

(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
2017年11月30日(30.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/203804 A1

(51) 国際特許分類:

C22C 38/00 (2006.01) C21D 9/00 (2006.01)
B25D 17/08 (2006.01) C22C 38/22 (2006.01)
C21D 1/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/010529

(22) 国際出願日: 2017年3月15日(15.03.2017)

(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 2016-105200 2016年5月26日(26.05.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社小松製作所 (KOMATSU LTD.) [JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂二丁目3番6号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 聒田 英治 (AMADA, Eiji); 〒1078414 東京都港区赤坂二丁目3番6号 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP). 岡田 哲史 (OKADA, Tetsushi); 〒1078414 東京都港区赤坂二丁目3番6号 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP). 高

木 洋一 (TAKAGI, Yoichi); 〒1078414 東京都港区赤坂二丁目3番6号 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP). 近藤 勇佑 (KONDO, Yusuke); 〒1078414 東京都港区赤坂二丁目3番6号 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP).

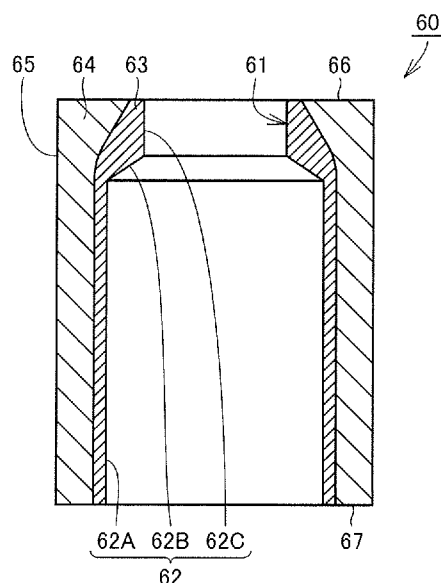
(74) 代理人: 北野 修平 (KITANO, Shuhei); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜一丁目1番14号北浜一丁目平和ビル9F K & T 特許商標事務所 Osaka (JP).

(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, 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,

(54) Title: BUSHING FOR HYDRAULIC BREAKER AND PRODUCTION METHOD FOR SAME

(54) 発明の名称: 油圧ブレーカ用ブッシュおよびその製造方法

[図2]



(57) Abstract: An inner-flanged bushing (60) is a bushing for a hydraulic breaker, is formed in a cylindrical shape having an inner flange (61), and is made of a steel comprising 0.55-0.70 mass% of carbon, 0.15-0.35 mass% of silicon, 0.4-0.9 mass% of manganese, 0.4-1.3 mass% of chromium, 0.10-0.55 mass% of molybdenum, with the remainder being iron and unavoidable impurities. The inner-flanged bushing (60) is provided with: a base region (64) which has a hardness of 30-45 HRC; and a quench hardened layer (63) which is formed on the inner peripheral side of the base region (64) so as to encompass the inner peripheral surface (62) of a region including the inner flange (61), and which has a hardness of 55-63 HRC.

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))

(57) 要約: 内鍔付きブシュ (60) は、内鍔部 (61) を有する筒状の形状を有し、0.55質量%以上0.70質量%以下の炭素と、0.15質量%以上0.35質量%以下の珪素と、0.4質量%以上0.9質量%以下のマンガンと、0.4質量%以上1.3質量%以下のクロムと、0.10質量%以上0.55質量%以下のモリブデンと、を含有し、残部が鉄および不可避免の不純物からなる鋼から構成される油圧ブレーカ用ブシュである。内鍔付きブシュ (60) は、30HRC以上45HRC以下の硬度を有するベース領域 (64) と、ベース領域 (64) の内周側であって、内鍔部 (61) を含む領域の内周面 (62) を含むように形成され、55HRC以上63HRC以下の硬度を有する焼入硬化層 (63) と、を備える。

明 細 書

発明の名称：油圧ブレーカ用ブシュおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は油圧ブレーカ用ブシュおよびその製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 油圧ブレーカは、作業機械のアームの先端に取り付けられ、岩盤、コンクリート、炉壁、製鉄スラグ等の破碎に使用される。油圧ブレーカにおいては、ピストンにより軸方向に駆動される棒状のチゼルが岩盤等を破碎する。チゼルは、基端側がフレームに取り囲まれ、先端側がフレームから突出するように保持される。油圧ブレーカは、チゼルが鉛直方向下向きに岩盤等に衝突するような姿勢だけでなく、チゼルが水平方向に駆動される姿勢や、チゼルが鉛直方向上向きに岩盤等に衝突する姿勢でも使用される。そのため、チゼルとフレームとの間に土砂が侵入し、フレームが大きく摩耗する場合がある。そのため、フレームにおいてチゼルと接触する領域には、耐摩耗性が要求される。

[0003] また、フレームが摩耗すると、チゼルとフレームとの間の間隔が大きくなり、稼働時にチゼルとフレームとが衝突する。そのため、フレームにおいてチゼルと接触する領域には、靱性が要求される。このような要求に対応する観点から、フレームのチゼルに接触する領域には、チゼルの外周面を取り囲む筒状の形状を有するブシュが設置される。ブシュを構成する材料としては、焼入焼戻処理された機械構造用合金鋼（たとえばJIS SCM435、SCM440、SNCM439など）が採用される。また、ブシュを構成する材料として、靱性に優れた窒化用鋼を採用することが提案されている（たとえば、特開平8-193242号公報（特許文献1）参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平8-193242号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、ブシュを構成する材料として焼入焼戻処理された機械構造用合金鋼を採用した場合、ブシュの硬度を十分な耐摩耗性が得られる硬度に調整すると、靱性が不十分となる。また、上記特許文献1のように窒化用鋼を採用した場合、十分な靱性を確保しつつ高い表面硬度を達成することが可能であるものの、硬化層である窒化層の厚みが不十分となり、十分な耐摩耗性を得ることは難しい。

[0006] 本発明はこのような問題に対応するためになされたものであって、その目的は、耐摩耗性と靱性とを両立した油圧ブレーカ用ブシュおよび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

[0007] 本発明に従った油圧ブレーカ用ブシュは、軸方向端部を含む領域の内周に径方向中央側に向けて突出する内鑿部を有する筒状の形状を有し、0.55質量%以上0.70質量%以下の炭素(C)と、0.15質量%以上0.35質量%以下の珪素(Si)と、0.4質量%以上0.9質量%以下のマンガン(Mn)と、0.4質量%以上1.3質量%以下のクロム(Cr)と、0.15質量%以上0.50質量%以下のモリブデン(Mo)と、を含有し、残部が鉄(Fe)および不可避免的不純物からなる鋼から構成される。この油圧ブレーカ用ブシュは、30HRC以上45HRC以下の硬度を有するベース領域と、ベース領域の内周側であって、内鑿部を含む領域の内周面を含むように形成され、55HRC以上63HRC以下の硬度を有する焼入硬化層と、を備える。

[0008] 本発明の油圧ブレーカ用ブシュは、内鑿部を有する筒状の形状を有している。内鑿部にはチゼルが衝突するため、特に優れた耐摩耗性と靱性との両立が求められる。これに対し、本発明の油圧ブレーカ用ブシュは、上記適切な成分組成を有する鋼からなっている。そのため、チゼルに接触する内鑿部を含む領域の内周面を含むように55HRC以上63HRC以下の硬度を有す

る焼入硬化層が形成されることにより、高い耐摩耗性が確保される。また、焼入硬化層が形成されない領域であるベース領域の硬度を30HRC以上45HRC以下とすることにより、高い靱性を得ることができる。このように、本発明の油圧ブレーカ用ブシュによれば、耐摩耗性と靱性とを両立した油圧ブレーカ用ブシュを提供することができる。

[0009] 上記油圧ブレーカ用ブシュにおいて、上記鋼の不可避免の不純物であるリン(P)および硫黄(S)の含有量は、それぞれ0.015質量%以下であることが好ましい。リンおよび硫黄は、鋼の靱性を低下させる不純物である。そのため、これらの含有量を0.015質量%以下とすることにより、より確実に本発明の油圧ブレーカ用ブシュの靱性を向上させることができる。

[0010] 上記油圧ブレーカ用ブシュにおいて、上記焼入硬化層の厚みは、3mm以上8mm以下であってもよい。焼入硬化層の厚みを3mm以上とすることにより、より確実に十分な耐摩耗性を得ることができる。一方、焼入硬化層の厚みを8mm以下とすることにより、より確実に十分な靱性を得ることができる。

[0011] 上記油圧ブレーカ用ブシュでは、内銑部に対応する領域において、焼入硬化層の厚みは、肉厚の10%以上40%以下であってもよい。焼入硬化層の厚みを肉厚の10%以上とすることにより、より確実に十分な耐摩耗性を得ることができる。一方、焼入硬化層の厚みを肉厚の40%以下とすることにより、より確実に十分な靱性を得ることができる。

[0012] 上記油圧ブレーカ用ブシュにおいて、内銑部に対応する領域の、内周面は焼入硬化層に含まれ、外周面はベース領域に含まれてもよい。このようにすることにより、耐摩耗性が重要な内銑部の内周面に焼入硬化層を配置して耐摩耗性を確保しつつ、外周面側にベース領域を配置して高い靱性を得ることができる。

[0013] 上記油圧ブレーカ用ブシュにおいて、内銑部が位置する側の端面は、内周面側に焼入硬化層を、外周面側にベース領域を含んでいてもよい。このようにすることにより、耐摩耗性が重要な内銑部の内周面側に焼入硬化層を配置

して耐摩耗性を確保しつつ、外周面側にベース領域を配置して高い靱性を得ることができる。

[0014] 本発明に従った油圧ブレーカ用ブシュの製造方法は、軸方向端部を含む領域の内周に径方向中央側に向けて突出する内鏝部を有する筒状の形状を有し、0.55質量%以上0.70質量%以下の炭素と、0.15質量%以上0.35質量%以下の珪素と、0.4質量%以上0.9質量%以下のマンガンと、0.4質量%以上1.3質量%以下のクロムと、0.15質量%以上0.50質量%以下のモリブデンと、を含有し、残部が鉄および不可避免的不純物からなる鋼から構成され、30HRC以上45HRC以下の硬度を有する成形体を準備する工程と、成形体の内鏝部を含む領域の内周面を含む領域に対して高周波焼入処理を実施することにより、55HRC以上63HRC以下の硬度を有する焼入硬化層を形成する工程と、を備える。

[0015] 本発明の油圧ブレーカ用ブシュの製造方法によれば、上記適切な成分組成を有する鋼からなり、内鏝部を有する油圧ブレーカ用ブシュに対応する形状を有し、30HRC以上45HRC以下の硬度を有する成形体が準備される。その後、内鏝部を含む領域の内周面を含む領域に対して高周波焼入処理を実施することにより、55HRC以上63HRC以下の硬度を有する焼入硬化層が形成される。このようにすることにより、上記本発明の油圧ブレーカ用ブシュを容易に製造することができる。

[0016] 上記油圧ブレーカ用ブシュの製造方法において、上記鋼の不可避免的不純物であるリンおよび硫黄の含有量は、それぞれ0.015質量%以下であることが好ましい。靱性を低下させる不純物であるリンおよび硫黄の含有量を0.015質量%以下とすることにより、より確実に油圧ブレーカ用ブシュの靱性を向上させることができる。

[0017] 上記焼入硬化層を形成する工程では、3mm以上8mm以下の厚みの焼入硬化層が形成されてもよい。焼入硬化層の厚みを3mm以上とすることにより、より確実に十分な耐摩耗性を得ることができる。一方、焼入硬化層の厚みを8mm以下とすることにより、より確実に十分な靱性を得ることができ

る。

[0018] 上記焼入硬化層を形成する工程では、内鑄部に対応する領域において、焼入硬化層の厚みが肉厚の10%以上40%以下となるように、焼入硬化層が形成されてもよい。焼入硬化層の厚みを肉厚の10%以上とすることにより、より確実に十分な耐摩耗性を得ることができる。一方、焼入硬化層の厚みを肉厚の40%以下とすることにより、より確実に十分な靱性を得ることができる。

[0019] 上記油圧ブレーカ用ブシュの製造方法において、焼入硬化層を形成する工程では、焼入硬化層と焼入硬化層以外の領域であるベース領域との界面が、内鑄部に対応する領域の内周面と外周面との間に位置するように、焼入硬化層が形成されてもよい。このようにすることにより、耐摩耗性が重要な内鑄部の内周面を含むように焼入硬化層を配置して耐摩耗性を確保しつつ、外周面側にベース領域を配置して高い靱性を得ることができる。

[0020] ここで、鋼の成分組成を上記範囲に限定した理由について説明する。

[0021] 炭素：0.55質量%以上0.70質量%以下

炭素は、焼入硬化層の硬度に大きな影響を及ぼす。ベース領域の靱性の確保に必要な焼戻温度である180℃での焼戻を実施した場合に耐摩耗性に必要な硬度である58HRC以上の硬度を確保する観点から、炭素含有量は0.55質量%以上とする必要がある。一方、炭素含有量が0.70質量%を超えると硬度の上昇は飽和する。そのため、炭素含有量は0.70質量%以下とし、0.65質量%以下とすることが好ましい。

[0022] 珪素：0.15質量%以上0.35質量%以下

珪素は、鋼の焼入性の向上に有効であるとともに、製鋼プロセスにおいては脱酸効果を有する元素である。珪素含有量が0.15質量%未満では、上記効果が十分に得られない。そのため、珪素含有量は0.15質量%以上とする必要があり、0.20質量%以上とすることが好ましい。一方、上記効果を得るためには、0.35質量%を超える珪素含有量は必要ない。

[0023] マンガン：0.4質量%以上0.9質量%以下

マンガンは、鋼の焼入性の向上に有効であるとともに、製鋼プロセスにおいては脱酸効果を有する元素である。マンガン含有量が0.4質量%未満では、上記効果が十分に得られない。そのため、マンガン含有量は0.4質量%以上とする必要があり、0.5質量%以上とすることが好ましい。一方、0.9質量%を超えて添加すると、焼き割れが発生する懸念がある。そのため、マンガン含有量は0.9質量%以下とする必要があり、0.8質量%以下とすることが好ましい。

[0024] クロム：0.4質量%以上1.3質量%以下

クロムは、鋼の焼入性を向上させる。十分な焼入性を確保する観点から、クロム含有量は0.4質量%以上とする必要があり、0.45質量%以上とすることが好ましい。一方、クロムを過剰に添加すると焼割れが生じるおそれがある。焼割れの発生を回避する観点から、クロム含有量は1.3質量%以下とする必要があり、1.2質量%以下とすることが好ましい。

[0025] モリブデン：0.10質量%以上0.55質量%以下

モリブデンは、焼入性を向上させ、焼戻軟化抵抗性を高める。また、モリブデンは、靱性向上にも寄与する。モリブデン含有量が0.10質量%未満では、これらの効果が十分に発揮されない。そのため、モリブデン含有量は0.10質量%以上とする必要があり、0.15質量%以上であることが好ましい。一方、モリブデン含有量が0.55質量%を超えると、上記効果が飽和する。そのため、モリブデン含有量は上記範囲とする。モリブデン含有量を0.50質量%以下とすることにより、鋼の製造コストを低減することができる。

発明の効果

[0026] 以上の説明から明らかなように、本発明の油圧ブレーカ用ブシュおよびその製造方法によれば、耐摩耗性と靱性とを両立した油圧ブレーカ用ブシュおよびその製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]油圧ブレーカの構造を示す概略断面図である。

[図2]内鍔付きブシュの構造を示す概略断面図である。

[図3]内鍔付きブシュの製造工程の概略を示すフローチャートである。

[図4]内鍔付きブシュの製造方法を説明するための概略断面図である。

[図5]高周波焼入工程を説明するための概略断面図である。

[図6]サンプルの内周面からの距離と硬度との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明の一実施の形態について説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付し、その説明は繰り返さない。

[0029] 図1は、油圧ブレーカの構造を示す概略断面図である。図1を参照して、本実施の形態における油圧ブレーカ1は、チゼル10と、ピストン20と、フレーム30とを備える。

[0030] チゼル10は、棒状の形状を有する。チゼル10は、ベース部12と、先端側縮径部11と、基端側縮径部12Bと、基端側円筒部12Cとを含む。ベース部12は、円筒形状を有する。先端側縮径部11は、ベース部12の一方の端部に接続され、先端11Aに近づくにしたがって軸方向に垂直な断面における断面積が小さくなる円錐形状を有する。基端側縮径部12Bは、ベース部12の他方の端部に接続され、基端12Aに近づくにしたがって軸方向に垂直な断面における断面積が小さくなる円錐台形状を有する。基端側円筒部12Cは、基端側縮径部12Bのベース部12に接続される側とは反対側に接続され、円筒状の形状を有する。基端12Aは、基端側円筒部12Cの基端側縮径部12Bとは反対側の端面である。軸方向において、チゼル10の基端12Aに近い側がフレーム30に取り囲まれており、先端11Aに近い側がフレーム30から突出している。

[0031] ピストン20は、棒状の形状を有する。ピストン20は、フレーム30に取り囲まれる領域に配置される。ピストン20は、チゼル10と同軸に配置される。ピストン20の先端側には、軸方向に交差する平面部である先端側平面部21が形成されている。ピストン20の先端側平面部21とチゼルの

基端 12 A とが対向するようにチゼル 10 およびピストン 20 は配置される。ピストン 20 はフレーム 30 に対して軸方向に相対的に移動可能に保持されている。

[0032] ピストン 20 が軸方向に移動してチゼル 10 を叩くことにより、チゼル 10 に打撃力が伝達される。フレーム 30 の内周側に形成された打撃室 31 内において、ピストン 20 の先端側平面部 21 がチゼル 10 の基端 12 A に接触することにより、ピストン 20 からチゼル 10 に打撃力が伝達される。チゼル 10 は伝達された打撃力により岩盤等を破碎する。

[0033] ピストン 20 とフレーム 30 との間には、ピストン 20 を駆動するための作動油が進入するための油室 32 が形成されている。フレーム 30 の側面に、コントロールバルブ機構 40 が設置される。コントロールバルブ機構 40 から作動油が油室 32 に供給されることによりピストン 20 が軸方向に駆動され、ピストン 20 がチゼル 10 を打撃する。チゼル 10 はピストン 20 から伝達された打撃力により岩盤等を破碎する。

[0034] このような動作において、フレーム 30 の内壁面においてチゼル 10 に接触する領域には、耐摩耗性が要求される。特に、フレーム 30 の、チゼル 10 の基端側縮径部 12 B を取り囲む領域、およびフレーム 30 の出口付近には、特に高い耐摩耗性が要求される。そのため、これらの領域には、それぞれ内鍔付きブシュ 60 および外鍔付きブシュ 50 が配置される。内鍔付きブシュ 60 および外鍔付きブシュ 50 は、中空円筒状の形状を有する。内鍔付きブシュ 60 および外鍔付きブシュ 50 は、たとえばフレーム 30 の内部に圧入されることにより設置される。

[0035] 次に、図 1 および図 2 を参照して、本実施の形態の油圧ブレーカ用ブシュである内鍔付きブシュ 60 について説明する。図 2 は、内鍔付きブシュの構造を示す概略断面図である。図 2 を参照して、内鍔付きブシュ 60 は、軸方向一方の端部を含む領域の内周に径方向中央側（中心軸側）に向けて突出する内鍔部 61 を有する筒状の形状を有する。内鍔付きブシュ 60 の内周面 62 は、円筒面形状を有する大径部 62 A と、大径部 62 A に接続され、大径

部 6 2 A から離れるにしたがって直径が小さくなる円錐面形状を有するテーパ部 6 2 B と、テーパ部 6 2 B の大径部 6 2 A とは反対側に接続され、大径部 6 2 A よりも直径の小さい円筒面形状を有する小径部 6 2 C とを含む。

[0036] 内鍔付きブシュ 6 0 は、0.55 質量%以上 0.70 質量%以下の炭素と、0.15 質量%以上 0.35 質量%以下の珪素と、0.4 質量%以上 0.9 質量%以下のマンガンと、0.4 質量%以上 1.3 質量%以下のクロムと、0.10 質量%以上 0.55 質量%以下のモリブデンと、を含有し、残部が鉄および不可避免的不純物からなる鋼（ブシュ用鋼）から構成される。不可避免的不純物であるリンおよび硫黄の含有量は、それぞれ 0.015 質量%以下であることが好ましい。

[0037] 内鍔付きブシュ 6 0 は、ベース領域 6 4 と、焼入硬化層 6 3 とを備える。ベース領域 6 4 は、円筒状の形状を有し、かつ 30 HRC 以上 45 HRC 以下の硬度を有する。ベース領域 6 4 を構成する鋼は、焼戻マルテンサイト組織を有する。焼入硬化層 6 3 は、ベース領域 6 4 の内周側であって、内鍔部 6 1 を含む領域の内周面 6 2（テーパ部 6 2 B および小径部 6 2 C）を含むように形成され、55 HRC 以上 63 HRC 以下の硬度を有する。焼入硬化層 6 3 の厚みは、たとえば 3 mm 以上 8 mm 以下である。内鍔部 6 1 に対応する領域において、焼入硬化層 6 3 の厚みは、たとえば肉厚の 10% 以上 40% 以下である。内鍔部 6 1 に対応する領域の、内周面 6 2（テーパ部 6 2 B および小径部 6 2 C）は焼入硬化層 6 3 に含まれ、外周面 6 5 はベース領域 6 4 に含まれる。本実施の形態において、焼入硬化層 6 3 は、内周面 6 2 の全域にわたって形成されている。内鍔部 6 1 が位置する側の端面 6 6 は、内周面 6 2 側に焼入硬化層 6 3 を、外周面 6 5 側にベース領域 6 4 を含む。内鍔付きブシュ 6 0 の軸方向一方の端面 6 6 および他方の端面 6 7 では、外周側に非硬化層であるベース領域 6 4 が、内周側に焼入硬化層 6 3 が、それぞれ形成されている。

[0038] 本実施の形態の内鍔付きブシュ 6 0 は、内鍔部 6 1 を有する筒状の形状を有している。内鍔部 6 1 にはチゼル 1 0 の基端側縮径部 1 2 B および基端側

円筒部 12C が衝突する。そのため、特に優れた耐摩耗性と靱性との両立が求められる。内鍔付きブシュ 60 は、上記適切な成分組成を有する鋼からなっている。そのため、チゼル 10 に接触する内鍔部 61 を含む領域の内周面 62 を含むように 55 HRC 以上 63 HRC 以下の硬度を有する焼入硬化層 63 が形成されることにより、高い耐摩耗性が確保される。また、焼入硬化層 63 が形成されない領域であるベース領域 64 の硬度を 30 HRC 以上 45 HRC 以下とすることにより、高い靱性を得ることができる。このように、本実施の形態の油圧ブレーカ用ブシュである内鍔付きブシュ 60 は、耐摩耗性と靱性とを両立した油圧ブレーカ用ブシュとなっている。

[0039] 次に、本実施の形態の内鍔付きブシュ 60 の製造方法の一例について説明する。図 3 は、内鍔付きブシュ 60 の製造方法の概略を示すフローチャートである。図 3 を参照して、本実施の形態における内鍔付きブシュ 60 の製造方法では、まず工程 (S10) として鋼管準備工程が実施される。この工程 (S10) では、たとえば上記ブシュ用鋼からなり、中空円筒状の形状を有する鋼管が準備される。

[0040] 次に、工程 (S20) として加工工程が実施される。この工程 (S20) では、工程 (S10) において準備された鋼管に対して、切削加工などの加工が施される。これにより、本実施の形態の内鍔付きブシュ 60 の概略形状を有する成形体 90 が得られる。図 4 は、成形体 90 の構造を示す概略断面図である。図 4 および図 2 を参照して、成形体 90 の内鍔部 91 および内周面 92 は、それぞれ内鍔付きブシュ 60 の内鍔部 61 および内周面 62 に対応する。

[0041] 次に、工程 (S30) として全体調質工程が実施される。この工程 (S30) では、工程 (S20) において得られた成形体 90 に対して調質処理（焼入焼戻処理）が実施される。具体的には、たとえば成形体 90 が加熱炉内において 860℃ に加熱された後、油中に浸漬されることにより当該温度から急冷されて、焼入処理される。その後、成形体が加熱炉内において、たとえば 600℃ に加熱された後、室温まで空冷される。これにより、成形体 9

0の硬度が、30HRC以上45HRC以下に調整される。

[0042] 次に、工程（S40）として高周波焼入工程が実施される。この工程（S40）では、工程（S30）において調質処理された成形体90に対して、高周波焼入処理が実施される。図5は、高周波焼入工程を説明するための概略断面図である。図5を参照して、高周波焼入装置70は、円環状の形状を有する第1コイル71と、第2コイル72と、第3コイル73と、支持軸75とを備えている。第1コイル71、第2コイル72および第3コイル73は、支持軸75の中心軸Cに中心が一致するように、中心軸Cに沿って並べて配置される。第1コイル71、第2コイル72および第3コイル73は、支持軸75に接続されて支持されている。第3コイル73の直径は、第1コイル71および第2コイル72の直径よりも大きい。第1コイル71の直径と第2コイル72の直径とは等しい。第1コイル71、第2コイル72および第3コイル73は、支持軸75の一方の端部に近い側からこの順に配置される。なお、採用可能なコイルの大きさの関係は、上記に限られるものではなく、第1コイル71、第2コイル72、第3コイル73の順に、直径が大きくされてもよい。

[0043] 工程（S40）においては、第1コイル71および第2コイル72が内鑿部91の内周面92（テーパ部92Bおよび小径部92C）に対向し、第3コイル73が内鑿部91以外の領域の内周面92（大径部92A）に対向する状態で、電源（図示しない）から第1コイル71、第2コイル72および第3コイル73に高周波電流が供給される。これにより、第1コイル71、第2コイル72および第3コイル73に対向する内周面92の表層領域に渦電流が流れて、当該領域が加熱される。そして、支持軸75が中心軸C周りに矢印 α に沿って回転しつつ、中心軸Cに沿って矢印 β の向きに移動する。これにより、第1コイル71、第2コイル72および第3コイル73により加熱される領域が移動する。そして、加熱が完了した領域に対して冷却水が噴射されることにより当該領域が冷却され、焼入硬化される。これにより、焼入硬化層が形成される（図2の焼入硬化層63参照）。このとき、外周面

95に冷却水を噴射することにより、焼入硬化層の厚みを調整することができる。

[0044] 焼入硬化層の厚みは、たとえば3mm以上8mm以下とされる。内鍔部91に対応する領域において、焼入硬化層の厚みは、たとえば肉厚の10%以上40%以下とされる。焼入硬化層と焼入硬化層以外の領域であるベース領域94との界面が、内鍔部91に対応する領域の内周面92と外周面95との間に位置するように、焼入硬化層が形成される（図2参照）。

[0045] 次に、工程（S50）として焼戻工程が実施される。この工程（S50）では、工程（S40）において焼入硬化層が形成された成形体90に対して低温焼戻が実施される。具体的には、焼入硬化層が形成された成形体90が炉内に挿入され、たとえば180℃に加熱された後、空冷される。これにより、焼入硬化層の硬度が55HRC以上63HRC以下に調整される。

[0046] 次に、工程（S60）として仕上げ工程が実施される。この工程（S60）では、工程（S50）において焼戻処理が実施された成形体90に対して、必要に応じて切削加工、研削加工などの仕上げ処理が実施される。以上の手順により、本実施の形態の内鍔付きブシュ60を製造することができる。

[0047] 以上のように、本実施の形態の内鍔付きブシュ60の製造方法では、上記適切な成分組成を有する鋼（ブシュ用鋼）からなり、内鍔付きブシュ60に対応する形状を有し、30HRC以上45HRC以下の硬度を有する成形体90が準備される。その後、内鍔部91を含む領域の内周面92を含む領域に対して高周波焼入処理を実施することにより、55HRC以上63HRC以下の硬度を有する焼入硬化層63が形成される。このようにすることにより、上記本実施の形態の内鍔付きブシュ60を容易に製造することができる。

実施例

[0048] （鋼管を用いた実験）

本発明に従った成分組成を有する鋼管を準備し、それぞれに焼入硬化層を想定した熱処理（高周波焼入後、180℃で焼戻）を実施したサンプルおよ

びベース領域を想定した熱処理（ 860°C に加熱して油焼入後、 600°C で焼戻）を実施したサンプルを準備し、硬度および衝撃値を調査する実験を行った。鋼管の形状は、外径 180 mm 、内径 146 mm の中空円筒形状である。硬度は、ロックウェル硬度計により測定した。衝撃値は、シャルピー衝撃試験により測定した。焼入硬化層を想定した熱処理後の硬度は、耐摩耗性を評価するものである。ベース領域を想定した熱処理後の衝撃値は、靱性を評価するものである。衝撃試験の試験片としては、端面が一辺 7.5 mm の正方形形状、長さが 55 mm の四角柱形状の長手方向中央に深さ 2 mm のVノッチを形成したものを採用した。

[0049] また、比較のため、JIS S55C、SUJ2、SNCM439、SCM440からなる鋼管を準備し、同様の試験を実施した。なお、JIS SNCM439、SCM440からなるサンプルについては、焼入硬化層を想定した熱処理として、全体焼入後、 200°C で焼戻を実施する熱処理を採用した。各サンプルの成分組成を表1、各サンプルの実験結果を表2に示す。

[0050] [表1]

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	備考
No.1	0.66	0.31	0.82	0.009	0.009	0.05	1.19	0.15	実施例
No.2	0.57	0.24	0.57	0.010	0.006	0.02	0.48	0.47	実施例
No.3	0.58	0.27	0.81	0.010	0.009	0.02	0.82	0.30	実施例
No.4	0.55	0.25	0.80	0.017	0.014	0.04	—	—	S55C
No.5	1.08	0.25	0.40	0.015	0.013	0.02	1.50	—	SUJ2 (球状化熱処理)
No.6	0.41	0.26	0.81	0.018	0.011	1.60	0.75	0.15	SNCM439
No.7	0.41	0.25	0.80	0.016	0.013	0.03	0.75	0.15	SCM440

[0051]

[表2]

	焼入硬化層を想定		ベース領域を想定		備考
	衝撃値 (J/cm ²)	硬度 (HRC)	衝撃値 (J/cm ²)	硬度 (HRC)	
No.1	19	63	57	38	実施例
No.2	34	60	70	37	実施例
No.3	30	60	66	38	実施例
No.4	11	56	48	33	S55C
No.5	8	63	—	20	SUJ2 (球状化熱処理)
No.6	24	53	—	—	SNCM439
No.7	11	54	—	—	SCM440
合格基準	18 以上	55～63	55 以上	30～40	

表 1 において、数値はいずれも質量％であり、残部は鉄および不可避免的不純物である。不可避免的不純物のうち、特に重要なリンおよび硫黄については、表中に表示した。また、No. 6 以外のサンプルに含まれるニッケル（Ni）は不可避免的不純物である。表 1 における「—」は添加されていないことを示す。表 2 における「—」は、該当する実験が実施されなかったことを示す。また、表 2 に最下段には、内鏝付きブシュ（油圧ブレーカ用ブシュ）として好ましい数値（合格基準）が示されている。

[0052] 表 1 および表 2 を参照して、本発明の範囲外の成分組成を有する No. 4～7 は、特に重要な焼入硬化層を想定した熱処理後の硬度とベース領域を想定した熱処理後の衝撃値とにおいて合格基準を同時に満たすことができていない。これに対し、本発明の実施例に対応する No. 1～3 は、全ての項目において合格基準を満たしている。このことから、本発明の成分組成を有する鋼を用いることで、耐摩耗性と靱性とを両立した油圧ブレーカ用ブシュを製造できることが確認される。

[0053] (内鰐付きブシュを用いた実験)

上記表 1 の N o . 2 の成分組成を有する鋼を用いて、内鰐付きブシュに対応する形状を有するサンプルを作製し、所望の領域に硬化層を形成可能であることを確認する実験を行った。具体的には、N o . 2 の成分組成を有する鋼管を準備し、これを加工することにより外径 1 8 2 m m 、内径 1 4 5 m m 、内鰐部の内径 1 2 4 m m の円筒形状を有する成形体を準備した。そして、上記実施の形態と同様の手順で工程 (S 2 0) ~ (S 3 0) を実施した後、上記実施の形態と同様の高周波焼入装置 7 0 を用いて内周面を含む領域に焼入硬化層を形成する実験を行った。その結果、高周波電源の出力、周波数、コイルの移動速度等を調整することにより、所望の領域に焼入硬化層を有するサンプルの作製に成功した。

[0054] 図 6 は、得られたサンプルの内鰐部の肉厚方向における硬度分布を示している。横軸は内周面からの距離、縦軸は硬度を示している。なお、比較のため、全体焼入を施した表 1 の N o . 6 および N o . 7 の鋼からなる同形状のサンプルについても、同様に硬度分布を図 6 に示す。

[0055] 図 6 を参照して、比較例である N o . 6 および N o . 7 は、内周面から内部に向けてほぼ一定の硬度である。これに対し、本発明の実施例である N o . 2 のサンプルは、内周面を含む領域に十分な硬度を有する焼入硬化層が十分な厚みだけ形成されているとともに、内部の硬度は低くなっている。このような硬度分布を有することにより、本発明の内鰐付きブシュ（油圧ブレーカ用ブシュ）によれば、硬度の高い焼入硬化層により耐摩耗性を確保しつつ、硬度の低い内部（ベース領域）により高い靱性を得られることが確認される。

[0056] 今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって、どのような面からも制限的なものではないと理解されるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなく、特許請求の範囲によって規定され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0057] 本発明の油圧ブレーカ用ブシュおよびその製造方法は、高い耐久性を要求される油圧ブレーカ用ブシュに、特に有利に適用され得る。

符号の説明

[0058] 1 油圧ブレーカ、10 チゼル、11 先端側縮径部、11A 先端、12 ベース部、12A 基端、12B 基端側縮径部、12C 基端側円筒部、20 ピストン、21 先端側平面部、30 フレーム、31 打撃室、32 油室、40 コントロールバルブ機構、50 外鍔付きブシュ、60 内鍔付きブシュ、61 内鍔部、62 内周面、62A 大径部、62B テーパ部、62C 小径部、63 焼入硬化層、64 ベース領域、65 外周面、66, 67 端面、70 高周波焼入装置、71 第1コイル、72 第2コイル、73 第3コイル、75 支持軸、90 成形体、91 内鍔部、92 内周面、92A 大径部、92B テーパ部、92C 小径部、94 ベース領域、95 外周面。

請求の範囲

- [請求項1] 軸方向端部を含む領域の内周に径方向中央側に向けて突出する内鍔部を有する筒状の形状を有し、0.55質量%以上0.70質量%以下の炭素と、0.15質量%以上0.35質量%以下の珪素と、0.4質量%以上0.9質量%以下のマンガンと、0.4質量%以上1.3質量%以下のクロムと、0.10質量%以上0.55質量%以下のモリブデンと、を含有し、残部が鉄および不可避免的不純物からなる鋼から構成される油圧ブレーカ用ブシュであって、
- 30HRC以上45HRC以下の硬度を有するベース領域と、
- 前記ベース領域の内周側であって、前記内鍔部を含む領域の内周面を含むように形成され、55HRC以上63HRC以下の硬度を有する焼入硬化層と、を備える、油圧ブレーカ用ブシュ。
- [請求項2] 前記鋼の前記不可避免的不純物であるリンおよび硫黄の含有量は、それぞれ0.015質量%以下である、請求項1に記載の油圧ブレーカ用ブシュ。
- [請求項3] 前記焼入硬化層の厚みは、3mm以上8mm以下である、請求項1または2に記載の油圧ブレーカ用ブシュ。
- [請求項4] 前記内鍔部に対応する領域において、前記焼入硬化層の厚みは、肉厚の10%以上40%以下である、請求項1～3のいずれか1項に記載の油圧ブレーカ用ブシュ。
- [請求項5] 前記内鍔部に対応する領域の、内周面は前記焼入硬化層に含まれ、外周面は前記ベース領域に含まれる、請求項1～4のいずれか1項に記載の油圧ブレーカ用ブシュ。
- [請求項6] 前記内鍔部が位置する側の端面は、内周面側に前記焼入硬化層を、外周面側に前記ベース領域を含む、請求項1～5のいずれか1項に記載の油圧ブレーカ用ブシュ。
- [請求項7] 軸方向端部を含む領域の内周に径方向中央側に向けて突出する内鍔部を有する筒状の形状を有し、0.55質量%以上0.70質量%以

下の炭素と、0.15質量%以上0.35質量%以下の珪素と、0.4質量%以上0.9質量%以下のマンガンと、0.4質量%以上1.3質量%以下のクロムと、0.10質量%以上0.55質量%以下のモリブデンと、を含有し、残部が鉄および不可避免的不純物からなる鋼から構成され、30HRC以上45HRC以下の硬度を有する成形体を準備する工程と、

前記成形体の前記内鏝部を含む領域の内周面を含む領域に対して高周波焼入処理を実施することにより、55HRC以上63HRC以下の硬度を有する焼入硬化層を形成する工程と、を備える、油圧ブレーカ用ブシュの製造方法。

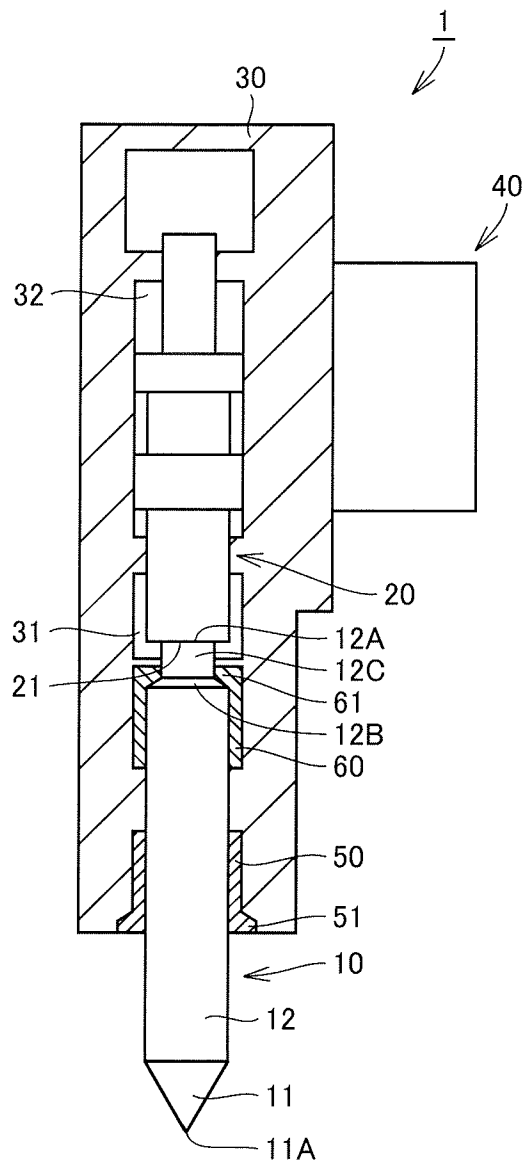
[請求項8] 前記鋼の前記不可避免的不純物であるリンおよび硫黄の含有量は、それぞれ0.015質量%以下である、請求項7に記載の油圧ブレーカ用ブシュの製造方法。

[請求項9] 前記焼入硬化層を形成する工程では、3mm以上8mm以下の厚みの前記焼入硬化層が形成される、請求項7または8に記載の油圧ブレーカ用ブシュの製造方法。

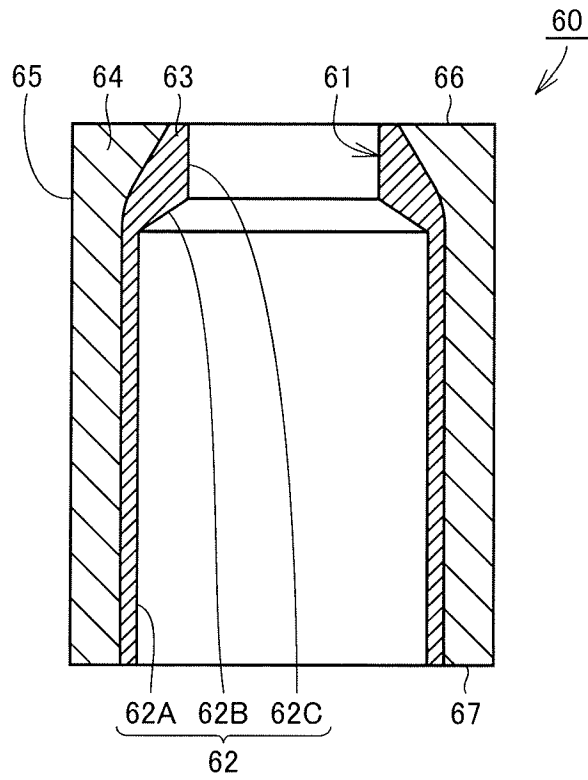
[請求項10] 前記焼入硬化層を形成する工程では、前記内鏝部に対応する領域において、前記焼入硬化層の厚みが肉厚の10%以上40%以下となるように、前記焼入硬化層が形成される、請求項7～9のいずれか1項に記載の油圧ブレーカ用ブシュの製造方法。

[請求項11] 前記焼入硬化層を形成する工程では、前記焼入硬化層と前記焼入硬化層以外の領域であるベース領域との界面が、前記内鏝部に対応する領域の内周面と外周面との間に位置するように、前記焼入硬化層が形成される、請求項7～10のいずれか1項に記載の油圧ブレーカ用ブシュの製造方法。

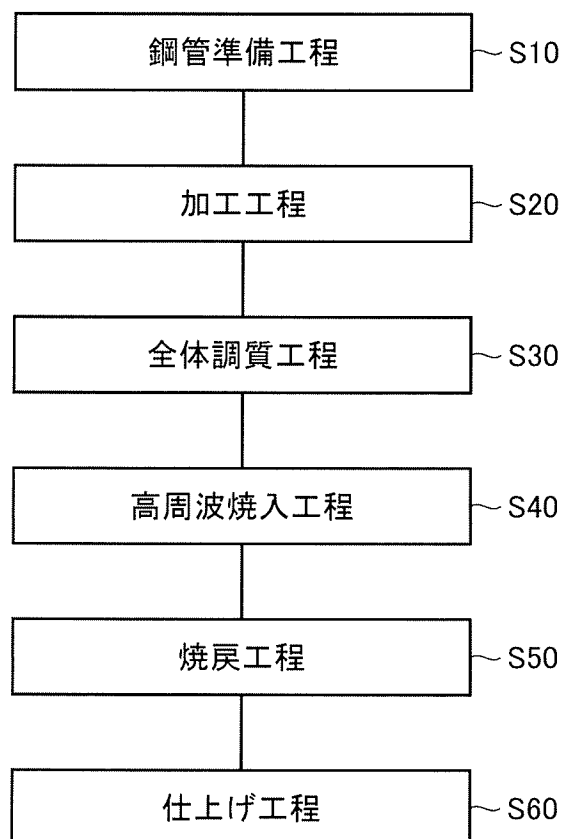
[図1]



[図2]

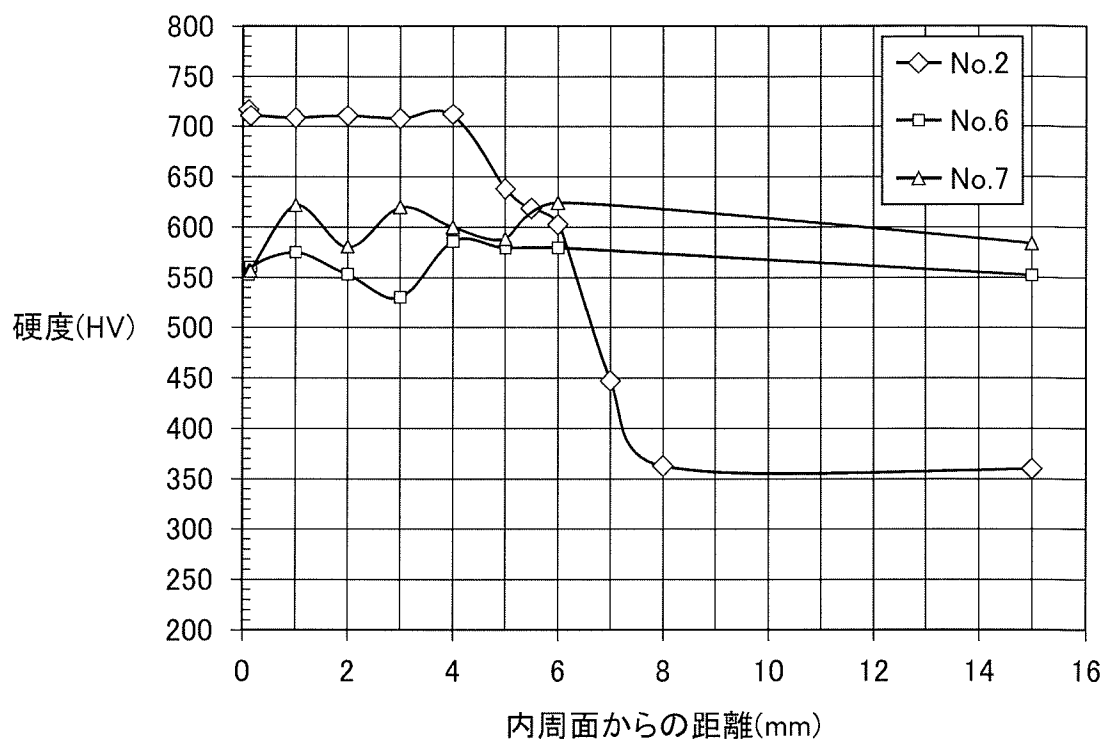


[図3]



A cross-sectional view of a device 90. The device consists of a central block 92, a top layer 91, a frame 94, and a base 95. The central block 92 is divided into three regions: 92A, 92B, and 92C. The top layer 91 is positioned on top of the central block 92. The frame 94 surrounds the central block 92, and the base 95 is located at the bottom of the device.

[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010529

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C38/00(2006.01)i, B25D17/08(2006.01)i, C21D1/10(2006.01)i, C21D9/00(2006.01)i, C22C38/22(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)

C22C38/00-38/60, B25D17/08, C21D1/10, C21D9/00-9/70

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 5-78746 A (Topy Industries Ltd.), 30 March 1993 (30.03.1993), table 1; fig. 8 (Family: none)	1-11
A	JP 1-272719 A (Komatsu Ltd.), 31 October 1989 (31.10.1989), table 1; fig. 2 (Family: none)	1-11
A	JP 11-236619 A (Komatsu Ltd.), 31 August 1999 (31.08.1999), examples & US 6270595 B1 examples	1-11



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
05 June 2017 (05.06.17)

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/JP2017/010529

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 2003-200361 A (Sandvik Tamrock Oy), 15 July 2003 (15.07.2003), paragraph [0003] & US 2003/0121725 A1 paragraph [0003] & EP 1321245 A1	1-11
A	JP 2001-341082 A (Toku Pneumatic Tool Mfg. Co., Ltd.), 11 December 2001 (11.12.2001), fig. 1 to 2 (Family: none)	1-11
A	US 6510904 B1 (TYRRELL, Daniel E.), 28 January 2003 (28.01.2003), fig. 2 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C22C38/00(2006.01)i, B25D17/08(2006.01)i, C21D1/10(2006.01)i, C21D9/00(2006.01)i, C22C38/22(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. C22C38/00-38/60, B25D17/08, C21D1/10, C21D9/00-9/70

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 5-78746 A (トピー工業株式会社) 1993.03.30, 表1, 図8 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 1-272719 A (株式会社小松製作所) 1989.10.31, 表1, 第2図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 11-236619 A (株式会社小松製作所) 1999.08.31, 実施例 & US 6270595 B1, EXAMPLES	1-11

☑ 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

05.06.2017

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)

本多 仁

4 K

3447

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

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 2003-200361 A (サンドビク タムロック オサケ ユキチュア) 2003.07.15, 【0003】欄 & US 2003/0121725 A1, [0003] & EP1321245 A1	1 - 1 1
A	JP 2001-341082 A (株式会社東洋空機製作所) 2001.12.11, 図1-2 (ファミリーなし)	1 - 1 1
A	US 6510904 B1 (TYRRELL, Daniel E.) 2003.01.28, Fig.2 (ファミリーなし)	1 - 1 1