋳型を提供することが出来る。

[0028] また、水溶性バインダの他の一つである糖類としては、単糖類、少糖類、多糖類等の公知のものを用いることが出来、各種の単糖類、少糖類、多糖類

の中から、1種を選んで単独で用いても、また複数種を併用して用いても、何等差し支えない。それらのうち、単糖類としては、グルコース（ブドウ糖）、フルクトース（果糖）、ガラクトース等を挙げることが出来、少糖類としては、マルトース（麦芽糖）、スクロース（ショ糖）、ラクトース（乳糖）、セロビオース等の二糖類を挙げることが出来る。そして、多糖類としては、でんぷん糖、デキストリン、ザンサンガム、カードラン、プルラン、シクロアミロース、キチン、セルロース、でんぷん等を挙げることが出来る。この他にも、アラビアガム等の植物粘質物のガム類を用いてもよく、更に糖類、特に多糖類の硬化剤として、カルボン酸を用いることも出来る。

[0029] さらに、水溶性バインダとして用いられる合成高分子としては、ポリエチレンオキシド、ポリ- $\alpha$ -ヒドロキシアクリル酸、アクリル酸系共重合体、アクリル酸エステル系共重合体、メタクリル酸エステル系共重合体、ポリアクリルアミド、アニオン化ポリアクリルアミド、カチオン化ポリアクリルアミド、ポリアミノアルキルメタクリレート、アクリルアミド/アクリル酸共重合体、ポリビニルスルホン酸、ポリスチレンスルホン酸、スルホン化マレイン酸重合体、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ポリエチレングリコール、ポリビニルメチルエーテル、ポリエーテル変性シリコーン、またはこれらの変性物等を挙げることが出来る。そして、これらは単独で用いられ、複数を選択して用いられりされることとなる。

[0030] 更にまた、塩類としては、水を加えた後、乾燥させることによって、固まるものが用いられ、例えば硫酸マグネシウムや硫酸ナトリウム等の硫酸塩、臭化ナトリウムや臭化カリウム等の臭化物、炭酸ナトリウムや炭酸カリウム等の炭酸塩、塩化バリウムや塩化ナトリウム、塩化カリウム等の塩化物等を挙げることが出来る。加えて、タンパク質としては、ゼラチン、膠等を挙げることが出来る。

[0031] そして、上述の如き水溶性バインダは、耐火性骨材の100質量部に対して、不揮発分のみとして考えた場合の固形分換算で0.1~2.5質量部の割合において用いられることが望ましく、中でも、0.2~2.0質量部の

割合が特に有利に採用されて、耐火性骨材の表面に、所定の被覆層が形成されることとなる。ここで、固形分の測定は、以下のようにして実施される。即ち、アルミ箔製皿（縦：90 mm、横：90 mm、高さ：15 mm）内に、試料10 gを秤量して収容し、 $180 \pm 1^\circ\text{C}$ に保持した加熱板上に置き、20分間放置した後、かかる試料皿を、反転させて、更に20分間、上記加熱板上に放置する。次いで、かかる試料皿を、加熱板上から取り出して、デシケータ中で放冷した後、秤量を行って、次式により、固形分（質量％）が算出される。

$$\text{固形分（質量％）} = \left[ \frac{\text{乾燥後の質量（g）}}{\text{乾燥前の質量（g）}} \right] \times 100$$

[0032] なお、この水溶性バインダの使用量が少なくなり過ぎると、耐火性骨材の表面に、被覆層が形成され難くなって、コーテッドサンドの固化乃至は硬化が充分に行われ難くなる問題を生じる。また、水溶性バインダの使用量が多くなり過ぎても、耐火性骨材の表面に、余分に、水溶性バインダが付着して、均一な被覆層が形成され難くなると共に、コーテッドサンドが相互に固着して団塊化（複合粒子化）する恐れもあり、そのために、鑄型物性に悪影響をもたらし、また金属を鑄込んだ後の中子の砂落としを難しくする問題も惹起するようになる。

[0033] そして、本発明にあっては、上記した水溶性バインダを用いて、それによる被覆層を耐火性骨材の表面に形成してなる乾態のコーテッドサンドが、その対象とされるものであるが、そのような被覆層には、必要に応じて、公知の添加剤を適宜に含有せしめることも可能である。なお、そのような添加剤を被覆層に含有せしめるには、水溶性バインダに、所定の添加剤を予め配合した後、耐火性骨材と混練又は混合せしめる方法や、水溶性バインダとは別個に、所定の添加剤を、耐火性骨材に対して添加して、水溶性バインダと共に、全体を均一に混練乃至は混合せしめる方法等が、採用される。

[0034] そのような添加剤の一つとして、本発明においては、固形酸化物や塩が、有利に用いられることとなる。それら固形酸化物や塩の含有によって、コー

テッドサンドの耐湿性が有利に向上せしめられ得るのである。なお、それらの中で、固形酸化物としては、例えば、ケイ素、亜鉛、マグネシウム、アルミニウム、カルシウム、鉛、ホウ素等の元素の酸化物の使用が有効である。特に、その中でも、二酸化ケイ素、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、酸化ホウ素の使用が望ましい。また、二酸化ケイ素の中では、沈殿ケイ酸、発熱性ケイ酸が好ましく用いられる。一方、塩としては、ケイフッ化塩、ケイ酸塩、リン酸塩、ホウ酸塩、四ホウ酸塩、炭酸塩等があり、その中でも、炭酸亜鉛、塩基性炭酸亜鉛、メタホウ酸カリウム、四ホウ酸ナトリウム、四ホウ酸カリウムの使用が、望ましい。そして、これら固形酸化物や塩は、水溶性バインダ中の不揮発分に対して、一般に、0.5～5質量%程度の割合において、用いられるのである。

[0035] また、その他の添加剤として、耐火性骨材と水溶性バインダとの結合を強化するカップリング剤を含有せしめることも有効であり、例えば、シランカップリング剤、ジルコンカップリング剤、チタンカップリング剤等を用いることが出来る。また、コーテッドサンドの流動性の向上に寄与する滑剤の含有も有効であり、例えば、パラフィンワックス、合成ポリエチレンワックス、モンタン酸ワックス等のワックス類；ステアリン酸アמיד、オレイン酸アמיד、エルカ酸アמיד等の脂肪酸アמיד類；メチレンビスステアリン酸アמיד、エチレンビスステアリン酸アמיד等のアルキレン脂肪酸アמיד類；ステアリン酸、ステアリルアルコール；ステアリン酸鉛、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸マグネシウム等のステアリン酸金属塩；ステアリン酸モノグリセリド、ステアリルステアレート、硬化油等を使用することが可能である。更に、離型剤として、パラフィン、ワックス、軽油、マシン油、スピンドル油、絶縁油、廃油、植物油、脂肪酸エステル、有機酸、黒鉛微粒子、雲母、蛭石、フッ素系離型剤、シリコーン系離型剤等も使用可能である。そして、これらその他の添加剤は、それぞれ、水溶性バインダ中の不揮発成分に対して、一般に、5質量%以下、好ましくは3質量%以下の割合において、含有せしめられる。

[0036] ところで、本発明において、予め準備される乾態のコーテッドサンドを製造するに際しては、一般に、耐火性骨材に対して、粘結剤としての水溶性バインダを、必要に応じて用いられる添加剤と共に、常法に従って混練乃至は混合せしめて、均一に混和し、かかる耐火性骨材の表面を水溶性バインダにて被覆するようにすると共に、そのような水溶性バインダの水分を蒸散せしめることによって、常温流動性を有する乾態の粉末状コーテッドサンドを得る手法が、採用されることとなるが、その際における被覆層の水分の蒸散は、水溶性バインダの固化乃至は硬化が進む前に迅速に行われる必要があり、そのために、本発明にあつては、耐火性骨材に対して、水溶液の形態にある水溶性バインダを投入（混合）してから、5分以内に、より好ましくは3分以内に、含有水分を飛ばして、乾態の粉末状コーテッドサンドとすることが望ましい。かかる蒸散の時間が長くなると、混和（混練）サイクルが長くなり、生産性が低下する他、水溶性バインダが空気中のCO<sub>2</sub>に触れる時間が長くなって、失活する等の問題を生じる恐れが高くなるからである。なお、このようにして得られる乾態の粉末状コーテッドサンドの含水分量は、一般に、水溶性バインダの固形分量に対して5～55質量%程度、中でも10～50質量%であることが望ましい。特に、水溶性バインダが水ガラスである場合においては、かかる含水分量を20～50質量%に調製してなるコーテッドサンドとして、形成されることとなる。

[0037] さらに、そのような乾態のコーテッドサンドの製造工程において、かかる水溶性バインダ中の水分を迅速に蒸散せしめるための有効な手段の一つとして、耐火性骨材を予め加熱しておき、それに、水溶液の形態にある水溶性バインダを混練乃至は混合して、混和せしめるようにする手法が、採用される。この予め加熱された耐火性骨材に、水溶性バインダを混練乃至は混合せしめるようにすることによって、水溶性バインダ中の水分は、そのような耐火性骨材の熱にて、極めて迅速に蒸散せしめられ得ることとなるのであり、以て、得られるコーテッドサンドの水分量を効果的に低下せしめ得て、常温流動性を有する乾態の粉体が、有利に得られることとなるのである。なお、か



かる耐火性骨材の予熱温度としては、水溶性バインダの含有水分量やその配合量等に応じて、適宜に選定されることとなるが、一般に100～160℃程度、好ましくは100～140℃程度の温度に、耐火性骨材を加熱して行うことが望ましい。この予熱温度が低くなり過ぎると、水分の蒸散を効果的に行うことが出来ず、乾燥に時間がかかるようになることから、100℃以上の温度を採用することが望ましいのであり、また予熱温度が高くなり過ぎると、得られるコーテッドサンドの冷却時に、水溶性バインダ成分の硬化が進み、加えて複合粒子化が進行するようになることから、コーテッドサンドとしての機能、特に強度の如き物性に問題を生じるようになる。

[0038] そして、本発明にあっては、上述の如くして得られた乾態のコーテッドサンドを用い、それを、鋳型の製造場所たる造型現場まで運搬した後、その造型現場において、界面活性剤及び／又は多価アルコールを含有する水性媒体を添加して、湿態化させ、そして、その得られた湿態化コーテッドサンドを成形型に充填して、目的とする鋳型の造型を行うものであるが、そこにおいて、乾態のコーテッドサンドに界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体を加えて湿態化する工程は、単に、乾態のコーテッドサンドと所定量の上記水性媒体とを適当なミキサに投入して、混合せしめることにより、コーテッドサンドを湿らせれば足りるものであるところから、極めて単純な作業にて実施され得て、作業環境の悪い造型現場においても、極めて簡単に且つ容易に行い得るのである。しかも、界面活性剤が添加されていることにより、コーテッドサンドの被覆層となる水溶性バインダと水分との相溶性が高められ、湿状態のコーテッドサンドにおける流動性を有利に向上させることが出来ることとなり、そしてその流動性の向上により、鋳型成形型へのコーテッドサンドの充填性が向上せしめられ、特に複雑形状で充填口から充填完了までのキャピティの経路が長い鋳型成形型においても、欠損することなく、充填することが可能となるのである。また、多価アルコールが添加されていると、鋳型の強度を有利に向上させることが出来ると共に、保湿効果を有するため、湿状態のコーテッドサンドの保湿性を向上させて、可使時間を延

長させることが出来る利点がある。

[0039] さらに、そのような乾態のコーテッドサンドの湿態化には、単に、界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体のみの添加で済み、粘性のある水溶性バインダを耐火性骨材に混練せしめるものではないところから、作業性が極めて良好であって、その湿態化されたコーテッドサンドが、ミキサや成形型等に付着し難いために、装置が汚れ難い特徴を発揮するものであると共に、造型現場においては、水溶性バインダ、特に水ガラスを取り扱わないために、作業者が葉傷を受ける恐れもない等の利点も生じることとなるのである。

[0040] ここで、本発明に用いられる界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体は、界面活性剤及び多価アルコールのうちの少なくとも何れか一方を、所定の割合において、水に添加して、溶解乃至は分散せしめることによって、調製されるものである。また、この水性媒体には、この明細書に指摘される各種の添加剤や当業者に公知の他の添加剤が、必要に応じて、添加・含有せしめられることとなる。

[0041] そして、そのような水性媒体を乾態のコーテッドサンドに添加せしめるに際しては、界面活性剤の量が、かかるコーテッドサンドにおける水溶性バインダの固形分の100質量部に対して、0.1～20.0質量部となるように、水性媒体を使用することが望ましく、中でも0.5～15.0質量部、特に0.75～12.5質量部となるように、水性媒体を用いることが好ましい。なお、この界面活性剤としては、陽イオン性、陰イオン性、両性、非イオン性、シリコーン系、フッ素系の何れをも、用いることが出来る。

[0042] 具体的には、陽イオン性界面活性剤としては、脂肪族アミン塩、脂肪族4級アンモニウム塩、ベンザルコニウム塩、塩化ベンゼトニウム、ピリジニウム塩、イミダゾリニウム塩等が挙げられる。また、陰イオン性界面活性剤としては、脂肪酸石鹼、N-アシル-N-メチルグリシン塩、N-アシル-N-メチル-β-アラニン塩、N-アシルグルタミン酸塩、アルキルエーテルカルボン酸塩、アシル化ペプチド、アルキルスルホン酸塩、アルキルベンゼ

ンスルホン酸塩、アルキルナフタレンスルホン酸塩、ジアルキルスルホ琥珀酸エステル塩、アルキルスルホ酢酸塩、 $\alpha$ -オレフィンスルホン酸塩、N-アシルメチルタウリン、硫酸化油、高級アルコール硫酸エステル塩、第2級高級アルコール硫酸エステル塩、アルキルエーテル硫酸塩、第2級高級アルコールエトキシサルフェート、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル硫酸塩、モノグリサルフェート、脂肪酸アルキロールアミド硫酸エステル塩、アルキルエーテルリン酸エステル塩、アルキルリン酸エステル塩等が挙げられる。更に、両性界面活性剤としては、カルボキシベタイン型、スルホベタイン型、アミノカルボン酸塩、イミダゾリニウムベタイン等が挙げられる。加えて、非イオン性界面活性剤としては、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレン2級アルコールエーテル、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル（例えば、エマルゲン911）、ポリオキシエチレンステロールエーテル、ポリオキシエチレンラノリン誘導体、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンアルキルエーテル（例えば、ニューポールPE-62）、ポリオキシエチレングリセリン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンヒマシ油、硬化ヒマシ油、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビトール脂肪酸エステル、ポリエチレングリコール脂肪酸エステル、脂肪酸モノグリセリド、ポリグリセリン脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、プロピレングリコール脂肪酸エステル、ショ糖脂肪酸エステル、脂肪酸アルカノールアミド、ポリオキシエチレン脂肪酸アミド、ポリオキシエチレンアルキルアミン、アルキルアミンオキサイド、アセチレングリコール、アセチレンアルコール等が挙げられる。また、種々の界面活性剤のうち、特に、非極性部位としてシロキサン構造を有するものをシリコーン系界面活性剤といい、パーフルオロアルキル基を有するものをフッ素系界面活性剤という。シリコーン系界面活性剤としては、ポリエステル変性シリコーン、アクリル末端ポリエステル変性シリコーン、ポリエーテル変性シリコーン、アクリル末端ポリエーテル変性シリコーン、ポリグリセリン変性シリコーン、アミノプロピル変性シリコーン等が挙げられる。

。また、フッ素系界面活性剤としては、パーフルオロアルキルスルホン酸塩、パーフルオロアルキルカルボン酸塩、パーフルオロアルキルリン酸エステル、パーフルオロアルキルトリメチルアンモニウム塩、パーフルオロアルキルエチレンオキサイド付加物、パーフルオロアルキル基含有オリゴマー等が挙げられる。そして、これら界面活性剤が、単独で又は2種類以上混合して、用いられることとなるのである。

[0043] また、上記の界面活性剤に代えて、又はそれと共に用いられる多価アルコールは、乾態のコーテッドサンドにおける水溶性バインダの固形分の100質量部に対して、一般に0.1~20.0質量部の割合となるように、好ましくは0.5~15.0質量部、更に好ましくは0.75~12.5質量部の割合となるように、そのような多価アルコールを含む水性媒体が、コーテッドサンドに添加されることとなる。ここで用いられる多価アルコールの具体例としては、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ジプロピレングリコール、プロピレングリコール、ブチレングリコール、1,2-ブタンジオール、1,2-ペンタンジオール、1,5-ペンタンジオール、1,2-ヘキサジオール、2-エチル-1,3-ヘキサジオール、1,6-ヘキサジオール、1,2-ヘプタンジオール、1,2-オクタンジオール、1,2,6-ヘキサントリオール、チオグリコール、ヘキシレングリコール、グリセリン、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン等が挙げられる。そして、これらは、単独で又は2種類以上を混合して、用いられ得るのである。

[0044] なお、上述の如くして調製される界面活性剤及び/又は多価アルコールを含有する水性媒体には、また、必要に応じて、公知の各種の添加剤を含有せしめることが可能である。例えば、硬化剤として、酸やエステルを含有させてもよく、中でも、酸としては、硫酸、塩酸、炭酸、スルホン酸類が好ましく、エステルとしては、 $\gamma$ -ブチロラクトン、 $\epsilon$ -カプロラクトン等のラクトン類や、エチレングリコールジアセテート、トリアセチン、ジエチレング

リコールジアセテート、トリエチレングリコールジアセテート等の炭素数1～10のアルコールと炭素数1～10のカルボン酸から導かれるエステル類が好ましい。このときの炭素数1～10のアルコールは、一価又は多価であってもよい。また、硬化促進剤として、金属塩や金属粉末等を含有させてもよい。そこで、金属塩としては、カルシウム、マグネシウム、アルミニウム、鉄等の金属塩が好ましく、金属粉末としては、カルシウム、マグネシウム、亜鉛、アルミニウム、ケイ素等の金属粉末が好ましい。更に、有機溶剤であるメタノール等のアルコール類やアセトン、ジアセトンアルコール等のケトン類の如き乾燥促進剤や、ロンザジャパン株式会社製PROXEL GXL [1, 2-ベンゾイソチアゾール-3(2H)-オン] やPROXEL IB (ポリヘキサメチレンピグアニジン) 等の防腐剤や、シランカップリング剤を、少量添加含有させることも可能である。

[0045] また、鋳型強度の調整のために、更なる添加物として、第二の水溶性バインダを添加することが出来る。この第二の水溶性バインダとしては、先に例示の水溶性バインダの中から適宜に選択され、コーテッドサンドを被覆している水溶性バインダと同一のものであっても、また異なるものであっても、何等差支えない。このような第二の水溶性バインダを鋳造型時に添加することにより、製造する鋳型の形状や大きさによっては、鋳型の強度を増大させたい場合等、第二の水溶性バインダを更に添加することで、強度の向上を行うことが出来る。なお、かかる第二の水溶性バインダの添加量は、調整用であるため、コーテッドサンドにおける水溶性バインダの固形分に対して、添加される第二の水溶性バインダの固形分の方を少なくするのが望ましい。

[0046] さらに、本発明に従って、乾態のコーテッドサンドに、界面活性剤及び／又は多価アルコールを含有する水性媒体を添加して、湿態化する際に、更なる添加物として、球状粒子を添加することも有効である。このような球状粒子を添加することにより、鋳造型に際してのコーテッドサンドの充填性の向上に有利に寄与させることが出来る。なお、このような球状粒子は、界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体に混合した状態で添加しても

よく、また界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体とは別個に添加することも可能である。また、かかる球状粒子の添加量は、コーテッドサンドにおける水溶性バインダの固形分100質量部に対して、0.1~20.0質量部程度であり、好ましくは0.5~15.0質量部、更に好ましくは0.75~12.5質量部であることが望ましい。

[0047] そして、そのような球状粒子としては、通常、真球度が0.5以上であるものが望ましく、中でも、好ましくは0.7以上、更に好ましくは0.9以上であるものが有利に用いられることとなる。ここで、真球度とは、走査型電子顕微鏡観察において、単粒子のものを無作為に10個選択し、その投影形状から得られたアスペクト比（短径／長径の比）の平均値を意味している。また、そのような球状粒子の平均粒子径は、0.1~25.0 $\mu\text{m}$ 程度、好ましくは1.0~20.0 $\mu\text{m}$ 程度であり、球状の粒子であれば、その材質は特に限定されないが、有利には、非晶質シリカ、アルミナ、酸化チタン等の球状粒子が好適に用いられることとなる。

[0048] ところで、前記した乾態のコーテッドサンドの湿態化に際しては、鑄型の造型現場において、乾態のコーテッドサンドに対して、所定量の界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体を添加して、通常のみキサにより混合せしめることによって、目的とする湿態化コーテッドサンドが形成されることとなるが、そこで用いられる界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体によって供給される水の量は、コーテッドサンドを構成する水ガラス成分の種類や使用量に応じて、適宜に決定されることとなり、一般に、乾態のコーテッドサンドを湿態化させるために、コーテッドサンドの100質量部に対して、0.5~5質量部の割合において、好ましくは0.75~4質量部の割合において、より好ましくは1~3質量部の割合において、適宜に決定されることとなる。また、界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体の量は、添加される水、界面活性剤、又は多価アルコールの量によって決定されるものであるが、一般に、コーテッドサンドの100質量部に対して、0.5~6質量部の割合において、好ましくは0.75~4質量

部の割合において、より好ましくは1～3.5質量部の割合において、適宜に決定されることとなる。なお、この界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体の添加量が少な過ぎると、乾態のコーテッドサンドの湿態化を充分に実現することが出来ず、そのために、コーテッドサンド間の相互の接着が弱くなることにより、またコーテッドサンドの流動性が悪化して、成型型への充填性が悪くなる結果、得られる鑄型の強度が低下する等の問題を惹起する。一方、界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体の添加量が多くなり過ぎると、成型型への充填作業が困難となる問題に加えて、成型型への充填後の乾燥操作に時間を要し、造型時間が長くなってしまふ等の問題を惹起する。

[0049] そして、本発明にあっては、上述の如くして得られた乾態のコーテッドサンドの湿態化物を用いて、それを、所定の成型型、具体的には成型型の成型キャビティ内に充填して、かかる湿態化コーテッドサンドの乾燥を図ることにより、目的とする形状の鑄型が造型されることとなるのであるが、その際、用いられる湿態化コーテッドサンドは、水溶性バインダを直接に耐火性骨材に混練せしめて得られる湿態のコーテッドサンドよりも、流動性がよく、また砂同士の固着や粘着力が低下したものであるところから、充填性が効果的に向上せしめられ、更に成型型に対する付着も効果的に低減され得ることによって、成型型の汚れが有利に抑制され得、そして成型型からの鑄型の離型性も、有利に向上せしめられ得ることとなったのである。なお、そのような湿態化コーテッドサンドの成型型への充填には、ブローヘッドを用いたブロー充填方式が好適に採用され、そしてそのときのブロー圧は、0.2～0.6MPa程度、好ましくは0.3～0.5MPa程度とされることとなる。

[0050] また、このように、成型型内に充填された湿態化コーテッドサンドを乾燥させて、固化乃至は硬化させることにより、目的とする鑄型の造型を行うに際しては、湿態化コーテッドサンドの乾燥を有利に図るべく、成型型を加熱しておくことが望ましく、本発明において推奨されることである。この加

熱された成形型を用いることにより、充填された湿態化コーテッドサンドの乾燥が、効果的に進行せしめられることによって、造型時間が有利に短縮せしめられ得るのである。なお、そのような成形型の加熱温度としては、一般に、40～250℃、好ましくは70～200℃、更に好ましくは100～175℃の範囲内の温度が採用されることとなる。この加熱温度が、40℃未滿となると、加熱による乾燥促進効果を十分に発揮させ難く、造型時間が長くなる問題があり、また250℃よりも高くなると、成形型内に充填される湿態化コーテッドサンドの固化乃至は硬化が早くなり過ぎ、その充填性が悪化することとなる他、湿態化コーテッドサンドが乾燥し過ぎて、粘着性がなくなり、接着効果が低くなって、得られる鑄型の強度が低下する等の問題も惹起されるようになる。

[0051] そして、成形型内に充填された湿態化コーテッドサンドの乾燥を促進せしめるべく、かかる充填された湿態化コーテッドサンドを、マイクロ波にて、直接に加熱するようにすることも有効であり、特に鑄型成形型が樹脂型である場合において、好適に採用される場所である。更に、湿態化コーテッドサンドを充填した成形型内に、加熱空気または乾燥空気を通気せしめて、湿態化コーテッドサンドの充填層を通過させることによって、乾燥を促進し、より迅速に、充填された湿態化コーテッドサンドの固化乃至は硬化を図るようにすることも有効である。加えて、湿態化コーテッドサンドを充填した成形型を減圧吸引することにより、かかる成形型内を減圧乾燥させることも、有効な乾燥手段の一つであり、特に、樹脂型の如き熱影響を受けやすい材質の成形型においては、有利に採用される場所である。

[0052] さらに、本発明にあっては、上述の如く、成形型内に充填された湿態化コーテッドサンドから、その湿態化に用いられた界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体の水分を除去せしめることにより、目的とする鑄型が造型されることとなるのであるが、その際、コーテッドサンドの表面の被覆層を構成する水ガラスは、通常、何等の添加剤も加えられていなければ、水の蒸発乾固により固化し、また硬化剤として、酸化物や塩等が加えられてお



れば、硬化せしめられることとなる。そして、そのような水ガラスの硬化のために、湿態化コーテッドサンドを充填した成形型内に、炭酸ガス又は有機エステルガスを、通気せしめることも有効であり、これによって、従来と同様に、水ガラスを迅速に硬化せしめて、造型速度を有利に高めることが可能となる。なお、有機エステルガスとしては、例えば、ギ酸メチル、ギ酸エチル、ギ酸プロピル、 $\gamma$ -ブチロラクトン、 $\gamma$ -プロピオンラクトン、エチレングリコールジアセテート、ジエチレングリコールジアセテート、グリセリンジアセテート、トリアセチン、プロピレンカーボネート等がガス状又は霧状にされて、用いられる。

[0053] なお、本発明に従って、乾態のコーテッドサンドを湿態化して、それを、所定の成形型により造型する方法としては、公知の各種造型方法を採用して、鑄型を製造することが可能であり、更に本発明が、当業者の知識に基づいて、種々なる変更、修正、改良等を加えた態様において、実施され得るものであり、そのような実施の態様が、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて、何れも、本発明の範疇に属するものであることが、理解されるべきである。

## 実施例

[0054] 以下に、幾つかの実施例を用いて、本発明を更に具体的に明らかにすることとするが、本発明が、そのような実施例の記載によって、何等限定的に解釈されるものでないことが理解されるべきである。なお、以下の実施例や比較例において、「%」及び「部」は、特に断りのない限りにおいて、何れも、質量基準にて示されている。また、実施例や比較例で得られたコーテッドサンド(CS)の水分量、充填性、充填流動性、強度の評価は、それぞれ、以下のようにして行った。

[0055] ー水溶性バインダの固形分に対する水分量の測定ー

CS中の水分量を測定出来る方法であれば、特に限定されるものではなく、バインダの種類によって、有効な測定方法を選択することが出来る。以下に、その測定方法の一例を示す。

## [0056] (水溶性バインダが水ガラスである場合)

空焼して秤量したるつぼに、各CSを10g秤量して収容し、900℃にて1時間曝熱した後の質量減少量(%)を用いて、CS中の水分量(W1)を、下記の式(1)より算出する。なお、秤量は、小数点以下第4位まで計測する。次に、CSに対するバインダ固形分量(B1)を、下記の式(2)を用いて算出し、その後、CS中の水分量よりバインダの固形分量に対する水分量(W2)を、下記の式(3)を用いて算出する。

$$W1 = [(M1 - M2) / M3] \times 100 \quad \dots (1)$$

[W1 : CS中の水分量(%)、M1 : 焼成前のるつぼとCSの合計質量(g)、M2 : 焼成後のるつぼとCSの合計質量(g)、M3 : 焼成前のCSの質量(g)]

$$B1 = [B2 / (100 + B2)] \times (100 - W1) \quad \dots (2)$$

[B1 : CSに対するバインダの固形分量(%)、B2 : 砂の100部に対して添加したバインダの固形分量(部)、W1 : CS中の水分量(%)]

$$W2 = (W1 / B1) \times 100 \quad \dots (3)$$

[W2 : バインダの固形分量に対する水分量(%)、W1 : CS中の水分量(%)、B1 : CSに対するバインダの固形分量(%)]

## [0057] (水溶性バインダが水溶性レゾール樹脂である場合)

各CSを2.0g秤量し、脱水溶剤であるアクアミクロンML(三菱化学株式会社製)100mlが入った、カールフィッシャ水分測定機(平沼産業株式会社製: AQV-7 HIRANUMA AQUACOUNTER)のフラスコ[予め、カールフィッシャ試薬(Sigma-Aldrich Laborchemikalien GmbH社製: ハイドラナールコンポジット5)を滴下して、水分を0にしておく]内に投入した後、マグネチックスターラを用いて数分間攪拌し、その後、前記ハイドラナールコンポジット5を滴下して、CS中の水分量(W1)を定量した。その後、CS中の水分量(W1)より、バインダの固形分に対する水分量(W2)を、上記式(2)及び式(3)を用いて算出した。

## [0058] ー充填性の測定及び充填流動性の評価ー

各実施例または各比較例のCSを、それぞれ、図1に示すような型割面を有する一方の金型半体5と、それに対称的な型割面を有する他方の金型半体(5)とを組み合わせて、構成される成形型に、その充填口6からブロー圧0.3MPaで充填せしめ、成形型温度150℃、成形時間180秒にて造型して、その得られた鑄型の質量(g)を測定する。次に、その成形された鑄型において、キャビティ内の流路1～4に対するCSの充填状態を、目視にて評価する。各流路の充填状態は、○：充填されている、△：充填されているが、若干欠損あり、×：充填できずに、当該流路部分が欠損している、として判断する。なお、流路2～4までは充填され、流路1が△以上の充填であるものを、合格とする。

## [0059] ー抗折強度の測定ー

各CSを用いて得られた、幅：1.0cm×高さ：1.0cm×長さ：6.0cmの大きさの試験片について、その破壊荷重を、測定器（高千穂精機株式会社製：デジタル鑄物砂強度試験機）を用いて、測定する。そして、この測定された破壊荷重を用いて、抗折強度を、下記の式(4)により、算出する。

$$\text{抗折強度 (N/cm}^2\text{)} = 1.5 \times LW / ab^2 \quad \dots (4)$$

[L：支点間距離(cm)、W：破壊荷重(N)、a：試験片の幅(cm)、b：試験片の厚み(cm)]

## [0060] ー乾態CSの製造例1ー

耐火性骨材として、市販の鑄造用人工砂であるルナモス#80（商品名：花王クエーカー株式会社製）を準備すると共に、粘結剤（水溶性バイнда）として用いられる水ガラスとして、市販品：2号ケイ酸ナトリウム（商品名：富士化学株式会社製、SiO<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>Oのモル比：2.5、固形成分：41.3%）を準備した。そして、上記のルナモス#80を約120℃の温度に加熱した後、品川式万能攪拌機（5DM-r型）（株式会社ダルトン製）に投入し、更に、前記水ガラスを、ルナモス#80の100部に対して、1

、 21部（固形成分：0.50部）の割合で添加して、3分間の混練を行ない、水分を蒸発せしめる一方、砂粒塊が崩壊するまで攪拌混合せしめた後に取り出すことにより、常温で自由流動性のある乾態のコーテッドサンド：CS1を得た。かかる混練後のCS1の含水分量を測定したところ、0.2%（/CS）であった。

[0061] ー乾態CSの製造例2ー

粘結剤の水ガラスとして、市販品：1号ケイ酸ナトリウム（商品名：富士化学株式会社製、 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$  のモル比：2.1、固形成分：48.5%）を用いること、そしてかかる水ガラスの添加量を、ルナモス#80の100部に対して、1.03部（固形成分0.50部）の割合としたこと以外は、上記製造例1と同様の手順に従って、乾態のCS2を得た。そして、その混練後のCS2の含水分量を測定したところ、0.2%（/CS）であった。

[0062] ー乾態CSの製造例3ー

粘結剤の水ガラスとして、市販品：3号ケイ酸ナトリウム（商品名：富士化学株式会社製、 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$  のモル比：3.2、固形成分：38%）を準備し、この水ガラスの添加量を、ルナモス#80の100部に対して、1.32部（固形成分0.50部）の割合としたこと以外は、上記製造例1と同様の手順に従って、乾態のCS3を得た。そして、その混練後のCS3の含水分量を測定したところ、0.2%（/CS）であった。

[0063] ー乾態CSの製造例4ー

粘結剤（水溶性バインダ）である水溶性レゾールとして、市販品：HPR833（商品名：旭有機材株式会社製、不揮発成分：45%）を準備した。そして、上記のルナモス#80を約120℃の温度に加熱した後、品川式万能攪拌機（5DM-r型）（株式会社ダルトン製）に投入し、更に、水溶性レゾールを、ルナモス#80の100部に対して、1.33部（樹脂成分0.6）の割合で添加して、60秒間の混練を行ない、水分を蒸発せしめる一方、砂粒塊が崩壊するまで攪拌混合せしめた。その後、攪拌機より取り出す

ことにより、常温で自由流動性のある乾態のCS4を得た。また、その得られた混練後のCS4の含水分量を測定したところ、0.2%（/CS）であった。

[0064] ー湿態CSの製造例1ー

耐火性骨材として、市販の鑄造用人工砂であるルナモス#80（商品名：花王クエーカー株式会社製）を準備すると共に、粘結剤の水ガラスとして、市販品：2号ケイ酸ナトリウム（商品名：富士化学株式会社製）を準備した。次いで、常温の上記のルナモス#80を、品川式万能攪拌機（5DM-r型）（株式会社ダルトン製）に投入し、更に、前記水ガラスを、ルナモス#80の100部に対して、1.21部（固形成分0.50部）の割合で添加すると共に、水の0.46部を添加して、3分間の混練を行ない、湿態のCS5を得た。かかる混練後のCS5の含水分量を測定したところ、1.15%（/CS）であり、動的安息角を測定したところ、湿態となって、常温流動性を有していないために、動的安息角を測定することが出来なかった。

[0065] ー鑄型の造型例ー

（実施例1）

アニオン系界面活性剤として、市販品：オルフィンPD-301（商品名：日信化学工業株式会社製）を用い、その0.02部を、2部の水に添加して、混合・攪拌することにより、水性媒体としての界面活性剤含有水溶液を得た。そして、上記の乾態の製造例1にて得られたCS1の100部を、品川式万能攪拌機（5DM-r型）に投入し、更に前記水性媒体としての界面活性剤含有水溶液を添加して（従って、界面活性剤は、CS1における水ガラスの固形分100部に対して4.0部の割合となる）、1分間攪拌した。かくして得られた湿態のCSを、ブロータンクに入れて、150℃に加熱した前記金型半体5の一对からなる成型型内に、圧力0.3MPaのゲージ圧にて吹き込んで、充填させた。そして、180秒間保持した後、成型型より取り外すことにより、試験片としての鑄型を得た。

[0066] （実施例2）

アニオン系界面活性剤の0.05部（水溶性バイндаである水ガラスの固形分100部に対して10部の割合となる）を、2部の水に添加して、混合・攪拌することにより、水性媒体としたこと以外は、実施例1と同様の手順に従って、鋳型（試験片）を作製した。

[0067]（実施例3）

アニオン系界面活性剤の0.06部（水ガラスの固形分100部に対して12部の割合となる）を、2部の水に添加して、混合・攪拌することにより、水性媒体としたこと以外は、実施例1と同様の手順に従って、鋳型（試験片）を作製した。

[0068]（実施例4）

乾態CS1を、乾態CS2に変更したこと以外は、実施例2と同様の手順に従って、鋳型（試験片）を作製した。

[0069]（実施例5）

乾態CS1を、乾態CS3に変更したこと以外は、実施例2と同様の手順に従って、鋳型（試験片）を作製した。

[0070]（実施例6）

シリコーン系界面活性剤として、市販品：KF643（商品名：信越化学工業株式会社製）を準備し、それを0.005部（水ガラスの固形分100部に対して1部の割合となる）用いて、2部の水に添加して、混合・攪拌することにより、水性媒体としたこと以外は、実施例1と同様の手順に従って、鋳型（試験片）を作製した。

[0071]（実施例7）

シリコーン系界面活性剤として、市販品：KF640（商品名：信越化学工業株式会社製）を準備し、それを0.005部（水ガラスの固形分100部に対して1部の割合となる）用いて、2部の水に添加して、混合・攪拌することにより、水性媒体としたこと以外は、実施例1と同様の手順に従って、鋳型（試験片）を作製した。

[0072]（実施例8）

アニオン系界面活性剤として、市販品：リポランLB-440（商品名：ライオン株式会社製）を用いたこと以外は、実施例2と同様の手順に従って、鋳型（試験片）を作製した。

[0073]（実施例9）

非イオン性界面活性剤として、市販品：Surfynol 465（商品名：日信化学工業株式会社製）を用いたこと以外は、実施例2と同様の手順に従って、鋳型（試験片）を作製した。

[0074]（実施例10）

非イオン性界面活性剤として、市販品：Surfynol 485（商品名：日信化学工業株式会社製）を用いたこと以外は、実施例2と同様の手順に従って、鋳型（試験片）を作製した。

[0075]（実施例11）

アニオン系界面活性剤として、市販品：オルフィンPD-301（商品名：日信化学工業株式会社製）を用い、その0.02部（水ガラスの固形分100部に対して4部の割合となる）と、多価アルコールとして、グリセリンの0.04部（水ガラスの固形分100部に対して8部の割合となる）とを、2部の水に添加して、混合・攪拌することにより、水性媒体としたこと以外は、実施例1と同様の手順に従って、鋳型（試験片）を作製した。

[0076]（実施例12）

アニオン系界面活性剤として、市販品：オルフィンPD-301（商品名：日信化学工業株式会社製）を用い、その0.05部（水ガラスの固形分100部に対して10部の割合となる）と、多価アルコールとして、グリセリンの0.04部（水ガラスの固形分100部に対して8部の割合となる）とを、2部の水に添加して、混合・攪拌することにより、水性媒体としたこと以外は、実施例1と同様の手順に従って、鋳型（試験片）を作製した。

[0077]（実施例13）

界面活性剤として、市販品：オルフィンPD-301（商品名：日信化学工業株式会社製）を用い、その0.05部（水ガラスの固形分100部に対

して10部の割合となる)を、2部の水に添加して、混合・攪拌することにより得られた水性媒体に、球状粒子であるHS311(商品名:新日鉄住金マテリアルズ株式会社製)の0.05部(水ガラスの固形分100部に対して10部の割合となる)を添加して用いたこと以外は、実施例1と同様の手順に従って、鋳型(試験片)を作製した。なお、HS311のアスペクト比を測定したところ、0.91であった。

[0078] (実施例14)

乾態CS1を、乾態CS4に変更したこと以外は、実施例2と同様の手順に従って、鋳型(試験片)を作製した。

[0079] (実施例15)

多価アルコールとして、グリセリンを用い、その0.04部(水ガラスの固形分100部に対して8部の割合となる)を、2部の水に添加して、混合・攪拌することにより、水性媒体としたこと以外は、実施例1と同様の手順に従って、鋳型(試験片)を作製した。

[0080] (実施例16)

多価アルコールとして、ポリエチレングリコール市販品:PEG400(製品名:第一工業製薬株式会社)を用い、その0.04部(水ガラスの固形分100部に対して8部の割合となる)を2部の水に添加して、混合・攪拌することにより、水性媒体としたこと以外は、実施例1と同様の手順に従って、鋳型(試験片)を作製した。

[0081] (実施例17)

多価アルコールとして、グリセリンを用い、その0.04部(水ガラスの固形分100部に対して8部の割合となる)を、2部の水に添加して、混合・攪拌することにより得られた水性媒体に、球状粒子としてのHS311(商品名:新日鉄住金マテリアルズ株式会社製)の0.05部(水ガラスの固形分100部に対して10部の割合となる)を添加して用いたこと以外は、実施例1と同様の手順に従って、鋳型(試験片)を作製した。

[0082] (実施例18)



乾態CS1を、乾態CS4に変更したこと以外は、実施例15と同様の手順に従って、鋳型（試験片）を作製した。

[0083]（比較例1）

水性媒体として、界面活性剤や多価アルコールの添加されていない通常の水道水を用いたこと以外は、実施例1と同様の手順に従って、鋳型（試験片）を作製した。

[0084]（比較例2）

湿態のCS5を、ブロータンクに入れて、150℃に加熱した成形型内に、圧力0.3MPaのゲージ圧にて吹き込んで、充填させた。そして、180秒間型内に保持した後、成形型より取り出すことにより、鋳型（試験片）を得た。

[0085]（比較例3）

水性媒体として、界面活性剤や多価アルコールの添加されていない通常の水道水を用いたこと以外は、実施例14と同様の手順に従って、鋳型（試験片）を作製した。

[0086] 上記の実施例1～18及び比較例1～3で得られた各々の鋳型（試験片）について、前述の試験法に従って、充填性の測定及び充填流動性の評価を行うと共に、強度の測定を実施して、それらの結果を、下記表1乃至表3に示した。

[0087]

[表1]

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
CSの構成	骨材	ルナモス #80	ルナモス #80	ルナモス #80	ルナモス #80	ルナモス #80	ルナモス #80	ルナモス #80
		種類						
		添加量(質量部)	100	100	100	100	100	100
		種類	2号	2号	2号	1号	2号	2号
		モル比	2.5	2.5	2.5	2.1	2.5	2.5
		添加量(質量部)	1.21	1.21	1.21	1.03	1.21	1.21
		固形分量(質量部)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
		種類	-	-	-	-	-	-
		添加量(質量部)	-	-	-	-	-	-
		固形分量(質量部)	-	-	-	-	-	-
水性媒体 添加条件	含水分量(%/CS)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	水量(質量部)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	種類	オルフィン PD-301	オルフィン PD-301	オルフィン PD-301	オルフィン PD-301	オルフィン PD-301	オルフィン PD-301	オルフィン PD-301
	含有量(質量部)	0.02	0.05	0.06	0.05	0.05	0.005	0.005
	種類	-	-	-	-	-	-	-
	含有量(質量部)	-	-	-	-	-	-	-
	種類	-	-	-	-	-	-	-
	含有量(質量部)	-	-	-	-	-	-	-
	球状粒子							
	質量(g)	150.4	152.9	151.9	151.5	151.8	148.0	140.8
充填流動性	流路1	○	○	○	○	○	○	△
	流路2	○	○	○	○	○	○	○
	流路3	○	○	○	○	○	○	○
	流路4	○	○	○	○	○	○	○
強度	抗折強度(N/cm <sup>2</sup> )	499	469	456	482	451	528	493

[0088]

[表2]

		実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14
CSの構成	骨材	ルナモス #80	ルナモス #80	ルナモス #80	ルナモス #80	ルナモス #80	ルナモス #80	ルナモス #80
		100	100	100	100	100	100	100
	添加量(質量部)	2号	2号	2号	2号	2号	2号	-
	種類	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	-
	モル比	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	-
	添加量(質量部)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	-
	固形分量(質量部)	-	-	-	-	-	-	HPR833
	種類	-	-	-	-	-	-	1.33
	添加量(質量部)	-	-	-	-	-	-	0.6
	固形分量(質量部)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
水性媒体 添加条件	含水量(%/CS)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	水量(質量部)	リポラン LB-440	Surfynol 465	Surfynol 485	オルフィン PD-301	オルフィン PD-301	オルフィン PD-301	オルフィン PD-301
	種類	0.05	0.05	0.05	0.02	0.05	0.05	0.05
	含有量(質量部)	-	-	-	グリセリン	グリセリン	-	-
	種類	-	-	-	0.04	0.04	-	-
	含有量(質量部)	-	-	-	-	-	HS311	-
	種類	-	-	-	-	-	0.05	-
	含有量(質量部)	147.3	139.7	140.1	151.7	153.6	158.9	155.6
	質量(g)	○	△	△	○	○	○	○
	流路1	○	○	○	○	○	○	○
球状粒子	流路2	○	○	○	○	○	○	○
	流路3	○	○	○	○	○	○	○
	流路4	○	○	○	○	○	○	○
	強度	455	451	451	513	505	455	497
抗折強度(N/cm <sup>2</sup> )								

[0089]

[表3]

		実施例15	実施例16	実施例17	実施例18	比較例1	比較例2	比較例3
CSの構成	骨材	ルナモス #80	ルナモス #80	ルナモス #80	ルナモス #80	ルナモス #80	ルナモス #80	ルナモス #80
		100	100	100	100	100	100	100
		2号	2号	2号	-	2号	2号	-
	添加量(質量部)	2.5	2.5	2.5	-	2.5	2.5	-
	モル比	1.21	1.21	1.21	-	1.21	1.21	-
	添加量(質量部)	0.5	0.5	0.5	-	0.5	0.5	-
	固形分量(質量部)	-	-	-	HPR833	-	-	HPR833
	種類	-	-	-	1.33	-	-	1.33
	添加量(質量部)	-	-	-	0.6	-	-	0.6
	固形分量(質量部)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1.15	0.2
水性媒体 添加条件	含水量(%/CS)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	2.0
	水量(質量部)	-	-	-	-	-	-	-
	種類	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性剤	-	-	-	-	-	-	-
	含有量(質量部)	グリセリン	PEG400	グリセリン	グリセリン	-	-	-
	多価アルコール	0.04	0.04	0.04	0.04	-	-	-
	含有量(質量部)	-	-	HS311	-	-	-	-
	種類	-	-	0.05	-	-	-	-
	含有量(質量部)	136.8	135.1	160.9	140.6	126.7	125.6	127.4
	質量(g)	△	△	○	△	×	×	×
充填流動性	流路1	○	○	○	○	△	△	△
	流路2	○	○	○	○	○	○	○
	流路3	○	○	○	○	○	○	○
	流路4	○	○	○	○	○	○	○
強度	抗折強度(N/cm <sup>2</sup> )	523	503	514	517	437	440	449

[0090] かかる表1乃至表3の結果より明らかな如く、実施例1～18において、本発明に従う界面活性剤及び／又は多価アルコール含有水性媒体を用いて湿態化してなるCSから得られた鑄型は、何れも、コーテッドサンドの良好な

充填性と充填流動性を示していることが認められる。

[0091] これに対して、比較例 1～3 に係る、水のみを用いて乾態のCSを湿態化したものや、水ガラスを用いて直接に湿態のCSを形成せしめてなるものから、成型された鑄型においては、成形型へのCSの充填性や充填流動性が充分でないことが認められる。

[0092] また、実施例 1～18 において得られた鑄型は、水のみを混練により湿態化されたCSを用いる比較例に対して、強度の効果的な向上が実現されていることが認められる。

### 符号の説明

- [0093]      1～4  流路  
             5  金型半体  
             6  充填口

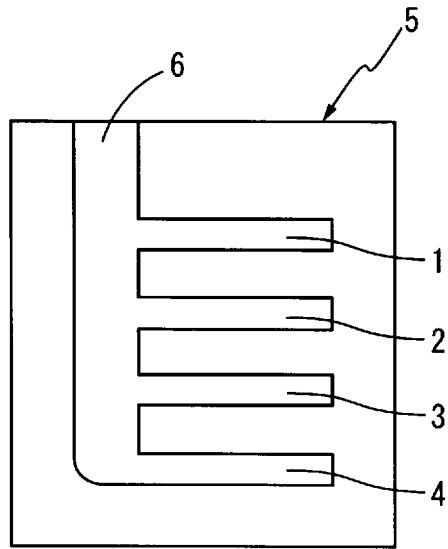
## 請求の範囲

- [請求項1] 耐火性骨材の表面を水溶性バインダにて被覆して得られる乾態のコーテッドサンドに、界面活性剤及び／又は多価アルコールを含有せしめてなる水性媒体を添加して、湿態化させた後、その得られた湿態化コーテッドサンドを成形型に充填して、造型することを特徴とする鋳型の製造方法。
- [請求項2] 前記水性媒体が、前記コーテッドサンドの100質量部に対して、0.5～6質量部となる割合において、該コーテッドサンドに添加せしめられることを特徴とする請求項1に記載の鋳型の製造方法。
- [請求項3] 前記界面活性剤が、前記コーテッドサンドにおける水溶性バインダの固形分の100質量部に対して、0.1～20.0質量部の割合となるように、前記水性媒体が添加されることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の鋳型の製造方法。
- [請求項4] 前記多価アルコールが、前記コーテッドサンドにおける水溶性バインダの固形分の100質量部に対して、0.1～20.0質量部の割合となるように、前記水性媒体が添加されることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の鋳型の製造方法。
- [請求項5] 前記乾態のコーテッドサンドを湿態化させるに際し、更に、球状粒子が添加されることを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか1項に記載の鋳型の製造方法。
- [請求項6] 前記球状粒子の添加量が、前記コーテッドサンドにおける水溶性バインダの固形分の100質量部に対して、0.1～20.0質量部であることを特徴とする請求項5に記載の鋳型の製造方法。
- [請求項7] 前記乾態のコーテッドサンドを湿態化させるに際し、更に、第二の水溶性バインダが添加せしめられることを特徴とする請求項1乃至請求項6の何れか1項に記載の鋳型の製造方法。
- [請求項8] 前記乾態のコーテッドサンドにおける含水分量が、前記水溶性バインダの固形分量の5～55質量%であることを特徴とする請求項1乃至請求項7の何れか1項に記載の鋳型の製造方法。

至請求項 7 の何れか 1 項に記載の鋳型の製造方法。

- [請求項9] 前記水溶性バインダとして、熱硬化性樹脂、糖類、タンパク質、合成高分子、塩類及び無機高分子のうちの単独又は二以上が選択されて用いられることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 の何れか 1 項に記載の鋳型の製造方法。
- [請求項10] 前記無機高分子が、水ガラスであることを特徴とする請求項 9 に記載の鋳型の製造方法。
- [請求項11] 前記湿態化コーテッドサンドを充填した成形型内に、加熱空気又は乾燥空気が通気させられることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 10 の何れか 1 項に記載の鋳型の製造方法。
- [請求項12] 炭酸ガス又は有機エステルガスが、前記湿態化コーテッドサンドを充填した成形型内に、通気せしめられることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 11 の何れか 1 項に記載の鋳型の製造方法。
- [請求項13] 前記成形型が、40℃～250℃の温度に加熱されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 12 の何れか 1 項に記載の鋳型の製造方法。

[図1]





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2017/030764

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*B22C9/02(2006.01)i, B22C1/18(2006.01)i, B22C1/22(2006.01)i, B22C9/12(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)  
 B22C1/00-B22C9/30

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
X <u>Y</u>	JP 6-47480 A (Hodogaya Ashland Kabushiki Kaisha), 22 February 1994 (22.02.1994), paragraphs [0004] to [0013] (Family: none)	1-2, 4, 8-9, 11-13 <u>3, 10</u>
Y	JP 10-216895 A (Kao Corp.), 18 August 1998 (18.08.1998), claims; paragraphs [0008] to [0071] (Family: none)	3
Y	JP 2012-76115 A (Lignyte Co., Ltd.), 19 April 2012 (19.04.2012), paragraphs [0094] to [0099] (Family: none)	10

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 03 October 2017 (03.10.17)	Date of mailing of the international search report 10 October 2017 (10.10.17)
---	--

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/JP2017/030764

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 1-154843 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 16 June 1989 (16.06.1989), page 2, upper left column, line 7 to page 4, lower left column, line 4 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B22C9/02(2006.01)i, B22C1/18(2006.01)i, B22C1/22(2006.01)i, B22C9/12(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. B22C1/00-B22C9/30

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
X	JP 6-47480 A（保土谷アシュランド株式会社）1994.02.22, [0004]-[0013]（ファミリーなし）	1-2, 4, 8-9, 11-13
<u>Y</u>		<u>3, 10</u>
Y	JP 10-216895 A（花王株式会社）1998.08.18, 特許請求の範囲, [0008]-[0071]（ファミリーなし）	3
Y	JP 2012-76115 A（リグナイト株式会社）2012.04.19, [0094]-[0099] （ファミリーなし）	10

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

03.10.2017

国際調査報告の発送日

10.10.2017

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）

酒井 英夫

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

4E

9631

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 1-154843 A (日立化成工業株式会社) 1989.06.16, 第2ページ左上欄第7行-第4ページ左下欄第4行 (ファミリーなし)	1-13