

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5823697号  
(P5823697)

(45) 発行日 平成27年11月25日(2015.11.25)

(24) 登録日 平成27年10月16日(2015.10.16)

(51) Int.Cl.	F I
<b>F 0 1 L 3/02 (2006.01)</b>	F O 1 L 3/02 H
<b>B 2 2 F 5/00 (2006.01)</b>	B 2 2 F 5/00 Z
<b>B 2 2 F 1/00 (2006.01)</b>	B 2 2 F 1/00 U
<b>C 2 2 C 27/04 (2006.01)</b>	B 2 2 F 1/00 P
	C 2 2 C 27/04 1 0 2
	請求項の数 5 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-9719 (P2011-9719)  
 (22) 出願日 平成23年1月20日(2011.1.20)  
 (65) 公開番号 特開2012-149584 (P2012-149584A)  
 (43) 公開日 平成24年8月9日(2012.8.9)  
 審査請求日 平成25年11月27日(2013.11.27)

(73) 特許権者 000139023  
 株式会社リケン  
 東京都千代田区三番町8番地1  
 (74) 代理人 100080012  
 弁理士 高石 橋馬  
 (72) 発明者 高橋 林太郎  
 埼玉県熊谷市末広4丁目14番1号 株式  
 会社リケン熊谷事業所内  
 (72) 発明者 逸見 浩二  
 埼玉県熊谷市末広4丁目14番1号 株式  
 会社リケン熊谷事業所内  
 (72) 発明者 鹿内 周一  
 埼玉県熊谷市末広4丁目14番1号 株式  
 会社リケン熊谷事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉄基焼結合金製バルブシート

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固体潤滑材と硬さの異なる少なくとも二種類の硬質粒子を分散させた鉄基焼結合金製バルブシートであって、前記固体潤滑材は質量%で0.2~0.8%分散させ、前記二種類の硬質粒子は第一硬質粒子と第二硬質粒子からなり、前記第一硬質粒子として平均粒径50~150 μm、ピッカース硬さHv 800~1200の硬質粒子を質量%で2~8%、前記第二硬質粒子として平均粒径10~150 μm、ピッカース硬さHv 400~490の硬質粒子を質量%で5~15%分散させたことを特徴とする鉄基焼結合金製バルブシート。

【請求項2】

前記第一硬質粒子が、質量%で、Mo:40~70%、Si:0.1~2.0%、残部がFe及び不可避免の不純物からなるFe-Mo-Si合金であり、前記第二硬質粒子がC:0.2~0.5%、Cr:0.5~5%、Mo:1~5%、V:2~5%、残部がFe及び不可避免の不純物からなるFe-C-Cr-Mo-V合金であることを特徴とする請求項1に記載の鉄基焼結合金製バルブシート。

【請求項3】

前記固体潤滑材と前記硬さの異なる少なくとも二種類の硬質粒子の分散する基地の組成が、質量%で、C:0.5~2.5%、Si:0.4~2%、Mo:0.5~5%、Ni:1~5%、残部がFe及び不可避免の不純物からなることを特徴とする請求項1又は2に記載の鉄基焼結合金製バルブシート。

【請求項4】

前記基地が焼き戻しマルテンサイト相及びパーライト相を含むことを特徴とする請求項

10

20

3に記載の鉄基焼結合金製バルブシート。

【請求項5】

前記固体潤滑材が硫化物及び窒化物から選択された1種以上であり、平均粒径が2~50 μmであることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の鉄基焼結合金製バルブシート。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関のバルブシートに関し、特に気筒内燃料噴射により潤滑状態の希薄な条件で使用される鉄基焼結合金製バルブシートに関する。 10

【背景技術】

【0002】

内燃機関においては、環境対応のため、燃費の向上、低エミッション化、高出力化が図られ、燃焼状態の高負荷化、エンジン仕様の高負荷化により、燃焼室を構成する部品は、幅広い使用温度においてさらなる耐摩耗性の向上が要求されている。吸気バルブ、排気バルブの弁座であって燃焼室の機密を保つ機能を有するバルブシートも、燃焼時の燃焼圧に曝され、さらにバルブの往復運動により強い衝撃を繰り返し受ける。また、バルブは往復運動と同時にバルブ軸を中心として回転自在であり、バルブと接触するバルブシートの摺動面は耐摩耗性を必要とする。特に、気筒内に燃料が直接噴射されるDI(Direct Injection)型内燃機関では、バルブとバルブシートの摺動面に燃料による潤滑作用の無い無潤滑下での摺動となり、バルブシートには従来にも増す耐摩耗性の向上が求められる。このため、例えば特許文献1に開示されているように、フッ化カルシウム等の固体潤滑材を基地中に多量に分散させて自己潤滑性を高めることで、無潤滑下における耐摩耗性を向上させた鉄系焼結合金がバルブシートに用いられてきた。 20

【0003】

しかしながら、固体潤滑材としてフッ化カルシウムを基地中に多量に分散した従来の鉄系焼結合金によるバルブシートでは、焼結体の強度が低くなり、低温域での耐摩耗性が十分ではなく、幅広い使用温度域においての適用には問題があった。また、硬質粒子としてフェロモリブデンのみ含有させた従来の鉄系焼結合金製バルブシートも、幅広い使用温度域において耐摩耗性が十分ではなかった。 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-166025号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記問題に鑑み、本発明は、燃費の向上、低エミッション化、高出力化に対応したDI型内燃機関に使用することが可能な、幅広い温度域で高い耐摩耗性を有する鉄基焼結合金製バルブシートを提供することを課題とする。 40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明者達は、鋭意研究の結果、鉄基焼結合金製バルブシートの基地中に分散させる固体潤滑材の添加量を限定し、かつ硬さの異なる少なくとも二種類の硬質粒子を基地中に分散させることによって、高強度と自己潤滑性を同時に付与することができ、無潤滑下においても幅広い温度域において耐摩耗性を著しく向上することができることに想到した。

【0007】

すなわち本発明のバルブシートは、固体潤滑材と硬さの異なる少なくとも二種類の硬質粒子を分散させた鉄基焼結合金製バルブシートであって、前記固体潤滑材は質量%で0.2~ 50

0.8%分散させ、前記二種類の硬質粒子は第一硬質粒子と第二硬質粒子からなり、前記第一硬質粒子として平均粒径50～150 $\mu\text{m}$ 、ピッカース硬さHv800～1200の硬質粒子を質量%で2～8%、前記第二硬質粒子として平均粒径10～150 $\mu\text{m}$ 、ピッカース硬さHv400～490の硬質粒子を質量%で5～15%を分散させたことを特徴とする。

#### 【0008】

前記硬質粒子としては、Fe-Mo系合金粒子、Fe-Cr-Mo-V系合金粒子、Co-Mo-Cr系合金粒子を用いることができる。特に、第一硬質粒子が、質量%で、Mo：40～70%、Si：0.1～2.0%、残部がFe及び不可避免的不純物からなるFe-Mo-Si合金粒子、第二硬質粒子が、C：0.2～0.5%、Cr：0.5～5%、Mo：1～5%、V：2～5%、残部がFe及び不可避不純物からなるFe-C-Cr-Mo-V合金粒子であることが望ましい。

10

#### 【0009】

さらに、硬さの異なる少なくとも二種類の前記硬質粒子と固体潤滑材が分散する基地部の組成が、質量%で、C：0.5～2.5%、Si：0.4～2%、Mo：0.5～5%、Ni：1～5%、残部がFe及び不可避不純物からなることが好ましく、また、前記基地相が焼き戻しマルテンサイト相及びパーライト相を含むことが望ましい。

#### 【0010】

さらに、固体潤滑材としては、MnSやMoS<sub>2</sub>などの硫化物、BNなどの窒化物から選択された1種以上の粉末が好ましく、その平均粒径が2～50 $\mu\text{m}$ であることが好ましい。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

本発明の鉄基焼結合金製バルブシートは、固体潤滑材を質量%で0.2～0.8%分散し、かつ硬さの異なる少なくとも二種類の硬質粒子を基地中に分散させることで、高強度と自己潤滑性を同時に付与することができ、無潤滑下においても幅広い温度域において耐摩耗性を著しく向上することができる。二種類の硬質粒子は、一方の硬質粒子を構成する元素の一部が基材中に固溶又は基地中の元素と化合物を形成して基地を強化するとともに他方の硬質粒子を構成する元素の基材への固溶を抑制し、軟化抵抗を高めることにより、高温及び低温における耐摩耗性の向上に寄与する。これにより、気筒内に燃料が直接噴射されるDI型内燃機関に使用されるバルブシートとして、潤滑状態の希薄な条件下及びおよそ150～350℃における低温度域から高温度域までの幅広い温度域での使用においても優れた耐摩耗性を示す。本発明の鉄基焼結合金製バルブシートは、特に、吸気用バルブシートとしてより好ましく適用できる。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0012】

【図1】本発明の鉄基焼結合金製バルブシートの評価に用いた単体摩耗試験の概略を示した図である。

【図2】本発明の実施例及び比較例のバルブシートの単体摩耗試験機による評価結果を示した図である。(a)及び(b)は、それぞれ試験温度150℃及び250℃におけるバルブシートとバルブの摩耗量を相対比率で示した評価結果である。

40

【図3】本発明の実施例及び比較例のバルブシートの単体摩耗試験機による評価結果を示した図である。(a)及び(b)は、それぞれ試験温度150℃及び250℃におけるバルブシートとバルブの総摩耗量を相対比率で示した評価結果である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0013】

本発明の鉄基焼結合金製バルブシートは、基地と、基地中に分散した硬さの異なる少なくとも二種類の硬質粒子及び固体潤滑材で構成されている。基地中に分散される固体潤滑材は、質量%で0.2～0.8%とする。固体潤滑材を0.8%を超えて分散させた場合、粉末圧縮成形時に粉末接合強度を低下させ、焼結体の強度が低下し、十分な耐摩耗性が得られない。一方、0.2%未満では被削性が低下する。固体潤滑材の平均粒径は2～50 $\mu\text{m}$ であることが好

50

ましく、基地中に均一に分散させることによって、耐摩耗性ととも自己潤滑性、被削性も向上させる。

【0014】

固体潤滑材には、MnS、MoS<sub>2</sub>などの硫化物、BN（窒化硼素）などの窒化物から選択された一種または二種以上を使用することが好ましい。固体潤滑材を二種以上使用するときは、少なくとも一種について平均粒径を2~10μmとし、他種については平均粒径を10~50μmとして均一に分散させることがより好ましい。平均粒径2~10μmの固体潤滑材は、微細に分散することにより被削性を向上し、粒径範囲10~50μmの固体潤滑材は、比較的粗大に介在することにより自己潤滑性を向上させ、耐摩耗性が向上する。

【0015】

基地中に分散させる硬質粒子に関し、第一硬質粒子は第二硬質粒子よりも硬く、第二硬質粒子は基地相よりも硬いものとする。中間の硬さの硬質粒子が存在することによって、基地相と硬質粒子の硬さのバランスが取れ、耐摩耗性を維持しつつ、相手材攻撃性を抑えることができる。

【0016】

第一硬質粒子は、平均粒径が50~150μmでHv800~1200のビッカース硬さを有し、質量%で2~8%分散されているものとする。特に、質量%で、Mo：40~70%、Si：0.1~2.0%、残部がFe及び不可避免的不純物からなる金属間化合物のFe-Mo-Si合金粒子を使用することが好ましい。後述する第二硬質粒子とともに用いることにより合金元素の基地中への拡散が抑制され、基地組織が変質することなく、軟化抵抗を高め、相手材への攻撃を抑えることができるとともに自己の耐摩耗性を向上することが可能となる。

【0017】

第二硬質粒子は基地よりも硬く、平均粒径が10~150μmでHv400~490のビッカース硬さを有し、質量%で5~15%分散されているものとする。平均粒径が20~130μmであれば、さらに好ましい。特に、質量%で、C：0.2~0.5%、Cr：0.5~5%、Mo：1~5%、V：2~5%、残部がFe及び不可避免的不純物からなるFe-C-Cr-Mo-V合金粒子を使用することが好ましい。比較的細かい第二硬質粒子を基地中に分散させることで、合金元素の一部（例えば、CrやV）が基地中に固溶、又は炭化物を形成して基地を強化するとともに第一硬質粒子の合金元素の基材への拡散を抑制する。これにより、相手材への攻撃を抑えることができるとともに自己の耐摩耗性を向上することが可能となる。

【0018】

基地部は、質量%でC：0.5~2.5%、Si：0.4~2%、Mo：0.5~5%、Ni：1~5%、残部がFe及び不可避免的不純物からなる組成を有するのが好ましい。Cは基地に固溶して基地を強化するとともに、他の合金元素と結合して炭化物を形成し、耐摩耗性を向上させる。また、Siは酸化膜の形成により耐摩耗性を向上させ、Moは優れた焼き入れ性及び基地強度の向上のほかバルブシートの酸化開始温度を下げ、耐摩耗性を向上させる。Niは基地の強度及び硬さの向上により耐摩耗性を向上させる。顕微鏡組織としては、焼戻しマルテンサイトとパーライトの混合組織を含むことが好ましく、その場合、適度な靱性を備えたとともに優れた耐摩耗性を示す。もちろん、前記混合組織には微細な炭化物が分散している。

【0019】

本発明の鉄基焼結合金製バルブシートの製造において、基地相の原料としては、鉄粉に各合金元素の金属粉末、黒鉛粉末等を加えても良く、予め所定の組成に合金化した合金粉末（プレアロイ合金粉末）を用いてもよい。基地相を構成する鉄粉及び/又はプレアロイ合金粉末と合金元素粉末に、硬さの異なる少なくとも二種類の硬質粒子粉末及び固体潤滑材粉末を配合し、混合した混合粉を原料粉とする。原料粉、すなわち、鉄粉、プレアロイ合金粉末、合金元素粉末、硬質粒子、固体潤滑材粉末の混合粉末の合計量に対して、ステアリン酸塩等を0.5~2%、離型材として配合しても良い。混合粉末は成形プレス等により圧縮・成形して圧粉体に成形され、前記圧粉体は真空又は非酸化性（又は還元性）雰囲気

10

20

30

40

50

中で1050～1200 の温度範囲で焼結され、さらに500～700 の温度範囲で焼き戻し処理される。焼き戻し後の焼結体には、樹脂等により封孔処理を実施してもよい。

【0020】

焼結温度は1050 未満では、拡散結合が不足し所定の強度が得られない。一方、1200 を超える温度で焼結すると、硬質粒子と基地との間に異常拡散が生じ、耐摩耗性の劣化がおこる。非酸化性（又は還元性）雰囲気としては、具体的にはNH<sub>3</sub>ガスやN<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>の混合ガス等を用いた雰囲気とすることが望ましい。

【実施例】

【0021】

実施例1～2（J1～J2）、参考例1～3（R1～R3）及び比較例1～6（C1～C6）

10

粒度分布が150～200メッシュにピークを有する純鉄粉及び/又はMo：2.5%、Si：1%、C：0.02%、残部が鉄（不可避的不純物を含む）からなるプレアロイ合金粉末に、表1に示す基地部A～Kの配合量になるようなMo粉末、Si粉末、Ni粉末、黒鉛粉の所定量と、表2に示すFe-Mo-Si合金のL～Rの第一硬質粒子及び表3に示すFe-C-Cr-Mo-V合金のS～Yの第二硬質粒子、並びに表4に示す固体潤滑材粉末を、それぞれ表4に示す比率（質量%）で配合し、混合機で混練して混合粉を作製した。

【0022】

【表1】

	基地部 (Fe-C-Si-Mo-Ni 合金)				
	C	Si	Mo	Ni	Fe
A	2.5	1.5	0.5	1.0	残
B*	1.2	2.0	2.5	2.0	残
C*	1.5	1.0	5.0	5.0	残
D	1.1	0.4	2.5	1.0	残
E*	1.3	1.0	2.5	3.0	残
F	1.3	0.5	2.5	3.0	残
G*	1.1	0.5	5.0	2.0	残
H	0.9	1.0	0.5	1.0	残
I	0.8	0.5	2.5	4.0	残
J	1.5	2.2	—	2.0	残
K*	2.0	1.0	2.5	—	残

20

30

40

\* プレアロイ合金粉末を使用

【0023】

【表 2】

	第一硬質粒子 (Fe-Mo-Si 合金)			
	Mo	Si	Fe	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )
L	33.1	0.5	残	89
M	37.3	1.1	残	105
N	44.5	0.9	残	73
O	48.2	1.2	残	128
P	55.0	1.5	残	134
Q	58.1	1.6	残	86
R	66.7	1.8	残	92

10

【 0 0 2 4 】

【表 3】

	第二硬質粒子 (Fe-C-Cr-Mo-V 合金)					
	C	Cr	Mo	V	Fe	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )
S	0.2	0.5	1.0	0.9	残	70
T	0.4	0.6	1.6	1.1	残	48
U	0.5	1.0	1.9	2.1	残	26
V	0.3	1.2	2.1	2.4	残	48
W	0.4	1.8	2.2	2.5	残	95
X	0.3	2.4	3.1	3.8	残	39
Y	0.3	4.3	4.6	4.7	残	128

20

30

【 0 0 2 5 】

【表 4】

	固体潤滑材*		第一硬質粒子			第二硬質粒子			基地部		
	MnS %	BN %	試料	硬さ Hv	添加量 %	試料	硬さ Hv	添加量 %	試料	硬さ Hv	添加量 %
R1	0.2	—	N	850	2	Y	750	5	A	260	92.8
J1	—	0.2	O	910	4	W	490	10	B	355	85.8
R2	—	0.8	R	1150	8	X	590	15	C	390	76.2
J2	0.5	—	Q	1060	5	U	440	10	D	335	84.5
R3	0.5	0.3	R	1150	7	Y	750	5	E	355	87.2
C1	1.0	—	M	745	6	S	340	8	F	360	85.0
C2	—	1.0	Q	1060	1	T	380	5	G	380	93.0
C3	0.8	—	Q	1060	5	—	—	—	H	240	94.2
C4	—	2.0	—	—	—	U	440	20	I	265	78.0
C5	—	1.0	L	705	10	S	340	6	J	220	83.0
C6	1.0	2.0	P	1020	5	V	480	15	K	350	77.0

40

\* 固体潤滑材の平均粒径はMnSが7 $\mu\text{m}$ 、BNが10 $\mu\text{m}$ であった。

50

## 【0026】

これらの混合粉を成形金型に充填し、成形プレスにより面圧 $6.5\text{t}/\text{cm}^2$ で圧縮・成形した後、 $1120^\circ\text{C}$ の真空雰囲気にて焼結し、外径 $37.6\text{mm}$ 、内径 $26\text{mm}$ 、厚さ $8\text{mm}$ のリング状焼結体を作製した。その後、 $650^\circ\text{C}$ にて焼き戻し処理を行った。このようにして、焼き戻しマルテンサイト相及びパーライト相を含む基地部と、基地中に硬さの異なる二種類の硬質粒子（Fe-Mo-Si合金とFe-C-Cr-Mo-V合金）と、固体潤滑材（MnS及び/又はBN）を分散した実施例1~2（J1~J2）及び参考例1~3（R1~R3）のリング状の焼結体を得た。比較例としては、固体潤滑材の総量が1%以上のもの（比較例1（C1）、2（C2）、4-6（C4-C6））、硬質粒子粉末を一種類のみとしたもの（比較例3、4（C3、C4））の混合粉を用い、実施例1~2（J1~J2）及び参考例1~3（R1~R3）と同様な工程で比較例1~6（C1~C6）のリング状の焼結体を得た。得られた焼結体の基地部、硬質粒子についてマイクロビッカース硬度計により、荷重 $50\sim 100\text{g}$ にてビッカース硬さを測定した。その結果を表4に併せて示す。

10

## 【0027】

得られたリング状焼結体をバルブシートに加工し、図1に示した単体摩耗試験機を用いて耐摩耗性を評価した。バルブシート4はシリンダヘッド相当材のバルブシートホルダ2に圧入して試験機にセットされ、摩耗試験は、バーナー1によりバルブ3及びバルブシート4を加熱しながら、カム7の回転に連動してバルブ3を上下させることによって行われる。なお、バルブシート4には熱電対5、6を埋め込み、バルブシートの当たり面が所定の温度になるようにバーナー1の火力を調節する。バルブシート4はバルブ3によって繰り返し叩かれることにより摩耗し、その摩耗量は試験前後のバルブシート及びバルブの形状を測定することにより、当たり面の後退量として算出した。ここで、バルブは上記バルブシートに適合するサイズのSUH合金（JIS規格：JIS G 4311）製のものを使用した。試験条件としては、温度 $150^\circ\text{C}$ 及び $250^\circ\text{C}$ 、カム回転数 $2500\text{rpm}$ 、試験時間5時間とした。試験結果を表5、図2（（a）試験温度 $150^\circ\text{C}$ 、（b）試験温度 $250^\circ\text{C}$ ）に示す。

20

## 【0028】

【表5】

	摩耗量（比較例3を1としたときの摩耗量の比率）					
	試験温度： $150^\circ\text{C}$			試験温度： $250^\circ\text{C}$		
	バルブシート	バルブ	総摩耗量	バルブシート	バルブ	総摩耗量
参考例1（R1）	0.7	0.2	0.5	0.6	0.3	0.5
実施例1（J1）	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4
参考例2（R2）	0.2	0.8	0.4	0.3	0.5	0.4
実施例2（J2）	0.3	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4
参考例3（R3）	0.3	0.7	0.4	0.4	0.5	0.4
比較例1（C1）	1.0	0.2	0.7	0.9	0.5	0.8
比較例2（C2）	0.9	0.8	0.9	1.0	0.8	1.0
比較例3（C3）	1	1	1	1	1	1
比較例4（C4）	2.0	1.3	1.7	1.7	1.2	1.6
比較例5（C5）	1.1	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1
比較例6（C6）	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9

30

40

## 【0029】

バルブシートの摩耗量は、硬質粒子にFe-Mo-Si合金のみを添加し分散した比較例3（C3）の摩耗量を1としたときの相対比率で示している。本発明による実施例1~2（J1~J2）及び参考例1~3（R1~R3）は、試験温度 $150^\circ\text{C}$ 及び $250^\circ\text{C}$ において、バルブシート摩耗量が比較例3（C3）に対していずれも低減し、相手材のバルブ摩耗量も低減しており、低温域

50

及び高温域のいずれにおいても優れた耐摩耗性と比較的穏やかな相手材攻撃性を示していた。また、バルブシートとバルブの総摩耗量についても、本発明による実施例1~2 (J1~J2) 及び参考例1~3 (R1~R3) は150 及び250 において比較例3の半分以下であり、低温度域から高温度域までの幅広い温度域で耐摩耗性が顕著に向上している。一方、固体潤滑材の総量が1%以上のもの (比較例1 (C1), 2 (C2), 4-6 (C4-C6))、硬質粒子粉末を1種類のみとしたもの (比較例3, 4 (C3, C4)) は、試験温度150 及び250 の一方で耐摩耗性が向上するものもあるが、低温度域から高温度域までの幅広い温度域で顕著な耐摩耗性の向上をえることができなかった。本発明の実施例は、比較例に比べて低温度域から高温度域までの幅広い温度域でバルブシート摩耗量及び相手材の摩耗量が少なく、耐摩耗性が向上しかつ相手材の攻撃性も低下している。

10

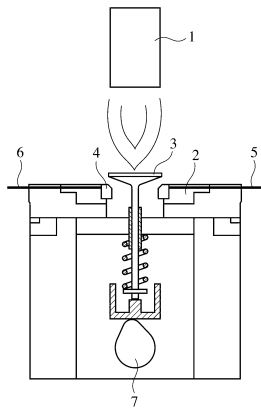
【符号の説明】

【 0 0 3 0 】

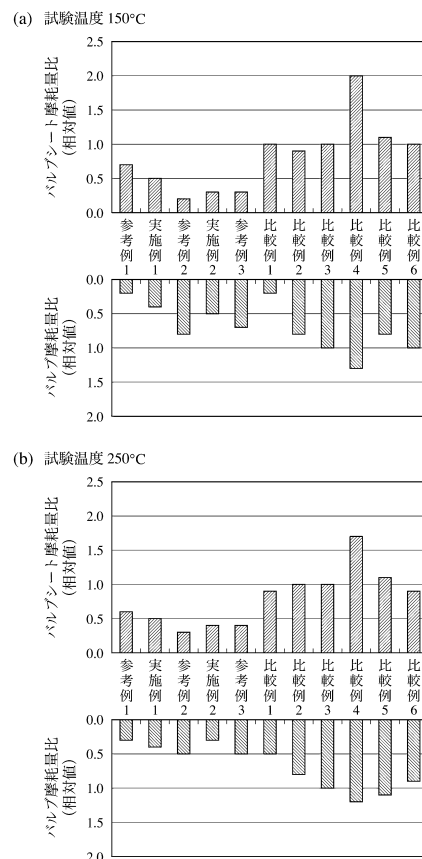
- 1 パーナー
- 2 バルブシートホルダ
- 3 バルブ
- 4 バルブシート
- 5 熱電対 (高温側)
- 6 熱電対 (低温側)
- 7 カム

20

【図1】

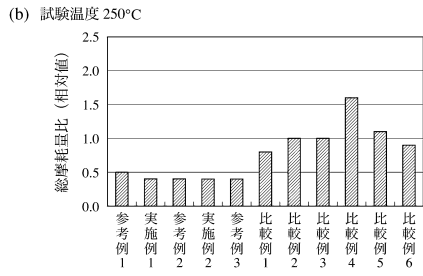
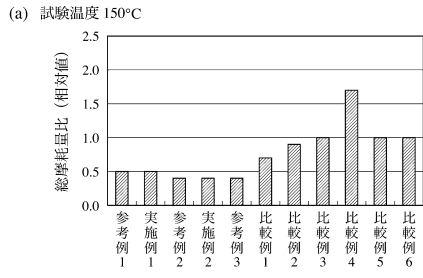


【図2】





【 図 3 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 0 1 L 3/02 F

審査官 中村 一雄

(56)参考文献 特開2002-129296(JP,A)  
国際公開第2009/122985(WO,A1)  
特開2005-248234(JP,A)  
特開2006-299404(JP,A)  
特開昭56-020143(JP,A)  
特開平05-093241(JP,A)  
特開2001-050020(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F 0 1 L 3 / 0 2  
B 2 2 F 1 / 0 0  
B 2 2 F 5 / 0 0  
C 2 2 C 2 7 / 0 4