

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-76098

(P2004-76098A)

(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>C 2 2 C</b> 1/05	C 2 2 C 1/05	4 K O 1 8
<b>B 6 0 L</b> 5/08	B 6 0 L 5/08	5 H 1 0 5
<b>C 2 2 C</b> 9/00	C 2 2 C 9/00	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2002-237895 (P2002-237895)	(71) 出願人	000173784 財団法人鉄道総合技術研究所 東京都国分寺市光町2丁目8番地38
(22) 出願日	平成14年8月19日(2002.8.19)	(71) 出願人	000222842 東洋炭素株式会社 大阪府大阪市西淀川区竹島5丁目7番12号
		(74) 代理人	100089196 弁理士 梶 良之
		(74) 代理人	100104226 弁理士 須原 誠
		(72) 発明者	久保 俊一 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財 団法人鉄道総合技術研究所内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 耐摩耗性を有する炭素系焼結すり板材料

(57) 【要約】

【課題】耐摩耗性に優れた電気車のパンタグラフに取り付けられる耐摩耗性を有する炭素系焼結すり板材料を提供する。

【解決手段】炭素粉末と銅粉末を混合、成形、焼成して得られる炭素 - 銅複合材料によって形成される耐摩耗性を有する炭素系焼結すり板材料であって、X線回折法による炭素の  $d(002)$  面間隔が  $0.35 \sim 0.345 \text{ nm}$  とする。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

炭素粉末と銅粉末を混合、成形、焼成して得られる炭素 - 銅複合材料によって形成される耐摩耗性を有する炭素系焼結すり板材料であって、X線回折法による炭素の  $d(002)$  面間隔が  $0.35 \sim 0.345 \text{ nm}$  である耐摩耗性を有する炭素系焼結すり板材料。

## 【請求項 2】

嵩密度が  $2.7 \sim 3.5 \text{ g/cm}^3$  で、曲げ強さが  $100 \text{ MPa}$  以上で、電気比抵抗が  $1.5 \mu \cdot \text{m}$  以下である請求項 1 に記載の耐摩耗性を有する炭素系焼結すり板材料。

## 【請求項 3】

前記銅粉末が平均粒径  $1 \sim 25 \mu\text{m}$  である請求項 1 に記載の耐摩耗性を有する炭素系焼結すり板材料。 10

## 【請求項 4】

前記銅粉末が、電解銅粉末である請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の耐摩耗性を有する炭素系焼結すり板材料。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、電気車のパンタグラフに取り付けられる耐摩耗性を有する集電用炭素系焼結すり板材料に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

電気車のパンタグラフに用いられるすり板は金属系材料が使用されていたが、架線の摩耗が著しいことなどにより、より摺動性に優れた炭素系材料に移行しつつある。

## 【0003】

これらの炭素系材料は、主に銅などの金属と複合化させることにより、架線の摩耗を低減することの他、すり板自身も摩耗量の少ないものが望まれている。

## 【0004】

焼結タイプのすり板は、銅を溶融、黒鉛内に含浸させるいわゆる含浸タイプのすり板に比べ、摩耗量が多くなるといわれており、焼結タイプでのすり板の使用は一部の電車路線に限定されるものであった。 30

## 【0005】

これらを改善するために、例えば、特開平 5 - 287318 号公報には、金属粉末、窒化ホウ素粉末、炭素粉末らを混合、成形、焼成してなる炭素系集電摺動材で、窒化ホウ素を  $0.2 \sim 8\%$  混合することにより耐摩耗性が向上するものが開示されている。しかしながら、窒化ホウ素は絶縁材料であり、添加率増加とともに、電気比抵抗値が増加する傾向が見られ、集電性能の低下につながるという問題がある。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、低摩耗で低抵抗の耐摩耗性を有する炭素系焼結すり板材料を提供することを目的とする。 40

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、本発明者らは鋭意研究の結果、炭素比が増加すると、摩耗量が低下すること、この炭素粉末の黒鉛化度が摩耗量に影響を及ぼすことを見出し、本発明を完成した。

## 【0008】

すなわち、本発明の耐摩耗性を有する炭素系焼結すり板材料は、炭素粉末と銅粉末を混合、成形、焼成して得られる炭素 - 銅複合材料によって形成される耐摩耗性を有する炭素系焼結すり板材料であって、X線回折法による炭素の  $d(002)$  面間隔が  $0.35 \sim 0.345 \text{ nm}$  であるものである。また、嵩密度が  $2.7 \sim 3.5 \text{ g/cm}^3$  で、曲げ強さが 50

100 MPa以上で、電気比抵抗が $1.5 \mu \cdot m$ 以下であるものである。また、前記銅粉末が平均粒径 $1 \sim 25 \mu m$ であるものである。また、前記銅粉末が、電解銅粉末であるものである。

【0009】

炭素粉末の黒鉛化度を調整し、X線回折法による炭素のd(002)面間隔が $0.35 \sim 0.345 nm$ の炭素骨格とすることによって、従来の炭素系焼結すり板材料の摩耗量に比べ、同等以下とできる。また、平均粒径が $1 \sim 25 \mu m$ の銅粉末を使用することにより、曲げ強さ100 MPa以上、電気比抵抗を $1.5 \mu \cdot m$ 以下とできる。すなわち、炭素粉末の黒鉛化度の最適化と銅粉末の粒径を細かくすることで、低摩耗、低抵抗の炭素系焼結すり板材料とすることができる。

10

【0010】

本発明に使用される炭素原料としては、コークス、ピッチ、メソカーボンマイクロビーズ等が用いられ、特にコークスが好ましい。

【0011】

また、銅粉末には、電解銅粉末、アトマイズド銅粉末のいずれをも使用することができるが、電解銅粉末はすり板の強度を向上させることができるので好ましい。アトマイズド銅粉末が球状であるのに対し、電解銅粉は樹枝状であるため、同一配合比の場合、炭素粉末とのからみが良く、かつ銅粉末同士の平均距離も近いので、機械的強さの向上、電気比抵抗の低減に効果的であるからである。

【0012】

また、炭素粉末と銅粉末の比率は、焼成後の嵩密度が $2.7 \sim 3.5 g/cm^3$ の範囲になるように混合される。また、銅粉末以外にも、チタン、鉄、ニッケル、スズ、モリブデン、コバルト、クロム、タングステン、銀等2%未満の金属元素の他、TiC、TiN、SnO等の化合物、カーボンナノチューブ、天然黒鉛、人造黒鉛等を添加することもできる。

20

【0013】

また、炭素のX線回折法による炭素のd(002)面間隔が $0.35 nm$ より大きい場合は、自己潤滑性に乏しく、摩耗量が増加する。また、X線回折法による炭素のd(002)面間隔が $0.345 nm$ よりも小さい場合は、黒鉛化構造が発達し始めて柔らかくなり、摩耗量が増加する。

30

【0014】

ここで、炭素のX線回折法による炭素のd(002)面間隔を $0.35 \sim 0.345 nm$ に調整するためには、炭素粉末を $600 \sim 1400$ で焼成することにより達成できる。

【0015】

また、曲げ強さが100 MPa未満の場合は摩耗量が増加する。これは、耐摩耗性に寄与する炭素部分の脱落が起こりやすいためであると考えられる。

【0016】

【実施例】

以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

【0017】

(実施例1)

X線回折法による炭素のd(002)面間隔が $0.348 nm$ の炭素粉末とバインダの計50重量部と平均粒径 $3 \mu m$ の電解銅粉末50重量部をハイスピードミキサーで混合し、金型にて $3500 kg/cm^2$ の圧力で $140 \times 200 \times 30 mm$ に成形後、非酸化性雰囲気下、 $1000$ にて焼成した。得られた試料のかさ密度は $2.8 g/cm^3$ 、電気比抵抗 $1.5 \mu \cdot m$ 、曲げ強さ $115 MPa$ であった。なお、電気比抵抗はJIS R 7202により測定した。また、曲げ強さは3点曲げ試験により測定した。この試料を室温にて20 A直流条件下、 $400 \sim 800 rpm$ の回転速度で回転する $310 mm$ の銅円板に接触させて30分間摺動試験を行い、重量変化から摩耗量を測定した。この際、回転体と試料との間で電流の流れない非接触時間を離線率とし、離線率5%及び10%の時

40

50

の摩耗量を測定した。各摩耗量は、それぞれ  $2.9 \text{ cm}^3 / \text{kgf} / \text{万 km}$ 、 $9.5 \text{ cm}^3 / \text{kgf} / \text{万 km}$ であった。

**【0018】**

## (実施例2)

X線回折法による炭素のd(002)面間隔が $0.348 \text{ nm}$ の炭素粉末とバインダの計40重量部と平均粒径 $3 \mu\text{m}$ の電解銅粉末60重量部をハイスピードミキサーで混合し、金型にて $3500 \text{ kg/cm}^2$ の圧力で $140 \times 200 \times 30 \text{ mm}$ に成形後、非酸化性雰囲気下、1000にて焼成した。得られた試料のかさ密度は $3.3 \text{ g/cm}^3$ 、電気比抵抗 $0.8 \mu \cdot \text{m}$ 、曲げ強さ $111 \text{ MPa}$ であった。この試料を実施例1と同様に、室温にて20A直流条件下、 $400 \sim 800 \text{ rpm}$ の回転速度で回転する $310 \text{ mm}$ の銅円板に接触させて30分間摺動試験を行い、重量変化から摩耗量を測定した。この際、回転体と試料との間で電流の流れない非接触時間を離線率とし、離線率5%及び10%の時の摩耗量を測定した。各摩耗量は、それぞれ $5.1 \text{ cm}^3 / \text{kgf} / \text{万 km}$ 、 $12.0 \text{ cm}^3 / \text{kgf} / \text{万 km}$ であった。

10

**【0019】**

## (実施例3)

X線回折法による炭素のd(002)面間隔が $0.347 \text{ nm}$ の炭素粉末とバインダの計42重量部と平均粒径 $15 \mu\text{m}$ の電解銅粉末58重量部をハイスピードミキサーで混合し、金型にて $3500 \text{ kg/cm}^2$ の圧力で $140 \times 200 \times 30 \text{ mm}$ に成形後、非酸化性雰囲気下、1000にて焼成した。得られた試料のかさ密度は $3.0 \text{ g/cm}^3$ 、電気比抵抗 $1.3 \mu \cdot \text{m}$ 、曲げ強さ $105 \text{ MPa}$ であった。この試料を実施例1と同様に、室温にて20A直流条件下、 $400 \sim 800 \text{ rpm}$ の回転速度で回転する $310 \text{ mm}$ の銅円板に接触させて30分間摺動試験を行い、重量変化から摩耗量を測定した。この際、回転体と試料との間で電流の流れない非接触時間を離線率とし、離線率5%及び10%の時の摩耗量を測定した。各摩耗量は、それぞれ $5.0 \text{ cm}^3 / \text{kgf} / \text{万 km}$ 、 $9.1 \text{ cm}^3 / \text{kgf} / \text{万 km}$ であった。

20

**【0020】**

## (実施例4)

X線回折法による炭素のd(002)面間隔が $0.348 \text{ nm}$ の炭素粉末とバインダの計35重量部と平均粒径 $15 \mu\text{m}$ の電解銅粉末65重量部をハイスピードミキサーで混合し、金型にて $3500 \text{ kg/cm}^2$ の圧力で $140 \times 200 \times 30 \text{ mm}$ に成形後、非酸化性雰囲気下、1000にて焼成した。得られた試料のかさ密度は $3.5 \text{ g/cm}^3$ 、電気比抵抗 $0.6 \mu \cdot \text{m}$ 、曲げ強さ $100 \text{ MPa}$ であった。この試料を実施例1と同様に、室温にて20A直流条件下、 $400 \sim 800 \text{ rpm}$ の回転速度で回転する $310 \text{ mm}$ の銅円板に接触させて30分間摺動試験を行い、重量変化から摩耗量を測定した。この際、回転体と試料との間で電流の流れない非接触時間を離線率とし、離線率5%及び10%の時の摩耗量を測定した。各摩耗量は、それぞれ $6.1 \text{ cm}^3 / \text{kgf} / \text{万 km}$ 、 $12.0 \text{ cm}^3 / \text{kgf} / \text{万 km}$ であった。

30

**【0021】**

## (比較例1)

X線回折法による炭素のd(002)面間隔が $0.339 \text{ nm}$ の炭素粉末とバインダの計50重量部と平均粒径 $30 \mu\text{m}$ の電解銅粉末50重量部をハイスピードミキサーで混合し、金型にて $3500 \text{ kg/cm}^2$ の圧力で $140 \times 200 \times 30 \text{ mm}$ に成形後、非酸化性雰囲気下、1000にて焼成した。得られた試料のかさ密度は $2.7 \text{ g/cm}^3$ 、電気比抵抗 $3.7 \mu \cdot \text{m}$ 、曲げ強さ $83 \text{ MPa}$ であった。この試料を実施例1と同様に、室温にて20A直流条件下、 $400 \sim 800 \text{ rpm}$ の回転速度で回転する $310 \text{ mm}$ の銅円板に接触させて30分間摺動試験を行い、重量変化から摩耗量を測定した。この際、回転体と試料との間で電流の流れない非接触時間を離線率とし、離線率5%及び10%の時の摩耗量を測定した。各摩耗量は、それぞれ $12.0 \text{ cm}^3 / \text{kgf} / \text{万 km}$ 、 $20.1 \text{ cm}^3 / \text{kgf} / \text{万 km}$ であった。

40

50

## 【0022】

(比較例2)

X線回折法による炭素のd(002)面間隔が0.347nmの炭素粉末とバインダの計28重量部と平均粒径3 $\mu$ mの電解銅粉末72重量部をハイスピードミキサーで混合し、金型にて3500kg/cm<sup>2</sup>の圧力で140×200×30mmに成形後、非酸化性雰囲気下、1000にて焼成した。得られた試料のかさ密度は3.8g/cm<sup>3</sup>、電気比抵抗0.4 $\mu$ Ω・m、曲げ強さ95MPaであった。この試料を実施例1と同様に、室温にて20A直流条件下、400~800rpmの回転速度で回転する310mmの銅円板に接触させて30分間摺動試験を行い、重量変化から摩耗量を測定した。この際、回転体と試料との間で電流の流れない非接触時間を離線率とし、離線率5%及び10%の時の摩耗量を測定した。各摩耗量は、それぞれ10.4cm<sup>3</sup>/kgf/万km、22.0cm<sup>3</sup>/kgf/万kmであった。

10

## 【0023】

(比較例3)

X線回折法による炭素のd(002)面間隔が0.353nmの炭素粉末とバインダの計40重量部と平均粒径3 $\mu$ mの電解銅粉末60重量部をハイスピードミキサーで混合し、金型にて3500kg/cm<sup>2</sup>の圧力で140×200×30mmに成形後、非酸化性雰囲気下、1000にて焼成した。得られた試料のかさ密度は3.4g/cm<sup>3</sup>、電気比抵抗0.8 $\mu$ Ω・m、曲げ強さ90MPaであった。この試料を実施例1と同様に、室温にて20A直流条件下、400~800rpmの回転速度で回転する310mmの銅円板に接触させて30分間摺動試験を行い、重量変化から摩耗量を測定した。この際、回転体と試料との間で電流の流れない非接触時間を離線率とし、離線率5%及び10%の時の摩耗量を測定した。各摩耗量は、それぞれ10.7cm<sup>3</sup>/kgf/万km、25.0cm<sup>3</sup>/kgf/万kmであった。

20

## 【0024】

以上の結果を表1にまとめて示す。

## 【0025】

【表1】

	かさ密度 g/cm <sup>3</sup>	面間隔C d(002) nm	電気比抵抗 $\mu\Omega\cdot m$	曲げ強さ MPa	摩耗量 cm <sup>3</sup> /kgf/万km	
					離線率	
					5%	10%
実施例1	2.8	0.348	1.5	115	2.9	9.5
実施例2	3.3	0.348	0.8	111	5.1	12.0
実施例3	3.0	0.347	1.3	105	5.0	9.1
実施例4	3.5	0.348	0.6	100	6.1	12.0
比較例1	2.7	0.339	3.7	83	12.0	20.1
比較例2	3.8	0.347	0.4	95	10.4	22.0
比較例3	3.4	0.353	0.8	90	10.7	25.0

30

40

## 【0026】

50

表 1 よりわかるように、X 線回折法による炭素の  $d(002)$  面間隔が  $0.35 \sim 0.345$  nm の範囲にある実施例 1 ~ 4 の試料は、比較例 1 ~ 3 の試料よりも離線率が 5 % 及び 10 % のいずれの場合も摩耗量が低減していることがわかる。

【0027】

【発明の効果】

本発明の耐摩耗性を有する炭素系焼結すり板材料は、以上のように構成されており、X 線回折法による炭素の  $d(002)$  面間隔が  $0.35 \sim 0.345$  nm の範囲となるように調整することによって、集電容量を低下させることなく、低摩耗、高強度、低抵抗の耐摩耗性を有する炭素系焼結すり板とすることができる。

---

フロントページの続き

- (72)発明者 土屋 広志  
東京都国分寺市光町二丁目 8 番地 3 8 財団法人鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 池内 実治  
東京都国分寺市光町二丁目 8 番地 3 8 財団法人鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 半田 和行  
東京都国分寺市光町二丁目 8 番地 3 8 財団法人鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 野崎 秀彦  
香川県三豊郡大野原町萩原 8 5 0 東洋炭素株式会社内
- (72)発明者 寺岡 利雄  
香川県三豊郡大野原町萩原 8 5 0 東洋炭素株式会社内
- (72)発明者 大西 吉久  
香川県三豊郡大野原町中姫 2 1 8 1 の 2 東洋炭素株式会社内
- F ターム(参考) 4K018 AA04 AB07 AC01 BA02 BA20 BB04 CA11 DA11 KA35  
5H105 AA08 BA01 BB01 CC02 CC12 DD03 DD28