

(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2004-76097

(P2004-76097A)

(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)
C 2 2 C 1/05	C 2 2 C 1/05	4 K O 1 8
C 2 2 C 1/10	C 2 2 C 1/10	4 K O 2 0

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2002-237894 (P2002-237894)	(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	土屋 広志 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】 耐クラック性を有する炭素系焼結すり板材料

(57) 【要約】

【課題】耐アーク性に優れるとともに、大集電用すり板として使用した場合であっても、放熱性に優れ、熱によるクラックの発生を抑制できる電気車のパンタグラフに取り付けられる耐クラック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クラック性を有する炭素系焼結すり板材料であって、熱伝導率が 20 W / m · K 以上で、熱膨張係数が  $8 \times 10^{-6}$  / K 以上とする。

【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クラック性を有する炭素系焼結すり板材料であって、熱伝導率が  $20 \text{ W / m} \cdot \text{K}$  以上で、熱膨張係数が  $8 \times 10^{-6} / \text{K}$  以上である耐クラック性を有する炭素系焼結すり板材料。

## 【請求項 2】

嵩密度が  $3.0 \sim 4.5 \text{ g / cm}^3$  で、電気比抵抗が  $1.0 \mu \cdot \text{m}$  未満である請求項 1 に記載の耐クラック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  $1 \sim 10 \mu \text{m}$  である請求項 1 に記載の耐クラック性を有する炭素系焼結すり板材料。

## 【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クラック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クラック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、主に銅などの金属を含浸して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、すり板自身の摩耗量の少ない含浸タイプのすり板材料がある。しかしながら、このものは、離線によるアークが発生した際、すり板にクラックが発生することがある。

## 【0004】

一方、含浸タイプのすり板のほかに、炭素粉末と良導性の金属粉末とを加圧成形、焼結して形成される焼結タイプと呼ばれるすり板も広く使用されている。この焼結タイプのすり板としては、例えば、特開昭 60 - 238402 号公報に開示されたものがある。このものは、天然黒鉛、人造黒鉛を除く炭素粉末と良導性の金属粉末とを加圧成形、焼結し、嵩密度  $2.1 \sim 4.0 \text{ g / cm}^3$ 、電気比抵抗  $100 \sim 3000 \mu \cdot \text{cm}$  を有するものである。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

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は、離線によって生じるアークによるクラックが発生しやすく、離線アークの多い山間部などでの使用が困難であった。

## 【0006】

また、含浸タイプのすり板に比べて耐アーク性を高めた焼結タイプのすり板、例えば、特開昭 60 - 238402 号公報に開示されているものは、耐アーク性に優れてはいるものの、電気比抵抗が高く、近年の大集電を要するすり板として使用した場合、従来の想定を超える集電電流となり、発熱によるトロリ線の温度上昇やすり板自身の異常摩耗の原因となる可能性がある。

## 【0007】

本発明は、耐アーク性に優れるとともに、大集電用すり板として使用した場合であっても、放熱性に優れ、熱によるクラックの発生を抑制できる電気車のパンタグラフに取り付け

10

20

30

40

50

られる耐クラック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。

【0008】

【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、炭素と銅との比率で炭素比が低下することにより、摩耗量が上昇することの他、原料粉末に添加される銅粉末の粒径を調整することによって、耐アーキ性に優れるとともに、放熱性にすぐれ、クラックの発生しにくい耐クラック性を有する炭素系焼結すり板材料とできることを見出し、本発明を完成した。

【0009】

すなわち、本発明の耐クラック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クラック性を有する炭素系焼結すり板材料であって、熱伝導率が $20\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上で、熱膨張係数が $8\times 10^{-6}/\text{K}$ 以上であるものである。また、嵩密度が $3.0\sim 4.5\text{ g/cm}^3$ で、電気比抵抗が $1.0\mu\cdot\text{m}$ 未満であるものである。また、前記銅粉末が平均粒径 $1\sim 10\mu\text{ m}$ 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。

10

【0010】

嵩密度が $3.0\sim 4.5\text{ g/cm}^3$ の範囲で熱伝導率が $20\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 未満、熱膨張係数が $8\times 10^{-6}/\text{K}$ 未満である場合は、アーキ発生時にクラックが発生する。また、銅粉末の粒径はできるだけ細かいものが良い。その理由は、アーキ発生時の熱による銅粉末の個々の膨張量は粒径が小さいほど少なく、したがって、膨張によって発生する応力は、隣接する炭素骨格内で吸収可能であり、クラック発生の原因とならないからである。さらに、熱伝導率が $20\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であることから、アーキ発生時の熱を拡散する特性にも優れており、クラックの発生をより一層効果的に抑制することができるものである。なお、銅粉末の平均粒径が $1\mu\text{ m}$ 未満では取扱いが困難で、酸化しやすいこと等から好ましくない。また、 $10\mu\text{ m}$ よりも大きい粒径の場合は、個々の銅粉末の膨張量が大きくなり、隣接するカーボン骨格にクラックが入りやすい傾向がある。

20

【0011】

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。

【0012】

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、電解銅粉末がより好ましい。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。

30

【0013】

また、炭素粉末と銅粉末の比率は、焼成後の嵩密度 $3.0\sim 4.5\text{ g/cm}^3$ 、好ましくは $3.5\sim 4.5\text{ g/cm}^3$ の範囲になるように混合され、特に制限はない。また、銅粉末以外にも、チタン、スズ、鉄、ニッケル、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。

40

【0014】

このように、銅粉末粒径の最適化と熱伝導率、熱膨張係数を限定することにより、耐アーキ性に優れるとともに、放熱性にも優れたものとして、クラックの発生を抑制した耐クラック性を有する炭素系焼結すり板材料とすることができる。

【0015】

【実施例】

以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

【0016】

(実施例1)

炭素粉末35重量部と平均粒径 $3\mu\text{ m}$ の電解銅粉末65重量部をハイスピードミキサーで

50

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。得られた試料の高密度は $3.5 \text{ g/cm}^3$ 、熱伝導率 $20.5 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、熱膨張係数 $9.4 \times 10^{-6} / \text{K}$ 、電気比抵抗 $0.7 \mu\cdot\text{m}$ であった。この試料を溶接機にて $6 \text{ mm}$ 銅棒を使用して、試料の表面に約3秒間 $180 \text{ A}$ のアークを飛ばした。外観からクラックの有無を確認した結果、クラックは認められなかった。なお、試料の熱伝導率は、JIS R1611-1991に基いて求めた。また、熱膨張係数は、理学電機株式会社製の熱機械分析装置(TMA8310)で求めた。

## 【0017】

## (実施例2)

炭素粉末30重量部と平均粒径 $3 \mu\text{m}$ の電解銅粉末70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。得られた試料の高密度は $3.8 \text{ g/cm}^3$ 、熱伝導率 $25.0 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、熱膨張係数 $9.9 \times 10^{-6} / \text{K}$ 、電気比抵抗 $0.4 \mu\cdot\text{m}$ であった。この試料を溶接機にて $6 \text{ mm}$ 銅棒を使用して、実施例1と同様にして、試料の表面に約3秒間 $180 \text{ A}$ のアークを飛ばした。外観からクラックの有無を確認した結果、クラックは認められなかった。

## 【0018】

## (実施例3)

炭素粉末25重量部と平均粒径 $3 \mu\text{m}$ の電解銅粉末75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。得られた試料の高密度は $4.0 \text{ g/cm}^3$ 、熱伝導率 $32.0 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、熱膨張係数 $11.0 \times 10^{-6} / \text{K}$ 、電気比抵抗 $0.3 \mu\cdot\text{m}$ であった。この試料を溶接機にて $6 \text{ mm}$ 銅棒を使用して、実施例1と同様にして、試料の表面に約3秒間 $180 \text{ A}$ のアークを飛ばした。外観からクラックの有無を確認した結果、クラックは認められなかった。

## 【0019】

## (実施例4)

炭素粉末20重量部と平均粒径 $3 \mu\text{m}$ の電解銅粉末80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。得られた試料の高密度は $4.5 \text{ g/cm}^3$ 、熱伝導率 $40.0 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、熱膨張係数 $14.2 \times 10^{-6} / \text{K}$ 、電気比抵抗 $0.2 \mu\cdot\text{m}$ であった。この試料を溶接機にて $6 \text{ mm}$ 銅棒を使用して、実施例1と同様にして、試料の表面に約3秒間 $180 \text{ A}$ のアークを飛ばした。外観からクラックの有無を確認した結果、クラックは認められなかった。

## 【0020】

## (実施例5)

炭素粉末35重量部と平均粒径 $9 \mu\text{m}$ 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。得られた試料の高密度は $3.8 \text{ g/cm}^3$ 、熱伝導率 $22.5 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、熱膨張係数 $8.2 \times 10^{-6} / \text{K}$ 、電気比抵抗 $0.9 \mu\cdot\text{m}$ であった。この試料を溶接機にて $6 \text{ mm}$ 銅棒を使用して、実施例1と同様にして、試料の表面に約3秒間 $180 \text{ A}$ のアークを飛ばした。外観からクラックの有無を確認した結果、クラックは認められなかった。

## 【0021】

## (比較例1)

炭素粉末40重量部と平均粒径 $20 \mu\text{m}$ 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。得られた試料の高密度は $3.2 \text{ g/cm}^3$ 、熱伝導率 $10.0 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、熱膨張係数 $7.0 \times 10^{-6} / \text{K}$ 、電気比抵抗 $2.2 \mu\cdot\text{m}$

10

20

30

40

50

・mであった。この試料を溶接機にて 6 mm銅棒を使用して、実施例 1 と同様に、試料の表面に約 3 秒間 180 A のアークを飛ばした。外観からクラックの有無を確認した結果、クラックが認められた。

## 【0022】

(比較例 2)

炭素粉末 45 重量部と平均粒径 20  $\mu\text{m}$  の電解銅粉末 55 重量部をハイスピードミキサーで混合し、金型にて 3500  $\text{kg}/\text{cm}^2$  の圧力で 140 × 200 × 30 mm に成形後、非酸化性雰囲気下、1000 °C にて焼成した。得られた試料の嵩密度は 3.0  $\text{g}/\text{cm}^3$ 、熱伝導率 9.5  $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 、熱膨張係数 7.0 × 10<sup>-6</sup> / K、電気比抵抗 3.1  $\mu\Omega\cdot\text{m}$  であった。この試料を溶接機にて 6 mm銅棒を使用して、実施例 1 と同様に、試料の表面に約 3 秒間 180 A のアークを飛ばした。外観からクラックの有無を確認した結果、クラックが認められた。

10

## 【0023】

(比較例 3)

炭素粉末 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  $\text{kg}/\text{cm}^2$  の圧力で 140 × 200 × 30 mm に成形後、非酸化性雰囲気下、1000 °C にて焼成した。得られた試料の嵩密度は 3.1  $\text{g}/\text{cm}^3$ 、熱伝導率 16.0  $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 、熱膨張係数 8.6 × 10<sup>-6</sup> / K、電気比抵抗 1.5  $\mu\Omega\cdot\text{m}$  であった。この試料を溶接機にて 6 mm銅棒を使用して、実施例 1 と同様に、試料の表面に約 3 秒間 180 A のアークを飛ばした。外観からクラックの有無を確認した結果、クラックが認められた。

20

## 【0024】

以上の結果を表 1 にまとめて示す。

## 【0025】

## 【表 1】

	嵩密度 $\text{g}/\text{cm}^3$	熱伝導率 $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$	熱膨張係数 $\times 10^{-6}/\text{K}$	電気比抵抗 $\mu\Omega\cdot\text{m}$	耐アーク性クラック (クラックの有無)
実施例 1	3.5	20.5	9.4	0.7	無
実施例 2	3.8	25.0	9.9	0.4	無
実施例 3	4.0	32.0	11.0	0.3	無
実施例 4	4.5	40.0	14.2	0.2	無
実施例 5	3.8	22.5	8.2	0.9	無
比較例 1	3.2	10.0	7.0	2.2	有
比較例 2	3.0	9.5	7.0	3.1	有
比較例 3	3.1	16.0	8.6	1.5	有

30

40

## 【0026】

表 1 よりわかるように、熱伝導率が 20  $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$  以上で、熱膨張係数が 8 × 10<sup>-6</sup> / K 以上で、嵩密度が 3.0 ~ 4.5  $\text{g}/\text{cm}^3$  の範囲にある実施例 1 ~ 5 の試料は、比較例 1 ~ 3 の試料と異なり、アーク発生時のクラックの発生が抑制されることがわかる。

## 【0027】

## 【発明の効果】

50

本発明の耐クラック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、熱伝導率が  $20 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  以上で、熱膨張係数が  $8 \times 10^{-6} / \text{K}$  以上で、高密度が  $3.0 \sim 4.5 \text{ g/cm}^3$  の範囲となるように調整することによって、高集電容量で使用した場合において、アークが発生した場合でも、クラックの発生を抑制できる耐クラック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 久保 俊一  
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 AA03 AB07 AC01 BA02 BB01 BB04 BC12 CA02 DA11 DA21  
DA31 KA35  
4K020 AA24 AC04 BA08 BB08