

(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)



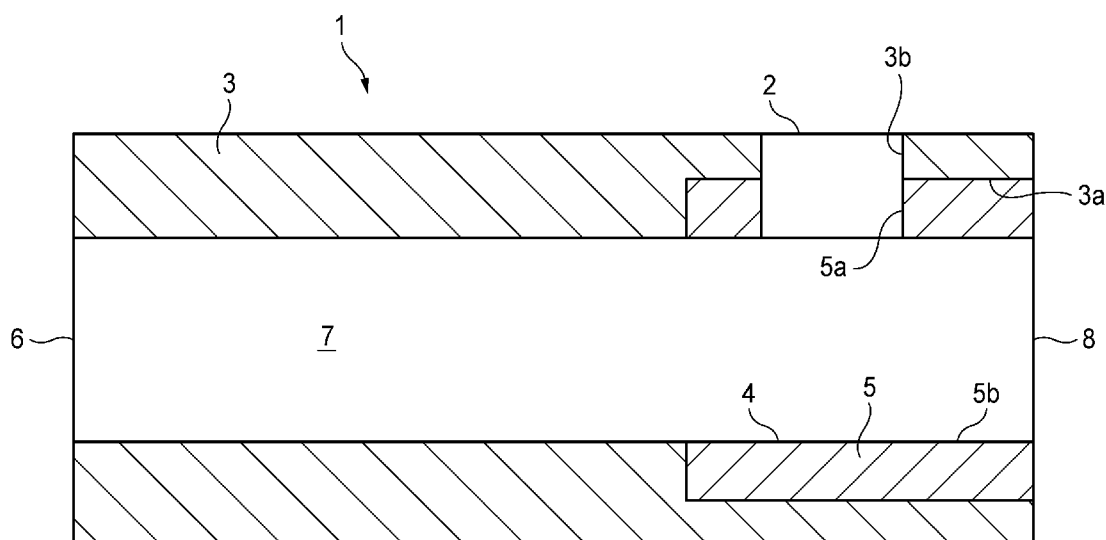
(10) 国際公開番号

WO 2018/042749 A1

- (51) 国際特許分類:
B22D 17/20 (2006.01) *C22C 38/36* (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/015503
- (22) 国際出願日: 2017年4月17日(17.04.2017)
- (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 2016-169254 2016年8月31日(31.08.2016) JP
- (71) 出願人: 日立金属株式会社(HITACHI METALS, LTD.) [JP/JP]; 〒1088224 東京都港区港南一丁目2番70号 Tokyo (JP). 日立金属工具鋼株式会社(HITACHI METALS TOOL STEEL, LTD.) [JP/JP]; 〒1088224 東京都港区港南一丁目2番70号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 横尾 英俊 (YOKOO Hidetoshi); 〒3214346 栃木県真岡市松山町18 日立金属工具鋼株式会社内 Tochigi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 信栄特許事務所(SHIN-EI PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング8階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: SLEEVE FOR DIE CASTING AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: ダイカスト用スリーブおよびその製造方法



(57) Abstract: A sleeve for die casting having a flow path in the interior thereof, wherein a molten metal supply port for supplying molten metal from the outside to the flow path penetrates from the inner surface of the sleeve for die casting. At least the portion of the inner surface that forms the flow path facing opposite the molten metal supply port is configured from a material having a component composition that comprises, in mass%, 0.4-2.5% of C, 1.0% or less of Si, 1.0% or less of Mn, 3.0-12.0% of Cr, and less than 1.0% of Mo, and the balance being Fe and unavoidable impurities.

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 内部に流路を有するダイカスト用スリーブであって、外部から流路へ金属溶湯を供給するための溶湯供給口がダイカスト用スリーブの内面から外面に貫通している。流路をなす内面のうち少なくとも溶湯供給口に向かい合う部位が、質量%で、C: 0.4%以上2.5%以下、Si: 1.0%以下、Mn: 1.0%以下、Cr: 3.0%以上12.0%以下、Mo: 1.0%未満、残部Feおよび不純物の成分組成を有する素材で構成されている。

明 細 書

発明の名称： ダイカスト用スリーブおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ダイカスト装置の構成部品であるダイカスト用スリーブと、その製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] ダイカスト鑄造に用いられるダイカスト装置の構成部品の一つであるダイカスト用スリーブは、一般的に、筒状である。筒状のダイカスト用スリーブの側面に、内部の流路に金属溶湯を供給するための溶湯供給口が設けられている。そして、ダイカスト装置の稼働時には、例えば、アルミニウムやアルミニウム合金、亜鉛や亜鉛合金等の金属溶湯が、上記の溶湯供給口から筒内に供給される。この供給された金属溶湯はプランジャーによって溶湯射出口から金型キャビティに向けて射出される。このようなダイカスト用スリーブの素材には、例えば、JIS-G-4404：2006の「合金工具鋼鋼材」の規格鋼種であるSKD61が多く適用されている。また、このSKD61等を素材としたダイカスト用スリーブの内面に、窒化処理等の表面処理を行ったダイカスト用スリーブが提案されている（特許文献1、2）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2005-205666号公報

特許文献2：日本国特開2012-219340号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ダイカスト用スリーブに求められる重要な特性の一つに耐溶損性がある。溶損とは、ダイカスト用スリーブの内面に金属溶湯が接触することによって生じる、スリーブ素材の減耗のことである。そして、この減耗が激しいと、鑄造中に射出異常等を起こして、ダイカスト用スリーブの寿命は短くなる。

そして、ダイカスト用スリーブの内面に表面処理を行うと、ある程度の耐溶損性の向上効果が認められるが、更なる耐溶損性の向上が求められていた。

本発明の目的は、耐溶損性に優れたダイカスト用スリーブと、その製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一形態によれば、

内部に流路を有するダイカスト用スリーブであって、

外部から前記流路へ金属溶湯を供給するための溶湯供給口が前記ダイカスト用スリーブの内面から外面に貫通しており、

前記流路をなす内面のうち少なくとも前記溶湯供給口に向かい合う部位が、質量%で、C : 0.4%以上2.5%以下、Si : 1.0%以下、Mn : 1.0%以下、Cr : 3.0%以上12.0%以下、残部Feおよび不純物の成分組成を有する素材で構成されている、ダイカスト用スリーブが提供される。

[0006] また、本開示の一形態によれば、

内部に流路を有し、外部から前記流路へ金属溶湯を供給するための溶湯供給口が外面から内面へ貫通しているダイカスト用スリーブの製造方法であって、

前記ダイカスト用スリーブとなる予備体を用意し、

前記流路をなす内面のうち少なくとも、前記溶湯供給口と向かい合う部位または前記溶湯供給口となる部位に向かい合う部位に、質量%で、C : 0.4%以上2.5%以下、Si : 1.0%以下、Mn : 1.0%以下、Cr : 3.0%以上12.0%以下、残部Feおよび不純物の成分組成を有する素材を設ける、ダイカスト用スリーブの製造方法が提供される。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、耐溶損性に優れたダイカスト用スリーブと、その製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明のダイカスト用スリーブの断面構造を示す模式図である。

[図2]本発明の別のダイカスト用スリーブの断面構造を示す模式図である。

[図3]実施例で用いたダイカスト用スリーブの外観を示す図面代用写真である。

[図4]ダイカスト鑄造後の、本発明例のダイカスト用スリーブの溶湯供給口が設けられている位置の内面を示す図面代用写真である。

[図5]ダイカスト鑄造後の、比較例のダイカスト用スリーブの溶湯供給口が設けられている位置の内面を示す図面代用写真である。

[図6]ダイカスト鑄造後の、本発明例のダイカスト用スリーブの溶湯供給口が設けられている位置の内面を示す図面代用写真である。

[図7]ダイカスト鑄造後の、比較例のダイカスト用スリーブの溶湯供給口が設けられている位置の内面を示す図面代用写真である。

[図8]実施例の溶損試験で用いた試験片の形状を示す図である。

[図9]実施例の溶損試験の要領を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0009] 本発明者は、ダイカスト用スリーブの内面に生じている溶損の状況を調査した。その結果、上記の溶損は、ダイカスト用スリーブの内面のうちで、特に、その溶湯供給口に向かい合う部位で顕著であることを知見した。よって、少なくともこの部位を構成する素材を見直すことで、ダイカスト用スリーブ全体としての耐溶損性を向上できることを突きとめ、本発明を完成させた。

[0010] なお、上記の「筒状」とは、円筒状、角筒状など、内部に流路としての空洞が形成された形状を意味する。ダイカスト用スリーブは、円筒状の部位と角筒状の部位とを組み合わせた形状であってもよい。ダイカスト用スリーブには、筒状の本体の外周面に突起やフランジなどが設けられていてもよい。

[0011] 流路の形状は、円柱状、角柱状、これらの組み合わせで構成されていてもよい。円筒状のダイカスト用スリーブに円柱状の流路が形成されていてもよい。あるいは、円筒状のダイカスト用スリーブに角柱状の流路が形成されて

いてもよい。

[0012] 溶湯供給口は筒状のダイカスト用スリーブの外周面に設けられている。ダイカスト用スリーブは、溶湯供給口が上方に開口し、流路が実質的に水平方向に延びる姿勢で用いられる。

[0013] ところで、溶損には、金属溶湯の落下による衝撃エネルギーによって生じる「物理的溶損」と、金属溶湯との化学反応によって生じる「化学的溶損」とがある。そして、調査の結果、流路をなす内面のうち溶湯供給口に向かい合う部位においては、物理的溶損が耐溶損性に大きく影響していることを知見した。この部位では、溶湯供給口から流路に供給された金属溶湯が“勢いをもって”当たることから、顕著な物理的溶損が生じやすい。

[0014] なお、金属溶湯との化学反応性が低い表面処理層が素材上に設けられたダイカスト用スリーブが提案されている。この表面処理層は、ダイカスト用スリーブをなす素材と金属溶湯とを直接接触させないことを狙って設けられたものであり、化学的溶損には一定の効果がある。しかし、金属溶湯の力学的要因によって生じる物理的溶損に対しては、表面処理層の強度に限界があり、表面処理層のみでは物理的溶損の抑制には効果が限定的である。

[0015] 加えて、昨今のダイカスト鑄造では、その作製されるダイカスト製品の高品質化に伴って、特殊な条件で鑄造を行うことが増えている。

例えば、一般的なアルミダイカスト鑄造の場合、鑄造材料にはJIS-H-5302:2006の「アルミニウム合金ダイカスト」に規定されるADC12(Fe:1.3質量%以下)が使用され、その鑄造時の金属溶湯の温度は660~680℃である。自動車部品のなかには、軽量化のために、鉄製からアルミニウム合金製に変更されるものがある。こうした変更においては、鉄からアルミニウム合金への変更に伴い低下するダイカスト製品の強度を補償することがある。

[0016] この強度補償のために、ダイカスト製品中の「巣(cavity)」の発生等を抑制することが有効である。そこで、アルミニウム合金の金属溶湯の温度を上げることで、金属溶湯の湯流れ性を向上させる手法が多く利用され

ている。そして、この金属溶湯の温度が「700℃以上」という特殊なレベルにまで上がると、金属溶湯とダイカスト用スリーブの内面との間で生じる化学的溶損が加速される。

また、上記の強度補償のために、アルミニウム合金中のFe量を低減することで、ダイカスト製品の強度を向上させる手法が多く利用されている。そして、このFeの含有量が「0%」のレベルにまで低減された特殊なアルミニウム合金の場合、化学的溶損が加速される。

このような、特殊なダイカスト鑄造においては、従来の表面処理層を有するダイカスト用スリーブであっても、その化学的溶損の抑制効果は限定的であった。

[0017] このように、本発明者は、流路をなす内面のうち溶湯供給口に向かい合う部位における物理的溶損を低減することと、近年の特殊なダイカスト鑄造における化学的溶損を低減すること、に改善の余地があることを知見した。

[0018] そこで、本発明者は、まず、金属溶湯が供給されるとき物理的衝撃に強く、かつ、金属溶湯との化学反応性も低いダイカスト用スリーブ用の素材（以降、単に「スリーブ素材と呼ぶ）を検討した。その結果、このスリーブ素材には、「質量%で、C：0.4%以上2.5%以下、Si：1.0%以下、Mn：1.0%以下、Cr：3.0%以上12.0%以下、残部Feおよび不純物の成分組成を有する素材」が効果的であることを突きとめた。以下に、上記の成分組成について述べる。

[0019] ・C：0.4質量%以上2.5質量%以下（以下、単に質量%を「%」と表記する）

Cは、Cr、W、Mo、V、Nbと結合して炭化物を形成し、ダイカスト用スリーブの耐摩耗性を向上する元素である。耐摩耗性の向上は、物理的溶損の抑制に効果的である。しかし、多すぎると、靱性が低下する。よって、後述するCr、W、Mo、VおよびNbの含有量とバランスさせた上で、0.4%以上2.5%以下とする。

なお、好ましくはCが0.4%以上1.0%未満である。Cの含有量がこ

の範囲内であればスリーブ素材の靱性と高温強度とを両立させやすい。さらに好ましくはCは0.9%以下である。そして、よりさらに好ましくはCは0.8%以下であり、特に好ましくはCは0.6%以下である。また、さらに好ましくはCは0.42%超である。そして、よりさらに好ましくはCは0.43%以上であり、特に好ましくはCは0.44%以上である。

あるいは、好ましくはCが1.0%以上2.5%以下であり、この場合にはスリーブ素材は、粉末材料を焼結して得た焼結材とすることが好ましい。そして、この焼結材は、得ようとするスリーブ素材の組成と同じ組成を有する金属粉末を焼結して得ることが好ましい。焼結の際には、HIP（熱間静水圧プレス）処理を用いることが好ましい。一般的にCの含有量が多くなると素材の高温強度は高くなるが、炭化物が粗大になりやすく、または偏析しやすく靱性が低くなりがちである。しかし金属粉末を焼結することにより組織中の炭化物を微細かつ均等に形成しやすく、さらには組織自体を微細にしやすいので、素材の靱性を高めやすい。より好ましくはCは1.2%以上である。さらに好ましくはCは1.5%以上である。よりさらに好ましくはCは1.7%以上である。また、より好ましくはCは2.3%以下である。

[0020] ・Si：1.0%以下

Siは、通常、溶解工程における脱酸剤として使用される。そして、スリーブ素材の被削性を高める効果がある。しかし、多すぎると、スリーブ素材の靱性が低下する。よって、Siは、1.0%以下とする。好ましくは0.6%以下である。より好ましくは0.5%以下である。また、Siの下限は特に定めないが（0%としてもよいが）、0%より多いことが好ましい。Si量はより好ましくは0.1%以上である。

[0021] ・Mn：1.0%以下

Mnは、Siと同様、脱酸剤として使用される。そして、焼入性を高めて、ダイカスト用スリーブに適度の焼入れ焼戻し硬さを付与する効果がある。しかし、多すぎると、焼入れ焼戻し後の組織中に残留オーステナイトが多くなり、靱性を低下させる。よって、Mnは、1.0%以下とする。好ましく

は0.7%以下である。より好ましくは0.6%以下である。また、Mnの下限は特に定めないが(0%としてもよいが)、0%より多いことが好ましい。Mn量はより好ましくは0.1%以上である。さらに好ましくは0.2%以上である。

[0022] ・Cr: 3.0%以上12.0%以下

Crは、焼入性を高めて、また炭化物を形成して、スリーブ素材の耐摩耗性を向上するのに有効な元素である。耐摩耗性の向上は、物理的溶損の抑制に効果的である。また、Crの融点は約1903℃であり、Feの融点(約1539℃)よりも高く、金属溶湯との反応をし難くする元素であることから、Crは化学的溶損の抑制にも効果的な元素である。但し、多すぎると、靱性や高温強度の低下を招く。よって、Crは、3.0%以上12.0%以下とする。好ましくは3.5%以上である。より好ましくは4.0%以上である。また、好ましくは11.0%以下である。

なお、ダイカスト用スリーブに求められる靱性と耐溶損性との特性の関係で、耐溶損性を重視する場合、Crは7.0%以上とすることが好ましい。より好ましくは8.0%以上、特に好ましくは9.0%以上である。また、靱性を重視する場合、Crは7.0%未満とすることが好ましい。より好ましくは6.0%以下、特に好ましくは5.0%以下である。

[0023] 上述したスリーブ素材は、上記した元素種の他に、Mo、Wのうちの1種以上の元素を含んでもよい。Moは1.0%未満とするか、 $(Mo + 1/2 W)$ の関係式で1.6%以上15.0%以下とすることが好ましい。Moを1.0%未満と特定したのは、スリーブ素材中にMoが不純物として入っていることを想定したものであり、スリーブ素材中に積極的にMoが含まれていない。Mo自体は比較的高価な材料である。また、Moが素材中に混じると素材の機械的強度が高くなるので素材の加工性難易度が高くなる。このため、Moを積極的に混ぜないようにしたMo含有量が1.0%未満のスリーブ素材は比較的安価に提供でき、かつ、加工難易度が高くないので好ましい。この場合、Moは、より好ましくは0.5%以下、さらに好ましくは0.

3%以下、よりさらに好ましくは0.15%以下である。そして、Moの下限は0%とすることができる。

[0024] ・Mo, W: $(Mo + 1/2W)$ の関係式で1.6%以上15.0%以下

MoおよびWは、Cと結合して炭化物を形成し、ダイカスト用スリーブに耐摩耗性を付与して、物理的溶損を抑制する元素である。また、Moの融点が約2620℃、Wの融点が約3380℃とFeの融点より高く、MoおよびWは化学的溶損の抑制にも効果的な元素である。そして、焼戻し時の二次硬化作用が大きく、高温強度も付与できる元素である。但し、多すぎると被削性や靱性の低下を招く。

MoおよびWは、必要に応じて、単独または複合で含有することができる。このときの含有量は、WがMoの約2倍の原子量であることから、 $(Mo + 1/2W)$ の関係式で定義される「Mo当量」で一緒に規定することができる。そして、本発明において、MoとWの少なくとも一方を含有する場合、上記の関係式において1.6%以上を含有する必要がある。より好ましくは2.0%以上である。特に好ましくは2.5%以上である。そして、MoとWの少なくとも一方は、 $(Mo + 1/2W)$ の関係式による値で15.0%以下を含有することができる。好ましくは10.0%以下である。より好ましくは5.0%以下である。そして、靱性を重視したいとき等、特に好ましくは3.0%以下である。

なお、MoおよびWの各々の元素について、Mo: 1.0%以上、 $1/2W$: 0.6%以上を含有することも好ましい。

[0025] 上述したスリーブ素材は、上記した元素種の他に、Vを含んでもよい。

・V: 6.0%以下

Vは、Cと結合して硬質の炭化物を形成し、ダイカスト用スリーブの耐摩耗性の向上に寄与して、物理的溶損を抑制する元素である。そして、Vの融点は約1847℃とFeの融点より高く、化学的溶損の抑制にも効果的に働く元素である。しかし、多すぎると、靱性が低下する。よって、Vは、必要に応じて、6.0%以下を含有することができる。好ましくは4.0%以下

である。より好ましくは3.0%以下である。さらに好ましくは2.0%以下である。また、Vを含有する場合、好ましくは0.5%以上である。より好ましくは1.0%以上である。さらに好ましくは1.1%以上である。特に好ましくは1.2%超である。

[0026] また、上述したスリーブ素材は、上記した元素種の他に、Co、Nbのうちの1種以上の元素を含んでもよい。

・Co：10.0%以下

Coは、基地(matrix)中に固溶して、スリーブ素材の強度や耐熱性を向上させる元素である。しかし、多すぎると、靱性を低下させる。よって、本発明では、必要に応じて、10.0%以下のCoを含有することができる。好ましくは5.0%以下である。より好ましくは3.0%以下である。特に好ましくは2.0%以下である。また、Coの下限は特に定めないが（0%としてもよいが）、0%以上とすることができる。Coを含有する場合、好ましくは0.5%以上である。

[0027] ・Nb：3.0%以下

Nbは、炭化物を形成して、スリーブ素材の基地の強化や耐摩耗性を向上する元素である。また、融点が約2415℃と高く、化学的溶損の抑制に働く元素である。しかし、多すぎると、スリーブ素材の被削性の低下を招く。よって、Nbは、必要に応じて、3.0%以下を含有することができる。好ましくは2.0%以下である。より好ましくは1.0%以下である。また、Nbの下限は特に定めないが（0%としてもよいが）、0%以上とすることができる。Nbを含有する場合、0.01%以上の含有で、上記の効果を得ることが可能である。

[0028] P、S、Ni、Cu、Al、Ca、Mg、O（酸素）、N（窒素）は、不純物として素材中に残留する可能性のある元素である。本発明において、これら元素はできるだけ低い方が好ましい。しかし一方で、介在物の形態制御や、その他の機械的特性、そして製造効率の向上といった付加的な作用効果を得るために、少量を含有してもよい。この場合、 $0 \leq P \leq 0.05\%$ 、0

$\leq S \leq 0.05\%$ 、 $0 \leq Ni \leq 1.0\%$ 、 $0 \leq Cu \leq 0.3\%$ 、 $0 \leq Al \leq 0.3\%$ 、 $0 \leq Ca \leq 0.02\%$ 、 $0 \leq Mg \leq 0.02\%$ 、 $0 \leq O \leq 0.03\%$ 、 $0 \leq N \leq 0.05\%$ の範囲であれば十分に許容できる。

[0029] ダイカスト用スリーブのうち、以上の成分組成を有するスリーブ素材で、「流路をなす内面のうち少なくとも溶湯供給口に向かい合う部位」を構成することで、特に溶湯供給口に向かい合う部位で顕著に生じる物理的溶損を抑制することができる。そして、化学的溶損の抑制にも効果的な成分組成であることから、ダイカスト用スリーブ全体としての耐溶損性を向上することができる。

[0030] 図1は、ダイカスト用スリーブ1の模式図である。図1に示すように、ダイカスト用スリーブ1は、上方に開口する溶湯供給口2と、左方に開口する溶湯出射口6と、右方に開口するプランジャー挿入口8を有している。ダイカスト用スリーブ1の内部には流路7が設けられている。外部から流路7へ金属溶湯を供給するための溶湯供給口2がダイカスト用スリーブ1の内面から外面に貫通している。外部から溶湯供給口2を介して流路7に供給された溶湯が、プランジャー挿入口8から挿入される図示せぬプランジャーにより押されて、溶湯出射口6から外部（金型キャビティ）に出射される。

[0031] このようなダイカスト用スリーブ1の製造方法の一例を図1を用いて説明する。

まず、予備体3を用意する。本実施形態において、予備体3は筒状の部材である。予備体3の内面の一部は流路7の一部を形成している。予備体3の内面の一部には、流路7よりも大径の拡径部3aが設けられている。予備体3の側面には溶湯供給口2の一部をなす第一開口3bが設けられている。

[0032] 次に、拡径部3aに筒状の部材5を配置する。この部材5の外径は拡径部3aの内径と同じかわずかに大きい。部材5の内面は流路7を形成する。部材5には、第一開口3bとともに溶湯供給口2をなす第二開口5aが設けられている。部材5の内面のうち、少なくとも第二開口5aと向かい合う部位4が上記成分組成を有するスリーブ素材で形成されている。本実施形態にお

いては、部材５の全体が上記成分組成を有するスリーブ素材で形成されている。このように予備体３と部材５を組み合わせることで、溶湯供給口２に向かい合う部位４が上記成分組成の素材で構成されたダイカスト用スリーブ１を作製することができる。

[0033] この後、必要に応じて、ダイカスト用スリーブ１の一部または全体に熱処理（焼入れ焼戻し）を行って、所定の硬度に調整してもよい。

[0034] なお、上述した実施形態においては、第一開口３ｂを有する予備体３と、第二開口５ａを有する部材５を組み合わせることにより、溶湯供給口２を形成する例を説明したが、本発明はこれに限られない。第一開口を有さない予備体３および第二開口を有さない部材５を組み合わせた後に、予備体３および部材５に外部から内部に貫通する貫通孔を形成することにより溶湯供給口２を形成してもよい。つまり、溶湯供給口２が設けられた後の予備体３に対して、その「溶湯供給口に向かい合う部位」に、上記の成分組成を有するスリーブ素材（部材５）を設ける順序であってもよいし、溶湯供給口２が設けられる前の予備体３に対して、その「溶湯供給口となる部位に向かい合う部位」に、上記の成分組成を有するスリーブ素材（部材５）を設ける順序であってもよい。

[0035] なお、上述した成分組成を有する部材５は、鑄造材や、粉末冶金法で作製した焼結材とすることができる。そして、上述した成分組成を有する部材５を予備体３に配置する他に、例えば、上記の成分組成を有する材料を肉盛溶接や溶射等の手法によってライニングしたり、上記の成分組成を有するリング状部品（インナースリーブ）を焼嵌めしてもよい。焼嵌めによる手法の場合、リング状部品に圧縮応力を付与することができるので、リング状部品に割れが発生することを抑制できる。

[0036] 特に、上記の成分組成を有するスリーブ素材が筒状部材やリング状部材等の“設ける前に予め成形された物品”である場合は、この部材５を配置する前に、予備体３と部材５とを別々に熱処理することができる。これにより、ダイカスト用スリーブ１の各々の部位で好ましい硬さに調整することができる。

る。

[0037] 例えば、予備体3（つまり、図1の場合、部材5の内面を除いた流路7の内面）を「40～48HRC」の靱性重視の硬さに調整する一方で、部材5を「50HRC以上」の耐溶損性重視の硬さに調整すると、ダイカスト用スリーブ1全体としての寿命の向上に効果的である。

例えば、部材5の硬さを50～75HRCの範囲に調整することが好ましい。部材5の硬さを高めることで、この部材5の耐圧強度が向上して、物理的溶損への耐性が向上する。また、上記の熱処理に伴って、部材5の金属組織の炭化物が富化されて、かつ、その分布も均一になり、物理的溶損への耐性の向上に寄与することも考えられる。つまり、部材5が硬いほど物理的溶損への耐性が向上するので好ましい。

[0038] そして、部材5を硬くするためには、部材5のCの含有量を多くすることが効果的であり、例えば、Cの含有量を1.0%以上にすることが好ましい。但し、このような組成を有する部材5の場合、その組織中に粗大な炭化物が形成されやすく、靱性の低下が懸念される。そこで、Cの含有量が1.0%以上の部材5は、例えば、上述した「焼結材」とすることが好ましい。これによって、部材5の組織中の炭化物を微細かつ均一にでき、更には、組織自体を微細にできるので、優れた靱性の維持向上に有利である。そして、この場合、部材5を「60HRCを超える」硬さに調整しても、現実的には、75HRC程度の硬さにまで調整しても、十分な靱性を確保することができる。

[0039] 上記のCの含有量が1.0%以上である組成の例として、例えば、C：1.0%以上2.5%以下、Si：1.0%以下、Mn：1.0%以下、Cr：3.0%以上12.0%以下、 $(Mo + 1/2W)$ の関係式によるMoおよびWのうちの1種または2種：10.0%以上15.0%以下、V：3.0%以上6.0%以下、残部Feおよび不純物の成分組成とすることができる。そして、この成分組成に、さらに、Co：10.0%以下、Nb：3.0%以下の、CoおよびNbの少なくとも一種を含むことができる。

[0040] 上述したようにCの含有量を1.0%以上とすると部材5の硬さを高めやすく好ましい。しかし、Cの含有量を1.0%未満とすると以下に詳述するように熱衝撃による部材5の割れの抑制や経済性の観点から効果的であり、Cの含有量が1.0%未満としても好ましい。

熱衝撃による部材5の割れの抑制に配慮した場合、部材5の硬さは「60 HRC以下」が好ましい。より好ましくは58 HRC以下、さらに好ましくは55 HRC未満、よりさらに好ましくは54 HRC未満である。そして、このような硬さの部材5の場合、例えば、Cの含有量を1.0%未満とすることができる。このことによって、部材5を鑄造材にしても（焼結材にしくても）、優れた靱性を確保できる。このC含有量が1.0%未満の組成として、例えば、C：0.4%以上1.0%未満、Si：1.0%以下、Mn：1.0%以下、Cr：3.0%以上7.0%未満、 $(Mo + 1/2W)$ の関係式によるMoおよびWのうちの1種または2種：1.6%以上15.0%以下、V：0.5%以上6.0%以下、残部Feおよび不純物の成分組成とすることが好ましい。そして、この成分組成に、さらに、Co：10.0%以下、Nb：3.0%以下の、CoおよびNbの少なくとも一種を含むことができる。

なお、Cが1.0%未満の部材5も、勿論、焼結材としてもよい。

[0041] 一方、部材5が溶接材や溶射材といった“設けた後に成形される物品”である場合は、上述の通り、部材5を配置した後のダイカスト用スリーブ1の一部または全体を熱処理することとなる。そして、ダイカスト用スリーブ1の全体を“同時に”熱処理する場合では、予備体3と部材5の両方において、その共通した熱処理条件で、各々が所望の硬さと靱性とのバランスを達成できる材質（成分組成）を選択することが有効である。または、予備体3か部材5かのどちらかにとって最適な熱処理条件を選択することもできる。このとき、部材5の目標とする硬さ（熱処理条件）に応じて、部材5の成分組成に、上述したCの含有量が1.0%以上の組成、または、Cの含有量が1.0%未満の組成のいずれかを適用することもできる。なお、部材5に溶接

材や溶射材を適用する手法の場合、配置後の部材5が、予備体3の内面から、ずれたり、外れたりする懸念が低減される。

[0042] 上記の製造方法によれば、溶損に対する特段の対策を要しない部位（予備体3）を、SKD61等の汎用・廉価素材で作製することができるので、作製に掛かる手間やコストの低減に有利である。また、溶損への対策を要する部位と、要しない部位とを、別々に作製することができるので、それぞれの部位で最適な機械的特性（例えば、硬さ等）に調整することができる。つまり、本発明のダイカスト用スリーブは、好ましくは、流路をなす内面のうち少なくとも溶湯供給口に向かい合う部位が先述した成分組成を有する素材（スリーブ素材）で構成されており、この少なくとも溶湯供給口に向かい合う部位以外の内面が、上記のスリーブ素材と別の成分組成を有する「別の素材」で構成されているものである。

[0043] 上記の「少なくとも溶湯供給口に向かい合う部位」は、例えば、流路をなす筒状の内面において、その溶湯供給口に向かい合う部位から溶湯供給口の部位に至るまでの「全周の部位（例えば、図1の部材5の全ての内面）」とすることができる。また、上記の「少なくとも溶湯供給口に向かい合う部位」は、例えば、流路の総長さ（図1のプランジャー挿入口8から溶湯出射口6までの長さ）に対して、溶湯供給口に向かい合う部位を含む「総長さの半分以上までの長さ（例えば、図1の部材5の全ての内面）」とすることができる。

[0044] また、上記の「別の素材」の成分組成は、例えば、質量%で、C：0.30%以上0.50%以下、Si：1.5%以下、Mn：1.0%以下、Cr：4.0%以上6.0%以下、 $(Mo + 1/2W)$ の関係式によるMoおよびWのうちの1種または2種：0.8%以上1.6%未満、V：0.3%以上1.5%以下、Co：0%以上1.0%以下、Nb：0%以上0.3%以下、残部Feおよび不純物とすることができる。P、S、Ni、Cu、Al、Ca、Mg、O（酸素）、N（窒素）は、不純物として素材中に残留する可能性のある元素である。そして、 $0 \leq P \leq 0.05\%$ 、 $0 \leq S \leq 0.05$

%、 $0 \leq \text{Ni} \leq 1.0\%$ 、 $0 \leq \text{Cu} \leq 0.3\%$ 、 $0 \leq \text{Al} \leq 0.3\%$ 、 $0 \leq \text{Ca} \leq 0.02\%$ 、 $0 \leq \text{Mg} \leq 0.02\%$ 、 $0 \leq \text{O} \leq 0.03\%$ 、 $0 \leq \text{N} \leq 0.05\%$ の範囲であれば十分に許容できる。

SKD61の場合、質量%で、C：0.35%以上0.42%以下、Si：0.80%以上1.20%以下、Mn：0.25%以上0.50%以下、P：0.030%以下、S：0.020%以下、Cr：4.80%以上5.50%以下、Mo：1.00%以上1.50%以下、V：0.80%以上1.15%以下、残部Feおよび不純物である。

[0045] なお、流路7をなす内面のうち少なくとも溶湯供給口2に向かい合う部位4以外の部位も、上記の成分組成を有するスリーブ素材で構成されていてもよい。例えば、図2に示したように、ダイカスト用スリーブ1の流路7をなす全ての内面が、上記の成分組成を有する部材51で構成されていてもよい。あるいは、ダイカスト用スリーブの全体を、上記の成分組成を有するスリーブ素材で製作することもできる。そして、このダイカスト用スリーブの一部または全体に熱処理を行って、所定の硬度に調整すればよい。この熱処理の要領については、上述のものを適用することができる。

[0046] 上記の成分組成を有する部材5をダイカスト用スリーブ1に設けた後に、必要に応じて、部材5の表面を、仕上げの機械加工等によって、製品形状に仕上げてよい。

部材5の厚さは、予備体3に組み込まれた状態で、2mm以上であることが好ましい。より好ましくは4mm以上、さらに好ましくは7mm以上、特に好ましくは10mm以上である。このような厚さは、部材5が、筒状部材やリング状部材等の“設ける前に予め成形された部材”であるなら、そのリング状物品の肉厚を大きく調整すればよい。あるいは、溶接材や溶射材といった“設けた後に成形される物品”であるなら、その肉盛溶接や溶射の際に“多層盛り”を実施すればよい。

[0047] 本実施形態のダイカスト用スリーブ1において、部材5の流路7をなす面に表面処理を行ってもよい。つまり、部材5の流路7をなす面に表面処理層

5 b を設けてもよい。

表面処理の種類は、窒化処理等に加えて、ホモ処理、物理蒸着法や化学蒸着法等、適宜選択することが可能である。そして、表面処理層 5 b の種類として、特に、窒化物層や窒素拡散層等の窒化層、酸化物層、酸窒化物層、主に硫化物と窒化物とで構成される浸硫窒化層等が化学的溶損の抑制に効果的である。これらの表面処理層は、組み合わせて使用してもよい。表面処理層の厚みは 0.2 mm 以上 0.5 mm 以下とすることが好ましい。

[0048] 上記の表面処理層 5 b の一例として、「窒化層」と、この窒化層の上に「酸化物層」を有するものが好ましい。

窒化層の厚さは、0 mm より大きく 0.2 mm 以上とすることがより好ましい。また、0.4 mm 以下とすることがより好ましい。このような窒化層は、例えば、ガス軟窒化処理といった、既知の各種窒化処理で形成することができる。

また、酸化物層は「マグネタイト層」であることがより好ましい。酸化物層の厚さは、0 mm より大きく 0.001 mm 以上とすることがより好ましい。また、0.02 mm 以下とすることがより好ましい。このような酸化物層は、例えば、既知のホモ処理や水蒸気処理等で形成することができる。

[0049] 以上に述べた表面処理層 5 b は、化学的溶損の抑制に効果的である。溶湯供給口 2 から流路 7 に勢いよく供給された金属溶湯が表面処理層 5 b を破壊したとしても、その下に存在する先述の成分組成を有する部材 5 が、更なる溶損の進行を効果的に抑制する。よって、流路 7 をなす内面のうち溶湯供給口 2 に向かい合う部位 4 に先述の部材 5 を設け、更に部材 5 に表面処理層 5 b を設けることにより、ダイカスト用スリーブ 1 全体としての耐溶損性がさらに向上する。

[0050] 表面処理層 5 b は、流路 7 をなす内面のうち溶湯供給口 2 に向かい合う部位 4 以外の内面に及んでいてもよい。例えば、溶湯供給口 2 をなす部位や溶湯出射口 6 をなす部位、あるいは流路 7 をなす内面の全体に表面処理層 5 b が設けられていてもよい。流路 7 をなす内面のうち溶湯供給口 2 に向かい合

う部位 4 以外の内面では、物理的溶損の発生度合が低いことから、化学的溶損の抑制能に優れた上記の表面処理層 5 b が、耐溶損性の総合的な向上に寄与する。

[0051] なお、上述した説明において、溶湯供給口に向かい合う部位とは、少なくとも、溶湯供給口 2 の開口方向からダイカスト用スリーブの内面を見た時に見える部位を言う。ダイカスト用スリーブは、溶湯供給口の開口方向が略鉛直下向きの方向に延びる姿勢で、ダイカスト装置に組み込まれることが一般的である。このため、溶湯供給口に向かい合う部位に物理的溶損および化学的溶損に対して強い本発明のスリーブ素材を設けるとよい。

[0052] そして、ダイカスト鑄造において、このようなダイカスト用スリーブの溶湯供給口から供給された金属溶湯は、上述した略鉛直下向きの方向に対して概ね 45° に位置する部位に溶湯が衝突することもある。このため該 45° に位置する部位にも本発明のスリーブ素材を設けることが好ましい。この場合であっても、上記の 45° に位置する部位に衝突した溶湯が溶湯供給口に向かい合う部位に向かって流れ込むので、該向かい合う部位も溶損する可能性がある。このため、溶湯供給口に向かい合う部位にスリーブ素材が設けられていると、溶損を低減できる。

実施例 1

[0053] <ダイカスト用スリーブの作製>

寸法が、概ね、外径 200 mm × 内径 85 mm × 長さ 550 mm の円筒状のダイカスト用スリーブ予備体 A 1 および B 1 を準備した。ダイカスト用スリーブ予備体 A 1 および B 1 の材質は、SKD61 である。

[0054] ーダイカスト用スリーブ A（実施例）の作製ー

ダイカスト用スリーブ予備体 A 1 の内面に機械加工を施し、プランジャー挿入口 8 が設けられる端部から長手方向に 200 mm までの部位の内径を 105 mm とした。機械加工後のダイカスト用スリーブ予備体 A 1 の全体に焼入れ焼戻しを行って、硬さを約 45 HRC に調整した。

[0055] 一方、ダイカスト用スリーブ予備体 A 1 の内面に設ける部材 5 として、外

径 105 mm×内径 85 mm×長さ 200 mm のリング状物品を準備した（リング肉厚 10 mm）。このリング状物品は、表 1 の成分組成を有し、焼入れ焼戻しによって硬さが約 53 HRC に調整されている。

[0056] このリング状物品を、上記のダイカスト用スリーブ予備体 A 1 の機械加工した内面に焼嵌めた。焼嵌め後には、リング状物品がダイカスト用スリーブ予備体 A 1 から抜けないように、ダイカスト用スリーブ予備体 A 1 の端部にクランプリングを固定した。

[0057] このリング状物品を焼嵌めた後のダイカスト用スリーブ予備体 A 1 の側面に機械加工を行って、溶湯供給口 2 を設けた。溶湯供給口 2 は、プランジャー挿入口 8 が設けられた端部から長手方向に 60～160 mm の位置に設けた。また、この焼嵌めた後のリング状物品の内面にも仕上げの機械加工を行った。ダイカスト用スリーブ予備体 A 1 の内面とリング状物品の内面により流路を形成するように構成した。ダイカスト用スリーブ A（または、後述するダイカスト用スリーブ B～D）の外観を図 3 に示しておく。

[0058] リング状物品を設けた後のダイカスト用スリーブ予備体 A 1 の“全ての内面”に表面処理を行って、実施例のダイカスト用スリーブ A を得た。ダイカスト用スリーブの内面上に、まず、ガス軟窒化処理によって厚さ約 0.3 mm の窒化層を形成してから、この窒化層の上に、水蒸気処理によって厚さ約 0.01 mm のマグネタイト層を形成して、表面処理層 5 b とした。

[0059] [表 1]

成分組成 (mass%)									
C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	Co	Nb	Fe*
0.5	0.2	0.5	4.2	1.6	2.0	1.2	0.8	0.03	残

※不純物（ $P \leq 0.05\%$ 、 $S \leq 0.05\%$ 、 $Ni \leq 1.0\%$ 、 $Cu \leq 0.3\%$ 、 $Al \leq 0.3\%$ 、 $Ca \leq 0.02\%$ 、 $Mg \leq 0.02\%$ 、 $O \leq 0.03\%$ 、 $N \leq 0.05\%$ ）を含む

[0060] —ダイカスト用スリーブ B（比較例）の作製—

ダイカスト用スリーブ予備体 B 1 の全体に焼入れ焼戻しを行って、硬さを約 45 HRC に調整した。このダイカスト用スリーブ予備体 B の側面に、溶湯供給口 2 が設けられている。溶湯供給口 2 はプランジャー挿入口 8 が設け

られた端部から長さ方向に60～160mmの位置に設けられている。そして、この焼入れ焼戻し後のダイカスト用スリーブ予備体B1の“全ての内面”に表面処理を行って、比較例のダイカスト用スリーブBとした。ダイカスト用スリーブの内面上に、ガス軟窒化処理によって、厚さ約0.3mmの窒化層を形成して、表面処理層5bとした。

[0061] <ダイカスト用スリーブAおよびBの耐溶損性の評価>

ダイカスト用スリーブA（実施例）およびB（比較例）を800tのコールドチャンバー方式ダイカスト装置に装着して、ダイカスト用アルミニウム合金ADC12（Fe：1.3質量%以下）のダイカスト鑄造を行った。ダイカスト鑄造時のADC12の金属溶湯の温度は680℃とした。そして、ショット回数（ダイカスト鑄造を行った回数）が40,000回に達したときの、両スリーブの溶湯供給口2が設けられている位置の内面を観察した。

[0062] ダイカスト用スリーブAの観察結果を図4に、ダイカスト用スリーブBの観察結果を図5に、それぞれ示す。図4に示すように、ダイカスト用スリーブAの内面には、健全な表面処理層5bが残っており、化学的および物理的の両方の溶損が認められなかった。一方、図5に示すように、ダイカスト用スリーブBの内面には、溶湯供給口2の直下部において、表面処理層5bが破壊されており、かつ、素材（つまり、SKD61）も減耗しており、著しい溶損が認められた。

実施例 2

[0063] <ダイカスト用スリーブの作製>

外径200mm×内径85mm×長さ550mmの円筒状のダイカスト用スリーブ予備体C1およびD1を準備した。ダイカスト用スリーブ予備体C1およびD1の材質は、SKD61である。

[0064] ーダイカスト用スリーブC（本発明例）の作製ー

ダイカスト用スリーブ予備体C1の内面に機械加工を施し、プランジャー挿入口8が設けられる端部から長手方向に200mmまでの部位の内径を95mmとした。

一方、ダイカスト用スリーブ予備体C 1の内面に設ける部材5として、表2の成分組成を有する溶接棒を準備した。そして、この溶接棒を用いた肉盛溶接で、ダイカスト用スリーブ予備体Cの機械加工した内面に2層の肉盛層を形成した。

そして、SKD 61の部分の硬さが約45 HRCになるように、肉盛溶接後のダイカスト用スリーブ予備体Cの全体に焼入れ焼戻しを行った。これにより、肉盛層の硬さも約45 HRCとなった。

その後に、この肉盛層を形成した後のダイカスト用スリーブ予備体Cの側面に機械加工を行って、溶湯供給口2を設けた。溶湯供給口2は、プランジヤー挿入口が設けられた端部から長さ方向に60～160 mmの位置に設けた。

肉盛層に仕上げの機械加工を行って肉盛層の仕上げ厚さを約5 mmとした。これにより、ダイカスト用スリーブ予備体C 1の内面に流路を形成した。

ダイカスト用スリーブ予備体C 1の“全ての内面”に表面処理を行って、実施例のダイカスト用スリーブCとした。ダイカスト用スリーブの内面上に、まず、ガス軟窒化処理によって厚さ約0.3 mmの窒化層を形成し、この窒化層の上に水蒸気処理によって厚さ約0.01 mmのマグネタイト層を形成して、表面処理層5 bとした。

[0065] [表2]

成分組成 (mass%)					
C	Si	Mn	Cr	Mo	Fe [※]
0.5	0.2	0.3	10.0	≤0.15	残

※不純物 (P≤0.05%、S≤0.05%、Ni≤1.0%、Cu≤0.3%、Al≤0.3%、Ca≤0.02%、Mg≤0.02%、O≤0.03%、N≤0.05%) を含む

[0066] —ダイカスト用スリーブD（比較例）の作製—

ダイカスト用スリーブ予備体D 1の全体に焼入れ焼戻しを行って、硬さを約45 HRCに調整した。このダイカスト用スリーブ予備体D 1の側面には

、プランジャー挿入口 8 が設けられた端部から長さ方向に 60～160 mm の位置に、溶湯供給口 2 が設けられている。

この焼入れ焼戻し後のダイカスト用スリーブ予備体 D 1 の“全ての内面”に表面処理を行って、比較例のダイカスト用スリーブ D とした。ダイカスト用スリーブの内周面上に、ガス軟窒化処理によって、厚さ約 0.3 mm の窒化層を形成して、表面処理層 5 b とした。

[0067] <ダイカスト用スリーブ C および D の耐溶損性の評価>

ダイカスト用スリーブ C（実施例）および D（比較例）を 800 t のコールドチャンバー方式ダイカスト装置に装着して、ダイカスト用アルミニウム合金（Fe：0.6%未満）のダイカスト鑄造を行った。ダイカスト鑄造時のアルミニウム合金の金属溶湯の温度は 720℃とした。

[0068] このダイカスト装置においては、溶湯供給口 2 から供給される溶湯が、溶湯供給口 2 から 45° 斜め下方の位置に落ちるように、勢いをもって注がれた。ダイカスト鑄造後に、両スリーブの溶湯供給口 2 が設けられている位置の内面を観察した。

[0069] 図 6 は、4,500 回ダイカスト鑄造を行った後の、ダイカスト用スリーブ C における溶湯供給口 2 に向かい合う部位 4 の写真である。図中、丸印は溶湯供給口 2 から 45° 斜め下方の位置を示し、星印は溶湯供給口 2 の直下の位置を示す。図 6 に示すように、ダイカスト用スリーブ C については、4,500 ショットの時点で、金属溶湯による衝撃エネルギーが大きいと思われる溶湯供給口 2 から 45° 斜め下方の位置で物理的溶損が認められたものの、肉盛層は依然として残存していた。溶湯供給口 2 の直下部においては、健全な表面処理層 5 b が残っており、化学的および物理的の両方の溶損が抑制されていた。

[0070] 図 7 は、500 回ダイカスト鑄造を行った後の、ダイカスト用スリーブ D における溶湯供給口 2 に向かい合う部位 4 の写真である。図中、丸印は溶湯供給口 2 から 45° 斜め下方の位置を示し、星印は溶湯供給口 2 の直下の位置を示す。図 7 に示すように、ダイカスト用スリーブ D については、既に 50

0ショットの時点で、溶湯供給口2から45°斜め下方の位置で著しい物理的溶損が認められ、溶湯供給口2の直下部においても、著しい化学的溶損が認められた。

実施例 3

[0071] ダイカスト用スリーブの内面を構成する素材を想定して、この素材の耐溶損性を評価した。評価した素材の成分組成を、表3に示す。

[0072] [表3]

素材	成分組成 (mass%)										備考
	C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	Co	Nb	Fe*	
1	2.1	0.4	0.3	4.2	9.5	8.3	5.0	9.5	—	残	
2	0.5	0.2	0.5	4.2	1.6	2.0	1.2	0.8	0.03	残	スリーブAで用いた素材
3	0.5	0.2	0.3	10.0	—	≤0.15	—	—	—	残	スリーブCで用いた素材
4	0.4	1.0	0.4	5.2	—	1.3	0.9	—	—	残	SKD61

※不純物 (P≤0.05%、S≤0.05%、Ni≤1.0%、Cu≤0.3%、Al≤0.3%、Ca≤0.02%、Mg≤0.02%、O≤0.03%、N≤0.05%) を含む

[0073] まず、表3の素材1～4を、図8に示す寸法（単位はmm）の試験片16の形状に加工した。このとき、素材1は、表3の成分組成を有した金属粉末をHIP（熱間静水圧プレス）処理して得た焼結材である。試験片16のそれぞれの硬さは、素材1：70HRC、素材2：53HRC、素材3：45HRC、素材4：45HRCである。

次に、上記の試験片16を、図9に示すように、周期90rpm、往復高さ30mmで上下動させて、金属溶湯17への浸漬を繰り返す溶損試験を行った。金属溶湯17は、JIS-H-5202：2010の「アルミニウム合金鋳物」に規格されるアルミニウム合金AC4C（Fe：0.5質量%以下）であり、その温度は、ヒーター18によって700℃に維持した。試験時間は2時間とした。

そして、溶損試験の前後において、その試験片の重さの差（つまり、減量）に基づき、下記の式に従って、溶損率（%）を算出した。この溶損率の値が小さい程、耐化学的溶損性に優れることを意味する。結果を表4に示す。

$$\text{溶損率 (\%)} = \{ (\text{試験前の重さ} - \text{試験後の重さ}) / \text{試験前の重さ} \} \times 100$$

[0074] [表4]

素材	溶損率 (%)
1	3
2	9
3	10
4	13

[0075] 表4の結果より、素材1～3の試験片は、素材4の試験片と比較して、試験片の減耗が少なく、耐化学的溶損性に優れていた。また、試験片を上下動させたことによって生じ得る物理的溶損の形態も確認されなかった。そして、素材1～3の試験片のうちでも、Cの含有量が1.0%より多い組成であり、W、Mo、Vの含有量が多い素材1の試験片は、硬さも高く、特に耐溶損性に優れていた。

[0076] 本出願は、2016年8月31日出願の日本特許出願（特願2016-169254）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0077] 本発明によれば、耐溶損性に優れたダイカスト用スリーブとその製造方法が提供される。

符号の説明

- [0078]
- 1 ダイカスト用スリーブ
 - 2 溶湯供給口
 - 3 予備体
 - 3 a 拡径部
 - 3 b 第一開口
 - 4 溶湯供給口に向かい合う部位
 - 5、5 1 部材
 - 5 a 第二開口
 - 5 b 表面処理層

- 6 溶湯出射口
- 7 流路
- 8 プランジャー挿入口
- 1 6 試験片
- 1 7 金属溶湯
- 1 8 ヒーター

請求の範囲

- [請求項1] 内部に流路を有するダイカスト用スリーブであって、
外部から前記流路へ金属溶湯を供給するための溶湯供給口が前記ダイカスト用スリーブの外面から内面に貫通しており、
前記流路をなす内面のうち少なくとも前記溶湯供給口に向かい合う部位が、質量%で、C : 0.4%以上2.5%以下、Si : 1.0%以下、Mn : 1.0%以下、Cr : 3.0%以上12.0%以下、Mo : 1.0%未満、残部Feおよび不純物の成分組成を有する素材で構成されている、ダイカスト用スリーブ。
- [請求項2] 内部に流路を有するダイカスト用スリーブであって、
外部から前記流路へ金属溶湯を供給するための溶湯供給口が前記ダイカスト用スリーブの外面から内面に貫通しており、
前記流路をなす内面のうち少なくとも前記溶湯供給口に向かい合う部位が、質量%で、C : 0.4%以上2.5%以下、Si : 1.0%以下、Mn : 1.0%以下、Cr : 3.0%以上12.0%以下、 $(Mo + 1/2W)$ の関係式によるMoおよびWのうちの1種または2種 : 1.6%以上15.0%以下、残部Feおよび不純物の成分組成を有する素材で構成されている、ダイカスト用スリーブ。
- [請求項3] 前記素材の成分組成が、質量%で、C : 0.4%以上1.0%未満である、請求項1または2に記載のダイカスト用スリーブ。
- [請求項4] 前記素材の成分組成が、質量%で、C : 1.0%以上2.5%以下であり、かつ、
前記素材が焼結材である、請求項1または2に記載のダイカスト用スリーブ。
- [請求項5] 前記素材の成分組成がさらに、Vを含み、質量%で、V : 6.0%以下である、請求項1から4のいずれか一項に記載のダイカスト用スリーブ。
- [請求項6] 前記素材の成分組成がさらに、Co、Nbの少なくとも一つを含み

、質量％で、C o : 1 0 . 0 %以下、N b : 3 . 0 %以下である、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のダイカスト用スリーブ。

[請求項7] 内部に流路を有し、外部から前記流路へ金属溶湯を供給するための溶湯供給口が外面から内面へ貫通しているダイカスト用スリーブの製造方法であって、

前記ダイカスト用スリーブとなる予備体を用意し、

前記流路をなす内面のうち少なくとも、前記溶湯供給口と向かい合う部位または前記溶湯供給口となる部位に向かい合う部位に、質量％で、C : 0 . 4 %以上 2 . 5 %以下、S i : 1 . 0 %以下、M n : 1 . 0 %以下、C r : 3 . 0 %以上 1 2 . 0 %以下、M o : 1 . 0 %未満、残部 F e および不純物の成分組成を有する素材を設ける、ダイカスト用スリーブの製造方法。

[請求項8] 内部に流路を有し、外部から前記流路へ金属溶湯を供給するための溶湯供給口が外面から内面へ貫通しているダイカスト用スリーブの製造方法であって、

前記ダイカスト用スリーブとなる予備体を用意し、

前記流路をなす内面のうち少なくとも、前記溶湯供給口と向かい合う部位または前記溶湯供給口となる部位に向かい合う部位に、質量％で、C : 0 . 4 %以上 2 . 5 %以下、S i : 1 . 0 %以下、M n : 1 . 0 %以下、C r : 3 . 0 %以上 1 2 . 0 %以下、 $(M o + 1 / 2 W)$ の関係式によるM o およびWのうちの1種または2種 : 1 . 6 %以上 1 5 . 0 %以下、残部 F e および不純物の成分組成を有する素材を設ける、ダイカスト用スリーブの製造方法。

[請求項9] 前記素材の成分組成が、質量％で、C : 0 . 4 %以上 1 . 0 %未満である、請求項 7 または 8 に記載のダイカスト用スリーブの製造方法。

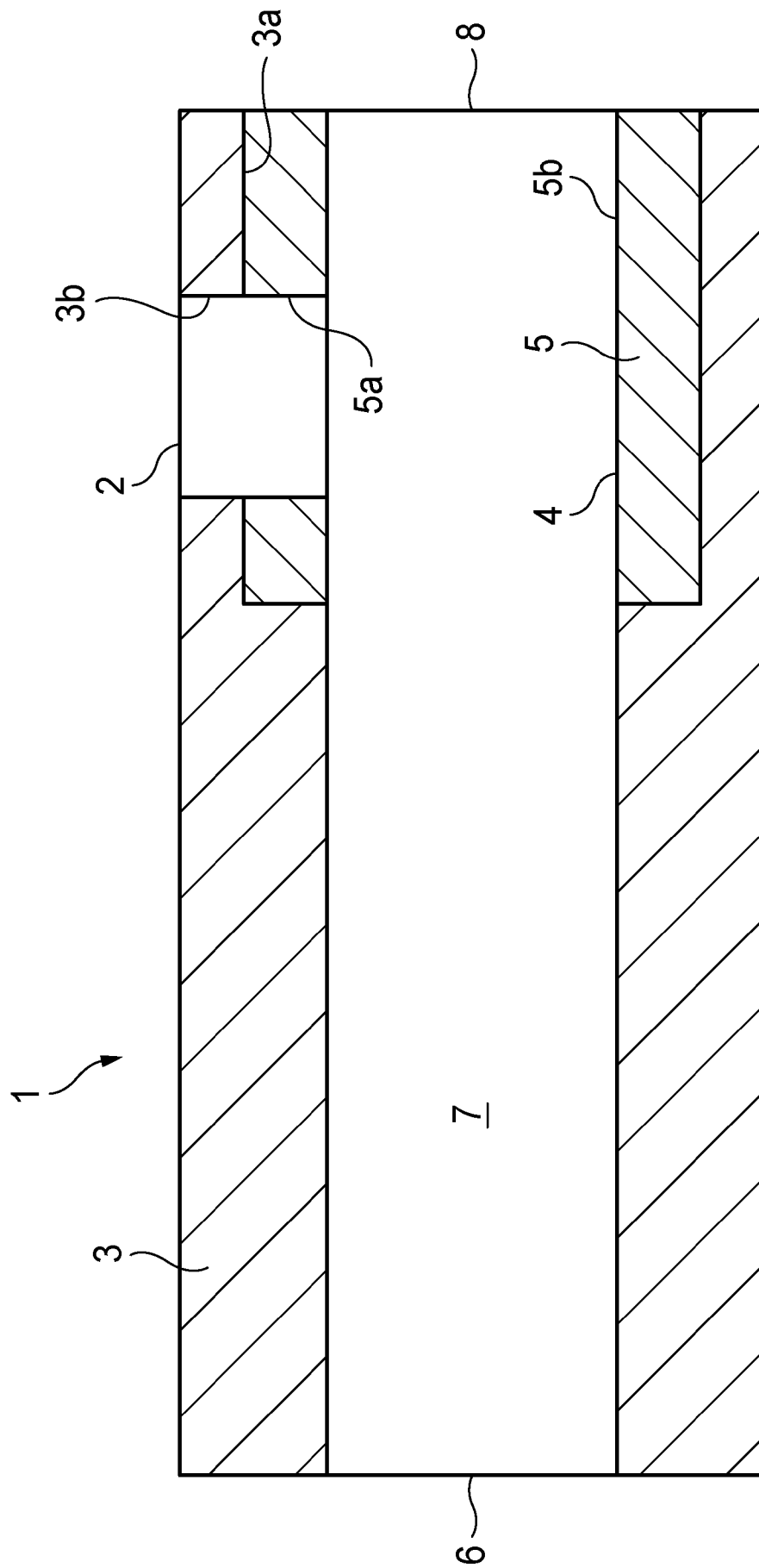
[請求項10] 前記素材は、成分組成が、質量％で、C : 1 . 0 %以上 2 . 5 %以下の焼結材である、請求項 7 または 8 に記載のダイカスト用スリーブ

の製造方法。

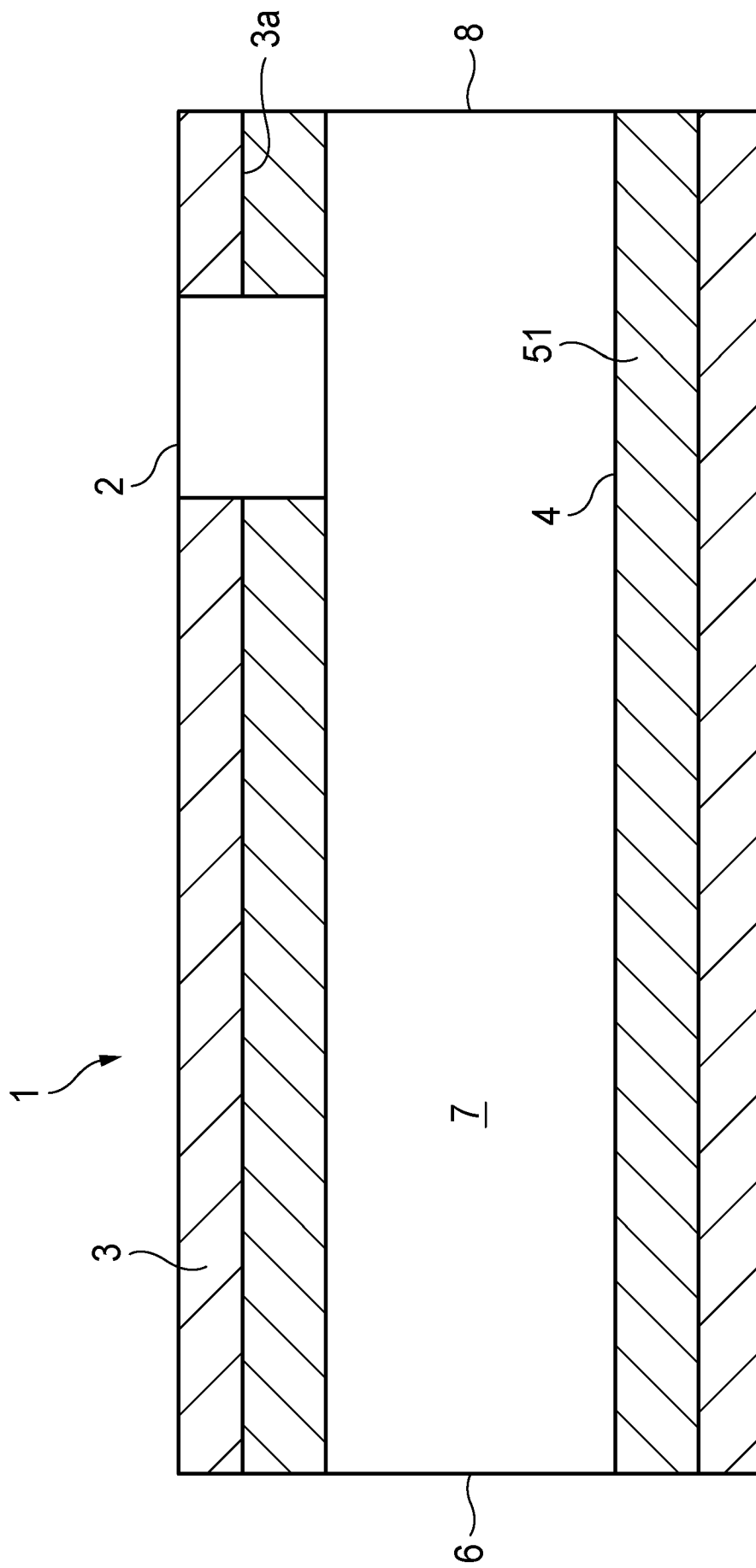
[請求項11] 前記素材の成分組成がさらに、Vを含み、質量%で、V：6.0%以下である、請求項7から10のいずれか一項に記載のダイカスト用スリーブの製造方法。

[請求項12] 前記素材の成分組成がさらに、Co、Nbの少なくとも一つを含み、質量%で、Co：10.0%以下、Nb：3.0%以下である、請求項7から11のいずれか一項に記載のダイカスト用スリーブの製造方法。

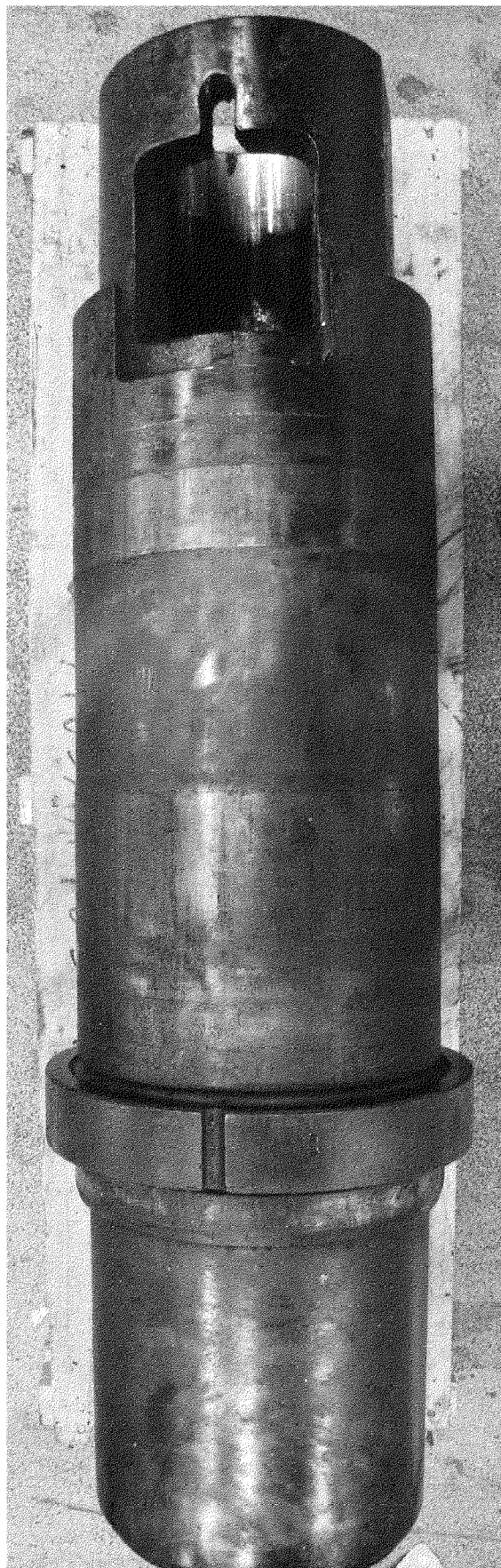
[図1]



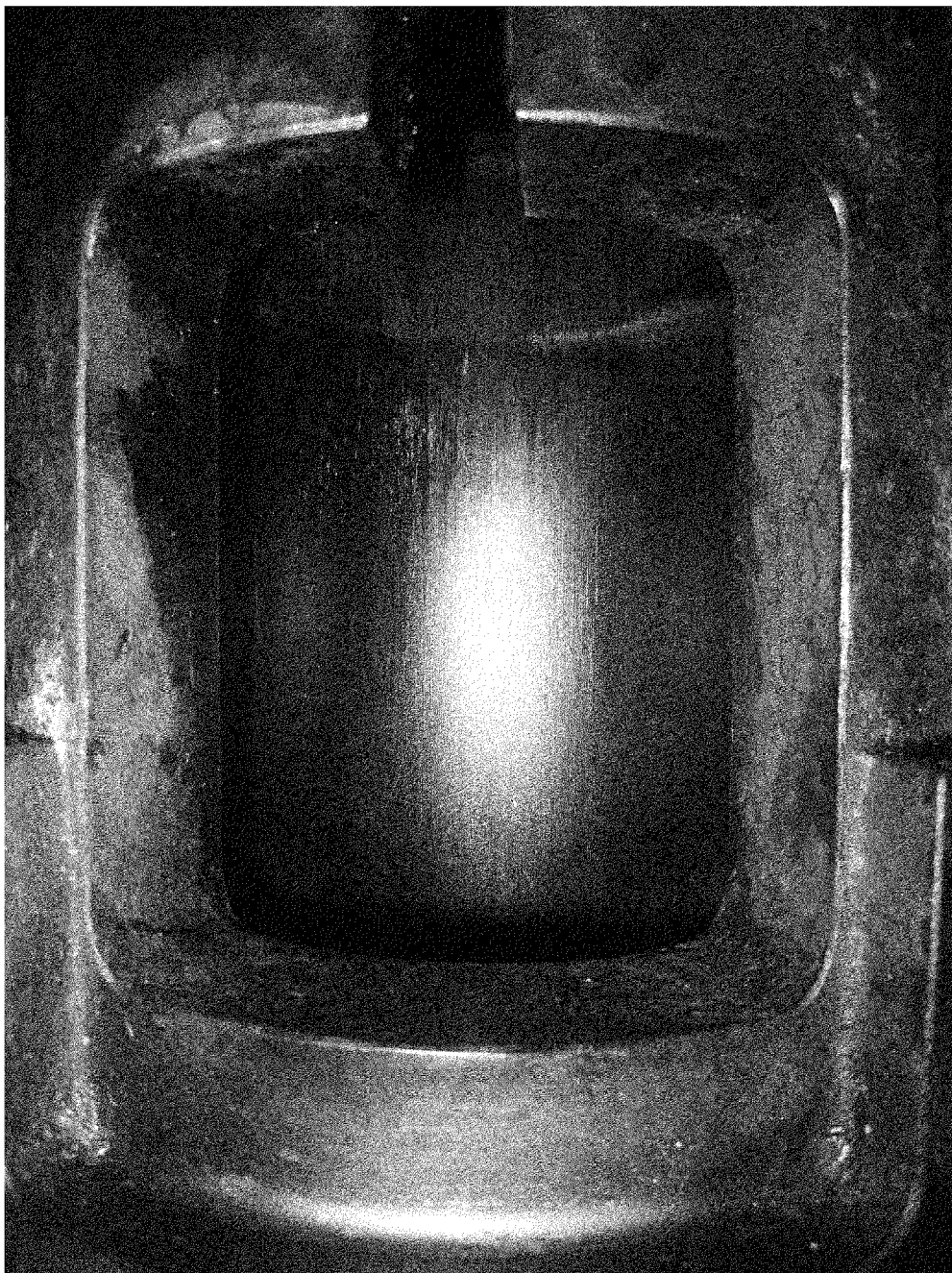
[図2]



[図3]



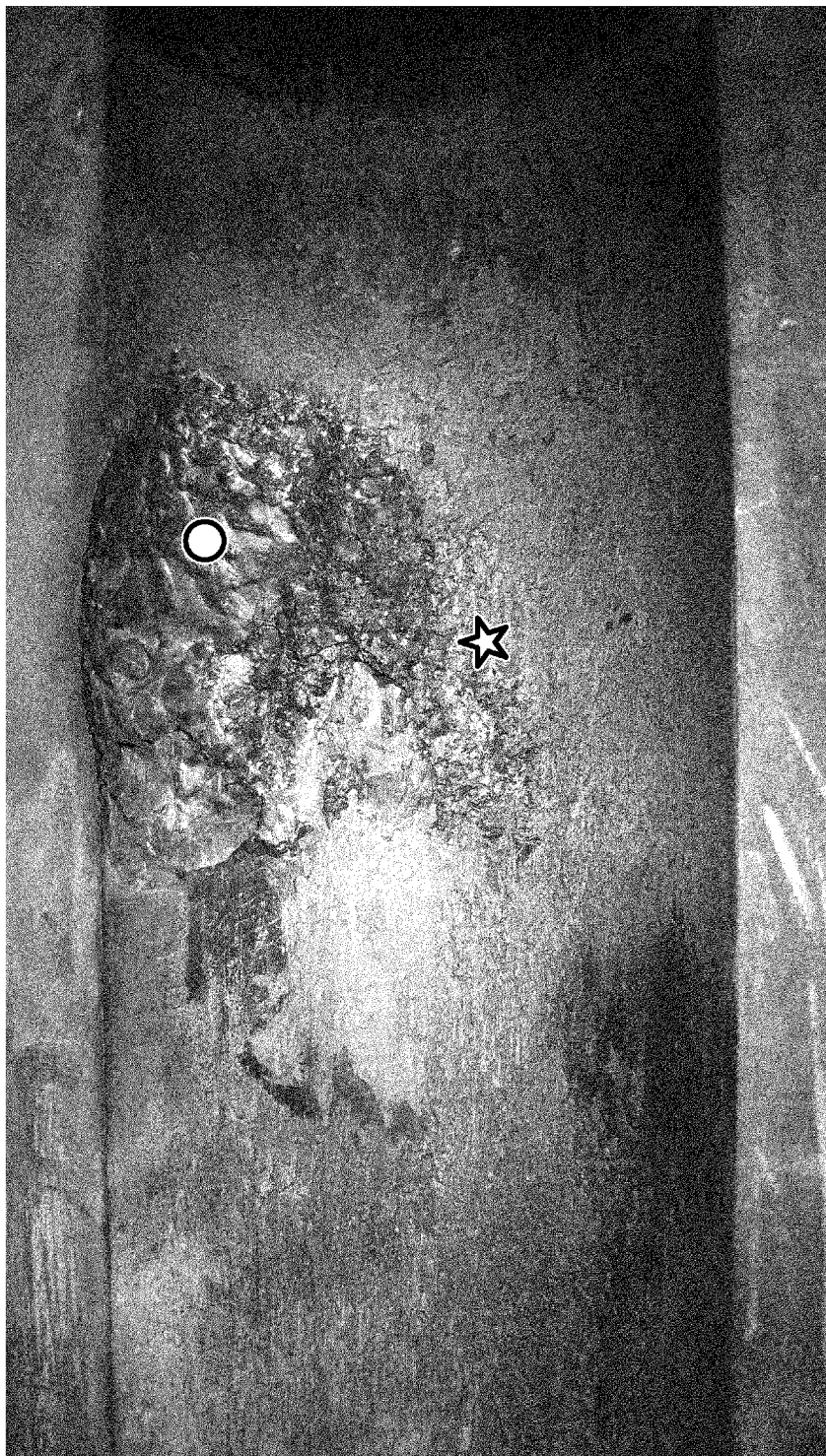
[図4]



[図5]



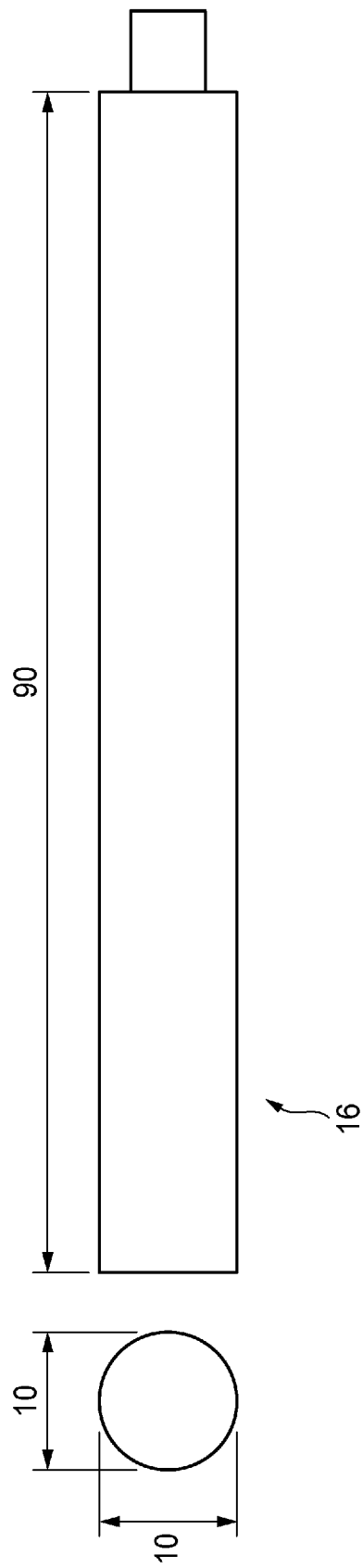
[図6]



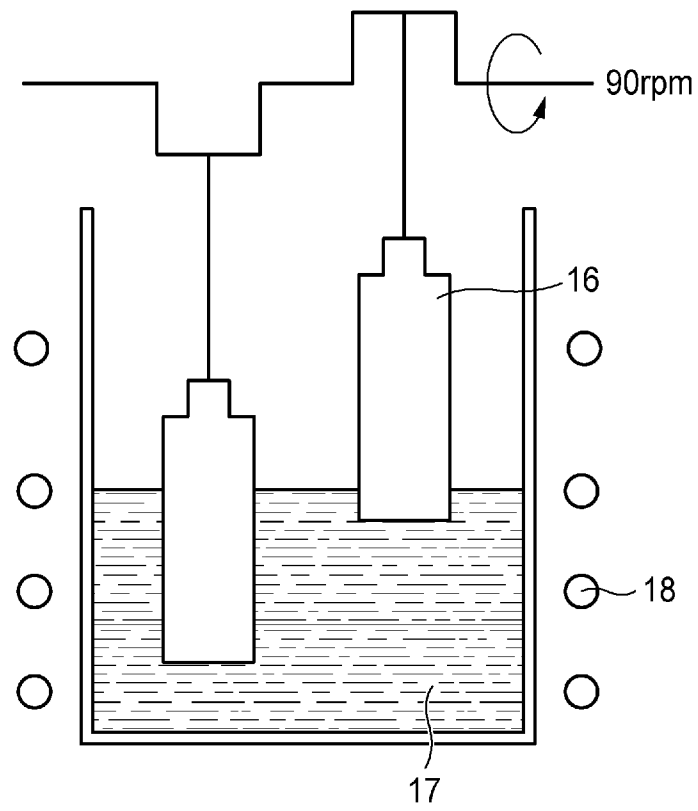
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22D17/20(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, C22C38/36(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)

B22D17/20, C22C38/00, C22C38/18-C22C38/58

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.
A	JP 2004-216413 A (Hitachi Metals, Ltd.), 05 August 2004 (05.08.2004), paragraphs [0030] to [0037]; fig. 1 (Family: none)	1-12
A	JP 2006-291285 A (Hitachi Metals, Ltd.), 26 October 2006 (26.10.2006), paragraphs [0013] to [0038] (Family: none)	1-12
A	JP 9-262655 A (Toshiba Corp.), 07 October 1997 (07.10.1997), entire text; fig. 1 to 6 & EP 798395 A2 entire text; fig. 1 to 7 & DE 69702468 T2	1-12

☒ 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 June 2017 (06.06.17)

Date of mailing of the international search report
13 June 2017 (13.06.17)

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/JP2017/015503

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 2004-292935 A (Hitachi Metals, Ltd.), 21 October 2004 (21.10.2004), paragraphs [0035] to [0049]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B22D17/20(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, C22C38/36(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. B22D17/20, C22C38/00, C22C38/18-C22C38/58

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
A	JP 2004-216413 A（日立金属株式会社）2004.08.05, [0030]-[0037], 図1（ファミリーなし）	1-12
A	JP 2006-291285 A（日立金属株式会社）2006.10.26, [0013]-[0038] （ファミリーなし）	1-12
A	JP 9-262655 A（株式会社東芝）1997.10.07, 全文, 図1-6 & EP 798395 A2, 全文, FIG.1-7 & DE 69702468 T2	1-12

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

06.06.2017

国際調査報告の発送日

13.06.2017

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

4E

9631

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

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 2004-292935 A (日立金属株式会社) 2004. 10. 21, [0035]-[0049], 図 1-2 (ファミリーなし)	1-12