

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6205437号
(P6205437)

(45) 発行日 平成29年10月4日(2017.10.4)

(24) 登録日 平成29年9月8日(2017.9.8)

(51) Int.Cl.		F I			
FO1L	3/20	(2006.01)	FO1L	3/20	A
FO1L	3/14	(2006.01)	FO1L	3/20	B
FO1L	3/24	(2006.01)	FO1L	3/20	C
			FO1L	3/14	A
			FO1L	3/24	D

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-561142 (P2015-561142)
 (86) (22) 出願日 平成26年2月10日 (2014.2.10)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/053086
 (87) 国際公開番号 W02015/118690
 (87) 国際公開日 平成27年8月13日 (2015.8.13)
 審査請求日 平成28年11月10日 (2016.11.10)

(73) 特許権者 000227157
 日鍛バルブ株式会社
 神奈川県秦野市曾屋518番地
 (74) 代理人 100087826
 弁理士 八木 秀人
 (74) 代理人 100139745
 弁理士 丹波 真也
 (74) 代理人 100166327
 弁理士 舟瀬 芳孝
 (74) 代理人 100168088
 弁理士 太田 悠
 (72) 発明者 常石 撰
 神奈川県秦野市曾屋518番地 日鍛バルブ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中空ポペットバルブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸部の一端側に傘部を一体的に形成され、バルブ傘部とバルブ軸部間のフィレット部に対応する位置に設けられた隔壁で分離された傘側中空部と軸側中空部が形成され、前記傘側中空部は、前記隔壁、傘部外殻の球面状の凹部、及び前記傘部の燃焼室側の傘側中空部の底面を画成するキャップ材とで形成され、かつ前記傘側中空部には、ガスまたはバルブ形成金属より低熱伝導率の材料を収容して断熱部が構成され、かつ前記軸側中空部には、冷却材が装填されて冷却部が構成された中空ポペットバルブにおいて、

前記断熱部では断熱効果が得られ、前記冷却部では熱引き効果が得られ、前記隔壁の上下方向の位置及び上下方向の長さの少なくとも一方を設定して、前記断熱効果と前記熱引き効果の相対値を調節できることを特徴とする中空ポペットバルブ。

【請求項2】

軸部の一端側に傘部が一体的に形成され、かつバルブ傘部とバルブ軸部間のフィレット部に対応する位置に設けられた隔壁で分離された傘側中空部と軸側中空部が形成され、前記傘側中空部は、前記隔壁、傘部外殻の球面状の凹部、及び前記傘部の燃焼室側の傘側中空部の底面を画成するキャップ材とで形成され、かつ前記傘側中空部には、ガスまたはバルブ形成金属より低熱伝導率の材料を収容して断熱効果が得られる断熱部が構成され、かつ前記軸側中空部には、冷却材が装填されて、熱引き効果が得られる冷却部が構成された中空ポペットバルブの前記断熱効果と前記熱引き効果の相対値の調節方法において、前記隔壁の上下方向の位置及び上下方向の長さの少なくとも一方を設定して、前記断熱効果と

前記熱引き効果の相対値を調節することを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バルブ本体の傘部から軸部にかけて、断熱空間と中空部が形成された中空ポペットバルブに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1、2等には、軸端部に傘部を一体的に形成したポペットバルブが記載されている。内燃機関で使用されるポペットバルブは、吸気路又は排気路が接続されるシリンダヘッドの弁座に着座して前記吸気路又は排気路を開閉させてエンジンを駆動させている。

10

【0003】

通常、内燃機関は、燃焼室の内部温度が高いほど燃焼効率は向上する。前記燃焼室の熱は前記ポペットバルブを介して外部に散逸することが多い。そのため、前記燃焼室に接触するポペットバルブの傘表にあるいはその近傍に、空間を形成して、この空間を真空にしたり、不活性ガスを充填したり、あるいは前記ポペットバルブを構成する材料より熱伝導率の小さい材料を充填して、断熱空間を形成し、燃焼室内の熱の散逸を抑制している（特許文献1参照）。

【0004】

このように、断熱空間を形成することにより、燃焼室は高温になるが、燃焼室の温度が高すぎると、ノッキングが発生して所定のエンジン出力が得られず、燃費の悪化（エンジンの性能の低下）につながる。そこで、燃焼室の温度を下げるために、燃焼室で発生する熱をバルブを介して積極的に熱伝導させる方法（バルブの熱引き効果を上げる方法）として、冷却材を不活性ガスとともに中空部に装填した種々の中空バルブが提案されている。

20

【0005】

特許文献2のポペットバルブでは、傘部から軸部にかけて中空部が形成され、この中空部には、エンジンバルブの母材よりも熱伝導率の高い冷却材（例えば、金属ナトリウム、融点約98）が不活性ガスとともに装填されている。

【0006】

エンジンバルブの中空部は、傘部内から軸部内に延びており、それだけ多くの量の冷却材を中空部に装填できるので、エンジンバルブの熱伝導性（以下、バルブの熱引き効果という）を高めることができる。しかしながら、エンジンバルブの軸部は中空部が形成されて体積が減少しているため、前記熱引き効果が大きすぎると、軸部の温度が過度に上昇する。エンジンバルブのうちの吸気バルブは、ガソリンと空気の混合気を吸気するが、この吸気バルブの表面温度が高すぎると、この吸気バルブに接触する前記混合気が体積膨張して、ワンサイクルで吸引できる混合気の量が減少して、エンジンの効率が低下してしまう。また、エンジンバルブのうち、排気バルブは吸気バルブと比較して高温にさらされ、特に首部の強度低下が生じやすくなっている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0007】

【特許文献1】特開2012-72748

【特許文献2】実開昭61-106677

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

このように冷媒を使用するポペットバルブでは、断熱効果と熱引き効果の相対値を調節して、最大の燃焼効率を達成することが望ましい。特許文献2記載のポペットバルブでは、断熱空間部9と冷却室7が形成され、両者が傘部表面部Aにより分離されている。このポペットバルブでは、断熱効果を生じさせる断熱空間部9と、熱引き効果を生じさせる冷

50

却室 7 が存在するが、両者を分離する傘部表面部 A は、バルブ固有の部材で、この部材をコントロールして断熱効果と熱引き効果を調節するという発想は生じない。つまり、断熱空間部 9 と冷却室 7 の形状が固定され、したがってそれぞれの容量が一定であるため、断熱効果と熱引き効果を各車種等に応じた適切な相対割合に設定できないのである。

【 0 0 0 9 】

本発明は、先行文献に対する発明者の前記した知見に基づいてなされたもので、その目的は、燃焼室で得られた熱エネルギーがバルブに散逸してしまうことを抑制し燃焼効率を格段に改善できる中空ポペットバルブを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

前記目的を達成するために、本発明（請求項 1）に係る中空ポペットバルブにおいては、軸部の一端側に傘部を一体的に形成した中空ポペットバルブにおいて、前記バルブには、隔壁で分離された傘側中空部と軸側中空部が形成され、前記傘側中空部には、ガスまたはバルブ形成金属より低熱伝導率の材料を収容して断熱部が構成され、かつ前記軸側中空部には、冷却材が装填されるように構成した。

【 0 0 1 1 】

（作用）このような構成から成るポペットバルブを、エンジンバルブとして使用すると、隔壁より下方の傘側中空部（断熱空間部または大径中空部）では、該空間の熱伝導率が低いため、燃焼室内の熱の放散が抑制されて燃焼室内の温度が高く維持される。一方前記隔壁より上方の冷却部では、金属ナトリウムなどの冷却材が、冷却部の外壁面と該冷却部の周囲の混合気を冷却する。冷却部は中空状に成型されているため、高熱により疲労強度の低下が生じ損傷しやすくなるが、前記冷却材により冷却されるため、熱的な損傷が生ずる虞が殆ど生じなくなる。これは、混合気の温度が高い排気バルブの首部において特に顕著である。そして前記ポペットバルブが吸気バルブの場合、吸気される混合気が加熱膨張してワンサイクルで吸気される混合気の量が減少して燃費が低下する。しかしながら冷却材により前記混合気が冷却されるため、混合気が量的に十分に供給されてエンジンが円滑に作動するようになる。つまり、バルブ周辺の吸入気（混合気）がバルブから受ける熱により体積膨張するため吸入量が減少することによる燃焼効率低下が抑制され、さらに前述の熱エネルギーの散逸抑制と相俟って燃焼効率を格段に改善させることが可能になる。

【 0 0 1 2 】

そして本発明の場合、前記断熱空間部と前記冷却部が前記隔壁により分離されているため、この隔壁の上下方向の位置や上下方向の長さを、使用車種等に応じて適宜設定することにより、適切な断熱効果と熱引き効果が得られる。さらに、前記断熱空間部と前記冷却部を形成したことにより中空構造になるため、前記ポペットバルブの機械的強度が不足するが、前記隔壁により、機械的強度が上昇する。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 においては、請求項 1 に記載の中空ポペットバルブにおいて、前記傘部の燃焼室側表面、前記傘部から前記軸部に掛けての外周面、および傘側中空部内壁の少なくとも一箇所に、断熱層を形成するよう構成した。

【 0 0 1 4 】

（作用）この中空ポペットバルブでは、本来高温に曝されやすい前記傘部の燃焼室側表面、例えば傘部外殻の底面とキャップ下面と、前記傘部から前記軸部に掛けての外周面、例えばポペットバルブのフィレット部の両方または一方に、セラミックス等から成る断熱層が形成されているため、各部材が高温に曝されることが回避され、高温安定性が得られる。また、傘側中空部内壁にも断熱層を形成することにより、傘部外殻に成形した断熱層を通過した熱が傘部中空に伝導するのを抑制し、更に断熱効果を高めることが出来る。

【 0 0 1 5 】

請求項 3 においては、請求項 1 または 2 に記載の中空ポペットバルブにおいて、前記隔壁が、バルブ本体と一体成型されているように構成する。

【 0 0 1 6 】

(作用)バルブ本体と隔壁が一体成型されていると、接合界面が存在せず、剛性が高く、熱的および機械的応力に対して、高耐性があり、過酷な環境で使用されるポペットバルブが提供できる。

【0017】

請求項4においては、請求項1または2に記載の中空ポペットバルブにおいて、前記隔壁が、前記軸部の内径と実質的に同じ外径を有する円柱体を前記冷却部内に挿嵌や溶接などの接合をして所定位置に固定されるよう構成する。

【0018】

(作用)この円柱体を冷却部内に挿嵌して隔壁を構成する態様では、一体成型の場合と同程度の剛性は得られないが、円柱体の挿嵌位置や円柱体の上下長さを容易に変更でき、更に材質の変更も容易であり、必要とする断熱効果と熱引き効果を得やすくなる。

10

【0019】

請求項5においては、請求項1から4までのいずれか1項に記載の中空ポペットバルブにおいて、前記傘部の燃焼室側には、傘側中空部の底面を画成するキャップ材が接合されるよう構成する。

【0020】

(作用)このキャップを接合する態様では、傘側中空部を所望の断熱材やガスで充填することが容易になり、かつ接合を真空または減圧下で行うことにより、傘側中空部を低熱伝導性の真空または減圧に維持できる。

請求項6においては、前記断熱部では断熱効果が得られ、前記冷却部では熱引き効果が得られ、前記隔壁の上下方向の位置及び上下方向の長さの少なくとも一方を設定して、前記断熱効果と前記熱引き効果の相対値を調節できる。

20

請求項7においては、軸部の一端側に傘部が一体的に形成され、かつ隔壁で分離された傘側中空部と軸側中空部が形成され、前記傘側中空部には、ガスまたはバルブ形成金属より低熱伝導率の材料を收容して断熱効果が得られる断熱部が構成され、かつ前記軸側中空部には、冷却材が装填されて、熱引き効果が得られる冷却部が構成された中空ポペットバルブの前記断熱効果と前記熱引き効果の相対値の調節方法において、前記隔壁の上下方向の位置及び上下方向の長さの少なくとも一方を設定して、前記断熱効果と前記熱引き効果の相対値を調節する方法が提供される。

(作用)請求項6及び7では、前述の通り、隔壁の設置位置や上下長を変更して、使用車種等に応じて適宜設定することにより、適切な断熱効果と熱引き効果が得られる。

30

【発明の効果】

【0021】

本発明に係る中空ポペットバルブによれば、隔壁の設置位置や上下長を変更しやすく、使用車種等に応じて適宜設定することにより、適切な断熱効果と熱引き効果が得られる。さらに、前記隔壁により、断熱空間部や冷却部が形成されたポペットバルブの機械的または熱的強度が上昇する。

【0022】

請求項2に係る中空ポペットバルブによれば、高温に曝されやすい傘部の燃焼室側表面、前記傘部から前記軸部に掛けての外周面、および傘側中空部内壁の少なくとも一箇所に、熱伝導率の低い断熱層を形成してあり、これによりこれらの箇所が、燃焼室内や排気炉内の燃焼ガスの熱により熱的に損傷することが回避され、かつ傘側中空部の燃焼室側の内壁に断熱層を形成することにより、燃焼室側から傘側中空部に熱が伝導されるのを抑制する。さらに傘側中空部の軸部側の内壁に断熱層を形成すると、燃焼室内の熱が軸部側に伝導されるのを抑制する。

40

【0023】

請求項3に係る中空ポペットバルブによれば、隔壁とバルブ本体を一体成型したポペットバルブにおいて、成型時の変形が大きい、前記軸部と前記傘部の境界付近の強度向上に対する寄与が大きくなる。

【0024】

50

請求項 4 に係る中空ポペットバルブによれば、隔壁を前記断熱空間部と前記冷却部の容積を比較的自由に設定でき、したがって断熱効果と熱引き効果をそれぞれの最適値に近づけることができる。

【 0 0 2 5 】

請求項 5 に係る中空ポペットバルブによれば、キャップ材が接合して傘側中空部の底面を画成するため、傘側中空部内へ所望のガスや断熱材を充填したり、前記傘側中空部を真空または減圧に維持することを容易に行うことができる。

請求項 6 に係る中空ポペットバルブによれば、隔壁の設置位置や上下長を適宜設定することにより、適切な断熱効果と熱引き効果が得られる。

請求項 7 に係る中空ポペットバルブの製造方法でも同様に、隔壁の設置位置や上下長を適宜設定することにより、適切な断熱効果と熱引き効果が得られる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施例である中空ポペットバルブの縦断面図である。

【 図 2 】 第 1 の実施例の中空ポペットバルブの製造工程を示す図で、(a) はバルブ中間品であるシェルを鍛造する熱間鍛造工程、(b) は傘部寄り小径中空部に相当する孔を穿設する孔穿設工程、(c) は軸端部寄り小径中空部に相当する孔を穿設する孔穿設工程、(d) は小径中空部に冷却材を充填する冷却材装填工程、(e) は軸端部材を軸接する軸接工程（小径中空部密閉工程）、(f) は傘部外殻の凹部（大径中空部）の開口側内周面にキャップを接合する工程（大径中空部密閉工程）を示す図である。

【 図 3 】 本発明の第 2 の実施例である中空ポペットバルブの縦断面図である。

【 図 4 】 本発明の第 3 の実施例である中空ポペットバルブの縦断面図である。

【 図 5 】 本発明の第 4 の実施例である中空ポペットバルブの縦断面図である。

【 図 6 】 本発明の第 5 の実施例である中空ポペットバルブの縦断面図である。

【 図 7 】 本発明の第 6 の実施例である中空ポペットバルブの縦断面図である。

【 図 8 】 第 6 の実施例の中空ポペットバルブの製造工程を示す図で、(a) はバルブ中間品であるシェルを鍛造する熱間鍛造工程、(b) は傘部の外殻の球面状の凹部底面（大径中空部の天井面）に段付き平坦部を形成する工程（段付き平坦部形成工程）、(c) は傘部外殻の凹部底面（大径中空部の天井面）から軸部にかけて小径中空部に相当する孔を穿設する孔穿設工程、(d) は傘部外殻の凹部側から小径中空部に冷却材を充填する冷却材装填工程、(e) は小径中空部の開口部にプラグを圧入してロウ付けなどで接合する工程（小径中空部密閉工程）、(f) は傘部外殻の凹部（大径中空部）の開口側内周面にキャップを溶接する工程（大径中空部密閉工程）を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 7 】

次に、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。

【 0 0 2 8 】

図 1 は、本発明の第 1 の実施例である内燃機関用の中空ポペットバルブを示す。

【 0 0 2 9 】

図 1 において、符号 1 0 は、真っ直ぐに延びるバルブ軸部 1 2 の一端側に、外径が徐々に大きくなる R 形状のフィレット部 1 3 を介して、バルブ傘部 1 4 が一体的に形成された耐熱合金製の中空ポペットバルブで、バルブ傘部 1 4 の外周には、テーパ形状のフェース部 1 6 が設けられている。

【 0 0 3 0 】

中空ポペットバルブ 1 0 内の中空部は、バルブ傘部 1 4 とバルブ軸部 1 2 間のフィレット部 1 3 に対応する位置に設けられた厚さが x 1 である隔壁 1 5 によって、バルブ傘部 1 4 側の径中空部（傘側中空部）S 1 と、バルブ軸部 1 2 側の小径中空部（軸側中空部）S 2 とに分離されるとともに、分離された大径中空部 S 1 には、常圧の空気、窒素、アルゴン等のガスが充填されるか真空または減圧に保持され、小径中空部 S 2 には、不活性ガスとともに冷却材 1 9 がそれぞれ装填されている。前記大径中空部 S 1 は熱伝導性が低い

10

20

30

40

50

真空中に維持することが望ましい。

【 0 0 3 1 】

詳しくは、バルブ傘部 1 4 内には、球面状の天井面 1 4 b 1 およびバルブ傘部 1 4 の外形に略倣うテーパ形状の外周面（傾斜面）1 4 b 2 を備えた球面（ドーム）形状の大径中空部 S 1 が設けられ、一方、バルブ軸部 1 2 内には、大径中空部 S 1 の球面状天井面 1 4 b 1 に対し直交するように該天井面 1 4 b 1 の近傍まで延びる細長い円柱状の小径中空部 S 2 が設けられて、小径中空部 S 2 と大径中空部 S 1 間には、バルブ傘部 1 4 に一体的に形成された厚さ x 1 の隔壁 1 5 が設けられている。

【 0 0 3 2 】

さらに詳しくは、軸部 1 2 a の一端側に傘部外殻 1 4 a が一体的に形成され、軸部 1 2 a の他端側に開口する小径中空部 S 2 に相当する孔が形成されたバルブ中間品である軸一体型シェル（以下、単にシェルという）1 1 と、シェル 1 1 の傘部外殻 1 4 a の球面状の凹部 1 4 b における開口側内周面 1 4 c に接合された円盤形状のキャップ 1 8 と、シェル 1 1 の軸部 1 2 a に軸接された軸端部材 1 2 b とによって、バルブ傘部 1 4 内の中空部 S 1 とバルブ軸部 1 2 内の中空部 S 2 が隔壁 1 5 を介して分離された中空ポペットバルブ 1 0 が構成され、中空部 S 1 には、空気、窒素、アルゴン等のガスが充填され、中空部 S 2 には、不活性ガスとともに冷却材 1 9 がそれぞれ装填されている。冷却材 1 9 の装填量は、例えば、中空部 S 2 の容積のほぼ $1/2 \sim 4/5$ である。

【 0 0 3 3 】

なお、図 1 における符号 2 はシリンダヘッド、符号 6 は燃焼室 4 から延びる排気通路で、排気通路 6 の燃焼室 4 への開口周縁部には、バルブ 1 0 のフェース部 1 6 が当接できるテーパ面 8 a を備えた円環状のバルブシート 8 が設けられている。符号 3 はシリンダヘッド 2 に設けられたバルブ挿通孔で、バルブ挿通孔 3 は、バルブ 1 0 の軸部 1 2 が摺接する円筒形状のバルブガイド 3 a で構成されている。符号 9 は、バルブ 1 0 を閉弁方向（図 1 の上方向）に付勢するバルブスプリング、符号 1 2 c は、バルブ軸部 1 2 の端部に設けられたコッタ溝である。

【 0 0 3 4 】

キャップ 1 8 は低熱伝導の材料（例えばインコネルなど）の材料を使用し、また、燃焼室 4 や排気通路 6 の高温ガスにさらされる部位である、シェル 1 1 は、耐熱鋼（例えば S U H 3 5 など）で構成されているのに対し、機械的強度が要求されるものの、シェル 1 1 およびキャップ 1 8 ほどの耐熱性が要求されない軸端部材 1 2 b は、シェル 1 1 で使用する耐熱鋼の廉価材（例えば S U H 1 1 など）などで構成されている。

【 0 0 3 5 】

このように構成された中空ポペットバルブ 1 0 の隔壁 1 5 より下方の中空部 S 1 には、通常空気が充填されるが、この空間に断熱材を装填しても良い。該断熱材の材質としては、耐熱金属やカーボンなどがあり、例えばステンレス鋼製の不織布、短繊維、長繊維、粉末、又は金網、あるいはグラスカーボンの小微球により構成された、空隙率が約 2 5 ~ 8 0 % のフィルターとして使用できる。また、別の具体例として、金属製不織布に補強金網や保護金網を積層してなる、積層金属不織布フィルターを、例示することができる。この断熱材は取扱いが容易になる。さらに前記断熱材は耐熱金属系を立体的に形成した金属織物によって構成してもよい。

【 0 0 3 6 】

中空部 S 1 内に空気を充填するか、あるいはに断熱材を装填することにより、この中空部 S 1 の熱伝導率が低下して、これにより、燃料の燃焼によって発生するエネルギーが熱としてバルブ本体を介して外部に奪われる量が少なくなる（冷却損失が小さくなる。）。

【 0 0 3 7 】

前記隔壁 1 5 より上方の中空部 S 2 内の金属ナトリウムなどの冷却材は、冷却部の外壁面と該冷却部の周囲の混合気を冷却する。冷却部は中空状に成型されているため、高温により高温強度が低下が生じ損傷しやすくなるが、前記冷却材により冷却されるため、熱的な損傷が生ずる虞が殆ど生じなくなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

小径中空部 S 2 は、内径 d 1 が比較的大きいバルブ軸端部寄りの小径中空部 S 2 1 と、内径 d 2 が比較的小さい ($d 2 < d 1$) バルブ傘部 1 4 寄りの小径中空部 S 2 2 で構成されて、小径中空部 S 2 1、S 2 2 間には、円環状の段差部 1 7 が形成されるとともに、段差部 1 7 を越えた位置まで冷却材 1 9 が装填されている。

【 0 0 3 9 】

このため、小径中空部 S 2 内の冷却材 1 9 が、バルブ 1 0 が開閉動作する際に作用する慣性力によって上下方向に移動する際に、段差部 1 7 近傍に乱流が発生し、冷却材 1 9 が攪拌されることとなって、バルブ軸部 1 2 における熱引き効果 (熱伝導性) が改善されている。

10

【 0 0 4 0 】

また、小径中空部 S 内の段差部 1 7 は、図 1 に示すように、バルブガイド 3 の排気通路 6 に臨む側の端部 3 b に略対応する位置に設けられて、内径の大きい軸端部寄り小径中空部 S 2 1 を軸方向に長く形成することで、バルブ 1 0 の耐久性を低下させることなく、バルブ軸部 1 2 の冷却材 1 9 との接触面積が増えて、バルブ軸部 1 2 の熱伝達効率が上がり、小径中空部 S 2 1 形成壁が薄肉となって、バルブ 1 0 も軽量となる。即ち、小径中空部 S 2 内の段差部 1 7 は、図 1 の仮想線に示すように、バルブ 1 0 が開弁 (下降) しきった状態で、排気通路 6 内とならない所定位置 (バルブ軸部 1 2 における薄肉の小径中空部 S 2 1 形成壁が排気通路 6 内の熱の影響を受け難い所定位置) に設けられている。図 1 の符号 1 7 X は、バルブ 1 0 が開弁 (下降) しきった状態での段差部 1 7 の位置を示す。

20

【 0 0 4 1 】

詳しくは、金属の疲労強度は高温になるほど低下するため、常に排気通路 6 内にあって高熱にさらされる部位である、バルブ軸部 1 2 におけるバルブ傘部 1 4 寄りの領域は、疲労強度の低下に耐え得る程度の肉厚に形成する必要がある。一方、熱源から離れ、しかも常にバルブガイド 3 a に摺接する部位である、バルブ軸部 1 2 における軸端部寄りの領域は、冷却材 1 9 を介して燃焼室 4 や排気通路 6 の熱が伝達されるものの、伝達された熱はバルブガイド 3 a を介して直ちにシリンダヘッド 2 に放熱されるため、バルブ傘部 1 4 寄りの領域ほどの高温となることがない。

【 0 0 4 2 】

即ち、バルブ軸部 1 2 における軸端部寄り領域は、バルブ傘部 1 4 寄りの領域よりも疲労強度が低下しないため、薄肉に形成 (小径中空部 S 2 1 の内径を大きく形成) しても、強度的 (疲労により折損する等の耐久性) には問題がない。

30

【 0 0 4 3 】

そこで、本実施例では、小径中空部 S 2 1 の内径を大きく形成して、第 1 には、小径中空部 S 2 全体の表面積 (冷却材 1 9 との接触面積) を増やすことで、バルブ軸部 1 2 における熱伝達効率が高められている。第 2 には、小径中空部 S 2 全体の容積を増やすことで、バルブ 1 0 の総重量が軽減されている。

【 0 0 4 4 】

また、バルブの軸端部材 1 2 b は、シェル 1 1 ほどの耐熱性が要求されないため、シェル 1 1 の材料よりも耐熱性の低い廉価材 (例えば S U H 1 1 など) を用いることで、バルブ 1 0 を安価に提供できる。

40

【 0 0 4 5 】

また、先行特許文献 2 のように、バルブ軸部からバルブ傘部にかけて中空に構成された中空バルブは、バルブ軸部が中実体で構成された中空バルブと比べて、バルブ軸部の曲げや捻じりに対する強度が低い。本実施例のバルブ 1 0 では、小径中空部 S 2 と大径中空部 S 1 を分離する隔壁 1 5 がバルブ傘部 1 4 に一体的に形成されて、バルブ軸部 1 2 の曲げや捻じりに対する強度の低下を補うので、それだけ耐久性に優れている。

【 0 0 4 6 】

次に、第 1 の実施例の中空ポペットバルブ 1 0 の製造工程を、図 2 に基づいて説明する。

50

【 0 0 4 7 】

まず、図 2 (a) に示すように、熱間鍛造工程により、球面状の凹部 1 4 b を設けた傘部外殻 1 4 a と軸部 1 2 a とを一体的に形成したシェル 1 1 を成形する。傘部外殻 1 4 a における球面状の凹部 1 4 b の底面 1 4 b 1 は、軸部 1 2 a (シェル 1 1 の中心軸線 L) に対し直交する球面で形成されている。

【 0 0 4 8 】

熱間鍛造工程としては、金型を順次取り替える押し出し鍛造で、耐熱鋼製ブロックからシェル 1 1 を製造する押し出し鍛造、またはアップセッタで耐熱鋼製棒材の端部に球状部を据え込んだ後に、金型を用いてシェル 1 1 (の傘部外殻 1 4 a) を鍛造する据え込み鍛造のいずれであってもよい。なお、熱間鍛造工程において、シェル 1 1 の傘部外殻 1 4 a と軸部 1 2 a との間には、R 形状フィレット部 1 3 が形成され、傘部外殻 1 4 a の外周面には、テーパ形状フェース部 1 6 が形成される。

10

【 0 0 4 9 】

次に、図 2 (b) に示すように、シェル 1 1 の軸部 1 2 a の端部側から小径中空部 S 2 に相当する孔 1 4 e をドリル加工により穿設する (孔穿設工程) 。この孔穿設工程により、大径中空部 S 1 を構成する傘部外殻 1 4 a の凹部 1 4 b と、小径中空部 S 2 を構成する軸部 1 2 a 側の孔 1 4 e とを分離する隔壁 1 5 が形成される。

【 0 0 5 0 】

次に、図 2 (c) に示すように、シェル 1 1 の軸部 1 2 a の端部側から、小径中空部 S 2 1 に相当する孔 1 4 f をドリル加工により穿設し、段部 1 7 を形成する (孔穿設工程)

20

【 0 0 5 1 】

次に、図 2 (d) に示すように、シェル 1 1 の軸部 1 2 a を上に向けて配置し、小径中空部 S 2 に相当する孔 1 4 e 、 1 4 f 内に冷却材 (固体) 1 9 を所定量充填する (冷却材装填工程) 。

【 0 0 5 2 】

次に、図 2 (e) に示すように、アルゴンガス雰囲気下で、シェル 1 1 の軸部 1 2 a に軸端部材 1 2 b を軸接する (小径中空部密閉工程) 。

【 0 0 5 3 】

最後に、図 4 (f) に示すように、アルゴンガス雰囲気下で、傘部外殻 1 4 a の凹部 1 4 b の開口側内周面 1 4 c にキャップ 1 8 を接合 (例えば、抵抗接合) して、バルブ 1 0 の大径中空部 S 1 を密閉 (大径中空部密閉工程) し、軸端部にコッタ溝 1 2 c (図 1 参照) を形成する加工を施すことで、バルブ 1 0 が完成する。なお、キャップ 1 8 の接合は、抵抗接合に代えて、電子ビーム溶接やレーザー溶接等を採用してもよい。なおキャップ 1 8 を接合する際に、前述のアルゴンガス雰囲気に代えて、減圧状態で接合すると、大径中空部 S 1 内を減圧にすることができる。

30

【 0 0 5 4 】

図 3 は、本発明の第 2 の実施例である内燃機関用の中空ポペットバルブを示す。

【 0 0 5 5 】

第 2 の実施例の中空ポペットバルブ 1 0 A (シェル 1 1 A) では、隔壁 1 5 A の厚さを第 1 の実施例の隔壁 1 5 の厚さ $x 1$ より厚い $x 2$ とした ($x 1 < x 2$) こと以外は、第 1 実施例と同様の構成を有する。第 1 の実施例と同一部材には同一の符号を付すことで、その重複した説明は省略する。第 2 の実施例のポペットバルブでは、隔壁 1 5 A の厚さ (上下方向の長さ) を第 1 の実施例より厚くしたので、機械的強度が比較的弱いフィレット部 1 3 が強化される。このように、隔壁 1 5 A の厚さを適宜調節することにより、必要十分な強度を得ることができる。

40

【 0 0 5 6 】

なお、図 3 に示した第 2 の実施例の中空ポペットバルブ 1 0 A を製造するためには、図 2 (b) の孔穿設工程における孔 1 4 e 穿設のドリル加工時の孔穿設距離を ($x 2 - x 1$) だけ短くする工程を加えれば良い。

50

【 0 0 5 7 】

図 4 は、本発明の第 3 の実施例である中空ポペットバルブを示す。第 3 の実施例の中空ポペットバルブ 1 0 B は、前記第 2 の実施例の変形例で、第 2 の実施例と同一部材には同一符号を付して説明を省略する。第 3 の実施例では、球面状の天井面 1 4 b 1 の頂上部に、中心軸線 L に沿って凹入部 1 4 g を形成し、該凹入部 1 4 g と小径中空部 S 2 間に隔壁 1 5 B が形成される。

【 0 0 5 8 】

この第 3 の実施例では、凹入部 1 4 g の長さを調節することにより、前記凹入部 1 4 g の体積を増減させて、大径中空部 S 1 と合わせた断熱空間の体積を最適に設定して、望ましい断熱効率を得ることができる。

10

【 0 0 5 9 】

図 5 は、本発明の第 4 の実施例である中空ポペットバルブを示す。第 4 の実施例の中空ポペットバルブ 1 0 C は、前記第 2 の実施例の変形例で、第 2 の実施例と同一部材には同一符号を付して説明を省略する。第 4 の実施例では、傘部外殻 1 4 a の底面およびキャップ 1 8 の下面、R 形状のフィレット部 1 3、および、傘側中空部 (S 1) 内壁に、セラミックス等から成る断熱層 2 1 が、例えば溶射により被覆形成されている。この断熱層 2 1 は、傘部外殻 1 4 a の底面とキャップ 1 8 の下面、フィレット部 1 3、および傘側中空部内壁の少なくとも一箇所に被覆すればよい。ここで、傘側中空部 (S 1) 内壁とは、傘側中空部 (S 1) のドーム状の球状凹部 (1 4 b) とキャップ 1 8 上面が含まれ、これらの全部または一部に断熱層 2 1 を形成する。

20

【 0 0 6 0 】

中空ポペットバルブ 1 0 C の内、傘部外殻 1 4 a の底面とキャップ 1 8 の下面は燃焼室 4 の高温に曝され、またポペットバルブが排気バルブである場合には、前記フィレット部 1 3 が排気路内の高温の混合気に曝される。これらの箇所に断熱層 2 1 を形成することで、耐熱性が向上し、高温安定性が得られる。また、傘側中空部内壁のキャップ 1 8 上面に断熱層 2 1 を形成すると、キャップ 1 8 下面側の断熱層 2 1 では遮断できなかった熱が遮断されて、傘側中空部に熱が伝導されるのを抑制することができる。また球状凹部 (1 4 b) に形成された断熱部により、傘状中空部 (S 1) 内の熱が軸部方向に伝達されることを抑制できる。

【 0 0 6 1 】

図 6 は、本発明の第 5 の実施例である中空ポペットバルブを示す。第 5 の実施例の中空ポペットバルブ 1 0 D は、前記第 1 の実施例の変形例で、第 1 の実施例と同一部材には同一符号を付して説明を省略する。第 5 の実施例では、大径の中空部 S 1 ' が半球状ではなく、略円錐台状に形成され、したがって前記大径の中空部 S 1 ' の天井面が平面 1 4 c として形成され、さらに小径の中空部 S 2 ' に、第 1 の実施例における段部 1 7 が形成されていない。この第 5 の実施例でも、前述の各実施例と同様に、隔壁 1 5 C により前記大径の中空部 S 1 ' と小径の中空部 S 2 ' が区画されて、それぞれ断熱効果と冷却効果が発揮される。小径の中空部 S 2 ' 内での対流は生じないが、その分、製造が簡略化される。

30

【 0 0 6 2 】

図 7 は、本発明の第 6 の実施例である中空ポペットバルブを示す。前述の実施例では、中空ポペットバルブは、バルブ軸部内の小径中空部とバルブ傘部内の大径中空部は、シェルに一体的に形成された隔壁によって分離されているのに対し、この第 6 の実施例の中空ポペットバルブ 1 0 E では、バルブ軸部 1 2 内の小径中空部 S 2 " とバルブ傘部 1 4 内の大径中空部 S 1 " は、小径中空部 S 2 " の大径中空部 S 1 " への開口部内に固定されて隔壁を構成するシェル 1 1 E と同材の耐熱鋼もしくはそれよりも低熱伝導の材料 (例えばインコネルなど) のプラグ (円柱体) 1 5 D によって分離されている。このプラグ 1 5 D は、大径中空部 S 1 " 方向から圧入 (挿嵌) することにより所定位置に固定される。この第 6 の実施例では、大径中空部 S 1 " の傾斜外周面 1 4 b 2 の頂上部付近に段付き平坦部 1 4 b 3 が形成されている。

40

【 0 0 6 3 】

50

その他の構成は、前記した第1の実施例に係る中空ポペットバルブ10と同一であり、同一の符号を付すことで、その重複した説明は省略する。

【0064】

この第6の実施例のバルブ10Eでは、中空部S1"、S2"を分離する隔壁であるプラグ15Dが、バルブ10Eの素材である耐熱鋼と同材もしくはそれよりも低熱伝導の材料で構成されているので、中空部S1"から伝達される熱を隔壁で更に抑制することが出来て、それだけ断熱効果に優れている。また、軸接せずに加工することが出来るので、新たに軸接工程を設ける必要がなく、工程を省略することが出来る。

【0065】

次に、中空ポペットバルブ10Eの製造工程を、図8に基づいて説明する。

10

【0066】

まず、図8(a)に示すように、熱間鍛造工程により、球面状の凹部14bを設けた傘部外殻14aとバルブ軸部12とを一体的に形成したシェル11Eを成形する。

【0067】

次に、図8(b)に示すように、大径中空部S1"の球形面の頂上部付近に切削等により、段付き平坦部14b3を形成する(段付き平坦部形成工程)。

【0068】

次に、図8(c)に示すように、傘部外殻14aの凹部14bが上向きとなるようにシェル11Bを配置し、傘部外殻14aの凹部14b側の前記段付き平坦部14b3からバルブ軸部12にかけて小径中空部S2"に相当する円孔14eをドリル加工により穿設する(孔穿設工程)。孔穿設工程により、大径中空部S1"を構成する傘部外殻14aの凹部14bと、小径中空部S2"を構成するバルブ軸部12側の円孔14eが連通する。この孔穿設工程では、段付き平坦部14b3からドリル加工ができるため、正確かつ容易に円孔14eを穿設できる。

20

【0069】

次に、図8(d)に示すように、シェル11Bの傘部外殻14aの凹部14bの円孔14eに冷却材(固体)19を所定量充填する(冷却材装填工程)。

【0070】

次に、図8(e)に示すように、アルゴンガス雰囲気下で、傘部外殻14aの凹部14b内の孔14eの開口部に、プラグ15Bを圧入しロウ付けにより固定して、小径中空部S2"を密閉する。

30

【0071】

最後に、図8(f)に示すように、アルゴンガス雰囲気下で、傘部外殻14aの凹部14bにキャップ18を接合した後、軸端部にコッタ溝を形成する加工を施すことで、バルブ10Eが完成する。

【符号の説明】

【0072】

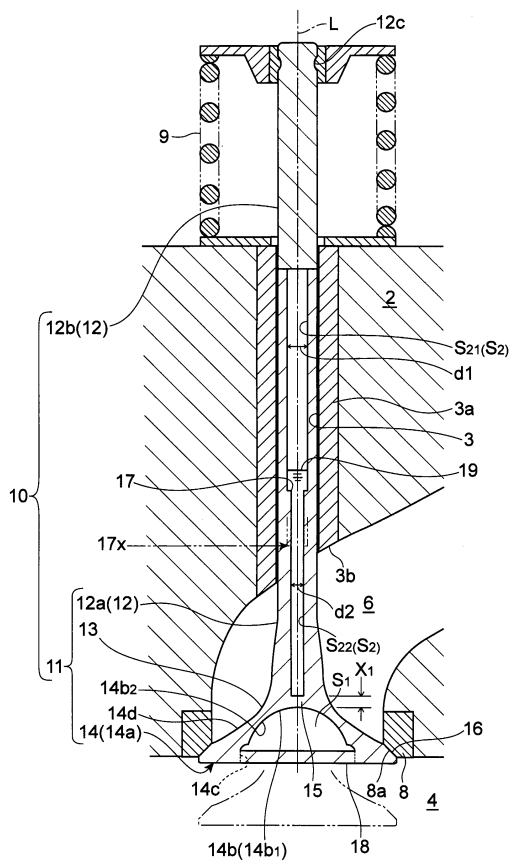
- 10、10A、10B、10C、10D、10E 中空ポペットバルブ
- 11、11A、11B、11C、11D、11E 傘部外殻と軸部を一体的に形成したバルブ中間品であるシェル
- 12 バルブ軸部
- 12a シェルの軸部
- 14 バルブ傘部
- 14a 傘部外殻
- 14b 傘部外殻の凹部
- 14b1 大径中空部の天井面
- 14b2 大径中空部のテーパ形状外周面
- 14b3 段付き平坦部
- 15、15A、15B、15D 隔壁
- 15E 隔壁を構成するプラグ(円柱体)

40

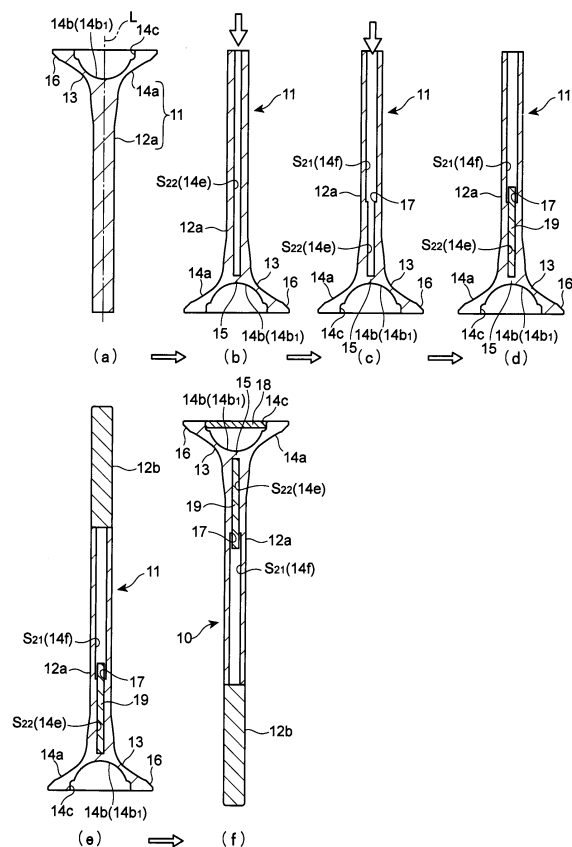
50

- 17 段部
- 18 キャップ
- 19 冷却材
- 21 断熱層
- L バルブの中心軸線
- S1、S1'、S1'' 円錐台形状の傘側中空部（大径中空部）
- S2、S2'、S2'' 直線状の軸側中空部（小径中空部）
- S21 軸端部寄り小径中空部
- S22 傘部寄り小径中空部

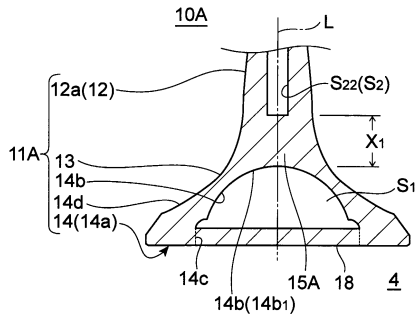
【図1】



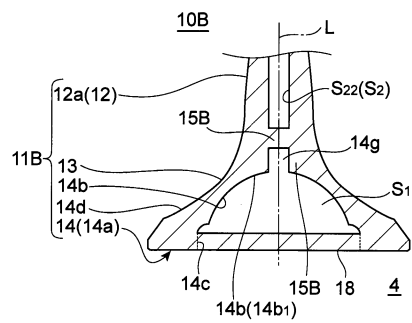
【図2】



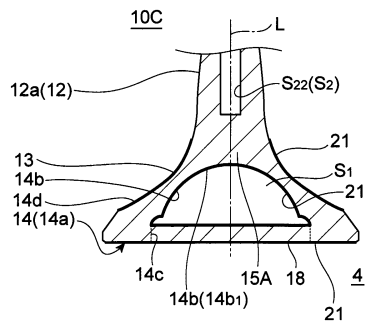
【 図 3 】



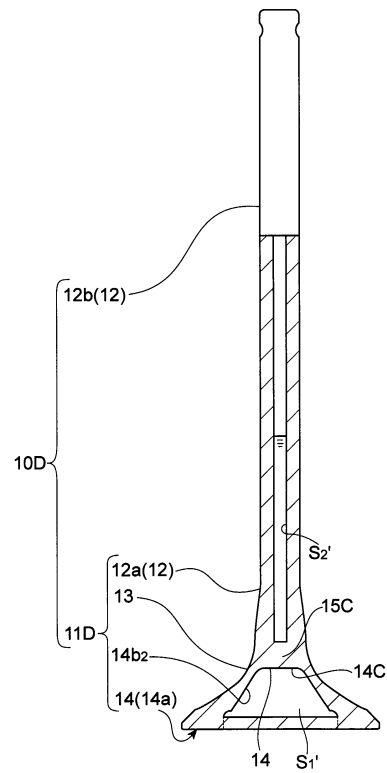
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 井上 雅章
神奈川県秦野市首屋518番地 日鍛バルブ株式会社内

審査官 石川 貴志

(56)参考文献 米国特許第01670965 (US, A)
国際公開第2012/026011 (WO, A1)
実開平04-065907 (JP, U)
特開2003-307105 (JP, A)
実開昭52-073306 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F01L 3/14
F01L 3/20