

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4177958号
(P4177958)

(45) 発行日 平成20年11月5日 (2008. 11. 5)

(24) 登録日 平成20年8月29日 (2008. 8. 29)

(51) Int. Cl.	F I
HO 2 K 13/00 (2006. 01)	HO 2 K 13/00 E
HO 1 R 39/06 (2006. 01)	HO 1 R 39/06

請求項の数 17 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2000-506714 (P2000-506714)	(73) 特許権者	000144027
(86) (22) 出願日	平成10年7月23日 (1998. 7. 23)		株式会社 ミツバ
(86) 国際出願番号	PCT/JP1998/003284		群馬県桐生市広沢町 1 丁目 2 6 8 1 番地
(87) 国際公開番号	W01999/008367	(74) 代理人	100064908
(87) 国際公開日	平成11年2月18日 (1999. 2. 18)		弁理士 志賀 正武
審査請求日	平成17年7月20日 (2005. 7. 20)	(74) 代理人	100089037
(31) 優先権主張番号	特願平9-212328		弁理士 渡邊 隆
(32) 優先日	平成9年8月6日 (1997. 8. 6)	(72) 発明者	斎藤 淳一
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		群馬県桐生市広沢町 1 丁目 2 6 8 1 番地
(31) 優先権主張番号	特願平9-243159		株式会社 ミツバ内
(32) 優先日	平成9年9月8日 (1997. 9. 8)	(72) 発明者	熊谷 俊司
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		群馬県桐生市広沢町 1 丁目 2 6 8 1 番地
(31) 優先権主張番号	特願平9-274862		株式会社 ミツバ内
(32) 優先日	平成9年10月7日 (1997. 10. 7)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	審査官	服部 俊樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カーボンコミテータ、およびカーボンコミテータの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一端がブラシとの摺動部とされるとともに他端側には導電性端子部材が固着された複数のセグメントが、絶縁性のボス部に互いに絶縁された状態で環状に配列され、上記セグメントの摺動部側にはカーボン層が形成される一方、上記カーボン層と導電性端子部材との間には、上記導電性端子部材の主成分となる物質である銅とこの銅と合金化可能な錫を焼結して成る金属層が設けられていることを特徴とするカーボンコミテータ。

【請求項 2】

上記金属層における銅と錫との重量比が、98.0 : 2.0 ~ 86.5 : 13.5 の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載のカーボンコミテータ。

【請求項 3】

上記金属層における銅と錫との重量比が、95.0 : 5.0 ~ 90.0 : 10.0 の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載のカーボンコミテータ。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のカーボンコミテータの製造方法であって、上記カーボン層を形成するカーボン粉末と上記金属層を形成する物質の混合粉末とのうち、一方を圧粉成形型に充填した後に他方を充填して圧粉成形することにより圧粉成形体を形成し、この圧粉成形体を焼結して上記セグメントを形成することを特徴とするカーボンコミテータの製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のカーボンコミテータの製造方法であって、上記カーボン層を形成する

10

20

カーボン粉末と上記金属層を形成する銅および錫の混合粉末とを圧粉成形した圧粉成形体を、 $800\sim 850^{\circ}\text{C}$ で焼結することにより上記セグメントを形成することを特徴とするカーボンコミテータの製造方法。

【請求項 6】

上記金属層が、カーボン、銅、および錫を焼結して成る金属層であることを特徴とする請求項 1 に記載のカーボンコミテータ。

【請求項 7】

上記金属層におけるカーボンの含有率が $2\sim 25\text{ wt}\%$ の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 6 に記載のカーボンコミテータ。

【請求項 8】

上記金属層におけるカーボンの含有率が $10\sim 20\text{ wt}\%$ の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 6 に記載のカーボンコミテータ。

【請求項 9】

上記金属層における銅と錫との重量比が、 $98.0:2.0\sim 86.5:13.5$ の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 6 ないし請求項 8 のいずれかに記載のカーボンコミテータ。

【請求項 10】

上記金属層における銅と錫との重量比が、 $95.0:5.0\sim 90.0:10.0$ の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 6 ないし請求項 9 のいずれかに記載のカーボンコミテータ。

【請求項 11】

請求項 6 に記載のカーボンコミテータの製造方法であって、上記カーボン層を形成するカーボン粉末と上記金属層を形成するカーボン、銅、および錫の混合粉末とを圧粉成形した圧粉成形体を、 $800\sim 850^{\circ}\text{C}$ で焼結することにより上記セグメントを形成することを特徴とするカーボンコミテータの製造方法。

【請求項 12】

上記金属層と上記カーボン層との間には、カーボンおよび上記導電性端子部材の主成分となる物質から成る中間層が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のカーボンコミテータ。

【請求項 13】

上記中間層におけるカーボンの含有率が $10\sim 40\text{ wt}\%$ の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 12 に記載のカーボンコミテータ。

【請求項 14】

上記中間層におけるカーボンの含有率が、上記金属層側からカーボン層側に向かうに従い多くなるように設定されていることを特徴とする請求項 12 に記載のカーボンコミテータ。

【請求項 15】

請求項 4 に記載のカーボンコミテータの製造方法であって、上記カーボン層を形成するカーボン粉末と上記金属層を形成する物質の混合粉末とのうち、一方を圧粉成型型に充填した後、圧縮してから他方を充填することを特徴とするカーボンコミテータの製造方法。

【請求項 16】

請求項 12 に記載のカーボンコミテータの製造方法であって、上記カーボン層を形成するカーボン粉末と上記金属層を形成する上記導電性端子部材の主成分となる物質および該物質と合金化可能な物質との混合粉末とのうち一方を圧粉成型型に充填した後に、上記中間層を形成するカーボンおよび上記導電性端子部材の主成分となる物質の混合粉末を充填し、次いでカーボン粉末と上記導電性端子部材の主成分となる物質および該物質と合金化可能な物質との混合粉末の他方を充填して圧粉成形することにより圧粉成形体を形成し、この圧粉成形体を焼成して上記セグメントを形成することを特徴とするカーボンコミテータの製造方法。

【請求項 17】

請求項16に記載のカーボンコミテータの製造方法であって、上記カーボン層を形成するカーボン粉末と上記金属層を形成する、上記導電性端子部材の主成分となる物質および該物質と合金化可能な物質との混合粉末とのうち一方を圧粉成形型に充填して圧縮した後、上記中間層を形成するカーボンおよび上記導電性端子部材の主成分となる物質の混合粉末を充填して圧縮し、次いでカーボン粉末と上記導電性端子部材の主成分となる物質および該物質と合金化可能な物質との混合粉末の他方を充填することを特徴とするカーボンコミテータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

本発明は、モータのコミテータ（整流子）に係わり、特にモータのブラシとの摺動部にカーボンが用いられたカーボンコミテータおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

自動車等の燃料供給ポンプにおいては、モータとポンプが一体とされて燃料タンク内に組み付けられた、いわゆるインタンク式のものが知られており、このようなインタンク式の燃料供給ポンプでは、タンク内の燃料がポンプからモータハウジング内を通して外部に供給されるため、モータのコミテータは直接燃料に接触することになる。

ところが、燃料としてアルコール入りガソリンを用いる自動車などにあっては、一般的な銅製のコミテータを用いたモータでは、ガソリン中のアルコールによってブラシに摺接するコミテータの摺動部の銅が浸食されてしまうという問題が生じることが知られている。そこで、このような問題を解決するため、例えば特開平8-308183号公報などにおいて、ブラシとの摺動部にカーボンが用いられたカーボンコミテータが提案されている。

20

【0003】

この公報に記載されたカーボンコミテータは、合成樹脂より成る絶縁性のボス部に、カーボン粉末を圧粉成形して焼結した複数のセグメント（整流子片）を、互いに絶縁された状態で環状に配列したものであり、各セグメントには導電性端子部材として銅製のライザ片がセグメントと一体に焼結されて取り付けられている。

また、この公報においては、上記導電性端子部材とセグメントとの電気的接合を確保するため、導電性端子部材の周囲に導電性の金属粉末を圧粉成形して焼結したり、あるいはかかる金属粉末とカーボン粉末との混合粉末を、導電性端子部材側からセグメントのブラシとの摺動部側に向けてカーボン粉末比率が多くなるように層状に形成して焼結したりすることも提案されている。

30

そして、このような金属粉末として、上記公報記載のカーボンコミテータでは、ライザ片との熱膨張係数を近似させるために、ライザ片と同材質の銅粉末や銅粉末の表面にニッケルメッキを施したものが選択されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、このような銅粉末やニッケルメッキを施した銅粉末は、カーボン粉末の焼結温度である700～900℃程度の温度では、焼結によりライザ片と一体に接合されることはなく、焼結されたセグメントにおいては、ライザ片と上記銅粉末の焼結体とが単に接触しているだけの不安定な状態となってしまう。

40

しかも、このような金属粉末の圧粉成形体は焼結する際に収縮することが知られており、従ってたとえ熱膨張係数を近似させるために上記金属粉末としてライザ片と同材質の銅粉末等を選択したとしても、銅粉末等の焼結体とライザ片との間に隙間が生じやすいという問題があった。

【0005】

また、上記カーボン粉末と銅粉末とを層状にして焼結した場合、カーボン粉末の部分においては、このカーボン粉末に添加される結合剤が熱分解したり炭化したりすることにより、熱膨張する割合に比べて収縮する割合の方が大きくなる。

50

ところが、銅粉末の部分が収縮する割合は、このカーボン粉末が収縮する割合に対しては小さく、その一方で焼結中の銅粉末の熱膨張はカーボン粉末に比べて大きいため、上記カーボン粉末と銅粉末の部分との境界にずれが生じてしまい、これにより焼結後のセグメントがこの境界面で剥離しやすくなってしまうという問題も生じる。

従って、これらにより、上記従来のカーボンコミテータでは、特に上述のようなアルコールを含んだ燃料中においては、長期に渡って安定した電氣的、機械的接合を得るのは困難となってしまう。

【0006】

本発明は、このような背景の下になされたもので、上述のように摺動部にカーボンが用いられたカーボンコミテータにおいて、セグメントと導電性端子部材との電氣的および機械的接合を長期に渡ってより安定的に確保することがカーボンコミテータを提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決して、このような目的を達成するために、本発明のカーボンコミテータは、一端がブラシとの摺動部とされるとともに他端側には導電性端子部材が固着された複数のセグメントが、絶縁性のボス部に互いに絶縁された状態で環状に配列され、上記セグメントの摺動部側にはカーボン層が形成される一方、上記カーボン層と導電性端子部材との間には、上記導電性端子部材の主成分となる物質である銅とこの銅と合金化可能な錫を焼結して成る金属層が設けられていることを特徴とする。

しかるに、このようなカーボンコミテータは、例えば上記従来のコミテータと同様、導電性端子部材の周囲に上記金属層を形成する金属粉末を充填するとともに、摺動部側にはカーボン粉末を充填して圧粉成形し、これを焼結することによって製造されるが、この焼結の際、上記金属粉末層においては、融点が232℃と低い錫の粉末が最初に溶融し、銅粉末粒子と導電性端子部材とをぬらして、いわゆる液相焼結が引き起こされる。

【0008】

すなわち、かかる液相焼結では、まず溶融した錫の液相中に銅が溶け込み、銅成分の比率を増大させながら固相成分で飽和するまで液相の量が増加するとともに、固相の銅にも錫は拡散する。

また、このとき粒子の再配列が起こって導電性端子部材の熱膨張による応力を緩和する。そして、小さな銅粒子が優先的に液相に溶解して大きな銅粒子上に固相として析出し、このような溶解再析出過程によって粒成長が促されることにより、上記応力を緩和しながら金属層の銅成分が錫成分と合金化（青銅化）して導電性端子部材やカーボン層と一体化し、これによりセグメントと導電性端子部材とが電氣的および機械的に安定して接合されるのである。

さらに、このように金属層の錫成分が液相をなして焼結することにより、焼結時の収縮、熱膨張の割合の相違によって金属層と導電性端子部材やカーボン層との間に隙間やずれが生じても、上記液相が上記隙間を埋めたりずれによる応力を緩和したりするので、金属層と導電性端子部材やカーボン層との剥離を防いでより高い接合性を確保することができる。

なお、導電性端子部材のカーボン層側のみに金属層を設けるようにしても、十分な電氣的機械的接合性を得ることができる。

【0009】

ここで、上記金属層において、銅成分に対して錫成分が多くなりすぎると、焼結中に脆い金属間化合物のような好ましくない相が形成されるとともに、焼結温度によっては錫成分の濃度が銅錫合金系における安定なα固溶体中の錫濃度の上限を越えてしまうおそれがある一方、逆に錫成分が少なすぎると、錫が粒径の小さい銅粉末と優先的に合金化して、導電性端子部材と合金化する割合が少なくなったり、カーボン層との間での応力緩和が損なわれて、金属層と導電性端子部材やカーボン層との間に十分な接合性が得られなくなるおそれがある。

このため、上記金属層における銅と錫との重量比は98.0:2.0~86.5:13.5の範囲に設定されるのが望ましく、より望ましくは95.0:5.0~90.0:10.0の範囲に設定される。

【0010】

また、上述のように上記カーボン層を形成するカーボン粉末と上記金属層を形成する銅および錫の混合粉末とを圧粉成形して焼結し、セグメントを形成する場合には、その焼結温度が低すぎると液相による上記の効果が十分に奏功されずに導電性端子部材とセグメントとの接合が不安定となるおそれがあり、一方逆に焼結温度が高すぎると、液相の割合が増加して成形体の形状を保持できなくなり、場合によっては焼結中に導電性端子素材を伝

10

わって液相が流れ出すおそれが生じる。
そこで、このような問題を解決するため、本発明のカーボンコミテータの製造方法においては、上記焼結温度を800~850℃としている。

【0011】

また、上記カーボンコミテータの製造方法においては、上述のようにカーボン層を形成するカーボン粉末と金属層を形成する銅および錫の混合粉末とを圧粉成形した圧粉成形体を焼結することにより、上記銅および錫の混合粉末を焼結した際に生じる液相がカーボン粉末の粒界に浸透して、いわゆるアンカー効果を生じるので、カーボン層と金属層との接合性をより確実に確保することが可能となる。

一方、このような圧粉成形体を形成するに際して、カーボン層を形成するカーボン粉末と金属層を形成する銅および錫の混合粉末とのうち、一方を圧粉成形型に充填して圧縮した後に他方を充填して圧粉成形することにより、焼結されたセグメントにおけるカーボン層の層厚の均一化を図ることができ、カーボン層の摩耗により金属層が部分的に露出してコミテータの寿命が短縮されるような事態を防止することができる。

20

【0012】

また、本発明のカーボンコミテータは、一端がブラシとの摺動部とされるとともに他端側には導電性端子部材が固着された複数のセグメントを、絶縁性のボス部に互いに絶縁された状態で環状に配列し、上記セグメントの摺動部側にはカーボン層を形成する一方、上記カーボン層と導電性端子部材との間には、カーボン、銅、および錫を焼結して成る金属層を設けたことを特徴とする。

しかるに、このようなカーボンコミテータは、例えば上記従来のコミテータと同様、導電性端子部材の周囲に上記金属層を形成するカーボン、銅、および錫の混合粉末を充填するとともに、摺動部側にはカーボン粉末を充填して圧粉成形し、これを焼結することによって製造されるが、この焼結の際、上記混合粉末の層においては、融点が232℃と低い錫の粉末が最初に溶融し、これが銅粉末粒子と導電性端子部材とをぬらして、いわゆる液相焼結が引き起こされる。

30

【0013】

すなわち、かかる液相焼結では、まず溶融した錫の液相中に銅が溶解込み、銅成分の比率を増大させながら固相成分で飽和するまで液相の量が増加するとともに、固相の銅にも錫は拡散する。

また、このとき粒子の再配列が起こって導電性端子部材の熱膨張による応力を緩和する。そして、小さな銅粒子が優先的に液相に溶解して大きな銅粒子上に固相として析出し、このような溶解再析出過程によって粒成長が促されることにより、上記応力を緩和しながら銅成分が錫成分と合金化（青銅化）して導電性端子部材やカーボン層と一体化し、これによりセグメントと導電性端子部材とが電気的および機械的に安定して接合されるのである。

40

さらに、このように金属層の錫成分が液相をなして焼結することにより、焼結時の収縮、熱膨張の割合の相違によって金属層と導電性端子部材やカーボン層との間に隙間やずれが生じても、上記液相が上記隙間を埋めたりずれによる応力を緩和したりするとともに、この液相がカーボン層のカーボン粉末の粒界に浸透して、いわゆるアンカー効果を生じるので、金属層と導電性端子部材やカーボン層との剥離を防いでより高い接合性を確保するこ

50

とが可能となる。

【0014】

一方、本発明のカーボンコミテータでは、上記金属層が、液相焼結を生じる錫および銅に加えてカーボンを含含有しており、この金属層中のカーボンと上記カーボン層を構成するカーボンとが焼結の際に結合することによってもアンカー効果が生じるので、液相によるアンカー効果とも相俟って、金属層とカーボン層との境界面における強度の一層の向上を図ることができる。

また、このように金属層にカーボンが含まれることによっても熱応力が緩和されるので、金属層の剥離がさらに確実に防止される。

しかも、こうして金属層に比較的柔らかいカーボンが含まれることにより、例えば銅合金のみによって金属層が形成されている場合などに比べ、金属層が硬くなりすぎるのを防いでセグメントの加工性が損なわれるのを防止することができる。

さらにまた、カーボン自体は1000℃程度の高温でも軟化することはないので、上述のように焼結の際に銅と錫とによって液相が生じて、金属層に含有されるカーボンが骨材として作用して、焼結体の形状を安定させることができる。

なお、上記従来のカーボンコミテータでは導電性端子部材の周囲に銅粉末等を配置して焼結しているが、本発明では導電性端子部材のカーボン層側のみに金属層を設けるようにしても、十分な電氣的機械的接合性を得ることができる。

【0015】

ここで、上記金属層においては、この金属層に含有されるカーボンの割合が少なすぎると、特に金属層の硬度が大きくなりすぎてセグメントの加工性の劣化が十分に防止できなくなるほか、該金属層中のカーボンによるカーボン層とのアンカー効果や熱応力の緩和、あるいは焼結体の形状安定といった上述の作用効果も十分に奏功されなくなるおそれがあり、好ましくない。

一方、カーボンはライザ片を形成する銅等とは焼結中に反応したりしないため、逆にこの金属層中のカーボンの割合が多すぎると、ライザ片と金属層との接合が不十分となって剥離が生じやすくなるおそれがあり、やはり好ましくない。

このため、金属層におけるカーボンの含有率は2～25wt%の範囲に設定されるのが望ましい。

また、上記作用効果を一層確実に奏功するには、金属層におけるカーボンの含有率は10～20wt%の範囲に設定されるのが、より望ましい。

【0016】

また、上記金属層の銅と錫との割合については、銅成分に対して錫成分が多くなりすぎると、焼結中に脆い金属間化合物のような好ましくない相が形成されるとともに、焼結温度によっては錫成分の濃度が銅錫合金系における安定なα固溶体中の錫濃度の上限を越えてしまうおそれがある一方、逆に錫成分が少なすぎると、錫が粒径の小さい銅粉末と優先的に合金化して、導電性端子部材と合金化する割合が少なくなったり、カーボン層との間の応力緩和が損なわれて、金属層と導電性端子部材やカーボン層との間に十分な接合性が得られなくなるおそれがある。

このため、上記金属層層における銅と錫との重量比は98.0：2.0～86.5：13.5の範囲に設定されるのが望ましく、より望ましくは95.0：5.0～90.0：10.0の範囲に設定される。

【0017】

また、上述のようにセグメントを形成するに際して、上記カーボン層を形成するカーボン粉末と上記金属層を形成するカーボン、銅、および錫の混合粉末とを圧粉成形して焼結する場合には、その焼結温度が低すぎると液相による上記の効果が十分に奏功されずに導電性端子部材とセグメントとの接合が不安定となるおそれがある一方、逆に焼結温度が高すぎると、金属層にカーボンを含含有しているにも拘わらず、液相の割合が増加して成形体の形状を保持できなくなるおそれがあり、場合によっては焼結中に導電性端子素材を伝わって液相が流れ出すおそれもある。

そこで、このような問題を解決するため、本発明のカーボンコミテータの製造方法においては、上記焼結温度を800～850℃とするのが望ましい。

一方、このような圧粉成形体を形成するに際しては、カーボン層を形成するカーボン粉末と金属層を形成するカーボン、銅、および錫の混合粉末とのうち、一方を圧粉成形型に充填して圧縮した後他方を充填して圧粉成形することにより、焼結されたセグメントにおけるカーボン層の層厚の均一化を図ることができ、カーボン層の摩耗により金属層が部分的に露出してコミテータの寿命が短縮されるような事態を防止することができる。

【0018】

さらに、本発明のカーボンコミテータは、一端がブラシとの摺動部とされるとともに他端側には導電性端子部材が固着された複数のセグメントを、絶縁性のボス部に互いに絶縁された状態で環状に配列し、上記セグメントの摺動部側にはカーボン層を形成する一方、上記カーボン層と導電性端子部材との間には、導電性端子部材の主成分となる物質である銅とこの銅と合金化可能な錫を焼結して成る金属層を設け、さらにこの金属層と上記カーボン層との間に、カーボンおよび導電性端子部材の主成分となる物質から成る中間層を設けたことを特徴とする。

しかるに、このようなカーボンコミテータは、例えば上記従来のコミテータと同様、導電性端子部材の周囲に上記金属層を形成する銅と錫との混合粉末を、また摺動部側にはカーボン粉末を、さらにこれらの間に上記中間層を形成するカーボンおよび銅の混合粉末をそれぞれ充填して圧粉成形し、これを焼結することによって製造されるが、この焼結の際、金属層となる上記銅および錫の混合粉末層においては、融点が232℃と低い錫の粉末が最初に溶融し、銅粉末粒子と導電性端子部材とをぬらして、いわゆる液相焼結が引き起こされる。

【0019】

すなわち、かかる液相焼結では、まず溶融した錫の液相中に銅が溶け込み、銅成分の比率を増大させながら固相成分で飽和するまで液相の量が増加するとともに、固相の銅にも錫は拡散する。

また、このとき粒子の再配列が起こって導電性端子部材の熱膨張による応力を緩和する。そして、小さな銅粒子が優先的に液相に溶解して大きな銅粒子上に固相として析出し、このような溶解再析出過程によって粒成長が促されることにより、上記応力を緩和しながら金属層の銅成分が錫成分と合金化（青銅化）して導電性端子部材と一体化し、これにより金属層と導電性端子部材とが電気的および機械的に安定して接合されるのである。

さらに、このように金属層の錫成分が液相をなして焼結することにより、焼結時の収縮、熱膨張の割合の相違によって金属層と導電性端子部材との間に隙間やずれが生じても、上記液相が上記隙間を埋めたり、ずれによる応力を緩和したりするので、金属層と導電性端子部材との剥離を防いでより高い接合性を確保することができる。

なお、導電性端子部材のカーボン層側のみに金属層を設けるようにしても、十分な電気的機械的接合性を得ることができる。

【0020】

そして、上記構成のカーボンコミテータでは、この金属層とカーボン層との間に、さらにカーボンおよび銅から成る中間層が設けられており、焼結時には、金属層の液相焼結がこの中間層にまで拡散することにより中間層の銅と合金化して金属層と中間層とが接合される一方、中間層のカーボンが上記カーボン層のカーボンと結合することにより中間層はカーボン層とも接合されるので、結果的にこの中間層を介してカーボン層と金属層とが一体化されることとなり、従ってセグメントと導電性端子部材とが電気的、機械的に安定的に接合されることとなる。

また、このように中間層を設けることにより、例えばカーボン層と銅および錫より成る金属層とを直接接合した場合などに比べ、焼結時にカーボン層と金属層との間に作用する熱応力を緩和することができ、焼結温度が比較的高温の場合であってもセグメントの各層間に剥離が生じたりするのを確実に防止することができる。

【0021】

ここで、この中間層におけるカーボンと銅との割合は、カーボンの含有率が極端に少なすぎると中間層とカーボン層との接合性が損なわれる一方、逆にカーボンの含有率が極端に多くて銅の含有率が少なすぎると、中間層とカーボン層との相違が無くなって金属層と中間層との接合性が損なわれるおそれが生じる。

従って、上記中間層におけるカーボンと銅との割合は、カーボンの含有率が10～40wt%の範囲に設定されるのが望ましい。

また、この中間層においては、金属層側からカーボン層側に向かうに従い、カーボン含有率を段階的、あるいは連続的に漸次多くなるように設定して、中間層に傾斜機能を与えるようにしてもよく、これにより中間層とカーボン層および金属層との接合性の一層の安定化を図ることが可能となる。

10

【0022】

一方、上記金属層においては、銅成分に対して錫成分が多くなりすぎると、焼結中に脆い金属間化合物のような好ましくない相が形成されるとともに、焼結温度によっては錫成分の濃度が銅錫合金系における安定なα固溶体中の錫濃度の上限を越えてしまうおそれがあり、逆に錫成分が少なすぎると、錫が粒径の小さい銅粉末と優先的に合金化して、導電性端子部材と合金化する割合が少なくなったり、カーボン層との間での応力緩和が損なわれて、金属層と導電性端子部材やカーボン層との間に十分な接合性が得られなくなるおそれがある。

このため、上記金属層における銅と錫との重量比は98.0：2.0～86.5：13.5の範囲に設定されるのが望ましく、より望ましくは95.0：5.0～90.0：10.0の範囲に設定される。

20

【0023】

また、上述のように上記カーボン層を形成するカーボン粉末と、上記中間層を形成するカーボンおよび銅の混合粉末と、上記金属層を形成する銅および錫の混合粉末とを圧粉成形した圧粉成形体を焼結することによって上記セグメントを形成する場合には、その焼結温度が低すぎると液相焼結による上記効果が十分に奏功されずに導電性端子部材とセグメントとの接合が不安定となるおそれがある一方、逆に焼結温度が高すぎると、却って液相の割合が増加して焼結体の形状が不安定となるおそれがある。

このため、上記焼結温度は800～850℃の範囲に設定されるのが望ましい。

ただし、上記カーボンコミテータでは、中間層によって焼結温度が高温でも焼結時の熱応力の緩和を図ることができるので、焼結体の形状保持が可能な条件の下では焼結温度を900℃程度まで上昇させても、十分安定した接合性を確保することが可能である。

30

【0024】

さらに、このような圧粉成形体を形成するに際しては、カーボン層を形成するカーボン粉末と金属層を形成する銅および錫の混合粉末とのうち、一方を圧粉成形型に充填して圧縮した後に、中間層を形成するカーボンおよび銅の混合粉末を充填し、次いで上記カーボン粉末と銅および錫の混合粉末との他方を充填して圧粉成形することにより、焼結されたセグメントにおけるカーボン層や中間層の層厚の均一化を図ることができ、これらカーボン層や中間層の摩耗により金属層が部分的に露出してコミテータの寿命が短縮されるような事態を防止することができる。

40

【0025】

【発明の実施の形態】

（第1の実施の形態）

図1および図2は、本発明のカーボンコミテータの一実施形態を示すものである。本実施形態のカーボンコミテータ1は、例えば上述したようなインタンク式の燃料ポンプのモータに用いられるものであって扁平形構造をなしており、絶縁性の樹脂によって略円盤状に形成されたボス部2と、このボス部2の円形をなす先端面2aに、周方向に等間隔を置いて環状に配列される複数（本実施形態では8つ）のセグメント3…とから構成されており、これらのセグメント3…の先端面3aが、モータのブラシに摺接する摺動部とされている。

50

さらに、各セグメント 3 には導電性端子部材としてライザ片 4 が取り付けられていて、このライザ片 4 の一端部 4 a は上記ボス部 2 の外周に突出させられている。

【0026】

上記ボス部 2 の先端面 2 a には、その中央部に内壁部 5 が、また外周側には外壁部 6 がそれぞれ円筒状に形成される一方、セグメント 3 は、図 1 に示すように上記先端面 3 a が扇型をなすブロック状に形成されていて、このようなセグメント 3 が、上記内外壁部 5, 6 間にそれぞれ放射状を呈するようにして配設されることにより、上述のようにボス部 2 に環状に配列されている。

なお、ボス部 2 の周方向に隣り合うセグメント 3, 3 同士の間には、上記内外壁部 5, 6 を切り欠いてボス部 2 の上記先端面 2 a から一段凹む凹溝 2 b を形成するように、ボス部 2 の径方向に延びるスリット 7 が形成されており、このスリット 7 によって上記隣り合うセグメント 3, 3 同士は互いに絶縁された状態とされている。

また、上記内壁部 5 の内周部はボス部 2 の他端面側に貫通していて、当該カーボンコミテータ 1 をモータの回転軸に固定するための軸孔 8 とされている。

【0027】

さらに図 2 に示すように、ボス部 2 の上記内壁部 5 の外周面 5 a はセグメント 3 の内周側の凹円弧面 3 b に密着形成される一方、上記外壁部 6 の内周面 6 a はセグメント 3 の外周側の凸円弧面 3 c に密着形成されている。

なお、内壁部 5 の先端面 5 b はセグメント 3 の先端面 3 a に対して一段後退する位置に形成される一方、外壁部 6 の先端面 6 b は上記先端面 3 a と画一となるように形成されている。

また、ボス部 2 の先端面 2 a の外周の上記外壁部 6 の内周面 6 a となす隅部には、段部 9 が形成されている。

【0028】

一方、本実施形態において導電性端子部材とされる上記ライザ片 4 は、銅または銅合金により形成された板状部材であって、図 2 に示すようにセグメント 3 の後端面 3 d から僅かに先端面 3 a 側に寄った位置に埋設され、ボス部 2 の径方向においてセグメント 3 の略中程から外周側に延びて上記外壁部 6 を貫通し、さらに後端側に L 字型に屈曲するとともに外壁部 6 の外周面に沿って延びる幅広部 4 b を介して上記一端部 4 a に至っており、この一端部 4 a は、後端側に延びる舌片が先端側に向けて V 字状に折り曲げられた形状とされている。

また、このライザ片 4 の他端部 4 c は、上記セグメント 3 の後端面 3 d からボス部 2 の上記先端面 2 a に垂直に食い込むように突出させられている。

【0029】

そして、本実施形態のカーボンコミテータ 1 においては、上記セグメント 3 の摺動部とされる先端面 3 a 側の部分が、カーボンに適宜の結合剤を混合して成るカーボン層 10 とされるとともに、上記ライザ片 4 の周囲の後端面 3 d 側の部分は、銅および導電性端子部材であるライザ片 4 と合金化可能であってライザ片 4 よりも融点の低い物質、例えば錫より成る金属層 11 とされている。

さらに、より詳しくは、この金属層 11 においては、銅および錫が液相焼結されることにより、銅と錫との合金、すなわち青銅が析出しており、この合金化は銅または銅合金より成るライザ片 4 にも及んでいて、これによりライザ片 4 は、上記カーボン層 10 および金属層 11、すなわちセグメント 3 と一体化されている。

なお、この金属層 11 においては、その銅成分と錫成分との重量比が、98.0 : 2.0 ~ 86.5 : 13.5 の範囲、より望ましくは 95.0 : 5.0 ~ 90.0 : 10.0 の範囲に設定されており、本実施形態では 90.0 : 10.0 とされている。

また、本実施形態ではこの金属層 11 の厚さは、セグメント 3 の厚さの約 1 / 2 程度とされている。

なお、金属層 11 中に含まれる錫の全量または一部に代えて亜鉛、アンチモン、鉛等から選択される 1 種または 2 種以上の元素を使用してもよい。

10

20

30

40

50

【0030】

次に、このような構成のカーボンコミテータ1を製造する場合の本発明の製造方法の一実施形態について、図3ないし図7により説明する。

まず、かかるカーボンコミテータ1を製造するに際しては、図3に示すような各セグメント3…と一体化されるライザ片4…の原型となるライザ片素板21が用意される。

このライザ片素板21は、銅板または銅合金板から外形円板状に形成されたものであって、本実施形態では厚さ0.6mmの無酸素銅板からプレス成形により形成されており、製造されるカーボンコミテータ1の外径よりも十分大きな内径を有する円環板状のリング状部22の内周に、上記ライザ片4…と同数のライザ素片23…が一体に連結された構成とされている。

ここで、これらのライザ素片23…は、ライザ片4の上記他端部4cとなる内周端部23aが予め折り曲げられている以外は、上記ライザ片4を平板状に延ばした形状に形成されているとともに、製造されたカーボンコミテータ1において環状に配列されるセグメント3…内のライザ片4…と同様に放射状に配設されていて、さらにこのライザ片4の上記一端部4aとなる外周端部23bが上記リング状部22に一体に連結されている。

【0031】

次いで図4(a)に示すように、このライザ片素板21を、上記セグメント3の寸法に対して焼結時の収縮を考慮した寸法の円環状のキャビティ24を有する圧粉成形型25に同軸的に設置し、さらに図4(b)に示すようにこのキャビティ24内に、セグメント3の先端面3aとなる側(キャビティ24の底面側)にカーボン粉末と結合剤との混合粉末を充填してカーボン粉末層26を形成するとともに、後端面3d側となる上記ライザ片素板21のライザ素片23…の周辺に銅および錫の混合粉末を充填して金属粉末層27を形成する。

なお、これらカーボン粉末層26および金属粉末層27をキャビティ24に充填するに際しては、まずキャビティ24の底面側にカーボン粉末と結合剤との混合粉末を充填してカーボン粉末層26を形成した後、一旦このカーボン粉末層26を仮押し型等により弱く押圧してその厚さが均一となるように均し、しかる後このカーボン粉末層26の上に銅および錫の混合粉末を充填して上記金属粉末層27を形成するのが望ましい。

【0032】

また、本実施形態では、上記カーボン粉末層26を形成する混合粉末として、天然黒鉛と人造黒鉛とを混合したカーボン粉末にフェノール系の結合剤を加え、これを混練、乾燥、粉碎した後に分級して、粒度が約500μm以下となるように調整したものが用いられている。

一方、上記金属粉末層27を形成する混合粉末としては、電解銅粉と粉碎錫粉とを上述した所定の重量比となるように配合し、V型混合器で混合したものが用いられている。

【0033】

そして、このようにキャビティ24内に充填されたカーボン粉末層26および金属粉末層27を、図4(c)に示すように油圧プレス等を用いた突き固め型28A、28Bにより3t/cm²程度の大きな成形圧で押圧してライザ片素板21ごと圧粉成形し、図5に示すようにカーボン粉末層26と金属粉末層27とからなる二層構造の円環状の圧粉成形体29を形成する。

なお、この圧粉成形の際、上記ライザ素片23の折り曲げられた内周端部23aは、金属粉末層27から突出して上記突き固め型28Aに形成された凹所28a内に収容される。さらに、こうして成形された圧粉成形体29は、ライザ板素片21ごと上記圧粉成形型25から抜き出される。

【0034】

次に、この圧粉成形体29を焼結炉に装入して焼き固めることにより、図6および図7に示すように上記セグメント3…の原型となる円環状の焼結体30を焼結するのであるが、このとき、圧粉成形体29全体としては上記カーボン粉末層26と金属粉末層27とが互いに一体的に焼結されて上記焼結体30に形成され、またカーボン粉末層26ではカー

10

20

30

40

50

ボン粉末が結合剤を介して結合させられて上記カーボン層 10 が形成される一方、上記金属粉末層 27 においては、上述したように液相焼結が生じて上記ライザ素片 23 の表面および銅粉末と錫粉末とが合金化し、これにより、ライザ素片 23 と一体に接合された状態で上記金属層 11 が形成される。

従って、こうして焼結された焼結体 25 においては、セグメント 3…の摺動部となる上記先端面 3a 側のカーボン層 10 から後端面 3d 側の金属層 11 までが、ライザ片 4 となるライザ素片 23 と電氣的、機械的に一体に接合されることとなる。

なお、上記圧粉成形体 29 を焼結して焼結体 30 を形成する際の焼結温度は、800～850℃の範囲に設定されるのが望ましく、本実施形態では 825℃前後とされている。

【0035】

次に、この焼結体 30 に、絶縁性を有する樹脂による加圧成形法（モールドイング法）によってボス部 2 を一体成形する。

すなわち、図 7 に示すように焼結された上記焼結体 30 においては、円環状の焼結体 30 の外周面にライザ素片 23 の一端部（ライザ片 4 の一端部 4a および幅広部 4b となる部分）が突出するとともに、さらにその外周にはライザ片素板 21 のリング状部 22 が一体に連結されたままであり、またセグメント 3…の後端面 3d となる上記金属層 11 側の端面からは、ライザ素片 23 の内周端部 23a が突出している。

そこで、この焼結体 30 の外径よりも上記ボス部 2 の外壁部 6 の厚さ分だけ大きな外径の円盤状のキャビティを有し、かつ上記軸孔 8 の位置に円柱部を備えたモールド型に、該焼結体 30 を、上記金属層 11 側の端面をキャビティ側に向けて同軸に設置し、次いでこのキャビティ内に溶融した上記樹脂を流し込んで加圧、冷却することにより、上記内外壁部 5, 6 および軸孔 8 を備え、かつその先端面 2a に上記ライザ素片 23 の内周端部 23a が食い込んだボス部 2 を、この焼結体 30 に一体に成形するのである。

【0036】

さらに、こうしてボス部 2 が焼結体 30 に一体に成形された後でも、ボス部 2 の外周からは上記ライザ片素板 21 が突出したままであるので、まずこのライザ片素板 21 のライザ素片 23 の上記外周端部 23b とリング状部 22 との間を切断して各ライザ素片 23 を独立させ、次いで上記幅広部 4b を後端側に折り曲げるとともに外壁部 6 の外周面に沿って湾曲させ、また上記外周端部 23b を V 字状に折り曲げて上記形状のライザ片 4 に成形する。

そして、周方向に隣り合う各ライザ片 4, 4 同士の間、上記焼結体 30 からボス部 2 の上記先端面 2a に僅かに食い込む深さのスリット 7…を、円環状の焼結体 30 の径方向に沿って上記外壁部 6 の外周面から軸孔 8 に達するように切削加工等によって形成し、焼結体 30 を扇型のブロック状に分割して互いに絶縁されたセグメント 3…とすることにより、上記構成のカーボンコミテータ 1 が製造される。

【0037】

しかるに、このようにして製造されるカーボンコミテータ 1 においては、ブラシとの摺動部とされるセグメント 3…の先端面 3a がカーボン層 10 によって形成されているので、アルコール含有量の多い燃料のインタンク式燃料ポンプのモータに使用しても、セグメント 3 が浸食されたり、燃料が変質したりすることがない。

そして、その一方で、導電性端子部材としてのライザ片 4 の周囲に設けられるセグメント 3 の金属層 11 が銅および錫を焼結して成るものであって、この金属層 11 が上述のように液相焼結を生じてライザ片 4 と合金化することにより、セグメント 3 とライザ片 4 とを電氣的、機械的に確実に一体接合することができる。

しかも、こうして金属層 11 が液相焼結することにより、その溶解再析出過程において、小さな銅粉末粒子が優先的に溶解して大きな粒子上に析出することにより粒子の再配列が生じ、これによってライザ片 4（ライザ素片 23）の熱膨張による応力が緩和されるとともに、このライザ素片 23 の熱膨張や収縮に関わらず、液相が常にライザ素片 23 の周囲の隙間を埋めるように作用するので、焼結後のセグメント 3 はより一層確実かつ強固にライザ片 4 と接合されることとなる。

10

20

30

40

50

【0038】

また、このように上記金属層11が液相焼結を生じて液相が存在することにより、カーボン層10と金属層11との間の応力も緩和され、仮に上記圧粉成形体29の焼結中にカーボン層10と金属層11との収縮、膨張の割合の相違によって両者の間に隙間等が生じたりしても、銅錫合金の液相がこの隙間を埋める作用を生じて、カーボン層10と金属層11との接合性を確実に確保することができる。

さらに、液相焼結により溶けた銅錫合金は、カーボン層10の粒子の間に入り込みやすくなるので、カーボン層10と金属層11との間にアンカー効果が生じ、これらが剥離し難くなるという効果も得られる。

従って、上記構成のカーボンコミテータ1によれば、従来のような不完全な接合によってセグメント3…同士の間で電氣的抵抗値にばらつきが生じたり、使用中にセグメント3とライザ片4との間に接触不良を生じたりするような事態を未然に防止することができ、たとえ上述したようなアルコールを含む燃料中等においても、コミテータとして長期に渡って安定かつ優れた性能を得ることが可能となる。

10

【0039】

ところで、本実施形態においては、この金属層11における銅と錫との重量比を90：10としているが、この重量比において錫成分の比率が大きくなりすぎると、圧粉成形体29の焼結中に銅と錫との金属間化合物的な脆い相が金属層11に形成されてしまい、これによりセグメント3とライザ片4との確実な接合が阻害されるおそれがあるとともに、焼結温度によっては金属層11の錫成分の濃度が銅錫合金系における安定な α 固溶体中の錫濃度の上限を越えてしまうおそれがあるので、望ましくない。

20

一方、逆に錫成分の比率が小さくなりすぎても、溶融した錫が、粒径が小さく合金化しやすい銅粉末粒子と優先的に合金化してしまい、その分ライザ素片23と合金化する割合が少なくなってしまうので、やはりセグメント3とライザ片4との良好な接合性が損なわれるおそれがあり、望ましくない。

【0040】

例えば、図8は、図9に示すようなテストピース31を図中矢印方向に引っ張った際に、ライザ片に見立てた銅板32と銅および錫を焼結して成る金属層11との間、またはこの金属層11とカーボン層10との間で剥離が生じたときの引っ張り荷重（剥がし強度）を、上記金属層11における錫成分の重量比を種々に変化させて測定した結果を示すものであるが、この図8に示されるように上記剥がし強度は、錫成分の重量比が小さいうちはこの錫成分重量比が増大するに従い増加する傾向を示し、すなわち接合強度が増大してゆくが、錫成分重量比が5.0～10.0wt%の範囲では10kgf程度の高い強度で安定し、さらに錫成分重量比を増大させると、減少する傾向を示している。

30

また、錫成分の重量比が小さいうちにテストピース31が剥離する場合は上記銅板32と金属層11との間で剥離が生じていたのに対し、錫成分重量比を大きくした場合にはカーボン層10と金属層11との間でテストピース31が剥離することが認められた。

【0041】

ここで、通常このようなコミテータにおいては、そのセグメントにおける接合強度は1.5kgf程度あれば十分とされている。

40

従って、図8に示す結果より上記金属層11における錫成分の重量比は2.0wt%以上であればよい。

一方、このような銅錫合金において、液相焼結を生じる800℃付近での安定した α 固溶体の錫成分濃度の上限値は13.5wt%である。

従って、上記金属層11における銅と錫との重量比は、本実施形態のように98.0：2.0～86.5：13.5の範囲に設定されるのが望ましい。

また、焼結温度等に変動が生じた場合でも、金属層11とライザ片4およびカーボン層10との間に十分な接合強度を確保して剥離等を確実に防止するには、上記の結果より金属層11における銅と錫との重量比を、さらに上述のように95.0：5.0～90.0：10.0の範囲に設定するのが望ましい。

50

【0042】

一方、このようなカーボンコミテータ1を製造するに際して、本実施形態の製造方法では、カーボン粉末と銅および錫との混合粉末とを層状に圧粉成形してライザ片素板21を備えた圧粉成形体29を形成し、この圧粉成形体29を825℃前後で焼結して焼結体30とし、セグメント3…に成形しているが、このときの焼結温度が低すぎると上述の液相焼結が十分に促進されずに、合金化によるセグメント3とライザ片4との良好な接合性が損なわれるおそれが生じる。

また、逆に焼結温度が高すぎると、溶融した錫の液相に溶け込む銅成分が増大して液相の量が多くなりすぎ、焼結中にライザ素片23を伝わって流れ出したり、焼結体30の形状自体を維持できなくなったりするおそれが生じる。

このため、本実施形態の製造方法のように、カーボン粉末層26と金属粉末層27とを有する圧粉成形体29を焼結してセグメント3を得る場合には、その焼結温度は上述の通り800～850℃の範囲に設定されるのが望ましい。

【0043】

さらに、このような圧粉成形体29を形成するに際しては、上述のように、まず圧粉成形型25に、上記カーボン粉末層26および金属粉末層27の一方（本実施形態ではカーボン粉末層26）を形成し、これを仮押ししてその層の厚さを均一にした後に、他方（本実施形態では金属粉末層27）を形成して圧粉成形するのが望ましく、このような構成を採ることにより、焼結後におけるセグメント3のカーボン層10および金属層11の層厚を均一にすることができるので、例えばブラシとの摺動部とされる上記セグメント3の先端面3aに摩耗が生じた場合などに、カーボン層10の厚さの不均一により金属層11が部分的に露出してしまうような事態を未然に防止することができ、このような金属層11の露出によってカーボンコミテータ1の寿命が短縮されるのを防ぐことができる。

【0044】

なお、本実施形態では初めにカーボン粉末層26を形成して仮押しした後に金属粉末層27を形成しているが、例えば圧粉成形型25の底面側に上記ライザ片素板21を配置しておいて、最初に銅および錫粉末を充填して金属粉末層27を形成し、これを仮押しして層厚を均一にした後に、カーボン粉末等を充填してカーボン粉末層26を形成し、圧粉成形するようにしてもよい。

また、本実施形態ではライザ素片23の周りに金属粉末層27を形成したが、ライザ素片23のカーボン粉末層26側の面のみに金属粉末層27を形成して金属層11を形成するようにしてもよく、このようにすることにより、セグメント3をより薄く形成できるという利点を得られる。

【0045】

さらに、本実施形態の製造方法では、上述のようにライザ素片23…が連結されたライザ片素板21に円環状に圧粉成形体29を圧粉成形して焼結し、こうして得られた円環状の焼結体30に絶縁樹脂製のボス部2を加圧成形した上でスリット7…を形成することにより、互いに絶縁されたセグメント3…を成形するようにしているが、例えば初めから独立したライザ素片23に扇形ブロック状に圧粉成形体29を成形し、これを焼結したセグメント3を間隔をあけて複数環状に配列した上で絶縁性樹脂を加圧成形してボス部2を形成し、これらのセグメント3…を一体化してカーボンコミテータ1を製造するようにしてもよい。

また、円環状の圧粉成形体29を焼結して円環状の焼結体30を得る代わりに、中実の円板状の圧粉成形体から中実円板状の焼結体を焼結し、その中央に貫通孔を形成するとともに扇形に分割してセグメント3…を形成するようにしてもよい。

【0046】

一方、本実施形態のカーボンコミテータ1においては、セグメント3の後端面3dからライザ片4の他端部4cが垂直に突出してボス部2の先端面2aに食い込んでおり、これによってボス部2とセグメント3との接合強度が確保されているが、ボス部2の加圧成形前にこの他端部4cを例えば外周側に斜めに折り曲げるなどしておけば、接合強度の向上

10

20

30

40

50

を図ることができる。

また、このようにライザ片4の他端部4cを突出させることなく、もしくはこれに加えて、ボス部2の成形前に、セグメント3…の内外周側の凹凸円弧面3b, 3cに凹溝を形成したり、あるいはこれら凹凸円弧面3b, 3cとセグメント3の先端面3aとの稜線部の面取りを施したりした上で、樹脂を加圧成形してボス部2を形成することにより、この凹溝や面取りの部分に樹脂が回り込んでセグメント3がボス部2に係止されるので、一層の接合強度の向上を促すことができる。

【0047】

さらに、本実施形態のカーボンコミテータ1では、セグメント3のカーボン層10と金属層11とが、それぞれセグメント3の厚さの約1/2の層厚で2層に分けられるように形成されているが、例えば金属層11をライザ片4の周囲だけに形成するようにしたり、カーボン層10と金属層11との間に中間層を設けたり、カーボン層10から金属層11に向けてカーボン成分に対する銅および錫の金属成分の比率が大きくなるように形成したりしてもよい。

また、本実施形態では、本発明のカーボンコミテータをインタンク式の燃料ポンプのモータに用いる場合について説明したが、このようなものに限らず、他の種のモータのコミテータとして使用することも、勿論可能である。

さらにまた、本実施形態のカーボンコミテータ1は扁平形構造をなしているが、一般的な円柱形のコミテータに本発明を適用することも、勿論可能である。

(第2の実施の形態)

図10および図11は、本発明のカーボンコミテータの一実施形態を示すものである。本実施形態のカーボンコミテータ101は、例えば上述したようなインタンク式の燃料ポンプのモータに用いられるものであって扁平形構造をなしており、絶縁性の樹脂によって略円盤状に形成されたボス部102と、このボス部102の円形をなす先端面2aに、周方向に等間隔をおいて環状に配列される複数（本実施形態では8つ）のセグメント103…とから構成されており、これらのセグメント103…の先端面3aが、モータのブラシに摺接する摺動部とされている。

さらに、各セグメント103には導電性端子部材としてライザ片104が取り付けられていて、このライザ片104の一端部104aは上記ボス部102の外周に突出させられている。

【0048】

上記ボス部102の先端面102aには、その中央部に内壁部105が、また外周側には外壁部106が、互いに同軸の円筒状にそれぞれ形成される一方、個々のセグメント103は、図10に示すように上記先端面103aが扇形をなすブロック状に形成されていて、このようなセグメント103…が、それぞれその内外周側面を上記内外壁部105, 106に密着させて、内壁部105を中心とした放射状を呈するようにボス部102の先端面102aに環状に配列されている。

また、ボス部102の周方向に隣り合うセグメント103, 103同士の間には、上記内外壁部105, 106を切り欠いてボス部102の径方向に延び、かつ上記先端面102aから一段凹む凹溝102bを形成するようにスリット107が形成されており、このスリット107によって上記隣り合うセグメント103, 103同士は互いに絶縁された状態とされている。

さらに、上記内壁部105の内周部はボス部102の他端面側に貫通していて、当該カーボンコミテータ101をモータの回転軸に固定するための軸孔108とされている。

なお、内壁部105の先端面105aはセグメント103の先端面103aに対して一段後退する位置に形成される一方、外壁部106の先端面106aは上記先端面103aと面一となるように形成されている。

また、ボス部102の先端面102aと上記外壁部106の内周面とがなす隅部には、段部109が形成されている。

【0049】

一方、本実施形態においてセグメント103に取り付けられて導電性端子部材とされる上記ライザ片104は、銅または銅合金により形成された板状部材であって、図11に示すようにセグメント103の後端面103bから僅かに先端面103a側に寄った位置に埋設され、ボス部102の径方向においてセグメント103の略中程から外周側に延びて上記外壁部106を貫通し、さらに後端側にL字型に屈曲するとともに外壁部106の外周面に沿って延びる幅広部104bを介して上記一端部104aに至っており、この一端部104aは、後端側に延びる舌片が先端側に向けてV字状に折り曲げられた形状とされている。

また、このライザ片104の内周側の他端部104cは、上記セグメント103の後端面3bからボス部102の上記先端面102aに垂直に食い込むように突出させられている。

10

【0050】

そして、本実施形態のカーボンコミテータ101においては、上記セグメント103の摺動部とされる先端面103a側の部分が、カーボンに適宜の結合剤を混合して成るカーボン層110とされるとともに、上記ライザ片104の周囲の後端面3b側の部分は、カーボン、銅、および導電性端子部材であるライザ片4と合金化可能であってライザ片4よりも融点の低い物質、例えば錫より成る金属層111とされている。

さらに、より詳しくは、この金属層111においては、銅および錫が液相焼結されることにより、銅と錫との合金、すなわち青銅が析出しており、この合金化は銅または銅合金より成るライザ片104にも及んでいて、これによりライザ片104は金属層111に接合されてセグメント103と一体化されている。

20

なお、この金属層111におけるカーボンの含有率は、重量比率で2～25wt%の範囲、より望ましくは10～20wt%の範囲に設定されていて、本実施形態では15wt%とされている。

一方、カーボンを除いた銅成分と錫成分との重量比は、98.0：2.0～86.5：13.5の範囲、より望ましくは95.0：5.0～90.0：10.0の範囲に設定されており、本実施形態では90.0：10.0とされている。

さらに、本実施形態ではこの金属層111の厚さは、セグメント103の厚さの約1/2程度とされている。

なお、金属層111中に含まれる錫の全量または一部に代えて亜鉛、アンチモン、鉛等から選択される1種または2種以上の元素を使用してもよい。

30

【0051】

次に、このような構成のカーボンコミテータ101を製造する場合の本発明の製造方法の一実施形態について、図12ないし図16により説明する。

まず、かかるカーボンコミテータ101を製造するに際しては、図12に示すような各セグメント103…と一体化されるライザ片104…の原型となるライザ片素板121が用意される。

このライザ片素板121は、銅板または銅合金板から外形円板状に形成されたものであって、本実施形態では厚さ0.6mmの無酸素銅板からプレス成形により形成されており、製造されるカーボンコミテータ101の外径よりも十分大きな内径を有する円環板状のリング状部122の内周に、上記ライザ片104…と同数のライザ素片123…が一体に連結された構成とされている。

40

ここで、これらのライザ素片123…は、ライザ片104の上記他端部104cとなる内周端部123aが予め折り曲げられている以外は、上記ライザ片104を平板状に延ばした形状に形成されているとともに、製造されたカーボンコミテータ101において環状に配列されるセグメント103…内のライザ片104…と同様に放射状に配設されていて、さらにこのライザ片104の上記一端部104aとなる外周端部123bが上記リング状部122に一体に連結されている。

【0052】

次いで図13(a)に示すように、このライザ片素板121を、上記セグメント103

50

の寸法に対して焼結時の収縮を考慮した寸法の円環状のキャビティ 124 を有する圧粉成形型 125 に同軸的に設置し、さらに図 13 (b) に示すようにこのキャビティ 124 内に、セグメント 103 の先端面 103 a となる側（キャビティ 124 の底面側）にカーボン粉末と結合剤との混合粉末を充填してカーボン粉末層 126 を形成するとともに、後端面 103 b 側となる上記ライザ片素板 121 のライザ素片 123 …の周辺にカーボン、銅、および錫の混合粉末を充填して混合粉末層 127 を形成する。

ここで、本実施形態では、上記カーボン粉末層 126 を形成する混合粉末として、天然黒鉛と人造黒鉛とを混合したカーボン粉末にフェノール系の結合剤を加え、これを混練、乾燥、粉碎した後に分級して、粒度が約 500 μm 以下となるように調整したものが用いられている。

一方、上記混合粉末層 127 を形成する混合粉末としては、上記と同じく天然黒鉛と人造黒鉛とを混合したカーボン粉末と電解銅粉と粉碎錫粉とを上述した所定の重量比となるように配合し、V型混合器で混合したものが用いられている。

【0053】

なお、これらカーボン粉末層 126 および混合粉末層 127 をキャビティ 124 に充填するに際しては、まずキャビティ 124 の底面側にカーボン粉末と結合剤との混合粉末を充填してカーボン粉末層 126 を形成した後、一旦このカーボン粉末層 126 を仮押し型等により弱く押圧してその厚さが均一となるように均し、しかる後このカーボン粉末層 126 の上に銅および錫の混合粉末を充填して上記混合粉末層 127 を形成するのが望ましい。

そして、このようにキャビティ 124 内に充填されたカーボン粉末層 126 および混合粉末層 127 を、図 13 (c) に示すように油圧プレス等を用いた突き固め型 128 A、128 B により 3 t / cm^2 程度の大きな成形圧で押圧してライザ片素板 121 ごと圧粉成形し、図 14 に示すようにカーボン粉末層 126 と混合粉末層 127 とからなる二層構造の円環状の圧粉成形体 129 を形成する。

なお、この圧粉成形の際、上記ライザ素片 123 の折り曲げられた内周端部 123 a は、混合粉末層 127 から突出して上記突き固め型 128 A に形成された凹所 128 a 内に收容される。

【0054】

さらに、こうして成形された圧粉成形体 129 を、ライザ板素片 121 ごと上記圧粉成形型 125 から抜き出し、焼結炉に装入して焼き固めることにより、図 15 および図 16 に示すように上記セグメント 103 …の原型となる円環状の焼結体 130 を焼結するのであるが、このとき、圧粉成形体 129 全体としては上記カーボン粉末層 126 と混合粉末層 127 とが互いに一体的に焼結されて上記焼結体 130 に形成され、またカーボン粉末層 126 ではカーボン粉末が結合剤を介して結合させられて上記カーボン層 110 が形成される一方、上記混合粉末層 127 においては、上述したように液相焼結が生じて上記ライザ素片 123 の表面および銅粉末と錫粉末とが合金化し、これにより、ライザ素片 123 と一体に接合された状態で上記金属層 111 が形成される。

従って、こうして焼結された焼結体 130 においては、セグメント 103 …の摺動部となる上記先端面 103 a 側のカーボン層 110 から後端面 3 b 側の金属層 111 までが、ライザ片 104 となるライザ素片 23 と電氣的、機械的に一体に接合されることとなる。

なお、上記圧粉成形体 129 を焼結して焼結体 130 を形成する際の焼結温度は、800 ~ 850 $^{\circ}\text{C}$ の範囲に設定されるのが望ましく、本実施形態では 825 $^{\circ}\text{C}$ 前後とされている。

【0055】

次いで、こうして形成された焼結体 130 に、絶縁性を有する樹脂による加圧成形法（モールドイング法）によってボス部 102 を一体成形する。

すなわち、図 16 に示すように焼結された上記焼結体 130 においては、円環状の焼結体 130 の外周面にライザ素片 123 の一端部（ライザ片 104 の一端部 104 a および幅広部 104 b となる部分）が突出するとともに、さらにその外周にはライザ片素板 121

10

20

30

40

50

のリング状部 1 2 2 が一体に連結されたままであり、またセグメント 1 0 3 …の後端面 1 0 3 b となる上記金属層 1 1 1 側の端面からは、ライザ素片 1 2 3 の内周端部 1 2 3 a が突出している。

そこで、この焼結体 1 3 0 の外径よりも上記ボス部 1 0 2 の外壁部 1 0 6 の厚さ分だけ大きな外径の円盤状のキャビティを有し、かつ上記軸孔 1 0 8 の位置に円柱部を備えたモールド型に、該焼結体 1 3 0 を、上記金属層 1 1 1 側の端面をキャビティ側に向けて同軸に設置し、次いでこのキャビティ内に溶融した上記樹脂を流し込んで加圧、冷却することにより、上記内外壁部 1 0 5, 1 0 6 および軸孔 1 0 8 を備え、かつその先端面 1 0 2 a に上記ライザ素片 1 2 3 の内周端部 1 2 3 a が食い込んだボス部 1 0 2 を、この焼結体 1 3 0 に一体に成形するのである。

10

【0056】

さらに、こうしてボス部 1 0 2 が焼結体 1 3 0 に一体に成形された後でも、ボス部 1 0 2 の外周からは上記ライザ片素板 1 2 1 が突出したままであるので、まずこのライザ片素板 1 2 1 のライザ素片 1 2 3 の上記外周端部 1 2 3 b とリング状部 1 2 2 との間を切断して各ライザ素片 1 2 3 を独立させ、次いで上記幅広部 1 0 4 b を後端側に折り曲げるとともに外壁部 1 0 6 の外周面に沿って湾曲させ、また上記外周端部 1 2 3 b を V 字状に折り曲げて上記形状のライザ片 1 0 4 に成形する。

そして、周方向に隣り合う各ライザ片 1 0 4, 1 0 4 同士の間、上記焼結体 1 3 0 からボス部 1 0 2 の上記先端面 1 0 2 a に僅かに食い込む深さのスリット 1 0 7 …を、円環状の焼結体 1 3 0 の径方向に沿って上記外壁部 1 0 6 の外周面から軸孔 8 に達するように切削加工等によって形成し、焼結体 1 3 0 を扇型のブロック状に分割して互いに絶縁されたセグメント 1 0 3 …とすることにより、上記構成のカーボンコミテータ 1 0 1 が製造される。

20

【0057】

しかるに、このようにして製造されたカーボンコミテータ 1 0 1 においては、ブラシとの摺動部とされるセグメント 1 0 3 …の先端面 1 0 3 a がカーボン層 1 1 0 によって形成されているので、アルコール含有量の多い燃料のインタンク式燃料ポンプのモータに使用しても、セグメント 1 0 3 が浸食されたり、燃料が変質したりすることがない。

そして、その一方で、導電性端子部材としてのライザ片 1 0 4 と上記カーボン層 1 1 0 との間に設けられる金属層 1 1 1 が、カーボン、銅、および錫を焼結して成るものであって、このうちの銅および錫成分が上述のように液相焼結を生じてライザ片 1 0 4 と合金化するとともに、液相焼結により溶けた銅錫合金はカーボン層 1 1 0 の粒子の間に入り込んでカーボン層 1 1 0 との間にアンカー効果を生じる。

30

さらに、金属層 1 1 1 に含まれるカーボンがカーボン層 1 1 0 と結合することによっても両者の間にアンカー効果が生じるので、これらによってセグメント 1 0 3 とライザ片 1 0 4 とを電氣的、機械的に確實かつ強固に一体接合することができる。

【0058】

また、こうして金属層 1 1 1 が液相焼結することにより、その溶解再析出過程において粒子の再配列が生じ、これによってライザ片 1 0 4 (ライザ素片 2 3) の熱膨張による応力が緩和されるとともに、このライザ素片 2 3 の熱膨張や収縮に関わらず、液相が常にライザ素片 1 2 3 の周囲の隙間を埋めるように作用する。

40

同様に、この液相が存在することにより、カーボン層 1 1 0 と金属層 1 1 1 との間の応力も緩和され、仮に上記圧粉成形体 2 9 の焼結中にカーボン層 1 1 0 と金属層 1 1 1 との収縮、膨張の割合の相違によって両者の間に隙間等が生じたりしても、銅錫合金の液相がこの隙間を埋める作用を生じる。

そして、さらに金属層 1 1 1 にカーボンが含有されることによっても熱応力が緩和され、これらにより、カーボン層 1 1 0 と金属層 1 1 1 との間、および金属層 1 1 1 とライザ片 1 0 4 との間での剥離が生じ難くなるので、上記構成のカーボンコミテータ 1 0 1 によれば、セグメント 1 0 3 …同士の間で電氣的抵抗値にばらつきが生じたり、セグメント 1 0 3 とライザ片 1 0 4 との間に接触不良を生じたりするような事態を防止することができ、

50

たとえ上述したようなアルコールを含む燃料中においても、コミテータとして長期に渡って安定かつ優れた性能を得ることが可能となる。

【0059】

ところで、上記金属層111において液相焼結により形成される銅錫合金は、例えば従来のように銅粉末だけを焼結したものなどよりも硬く、従って金属層111が銅および錫から成る銅錫合金のみで形成されていたりすると、セグメント103…同士を絶縁させるために焼結体130にスリット107を形成する際の加工性が損なわれ、多くの加工時間を要したり、スリット形成のための刃具の寿命短縮を招いたりするおそれがある。

ところが、上記カーボンコミテータ101ではこの金属層111に比較的柔らかいカーボンが含有されており、これによって金属層111が硬くなりすぎるのを抑えることができるので、上記スリット107を形成する場合などにおいても、加工時間の短縮を図るとともに刃具の寿命を延長させることが可能となる。

一方、金属層111が銅および錫のみで形成されていると、焼結温度が高すぎたりした場合には、焼結中に液相が流出してしまっ

【0060】

て焼結体130としての形状を維持できなくなるおそれが生じるが、上記カーボンコミテータ101では、この金属層111に含有されるカーボンが高温でも軟化したり溶融したりすることなく、骨材として作用して金属層111の形状を安定させることができるので、所望の形状、寸法の焼結体130を確実に形成することが可能となる。

ここで、本実施形態では上述のように、この金属層111に含有されるカーボンの含有率を重量比で15wt%としているが、このカーボンの含有率が少なすぎると、残りの銅錫合金によって金属層111が硬くなりすぎ、セグメント103の加工性の劣化が十分に防止できなくなるおそれが生じる。

また、金属層111中のカーボンによるカーボン層110とのアンカー効果や熱応力の緩和、あるいは焼結体130の形状安定といった作用効果も十分に奏功されなくなるおそれが生じる。

【0061】

一方、逆にこの金属層111中のカーボンの含有率が多すぎると、カーボンはライザ片104を形成する銅等とは焼結中に反応しないため、ライザ片104と金属層111との接合が不十分となって、両者の間に剥離が生じやすくなるおそれが生じる。

例えば、図17は、図18に示す金属層111のテストピース131と図19に示すセグメント103のテストピース132とを用いて、金属層111の加工性とセグメント103の剥離に対する強度とが、金属層111におけるカーボンの含有率によってどのように変化するかを調べたものである。

ここで、金属層111の加工性については、カーボン、銅、および錫をカーボン含有率以外は本実施形態と同じ条件で焼結した幅Wcm、厚さtcmの金属層111の上記テストピース131を、図18に示すように距離Lcm離れた2点で支持し、この2点の中間位置において該テストピース131にその厚さ方向に荷重を加え、テストピース131が破壊したときの最大荷重Pk g fから $1.5 \times P \cdot L / (W \cdot t^2)$ により算出される抗折強度(k g f / c m²)を測定した。

【0062】

また、セグメント103の剥離強度については、さらにカーボン層110も含めて上記と同様に焼結したセグメント103のテストピース132を図19の矢印方向に引っ張った際に、ライザ片に見立てた銅板133と金属層111との間、または金属層111とカーボン層110との間で剥離が生じたときの引っ張り荷重(剥がし強度)を測定した。

しかるに、この図17に示されるように、テストピース131の抗折強度およびテストピース132の剥がし強度とも、金属層111におけるカーボン含有率が増大するに従い漸次低下しており、すなわちカーボン含有率の増大に伴い加工しやすくなるとともに剥離しやすくなっている。

ここで、このようなカーボン、銅、および錫より成る焼結体130にスリット加工を施す

場合においては、抗折強度が 2000 kg f/cm^2 以下であれば加工時間の増大や刃具の寿命短縮を十分に防止できる。

従って、図 17 に示す抗折強度の結果より金属層 111 におけるカーボンの含有率は $2 \text{ wt} \%$ 以上とされるのが望ましい。

一方、通常このようなコミテータにおいては、そのセグメント 103 における剥がし強度は 1.5 kg f 程度あれば十分とされている。

従って、図 17 に示す結果より上記金属層 111 におけるカーボンの含有率は $2.5 \text{ wt} \%$ 以下とされるのが望ましい。

また、焼結体 130 を形成する際の焼結温度等の変動に関わらず、良好な加工性と十分な耐剥離性とを確実に両立させるには、金属層 111 におけるカーボンの含有率は、上記範囲の中でも特に $10 \sim 20 \text{ wt} \%$ の範囲に設定されるのが望ましい。

10

【0063】

なお、本実施形態においては、この金属層 111 においてカーボンを除いた銅と錫との重量比を $90:10$ としているが、この重量比において錫成分の比率が大きくなりすぎると、焼結中に銅と錫との金属間化合物的な脆い相が金属層 111 に形成されてしまい、これによりセグメント 103 とライザ片 104 との確実な接合が阻害されるおそれがあると同時に、焼結温度によっては金属層 111 の錫成分の濃度が銅錫合金系における安定な α 固溶体中の錫濃度の上限を越えてしまうおそれがある。

また、逆に錫成分の比率が小さくなりすぎても、溶融した錫が、粒径が小さく合金化し易い銅粉末粒子と優先的に合金化してしまい、その分ライザ素片 23 と合金化する割合が少なくなつて、やはりセグメント 103 とライザ片 104 との良好な接合性が損なわれるおそれがある。

20

そこで、上述したカーボンコミテータのセグメント 103 に与えられるべき十分な剥がし強度と、銅錫合金において液相焼結を生じる 800°C 付近での安定した α 固溶体の錫成分濃度の上限值が $13.5 \text{ wt} \%$ であることから、上記金属層 111 における銅と錫との重量比は、本実施形態のように $98.0:2.0 \sim 86.5:13.5$ の範囲に設定されるのが望ましく、より望ましくは $95.0:5.0 \sim 90.0:10.0$ の範囲に設定される。

【0064】

一方、このようなカーボンコミテータ 101 を製造するに際して、本実施形態の製造方法では、カーボン粉末とカーボン、銅、および錫の混合粉末とを層状に圧粉成形して、ライザ片素板 121 を備えた圧粉成形体 29 を形成し、この圧粉成形体 129 を 825°C 前後で焼結して焼結体 130 とし、セグメント 103 … に成形しているが、このときの焼結温度が低すぎると上述の液相焼結が十分に促進されずに、合金化によるセグメント 103 とライザ片 104 との良好な接合性が損なわれるおそれが生じる。

30

また、逆に焼結温度が高すぎると、溶融した錫の液相に溶け込む銅成分が増大して液相の量が多くなりすぎ、焼結中にライザ素片 123 を伝わって流れ出したり、カーボンの骨材としての効果にも関わらず焼結体 130 の形状自体を維持できなくなったりするおそれが生じる。

このため、本実施形態の製造方法のようにカーボン粉末層 26 と混合粉末層 127 とを有する圧粉成形体 29 を焼結してセグメント 103 を得る場合には、その焼結温度は上述の通り $800 \sim 850^\circ\text{C}$ の範囲に設定されるのが望ましい。

40

【0065】

さらに、このような圧粉成形体 129 を形成するに際しては、上述のように、まず圧粉成形型 125 に、上記カーボン粉末層 126 および混合粉末層 127 の一方（本実施形態ではカーボン粉末層 126）を形成し、これを仮押ししてその層の厚さを均一にした後に、他方（本実施形態では混合粉末層 127）を形成して圧粉成形するのが望ましく、このような構成を採ることにより、焼結後におけるセグメント 103 のカーボン層 110 および金属層 111 の層厚を均一にすることができるので、例えばブラシとの摺動部とされる上記セグメント 103 の先端面 103a に摩耗が生じた場合などに、カーボン層 110 の

50

厚さの不均一により金属層 111 が部分的に露出してしまうような事態を未然に防止することができ、このような金属層 111 の露出によってカーボンコミテータ 101 の寿命が短縮されるのを防ぐことができる。

【0066】

なお、本実施形態では初めにカーボン粉末層 126 を形成して仮押しした後に混合粉末層 127 を形成しているが、例えば圧粉成形型 125 の底面側に上記ライザ片素板 121 を配置しておいて、最初にカーボン、銅、および錫の混合粉末を充填して混合粉末層 127 を形成し、これを仮押しして層厚を均一にした後に、カーボン粉末等を充填してカーボン粉末層 126 を形成し、圧粉成形するようにしてもよい。

また、本実施形態ではライザ素片 123 の周りに混合粉末層 127 を形成したが、ライザ素片 123 のカーボン粉末層 126 例の面のみに混合粉末層 127 を形成して金属層 111 を形成するようにしてもよく、このようにすることにより、セグメント 103 をより薄く形成できるという利点を得られる。

【0067】

さらに、本実施形態の製造方法では、上述のようにライザ素片 123 … が連結されたライザ片素板 121 に円環状に圧粉成形体 129 を圧粉成形して焼結し、こうして得られた円環状の焼結体 130 に絶縁樹脂製のボス部 102 を加圧成形した上でスリット 107 … を形成することにより、互いに絶縁されたセグメント 103 … を成形するようにしているが、例えば初めから独立したライザ素片 123 に扇形ブロック状に圧粉成形体 129 を成形し、これを焼結したセグメント 103 を間隔をあけて複数環状に配列した上で絶縁性樹脂を加圧成形してボス部 102 を形成し、これらのセグメント 103 … を一体化してカーボンコミテータ 101 を製造するようにしてもよい。

また、円環状の圧粉成形体 129 を焼結して円環状の焼結体 130 を得る代わりに、中実の円板状の圧粉成形体から中実円板状の焼結体を焼結し、その中央に貫通孔を形成するとともに扇形に分割してセグメント 103 … を形成するようにしてもよい。

【0068】

一方、本実施形態のカーボンコミテータ 101 においては、セグメント 103 の後端面 3b からライザ片 104 の他端部 4c が垂直に突出してボス部 102 の先端面 102a に食い込んでおり、これによってボス部 102 とセグメント 103 との接合強度が確保されているが、ボス部 102 の加圧成形前にこの他端部 4c を例えば外周側に斜めに折り曲げるなどしておけば、接合強度の向上を図ることができる。

また、このようにライザ片 104 の他端部 104c を突出させることなく、もしくはこれに加えて、ボス部 102 の成形前に、セグメント 103 … の内外周側面に凹溝を形成したり、あるいはこれら内外周側面とセグメント 103 の先端面 103a との稜線部の面取りを施したりした上で、樹脂を加圧成形してボス部 102 を形成することにより、この凹溝や面取りの部分に樹脂が回り込んでセグメント 103 がボス部 102 に係止されるので、一層の接合強度の向上を促すことができる。

【0069】

さらに、本実施形態のカーボンコミテータ 101 では、セグメント 103 のカーボン層 110 と金属層 111 とが、それぞれセグメント 103 の厚さの約 1/2 の層厚で 2 層に分けられるように形成されているが、例えば金属層 111 をライザ片 104 の周囲だけに形成するようにしたり、カーボン層 110 と金属層 111 との間に中間層を設けたり、カーボン層 110 側から金属層 111 側に向けて、金属層 111 のカーボンに対する銅および錫の比率が大きくなるように形成したりしてもよい。

また、本実施形態では、本発明のカーボンコミテータをインタンク式の燃料ポンプのモータに用いる場合について説明したが、このようなものに限らず、他の種のモータのコミテータとして使用することも、勿論可能である。

さらにまた、本実施形態のカーボンコミテータ 101 は扁平形構造をなしているが、一般的な円柱形のコミテータに本発明を適用することも、勿論可能である。

(第 3 の実施の形態)

10

20

30

40

50

図20および図21は、本発明のカーボンコミテータの一実施形態を示すものである。本実施形態のカーボンコミテータ201は、例えば上述したようなインタンク式の燃料ポンプのモータに用いられるものであって扁平形構造をなしており、絶縁性の樹脂によって略円盤状に形成されたボス部202と、このボス部202の円形をなす先端面202aに、周方向に等間隔をおいて環状に配列される複数（本実施形態では8つ）のセグメント203…とから構成されており、これらのセグメント203…の先端面203aが、モータのブラシに摺接する摺動部とされている。

さらに、各セグメント203には導電性端子部材としてライザ片204が取り付けられていて、このライザ片204の一端部204aは上記ボス部202の外周に突出させられている。

10

【0070】

上記ボス部202の先端面202aには、その中央部に内壁部205が、また外周側には外壁部206が、互いに同軸の円筒状にそれぞれ形成される一方、個々のセグメント203は、図20に示すように上記先端面203aが扇形をなすブロック状に形成されていて、このようなセグメント203…が、それぞれその内外周側面を上記内外壁部205、206に密着させて、内壁部205を中心とした放射状を呈するようにボス部202の先端面202aに環状に配列されている。

また、ボス部202の周方向に隣り合うセグメント203、203同士の間には、上記内外壁部205、206を切り欠いてボス部202の径方向に延び、かつ上記先端面202aから一段凹む凹溝202bを形成するようにスリット207が形成されており、このスリット207によって上記隣り合うセグメント203、203同士は互いに絶縁された状態とされている。

20

さらに、上記内壁部205の内周部はボス部202の他端面側に貫通していて、当該カーボンコミテータ201をモータの回転軸に固定するための軸孔208とされている。

なお、内壁部205の先端面205aはセグメント203の先端面203aに対して一段後退する位置に形成される一方、外壁部206の先端面206aは上記先端面203aと面一となるように形成されている。

また、ボス部202の先端面202aと上記外壁部206の内周面とがなす隅部には、段部209が形成されている。

【0071】

30

一方、本実施形態においてセグメント203に取り付けられて導電性端子部材とされる上記ライザ片204は、銅または銅合金により形成された板状部材であって、図21に示すようにセグメント203の後端面203bから僅かに先端面3a側に寄った位置に埋設され、ボス部202の径方向においてセグメント203の略中程から外周側に延びて上記外壁部206を貫通し、さらに後端側にL字型に屈曲するとともに外壁部206の外周面に沿って延びる幅広部204bを介して上記一端部204aに至っており、この一端部204aは、後端側に延びる舌片が先端側に向けてV字状に折り曲げられた形状とされている。

また、このライザ片204の内周側の他端部204cは、上記セグメント203の後端面203bからボス部202の上記先端面202aに垂直に食い込むように突出させられている。

40

【0072】

そして、本実施形態のカーボンコミテータ201においては、上記セグメント203の摺動部とされる先端面203a側の部分が、カーボンに適宜の結合剤を混合して成るカーボン層210とされるとともに、上記ライザ片204の周囲の後端面203b側の部分は銅および導電性端子部材であるライザ片4と合金化可能であってライザ片4よりも融点の低い物質、例えば錫より成る金属層211とされ、これらカーボン層210と金属層211との間には、カーボンおよび銅より成る中間層212が介装されている。

さらに、より詳しくは、上記金属層211においては、銅および錫が液相焼結されることにより、銅と錫との合金、すなわち青銅が析出しており、この合金化は銅または銅合金よ

50

り成るライザ片 204 にも及んでいて、これによりライザ片 204 は、上記カーボン層 210 および金属層 211、すなわちセグメント 203 と一体化されている。

なお、この金属層 211 においては、その銅成分と錫成分との重量比が、98.0 : 2.0 ~ 86.5 : 13.5 の範囲、より望ましくは 95.0 : 5.0 ~ 90.0 : 10.0 の範囲に設定されており、本実施形態では 90.0 : 10.0 とされている。

また、上記中間層 112 においては、カーボンの含有率が 10 ~ 40 wt % の範囲に設定されるのが望ましく、本実施形態ではカーボンと銅との体積割合が 1 : 1 前後となるように、20 wt % に設定されている。

なお、金属層 211 中に含まれる錫の全量または一部に代えて亜鉛、アンチモン、鉛等から選択される 1 種または 2 種以上の元素を使用してもよい。

10

【0073】

次に、このような構成のカーボンコミテータ 201 を製造する場合の本発明の製造方法の一実施形態について、図 22 ないし図 26 により説明する。

まず、かかるカーボンコミテータ 201 を製造するに際しては、図 22 に示すような各セグメント 203 … と一体化されるライザ片 204 … の原型となるライザ片素板 221 が用意される。

このライザ片素板 221 は、銅板または銅合金板から外形円板状に形成されたものであって、本実施形態では厚さ 0.6 mm の無酸素銅板からプレス成形により形成されており、製造されるカーボンコミテータ 201 の外径よりも十分大きな内径を有する円環板状のリング状部 222 の内周に、上記ライザ片 204 … と同数のライザ素片 223 … が一体に連結された構成とされている。

20

ここで、これらのライザ素片 223 … は、ライザ片 204 の上記他端部 204c となる内周端部 223a が予め折り曲げられている以外は、上記ライザ片 204 を平板状に延ばした形状に形成されているとともに、製造されたカーボンコミテータ 201 において環状に配列されるセグメント 203 … 内のライザ片 204 … と同様に放射状に配設されていて、さらにこのライザ片 204 の上記一端部 4a となる外周端部 223b が上記リング状部 222 に一体に連結されている。

【0074】

次いで図 23 (a) に示すように、このライザ片素板 221 を、上記セグメント 203 の寸法に対して焼結時の収縮を考慮した寸法の円環状のキャビティ 224 を有する圧粉成形型 25 に同軸的に設置し、図 23 (b) に示すようにこのキャビティ 224 内に、セグメント 203 の先端面 3a となる側（キャビティ 224 の底面側）にカーボン粉末と結合剤との混合粉末を充填してカーボン粉末層 226 を形成し、次にこのカーボン粉末層 226 の上にカーボンおよび銅の混合粉末を充填して第 1 の混合粉末層 227 を形成し、さらにその上のセグメント 203 の後端面 203b 側となる上記ライザ片素板 221 のライザ素片 223 … の周辺に銅および錫の混合粉末を充填して第 2 の混合粉末層 228 を形成する。

30

【0075】

なお、本実施形態では、上記カーボン粉末層 226 を形成する混合粉末として、天然黒鉛と人造黒鉛とを混合したカーボン粉末にフェノール系の結合剤を加え、これを混練、乾燥、粉碎した後に分級して、粒度が約 500 μm 以下となるように調整したものが用いられている。

40

また、上記第 2 の混合粉末層 228 を形成する混合粉末としては、電解銅粉と粉碎錫粉とを上記した所定の重量比となるように配合し、V 型混合器で混合したものが用いられている。

さらに、上記第 1 の混合粉末層 227 を形成する混合粉末としては、上記カーボン粉末層 226 を形成するカーボン粉末および結合剤の混合粉末と、第 2 の混合粉末層 228 を形成する電解銅粉とを、上記した所定のカーボン含有率となるように配合したものが用いられている。

【0076】

50

ここで、これらカーボン粉末層 226 および第 1、第 2 の混合粉末層 227, 228 を形成する際は、まずキャビティ 224 の底面側にカーボン粉末と結合剤との混合粉末を充填してカーボン粉末層 226 を形成した後、一旦このカーボン粉末層 226 を仮押し型等により弱く押圧して、その厚さが均一となるように均すのが望ましい。

また、次いでこのカーボン粉末層 226 の上にカーボンおよび銅の混合粉末を充填して第 1 の混合粉末層 227 を形成した後も、この第 1 の混合粉末層 227 を仮押し型等によって再び弱く押圧して均し、しかる後この第 1 の混合粉末層 227 の上に銅および錫の混合粉末を充填して第 2 の混合粉末層 228 を形成するのが望ましい。

【0077】

そして、このようにキャビティ 224 内に充填されたカーボン粉末層 226 および第 1、第 2 の混合粉末層 227, 228 を、図 23 (c) に示すように油圧プレス等を用いた突き固め型 229A, 229B により 3 t / cm² 程度の大きな成形圧で押圧してライザ片素板 221 ごと圧粉成形し、図 24 に示すようにカーボン粉末層 226 および第 1、第 2 の混合粉末層 227, 228 からなる 3 層構造の円環状の圧粉成形体 230 を形成する。なお、この圧粉成形の際、上記ライザ素片 223 の折り曲げられた内周端部 223a は、上記第 2 の混合粉末層 228 から突出して上記突き固め型 229A に形成された凹所 229a 内に收容される。

さらに、こうして成形された圧粉成形体 230 は、ライザ片素板 221 ごと上記圧粉成形型 225 から抜き出される。

【0078】

次に、この圧粉成形体 230 を焼結炉に装入して焼き固めることにより、図 25 および図 26 に示すように上記セグメント 203…の原型となる円環状の焼結体 231 を焼結するのであるが、このとき、上記カーボン粉末層 226 ではカーボン粉末が結合剤を介して結合させられて上記カーボン層 210 が形成されるとともに、上記第 1 の混合粉末層 227 においても、カーボン粉末が結合剤によって結合するのに伴って、カーボン粉末と混合された銅粉末も結合されて中間層 212 が形成される。

また、上記第 2 の混合粉末層 228 においては、上述したように液相焼結が生じて上記ライザ素片 223 の表面および銅粉末と錫粉末とが合金化し、これにより、ライザ素片 223 と一体に接合された状態で上記金属層 211 が形成される。

【0079】

さらに、この圧粉成形体 230 の焼結時には、上記カーボン粉末層 226 のカーボン粉末と第 1 の混合粉末層 227 に含有されるカーボン粉末とが結合剤を介して結合させられることにより、上記カーボン層 210 と中間層 212 とが一体に焼結させられる一方、第 2 の混合粉末層 228 における錫粉末の銅粉末との液相焼結は、第 1 の混合粉末層 227 に含有される銅粉末にも及び、これにより上記金属層 211 と中間層 212 も一体に焼結される。

従って、こうして焼結された焼結体 231 においては、セグメント 203…の摺動部となる上記先端面 203a 側のカーボン層 210 から中間層 212 を経て後端面 3b 側の金属層 211 までが、ライザ片 204 となるライザ素片 223 と電氣的、機械的に一体に接合されることとなる。

なお、上記圧粉成形体 230 を焼結して焼結体 231 を形成する際の焼結温度は、800 ~ 850 °C の範囲に設定されるのが望ましく、本実施形態では 825 °C 前後とされている。

【0080】

次に、この焼結体 231 に、絶縁性を有する樹脂による加圧成形法（モールディング法）によってボス部 202 を一体成形する。

すなわち、図 26 に示すように焼結された上記焼結体 231 においては、円環状の焼結体 231 の外周面にライザ素片 223 の一端部（ライザ片 204 の一端部 204a および幅広部 204b となる部分）が突出するとともに、さらにその外周にはライザ片素板 221 のリング状部 222 が一体に連結されたままであり、またセグメント 203…の後端面 2

10

20

30

40

50

03bとなる上記金属層211側の端面からは、ライザ素片223の内周端部223aが突出している。

そこで、この焼結体231の外径よりも上記ボス部202の外壁部206の厚さ分だけ大きな外径の円盤状のキャビティを有し、かつ上記軸孔208の位置に円柱部を備えたモールド型に、該焼結体231を、上記金属層211側の端面をキャビティ側に向けて同軸に設置し、次いでこのキャビティ内に溶融した上記樹脂を流し込んで加圧、冷却することにより、上記内外壁部205、206および軸孔208を備え、かつその先端面202aに上記ライザ素片223の内周端部223aが食い込んだボス部202を、この焼結体231に一体に成形するのである。

【0081】

さらに、こうしてボス部202が焼結体231に一体に成形された後でも、ボス部202の外周からは上記ライザ片素板221が突出したままであるので、まずこのライザ片素板221のライザ素片223の上記外周端部223bとリング状部222との間を切断して各ライザ素片223を独立させ、次いで上記幅広部204bを後端側に折り曲げるとともに外壁部206の外周面に沿って湾曲させ、また上記外周端部223bをV字状に折り曲げて上記形状のライザ片204に成形する。

そして、周方向に隣り合う各ライザ片204、204同士の間、上記焼結体231からボス部202の上記先端面202aに僅かに食い込む深さのスリット207…を、円環状の焼結体231の径方向に沿って上記外壁部206の外周面から軸孔208に達するように切削加工等によって形成し、焼結体231を扇型のブロック状に分割して互いに絶縁されたセグメント203…とすることにより、上記構成のカーボンコミテータ201が製造される。

【0082】

しかるに、このようにして製造されるカーボンコミテータ201においては、ブラシとの摺動部とされるセグメント203…の先端面203aがカーボン層210によって形成されているので、アルコール含有量の多い燃料のインタンク式燃料ポンプのモータに使用しても、セグメント203が浸食されたり、燃料が変質したりすることがない。

また、その一方で、導電性端子部材としてのライザ片204の周囲に設けられるセグメント203の金属層211が銅および錫を焼結して成るものであって、この金属層211が上述のように液相焼結を生じてライザ片204と合金化する。

そして、この金属層211と上記カーボン層210との間には、カーボンおよび銅より成る中間層212が設けられており、上述のようにこの中間層212のカーボンがカーボン層210と結合するとともに金属層211の液相焼結が該中間層212の銅にまで及ぶことにより、カーボン層210と金属層211とが中間層212を介して一体化されるので、セグメント203とライザ片204とを電氣的、機械的に確實かつ強固に一体接合することができる。

【0083】

また、こうして金属層211が液相焼結することにより、その溶解再析出過程において粒子の再配列が生じ、これによってライザ片204（ライザ素片223）の熱膨張による応力が緩和されるとともに、このライザ素片223の熱膨張や収縮に関わらず、液相が常にライザ素片223の周囲の隙間を埋めるように作用する。

その一方で、この金属層211と上記カーボン層210との間に介装される上記中間層212により、例えば上記圧粉成形体30の焼結中にカーボン層210と金属層211との収縮、膨張の割合の相違によって両者の間に熱応力が生じたりしても、これを中間層212によって緩和することができるので、カーボン層210と中間層212との間や中間層212と金属層211との間に剥離等が生じるのを防ぐことができる。

これは、特に上記焼結温度が850～900℃程度の比較的高い場合に有効である。

従って、上記構成のカーボンコミテータ201によれば、このように焼結温度が高い場合であっても、従来のような不完全な接合によってセグメント203…同士の間で電氣的抵抗値にばらつきが生じたり、使用中にセグメント203とライザ片204との間に接触不

10

20

30

40

50

良を生じたりするような事態を未然に防止することができ、たとえ上述したようなアルコールを含む燃料中等においても、コミテータとして長期に渡って安定かつ優れた性能を得ることが可能となる。

【0084】

ところで、本実施形態では、上記中間層212におけるカーボンの含有率を10～40wt%の範囲としているが、この中間層212のカーボンの含有率が少なすぎると、焼結の際にカーボン層210と結合する中間層212のカーボン成分も少なくなるため、これらカーボン層210と中間層212との間で剥離が生じやすくなり、逆に中間層212のカーボン含有率が多すぎて銅の含有率が少なくなると、上記金属層211と液相焼結する中間層212の銅成分も少なくなるので、これら金属層211と中間層212との間で剥離が生じやすくなる。

10

例えば、図27は、この中間層212におけるカーボン含有率以外は上記実施形態のセグメント203と同様に焼結した図28に示すようなテストピース241を図中矢印方向に引っ張った際に、カーボン層210と中間層212との間、または金属層211と中間層212との間に剥離が生じたときの引っ張り荷重（剥がし強度）を、上記中間層212におけるカーボンの含有率を変化させて測定したものである。

ただし、このテストピース241において符号242で示すのは、ライザ片に見立てた銅板である。

【0085】

しかるに、この図27に示されるように、中間層212におけるカーボン含有率が10～40wt%で剥がし強度が増大している。

20

ここで、このカーボン含有率が10wt%以下の場合には、カーボン含有率が増大するに従い剥がし強度も増大しているが、カーボン含有率が10wt%以上の場合には、カーボン含有率が増大するに従い剥がし強度は緩やかに減少する傾向を示している。

また、カーボン含有率が少ないうちはカーボン層210と中間層212との間でテストピース241が剥離していたのに対し、カーボン含有率が増大すると金属層211と中間層212との間での剥離が生じることが認められた。

従って、上記図27の結果からも、中間層212におけるカーボンの含有率は、本実施形態のように10～40wt%の範囲とされるのが望ましい。

【0086】

30

なお、本実施形態では上記金属層211における銅と錫との重量比を90：10としているが、この重量比において錫成分の比率が大きくなりすぎると、焼結中に銅と錫との金属間化合物的な脆い相が金属層211に形成されてしまい、これによりセグメント203とライザ片204との確実な接合が阻害されるおそれがあるとともに、焼結温度によっては金属層211の錫成分の濃度が銅錫合金系における安定なα固溶体中の錫濃度の上限を越えてしまうおそれがある。

また、逆に錫成分の比率が小さくなりすぎても、溶融した錫が、粒径が小さく合金化し易い銅粉末粒子と優先的に合金化してしまい、その分ライザ素片223と合金化する割合が少なくなると、やはりセグメント203とライザ片204との良好な接合性が損なわれるおそれがある。

40

そこで、かかるカーボンコミテータ201においてセグメント203とライザ片204との間に与えられるべき十分な剥がし強度と、銅錫合金において液相焼結を生じる800℃付近での安定したα固溶体の錫成分濃度の上限値が13.5wt%であることから、上記金属層211における銅と錫との重量比は、本実施形態のように98.0：2.0～86.5：13.5の範囲に設定されるのが望ましく、より望ましくは95.0：5.0～90.0：10.0の範囲に設定される。

【0087】

一方、このようなカーボンコミテータ201を製造するに際して、本実施形態の製造方法では、カーボン粉末より成るカーボン粉末層226と、カーボンおよび銅の混合粉末より成る第1の混合粉末層227と、銅および錫の混合粉末より成る第2の混合粉末層22

50

8とを層状に圧粉成形してライザ片素板221を備えた圧粉成形体230を形成し、この圧粉成形体230を825℃前後で焼結して焼結体231とし、セグメント203…に成形しているが、このときの焼結温度が低すぎると上述の液相焼結が十分に促進されずに、合金化によるセグメント203とライザ片204との良好な接合性が損なわれるおそれが生じる。

また、逆に焼結温度が高すぎると、溶融した錫の液相に溶け込む銅成分が増大して液相の量が多くなりすぎ、焼結中にこの液相がライザ素片223を伝わって流れ出したりして焼結体231の形状自体を維持できなくなったりするおそれが生じる。

このため、本実施形態の製造方法のように、カーボン粉末層226と第1、第2の混合粉末層227、228とを有する圧粉成形体230を焼結してセグメント203を得る場合には、その焼結温度は上述の通り800～850℃の範囲に設定されるのが望ましい。

10

【0088】

ただし、本実施形態のカーボンコミテータ201では、上記中間層212によって焼結時のカーボン層210と金属層211との間の熱応力が緩和されるので、例えば上記第2の混合粉末層228のカーボンと銅との配合比（カーボンの含有率）を調整するなどして、焼結体231の形状を十分に維持できる条件とした場合には、850～900℃程度の高温で圧粉成形体230を焼結して焼結体231を得ることも可能であり、このように高温で焼結された焼結体231では、金属層211の液相焼結が促進されてライザ片204（ライザ素片223）との接合性が向上するのは勿論、中間層212とカーボン層210および金属層211との接合性の向上と上述した中間層212による熱応力の緩和効果とにより、剥がし強度をさらに増強させることが可能となる。

20

ちなみに、上記実施形態において成形された圧粉成形体230と、これと同じ組成のカーボン粉末層226と第2の混合粉末層228とを中間層212となる第1の混合粉末層227を介さずに直接積層した圧粉成形体とを、上述したような条件の下で850℃で焼結した場合、後者の圧粉成形体を焼結した焼結体の剥がし強度は6.6kgfであったのに対し、上記圧粉成形体30の焼結体の剥がし強度は15.7kgfであり、剥がし強度の大幅な向上が認められた。

【0089】

さらに、このような圧粉成形体230を形成するに際しては、上述のように、まず圧粉成形型225に、上記カーボン粉末層226および第2の混合粉末層228の一方（本実施形態ではカーボン粉末層226）を形成し、これを仮押ししてその層の厚さを均一にし、次いでその上に上記第1の混合粉末層227を形成して再び仮押しすることにより層厚を均一にし、しかる後上記カーボン粉末層226および第2の混合粉末層228の他方（本実施形態では混合粉末層227）を形成して圧粉成形するのが望ましい。

30

しかるに、このような構成を採ることにより、焼結後におけるセグメント203のカーボン層210および金属層211の層厚を均一にすることができるので、例えばブラシとの摺動部とされる上記セグメント203の先端面203aに摩耗が生じた場合などに、カーボン層210の厚さの不均一により金属層211が部分的に露出してしまうような事態を未然に防止することができ、このような金属層211の露出によってカーボンコミテータ201の寿命が短縮されるのを防ぐことができる。

40

ただし、本実施形態のように先に形成されたカーボン粉末層226を仮押しして層厚を均一にした場合には、これにより焼結後のカーボン層210の厚さも均一となるので、その後の第1の混合粉末層227の仮押しは省略してもよい。

【0090】

なお、本実施形態では初めにカーボン粉末層226を形成して仮押しした後に第1、第2の混合粉末層227、228を形成しているが、例えば圧粉成形型225の底面側に上記ライザ片素板221を配置しておいて、最初に銅および錫粉末を充填して第2の混合粉末層228を形成し、これを仮押しして層厚を均一にした後に、カーボンおよび銅粉末を充填して第1の混合粉末層227を形成し、さらにその上にカーボン粉末等を充填してカーボン粉末層226を形成し、圧粉成形するようにしてもよい。

50

また、本実施形態ではライザ素片 2 2 3 の周りに金属層 2 1 1 となる第 2 の混合粉末層 2 2 8 を形成したが、ライザ素片 2 2 3 のカーボン粉末層 2 2 6 側の面のみにこの第 2 の混合粉末層 2 2 8 を形成して金属層 2 1 1 を形成するようにしてもよく、このような構成を採ることにより、セグメント 2 0 3 をより薄く形成できるという利点を得られる。

【0091】

さらに、本実施形態の製造方法では、上述のようにライザ素片 2 2 3 … が連結されたライザ片素板 2 2 1 に円環状に圧粉成形体 2 3 0 を圧粉成形して焼結し、こうして得られた円環状の焼結体 2 3 1 に絶縁樹脂製のボス部 2 0 2 を加圧成形した上でスリット 2 0 7 … を形成することにより、互いに絶縁されたセグメント 2 0 3 … を成形するようにしているが、例えば初めから独立したライザ素片 2 2 3 に扇形ブロック状に圧粉成形体 3 0 を成形し、これを焼結したセグメント 2 0 3 を間隔をあけて複数環状に配列した上で絶縁性樹脂を加圧成形してボス部 2 0 2 を形成し、これらのセグメント 2 0 3 … を一体化してカーボンコミテータ 2 0 1 を製造するようにしてもよい。

10

また、円環状の圧粉成形体 3 0 を焼結して円環状の焼結体 2 3 1 を得る代わりに、中実の円板状の圧粉成形体から中実円板状の焼結体を焼結し、その中央に貫通孔を形成するとともに扇形に分割してセグメント 2 0 3 … を形成するようにしてもよい。

【0092】

一方、本実施形態のカーボンコミテータ 2 0 1 においては、セグメント 2 0 3 の後端面 3 b からライザ片 2 0 4 の他端部 4 c が垂直に突出してボス部 2 0 2 の先端面 2 a に食い込んでおり、これによってボス部 2 0 2 とセグメント 2 0 3 との接合強度が確保されているが、ボス部 2 0 2 の加圧成形前にこの他端部 4 c を例えば外周側に斜めに折り曲げるなどしておけば、接合強度の向上を図ることができる。

20

また、このようにライザ片 2 0 4 の他端部 2 0 4 c を突出させることなく、もしくはこれに加えて、ボス部 2 0 2 の成形前に、セグメント 2 0 3 … の内外周側面に凹溝を形成したり、あるいはこれら内外周側面とセグメント 2 0 3 の先端面 3 a との稜線部の面取りを施したりした上で、樹脂を加圧成形してボス部 2 0 2 を形成することにより、この凹溝や面取りの部分に樹脂が回り込んでセグメント 2 0 3 がボス部 2 0 2 に係止されるので、一層の接合強度の向上を促すことができる。

【0093】

さらに、本実施形態のカーボンコミテータ 2 0 1 では、上記中間層 2 1 2 をカーボンの含有率が均一な一つの層として形成しているが、例えばこの中間層 2 1 2 におけるカーボンの含有率を、金属層 2 1 1 側からカーボン層 2 1 0 側に向かうに従い漸次連続的に多くなるようにしたり、あるいはこの中間層 2 1 2 を、金属層 2 1 1 側からカーボン層 2 1 0 側に向かうに従いカーボン含有率が段階的に多くなる複数の層によって構成するようにしてもよい。

30

しかして、このような構成を採ることにより、カーボン含有率が高い中間層 2 1 2 のカーボン層 2 1 0 側では、焼結の際のカーボン同士の接合性が向上される一方、カーボン含有率が低く、すなわち銅の含有率が高い中間層 2 1 2 の金属層 2 1 1 側では、金属層 2 1 1 における液相焼結がより広く中間層 2 1 2 に拡散するので、カーボン層 2 1 0、金属層 2 1 1、および中間層 2 1 2 をより確実に一体化することができる。

40

また、本実施形態では、本発明のカーボンコミテータをインタンク式の燃料ポンプのモータに用いる場合について説明したが、このようなものに限らず、他の種のモータのコミテータとして使用することも、勿論可能である。

さらにまた、本実施形態のカーボンコミテータ 2 0 1 は扁平形構造をなしているが、一般的な円柱形のコミテータに本発明を適用することも、勿論可能である。

【0094】

【発明の効果】

本発明によれば、セグメントの摺動部がカーボン層により形成されていて、アルコールを含む燃料中でもセグメントの浸食等を防ぐことができる一方、上記カーボン層と導電性端子部材との間には銅および導電性端子部材と合金化可能な物質、例えば錫を焼結して成

50

る金属層が設けられており、この金属層を焼結する際に銅および錫が液相焼結を起こしてカーボン層および導電性端子部材と電氣的、機械的に確実に一体接合されるので、セグメント同士で電氣的抵抗値にばらつきを生じたり、セグメントと導電性端子部材とが接触不良を起こしたりするのを防いで、長期に渡って安定かつ優れた性能を奏するカーボンコミテータを提供することができる。

【0095】

また、本発明によれば、セグメントの摺動部がカーボン層により形成されていて、アルコールを含む燃料中でもセグメントの浸食等を防ぐことができる一方、上記カーボン層と導電性端子部材との間には、カーボン、銅、および導電性端子部材と合金化可能な物質、例えば錫を焼結して成る金属層が設けられており、この金属層を焼結する際に銅および錫が液相焼結を起こしてカーボン層および導電性端子部材と電氣的、機械的に確実に一体接合されるので、セグメント同士で電氣的抵抗値にばらつきを生じたり、セグメントと導電性端子部材とが接触不良を起こしたりするのを防いで、長期に渡って安定かつ優れた性能を奏するカーボンコミテータを提供することができる。

また、金属層に含まれるカーボンによって、カーボン層との間にアンカー効果が奏されるときともに、焼結時の金属層における熱応力が緩和されるので、金属層とカーボン層および導電性端子部材との剥離等を確実に防いで電氣的、機械的接合性の一層の向上を図ることができる。

さらに、こうして金属層中にカーボンが含まれることにより、セグメントにスリット加工等を行う際の加工性の向上も図られるとともに、焼結の際に銅および錫が上述のように液相を生じても焼結体の形状を安定させることができる。

【0096】

さらに、本発明によれば、セグメントの摺動部がカーボン層により形成されていて、アルコールを含む燃料中でもセグメントの浸食等を防ぐことができる一方、上記カーボン層と導電性端子部材との間には銅および導電性端子部材と合金化可能な物質、例えば錫を焼結して成る金属層が設けられており、この金属層を焼結する際に銅および錫が液相焼結を起こして導電性端子部材と電氣的、機械的に確実に一体接合されるので、セグメント同士で電氣的抵抗値にばらつきを生じたり、セグメントと導電性端子部材とが接触不良を起こしたりするのを防いで、長期に渡って安定かつ優れた性能を奏するカーボンコミテータを提供することができる。

そして、さらにこの金属層と上記カーボン層との間には、カーボンおよび銅より成る中間層が介装されており、焼結時にこの中間層のカーボンが上記カーボン層と結合するとともに、金属層の液相焼結が中間層の銅にまで及び、しかもカーボン層と金属層との間に作用する熱応力がこの中間層によって緩和されるので、セグメントにおける剥離等を確実に防いで一層安定した電氣的、機械的接合性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

図1は、本発明の一実施形態のカーボンコミテータ1を示すセグメント3の先端面3a側からの平面図である。

図2は、図1におけるZZ断面図である。

図3は、本発明の一実施形態のカーボンコミテータ1の製造方法に係わるライザ片素板21の(a)は平面図、(b)は(a)のbb断面図である。

図4は、本発明の一実施形態のカーボンコミテータ1の製造方法に係わる圧粉成型型25の断面図であって、(a)は圧粉成型型25を分割した状態、(b)はカーボン粉末層26および金属粉末層27を形成した状態、(c)は突き固め型28により圧粉成形した状態を示す。

図5は、本発明の一実施形態のカーボンコミテータ1の製造方法に係わる圧粉成型体29の模式的に示された断面図である。

図6は、本発明の一実施形態のカーボンコミテータ1の製造方法に係わる焼結体30の模式的に示された断面図である。

図7は、ライザ片素板21が連結された焼結体30の(a)は平面図、(b)は(a)

10

20

30

40

50

のb b断面図である。

図8は、金属層11における錫成分の重量比と、金属層11とカーボン層10およびライザ片4（銅板31）との剥がし強度との関係を示す図である。

図9は、図8に示した関係を測定するに際して用いたテストピースの断面図である。

図10は、本発明の一実施形態のカーボンコミテータ101を示すセグメント103の先端面103a側からの平面図である。

図11は、図10におけるZ Z断面図である。

図12は、本発明の一実施形態のカーボンコミテータ101の製造方法に係わるライザ片素板121の（a）は平面図、（b）は（a）のb b断面図である。

図13は、本発明の一実施形態のカーボンコミテータ101の製造方法に係わる圧粉成形型125の断面図であって、（a）は圧粉成形型125を分割した状態、（b）はカーボン粉末層126および混合粉末層127を形成した状態、（c）は突き固め型128A、128Bにより圧粉成形した状態を示す。

図14は、本発明の一実施形態のカーボンコミテータ101の製造方法に係わる圧粉成形体129の模式的に示された断面図である。

図15は、本発明の一実施形態のカーボンコミテータ101の製造方法に係わる焼結体130の模式的に示された断面図である。

図16は、ライザ片素板121が連結された焼結体130の（a）は平面図、（b）は（a）のb b断面図である。

図17は、金属層111におけるカーボンの含有率と、金属層111の抗折強度および金属層111とカーボン層110およびライザ片104（銅板133）との剥がし強度との関係を示す図である。

図18は、図17に示した抗折強度を測定するに際して用いたテストピース131の斜視図である。

図19は、図17に示した剥がし強度を測定するに際して用いたテストピース132の断面図である。

図20は、本発明の一実施形態のカーボンコミテータ201を示すセグメント203の先端面203a側からの平面図である。

図21は、図20におけるZ Z断面図である。

図22は、本発明の一実施形態のカーボンコミテータ201の製造方法に係わるライザ片素板221の（a）は平面図、（b）は（a）のb b断面図である。

図23は、本発明の一実施形態のカーボンコミテータ201の製造方法に係わる圧粉成形型225の断面図であって、（a）は圧粉成形型225を分割した状態、（b）はカーボン粉末層226および第1、第2の混合粉末層227、228を形成した状態、（c）は突き固め型229A、229Bにより圧粉成形した状態を示す。

図24は、本発明の一実施形態のカーボンコミテータ201の製造方法に係わる圧粉成形体230の模式的に示された断面図である。

図25は、本発明の一実施形態のカーボンコミテータ201の製造方法に係わる焼結体231の模式的に示された断面図である。

図26は、ライザ片素板221が連結された焼結体231の（a）は平面図、（b）は（a）のb b断面図である。

図27は、中間層212におけるカーボンの含有率と、中間層212とカーボン層210および金属層211との間の剥がし強度との関係を示す図である。

図28は、図27に示した関係を測定するに際して用いたテストピース231の断面図である。

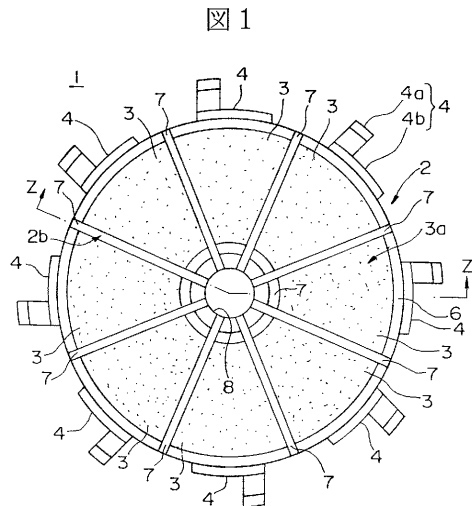
10

20

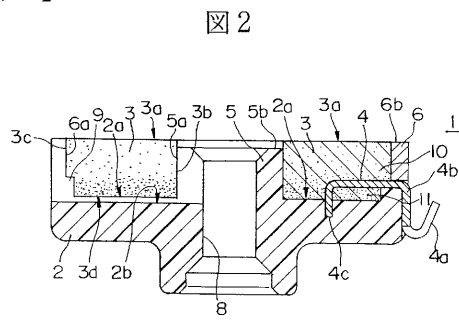
30

40

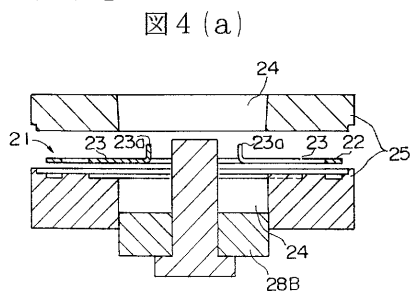
【図 1】



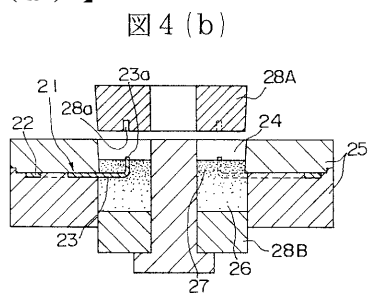
【図 2】



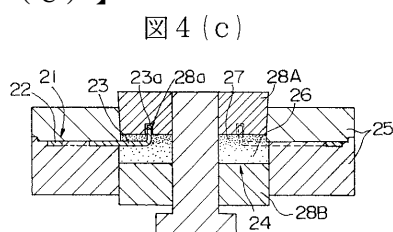
【図 4 (a)】



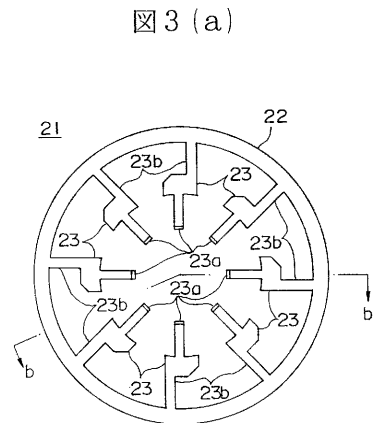
【図 4 (b)】



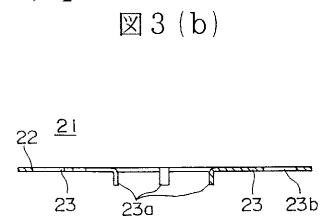
【図 4 (c)】



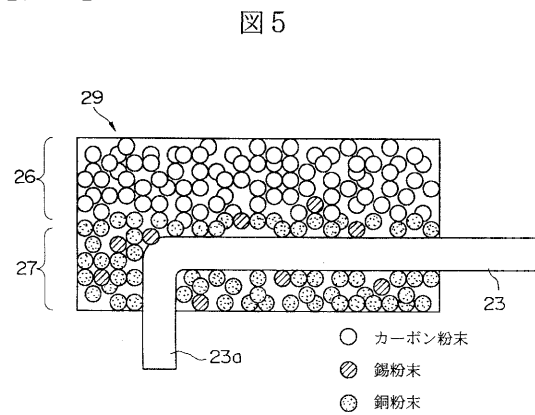
【図 3 (a)】



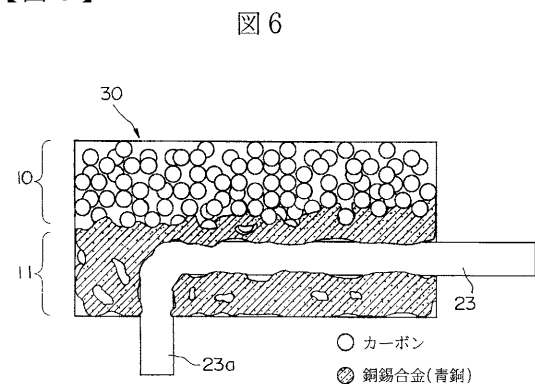
【図 3 (b)】



【図 5】

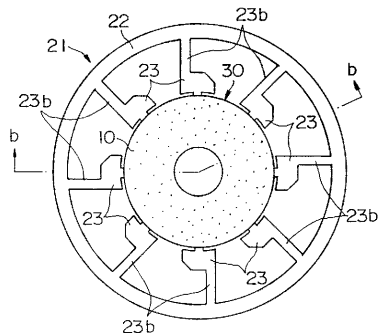


【図 6】



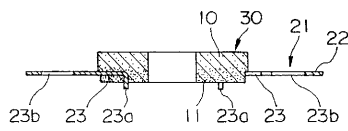
【図 7 (a)】

図 7 (a)



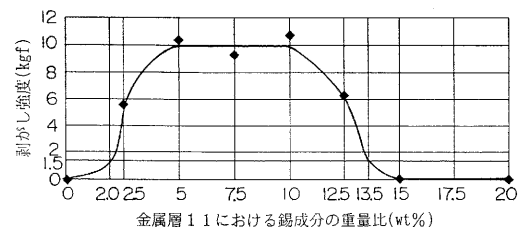
【図 7 (b)】

図 7 (b)



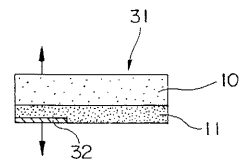
【図 8】

図 8



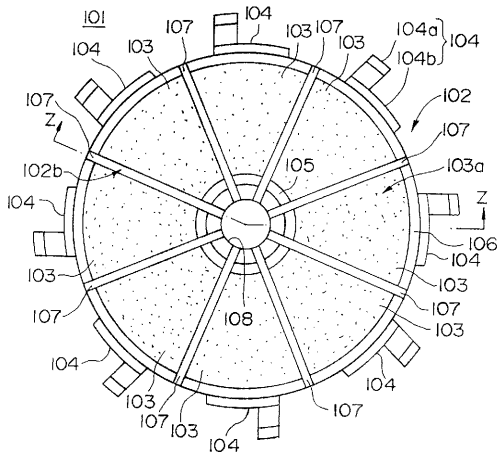
【図 9】

図 9



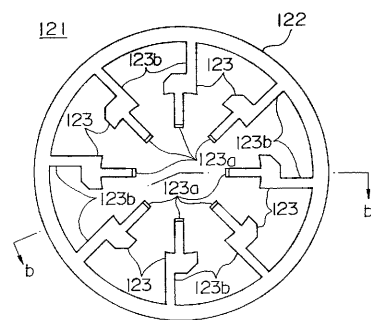
【図 10】

図 10



【図 12 (a)】

図 12 (a)

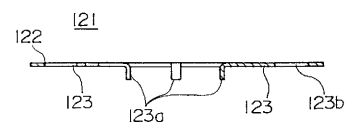
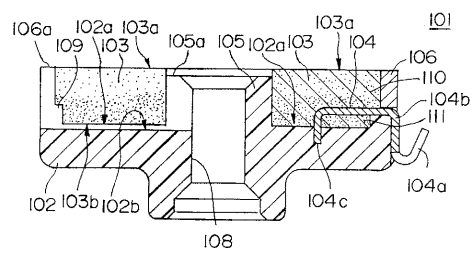


【図 12 (b)】

図 12 (b)

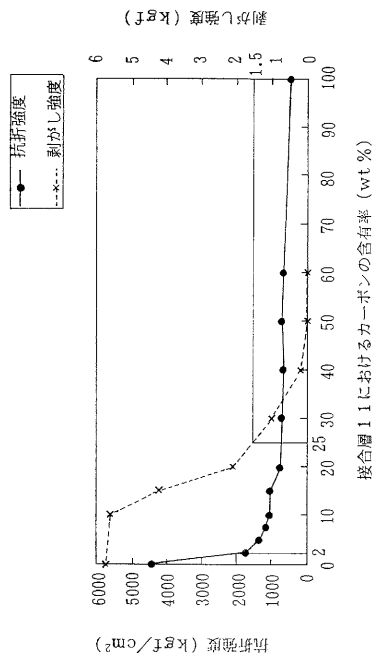
【図 11】

図 11



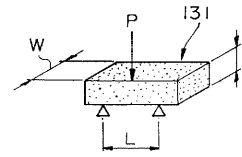
【図 17】

図 17



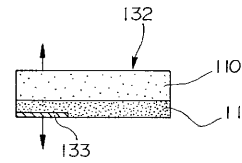
【図 18】

図 18



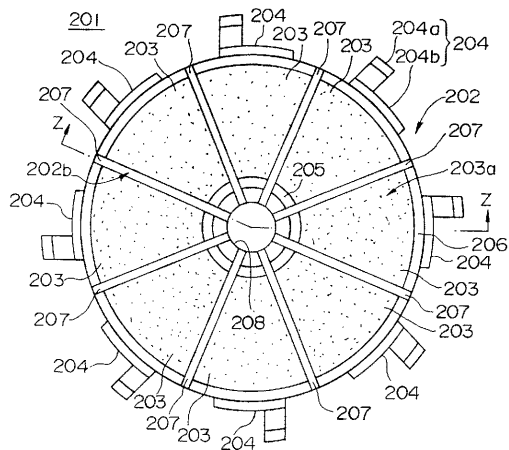
【図 19】

図 19



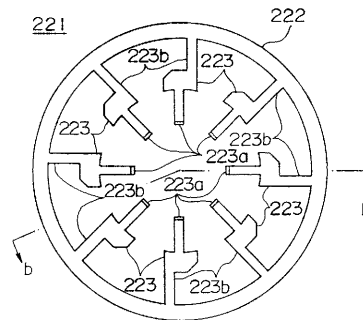
【図 20】

図 20



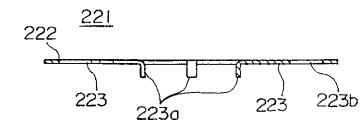
【図 22 (a)】

図 22 (a)



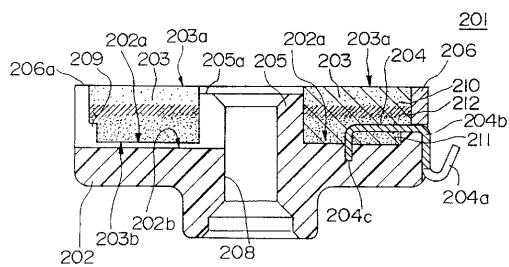
【図 22 (b)】

図 22 (b)

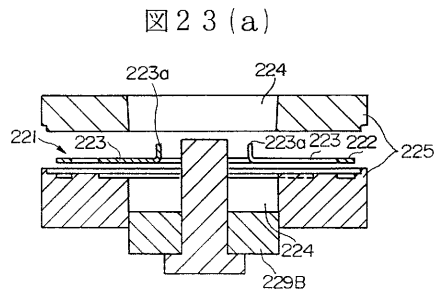


【図 21】

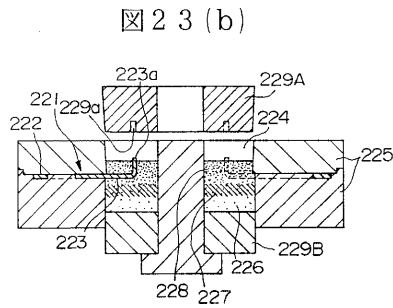
図 21



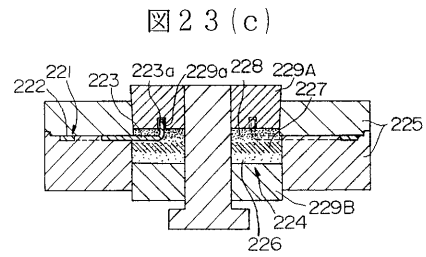
【図 2 3 (a)】



【图 2 3 (b)】

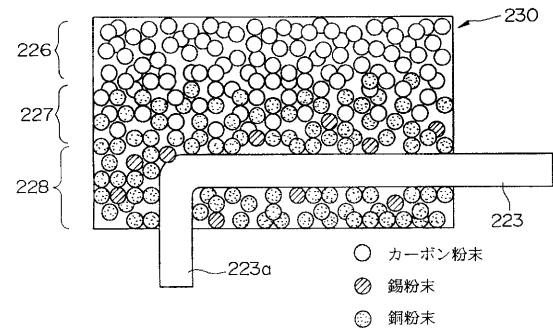


【図 2 3 (c)】



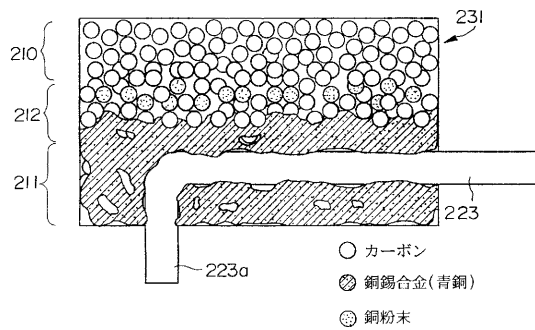
【図 2 4】

图 2-4



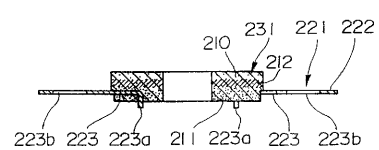
【図 25】

图 25



【図 2 6 (b)】

图 2 6 (b)

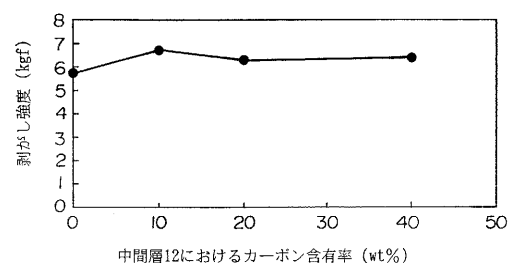
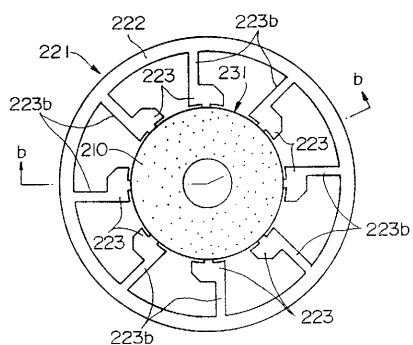


【图 27】

図 27

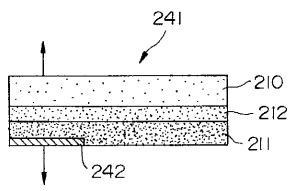
【図 2 6 (a)】

图 2 6 (a)



【図 28】

図 28



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-308183 (JP, A)
特開平09-046978 (JP, A)
特開昭59-072961 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 13/00
H01R 39/06