



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26858 (13) U
(51) МПК (2006)
C01B 31/04
H05B 3/60МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ГРАФІТАЦІЇ

1

(21) u200705647

(22) 22.05.2007

(24) 10.10.2007

(72) КОРЖИК МИХАЙЛО ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA,
КАРВАЦЬКИЙ АНТОН ЯНОВИЧ, UA, ЖУЧЕНКО
АНАТОЛІЙ ІВАНОВИЧ, UA, ЛЕЛЕКА СЕРГІЙ
ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, ШИЛОВИЧ ТЕТЯНА
БОРИСІВНА, UA(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ", UA

(56)

2

(57) Спосіб графітації, при якому вироби з вуглецевих матеріалів завантажують в електричну піч графітації і нагрівають з регульованою швидкістю до набуття ними заданого ступеня графітації, який відрізняється тим, що до початку кампанії графітації визначають межу міцності матеріалу виробів, а під час кампанії графітації визначають величину термічних напружень у виробах і регулюють швидкість їх нагрівання так, щоб величина термічних напружень не перевищувала межу міцності матеріалу виробів.

Корисна модель належить до способів графітації виробів з вуглецевих матеріалів і може бути використана при виробництві графітованих електродів великого діаметра.

Графітація вуглецевих матеріалів в печах Ачесона є надзвичайно енергоємним процесом. Непродуктивні витрати теплоти тим менші, чим швидше відбувається розігрів ядра печі графітації, при цьому швидкість розігріву обмежується термічною міцністю виробів, оскільки нестационарне температурне поле спричиняє напружений стан виробів, що є головним чинником їх руйнування під час кампанії графітації. В промислових умовах дотепер керування швидкістю розігріву здійснюють на основі інформації про кількість підведеної до печі енергії.

Найбільш близьким до пропонованого рішення є спосіб графітації [Соседов В.П., Чалых Е.Ф. Графитация углеродистых материалов. - М.: Металлургия, 1987. - С. 149-152], при якому вироби з вуглецевих матеріалів завантажують в електричну піч графітації і нагрівають з регульованою швидкістю до набуття ними заданого ступеня графітації. При цьому керування швидкістю розігріву виробів здійснюють шляхом погодинного нарощування потужності печі у відповідності із графіком, який визначають для кожного типу виробів на основі тривалої практики.

Цей спосіб дозволяє отримати якісну кінцеву продукцію, але за відсутності простих та надійних промислових методів контролю за

дефектоутворенням у виробах, графіки підведення потужності формують з деяким обмеженням швидкості розігріву для гарантованого унеможливлення утворення дефектів у виробах, що часто призводить до значних перевитрат електроенергії.

В основу корисної моделі покладено задачу вдосконалення способу графітації, при якому використання інформації про термопружний стан виробів під час кампанії графітації дозволяє проводити нагрів з максимальною швидкістю, що забезпечує значне зменшення енерговитрат та скорочення тривалості кампанії.

Поставлена задача розв'язується тим, що в способі графітації, при якому вироби з вуглецевих матеріалів завантажують в електричну піч графітації і нагрівають з регульованою швидкістю до набуття ними заданого ступеня графітації, згідно з пропонованим рішенням новим є те, що до початку кампанії графітації визначають межу міцності матеріалу виробів, а під час кампанії графітації визначають величину термічних напружень у виробах і регулюють швидкість їх нагрівання так, щоб величина термічних напружень не перевищувала межі міцності матеріалу виробів.

Визначення термічних напружень під час кампанії графітації здійснюється за допомогою просторової моделі механічного стану виробів [Карвацький А.Я., Шилович І.Л., Лелека С.В. Застосування методу граничних елементів для

(13) U

(11) 26858

(19) UA

розв'язання задач теорії статичної термопружності // Наукові вісті НТУУ "КПІ". -2001. - №3. - С. 64-71], що використовує інформацію про температурне поле печі графітації. Визначити температурне поле можна прямими вимірюванням, або розрахунковим методом з використанням просторової моделі температурного стану печі графітації [Коржик М.В., Кутузов С.В. Модель температурного поля печі графітації // Наукові вісті НТУУ "КПІ". - 2007. - №1. - С. 17-23].

Приклад графітації електродів великого діаметра

Обпалені заготовки електродів завантажують в піч відповідно до схеми укладки. В лабораторних умовах визначають межу міцності матеріалу обпалених заготовок на розтягнення.

Підводять до печі електричний струм і починають розігрів з максимально можливою в печі швидкістю. Нагрівання заготовок здійснюється за рахунок перетворення електричної енергії в теплову на елементах опору печі.

Через задані проміжки часу кампанії за допомогою просторової моделі температурного поля печі графітації визначають рівень температур в електродних заготовках. По отриманні інформації за допомогою просторової моделі механічного стану виробів визначають максимальні термічні напруження в електродних заготовках і при наближенні цих параметрів до небезпечних значень зменшують поточну швидкість розігріву так, щоб не перевищити межі міцності матеріалу заготовок. При зменшенні термічних напружень швидкість розігріву знов підвищують.

Таким чином, розігрів електродних заготовок здійснюється при величині термічних напружень, яка близька до межі міцності на розтягнення, але ніколи вказаної межі не перевищує. Таке регулювання гарантує проведення розігріву з найбільшою поточною швидкістю.

Пропонована корисна модель унеможливорює утворення дефектів у виробах і забезпечує проведення розігріву з максимальною швидкістю, що значно зменшує енерговитрати на кожну кампанію графітації при скороченні її тривалості порівняно з традиційним способом. За даними авторів при використанні пропонованого способу графітації тривалість кампанії скорочується більш ніж удвічі, а економія електроенергії доходить до 20%.