

(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
2010年3月25日(25.03.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/032799 A1

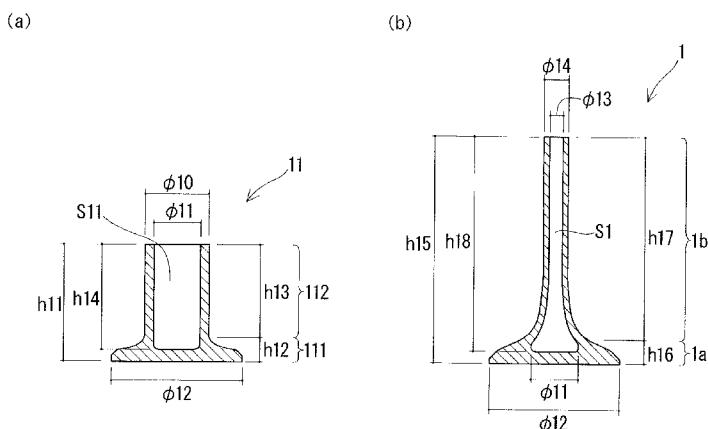
- (51) 国際特許分類: *F01L 3/14* (2006.01) *F01L 3/24* (2006.01) 地-173 株式会社 吉村カンパニー内 Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/066285 (74) 代理人: 光石俊郎, 外(MITSUISHI Toshiro et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂一丁目9番15号 光石法律特許事務所 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2009年9月17日(17.09.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
- (30) 優先権データ:
特願 2008-239082 2008年9月18日(18.09.2008) JP
特願 2008-272079 2008年10月22日(22.10.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP). 株式会社 吉村カンパニー(YOSHIMURA COMPANY) [JP/JP]; 〒4630002 愛知県名古屋守山区大字中志段味字南原2685番地-173 Aichi (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉村 豹治 (YOSHIMURA Hyoji) [JP/JP]; 〒4630002 愛知県名古屋守山区大字中志段味字南原2685番

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF MANUFACTURING UMBRELLA PORTION OF HOLLOW ENGINE VALVE, AND HOLLOW ENGINE VALVE

(54) 発明の名称: 中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法及び中空エンジンバルブ

[図1]



(57) Abstract: A method using cold forging to form an umbrella portion (1) of a hollow engine valve (V) consisting of a highly heat resistant material. The method processes the highly heat resistant material to form a semi-finished product (11) of the umbrella portion, the semi-finished product (11) being provided with a hole (S11) having an inner diameter ($\phi 11$) which is the same as the maximum inner diameter ($\phi 11$) of a hole (S1) in the finished product, the semi-finished product (11) being also provided with an expanded diameter section (111) having a maximum outer diameter ($\phi 12$) which is the same as the maximum outer diameter ($\phi 12$) of an expanded diameter section (1a) of the finished product, and then the method obtains the finished product of the umbrella portion (1) by drawing, by multiple times of cold forging, those portions of the diameter expanded section (111) which are other than the center and lower portions of the diameter expanded section (111).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/032799 A1



CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, 添付公開書類:
TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

耐熱性に特に優れた素材からなる中空エンジンバルブ (V) の弁傘部 (1) の成形を冷間鍛造によって行う。その際、耐熱性に優れた素材を加工して中空孔 (S 1 1) の内径 (ϕ 1 1) が完成品の中空孔 (S 1) の最大内径 (ϕ 1 1) と同一且つ拡径部 (1 1 1) の最大外径 (ϕ 1 2) が完成品の拡径部 (1 a) の最大外径 (ϕ 1 2) と同一である弁傘部半完成品 (1 1) となし、拡径部 (1 1 1) の中央部から下部以外の部分を複数回の冷間鍛造によって絞り上げて弁傘部 (1) の完成品を得る方法を提供する。

明 細 書

発明の名称：

中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法及び中空エンジンバルブ

技術分野

[0001] 本発明は、中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に優れた素材よりなる弁傘部に中空軸部に溶接される側が開口された弁傘部中空孔を有し、該弁傘部中空孔が弁傘部の拡径部内において拡径形成されていて、該弁傘部中空孔の最大内径が中空軸部の最大外径より大である中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法、及び、該弁傘部を有する中空エンジンバルブに関するものである。

背景技術

[0002] 中空エンジンバルブを弁傘部、中空軸部、軸端封止材の3部材に分けて各部材の製造を行い、最後に3つの部材を溶接により接合して完成品の中空エンジンバルブを得るということは、下記特許文献1に開示されているように、従来から行われてきた技術である。あるいは、弁傘部と一端が封止された中空軸部を溶接により接合して完成品の中空エンジンバルブを得るということも、従来から行われている。なお、高温耐性が求められる排気弁用の中空エンジンバルブの中空孔内にはナトリウムが封入され、エンジンバルブの、特に高温となる弁傘部から中空軸部の弁傘部寄りの部分の冷却を担当する。したがって、中空エンジンバルブの中空孔の形状は、下記特許文献1の第2図、第3図に見られるような単純な円筒形状よりは、下記特許文献2の図1に見られるような、弁傘部内部にて拡径されている形状の方がより望ましい。

[0003] 従来の中空エンジンバルブ、特に高温に晒される排気用の中空エンジンバルブにおいては、最も高温となる弁傘部においてマンガンベースの耐熱鋼あるいはニッケルベースの耐熱鋼などの耐熱性に優れた特性を示す素材を用い、さほど温度が高くない中空軸部あるいは軸端封止材については、通常

の鋼材あるいは通常の耐熱鋼材を用い、弁傘部、中空軸部、軸端封止材の3者あるいは弁傘部と一端が封止された中空軸部の2者を溶接して中空エンジンバルブの完成品とするということが行われてきた。あるいは、特に優れた耐熱性が求められる場合には、中空軸部にも弁傘部と同様の耐熱性に優れた特性を示す素材を用いるという方法もあった。

[0004] 本来ならば、中空エンジンバルブの全体を耐熱性に優れた特性を示す上記素材にて製造するのが本来理想的であるが、これらの素材は高価であり、また硬くて加工特性が悪いので、特に高温となる弁傘部のみにこれらの素材を用い、さほど温度が高くない中空軸部あるいは軸端封止材は通常の鋼板ですませるということである。したがって、中空エンジンバルブの製造方法においては、特に弁傘部の製造方法に関して、数多くの技術開発が行われてきた。なお、中空軸部にも耐熱性に優れた特性を持つ素材を使用する場合は余り多くはないので、以下には、特に排気弁においては必ず耐熱性に優れた特性を持つ素材を使用する必要性があり、加工も難しい弁傘部の製造方法に関する技術のみに要点を絞る。

[0005] 中空エンジンバルブの弁傘部の製造においては、2つの部分に開発のポイントが集中する。その第1は弁傘部の先端拡径部の製造方法であり、第2は、弁傘部に中空孔を設ける方法に関する技術である。すなわち、上記のように弁傘部に用いる素材は、耐熱性に優れる反面、加工特性が悪いので、先端拡径部を形成するにあたっては、中空孔を設けるにあたっては、通常の鋼材加工に比較すると高度な加工困難性を克服しなければならず、その点において、これまでさまざまな発明や考案がなされてきた。

[0006] 下記特許文献1の「鋼板を丸めて作る中空バルブ」においては、弁傘部の製造方法の詳細については触れられておらず、ただ「鍛造成形」とだけ記載されている。なお、中空孔については、その形状が円筒形状であるところから、パンチ、あるいはドリルを用いているものであると考えられる。

[0007] 下記特許文献2の「Na封入中空エンジンバルブの製造方法」においては、弁傘部の拡径部の成形には「熱間塑性加工」を用い、中空孔の成形には「

熱間静水圧プレス」を用いるとあるので、どちらも結局「熱間鍛造」によって成形されていることになる。なお、下記特許文献2の発明においては、弁傘部の素材として「バルブ軸径よりも太径の丸素材」を用い、中空孔の内径も、当初は「完成バルブ中空部内径より大きい」と記されている。下記特許文献2の図1においては、当初の中空孔の内径が、弁傘部の熱間鍛造プロセスにおいてさらに拡張され、弁傘部の拡張部内部に拡張された中空孔が設けられるように描かれているが、実際の鍛造プロセスにおいて最初に開けられた中空孔の内径以上に中空孔を拡張して適切な形状に形成するのはきわめて困難であり、現実には、中空孔は、下記特許文献2の図1に描かれているようには拡張されない。

[0008] 下記特許文献3の「Na封入中空エンジンバルブの製造方法」においては、第1発明と第2発明では、パイプの先端をまず球状に鍛造して後に傘状に成形するという方法で弁傘部の先端拡張部の成形を行っており、成形方法は熱間鍛造である。第1発明では中空パイプ状のまま、第2発明では中空部に被削性に富む素材を封入しているという相違点がある。これに対し、第3発明にては、中空部に被削性に富む素材を封入した中空軸部より大径のパイプから出発し、一端を傘状に、他端を細いパイプ状に成形する。成形方法は、いずれも熱間鍛造である。

[0009] また、中空孔の形成に関しては、第1発明は当初から中空状であり、第2発明と第3発明においては、中空部に封入された被削性に富む素材を切削除去することによって行っている。なお、第1から第3のすべての発明において、弁傘部の先端拡張部中央には耐熱性の高い素材が欠落している状態であるが、最後のプロセスにおいて、この部分に耐熱性の高い素材を溶接することによって、先端拡張部の外側全体を耐熱性の高い素材からなるものとして形成するという方法を用いている。

[0010] 下記特許文献4の「Na封入中空エンジンバルブの製造方法」においては、弁傘部は団塊形状（第1発明）あるいは丸棒形状（第2発明）であり、中空軸部と接合される端部に、いずれも浅孔を有しているのが特徴である。す

なわち、弁傘部を構成する耐熱性に富む素材は被削性が悪いので、浅孔を穿つのみとして、この部分に中空軸部を溶接して連続せる中空孔を形成し、その後には弁傘部を傘状に成形する。弁傘部の成形は、いずれも熱間鍛造によって行われる。この方法特有の欠点は、弁傘部に穿たれる中空孔が浅孔なので、完成品の中空エンジンバルブにおいては、弁傘部と中空軸部との溶接箇所が弁傘部の拡径部のすぐ近傍となり、エンジン稼動中にはかなりの高温に晒されることになるので、強度不安が残ることとなるという点である。

先行技術文献

特許文献

- [0011] 特許文献1：特開昭63 - 195308号公報
- 特許文献2：特開平7 - 102917号公報
- 特許文献3：特開平7 - 119421号公報
- 特許文献4：特開平7 - 208127号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0012] 上記従来技術を見る限り、弁傘部の成形にはいずれも熱間鍛造が用いられ、また中空孔の成形においては、最初に耐熱性の高い素材のパイプ内に被削性に富む素材を封入しておき、仕上げに被削性に富む素材をガンドリルなどで切削して中空孔を設けたり、あるいは当初から耐熱性の高い素材をパイプ状で用い、そのまま中空孔としたり、さらには弁傘部の中空孔を浅孔ですませておき、通常の鋼よりなるパイプを連設して中空孔として完成させるなど、弁傘部の耐熱性の高い素材の難加工性を克服するために、さまざまな工夫が行われてきた。
- [0013] しかしながら、まず、弁傘部の成形に熱間鍛造を用いるという点においては、次のような問題点が指摘されてきた。すなわち、熱間鍛造の場合には、素材の温度を850℃～1200℃位まで上げなければならず、そのための設備が必要となる。また、冷却にも時間を要するので、その分加工手間は悪

くなる。また、熱間鍛造においては、金属の膨張等の問題から、冷間鍛造ほどの精密な加工精度が望めないし、製品の表面の肌理が、冷間鍛造に比べて劣る結果となる。

[0014] したがって、弁傘部の加工は、本来は冷間鍛造、あるいはせいぜい温間鍛造にて行うのが理想的である。しかしながら、特に排気弁用の中空エンジンバルブの弁傘部には、どうしてもマンガンベースやニッケルベースの耐熱性に優れた鋼材を用いなければならないが、これらの素材は非常に硬いため前述のように加工性に著しく劣り、これまで、冷間鍛造にて弁傘部の完成形状に成形するのは到底無理であると考えられてきた。

[0015] この点は、上記特許文献3（段落0006）、上記特許文献4（段落0008）にも明記されているところである。以下、上記特許文献4の当該箇所を引用する。

「排気弁用の主流となっているSUH35（21%Cr—4%Ni—9%Mn鋼）では、仕上時の冷間加工時にMnを多量に含有しているため、加工硬化を生じ造管が極めて困難で現状造管技術では、外径10mm以下の冷間造管時に微細クラック発生や破断を生じ実用化のネックとなっている。」

なお、引用中のSUH35の成分表記は、上記特許文献4の表記のままである。

[0016] また、中空孔の形成においても、様々な問題が生じている。弁傘部の中空孔は、内部に封入されるナトリウムの冷却作用という点からすれば、断面同一の単純な円筒形状ではなく、最も高温となる先端拡径部の内部にて、外面の拡径形状に相応して拡径されていることが望ましいのは当然のことである。しかしながら、浅孔を穿設した状態では、上記特許文献4の発明に見られるように先端拡径部の内部にて中空孔を拡径させることは不可能である。かといって、上記特許文献3の発明のように弁傘部の素材を当初からパイプ状とすると、結局最後に、先端に耐熱性の高い素材を別に溶接しなければならないが、これには手間がかかるし、また、弁傘部先端拡径部は特に高温に晒される部位であるので、溶接による強度不安が残ることになる。さらに、上

記特許文献2の発明においては、弁傘部の先端拡径部の中空孔が上記特許文献2の図1のようにはならないことは、前述のとおりである。

[0017] 以上より、本発明の課題を、以下のように設定した。

<課題1>

中空エンジンバルブにおいて、中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に優れた素材よりなる弁傘部の成形を、冷間鍛造によって行う方法を開発する。

<課題2>

上記素材よりなる弁傘部の先端拡径部において、中空孔の最大内径が、少なくとも弁傘部の後端部、すなわち中空軸部との接続部分の外径よりも大であるように拡径された中空孔を得る。

課題を解決するための手段

[0018] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、下記に示す解決手段を提供するものである。

<解決手段1>

中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に優れた素材よりなる弁傘部に中空軸部に溶接される側が開口された弁傘部中空孔を有し、該弁傘部中空孔が弁傘部の拡径部内において拡径形成されていて、該弁傘部中空孔の最大内径が中空軸部の最大外径より大である中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法において、

中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に優れた素材を加工して弁傘部半完成品となし、該弁傘部半完成品においては、円筒形状の胴部の一端に胴部と一体の拡径部を有し、拡径部側を下とした場合に、拡径部の最大外径が完成品の弁傘部の拡径部の最大外径と同一であり、完成品の弁傘部中空孔の最大内径と同一の内径を有する円筒形状中空孔を有し、該円筒形状中空孔は上端が開口され下端が拡径部内において有底である弁傘部半完成品を製造する第1ステップにて、

中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に優れた素材よりなる、

完成品の弁傘部の最小外径よりは大径で最大外径よりは小径の円筒形状の中実丸棒を素材とし、該中実丸棒の、一端の円形面を上面、他端の円形面を下面とした場合に、

該中実丸棒に、上端が開口され下端が有底の円筒形状中空孔を形成し、該円筒形状中空孔の内径は完成品の弁傘部の弁傘部中空孔の最大内径と同一とし、

次に、下部を鍛造により拡径してその最大外径を完成品の弁傘部の拡径部の最大外径と一致させることにより、

拡径部の最大外径が完成品の弁傘部の拡径部の最大外径と一致し、完成品の弁傘部の弁傘部中空孔の最大内径と同一の内径の下端が有底の円筒形状中空孔を有する弁傘部半完成品を製造することを特徴とする第1ステップと、

上記弁傘部半完成品を、冷間鍛造により拡径部の上部及び胴部を複数段階に分けて徐々に絞り上げ、すなわち、上記弁傘部半完成品の拡径部の上部及び胴部を押圧するダイスの内径が、段階が進むごとに少しずつ縮小されたダイスを、絞り上げ工程の数だけ用いて徐々に絞り上げ、

弁傘部中空孔の拡径部内に於ける最大内径が上記円筒形状中空孔の内径のままに保持され、その内径は上方に向かうに従い縮径され、胴部の上端にて上記中空軸部の中空孔の内径と等しくなるように構成された完成品の弁傘部を得る第2ステップと、

よりなることを特徴とする、中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法。

<解決手段2>

中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に優れた素材よりなる弁傘部に中空軸部に溶接される側が開口された弁傘部中空孔を有し、該弁傘部中空孔が弁傘部の拡径部内において拡径形成されていて、該弁傘部中空孔の最大内径が中空軸部の最大外径より大である中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法において、

中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に優れた素材を加工して弁傘部半完成品となし、該弁傘部半完成品においては、円筒形状の胴部の一

端に胴部と一体の拡径部を有し、拡径部側を下とした場合に、拡径部の最大外径が完成品の弁傘部の拡径部の最大外径と同一であり、完成品の弁傘部中空孔の最大内径と同一の内径を有する円筒形状中空孔を有し、該円筒形状中空孔は上端が開口され下端が拡径部内において有底である弁傘部半完成品を製造する第1ステップにて、

中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に優れた素材よりなる、完成品の弁傘部の最小外径よりは大径で最大外径よりは小径の円筒形状の中実丸棒を素材とし、該中実丸棒の、一端の円形面を上面、他端の円形面を下面とした場合に、

下部を鍛造により拡径してその最大外径を完成品の弁傘部の拡径部の最大外径と一致させ、次に上端が開口され下端が有底の円筒形状中空孔を形成し、該円筒形状中空孔の内径は完成品の弁傘部の弁傘部中空孔の最大内径と同一とし、

拡径部の最大外径が完成品の弁傘部の拡径部の最大外径と一致し、完成品の弁傘部の弁傘部中空孔の最大内径と同一の内径の下端が有底の円筒形状中空孔を有する弁傘部半完成品を製造することを特徴とする第1ステップと、

上記弁傘部半完成品を、冷間鍛造により拡径部の上部及び胴部を複数段階に分けて徐々に絞り上げ、すなわち、上記弁傘部半完成品の拡径部の上部及び胴部を押圧するダイスの内径が、段階が進むごとに少しずつ縮小されたダイスを、絞り上げ工程の数だけ用いて徐々に絞り上げ、

弁傘部中空孔の拡径部内に於ける最大内径が上記円筒形状中空孔の内径のままに保持され、その内径は上方に向かうに従い縮径され、胴部の上端にて上記中空軸部の中空孔の内径と等しくなるように構成された完成品の弁傘部を得る第2ステップと、

よりなることを特徴とする、中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法。

<解決手段3>

第2ステップにおいて、ダイスが固定されるラムとワークが固定されるプレスベッドを、ラムを上方に、プレスベッドを下方に離間設置し、

ラムに、冷間鍛造を行う工程数（N回）だけのN個のダイスを絞り上げの工程の順番に等間隔に固定し、但しNは正の整数で $N \geq 2$ とし、

プレスベッドには上記弁傘部半完成品を、1番目の弁傘部半完成品が最初のダイスの下方になるように位置させ、

ラムを下降させて1番目のダイスにより1番目の弁傘部半完成品の1回目の絞り上げ鍛造を行い、

ラムを上昇させて、1番目の弁傘部半完成品が2番目のダイスの下方に位置するようにトランスファー移動させると同時に2番目の弁傘部半完成品を1番目のダイスの下方に位置させ、

ラムを下降させて2番目のダイスにより1番目の弁傘部半完成品の2回目の絞り上げ鍛造を行うと同時に1番目のダイスにより2番目の弁傘部半完成品の1回目の絞り上げ鍛造を行い、

ラムを上昇させて、1番目の弁傘部半完成品が3番目のダイスの下方に位置し、2番目の弁傘部半完成品が2番目のダイスの下方に位置するようにトランスファー移動させると同時に3番目の弁傘部半完成品を1番目のダイスの下方に位置させ、

このようにして、N回のラムの降下と複数の弁傘部半完成品のトランスファー移動により1番目の弁傘部半完成品が弁傘部完成品となったところで1番目の弁傘部完成品をプレスベッドより除去し、

さらに上記工程を連続させて複数の弁傘部完成品を得る、

ことを特徴とする解決手段1あるいは解決手段2に記載の中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法。

<解決手段4>

第2ステップにおいて、ダイスが固定されるラムとワークが固定されるプレスベッドを、ラムを下方に、プレスベッドを上方に離間設置し、

ラムに、冷間鍛造を行う工程数（N回）だけのN個のダイスを絞り上げの工程の順番に等間隔に固定し、但しNは正の整数で $N \geq 2$ とし、

プレスベッドには上記弁傘部半完成品を、1番目の弁傘部半完成品が最初

のダイスの上方になるように位置させ、

ラムを上昇させて1番目のダイスにより1番目の弁傘部半完成品の1回目の絞り上げ鍛造を行い、

ラムを下降させて、1番目の弁傘部半完成品が2番目のダイスの上方に位置するようにトランスファー移動させると同時に2番目の弁傘部半完成品を1番目のダイスの上方に位置させ、

ラムを上昇させて2番目のダイスにより1番目の弁傘部半完成品の2回目の絞り上げ鍛造を行うと同時に1番目のダイスにより2番目の弁傘部半完成品の1回目の絞り上げ鍛造を行い、

ラムを下降させて、1番目の弁傘部半完成品が3番目のダイスの上方に位置し、2番目の弁傘部半完成品が2番目のダイスの上方に位置するようにトランスファー移動させると同時に3番目の弁傘部半完成品を1番目のダイスの上方に位置させ、

このようにして、N回のラムの上昇と複数の弁傘部半完成品のトランスファー移動により1番目の弁傘部半完成品が弁傘部完成品となったところで1番目の弁傘部完成品をプレスベッドより除去し、

さらに上記工程を連続させて複数の弁傘部完成品を得る、

ことを特徴とする解決手段1あるいは解決手段2に記載の中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法。

<解決手段5>

両端が開放された中空軸部の一端に解決手段1あるいは解決手段2あるいは解決手段3あるいは解決手段4の製造方法にて製造した弁傘部を溶接し、他端に軸端封止材を溶接してなる中空エンジンバルブ。

<解決手段6>

一端が封止された中空軸部の他端に解決手段1あるいは解決手段2あるいは解決手段3あるいは解決手段4の製造方法にて製造した弁傘部を溶接してなる中空エンジンバルブ。

発明の効果

[0019] 本発明の、解決手段 1 あるいは解決手段 2 の発明によれば、中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に優れた素材を加工して弁傘部半完成品となし、該弁傘部半完成品においては、円筒形状の胴部の一端に胴部と一体の拡径部を有し、拡径部側を下とした場合に、拡径部の最大外径が完成品の弁傘部の拡径部の最大外径と同一であり、完成品の弁傘部中空孔の最大内径と同一の内径を有する円筒形状中空孔を有し、該円筒形状中空孔は上端が開口され下端が拡径部内において有底である弁傘部半完成品を製造する第 1 ステップを有しているため、完成品の弁傘部に設けられる弁傘部中空孔の最大内径を、中空軸部の外径より大とすることが可能であり、これにより、中空孔内に封入されるナトリウムが、最も高温となる弁傘部の拡径部において、拡径された中空孔内部に充填できることにより、弁傘部の拡径部の冷却が効率的に行われる。また、溶接により弁傘部の拡径部を耐熱性の高い素材で封止するというも行わず、弁傘部の拡径部の中空孔を外包する耐熱性の高い素材はすべて一体として成形されるため、溶接の手間が要らず、また強度的な不安も生じない。

[0020] すなわち、弁傘部の半完成品として、完成品の弁傘部に設けられる弁傘部中空孔の最大内径と同一の内径の中空孔を設けた状態のものをまず製作しているため、後は、絞り上げの工程において、弁傘部中空孔の有底端部をそのままの状態にしておいて、その他の部分を絞り上げることにより、弁傘部の拡径部内に望みの内径の中空孔を設けることができるものである。

[0021] また、予め弁傘部の半完成品の拡径部の最大外径を完成品の弁傘部の最大拡径部の外径と一致させているため、後の絞り上げ（ネッキング）の工程（第 2 ステップ）においても、この部分にのみは力を加える必要がなく、すなわちこの部分をダイスで押圧する必要がなく、これにより、第 2 ステップにおいても、座屈やクラックを生じることがない。すなわち、第 2 ステップにおいて、拡径部の特に中央から下部についてはその外側も内側も大部分が加工する必要がないように、拡径部の最大外径及び拡径部内の中空孔の最大内径を完成品の弁傘部の拡径部の最大外径と拡径部内の中空孔の最大内径に揃

えた状態の半完成品を製造してから第2ステップに移るため、第2ステップの冷間鍛造プロセスにおいては、それ以外の部分、すなわち拵径部の上部及び胴部を徐々に絞り上げるといごく単純な工程に還元されるので、従来困難とされていた耐熱性の特に高い鋼材の冷間鍛造が可能となったものである。

[0022] すなわち、従来の発想においては、「弁傘部の冷間鍛造」を考える場合、弁傘部の丸ごと全体を一気に冷間鍛造によって成形しようと考えていたため、素材の加工困難性がネックとなって、前記のように実現不可能とされていたものである。しかしながら、本願発明者は、最初に弁傘部の拵径部の最大外径部分とその内部の中空孔の最大内径部分さえ完成品と同様の形状に成形しておくならば、後はそれ以外の部分を複数回に分割して絞り上げて（ネッキング）いくだけの工程になり、この方法によるなら、冷間鍛造にても弁傘部の成形が可能となるのではと考え、実験してみた。すなわち、弁傘部の成形工程全体を、拵径部の最大外径とその内部の中空孔の最大内径が完成品と同様の状態の半完成品を成形する第1ステップと、さらに、それ以外の部分を複数回に分割して絞り上げて完成品を得る第2ステップに分割して行う方法を考え、実験してみたところ、座屈やクラックもなく、完全な弁傘部完成品を冷間鍛造にて得ることに成功したものである。

[0023] 同じく本発明の解決手段1あるいは解決手段2の発明によれば、上記弁傘部半完成品を、冷間鍛造により拵径部の上部及び胴部を複数段階に分けて徐々に絞り上げ、すなわち、上記弁傘部半完成品の拵径部の上部及び胴部を押圧するダイスの内径が、段階が進むごとに少しずつ縮小されたダイスを、絞り上げ工程の数だけ用いて徐々に絞り上げ、弁傘部中空孔の拵径部内に於ける最大内径が上記円筒形状中空孔の内径のままに保持され、その内径は上方に向かうに従い縮径され、胴部の上端にて上記中空軸部の中空孔の内径と等しくなるように構成された完成品の弁傘部を得る第2ステップを有しているので、従来冷間鍛造ではとても成形は無理であると思われていた、耐熱性の特に高い素材を用いた弁傘部の冷間鍛造が可能となったものである。

- [0024] すなわち、前述のように、弁傘部半完成品の拡径部の中央から下部（最大外径部分とその周辺部）には一切力を加えず（ダイスを当てず）、それより上の部分を、複数回に分けて少しずつ丹念に絞り上げていくことにより、従来では不可能とされていた耐熱性の高い素材による弁傘部の冷間鍛造成形に成功した。
- [0025] 絞り上げの工程数は、中空エンジンバルブのサイズや形状によって夫々異なってくる。今、絞り上げの工程数をN回（Nは正の整数で、 $N \geq 2$ とする）とすれば、中空軸部の直径が6 mm程度、中空孔の中空軸部内の内径が3 mm程度、弁傘部の拡径部の外径が30 mm程度、弁傘部の拡径部の中空孔の最大内径が10 mm程度の中空エンジンバルブ（普通乗用車のエンジンに使用する標準的なサイズ）で、8～15回程度が適切な工程数であろうと考えられる。このサイズの中空エンジンバルブの弁傘部においては、絞り上げの工程数が8回を下回るようになると1回毎の絞り上げに無理が生じて座屈やクラックを生じ、あるいは絞り上げ工程そのものが円滑に進まなくなる。また、工程数は多ければ多いほど良いというものでもなく、沢山のダイスを用意しなければならず、設備規模も大きくなり、加工手間も煩瑣で、加工時間も長くなる。およそ15回位から上は、仕上げ精度や工程の円滑さも左程変わらないので、上限は15回程度と考えられる。
- [0026] このように、弁傘部の拡径部の中央から下部（最大外径部分とその周辺部）には一切力を加えず、また絞り上げの工程数を適切な範囲の回数とすることによって、耐熱性の特に高い素材による弁傘部の冷間鍛造成形に成功したものであり、その結果として、熱間鍛造に必要な装置類は不要となり製造ラインの規模を縮小し簡易化することができた。また、部材を加熱する時間と冷却する時間が省略できるので、製造時間の短縮につながり、コストダウンにも貢献することとなった。また、冷間鍛造は熱間鍛造に比べて高精度であるので、製品の品質向上が図られるという顕著な効果を奏し得たのである。
- [0027] 本発明の解決手段1あるいは解決手段2の発明によれば、弁傘部半完成品を得るための第1ステップが詳細に記載されているので、具体的に本発明を

実施することが可能である。すなわち、解決手段 1 あるいは解決手段 2 の発明は、中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に特に優れた素材よりなる、完成品の弁傘部の最小外径よりは大径で最大外径より小径の円筒形状の中実丸棒を素材とする。このような素材は、丸棒を所定の直径に成形して切断して簡単に得ることができるものである。また、中空孔の成形はパンチあるいは鍛造（熱間、温間、冷間を問わない）により、そして拡径部の成形は鍛造（熱間、温間、冷間を問わない）により、簡単に行うことができる。無論、冷間鍛造にては熱間鍛造より加工は困難ではあるものの、弁傘部完成品に比較すればはるかに単純な形状の半完成品を得れば良いので、十分に可能である。

[0028] したがって、本発明においては、比較的技術的に簡単な第 1 ステップ、すなわち弁傘部の半完成品を得る工程において、

1. 完成品の弁傘部の中空孔の最大内径に等しい内径を有する中空孔
 2. 完成品の弁傘部の拡径部の最大外径に等しい外径を有する拡径部
- 以上の 2 要素を予め成形しておく、

技術的に複雑な要因を有する冷間鍛造の第 2 ステップにおいては、上記 1、2 の部分には触れず、工程としてごく単純な「絞り上げ」（ネッキング）工程に特化させ、それを必要回数繰り返して徐々に絞り上げを進めた点、

これにより、従来不可能であると思われていた、耐熱性に特に優れた素材による弁傘部の冷間鍛造加工に成功したこと、

この点に、本発明の要点は、尽くされているのである。

[0029] すなわち、前述のように、従来は、耐熱性に特に優れた素材による弁傘部の加工を、一気に行おうとする発想から抜けられなかったため、そのような加工は冷間鍛造では到底不可能であると考えられていた。したがって、冷間鍛造の各種の利点は十分に認識されながらも、試みてみようとする者さえ現れないという状態であった。

[0030] しかるに、叙上のように、本発明の発明者は、鍛造技術開発、特に冷間鍛造の分野に長年携わってきた経験から、耐熱性に特に優れた素材による弁傘

部の冷間鍛造加工は、これを一気に行うことはとても無理であるが、上記第1ステップと第2ステップに分割してこれを行えば可能ではないかという着想を得て、実際にこれを行ってみたところ、座屈やクラック等の瑕疵が見られず、加工精度の良い弁傘部の冷間鍛造加工に成功したものである。したがって、これにより、耐熱性に特に優れた素材による弁傘部の加工において、冷間鍛造の有する様々な効果を得られることとなったのである。

[0031] 本発明の解決手段3あるいは解決手段4の発明によれば、解決手段1あるいは解決手段2の発明における第2ステップの各工程が詳細に記載されているので、これらの発明における第2ステップを具体的に実施することが可能である。また、複数個の弁傘部半完成品をトランスファー移動させることが開示されているので、第2ステップを無駄なく合理的に組み上げることが可能である。すなわち、加工に要する時間を最小となし、また加工設備も最小規模のもので、第2ステップの冷間鍛造工程を実施することが可能である。また、本発明の解決手段5あるいは解決手段6の発明によれば、本発明の解決手段1あるいは解決手段2あるいは解決手段3あるいは解決手段4の発明によって得られた弁傘部を有する完成品としての中空エンジンバルブを得ることができる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1] (a) 本発明の実施例1の製造方法における第1ステップを説明するための説明図である。(b) 本発明の実施例1の製造方法における第1ステップを説明するための説明図である。

[図2] (a) 本発明の実施例1の製造方法における第1ステップの第1の方法を説明するための説明図である。(b) 本発明の実施例1の製造方法における第1ステップの第1の方法を説明するための説明図である。(c) 本発明の実施例1の製造方法における第1ステップの第1の方法を説明するための説明図である。

[図3] (a) 本発明の実施例1の製造方法における第1ステップの第2の方法を説明するための説明図である。(b) 本発明の実施例1の製造方法におけ

る第1ステップの第2の方法を説明するための説明図である。(c)本発明の実施例1の製造方法における第1ステップの第2の方法を説明するための説明図である。

[図4]本発明の実施例1の製造方法における第2ステップを説明するための説明図である。

[図5](a)本発明の実施例1における中空エンジンバルブの構成を説明するための説明図である。(b)本発明の実施例1における中空エンジンバルブの構成を説明するための説明図である。

[図6]本発明の実施例1における弁傘部、中空軸部、軸端封止材に用いる各種素材の主要成分を示す図表である。

[図7](a)本発明の実施例2における中空エンジンバルブの構成を説明するための説明図である。(b)本発明の実施例2における中空エンジンバルブの構成を説明するための説明図である。

発明を実施するための形態

[0033] 本発明を実施するための形態を、以下に、図面を参照しながら詳細に説明する。

実施例 1

[0034] 本発明の実施例1として、弁傘部1の製造方法及び弁傘部1を有する中空エンジンバルブVを、以下に詳細に説明する。中空エンジンバルブVは、図5a、図5bに示すように、弁傘部1、中空軸部2、軸端封止材3から構成されている。すなわち、中空軸部2の一端に弁傘部1が溶接され、他端に軸端封止材3が溶接され、内部に中空孔Sが設けられた構成であって、中空孔Sには図示しないナトリウムが封入される。ナトリウムは、軸端封止材3が溶接される前に封入される。中空軸部2は、鋼板を丸めて端部どうしを溶接した電縫管や、継ぎ目のないシームレスパイプなどを用いることができる。また、中空軸部2に弁傘部1あるいは軸端封止材3を溶接する際の溶接方法は問わないが、摩擦圧接などを用いることができる。なお、S1は弁傘部1内の中空孔、S2は中空軸部内の中空孔である。また、中空エンジンバルブ

Vを吸気弁用として用いる場合には、中空孔S内にナトリウムを封入する必要はなく、中空状のままでもよい。

[0035] 弁傘部1、中空軸部2、軸端封止材3の素材に関しては、これを、耐熱性を基準として並べれば、以下のとおりである。

特に高い耐熱性を有する素材（素材A群）……弁傘部1に使用

次に高い耐熱性を有する素材（素材B群）……中空軸部2に使用

通常程度の耐熱性を有する素材（素材C群）……軸端封止材3に使用

但し、以上は中空エンジンバルブVを排気弁用として用いるという前提であって、中空エンジンバルブVを吸気弁用として用いる場合には、弁傘部1、中空軸部2、軸端封止材3の全体を、上記素材C群（通常程度の耐熱性を有する素材）で構成しても、何等差し支えはない。

[0036] 以下、上記素材A群について、その一例を具体的に掲げれば、次のとおりである。なお、各素材の主要成分については、図6を参照されたい。

NCF47W（ニッケルベース鋼）

SUH35（オーステナイト系マンガンベース鋼）

インコネル751（ニッケルベース鋼）

なお「インコネルInconel」はスペシャルメタル社(Special Metals Corporation/旧名インコ社・International Nickel Company)の登録商標であり、ベースのニッケルに加えられる鉄、クロム、ニオブ、モリブデン等の元素比率によって様々な種類のものが造られているが、いずれも耐熱性には特に優れている反面、加工は困難である。

[0037] 次に、上記素材B群について、その一例を具体的に掲げれば、次のとおりである。なお、各素材の主要成分については、図6を参照されたい。

SUS304（オーステナイト系ニッケルベース鋼）

SUS430（フェライト系ステンレス鋼）

SUH11（マルテンサイト系ステンレス鋼）

SUS304は、18-8ともいわれる代表的なステンレス鋼で、加工性、耐食性、耐熱性に優れているが、加工硬化性が大きいので、冷間鍛造には

やや不向きとされている。また、SUS430は、18Crといわれるクロム系ステンレスの代表鋼種で、18-8系よりは安価であるが、加工性、耐食性の点でやや劣る。SUH11については次段落を参照されたい。

[0038] 最後に、上記素材C群について、その一例を具体的に掲げれば、次のとおりである。なお、主要成分については、図6を参照されたい。

SUH11（マルテンサイト系ステンレス鋼）

SUH11はマルテンサイト系の耐熱鋼で、クロム系であり、耐熱性は上記SUS304、SUS430より劣るが、加工性は良い。この素材は、ある程度の耐熱性は有しているので、上記のように中空軸部2に使用することもできる。

[0039] 弁傘部1、中空軸部2、軸端封止材3の素材に関しては、上記のとおりである。中空エンジンバルブVを排気弁用として用いる場合には、弁傘部1の素材は上記素材A群より、中空軸部2の素材は上記素材B群より、軸端封止材3の素材は上記素材C群より選択するが、中空軸部2の素材を上記素材A群より、軸端封止材3の素材を上記素材A、B群より選択しても、無論問題はない。また、中空エンジンバルブVを吸気弁用として用いる場合には、弁傘部1、中空軸部2、軸端封止材3の素材をすべて上記素材B群、あるいはC群より選択することができる。無論A群より選択しても技術的には何等問題はないが、加工面や価格面からすると意味のない選択となる。

以下、本発明の実施例1の中核となる弁傘部の形成について、詳細に説明する。

[0040] <第1ステップ>

図1に、本発明の実施例1の第1ステップを示す。図1aには、弁傘部1の半完成品11を縦断面図にて示す。半完成品11は、円盤状の拡径部111と円筒形状の胴部112が一体として形成されていて、胴部112の下端部が連続的に拡径部111の上端に接続されており、接続部分は図1aに見るように緩やかなカーブを描いている。半完成品11の内部には下端が有底の円筒形状の中空孔S11が形成されおり、中空孔S11の上端は胴部11

2の上面にて開口され、下端は拡張部111内にて有底とされている。この半完成品11の拡張部111の上部及び胴部112の全体を冷間鍛造によって絞り上げ（ネッキング）、図1bに見るような弁傘部1の完成品を得る。図1bにおいて、1aは拡張部、1bは胴部である。完成品の弁傘部1においては、拡張部1aと胴部1bの境界を確定するのは困難であるが、図1bにては、断面図の外形の曲線の曲率が急になる部分にて拡張部1aと胴部1bを分けている。またS1は下端が有底の円筒形状の中空孔で、中空孔S1の上端は胴部1bの上面にて開放され、下端は拡張部1aの内部にて有底とされている。

[0041] 図1aにて、 h_{11} は半完成品11の全体の高さ、 h_{12} は拡張部111の高さ、 h_{13} は胴部112の高さ、 h_{14} は中空孔S1の高さ（深さ）、 ϕ_{10} は胴部112の外径、 ϕ_{12} は、拡張部111の最大外径、 ϕ_{11} は中空孔S1の内径である。また、図1bにて、 h_{15} は完成品の弁傘部1の全体の高さ、 h_{16} は拡張部1aの高さ、 h_{17} は胴部1bの高さ、 h_{18} は中空孔S1の高さ（深さ）、 ϕ_{14} は胴部1bの上端部の外径、 ϕ_{12} は、拡張部111の最大外径、 ϕ_{11} は中空孔S1の最大内径、 ϕ_{13} は中空孔S1の上端部の内径である。

[0042] ここで、完成品の弁傘部1の全体の高さ h_{15} は半完成品11の全体の高さ h_{11} より大（ $h_{11} < h_{15}$ ）、中空孔S1の高さ（深さ） h_{18} は中空孔S1の高さ（深さ） h_{14} より大（ $h_{14} < h_{18}$ ）、拡張部111の高さ h_{12} は拡張部1aの高さ h_{16} と略同一（ $h_{12} \doteq h_{16}$ ）、胴部1bの高さ h_{17} は胴部112の高さ h_{13} より大（ $h_{13} < h_{17}$ ）、拡張部111の最大外径は拡張部1aの最大外径と同一（両者共 ϕ_{12} ）、胴部112の上端部の外径 ϕ_{10} は胴部1bの上端部の外径 ϕ_{14} より大（ $\phi_{14} < \phi_{10}$ ）、中空孔S1の内径は中空孔S1の最大内径と同一（両者共 ϕ_{11} ）、中空孔S1の内径 ϕ_{11} は中空孔S1の上端部の内径 ϕ_{13} より大（ $\phi_{13} < \phi_{11}$ ）である。

[0043] 図2に、半完成品11を得る第1の方法を示す。図2aに示すように、素

材A群（図6参照）から選択された素材よりなる中実丸棒2Aを用意する。実施例1にては、NCF47Wを用いた（主要成分は図6参照）。中実丸棒2Aの外径は、半完成品11の胴部112の外径と同じ $\phi 10$ 、高さ $h 20$ は半完成品11の高さ $h 11$ より低い（ $h 20 < h 11$ ）。

[0044] 中実丸棒2Aの上面にパンチで中空孔2Cを形成して、コップ状の中間部材2Bとする（図2b）。中空孔2Cは、中間部材2Bの全体の高さ $h 21$ の半分程度の高さ（深さ） $h 22$ を有するものとする。この際、中間部材2Bの外径は、中実丸棒2Aの外径 $\phi 10$ と同一とするので、結果として、中間部材2Bの高さ $h 21$ は、中実丸棒2Aの高さ $h 20$ より大となる（ $h 20 < h 21$ ）。また、中空孔2Cの内径は、半完成品11（図2c）の中空孔S11の内径 $\phi 11$ と同一とする。

[0045] 次に、中間部材2Bの下部を鍛造によって成形して拡張部111とする。この際、鍛造の種類は問わない。すなわち、冷間鍛造、温間鍛造、熱間鍛造のいずれを用いてもよい。このステップは中間工程であるので、後述の第2ステップにて要求されるほどの精度は要求されないが、中間部材2Bの上部の外径を半完成品11の胴部の外径 $\phi 10$ に保持すること、中空孔2Cの内径を、半完成品11の中空孔S11の内径 $\phi 11$ に保持すること、さらに、中間部材2Bの下部を拡張部111とする際に最大外径を半完成品11の拡張部111の最大外径 $\phi 12$ とすること、この3点が重要となる。なお、この過程にて、中空孔2C（高さ $h 22$ ）はやや深められて、高さ（深さ） $h 14$ の中空孔S11とされる。このように、中実丸棒2A（図2a）から中間部材2B（図2b）を経由して半完成品11（図2c）を得る。

[0046] 図3に、半完成品11を得る第2の方法を示す。図3aに示すように、素材A群（図6参照）から選択された素材よりなる中実丸棒3Aを用意する。実施例1にては、NCF47Wを用いた。中実丸棒3Aの外径は、半完成品11の胴部112の外径と同じ $\phi 10$ 、高さ $h 30$ は半完成品11の高さ $h 11$ より低い（ $h 30 < h 11$ ）。なお、高さ $h 30$ は先述の中実丸棒2Aの高さ $h 20$ と等しい（ $h 30 = h 20$ ）。

[0047] 中実丸棒 3 A の下部を鍛造によって成形して拵径部 3 C を有する中実の帽子状の中間部材 3 B とする (図 3 b) 。この際、鍛造の種類は問わない。すなわち、冷間鍛造、温間鍛造、熱間鍛造のいずれを用いてもよい。このステップは中間工程であるので、後述の第 2 ステップにて要求されるほどの精度は要求されないが、中間部材 3 B の上部の外径を半完成品 1 1 の胴部の外径 $\phi 10$ に保持することと、中間部材 3 B の下部を拵径部 3 C とする際に拵径部 3 C の最大外径を半完成品 1 1 の拵径部 1 1 1 の最大外径 $\phi 12$ とすること、この 2 点が重要となる。なお、この過程で、中間部材 3 B の高さ $h 31$ はやや低くなる。すなわち、 $h 31 < h 30$ である。

[0048] 次に、中間部材 3 B の上面にパンチで高さ (深さ) $h 14$ 、内径 $\phi 11$ の中空孔 $S 11$ を形成する。この過程にて、中間部材 3 B の上部は延伸されて高さ $h 13$ の胴部 1 1 2 となる (図 3 c) 。このように、中実丸棒 3 A (図 3 a) から中間部材 3 B (図 3 b) を経由して半完成品 1 1 (図 3 c) を得る。この際、胴部 1 1 2 の外径を $\phi 10$ に保持する点と、拵径部 1 1 1 の最大外径を $\phi 12$ に保持する点の 2 点が重要である。

[0049] <第 2 ステップ>

次に、図 4 にて第 2 ステップにおける冷間鍛造のプロセスを詳細を説明する。図 4 において、 $D 1$ 、 $D 2$ 、 $D (m-1)$ 、 $D m$ 、 $D (n-1)$ 、 $D n$ はダイスである。但し、 $D n$ は n 番目 (最後) のダイス、 $D m$ は m 番目のダイスであり、 $m < n$ 、 m と n はいずれも 3 以上の正の整数とする。また、 $D (m-1)$ はダイス $D m$ の一つ手前のダイス、 $D (n-1)$ はダイス $D n$ の一つ手前のダイスを意味する。ダイス $D 1$ 、 $D 2$ 、 $D (m-1)$ 、 $D m$ 、 $D (n-1)$ 、 $D n$ は、中央の成形孔 $M 1$ 、 $M 2$ 、 $M (m-1)$ 、 $M m$ 、 $M (n-1)$ 、 $M n$ の内径が、順次縮小されている。また、 $R M$ はダイス $D 1$ 、 $D 2$ 、 $D (m-1)$ 、 $D m$ 、 $D (n-1)$ 、 $D n$ が固定されるラムである。

[0050] また、1 1 は半完成品、1 1 a、1 1 m、1 1 n は中間ワークであり、1 は完成品の弁傘部である。さらに $P B$ は半完成品 1 1、中間ワーク 1 1 a、1 1 m、1 1 n、弁傘部 1 の完成品が固定されるプレスベッドである。ダイ

スD 1、D 2、D (m-1)、D m、D (n-1)、D nとラムRMの適切な固定状態、及び半完成品1 1、中間ワーク1 1 a、1 1 m、1 1 n、弁傘部1の完成品とプレスベッドPBの適切な固定状態を実現するためには、各種の固定具が当然必要となるが、それらを表示すると図面が複雑となりわかりにくくなるので、各種の固定具の類の図示はすべて省略している。また、このステップにて用いられるトランスファー移動（後述）に関する装置類も、すべて省略して図示している。

[0051] 次に、第2ステップの作用について説明する。図4にては、半完成品1 1の上部にダイスD 1が、中間ワーク1 1 aの上部にダイスD 2が、中間ワーク1 1 mの上部にダイスD mが、中間ワーク1 1 nの上部にダイスD nが、夫々位置せしめられているが、最初の状態では、当然半完成品1 1がダイスD 1の下部に位置せしめられただけの状態、中間ワーク1 1 a、1 1 m、1 1 n、弁傘部1の完成品は存在しない。その状態で、ラムRMを下降（y方向）させる。

[0052] ラムRMが下降すると、ダイスD 1の成形孔M 1が半完成品1 1の拡径部1 1 1の上部及び胴部1 1 2を絞り上げ、半完成品1 1は成形されて中間ワーク1 1 aとなる。成形孔M 1の内径は半完成品1 1の胴部1 1 2の外径φ 1 0よりやや小なので、半完成品1 1の胴部1 1 2の外径φ 1 0は少し縮小されて中間ワーク1 1 aとなり、その高さは半完成品1 1の高さh 1 1（図1 a参照）よりやや高くなる。また、中空孔S 1 1も絞られてその内径φ 1 1がやや縮小された中間ワーク1 1 aの中空孔S 1 1 aとなるが、ダイスD 1は半完成品1 1の拡径部1 1 1の中央部から下部にかけて（最大外径部分とその周辺部）は押圧しないので、中空孔S 1 1の下端部も押圧されることなく、この部分の内径はφ 1 1のまま保持される。したがって、中間ワーク1 1 aの拡径部1 1 1 aの最大外径も当然φ 1 2のままに保持される。

[0053] 1回目の絞り上げが完了するとラムRMは上昇し、半完成品1 1は中間ワーク1 1 aとなる。この際、図示しない固定具の作用によって、中間ワーク1 1 aはプレスベッドPBに固定されているので、ダイスD 1と一緒に上昇

することがない。ラムRMの上昇が終わると、中間ワーク11a（元の半完成品11）の固定が解除され、図示しない移動装置によって、図5で一つ右の位置にトランスファー移動（x方向）され、次のダイスD2の直下に位置せしめられて再度固定される。なお、トランスファー移動とは、ワークの位置を一つずつ順次ずらせていく移動のことをいう。中間ワーク11a（元の半完成品11）が右にトランスファー移動させられると、空いた位置には新たな半完成品11が固定される。

[0054] したがって、この段階では、プレスベッドPB上には半完成品11と中間ワーク11aが固定されている。この状態で、ラムRMを降下（y方向）させ、ダイスD1にて半完成品11を、ダイスD2にて中間ワーク11aを押し成形する。成形が完了すれば、半完成品11と中間ワーク11aを右へトランスファー移動させ、プレスベッドPBの左端には新たな半完成品11を固定する。

[0055] 図4の中央には、m番目の中間ワーク11mとダイスDmを示す。また、その右には最後の中間ワークである11nとダイスDnを示す。最後の中間ワーク11nはダイスDnによって押し成形されることによって、完成品の弁傘部1となり、右へトランスファー移動される。図4の右端にトランスファー移動された状態の完成品の弁傘部1を示す。完成品の弁傘部1は、プレスベッドPBから除去される。

[0056] 上記のようにして、ラムRMを1回降下（y方向）させる度に半完成品11、中間ワーク11a、11m、11nを右（x方向）へトランスファー移動させ、完成品の弁傘部1をプレスベッドPBから除去し、プレスベッドPBの左端には新たな半完成品11を固定させる。このようにして、連続的に冷間鍛造による成形を行うことにより、ラムRMの1回の降下の度に完成品の弁傘部1が1個生産されるので、きわめて合理的であり、効率が良い。一般的に、冷間鍛造の短所として、成形工程の数が多いことが言われるが、上記トランスファー移動を採用することにより、この点は解決されるものである。

- [0057] なお、図4から明らかなように、ダイスD1、D2、Dm、Dnは、いずれも半完成品11、中間ワーク11a、11m、11nの拡径部111、111a、111m、111nの上部及び胴部112、112a、112m、112nを押圧成形しており、拡径部111、111a、111m、111nの中央から下部（最大外径部分とその周辺部）には触れていない。したがって、拡径部111、111a、111m、111nの最大外径は、 $\phi 12$ のまま保持されて完成品の弁傘部1の拡径部1aの最大外径 $\phi 12$ となる。
- [0058] また、半完成品11、中間ワーク11a、11m、11nの中空孔S11、S11a、S11m、S11nの下端部以外の部分は押圧成形されてその内径は縮小されるが、中空孔S11、S11a、S11m、S11nの下端部は押圧成形されないので、その最大内径は $\phi 11$ のままで保持され、完成品の弁傘部1の中空孔の最大内径 $\phi 11$ に至る。
- [0059] 第2ステップの工程数Nは、基本的には2以上の自然数となるが、具体的には、求められる中空エンジンバルブのサイズや形状によって異なってくる。今、中空軸部の直径が6mm程度、中空孔の中空軸部内の内径が3mm程度、弁傘部の拡径部の外径が30mm程度、弁傘部の拡径部の中空孔の最大内径が10mm程度の中空エンジンバルブ（普通乗用車のエンジンに使用する標準的なサイズ）で、8～15回程度が適切な工程数であろうと考えられるが、この数値限定の理由については先述のとおりである。実施例1にては、上記サイズの中空エンジンバルブの冷間鍛造を様々な回数で試みてみたが、12回前後が最適であった。
- [0060] また、トランスファー移動に関しては、1回目のトランスファー移動では、中間ワーク11a（元の半完成品11）を右にトランスファー移動させるのみで、ダイスD1の直下には新たな半完成品11を配置しないという方法もある。この方法の場合、3回目のトランスファー移動、5回目のトランスファー移動……というように、奇数回目のトランスファー移動のときに、ダイスD1の直下に新たな半完成品11を配置する。このようにすることにより、プレスベッドPB上のワークは1つ置きに配置されることになり、プレ

スの際の抵抗は半分になる。同数の製品を得るための時間は通常のトランスファー移動の2倍となるが、プレス圧力の軽減による設備の省力化や設備の耐久性の向上等のメリットも多い。

- [0061] なお、上記にては、ワークとダイスを直線状に配列したが、円周状、あるいは蛇行状に配列する等、様々な応用形態は当然考え得る。また、ラムRMを上、プレスベッドPBを下に配置したが、ラムRMを下、プレスベッドPBを上配置して、成形時にラムRMを上昇させるようにしても良い。
- [0062] 上記第2ステップは、実施例1にては冷間鍛造にて実施しているが、温間鍛造でも可能であるのは当然のことである。なお、冷間鍛造は、通常は常温での鍛造をいうが、温度範囲としては、0℃～250℃程度までは冷間鍛造と呼んでも差し支えないと考えられる。また、温間鍛造の範囲は、通常は600℃～850℃程度とされる。250℃～600℃の間は、温度が低ければ冷間鍛造、高ければ温間鍛造ということになる。温度が850℃を超えると、熱間鍛造となる。
- [0063] 以上、第2ステップの詳細を述べた。これにて、弁傘部1の成形が完了するので、後は、図5aに示す3つの部材、弁傘部1、中空軸部2、軸端封止材3を、図5bのように、すなわち、中空軸部2の一端に弁傘部1を、中空軸部2の他端に軸端封止材3を、夫々溶接にて固着させて全体を一体とすれば、中空エンジンバルブVが完成する。実施例1にては、溶接方法として摩擦圧接を用いた。なお、図5bでは図示していないが、中空エンジンバルブVを排気弁用とする場合には、中空孔S内には、軸端封止材3を溶接する前にナトリウムが封入される。
- [0064] また、図5bに見るように、弁傘部1と中空軸部2との溶接位置は、中空エンジンバルブVの中間に近いぐらいの高い位置にある。これは、弁傘部1を冷間鍛造によって成形する本発明の方法の特長の一つであり、溶接線をこれぐらい弁傘部1の先端から離間できると、溶接線はエンジン稼動時に常時シリンダの外部に位置することになるので、熱による影響が極めて少なく、溶接による強度不安の問題は完全に解消される。また、中空軸部2の素材に

、弁傘部 1 の素材よりは耐熱性に劣る素材を用いても、何の問題も生じない。

実施例 2

[0065] 本発明の実施例 2 の中空エンジンバルブ W は、図 7 a、図 7 b に示すように、弁傘部 1、中空軸部 20 から構成されている。すなわち、一端が封止された中空軸部 20 の他端に弁傘部 1 が溶接され、内部に中空孔 S S が設けられた構成であって、中空孔 S S には図示しないナトリウムが封入される。ナトリウムは、弁傘部 1 と中空軸部 20 が溶接される前に封入される。中空軸部 20 は、鋼板を丸めて端部どうしを溶接した電縫管や、継ぎ目のないシームレスパイプなどの一端を封止したもの、あるいは中実丸棒にドリルで中空孔 S S を穿設したものなどを用いることができる。また、弁傘部 1 と中空軸部 20 を溶接する際の溶接方法は問わないが、摩擦圧接などを用いることができる。また、中空エンジンバルブ W を吸気弁用として用いる場合には、中空孔 S S 内にナトリウムを封入する必要はなく、中空状のままでよい。弁傘部 1 の製造方法については、第 1 ステップ、第 2 ステップとも実施例 1 と同様であるので、詳細な説明は省略する。

[0066] 実施例 2 の弁傘部 1 の素材については、実施例 1 の項にて述べた素材 A 群を、中空軸部 20 の素材については、実施例 1 の項にて述べた素材 B 群を、夫々用いることが可能である。

産業上の利用可能性

[0067] 本発明は、叙上のように、中空エンジンバルブの、特に耐熱性の高い素材を用いた弁傘部の成形において、冷間鍛造にてこれを行える技術内容を開示するものであるが、これは、斯界の技術者たちがいわば「夢の技術」として、理想的ではあるが現時点では実現不可能としていた技術である。したがって、これを可能としたということは、中空エンジンバルブの製造方法におけるいわば革命的な方法を提供するということになる。

[0068] 前記のように、中空エンジンバルブの弁傘部に用いられる素材は硬度が特に高く、従来は、熱間鍛造による精度の悪さや冷却時間待ちという加工手間

の悪さを我慢し、さらには、超硬刃のガンドリルを用いてもすぐに取り替えなければならないという経済効率の悪さに耐えて、弁傘部の成形が行われてきた。したがって、本発明によって弁傘部の冷間鍛造が可能となったことにより、中空エンジンバルブの工場のラインは一新される可能性が生じた。すなわち、精度の高い中空エンジンバルブを簡単な設備にて合理的かつ安価に量産可能とする新たな生産体制へのシフトが現実のものとなったのである。

[0069] そもそも、エンジンバルブは、エンジンにはつきものであり、乗用車や貨物自動車などの車両用のエンジンにとどまらず、航空機用のエンジンや船舶用のエンジンにも用いられている。特に、排気弁にはナトリウムを封入した中空エンジンバルブが使用されることが多いので、本発明の中空エンジンバルブの製造方法は、エンジン製造工程において、画期的な技術革新を齎すものとなり得る。

[0070] また、排気弁に限らず、吸気弁においても中空エンジンバルブを採用することにより、エンジン全体の軽量化につながり、且つ素材の合理化によるコスト低減にもつながるので、これからの傾向としては、吸気弁においてもエンジンバルブの中空化が進むものと思われる。そのような流れの中で、本発明は、エンジン製造に関わる産業において、大きな利用可能性を有するものであると考える次第である。

符号の説明

[0071]	1	弁傘部
	1 a	拡径部
	1 b	胴部
	1 1	半完成品
	1 1 a	中間ワーク
	1 1 m	中間ワーク
	1 1 n	中間ワーク
	1 1 1	拡径部
	1 1 1 a	拡径部

1 1 1 m	拡径部
1 1 1 n	拡径部
1 1 2	胴部
1 1 2 a	胴部
1 1 2 m	胴部
1 1 2 n	胴部
2	中空軸部
2 0	中空軸部
2 A	中実丸棒
2 B	中間部材
2 C	中空孔
3	軸端封止材
3 A	中実丸棒
3 B	中間部材
3 C	拡径部
D 1	ダイス
D 2	ダイス
D (m - 1)	ダイス
D m	ダイス
D (n - 1)	ダイス
M 1	成形孔
M 2	成形孔
M (m - 1)	成形孔
M m	成形孔
M (n - 1)	成形孔
P B	プレスベッド
R M	ラム
S	中空孔

S S	中空孔
S 1	中空孔
S 1 1	中空孔
S 1 1 a	中空孔
S 1 1 m	中空孔
S 1 1 n	中空孔
S 2	中空孔
S 2 0	中空孔
V	中空エンジンバルブ
W	中空エンジンバルブ
h 1 1	高さ
h 1 2	高さ
h 1 3	高さ
h 1 4	高さ
h 1 5	高さ
h 1 6	高さ
h 1 7	高さ
h 1 8	高さ
h 2 0	高さ
h 2 1	高さ
h 2 2	高さ
h 3 0	高さ
h 3 1	高さ
ϕ 1 0	外径
ϕ 1 1	内径
ϕ 1 2	最大外径
ϕ 1 3	内径
ϕ 1 4	外径

請求の範囲

[請求項1]

中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に優れた素材よりなる弁傘部に中空軸部に溶接される側が開口された弁傘部中空孔を有し、該弁傘部中空孔が弁傘部の拡径部内において拡径形成されていて、該弁傘部中空孔の最大内径が中空軸部の最大外径より大である中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法において、

中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に優れた素材を加工して弁傘部半完成品となし、該弁傘部半完成品においては、円筒形状の胴部の一端に胴部と一体の拡径部を有し、拡径部側を下とした場合に、拡径部の最大外径が完成品の弁傘部の拡径部の最大外径と同一であり、完成品の弁傘部中空孔の最大内径と同一の内径を有する円筒形状中空孔を有し、該円筒形状中空孔は上端が開口され下端が拡径部内において有底である弁傘部半完成品を製造する第1ステップにて、

中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に優れた素材よりなる、完成品の弁傘部の最小外径よりは大径で最大外径より小径の円筒形状の中実丸棒を素材とし、該中実丸棒の、一端の円形面を上面、他端の円形面を下面とした場合に、

該中実丸棒に、上端が開口され下端が有底の円筒形状中空孔を形成し、該円筒形状中空孔の内径は完成品の弁傘部の弁傘部中空孔の最大内径と同一とし、

次に、下部を鍛造により拡径してその最大外径を完成品の弁傘部の拡径部の最大外径と一致させることにより、

拡径部の最大外径が完成品の弁傘部の拡径部の最大外径と一致し、完成品の弁傘部の弁傘部中空孔の最大内径と同一の内径の下端が有底の円筒形状中空孔を有する弁傘部半完成品を製造することを特徴とする第1ステップと、

上記弁傘部半完成品を、冷間鍛造により拡径部の上部及び胴部を複数段階に分けて徐々に絞り上げ、すなわち、上記弁傘部半完成品の拡

径部の上部及び胴部を押圧するダイスの内径が、段階が進むごとに少しずつ縮小されたダイスを、絞り上げ工程の数だけ用いて徐々に絞り上げ、

弁傘部中空孔の拡径部内に於ける最大内径が上記円筒形状中空孔の内径のままに保持され、その内径は上方に向かうに従い縮径され、胴部の上端にて上記中空軸部の中空孔の内径と等しくなるように構成された完成品の弁傘部を得る第2ステップと、

よりなることを特徴とする、中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法。

[請求項2]

第2ステップにおいて、ダイスが固定されるラムとワークが固定されるプレスベッドを、ラムを上方に、プレスベッドを下方に離間設置し、

ラムに、冷間鍛造を行う工程数（N回）だけのN個のダイスを絞り上げの工程の順番に等間隔に固定し、但しNは正の整数で $N \geq 2$ とし、

プレスベッドには上記弁傘部半完成品を、1番目の弁傘部半完成品が最初のダイスの下方になるように位置させ、

ラムを下降させて1番目のダイスにより1番目の弁傘部半完成品の1回目の絞り上げ鍛造を行い、

ラムを上昇させて、1番目の弁傘部半完成品が2番目のダイスの下方に位置するようにトランスファー移動させると同時に2番目の弁傘部半完成品を1番目のダイスの下方に位置させ、

ラムを下降させて2番目のダイスにより1番目の弁傘部半完成品の2回目の絞り上げ鍛造を行うと同時に1番目のダイスにより2番目の弁傘部半完成品の1回目の絞り上げ鍛造を行い、

ラムを上昇させて、1番目の弁傘部半完成品が3番目のダイスの下方に位置し、2番目の弁傘部半完成品が2番目のダイスの下方に位置するようにトランスファー移動させると同時に3番目の弁傘部半完成

品を1番目のダイスの下方に位置させ、

このようにして、N回のラムの降下と複数の弁傘部半完成品のトランスファー移動により1番目の弁傘部半完成品が弁傘部完成品となったところで1番目の弁傘部完成品をプレスベッドより除去し、

さらに上記工程を連続させて複数の弁傘部完成品を得る、

ことを特徴とする請求項1に記載の中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法。

[請求項3]

第2ステップにおいて、ダイスが固定されるラムとワークが固定されるプレスベッドを、ラムを下方に、プレスベッドを上方に離間設置し、

ラムに、冷間鍛造を行う工程数(N回)だけのN個のダイスを絞り上げの工程の順番に等間隔に固定し、但しNは正の整数で $N \geq 2$ とし、

プレスベッドには上記弁傘部半完成品を、1番目の弁傘部半完成品が最初のダイスの上方になるように位置させ、

ラムを上昇させて1番目のダイスにより1番目の弁傘部半完成品の1回目の絞り上げ鍛造を行い、

ラムを下降させて、1番目の弁傘部半完成品が2番目のダイスの上方に位置するようにトランスファー移動させると同時に2番目の弁傘部半完成品を1番目のダイスの上方に位置させ、

ラムを上昇させて2番目のダイスにより1番目の弁傘部半完成品の2回目の絞り上げ鍛造を行うと同時に1番目のダイスにより2番目の弁傘部半完成品の1回目の絞り上げ鍛造を行い、

ラムを下降させて、1番目の弁傘部半完成品が3番目のダイスの上方に位置し、2番目の弁傘部半完成品が2番目のダイスの上方に位置するようにトランスファー移動させると同時に3番目の弁傘部半完成品を1番目のダイスの上方に位置させ、

このようにして、N回のラムの上昇と複数の弁傘部半完成品のトラ

ンスファー移動により 1 番目の弁傘部半完成品が弁傘部完成品となったところで 1 番目の弁傘部完成品をプレスベッドより除去し、

さらに上記工程を連続させて複数の弁傘部完成品を得る、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法。

[請求項 4]

中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に優れた素材よりなる弁傘部に中空軸部に溶接される側が開口された弁傘部中空孔を有し、該弁傘部中空孔が弁傘部の拡径部内において拡径形成されていて、該弁傘部中空孔の最大内径が中空軸部の最大外径より大である中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法において、

中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に優れた素材を加工して弁傘部半完成品となし、該弁傘部半完成品においては、円筒形状の胴部の一端に胴部と一体の拡径部を有し、拡径部側を下とした場合に、拡径部の最大外径が完成品の弁傘部の拡径部の最大外径と同一であり、完成品の弁傘部中空孔の最大内径と同一の内径を有する円筒形状中空孔を有し、該円筒形状中空孔は上端が開口され下端が拡径部内において有底である弁傘部半完成品を製造する第 1 ステップにて、

中空軸部の素材と同等あるいはそれ以上に耐熱性に優れた素材よりなる、完成品の弁傘部の最小外径よりは大径で最大外径より小径の円筒形状の中実丸棒を素材とし、該中実丸棒の、一端の円形面を上面、他端の円形面を下面とした場合に、

下部を鍛造により拡径してその最大外径を完成品の弁傘部の拡径部の最大外径と一致させ、次に上端が開口され下端が有底の円筒形状中空孔を形成し、該円筒形状中空孔の内径は完成品の弁傘部の弁傘部中空孔の最大内径と同一とし、

拡径部の最大外径が完成品の弁傘部の拡径部の最大外径と一致し、完成品の弁傘部の弁傘部中空孔の最大内径と同一の内径の下端が有底の円筒形状中空孔を有する弁傘部半完成品を製造することを特徴とす

る第1ステップと、

上記弁傘部半完成品を、冷間鍛造により拡径部の上部及び胴部を複数段階に分けて徐々に絞り上げ、すなわち、上記弁傘部半完成品の拡径部の上部及び胴部を押圧するダイスの内径が、段階が進むごとに少しずつ縮小されたダイスを、絞り上げ工程の数だけ用いて徐々に絞り上げ、

弁傘部中空孔の拡径部内に於ける最大内径が上記円筒形状中空孔の内径のままに保持され、その内径は上方に向かうに従い縮径され、胴部の上端にて上記中空軸部の中空孔の内径と等しくなるように構成された完成品の弁傘部を得る第2ステップと、

よりなることを特徴とする、中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法。

[請求項5]

第2ステップにおいて、ダイスが固定されるラムとワークが固定されるプレスベッドを、ラムを上方に、プレスベッドを下方に離間設置し、

ラムに、冷間鍛造を行う工程数（N回）だけのN個のダイスを絞り上げの工程の順番に等間隔に固定し、但しNは正の整数で $N \geq 2$ とし、

プレスベッドには上記弁傘部半完成品を、1番目の弁傘部半完成品が最初のダイスの下方になるように位置させ、

ラムを下降させて1番目のダイスにより1番目の弁傘部半完成品の1回目の絞り上げ鍛造を行い、

ラムを上昇させて、1番目の弁傘部半完成品が2番目のダイスの下方に位置するようにトランスファー移動させると同時に2番目の弁傘部半完成品を1番目のダイスの下方に位置させ、

ラムを下降させて2番目のダイスにより1番目の弁傘部半完成品の2回目の絞り上げ鍛造を行うと同時に1番目のダイスにより2番目の弁傘部半完成品の1回目の絞り上げ鍛造を行い、

ラムを上昇させて、1番目の弁傘部半完成品が3番目のダイスの下方に位置し、2番目の弁傘部半完成品が2番目のダイスの下方に位置するようにトランスファー移動させると同時に3番目の弁傘部半完成品を1番目のダイスの下方に位置させ、

このようにして、N回のラムの降下と複数の弁傘部半完成品のトランスファー移動により1番目の弁傘部半完成品が弁傘部完成品となったところで1番目の弁傘部完成品をプレスベッドより除去し、

さらに上記工程を連続させて複数の弁傘部完成品を得る、

ことを特徴とする請求項4に記載の中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法。

[請求項6]

第2ステップにおいて、ダイスが固定されるラムとワークが固定されるプレスベッドを、ラムを下方に、プレスベッドを上方に離間設置し、

ラムに、冷間鍛造を行う工程数(N回)だけのN個のダイスを絞り上げの工程の順番に等間隔に固定し、但しNは正の整数で $N \geq 2$ とし、

プレスベッドには上記弁傘部半完成品を、1番目の弁傘部半完成品が最初のダイスの上方になるように位置させ、

ラムを上昇させて1番目のダイスにより1番目の弁傘部半完成品の1回目の絞り上げ鍛造を行い、

ラムを下降させて、1番目の弁傘部半完成品が2番目のダイスの上方に位置するようにトランスファー移動させると同時に2番目の弁傘部半完成品を1番目のダイスの上方に位置させ、

ラムを上昇させて2番目のダイスにより1番目の弁傘部半完成品の2回目の絞り上げ鍛造を行うと同時に1番目のダイスにより2番目の弁傘部半完成品の1回目の絞り上げ鍛造を行い、

ラムを下降させて、1番目の弁傘部半完成品が3番目のダイスの上方に位置し、2番目の弁傘部半完成品が2番目のダイスの上方に位置

するようにトランスファー移動させると同時に3番目の弁傘部半完成品を1番目のダイスの上方に位置させ、

このようにして、N回のラムの上昇と複数の弁傘部半完成品のトランスファー移動により1番目の弁傘部半完成品が弁傘部完成品となったところで1番目の弁傘部完成品をプレスベッドより除去し、

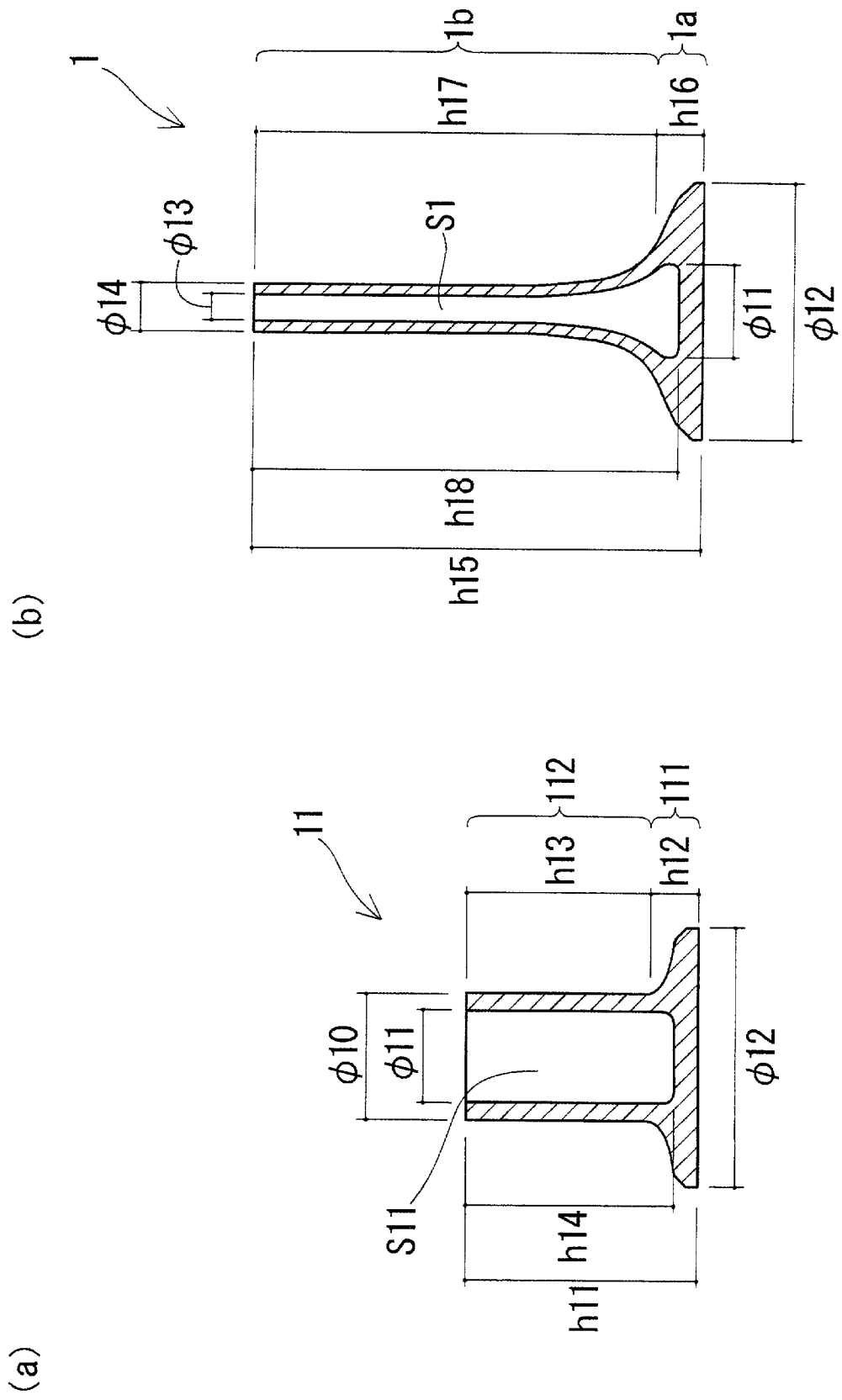
さらに上記工程を連続させて複数の弁傘部完成品を得る、

ことを特徴とする請求項4に記載の中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法。

[請求項7] 両端が開放された中空軸部の一端に請求項1、2、3、4、5または6の製造方法にて製造した弁傘部を溶接し、他端に軸端封止材を溶接してなる中空エンジンバルブ。

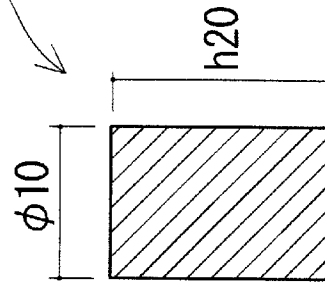
[請求項8] 一端が封止された中空軸部の他端に請求項1、2、3、4、5または6の製造方法にて製造した弁傘部を溶接してなる中空エンジンバルブ。

[図1]

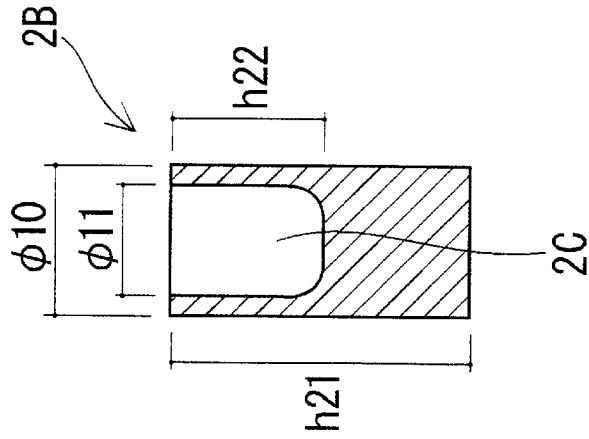


[図2]

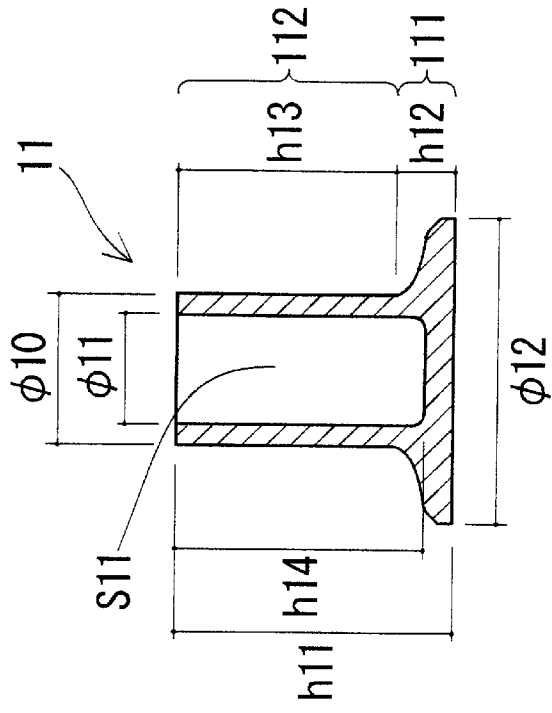
(a)



(b)

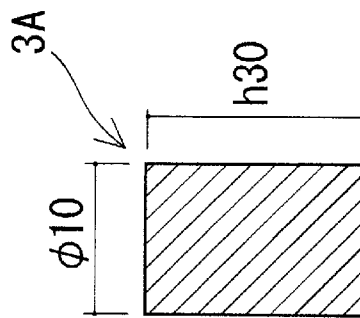


(c)

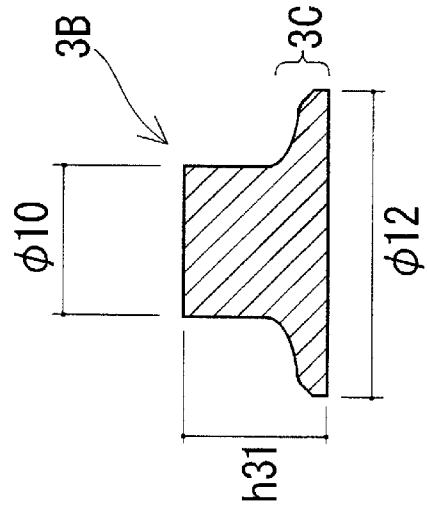


[図3]

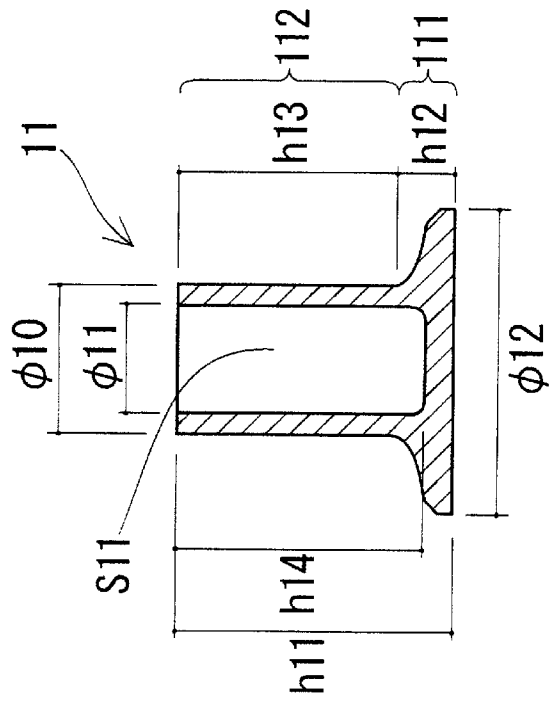
(a)



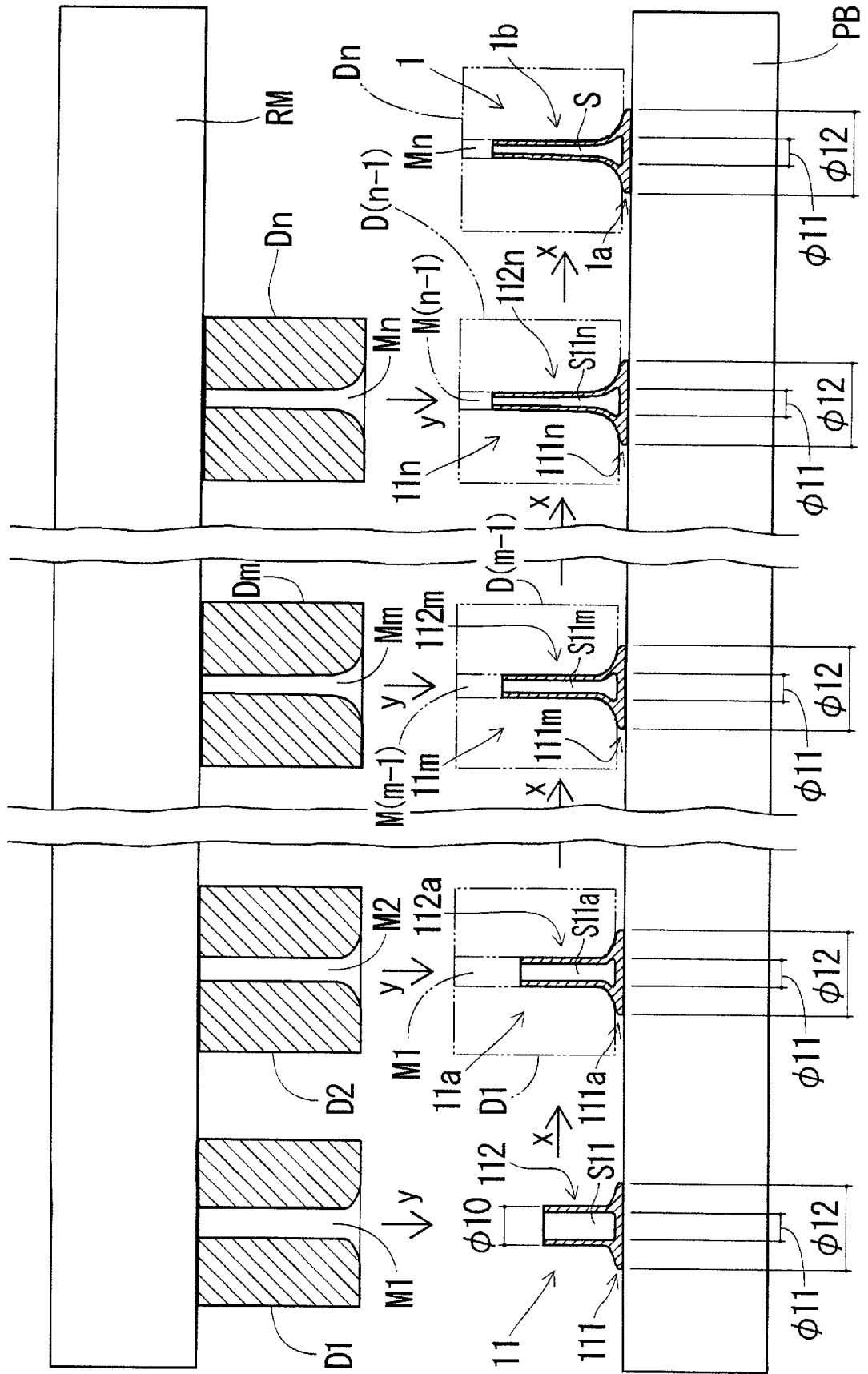
(b)



(c)

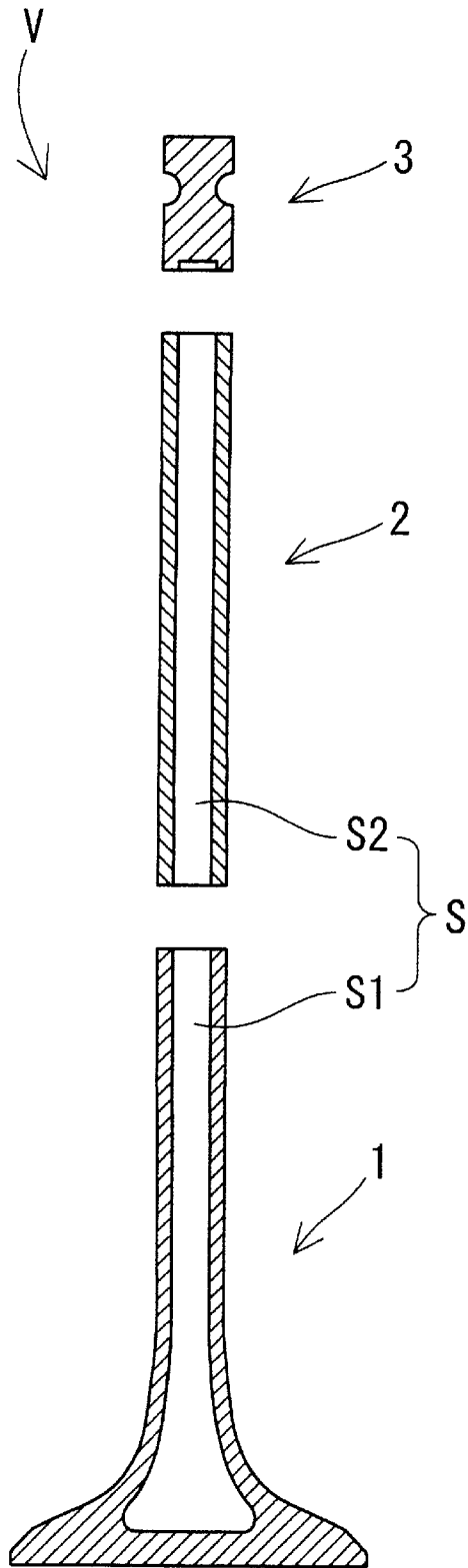


[図4]

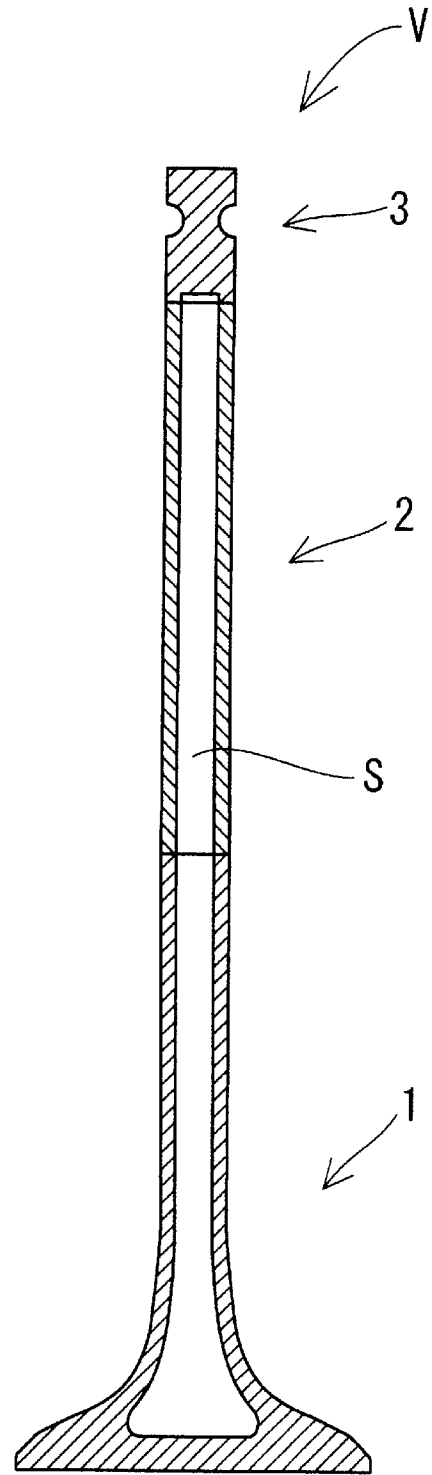


[図5]

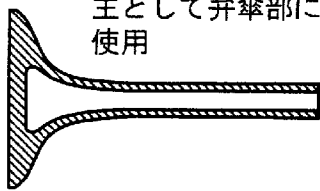
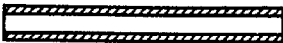

(a)



(b)



[図6]

素材A群	素材B群	素材C群
 <p>主として弁傘部に使用</p>	 <p>主として中空軸部に使用</p>	 <p>主として軸端封止材に使用</p>
NCF47W SUH35 インコネル751	SUS304 SUS430 SUH11	SUH11

●各素材の主要成分比（鉄を除く：単位％）

NCF47W

C	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	W	Nb	Al	Ti	ATL	B
0.01 ~ 0.05	0.5 以下	0.5 以下	0.3 ~ 1.0	45.0 ~ 50.0	23.5 ~ 25.0	1.0 ~ 2.0	0.7 ~ 1.0	1.2 ~ 2.0	2.0 ~ 3.0	4.5 ~ 5.5	0.001 ~ 0.01

ATL : Al+Ti+Nb

SUH35

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	N
0.48 ~ 0.58	0.35 以下	8.00 ~ 10.00	0.04 以下	0.03 以下	3.25 ~ 4.50	20.00 ~ 22.00	0.35 ~ 0.50

インコネル751

C	Cr	Ti	Ni	Al	Nb
0.05	15.0 ~ 16.0	2.3 ~ 2.5	70.0 ~ 72.5	0.9 ~ 1.2	1.0

SUS304

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.04 以下	0.03 以下	8.00 ~ 11.00	18.00 ~ 20.00

SUS430

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
0.12 以下	0.75 以下	1.00 以下	0.04 以下	0.03 以下	0.60 以下	16.00 ~ 18.00

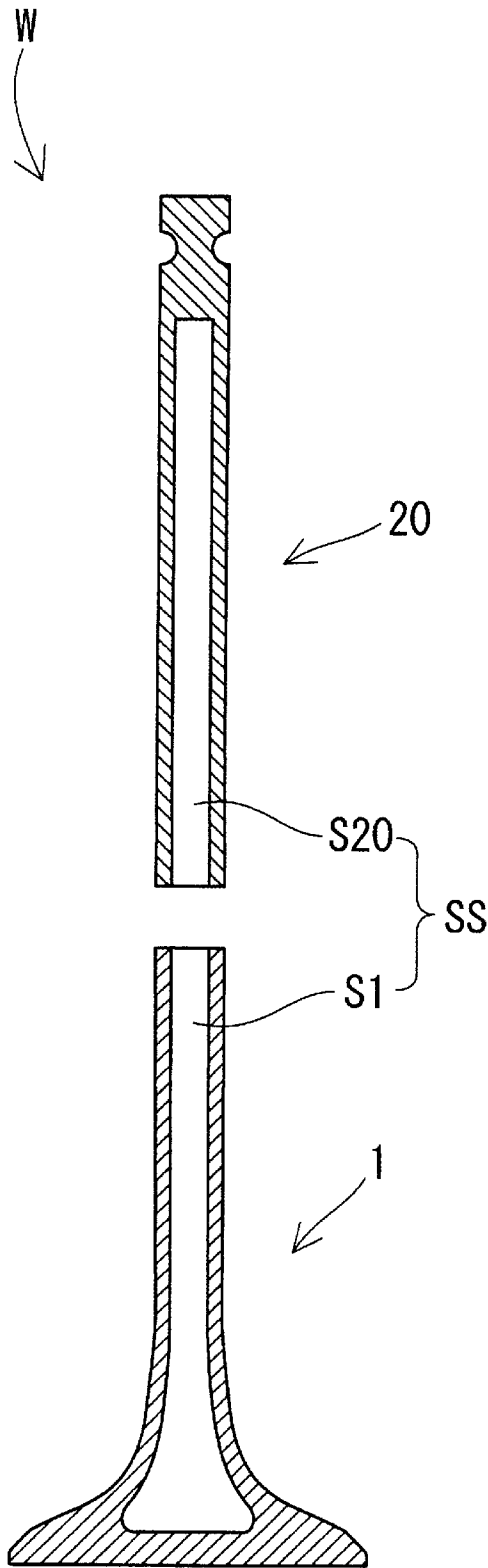
SUH11

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
0.45 ~ 0.55	1.00 ~ 2.00	0.60 以下	0.03 以下	0.03 以下	*	7.50 ~ 9.50

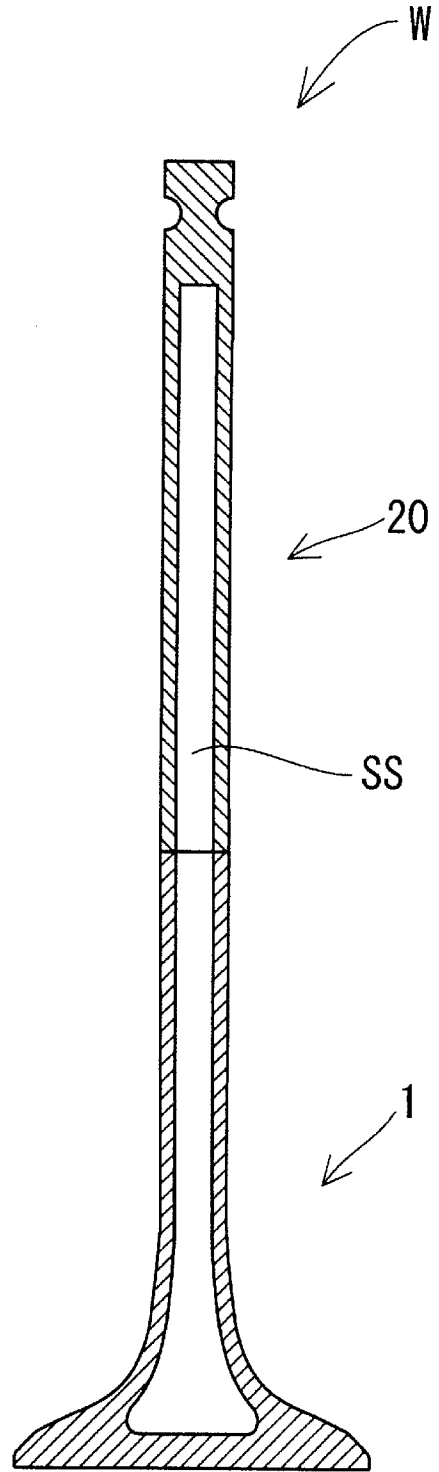
* Niは0.6%以下を含有してもよい

[図7]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2009/066285
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 F01L3/14(2006.01)i, F01L3/24(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)
 F01L3/14, F01L3/24

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 2009-185655 A (Toyota Motor Corp.), 20 August 2009 (20.08.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 49-103877 A (Matsushita Refrigeration Co.), 01 October 1974 (01.10.1974), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 52-130467 A (Kubota Tekko Kabushiki Kaisha), 01 November 1977 (01.11.1977), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

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 19 October, 2009 (19.10.09)	Date of mailing of the international search report 27 October, 2009 (27.10.09)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/066285

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 8-117904 A (Takeuchi Press Industries Co., Ltd.), 14 May 1996 (14.05.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2002-45935 A (Sango Co., Ltd.), 12 February 2002 (12.02.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 10-323735 A (Honda Motor Co., Ltd.), 08 December 1998 (08.12.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2006-88197 A (Aisan Industry Co., Ltd.), 06 April 2006 (06.04.2006), entire text; all drawings & EP 1640086 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F01L3/14(2006.01) i, F01L3/24(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. F01L3/14, F01L3/24

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	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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 2009-185655 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.08.20, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 49-103877 A (松下冷機株式会社) 1974.10.01, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 52-130467 A (久保田鉄工株式会社) 1977.11.01, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8

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、一般的な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

19.10.2009

国際調査報告の発送日

27.10.2009

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)

二之湯 正俊

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

3G

3728

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 8-117904 A (武内プレス工業株式会社) 1996.05.14, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2002-45935 A (株式会社三五) 2002.02.12, 全文、全図 (ファミ リーなし)	1-8
A	JP 10-323735 A (本田技研工業株式会社) 1998.12.08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2006-88197 A (愛三工業株式会社) 2006.04.06, 全文、全図 & EP 1640086 A1	1-8