

(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2005-297082

(P2005-297082A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005. 10. 27)

(51) Int.Cl.⁷

B23H 1/06

C01B 31/04

F I

B23H 1/06

C01B 31/04 1 O 1 A

テーマコード (参考)

3C059

4G146

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-112626 (P2004-112626)

(22) 出願日 平成16年4月7日(2004. 4. 7)

(71) 出願人 000219576

東海カーボン株式会社

東京都港区北青山1丁目2番3号

(74) 代理人 100071663

弁理士 福田 保夫

(74) 代理人 100098682

弁理士 赤塚 賢次

(72) 発明者 山川 昭

東京都港区北青山1丁目2番3号 東海カ

ーボン株式会社内

(72) 発明者 吉川 祥一

東京都港区北青山1丁目2番3号 東海カ

ーボン株式会社内

Fターム(参考) 3C059 AA01 AB01 DC06

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電加工用黒鉛電極およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 電極消耗比が低く、被加工面の粗さが小さい、仕上げ加工用に有用な等方性黒鉛からなる放電加工用黒鉛電極および経済的に有利なその製造方法を提供すること。

【解決手段】 嵩密度が 1.75 g/cm^3 以上、電極消耗比が40%以下、被加工物の表面粗さ(Ry)が $20 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする等方性黒鉛からなる放電加工用黒鉛電極。その製造方法は揮発分2~20重量%、酸素含有量0.5~6.0重量%、平均粒子径1~20 μm に調整した生コークス100重量部に対し、ピッチ系バインダーを40~150重量部の量比で配合して混練し、混練物を粉碎、粒度調整して得た揮発分が20~30重量%、平均粒子径が5~60 μm の成形粉を等方成形し、成形体を焼成炭化および黒鉛化することを特徴とする。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

嵩密度が 1.75 g/cm^3 以上、電極消耗比が 40% 以下、被加工物の表面粗さ (R_y) が $20 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする等方性黒鉛からなる放電加工用黒鉛電極。

【請求項 2】

揮発分 2 ~ 20 重量%、酸素含有量 0.5 ~ 6.0 重量%、平均粒子径 1 ~ $20 \mu\text{m}$ に調整した生コークス 100 重量部に対し、ピッチ系バインダーを 40 ~ 150 重量部の量比で配合して混練し、混練物を粉碎、粒度調整して得た揮発分が 20 ~ 30 重量%、平均粒子径が 5 ~ $60 \mu\text{m}$ の成形粉を等方成形し、成形体を焼成炭化および黒鉛化することを特徴とする等方性黒鉛からなる放電加工用黒鉛電極の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電極消耗比が低く、仕上げ加工用に有用な等方性黒鉛からなる放電加工用黒鉛電極、および、経済的に有利なその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

放電加工は、電極と被加工物との間に直接放電させて、放電に伴う高温高压により電極の形状を精度よく被加工物に転写加工する方法であり、複雑な形状でも高精度の加工が可能なことから、種々の部品の精密加工用に有用されている。

20

【0003】

放電加工用の電極には、以前は荒加工用には黒鉛電極が、仕上げ加工用には銅電極が使用されてきたが、黒鉛は銅に比べて機械加工性に優れており高精度の加工が容易である、軽量であり大型電極の製作が可能である、放電加工速度が速い、熱膨張係数が小さいので放電加工寸法精度が高い、などの長所があるため、黒鉛電極の使用が進んでいる。

【0004】

しかし、黒鉛には微細な開気孔が存在するため電極表面からの放電状態が変動、不均一化し易く、また閉気孔も電極の消耗に伴い表面に露出することとなり、同様に放電状態が変動、不均一化する。そのため、放電加工状態が不安定化し易く、加工精度が低下する難点がある。そこで、例えば、特許文献 1 には黒鉛に常温で液体である物質または常圧下で 1500 以下の融点を有する固体溶融物を含浸した放電加工用の黒鉛電極、特許文献 2 には黒鉛電極に樹脂溶液や溶融金属の液状物質を含浸して黒鉛表面の平均気孔径を $4000 \text{ \AA}$ 以下に微細孔とした放電加工用黒鉛電極が提案されている。

30

【0005】

また、放電加工用の黒鉛電極を等方性炭素材で構成する提案も行われている。等方性炭素材は石油系または石炭系のコークス粉末からなる骨材成分にピッチ系バインダーを配合して混練し、混練物を再粉碎した成形粉をラバープレス（冷間静水圧プレス〔CIP〕）により等方成形し、成形体を焼成炭化、あるいは更に、黒鉛化する方法によって製造されている。

【0006】

使用されるコークスには、熱履歴によって生コークスとか焼コークスとがあり、生コークスは、原油精製または石炭乾留で得られる重質物（ボトムオイルまたはコールタール）を 300 ~ 550 程度の温度で加熱して熱分解重合反応を行うことにより得られるものであり、各種のコークング法により製造されている。か焼コークスは、生コークスをロータリーキルンなどを用いて、1000 ~ 1500 の温度に加熱か焼することにより製造されている。

40

【0007】

この等方性炭素材で放電加工用黒鉛電極を形成する例として、例えば特許文献 3 には粒径 200 メッシュ以下で揮発分量 7 ~ 13 重量%の半成コークスに、軟化点 50 ~ 150、固定炭素量 45 ~ 70 重量%のバインダーピッチを、捏合後の揮発分量が特定の式値

50

で表される範囲内となる量を加え、160～300 で捏合して冷却後200メッシュ以下に再粉碎して、再粉碎物を等方成形し、常法により焼成、黒鉛化する放電加工用電極などに使用される高密度等方性炭素材の製造方法が開示されている。

【0008】

また、特許文献4には放電加工用電極材に利用される等方性炭素材として、キノリン不溶分を含まないコールタールピッチ100重量部に、炭素質微粉を10重量部を越えない範囲で添加して混練した後、ディレードコーカー方式により420～500 の温度に加熱して製造された揮発分が5～25%の生ピッチコークスを、バインダーを用いることなく成形し、炭化、黒鉛化する等方性高密度炭素材の製造方法が提案されている。また特許文献5には生コークスを600～800 で熱処理した後、平均粒径15 μ m以下に粉碎したコークスを少なくとも原料の1種として使用する高密度等方性炭素材の製造方法が開示されている。しかし、これらの等方性炭素材は原料となるコークスの調整に煩雑な処理が必要であり、製造コストの上昇を招く問題がある。

10

【特許文献1】特開昭58-114820号公報

【特許文献2】特開昭58-140379号公報

【特許文献3】特開平02-034508号公報

【特許文献4】特開平02-069308号公報

【特許文献5】特開平08-026709号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0009】

一般に、放電加工用電極の性能は、電極消耗比が小さく、加工速度が速く、加工面の粗さが小さいことなど、が重要な要素となる。特に、電極消耗比を小さくできれば、放電加工のコスト低減に効果的であり、また、加工精度の向上も図られる。

【0010】

そこで、本発明者らは、優れた性能を有する放電加工用の黒鉛電極を安価に得る方法について鋭意研究を行った結果、市販されている通常のコークスを用いて、煩雑な処理を施すことなく簡単な処理により、その揮発分、酸素含有量、平均粒子径などを調整して原料として用い、通常ピッチバインダーと混練して粉碎し、粉碎粉の揮発分および平均粒子径を調整することにより、低電極消耗比を有する放電加工用黒鉛電極として好適な等方性炭素材が得られることを見出した。

30

【0011】

すなわち、本発明は、上記の知見に基づいてなされたものであり、その目的は、電極消耗比が低く、仕上げ加工用に有用な等方性黒鉛からなる放電加工用黒鉛電極、および、経済的に有利なその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記の目的を達成するための本発明による放電加工用黒鉛電極は、嵩密度が1.75g/cm³以上、電極消耗比が40%以下、被加工物の表面粗さ(Ry)が20 μ m以下の等方性黒鉛からなることを構成上の特徴とする。

40

【0013】

また、その製造方法は、揮発分2～20重量%、酸素含有量0.5～6.0重量%、平均粒子径1～20 μ mに調整した生コークス100重量部に対し、ピッチ系バインダーを40～150重量部の量比で配合して混練し、混練物を粉碎、粒度調整して得た揮発分が20～30重量%、平均粒子径が5～60 μ mの成形粉を等方成形し、成形体を焼成炭化および黒鉛化することを構成上の特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、市販されている通常のコークスに簡単な処理を施して、その揮発分、酸素含有量、平均粒子径を調整して原料として用い、常用されるピッチ系バインダーと

50

混練して粉碎し、粉碎粉の揮発分および平均粒子径を調整した成形粉を等方成形した等方性炭素材からなり、嵩密度が高く、電極消耗比が低く、被加工面の粗さが小さく、仕上げ加工用に有用な放電加工用黒鉛電極と経済的に有利なその製造方法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

放電加工用の電極は電極消耗比、加工速度、加工面の粗さなどで評価され、一般的に曲げ強度などの機械的強度が高いことが必要とされる。

【0016】

そこで、本発明の放電加工用黒鉛電極を形成する等方性黒鉛には、嵩密度が 1.75 g/cm^3 以上の等方性黒鉛が適用される。嵩密度が 1.75 g/cm^3 未満では機械的強度が低くなり、電極消耗比も大きくなる傾向にあるためである。 10

【0017】

また、本発明の放電加工用黒鉛電極は、電極消耗比が40%以下、被加工物の表面粗さ(Ry)が $20 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。なお、電極消耗比および被加工物の表面粗さ(Ry)は、次の方法により放電加工テストを行って、測定したものである。

【0018】

図1は、放電加工テストを行った装置の模式図であり、1は $20 \times 20 \text{ mm}$ 、高さ 25 mm の黒鉛電極、その中心には加工液を噴出させる貫通穴($3 \text{ mm} \phi$)2が設けられている。被加工物3にはSK3を用い、放電加工機としては三菱電機製DLAXC7M25Jを使用して、下記の条件で放電加工テストを行った。 20

ピーク電流値 I_p ; 3 A 、

パルス幅(On Time); $6 \mu\text{sec}$ 、

休止幅(Off Time); $2 \mu\text{sec}$ 、

【0019】

所定時間放電加工を行った後の、黒鉛電極1の電極消耗長さ $t \text{ (mm)}$ をマイクロメーターで測定し、被加工物3の加工深さ $L \text{ (mm)}$ をデプスゲージで測定して、電極消耗比および加工速度を求めた。

電極消耗比(%); $(t/L) \times 100$

加工速度(g/min); $\{ \{ (a^2) - (\phi/2)^2 \times \pi \} \times L \times \rho / \text{加工時間}$

但し、 a は黒鉛電極の1辺の長さ、 ρ は被加工物(SK3)の嵩密度である。 30

なお、被加工物の表面粗さ $R_y \text{ (}\mu\text{m)}$ は表面粗さ計で測定した。

【0020】

本発明の放電加工用黒鉛電極は、揮発分2~20重量%、酸素含有量0.5~6.0重量%、平均粒子径1~ $20 \mu\text{m}$ に調整した生コークス100重量部に対し、ピッチ系バインダーを40~150重量部の量比で配合して混練し、混練物を粉碎、粒度調整して得た揮発分が20~30重量%、平均粒子径が5~ $60 \mu\text{m}$ の成形粉を等方成形し、成形体を焼成炭化および黒鉛化することにより製造される。

【0021】

原料となる生コークスには、原油精製や石炭乾留で得られる重質油をコーキングして製造される石油系や石炭系の市販品の生コークス類が用いられ、モザイク状コークス、針状コークスなどいずれも使用することができる。 40

【0022】

本発明においては、これらの生コークスとして、その揮発分を2~20重量%に、酸素含有量を0.5~6.0重量%に、平均粒子径を1~ $20 \mu\text{m}$ に調整したものが使用される。生コークスの特性、性状の調整は、生コークスの市販品を空気中あるいは窒素ガス雰囲気などの非酸化性雰囲気中で100~600の温度で熱処理して、揮発分2~20重量%および酸素含有量0.5~6.0重量%に調整した後、粉碎や磨砕して、平均粒子径を1~ $20 \mu\text{m}$ に調整する。

【0023】

生コークスの揮発分や酸素含有量は、ピッチ系バインダーとの混練物を作製する際に、 50

生コークスとピッチ系バインダーとの接触界面の密着性に影響し、密着性の向上は放電加工時の電極消耗の低減化に有効である。生コークスの揮発分および酸素含有量が少ないと生コークスとピッチ系バインダーとの密着性が低下して、電極消耗比が大きくなり、逆に生コークスの揮発分および酸素含有量が多くなると密着性が向上して、電極消耗比は小さくなる。

【0024】

すなわち、本発明において生コークスの揮発分を2～20重量%に調整するのは、生コークスの揮発分が2重量%を下回ると、ピッチ系バインダーとの密着性が悪くなって、電極消耗比が大きくなるためである。一方、揮発分が20重量%を越える場合は、生コークスとピッチ系バインダーとの密着性が向上して、混練物を高密度化することはできるが、混練時および焼成炭化時に生コークスおよびバインダーピッチの分解ガスの発生量が増大して、これらの分解ガスを系外に円滑に揮散させることが困難となり、成形体の焼成炭化時に発泡したり割れが発生し易くなるからである。

10

【0025】

また、生コークスの酸素含有量を0.5～6.0重量%に調整するのは、生コークスの酸素含有量が0.5重量%を下回ると、ピッチ系バインダーとの密着性が低下して電極消耗比が大きくなる。一方、酸素含有量が6.0重量%を越える場合は、生コークスとピッチ系バインダーとの密着性は向上して、混練物を高密度化することができるが、生コークスおよびピッチ系バインダーの分解ガスの発生量が増大して、これらの分解ガスを系外に円滑に揮散させることが困難となり、成形体の焼成炭化時に発泡したり割れが発生し易くなる。更に、生コークスの酸素含有量が多くなると、酸素がピッチ系バインダーの重縮合反応を阻害するようになり、十分な密度および強度の成形体を得ることができなくなるためである。

20

【0026】

生コークスの平均粒子径を1～20 μ mに調整するのは、平均粒子径が1 μ mを下回ると、成形体の密度および強度を高くするために混練時にピッチ系バインダーの配合量比を上げる必要が生じ、バインダー量が多くなると混練時および焼成炭化時に分解ガスの発生量が増大するので、成形体の焼成時に発泡や割れが発生し易くなるからである。しかし、平均粒子径が20 μ mを越えるとピッチ系バインダーの配合量比を小さくすることはできるが十分な密度および強度の成形体を得ることが難しくなる。更に、製造した等方性黒鉛からなる放電加工用の電極表面が粗面化するので、放電加工した被加工物の表面粗さ(Ry)も大きくなるためである。

30

【0027】

このように調整した生コークス100重量部に対し、ピッチ系バインダーを40～150重量部の量比で配合して十分に混練する。ピッチ系バインダーの配合比が40重量部未満では、バインダー量が少ないために均一かつ十分に混練することが難しく、得られる等方性黒鉛の嵩密度や強度の低下を招くことになる。一方、配合比が150重量部を越えると混練し易くなるが、成形体の焼成炭化時に発生する分解ガスが多くなるので発泡して組織の均質性が低下して十分な強度のものが得難くなり、製造された等方性黒鉛の嵩密度が低下し、電極消耗比の増大を招くことになる。なお、発泡現象を抑制するためには超硬ピッチを添加することが好ましい。また、ピッチ系バインダーの好ましい配合量比は、生コークス種および粒度で異なるが50～130重量部である。

40

【0028】

混練は通常用いられるニーダー、ミキサーなど適宜な手段により行われ、空气中または窒素ガスなどの非酸化性雰囲気中で100～600の温度で行うことが望ましい。混練物を粉碎し、粒度調整して、揮発分が20～30重量%および平均粒子径が5～60 μ mの成形粉を調製する。

【0029】

成形粉の揮発分を20～30重量%に調整するのは、揮発分が20重量%未満では得られた等方性黒鉛の嵩密度および強度が低くなり、放電加工用電極として消耗比が大きくな

50

る。一方、揮発分が30重量%を越えると、成形体の焼成炭化時に発泡したり割れ発生が生じ易くなるためである。

【0030】

また、成形粉の平均粒子径を5～60 μm に調整するのは、成形粉の平均粒子径が5 μm を下回ると、成形体の焼成炭化時に発生する分解ガスを円滑に揮散させることが難しくなり、焼成炭化時に発泡や割れが発生し易くなるためである。しかし、平均粒子径が60 μm を上回ると、十分な強度の等方性黒鉛が得られなくなるとともに放電加工した被加工物の表面粗さ(Ry)の値も大きくなって粗面化するためである。

【0031】

成形粉は常法に従ってラバープレスにより等方成形(CIP)して、得られた成形体を10
非酸化性雰囲気中で800～1500の温度に加熱して焼成炭化し、更に、2200～3000の温度で黒鉛化して、本発明の放電加工用黒鉛電極が製造される。

【実施例】

【0032】

以下、本発明の実施例を比較例と対比して具体的に説明する。

【0033】

実施例1

塊状の市販品モザイク状生コークスを120の温度で加熱、熱処理した後粉碎し、粒度調整して、揮発分12.4重量%、酸素含有量3.6重量%、平均粒子径14.2 μm の生コークスを調製した。この生コークス3kgにバインダーピッチ(固定炭素量55重量%以上、軟化点89～94)1.8kgを配合し、捏合機により120の温度で混練した。20

【0034】

混練物を粉碎して粒度調整し、揮発分26.5重量%、平均粒子径36.9 μm の成形粉を調製し、成形粉をゴム型に入れて脱気した後、水を圧力媒体とするCIP成形機により、98.1MPa(1000kg/cm²)の圧力で等方成形して、直径60mm、長さ300mmの円柱状成形体を作製した。

【0035】

成形体を、コークス粉を充填した焼成炉に入れ、900の温度に加熱して焼成炭化した後、黒鉛化炉で2800の温度に加熱して黒鉛化して等方性黒鉛材を製造した。この等方性黒鉛材からサンプルを切り出し、嵩密度および曲げ強度(JIS R7222)を測定した。なお、嵩密度はノギスで寸法を計り、天秤で重量を測定して算出した。30

【0036】

次に、この等方性黒鉛材から20×20mm、高さ25mmの放電加工用黒鉛電極を作製して、図1に示した装置にセットし、ピーク電流値Ip;3A、パルス幅(On Time);6 μsec 、休止幅(Off Time);2 μsec 、の条件で、SK3を被加工物として、所定時間放電加工テストを行った。テスト後の電極消耗長さt(mm)をマイクロメーターで測定し、また、被加工物の加工深さL(mm)をデプスゲージで測定して、電極消耗比(%)および加工速度(g/min)を求めた。更に、被加工物の表面粗さRy(μm)を表面粗さ計で測定した。40

【0037】

実施例2

塊状の市販品モザイク状生コークスを120の温度で熱処理した後粉碎し、粒度調整して、揮発分13.8重量%、酸素含有量3.7重量%、平均粒子径2.4 μm の生コークスを調製した。この生コークス3kgに実施例1と同じバインダーピッチ2.1kgを配合し、捏合機により120の温度で混練した。

【0038】

混練物を粉碎して粒度調整し、揮発分28.3重量%、平均粒子径51.1 μm の成形粉を調製し、この成形粉を実施例1と同じ方法で等方成形して円柱状成形体を作製し、黒鉛化処理した。次いで、この等方性黒鉛材について、実施例1と同じ方法により、嵩密度50

および曲げ強度を測定し、また、放電加工テストを行って、電極消耗比(%)および加工速度(g/min)を求め、更に、被加工物の表面粗さRy(μm)を表面粗さ計で測定した。

【0039】

実施例3

塊状の市販品モザイク状生コークスを1200の温度で熱処理した後粉碎し、粒度調整して、揮発分15.6重量%、酸素含有量5.5重量%、平均粒子径13.5μmの生コークスを調製した。この生コークス3kgに実施例1と同じバインダーピッチ1.65kgを配合し、捏合機により1200の温度で混練した。

【0040】

混練物を粉碎して粒度調整し、揮発分26.1重量%、平均粒子径43.8μmの成形粉を調製し、この成形粉を実施例1と同じ方法で等方成形して円柱状成形体を作製し、黒鉛化処理した。次いで、この等方性黒鉛材について、実施例1と同じ方法により、嵩密度および曲げ強度を測定し、また、放電加工テストを行って、電極消耗比(%)および加工速度(g/min)を求め、更に、被加工物の表面粗さRy(μm)を表面粗さ計で測定した。

【0041】

実施例4

実施例1と同じ揮発分12.4重量%、酸素含有量3.6重量%、平均粒子径14.2μmの生コークスを用いて、この生コークス3kgに、実施例1と同じバインダーピッチ2.1kgおよび超硬ピッチ(固定炭素量85±5重量%、軟化点>3200)0.45kgを配合して混練した。

【0042】

混練物を粉碎して粒度調整し、揮発分27.2重量%、平均粒子径37.2μmの成形粉を調製し、この成形粉を実施例1と同じ方法で等方成形して円柱状成形体を作製し、黒鉛化処理した。次いで、この等方性黒鉛材について、実施例1と同じ方法により、嵩密度および曲げ強度を測定し、また、放電加工テストを行って、電極消耗比(%)および加工速度(g/min)を求め、更に、被加工物の表面粗さRy(μm)を表面粗さ計で測定した。

【0043】

実施例5

塊状の市販品針状生コークス(ニードルコークス)を1200の温度で熱処理した後粉碎し、粒度調整して、揮発分6.3重量%、酸素含有量1.1重量%、平均粒子径4.8μmの生コークスを調製した。この生コークス3kgに実施例1と同じバインダーピッチ3.3kgを配合し、捏合機により1200の温度で混練した。

【0044】

混練物を粉碎して粒度調整し、揮発分27.9重量%、平均粒子径34.0μmの成形粉を調製し、この成形粉を実施例1と同じ方法で等方成形して円柱状成形体を作製し、黒鉛化処理した。次いで、この等方性黒鉛材について、実施例1と同じ方法により、嵩密度および曲げ強度を測定し、また、放電加工テストを行って、電極消耗比(%)および加工速度(g/min)を求め、更に、被加工物の表面粗さRy(μm)を表面粗さ計で測定した。

【0045】

比較例1

実施例1と同じ塊状のモザイク状生コークスを1200の温度で熱処理した後、粉碎してか焼コークス(揮発分0.0重量%、酸素含有量0.0重量%、平均粒子径13.0μm)を得た。このか焼コークス3kgに実施例1と同じバインダーピッチ1.8kgを配合して混練した後粉碎し、粒度調整して成形粉(揮発分15.2重量%、平均粒子径35.2μm)を調製して等方性黒鉛材を製造し、実施例1と同じ方法により、嵩密度、曲げ強度、電極消耗比、加工速度および被加工物の表面粗さRyを測定した。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

比較例 2

実施例 5 と同じ塊状のニードル状生コークスを 1 2 0 0 の温度で熱処理した後、粉碎してか焼コークス（揮発分 0 . 0 重量 %、酸素含有量 0 . 0 重量 %、平均粒子径 1 3 . 0 μm ）を得た。このか焼コークス 3 k g に実施例 1 と同じバインダーピッチ 3 . 3 k g を配合して混練した後粉碎し、粒度調整して成形粉（揮発分 1 7 . 4 重量 %、平均粒子径 4 3 . 8 μm ）を調製して等方性黒鉛材を製造し、実施例 1 と同じ方法により、嵩密度、曲げ強度、電極消耗比、加工速度および被加工物の表面粗さ R y を測定した。

【 0 0 4 7 】

比較例 3

実施例 1 と同じ塊状のモザイク状生コークスを 1 8 0 の温度で熱処理した後、粉碎して生コークス（揮発分 2 2 . 3 重量 %、酸素含有量 1 0 . 0 重量 %、平均粒子径 1 3 . 9 μm ）を得た。このコークス 3 k g に実施例 1 と同じバインダーピッチ 1 . 8 k g を配合して混練した後粉碎し、粒度調整して成形粉（揮発分 2 8 . 9 重量 %、平均粒子径 3 3 . 7 μm ）を調製して等方性黒鉛材を製造し、実施例 1 と同じ方法により、嵩密度、曲げ強度、電極消耗比、加工速度および被加工物の表面粗さ R y を測定した。

【 0 0 4 8 】

比較例 4

実施例 1 と同じ塊状のモザイク状生コークスを 1 2 0 の温度で熱処理した後、粉碎して生コークス（揮発分 1 2 . 4 重量 %、酸素含有量 3 . 6 重量 %、平均粒子径 1 4 . 2 μm ）を得た。このコークス 3 k g に実施例 1 と同じバインダーピッチ 1 . 8 k g を配合して混練した後粉碎し、粒度調整して成形粉（揮発分 2 6 . 2 重量 %、平均粒子径 9 5 . 7 μm ）を調製して等方性黒鉛材を製造し、実施例 1 と同じ方法により、嵩密度、曲げ強度、電極消耗比、加工速度および被加工物の表面粗さ R y を測定した。

【 0 0 4 9 】

比較例 5

実施例 2 と同じ方法で調製した生コークス（揮発分 1 3 . 8 重量 %、酸素含有量 3 . 7 重量 %、平均粒子径 2 . 4 μm ）3 k g に実施例 1 と同じバインダーピッチ 2 . 7 k g を配合して混練した後粉碎し、粒度調整して成形粉（揮発分 3 0 . 7 重量 %、平均粒子径 4 3 . 4 μm ）を調製して等方性黒鉛材を製造したが、揮発分が多いため、9 0 0 で焼成炭化時に焼成体に割れが発生した。

【 0 0 5 0 】

このようにして得られた結果を、放電加工用黒鉛電極の製造方法を表 1 に、その特性および放電加工テストの結果を表 2 に示した。

【 0 0 5 1 】

10

20

30

【表 1】

		生コークスの特性			バインダー ーピッチ 配合比 (wt部)	超硬ピッ チ配合比 (wt部)	成形粉の特性	
		揮発分 (wt%)	酸素含有 量 (wt%)	平均粒子 径 (μm)			揮発分 (wt%)	平均粒子 径 (μm)
実 施 例	1	12.4	3.6	14.2	60	0	26.5	36.9
	2	13.8	3.7	2.4	70	0	28.3	51.1
	3	15.6	5.5	13.5	55	0	26.1	43.8
	4	12.4	3.6	14.2	70	15	27.2	37.2
	5	6.3	1.1	4.8	110	0	27.9	34.0
比 較 例	1	0.0	0.0	13.0	60	0	15.2	35.2
	2	0.0	0.0	13.0	110	0	17.4	43.8
	3	22.3	10.0	13.9	60	0	28.9	33.7
	4	12.4	3.6	14.2	60	0	26.2	95.7
	5	13.8	3.7	2.4	90	0	30.7	43.4

【0052】

10

20

30

【表 2】

	放電加工用黒鉛電極				
	嵩密度 (g/cm ³)	曲げ強度 (MPa)	電極消耗 比 (%)	加工速度 (g/min) × 10 ⁻³	表面粗さ (μm)
実施例 1	1.78	68	36.4	2.89	15.3
実施例 2	1.85	71	22.4	2.69	15.4
実施例 3	1.76	60	38.9	2.97	17.2
実施例 4	1.92	80	24.7	2.89	16.2
実施例 5	1.89	88	21.0	2.60	16.2
比較例 1	1.66	31	82.4	2.63	29.2
比較例 2	1.73	45	79.3	2.81	28.6
比較例 3	1.69	38	68.1	2.61	17.3
比較例 4	1.72	28	48.1	2.72	25.5
比較例 5	—	—	—	—	—

【0053】

表 1、2 の結果から、実施例の放電加工用黒鉛電極は、比較例の放電加工用黒鉛電極に比べて、高密度、高強度を備え、速い速度で放電加工しても電極消耗比が低く、被加工物の表面粗さも小さい。また、揮発分、酸素含有量、平均粒子径を特定した生コークスを用いて所定の量比でピッチ系バインダーと混練して粉碎し、揮発分、平均粒子径を特定した成形粉を等方成形することにより、このような優れた性能を有する放電加工用黒鉛電極を製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

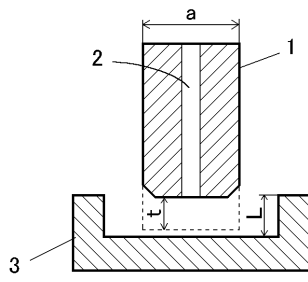
【図 1】放電加工テスト装置の模式図である。

【符号の説明】

【0055】

- 1 放電加工用黒鉛電極
- 2 貫通穴
- 3 被加工物
- t 電極消耗長さ
- L 被加工物の加工深さ

【 図 1 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4G146 AA02 AB05 AC22A AC22B AD09 AD23 BA22 BA27 BA40 BA43
BA46 BB03 BB04 BB05 BB16 BC03 BC04 BC33B