

Винахід відноситься до електротермічних печей для електрокальцинації антрациту і може знайти застосування в електродній промисловості для одержання вуглеграфітових матеріалів.

У результаті високотемпературного нагрівання (до 3000°C) антрациту пропусканням електричного струму утворюється вуглеграфітовий матеріал, питомий опір якого на кілька порядків нижче, ніж у вихідного графіту.

В існуючих на даний час печах електрокальцинації високотемпературне прожарювання антрациту відбувається нерівномірно, що приводить до низького виходу вуглеграфітового матеріалу, придатного для виготовлення електродів. Крім того, печі мають високий рівень інерційності і процеси, що протікають у масі антрациту, слабо піддаються регулюванню.

Відома піч для електрокальцинації антрациту - електрокальцинатор неперервної дії для прожарювання сипучого вуглецевого матеріалу, що містить футеровану шахту, верхній і нижній одиночні електроди, пристрої завантаження вихідного матеріалу (антрациту) і вивантаження готового вуглеграфітового матеріалу (Чалых Е.Ф. Технология и оборудование электродных и электроугольных предприятий. М. "Металлургия". 1972, стор. 42).

Недоліком конструкції печі є нераціональна витрата електричної енергії. Електричний струм, що тече від одного електрода до іншого через маси оброблюваного матеріалу, розподіляється в просторі печі, при цьому, як правило, утворює певні канали для проходження. Така каналізація перешкоджає рівномірному нагріванню всієї маси матеріалу, що прожарюється, що викликає неоднорідність властивостей готової продукції, знижує її показники. Крім зазначеного, нерівномірний розподіл каналів струму приводить до локального перегріву футеровки печі і передчасному виходу її з ладу. Усе зазначене є наслідком відсутності керування напрямком протікання електричного струму, його розподілом по об'єму електрокальцинатора.

Найбільш близькою до винаходу, що заявляється, є піч для високотемпературної обробки сипучого матеріалу, а саме антрациту. (А.с. СРСР №1203338, МПК 4 P27B 3/08, опубл. 07.01.86, БИ №1).

Відома піч містить циліндричний корпус з футерівкою, верхній і нижній електродні блоки, причому, останній викопаний кільцевим і складається з рівних ізольованих один від одного ізоляційними вставками секцій. Електродні блоки приєднані до системи електроживлення через пристрій розподілу струму по електродах, що включає комутатор.

Недоліком цієї печі електрокальцинації антрациту є складна система комутації ізольованих секцій нижнього блоку електродів. Крім цього кільцева конструкція електродів у значній мірі підвищує токове навантаження на електроди, що знижує їхні показники надійності і ремонтпридатність. Відсутність інформації про стан електрокальцинатора, а також системи керування не дозволяють використовувати розглянутий прототип як ефективний і раціональний для реалізації визначених алгоритмів роботи і це визначає прототип як практично некерований об'єкт.

Задача, розв'язувана винаходом, полягає в спрощенні системи комутації ізольованих секцій нижнього блоку електродів, зниженні токового навантаження на електроди, підвищенні надійності і ремонтпридатності печі, забезпеченні регулювання процесу, підвищенні рівня автоматизації печі, зниженні витрати електроенергії, збільшенні міжремонтного періоду служби футеровки, підвищенні однорідності показників питомого електроопору прожареного антрациту.

Поставлена задача вирішується тим, що в печі для електрокальцинації антрациту (по першому варіанту), що містить циліндричний корпус з футерівкою, верхній і нижній електродні блоки, підключені до системи електроживлення через пристрій розподілу струму по електродах, і датчики температури, відповідно до винаходу, щонайменше, один електродний блок виконаний у вигляді трьох електроізольованих один від одного електродів, установлених на рівній відстані один від одного, а пристрій розподілу струму по електродах виконаний у вигляді трифазної системи живлення, що включає три силових трансформатори і регулятори напруги первинного кола.

По другому варіанту піч для електрокальцинації антрациту, що містить циліндричний корпус з футерівкою, верхній і нижній електродні блоки, підключені до системи електроживлення через пристрій розподілу струму по електродах, і датчики температури, відповідно до винаходу, щонайменше, один електродний блок виконаний у вигляді одного чи трьох електроізольованих один від одного електродів, установлених на рівній відстані один від одного, а пристрій розподілу струму по електродах виконаний у вигляді силових напівпровідникових ключів, з'єднаних з додатково уведеною системою керування, до якої підключені таймери і датчики струму.

В обох варіантах датчики температури встановлені у футерівці в зоні розміщення електродів.

Обидва варіанти виконання пристрою, що заявляється, спрямовані на рішення однієї і тієї ж задачі, що зазначена вище.

Однією з відмітних ознак винаходу є те, що верхній і нижній електродні блоки можуть бути виконані в різних варіантах, наприклад: нижній електродний блок може бути виконаний із трьох електродів, а верхній блок - з одного електрода; перший додатковий варіант - верхній електродний блок може бути викопаний із трьох електродів, а нижній - з одного; другий додатковий варіант - верхній і нижній електродні блоки виконані з трьох електродів. Такі варіанти конструктивного виконання електродних блоків сприяють рівномірному розподілу електричних силових ліній усередині печі, які проходять через оброблювану масу антрациту, і підвищує рівномірність характеристик одержуваного вуглеграфітового матеріалу.

Схема підключення верхнього і нижнього електродних блоків до джерела електроживлення по першому варіанту включає підключення до кожного з трьох електродів однофазних джерел струму - трансформаторів, які у свою чергу підключені до трифазної мережі, що забезпечує автоматичне регулювання подачі струму на електроди внаслідок почергової комутації напруги, діючої в зазначеній трифазній мережі електропостачання. Схема постачена також регуляторами напруги і датчиками температури.

По другому варіанту для регулювання струму, що подається на електроди, електродні блоки підключені до джерела живлення через систему силових напівпровідникових ключів, з'єднаних з додатково уведеною системою керування, до якої підключені таймери, датчики струму і температури печі.

У першому і другому варіантах виконання конструкції печі датчики температури встановлені у футерівці"

печі, в зоні розміщення електродів. Суть винаходу пояснюється кресленнями.

На фіг. 1 зображена схема печі по варіанту 1, вертикальний розріз.

На фіг.2 зображений вид печі зверху і схема підключення електродів до джерела живлення.

На фіг.3 зображена схема печі по першому додатковому варіанту до варіанту 1, вертикальний розріз.

На фіг.4 зображений вид печі зверху і схема підключення електродів до джерела живлення.

На фіг.5 зображена схема печі по другому додатковому варіанту до варіанту 1, вертикальний розріз.

На фіг.6 зображений вид печі зверху і схема підключення електродів до джерела живлення

На фіг.7 зображена схема печі по варіанту 2, вертикальний розріз. На фіг.8 зображений вид печі зверху і схема підключення електродів до системи живлення.

Шахта печі - електрокальцинатора містить футеровку 1 (фіг. 1, фіг.2, фіг.3, фіг.4, фіг.3, фіг.6, фіг.7, фіг.8). У верхній частині шахти печі установлений верхній електродний блок 2 (фіг. 1, фіг.2, фіг.3, фіг.4, фіг.3, фіг.6, фіг.7, фіг.8), а в нижній частині шахти печі - нижній електродний блок 3 (фіг. 1, фіг.2, фіг.3, фіг.4, фіг.5, фіг.6, фіг.7, фіг.8). При цьому для варіантів на фіг. 1, фіг.2 і фіг.7, фіг.8 верхній блок електродів складається з одного електрода 2, а нижній блок електродів із трьох (3а, 3б, 3в) електроізолюваних один від одного електродів. Для варіанта, представленого на фіг.3 і фіг.4 верхній блок електродів складається з трьох ізолюваних один від одного електродів (2а, 2б, 2в), а нижній - з одного електрода 3 (фіг.3 і фіг. 4). Для варіанта, що даний на фіг.3, фіг.6, верхній і нижній блоки електродів містять по три електроди (верхні: 2а, 2б, 2в; нижні: 3а, 3б, 3в). Живлення печі електрокальцинації, завантаженої антрацитом, здійснюється від системи живлення 4 (фіг.2, фіг.4, фіг.6, фіг.8), що для варіантів, представлених на фіг.2, фіг.4, фіг.6, виконана у вигляді трьох однофазних трансформаторів, включених пофазно в трифазну мережу електропостачання, а для варіанта, представленого на фіг. 8

- у вигляді одного однофазного трансформатора. Підключення зазначених трансформаторів до мережі електропостачання здійснюється через регулятори напруги 5 (фіг.2, фіг.4, фіг.6, фіг.8), яких у системі живлення з трьома однофазними трансформаторами може бути три. Для контролю плинності процесу при електрокальцинуванні антрациту і контролю стану футерівки (її нагрів) у футерівці печі в зоні розміщення електродів 3 установлені датчики температури 6 (фіг.2, фіг.4, фіг.6, фіг.8.), що підключені до регуляторів напруги 5 (для варіантів на фіг.2, фіг.4, фіг.6) і до регулятора напруги 5 і системи керування 7 (для варіанта на фіг. 8), при цьому, зазначені датчики розташовані в зоні установки електродних блоків 2 чи 3. Система керування 7 зв'язана із силовими напівпровідниковими ключами 8 (фіг.8), що здійснюють підключення електродів 3а, 3б, 3в до однофазного трансформатора 4, і постачена також таймерами 9 (фіг.8) і датчиками струму 10 (фіг.8).

Піч працює таким чином. Процес електрокальцинації починається з завантаження антрациту в шахту печі. Далі включається система живлення і між верхнім 2 і нижнім 3 електродними блоками через завантажений антрацит протікає електричний струм. Шар антрациту між електродними блоками 2 і 3 являє собою омичний опір, завдяки якому в зазначеному шарі антрациту відбувається його нагрів електричним струмом. У пропонованій конструкції печі, що представлена на фіг.1, фіг.2, фіг.3, фіг.4, фіг.5, фіг.6, де здійснюється трифазне живлення печі, струм періодично переключається з одного електрода на інший (внаслідок принципу роботи трифазної системи електропостачання). У варіанті конструкції печі, представленому на фіг.7 і фіг. 8, остання живиться від однофазного трансформатора 4, а напруга від нього періодично надходить на нижній блок електродів 3, при цьому зазначена напруга підключається до кожного з електродів 3а, 3б, 3в через силові напівпровідникові ключі 8 по визначеному алгоритмі, наприклад, через визначені (задані) проміжки часу, визначені таймерами 9, встановленими в системі керування 7, чи датчиками струму 10, встановленими також у системі керування 7 і які задають порядок переключення силових напівпровідникових ключів при досягненні визначеного (заданого) рівня електричного струму в колах живлення електродів 3а, 3б, 3в. Датчики температури 6, служать для виконання двох задач:

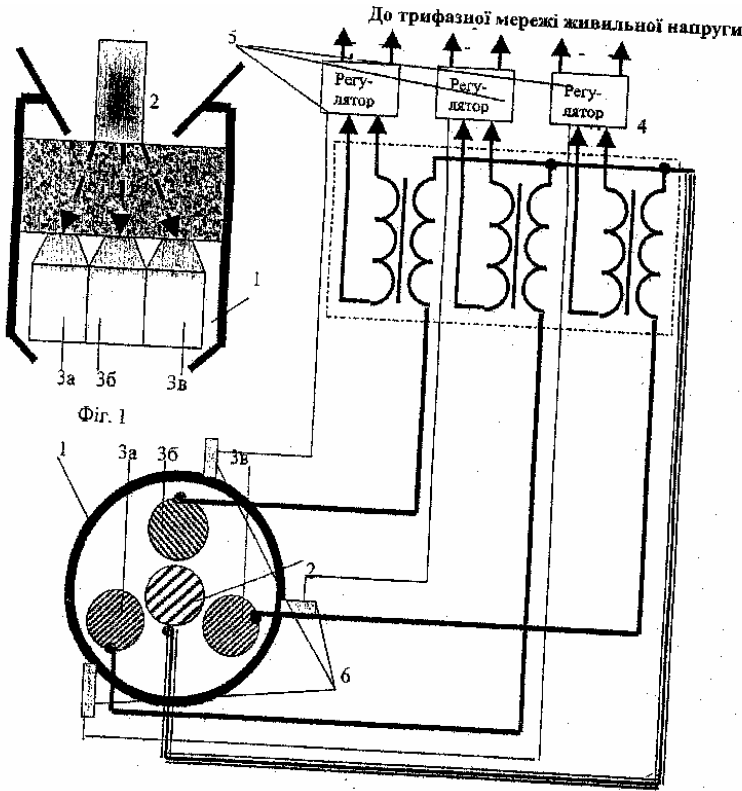
- зниження потужності (рівня напруги) чи відключення живлення (через регулятор напруги 5) того електрода, у зоні якого (у футерівці 1) рівень температури перевищив припустиму межу, вище якої можливе прогоряння зазначеної футеровки і вихід печі з ладу;

- організація циклу переключення живлення електродів 3а, 3б, 3в по варіанту, представленому на фіг.8 за рахунок керування силовими напівпровідниковими ключами системи керування 7 при досягненні визначеного заданого рівня нагрівання футеровки 1 печі в зоні роботи електродів 3а, 3б, 3в.

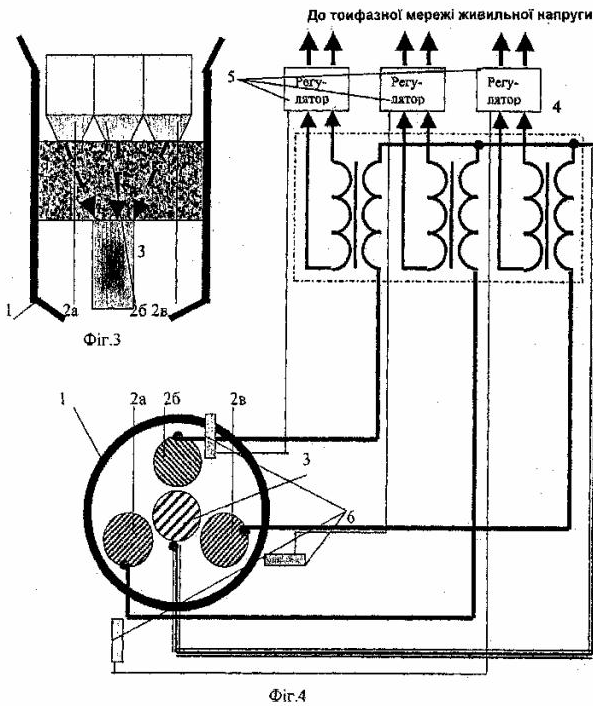
При роботі печі з періодичним проходженням електричного струму через різні пари електродів, що утворені нижніми і верхніми електродними блоками, електричний струм періодично змінює канали свого проходження по масі антрациту (стрілки на фіг. 1, фіг.3, фіг.5, фіг.7), що дозволяє істотно розширити зону ефективного нагрівання антрациту, виключить довільне формування каналів проходження електричного струму з перегрівом антрациту в локальних областях і його недогрівом в іншій масі. У процесі роботи печі антрацит, що кальцинується, постійно знаходиться в русі за рахунок його добору з нижньої частини шахти. При цьому робота печі здійснюється з підвищеною надійністю, з забезпеченням регулювання процесу, зниженням витрат електроенергії, підвищенням однорідності показників питомого електроопору прожареного антрациту за рахунок дії регуляторів напруги і датчиків температури і струму для варіантів на фіг.2, фіг.4, фіг.6, а також регуляторів напруги, системи керування, датчиків температури і струму, таймерів для варіанта фіг.8.

Переваги пристрою, що заявляється, складаються в спрощенні системи комутації ізолюваних секцій нижнього блоку електродів, зниженні токового навантаження на електроди, підвищенні надійності і ремонтпридатності печі, забезпеченні регулювання процесу, підвищенні рівня автоматизації печі, зниженні витрати електроенергії, збільшенні міжремонтного періоду служби футерівки, підвищенні однорідності показників питомого електроопору прожареного антрациту. Піч, що заявляється, є електрокальцинатором керованого типу, у якій здійснюється керування напрямком ліній електричного струму по визначеним (обраним і заданим) алгоритмам. При цьому високотемпературному нагріванню піддається вся маса матеріалу, забезпечуючи високі показники виходу якісного продукту. Енергія витрачається лише на високопродуктивне

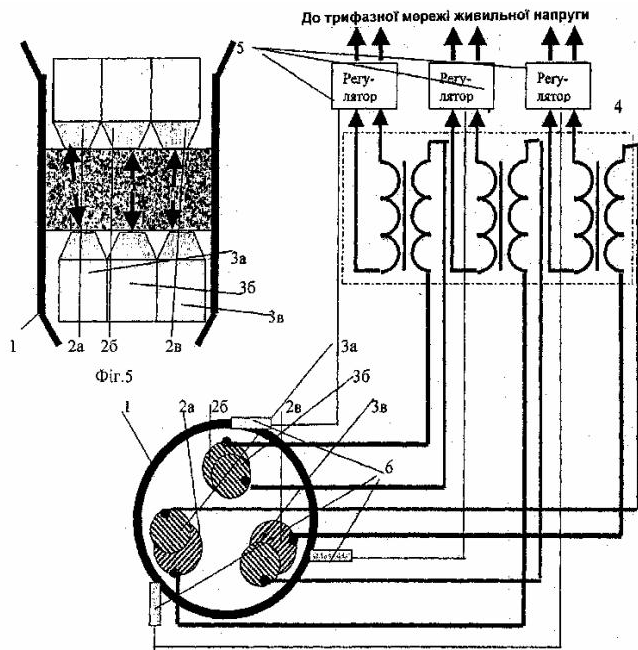
нагрівання без зайвого непродуктивного перегріву футеровки. Очевидно, що в будь-якій печі - електрокальцинаторі найбільш уразливим місцем є футерівка і від її стану залежить загальна працездатність печі. У пристрої, що заявляється, режими роботи футеровки такі, що щадять, вони контролюються і керуються, а, отже, піч більш надійна і може працювати істотно більший час на відміну від прототипу. У підсумку, варіанти виконання електродних блоків, системи живлення і керування, а також регулятори, силові напівпровідникові ключі, таймери, датчики температури і електричного струму по пропонованому винаходу забезпечують гарантовану якість по питомому електроопору оброблюваного антрациту при істотній економії електроенергії і високих показників надійності печі електрокальцинації. Крім зазначеного, конструкція варіантів печі з використанням систем трифазного живлення істотно простіше конструкції печі - прототипу.



Фіг.2

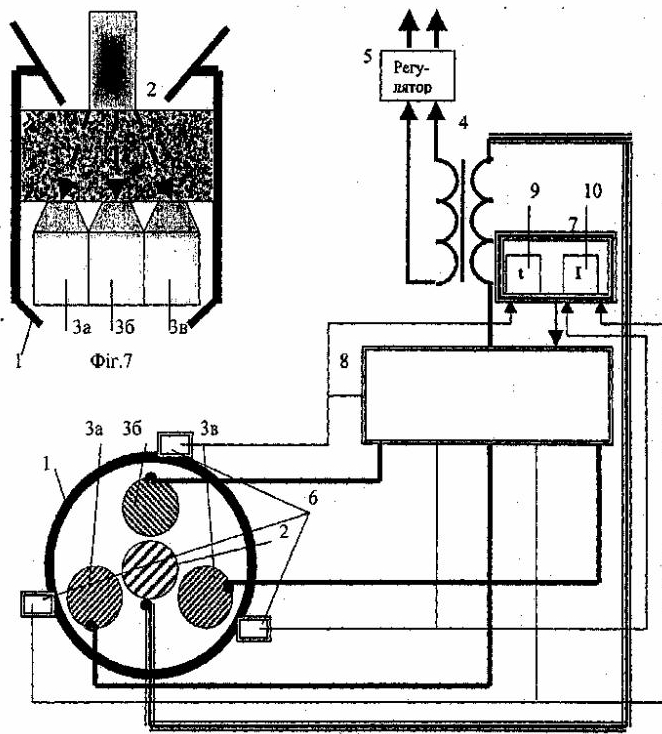


Фіг.4



Фиг.6

До мережі живильної напруги



Фиг.8