



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004101646/15, 20.01.2004

(24) Дата начала действия патента: 20.01.2004

(30) Приоритет: 15.09.2003 (п.1) UA 2003098487

(43) Дата публикации заявки: 20.06.2005

(45) Опубликовано: 10.11.2005 Бюл. № 31

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: СОСЕДОВ В.П., ЧАЛЫХ Е.Ф. Графитация углеродистых материалов. - М.: Металлургия, 1987, с.9, 149-152. ШУЛЕПОВ С.В. Физика углеграфитовых материалов. - М.: Металлургия, 1972, с.188. SU 532567 A1, 25.10.1976. SU 634078 A1, 12.12.1976. SU 1539655 A1, 30.01.1990. RU 2028977 C1, 20.02.1995.

Адрес для переписки:

69600, г. Запорожье, ГСП-982, Северное ш.,  
20, ОАО "Укрграфит", бюро интеллектуальной  
собственности

(72) Автор(ы):

Коржик Михаил Владимирович (UA),  
Шилович Игорь Леонидович (UA),  
Жученко Анатолий Иванович (UA),  
Лелека Сергей Владимирович (UA),  
Уразлина Ольга Юрьевна (UA),  
Сасин Олег Аркадьевич (UA)

(73) Патентообладатель(ли):

Открытое акционерное общество "Украинский  
графит" (UA)

## (54) СПОСОБ ГРАФИТАЦИИ

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано для получения изделий из углеродных материалов, например электродов. Изделия из углеродных материалов нагревают в электрической печи и выдерживают до заданной степени графитации. Во время нагрева и выдержки фиксируют текущие значения температуры характеристической точки изделий, находящейся в торце заготовки в среднем сечении верхнего ряда. Момент прекращения выдержки и отключения электроэнергии определяют по формуле

$$\gamma = \int_{\tau_1}^{\tau_2} \frac{d\tau}{F(T(\tau))},$$

где  $\gamma$  - степень графитации;  $\tau_1 + \tau_2$  - временной интервал, в котором происходит графитация, ч;  $F$  - функция, которая характеризует зависимость времени изотермической выдержки, ч, необходимой для достижения изделием заданной степени графитации, от температуры графитации;  $T(\tau)$  - текущая температура характеристической точки изделий; °С;  $\tau$  - текущее время, ч. Изобретение позволяет сократить энергозатраты до 5% при существующих регламентах графитации и до 13% при форсированных.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004101646/15, 20.01.2004**

(24) Effective date for property rights: **20.01.2004**

(30) Priority: **15.09.2003 (n.1) UA 2003098487**

(43) Application published: **20.06.2005**

(45) Date of publication: **10.11.2005 Bull. 31**

Mail address:

**69600, g. Zaporozh'e, GSP-982, Severnoe sh.,  
20, OAO "Ukrgrafit", bjuro intellektual'noj  
sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Korzhik Mikhail Vladimirovich (UA),  
Shilovich Igor' Leonidovich (UA),  
Zhuchenko Anatolij Ivanovich (UA),  
Leleka Sergej Vladimirovich (UA),  
Urazlina Ol'ga Jur'evna (UA),  
Sasin Oleg Arkad'evich (UA)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo  
"Ukrainskij grafit" (UA)**

(54) **METHOD OF GRAPHITIZATION**

(57) Abstract:

FIELD: manufacture of articles from carbon materials, electrodes for example.

SUBSTANCE: articles made from carbon materials are heated in electrical furnace and are held to preset degree of graphitization. During heating and holding at heat, present magnitudes of temperature of characteristic point of articles located in end face of blank in center section of upper row is recorded. Moment of discontinuation of holding at heat and switching-off electric power is found from the following formula: :

$$\gamma = \int_{\tau_1}^{\tau_2} \frac{d\tau}{F(T(\tau))},$$

where  $\gamma$  is degree of

graphitization;  $\tau_1$ - $\tau_2$  is time interval where graphitization takes place, h; F is function characterizing the time dependence of isothermal holding, h required for obtaining preset degree of graphitization versus graphitization temperature; T ( $\tau$ ) is present temperature of characteristic point of articles, °C; is present time, h.

EFFECT: reduced power requirements down to 5% at scheduled graphitization and down to 13% at forced graphitization.

1 ex

Изобретение относится к способу графитации изделий из углеродных материалов и может быть использовано при изготовлении электродной продукции и других графитированных изделий.

Графитация углеродных материалов осуществляется в электрических печах при высоких температурах (температура процесса графитации превышает 2000°C) и является энергоемким процессом.

Наиболее близким к предлагаемому решению является способ графитации (Соседов В.П., Чалых Е.Ф. Графитация углеродистых материалов. - М.: Металлургия, 1987 г., с.9, 149-152), при котором изделия из углеродных материалов нагревают в электрической печи и выдерживают при температуре процесса графитации до приобретения ими заданной степени графитации. При этом степень графитации готовых изделий, а следовательно, и момент прекращения выдержки оценивают опосредованно, по удельным затратам электроэнергии, которые установлены для каждого типа изделий на основе длительной практики.

Этот способ графитации позволяет получить качественную конечную продукцию, но использование опосредованного метода определения момента прекращения подвода электроэнергии часто приводит к ее значительному перерасходу.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа графитации, при котором использование более точного метода определения момента прекращения выдержки (момента прекращения подачи электроэнергии) обеспечит значительное уменьшение энергоемкости процесса графитации.

Поставленная задача решается тем, что в способе графитации, при котором изделия из углеродных материалов нагревают в электрической печи и выдерживают при температуре процесса графитации до приобретения ими заданной степени графитации, новым, в соответствии с предлагаемым изобретением, есть то, что во время нагревания и выдержки при температуре процесса фиксируют текущие значения температуры характеристичной точки изделия, а момент прекращения выдержки (момента прекращения подачи электроэнергии) определяют путем расчета степени графитации изделий из углеродных материалов по формуле

$$\gamma = \int_{\tau_1}^{\tau_2} \frac{d\tau}{F(T(\tau))} \quad (1)$$

где  $\gamma$  - степень графитации;

$\tau_1 \div \tau_2$  - временной интервал, в котором происходит графитация (текущая температура  $T(\tau)$  соответствует температуре процесса графитации);

$F$  - функция, которая характеризует зависимость времени изотермической выдержки, необходимой для достижения изделием заданной степени графитации, от температуры графитации;

$T(\tau)$  - текущая температура характеристичной точки изделий;

$\tau$  - текущее время.

Расчет формулы (1) в реальном времени позволит, при достижении степенью графитации у заданного уровня, определить момент прекращения подачи электроэнергии, то есть момент прекращения выдержки изделий при температуре процесса графитации.

Пример графитации электродов большого диаметра.

Обоженные заготовки электродов загружают в печь графитации в соответствии со схемой укладки. Нагревание заготовок осуществляют за счет преобразования электрической энергии в тепловую на элементах сопротивления печи.

Известна зависимость времени изотермической выдержки  $\tau_r$ , необходимой для достаточной графитации изделия, от температуры графитации  $T_r$  (Шулепов С.В. Физика углеграфитовых материалов. - М.: Металлургия, 1972 г., с.188)

$$\tau_r = F(T_r), \text{ при } 2000 < T_r < 3000. \quad (2)$$

В качестве характеристичной точки выбирают точку в торце заготовки в среднем

сечении верхнего ряда как наиболее «холодную» точку изделий.

Определяют текущую температуру характеристичной точки изделий путем прямого измерения или расчетом соответствующей модели температурного поля электрической печи. Расчет формулы (1) в реальном времени с учетом формулы (2) позволит, при  
5 достижении степени графитации  $\gamma$  заданного уровня, определить момент прекращения подвода электроэнергии к печи, то есть момент прекращения выдержки заготовок при температуре процесса графитации (2000÷3000°C).

Предлагаемое изобретение значительно сократит энергозатраты на каждую кампанию графитации по сравнению с известным способом: до 5% при существующих регламентах  
10 графитации и до 13% при использовании форсированных регламентов.

#### Формула изобретения

Способ графитации, при котором изделия из углеродных материалов нагревают в электрической печи и выдерживают при температуре процесса графитации до  
15 приобретения ими заданной степени графитации, отличающийся тем, что во время нагревания и выдержки при температуре процесса графитации фиксируют текущие значения температуры характеристичной точки изделий, а момент прекращения выдержки определяют путем расчета степени графитации изделий из углеродных материалов по формуле:

$$20 \quad \gamma = \int_{\tau_1}^{\tau_2} \frac{d\tau}{F(T(\tau))},$$

где  $\gamma$  - степень графитации;

$\tau_1 \div \tau_2$  - временной интервал, в котором происходит графитация, ч;

25  $F$  - функция, которая характеризует зависимость времени изотермической выдержки, ч, необходимой для достижения изделием заданной степени графитации, от температуры графитации;

$T(\tau)$  - текущая температура характеристичной точки изделий; °C;

30  $\tau$  - текущее время, ч.

35

40

45

50