**Кутузов Сергій Володимирович. Підвищення ефективності роботи печей графітаціі електродних виробів : Дис... канд. наук: 05.05.13 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
|

|  |
| --- |
| **Кутузов С.В. Підвищення ефективності роботи печей графітаціі електродних виробів.** – Рукопис.Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.05.13 – Машини та апарати хімічних виробництв. – Національний технічний університет України «КПІ», Міністерство освіти і науки України, Київ, 2007.Дисертація присвячена комплексному дослідженню температурно- теплових режимів; отриманню часових температурних залежностей керна, що дозволяють керувати процесом графітації і визначати необхідний термін підведення потужності; розробці енергозберігаючих регламентів процесу в печах графітації постійного струму, в яких реалізується технологія Ачесона.Розроблено методику високотемпературних досліджень печей графітації, отримано масив експериментальних даних, який використовувався як граничні умови, так і дані для верифікації чисельної моделі теплового стану печі, при чисельному моделюванні температурних полів.Розроблено чисельну модель нестаціонарного процесу теплообміну. Для оперативної діагностики температурного стану керна в промислових умовах запропоновані безрозмірні рівняння, які дозволяють визначати середні температури заготовок в процесі графітації.Виконано оцінку енергетичної ефективності процесу графітації за величиною частки акумульованої заготовками теплоти та відносних втрат підведеної до печі електроенергії, розроблено інтенсифікований графік підводу потужності.Запропоновано встановлення дерев’яних щитів між керном і теплоізоляцією, що призводить до зменшення теплових втрат від керна та тривалості кампаній приблизно на 6 год.Розроблено конструкцію газозбірного утепленого зонта печі графітації. |

 |
|

|  |
| --- |
| В дисертаційній роботі запропоновано новий підхід до вирішення науково-технічної проблеми, яка пов’язана з покращенням технологічних, режимних і енергетичних показників роботи печей графітації постійного струму – отримання на основі експериментальних і розрахункових даних температурних залежностей керна печі графітації, які дозволять управляти процесом і визначати необхідний термін підведення потужності, а їх використання дозволить зменшити витрати енергії і застосовуваних пересипно-ізоляційних матеріалів, що призведе до зменшення собівартості одиниці продукції.За результатами проведеної роботи можна зробити наступні висновки:1. Встановлено ряд факторів, які впливають на показники процесу графітації. З метою вдосконалення діючого регламенту запропоновано управління процесом графітації за поточними температурами в керні, які визначаються методом чисельного моделювання, для верифікації результатів якого використані експериментальні виміри температур на діючих печах.
2. Розроблено методику і виконані експериментальні дослідження температурно-теплового режиму для 5-и кампаній графітації електродів великого перерізу (діаметри 555 і 610 мм). Для збору і запису інформації з датчиків температури використовувався високоточний вимірювальний комплекс розробки НДЦ «Ресурсозберігаючі технології» НТУУ «КПІ». В результаті експериментальних вимірів був отриманий масив температур, який використовувався як граничні умови при чисельному моделюванні температурних полів; встановлено основні закономірності зміни температури при здійсненні технологічного процесу графітації і їх зв’язок з графіком підведення потужності.
3. Отримано чисельну модель нестаціонарного процесу нагріву заготовок в печах графітації, розроблено методику чисельного розв’язання температурних полів, яка базується на ПМГЕ. Результатами чисельного моделювання є температурні поля 5-и кампаній графітації, отримані для відповідних моментів часу, а також залежності температури керна від часу.
4. Розроблено методику визначення безрозмірних температур керна печі графітації і отримано узагальнюючу залежність безрозмірної температури від безрозмірного часу (числа Фур’є). В результаті обробки даних отримані два рівняння для розрахунків безрозмірної температури: при Fо 0,205 = - 0,0024 + 0,0847Fо, і при Fо >0,205 - = 0,0097 + 0,0255Fо. Встановлено, що при числі Fо 0,205 настає автомодельний режим, що характеризується незначним зростанням безрозмірної температури при збільшенні числа Фур’є. Виходячи з фізичних уявлень про процес графітації визначена температура початку графітації заготовок, яка складає біля 2100оС. Запропоновано та запроваджено методику оперативного визначення температури в керні при графітації заготовок у П-подібних печах графітації постійного струму, яка потребує тільки вимірів підведеної потужності в часі і визначення теплофізичних властивостей матеріалу заготовок при відповідних температурах.
5. Виконано оцінку енергетичної ефективності процесу графітації за величиною частки акумульованої заготовками теплоти (*q*ак) і встановлені 3 характерні області її зміни: на 1-у етапі підводу потужності відбувається зменшення *q*ак, на 2-у – підвищення до максимального значення 0,32...0,47 (при або ), і на 3-у – зниження до кінця кампанії. Встановлено, що інтенсифікований графік підведення електричної потужності сприяє підвищенню величини *q*ак на 25 – 30 %, а використання дерев’яних щитів – на 10 – 15 % порівняно з рядовими кампаніями.
6. Для оцінки резервів для впровадження енергозбереження визначено величини основних втрат підведеної теплоти при графітації електродів в П-подібних печах постійного струму, найбільш суттєвими з яких є витрати теплоти на нагрів постелі, пересипки і теплоізоляційної шихти (32,71%); втрати теплоти з газами, що відходять, і через верх печі (28,54%); витрати теплоти на нагрів конструкційних матеріалів печі (27,59%).
7. Експериментальним шляхом встановлено, що використання дерев’яних щитів між керном і теплоізоляцією сприяє підвищенню температури керна порівняно з рядовими кампаніями, що призводить до зменшення тривалості кампанії графітації на 6 год.
8. Запропоновано та запроваджено конструкцію газозбірного утепленого зонта дозволила: зменшити теплові втрати через верх печі на 10%, зменшити об’єм теплоізоляційної засипки, що дозволило збільшити завантаження печі на 1 додатковий ряд заготовок. В результаті використання «ущільнених» схем завантаження річний об’єм товарної продукції в цеху графітації ВАТ «Укрграфіт» збільшився на 7,4 %, а питома витрата пересипних матеріалів – знизилася на 8,6 %. Економічний ефект на підприємстві від впровадження цього ресурсо- та енергозберігаючого заходу склав 2370,5 тис. грн/рік.
 |

 |