



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114133** (13) **C2**

(51) МПК (2017.01)

H05B 7/144 (2006.01)

H05B 7/02 (2006.01)

H05B 7/00

F27B 3/08 (2006.01)

H02J 3/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2015 09266	(72) Винахідник(и):	Гудим Василь Ількович (UA), Косовська Віра Василівна (UA), Гудим Володимир Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки:	25.09.2015	(73) Власник(и):	ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ДСНС УКРАЇНИ, вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.04.2017	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	UA 103353 C2, 10.10.2013 UA 102727 C2, 12.08.2013 UA 101412 C2, 30.05.2011 CN 203071831 U, 17.07.2013 JPH 0794275 A, 07.04.1995 US 8933378 B2, 13.01.2015 EP 1848248 A1, 24.10.2007 UA 27758 U, 12.11.2007
(41) Публікація відомостей про заявку:	27.03.2017, Бюл.№ 6		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.04.2017, Бюл.№ 8		

(54) СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ БАГАТОЕЛЕКТРОДНОЇ ЕЛЕКТРОДУГОВОЇ СТАЛЕВАРНОЇ ПЕЧІ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі електротехніки, зокрема до систем електропостачання електродугових сталеварних печей. Система електропостачання багатоелектродної дугової сталеварної печі містить джерело трифазної напруги, до якого через послідовно з'єднані перші вимірювальні органи струму, пічний трансформатор, три однофазні некеровані випрямлячі змінного струму в постійний, які своїми входами приєднані до лінійних виводів вторинних обмоток пічного трансформатора, а до їх виводів через шість проводів короткої мережі імпульсного струму приєднані шість електродів імпульсного струму електродугової печі, блок керування положенням електродів, виходи якого приєднані до входів виконавчого органу переміщення електродів, до першого входу блока керування положенням електродів приєднано вихід блока задання електричних режимів електродугової печі, додатково містить три проводи короткої мережі змінного струму, три електроди змінного струму, другі вимірювальні органи струму, дугову електропіч у вигляді трьох з'єднаних ванн круглої форми, сполучених між собою каналами, систему керування режимами дугової сталеварної печі. Технічним результатом, що досягається даним винаходом, є спрощення конструкції, підвищення швидкості регулювання значення струму дуги, зменшення часу розтоплення твердої шихти у рідкий стан.

UA 114133 C2

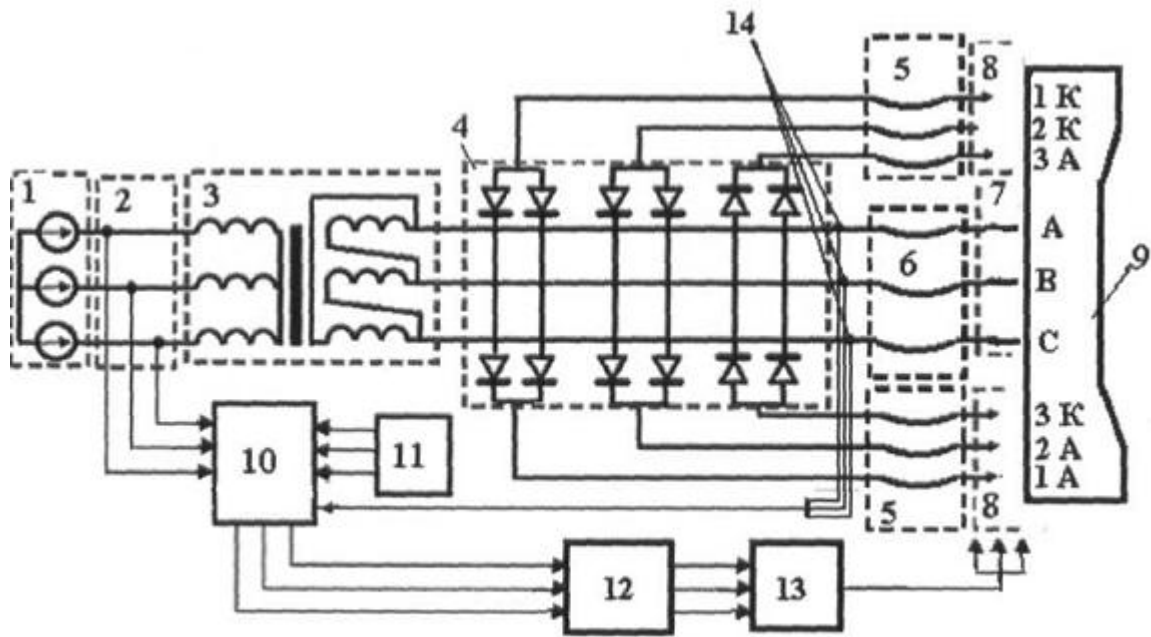


Fig. 1

Винахід належить до електротехніки, зокрема до систем електропостачання електродугових сталеварних печей великої місткості з потужними пічними трансформаторами понад 100 МВА.

Відома система електропостачання шестиелектродної дугової печі змінного струму місткістю 400 тонн з еліптичною формою ванни печі фірми "CWB" (Промышленные установки электродугового нагрева и их параметры. С. 84-85. Под общ. ред. Л.Е. Никольского, М.: "Энергия" - 1971, 272 с), яка призначена для введення великої потужності в електродугову піч одночасно до шести електродів, які розміщені у просторі печі рівномірно над поверхнею шихти. Це забезпечує рівномірний розподіл тепла над поверхнею шихти та пришвидшення її розтоплення. Проте вказана електродугова піч має той основний недолік, що містить два потужні пічні трансформатори і, відповідно, подвійний комплект комутаційної апаратури та засобів захисту і регулювання технологічної напруги пічних трансформаторів.

Із відомих систем електропостачання багатоелектродної дугової сталеварної печі найближчою за своєю суттю є система електропостачання дугової електропечі постійного струму (Патент України на корисну модель № 27758 МКП (2006) H05B 3/22), що містить послідовно сполучені джерело трифазної напруги, вимірювальний орган струму, пічний трансформатор, три однофазні випрямлячі змінного струму в постійний, котрі увімкнені між лінійними виводами вторинної обмотки пічного трансформатора, до виводів через шість проводів коротких мереж яких приєднано три анодних та три катодних імпульсні електроди дугової електропечі. Однак відома система електропостачання, яка містить електродугову піч з ванною круглої форми, шість електродів імпульсного та три однофазні випрямлячі змінного струму в постійний характеризуються обмеженою потужністю електричних дуг через небезпеку перевантаження електричним струмом вентильних елементів, з яких збудовані випрямлячі, особливо в режимах тривалих закорочень електродів на шихту.

В основу винаходу поставлено задачу створити багатоелектродну електродугову сталеварну піч, в якій за рахунок нових конструктивних рішень дозволить вдосконалити форму ванни печі та збільшити електричну потужність, яка уводиться в електропіч, і тим самим скоротити час розтоплення металобрухту.

Поставлена задача вирішується тим, що система електропостачання багатоелектродної дугової сталеварної печі, яка містить джерело трифазної напруги, до якого через послідовно з'єднані перші вимірювальні органи струму, пічний трансформатор, три однофазні некеровані випрямлячі змінного струму в постійний, які своїми входами приєднані до лінійних виводів вторинних обмоток пічного трансформатора, а до їх виводів через шість проводів короткої мережі імпульсного струму приєднані шість електродів імпульсного струму електродугової печі, блок формування керованого сигналу, виходи якого приєднані до входів виконавчого органу переміщення електродів, до першого входу блока керування положенням електродів приєднано вихід блока задання електричних режимів електродугової печі, додатково містить три проводи короткої мережі змінного струму, три електроди змінного струму, другі вимірювальні органи струму, дугову електропіч у вигляді трьох спарованих ванн круглої форми, сполучених між собою каналами, систему керування режимами дугової сталеварної печі, причому до трьох виводів вторинної обмотки пічного трансформатора приєднані три електроди змінного струму через послідовно з'єднані другі вимірювальні органи струму та проводи короткої мережі змінного струму, виходи других вимірювальних органів струму приєднані до третіх входів системи керування режимами дугової сталеварної печі, до других входів якої приєднані виходи блока задання електричних режимів електродугової печі, до перших її входів приєднані виходи перших вимірювальних органів струмів режимами, виходи системи керування режимами дугової сталеварної печі приєднані до входів органу формування керованих сигналів, виходи якого приєднані до входів системи переміщення електродів електродугової печі, середня ванна якої оснащена завантажувальним вікном.

На фіг. 1 наведена схема системи електропостачання багатоелектродної дугової сталеварної печі, а на фіг. 2 - форма ванни багатоелектродної сталеварної печі та схема розміщення електродів. Згідно з фіг. 1 до джерела живлення 1 через послідовно сполучені перші вимірювальні органи струму 2 пічний трансформатор 3, однофазні некеровані випрямлячі 4, короткі мережі імпульсного струму 5 і короткі мережі змінного струму 6, та електроди імпульсного струму 7 (1K, 2K, 3K, 1A, 2A і 3A) і електроди змінного струму 8 приєднана дугова сталеварна піч 9. Виходи вимірювальних органів струму 2 приєднані до перших входів системи керування режимами дугової сталеварної печі 10 до других входів якої приєднані виходи блока задання режимів 11. Виходи системи керування режимами дугової сталеварної печі 10 приєднані до входів блока формування керованого сигналу 12, виходи якого приєднані до входів виконавчого органу переміщення електродів 13, при цьому до перших входів системи керування режимами дугової сталеварної печі 10 приєднані виходи перших вимірювальних

органів струмів 2, до третіх входів якої приєднані виходи других вимірювальних органів струмів 14, які увімкнені між вторинними обмотками пічного трансформатора 3 та короткою мережею змінного струму 6.

Багатоелектродна дугова сталеварна піч 9 (фіг. 2) виготовлена у вигляді спарованих трьох

циліндрів, середній з яких містить завантажувальне вікно 15, а електроди розміщені рівновіддалено від центрів відповідних ванн дугової сталеварної печі 9.

Система електропостачання багатоелектродної дугової сталеварної печі працює наступним чином: дугова сталеварна піч 9 споживає електричну енергію від джерела трифазної напруги 1 одночасно змінним та імпульсним струмами. Змінний струм підводиться до трьох електродів змінного струму 7 від виводів вторинних обмоток пічного трансформатора 3, які з'єднані за схемою трикутник, через послідовно з'єднані другі вимірювальні органи струму 14 та струмопроводи короткої мережі змінного струму 6. Первинні обмотки пічного трансформатора 3, які з'єднані за схемою зірка, приєднані до джерела трифазної напруги 1 через перші вимірювальні органи струмів 2. Імпульсний струм підводиться до шести електродів імпульсного струму 8 через струмопроводи короткої мережі імпульсного струму 5 від шести виводів однофазних випрямлячів змінного струму у постійний 4, входи яких приєднані до лінійних виводів вторинних обмоток пічного трансформатора 3. Потужності змінного і постійного струму діляться порівну, хоча елементи контурів підведення змінного й імпульсного струмів розраховані на перевантаження до 15 % від потужності пічного трансформатора. Послідовно із виходами трьох однофазних випрямлячів 4 рекомендується вмикати додаткові індуктивності, які обмежують швидкість наростання струму у вентилях після їх відкриття. Через кожний імпульсний електрод 8 струм протікає впродовж 2/3 періоду основної частоти джерела трифазної напруги і довше. Час протікання імпульсного струму може бути збільшений і залежить від відношення величини індуктивності до активного опору у контурі дуги імпульсного струму. Таким чином, середнє значення імпульсного струму можна регулювати шляхом параметрів, в тому числі й опору дуг під електродами імпульсного струму 8. На початку стадії розтоплення твердої шихти у піч подається максимальна потужність. Досягається це тим, що блок задання потужності печі 11 подає сигнали до системи керування режимами дугової сталеварної печі 10, де відбувається порівняння заданих і поточних значень струмів, отриманих від вимірювальних органів струму 2. Якщо поточні значення струмів є меншими, ніж задані, то система керування режимами печі 10 виробляє сигнали, які надходять на входи виконавчого органу переміщення електродів 13, де формується команда, яка надходить на виконавчий орган переміщення електродів 7 і 8. Переміщення відбувається таким чином, щоб струм дуги зростав і досягав заданої величини. Блок задання режимів печі містить блок, в якому знаходяться задані значення величин струмів дуг печі змінного струму та струмів дуг імпульсного струму. З часом розтоплення твердої шихти у рідкий стан, величина технологічного струму зменшується шляхом подання відповідних сигналів від блока 11 на систему керування режимами дугової сталеварної печі 10, яка на основі порівняння поточного значення струму електродів змінного струму 7 та заданого, який надходить з блока 11, виробляє сигнал, котрий надходить в орган формування керованого сигналу 12, в якому виробляється керуючий сигнал для виконавчого органу переміщення електродів 13. Внаслідок цього виконавчий орган переміщення електродів 13 змінює положення електродів таким чином, щоб величина струмів дуг змінного струму встановлювалася заданою, або близькою до заданої. Аналогічним чином регулюється величина імпульсних струмів. Величина поточного значення імпульсних струмів визначається шляхом віднімання від значення струму системи живлення, яке контролюється першими органами вимірювання струмів 2, значення трифазних струмів короткої мережі 6, які вимірюються другими вимірювальними органами струмів 14. У випадку перевищення допустимої потужності змінного чи імпульсного струму, система регулювання режимами дугової сталеварної печі 10 формує і надсилає сигнал до органу формування керованого сигналу 12, який формує і подає команду виконавчому органу переміщення електродів 13 змінити довжину дуг змінного чи імпульсного струму відповідно і, таким чином, порівну розподілити потужності.

Дана система електропостачання багатоелектродна дугова сталеварна піч призначена для реалізації стадії розтоплення твердої шихти, а дві інші стадії реалізуються за межами печі. Для довантаження дугової сталеварної печі металобрухтом призначене завантажувальне вікно 15, через яке засипається, попередньо нагріта порція металобрухту відхідними газами, які відводяться зсередини пічного простору. Це дозволяє забезпечити режим енергозбереження, значно скоротити час розтоплення твердої шихти, і, таким чином, підвищити коефіцієнт корисної дії пічного агрегату. Під час досипання шихти у простір печі електроди змінного струму підіймаються, що запобігає їх пошкодженням. Для зливання рідкого металу з дугової сталеварної печі передбачені зливні отвори в бокових частинах печі. Зливання рідкого металу здійснюється

через виливні отвори 16, при цьому і завантаження електродугової печі відбувається в режимі вимикання пічного трансформатора від джерела напруги живлення...

- Вказана система електропостачання багатоелектродної електродугової сталеварної печі дозволяє скоротити час розтоплення твердої шихти у рідкий стан за рахунок рівномірного розподілу електричних дуг над поверхнею шихти, які є джерелами теплової енергії. Наступною особливістю такої конструкції печі є те, що кожен електрод має менший діаметр і, відповідно, поперечний переріз та вагу. Це дозволяє швидко регулювати значення струму дуги шляхом зменшення сталої часу під час переміщення електродів над поверхнею шихти. Вказану піч доцільно використовувати для розтоплення шихти обсягом понад 200 тонн і більше, а потужність пічного трансформатора вибирати біля 100 МВА. За таких умов величину напруги вторинної обмотки пічного трансформатора багатоелектродної дугової сталеварної печі доцільно вибирати в межах від 400 до 600 В. Регулювання величини вторинної напруги пічного трансформатора забезпечується стрибкоподібно шляхом перемикання числа витків первинних обмоток, що дозволяє спростити конструкцію пічного трансформаторного агрегату. Регулювання напруги на виводах вторинної обмотки пічного трансформатора здійснюється з інтервалом 50 В.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- Система електропостачання багатоелектродної дугової сталеварної печі, яка містить джерело трифазної напруги, до якого через послідовно з'єднані перші вимірювальні органи струму, пічний трансформатор, три однофазні некеровані випрямлячі змінного струму в постійний, які своїми входами приєднані до лінійних виводів вторинних обмоток пічного трансформатора, а до їх виводів через шість проводів короткої мережі імпульсного струму приєднані шість електродів імпульсного струму електродугової печі, блок формування керованого сигналу, виходи якого приєднані до входів виконавчого органу переміщення електродів, до першого входу блока керування положенням електродів приєднано вихід блока задання електричних режимів електродугової печі, яка **відрізняється** тим, що додатково містить три проводи короткої мережі змінного струму, три електроди змінного струму, другі вимірювальні органи струму, дугову електропіч у вигляді трьох спарених ванн круглої форми, сполучених між собою каналами, систему керування режимами дугової сталеварної печі, причому до трьох виводів вторинної обмотки пічного трансформатора приєднані три електроди змінного струму через послідовно з'єднані другі вимірювальні органи струму та проводи короткої мережі змінного струму, виходи других вимірювальних органів струму приєднані до третіх входів системи керування режимами дугової сталеварної печі, до других входів якої приєднані виходи блока задання електричних режимів електродугової печі, до перших її входів приєднані виходи перших вимірювальних органів струмів режимами, виходи системи керування режимами дугової сталеварної печі приєднані до входів органу формування керованих сигналів, виходи якого приєднані до входів системи переміщення електродів електродугової печі, середня ванна якої оснащена завантажувальним вікном.

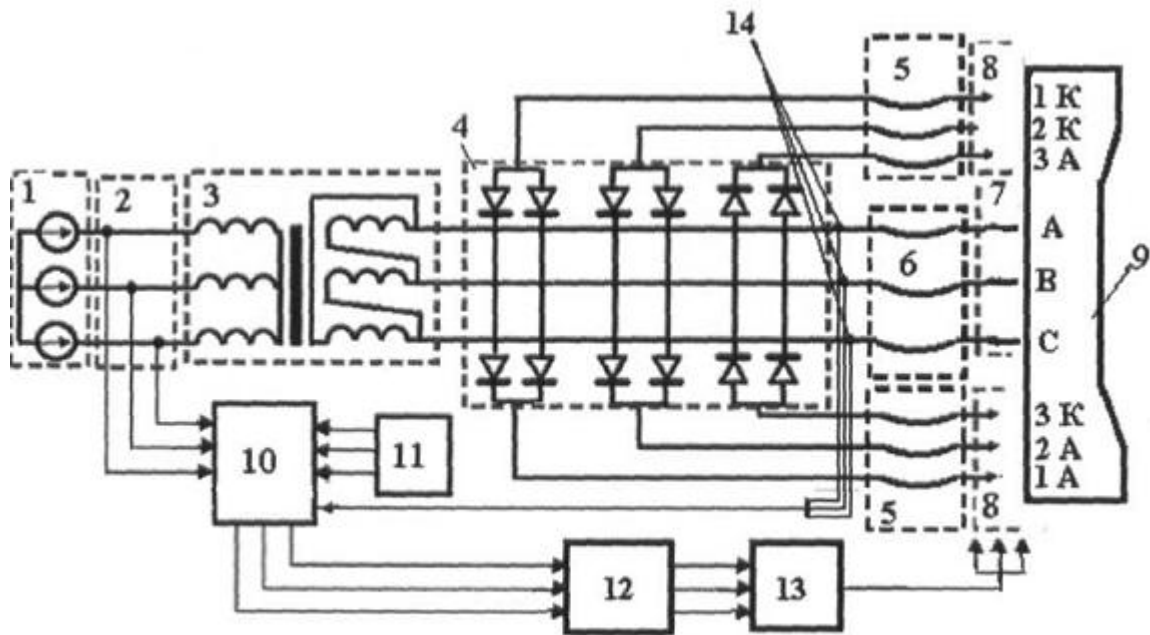


Fig. 1

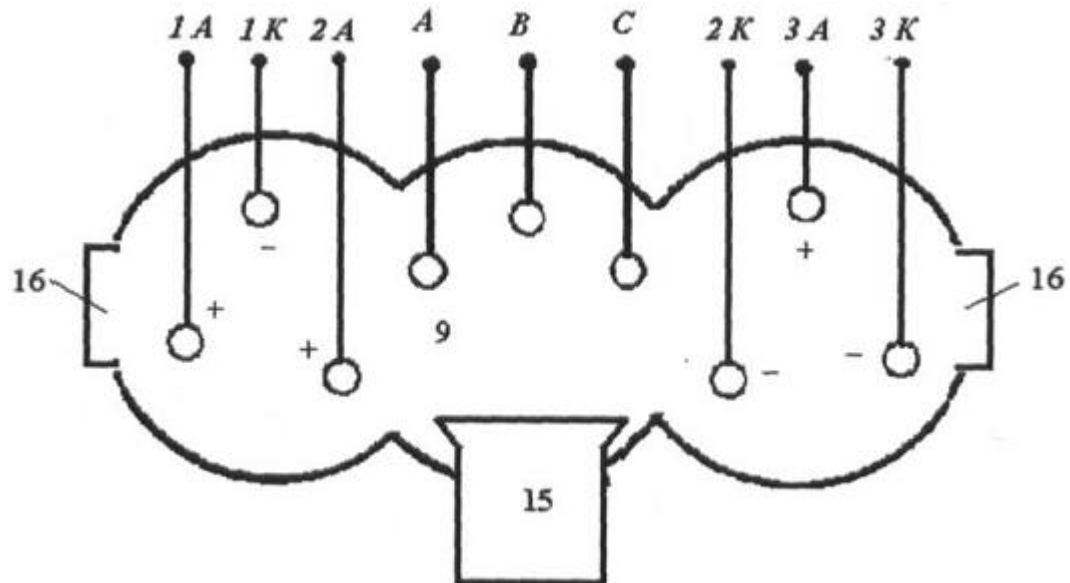


Fig. 2