



УКРАЇНА

(19) UA (11) 57665 (13) A

(51) 7 C21D9/70

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОПАЛЮВАННЯ НАГРІВАЛЬНОГО КОЛОДЯЗЯ

1

2

(21) 2002107986

(22) 08 10 2002

(24) 16 06 2003

(46) 16 06 2003, Бюл. № 6, 2003 р.

(72) Шевченко Тарас Григорович, Скоморох Ігор
Вікторович, Сапов Володимир Федорович, Кияшко
Микола Антонович, Лук'янов Юрій Васильович(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "АЛ-
ЧЕВСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ"(57) Спосіб опалювання нагрівального колодязя,
який включає подачу палива, підтримання макси-

мальної теплової потужності колодязя в період
підйому температури у робочому просторі до за-
даного значення і експоненціальне зниження її в
період томління для забезпечення постійної зада-
ної температури в колодязі, який відрізняється
тим, що після посадки зливків в нагрівальний коло-
дязь паливо подають в кількості, яка відповідає
0,21-0,25 максимальної теплової потужності, а
після припинення росту температури у робочому
просторі при цій витраті палива її збільшують до
максимального значення

Винахід стосується галузі чорної металургії,
зокрема, нагрівальних колодязів, і може бути ви-
користаним для нагрівання зливків з незатверді-
лою серцевиною перед обробкою тиском

Відомий спосіб опалення нагрівальних коло-
дязів, який вміщує охолодження зливків перед
посадом в колодязь із швидкістю 250-350°C/годину
до досягнення температур між серцевиною і по-
верхнею 500-600°C, дальший підігрів поверхні до
температури прокатки при подачі палива в коло-
дязь, яка забезпечує швидкість підвищення тем-
ператури поверхні зливка 160-200°C/ годину (див
авт. свід. кол. СРСР № 1049554 C21D 9/70, 6 №39,
1983)

Причиною, що перешкоджає досягненню по-
ставленого завдання відомим способом опалення,
являється неможливість точного визначення пере-
паду температур у зливку 500-600°C, який має
місце при посаді зливків в колодязь, і даліше
нагрівання зі швидкістю підвищення температури
поверхні 160-200°C /годину. Наслідком неточності
визначення перепаду температур виявляється
нагрівання металу з великою кількістю рідкої сер-
цевини в зливку, збільшення тривалості кри-
сталізації зливків в колодязі та вигар металу. Таке
становище буде мати місце, якщо зливки будуть
посаджені в колодязь з перепадом температур,
більше 800°C. Якщо перепад температур буде
менше, ніж 500°C, то зливки будуть переохолод-
жені і нагрівання їх буде супроводжуватися
підвищеною питомою витратою палива

Відомий спосіб опалення нагрівального коло-
дязя при нагріванні зливків з серцевиною, що не
затверділа, ухвалений як прототип, в якому в пер-
ший період нагрівання зливків здійснюють без по-
дачі палива при температурі робочого простору на
50-100°C нижче за середню температуру поверхні
зливків, а другий період – з максимальною тепло-
вою потужністю - починають, коли вміст незат-
верділого металу дорівнює 5-7% (див. Ю.П.
Філімонов, С.Б. Старк, В.А. Морозов, Металургійна
теплотехніка, т. 1, м. Металургія, с. 161, 1974)

Причиною, що перешкоджає досягненню
потрібного технічного результату прототипом, яв-
ляється недостатня точність визначення змісту в
зливках 5-7% незатверділого металу, коли почи-
нають здійснювати другий період нагрівання при
максимальній тепловій потужності, тобто при мак-
симальній витраті палива. Час після посадки
зливків, протягом якого в них буде досягнуто 5-7%
незатверділого металу, залежить від таких фак-
торів, як тип зливка, марка сталі, вага зливка,
кількість зливків у коірці, розташування зливків
один відносно одного та паливного пристрою, стан
нагрівального колодязя. Урахувати усі ці фактори
неможливо

Внаслідок цього нагрівання зливків при макси-
мальній тепловій потужності починається при ве-
личині вмісту незатверділого металу, яка складає
менше 5% або більше 7%, що призведе у першому
випадку до збільшення питомої витрати металу, а
у другому - до збільшення вигару металу внаслі-
док збільшення тривалості періоду нагрівання

(13) A

(11) 57665

(19) UA

В основу винаходу поставлене завдання розробити спосіб опалення нагрівального колодязя, який забезпечує зниження питомої витрати палива на нагрівання та вигару металу за рахунок більш точного визначення моменту переходу до нагрівання зливків при максимальній тепловій потужності, тобто більш точному визначенню моменту, коли у зливку вміст незатвердлого металу не буде перевищувати 5-7%

Поставлене технічне завдання вирішується таким чином, що у відомому способі опалення, який містить в собі підтримання максимальної теплової потужності колодязя в період підйому температури у робочому просторі до заданої, після посадки зливків в нагрівальний колодязь, паливо подають в кількості, яка відповідає 0,21-0,25 максимальної теплової потужності, а після припинення зросту температури в робочому просторі при цій витраті палива її збільшують до максимального значення

Загальними для відомого та запропонованого способу опалення нагрівального колодязя є наступні ознаки: подача палива, підтримання максимальної теплової потужності колодязя в період підйому температури в робочому просторі до заданої величини, експоненціальне зниження теплової потужності в період томління для забезпечення постійної заданої температури в колодязі

Відмінними від прототипу істотними ознаками запропонованого способу опалення нагрівального колодязя виявляються подача палива в кількості, відповідній 0,21-0,25 максимальної теплової потужності, після посадки зливків в нагрівальний колодязь, збільшення витрати палива до максимального значення після припинення зросту температури в робочому просторі колодязя

Наявність цих ознак дозволяє класифікувати запропонований винахід, як відповідний критерію "новизна"

У інших відомих аналогічних технічних рішеннях не виявлено відмінних ознак, які характеризують запропонований винахід

На підставі проведеного аналізу можливо зробити висновок, що спосіб опалення нагрівального колодязя, який заявляється, володіє істотними відмінними ознаками в порівнянні з аналогічними рішеннями, а зазначена сукупність істотних ознак забезпечить при опаленні нагрівального колодязя зниження вигару металу та питомої витрати палива при нагріванні зливків

Подача палива в нагрівальний колодязь в кількості, яка відповідає 0,21-0,25 максимальної теплової потужності, після посадки зливків, пояснюється умовами покриття теплових утрат робочої камери в навколишнє середовище і забезпечує умови для виділення в робочий простір нагрівального колодязя захованої теплоти кристалізації. При цьому температура в колодязі зростає до моменту досягнення у зливку 5-7% незатвердлого металу

Подача палива в кількості, відповідній менше 0,21 максимальної теплової потужності, не забезпечує покриття теплових утрат робочої камери колодязя в навколишнє середовище

Подача палива в кількості, відповідній більш 0,25 максимальної теплової потужності, призво-

дить до затримки повної кристалізації рідкого металу в зливку і, відповідно, до збільшення вигару металу та питомої витрати палива на нагрівання зливків

Таким чином, у наявності причино-слідчий зв'язок між сукупністю істотних ознак запропонованого способу опалення нагрівального колодязя і технічним результатом, який можливо отримати при використанні винаходу у чорній металургії при нагріванні в нагрівальних колодязях зливків з незатвердлого серцевинною перед обробкою тиском

Спосіб опалення нагрівального колодязя здійснюється таким чином. Після посадки зливків в нагрівальний колодязь подають і спалюють паливо в кількості, відповідно 0,21-0,25 максимальної теплової потужності. Ця витрата палива покриває тільки теплові втрати робочої камери колодязя в навколишнє середовище. Зливки, які посаджені в колодязь, мають до 20% незатвердлого металу. Температура внутрішніх шарів металу значно вище температури поверхні. Внаслідок цього йде віддача тепла від внутрішніх шарів металу до поверхні, а від поверхні зливків - в робочий простір колодязя. Температура в колодязі підвищується, а кількість незатвердлого металу в зливках зменшується. Підвищення температури в робочому просторі колодязя спостерігається до моменту, коли в зливку буде не більш 5-7% незатвердлого металу

Після припинення підвищення температури в колодязі збільшують витрату палива до максимального значення і таким чином забезпечується максимальна тепла потужність колодязя

Здійснюється другий період нагрівання зливків при максимальній тепловій потужності до моменту виходу температури в колодязі на задане значення

Після цього зливки витримують при цій температурі до моменту готовності металу до обробки тиском, тобто до досягнення необхідної температури поверхні і повного затвердіння металу в зливках

В цей період тепла потужність колодязя експоненціальне знижується для забезпечення сталості заданої температури в колодязі

При такому способі опалення практично точно визначається момент подачі в колодязь максимальної витрати палива незалежно від кількості зливків в колодязі, їх розмірів, марки сталі, розташування в колодязі. Цим забезпечується мінімально можлива тривалість нагрівання зливків за відсутності в момент видачі рідкої серцевини, а також мінімальний вигар металу та питома витрата палива

В ідентичних умовах на регенеративних нагрівальних колодязях стану 1250 виконаний порівняльний аналіз ефективності запропонованого технічного рішення з прототипом

В якості критерія ефективності були ухвалені питома витрати палива при нагрівання та вигар металу

Наслідки дослідів приведені в таблиці

Нижче приведений приклад конкретної реалізації способу опалення для одного із варіантів, представлених в таблиці. Реалізація інших варіантів здійснюється аналогічно

В групу регенеративних нагрівальних колодязів, яка має чотири комірки, саджають 24 зливки ст 20, вагою 13,9т кожний з температурою 1050°C не закристалізованого металу до 20%

Перша і друга комірка колодязя працюють по запропонованому технічному рішення, комірка третя та четверта - по відомому

В першу і другу комірку після посадки зливок подають 820-975м³/годину палива (0,21-0,25 максимальної витрати палива, яка дорівнює 3900м³/годину)

Така витрата палива забезпечує покриття теплових утрат комірки в навколишнє середовище та відведення захованої теплоти кристалізації в робочу камеру колодязя

Тривалість періоду нагрівання зливок при цій витраті палива дорівнює 0,5год. В перебіг цього часу температура в комірках підвищувалася з 1000°C до 1150°C. Після чого в колодязь було подано максимальну кількість палива, яка дорівнює 3900м³/год. За цей період, який триває 25 хвилин,

температура в комірках досягає заданого значення, який дорівнює 1360°C

Після цього починається період томління зливок при заданій температурі 1360°C до моменту готовності металу, тривалість цього періоду 1 година 20 хвилин. Загальна тривалість нагрівання зливок з такою температурою складає 2 години 15 хвилин

Дані таблиці підтверджують ефективність запропонованого технічного рішення в порівнянні з прототипом та доцільність вибраного інтервалу витрати палива в перший період нагрівання зливок по відношенню до максимальної витрати палива

Так при заявленому інтервалі в перший період нагрівання питома витрата палива складає 15,7-17,6кг у п./т проти 19,0кг у п./т у прототипа

Таким чином запропонований спосіб опалення нагрівальних колодязів забезпечує зниження питомої витрати палива та вигару металу при нагріванні зливок

Таблиця

Період при V_r^* V_{rmax}	Тривалість періоду при V_r^* V_{rmax} год - хв	Тривалість періоду без подачі палива, год - хв	Тривалість періоду при $M_0=const$, год - хв	Тривалість періоду при $t_{печ}=const$, год - хв	Загальна тривалість нагрівання, год - хв	Питома витрата палива		Вигар металу, %	Примітка
						кг у п./т	%		
-	-	0-15	1-05	1-20	2-40	19,0	100	1,32	Прототип
0,19	0-05	-	1-05	1-20	2-30	18,4	96,8	1,28	Винахід
0,21	0-20	-	0-20	1-20	2-00	15,7	82,6	1,15	Винахід
0,23	0-30	-	0-25	1-20	2-15	16,8	88,4	1,22	Винахід
0,25	0-50	-	0-10	1-20	2-20	17,6	92,4	1,24	Винахід
0,27	0-60	-	0-30	1-20	2-50	19,3	103,2	1,37	Винахід

* V_r - поточне значення витрати палива

* V_{rmax} - максимальне значення витрати палива