



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **56551** (13) **U**
(51) МПК (2011.01)
C21C 5/00
C21C 7/00
C22B 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПРОДУВАННЯ РІДКОГО МЕТАЛУ В СТАЛЕПЛАВИЛЬНОМУ АГРЕГАТІ

1

2

(21) а200804285

(22) 04.04.2008

(24) 25.01.2011

(46) 25.01.2011, Бюл.№ 2, 2011 р.

(72) ОСИПЕНКО ВАДИМ ВАЛЕРІЙОВИЧ, ОСИПЕНКО ВАЛЕРІЙ ДМИТРОВИЧ

(73) ОСИПЕНКО ВАДИМ ВАЛЕРІЙОВИЧ, ОСИПЕНКО ВАЛЕРІЙ ДМИТРОВИЧ

(56) UA, 20 335, C2, 15.07.1997

UA, 4 827, U, 15.02.2005

UA, 77 127, C2, 16.10.2006

UA, 79 339, C2, 11.06.2007

RU, 2 108 398, C1, 10.04.1998

Заявка RU, 2006101983, 27.06.2006

JP, 57-057821, A, 07.04.1982

JP, 62-010206, A, 19.01.1987

М.А. Сологуб та ін. Технологія конструкційних матеріалів 2-ге вид., перероб. і допов. - К.: Вища шк., 2002. - С. 13-27

А.М. Дальский и др. технология конструкционных материалов. Учеб. для ВУЗов. 6-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 2005. - С. 36-39

(57) 1. Спосіб продування рідкого металу в сталеплавильному агрегаті, який включає нагрівання кисню, або будь-якого іншого технологічного газу, та продування металу киснем, або будь-яким іншим технологічним газом, який **відрізняється** тим, що продування металу здійснюють нагрітим киснем, або будь-яким іншим технологічним газом, причому температура кисню, або будь-якого іншого технологічного газу, повинна перевищувати те-

мпературу навколишнього середовища, в котрому розташований сталеплавильний агрегат.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що нагрівання кисню, або будь-якого іншого технологічного газу, здійснюють, використовуючи теплову енергію, котру отримують шляхом охолодження будь-якого пристрою чи пристроїв в металургійному виробництві, та/або використовуючи теплову енергію відхідних газів хоча б одного сталеплавильного агрегату, і потім здійснюють продування металу нагрітим киснем, або будь-яким іншим технологічним газом.

3. Спосіб за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що нагрівання кисню, або будь-якого іншого технологічного газу, здійснюють в самому сталеплавильному агрегаті, під час продування металу, використовуючи теплову енергію відхідних газів, теплову енергію металу та теплову енергію шлаку.

4. Спосіб за пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що нагрівання кисню, або будь-якого іншого технологічного газу, здійснюють в самому сталеплавильному агрегаті, під час продування металу, додатково використовуючи теплову енергію згорання природного газу, та/або мазуту, та/або вугільного пилу, та/або будь-якого іншого енергоносія.

5. Спосіб за пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що потік нагрітого кисню, або будь-якого іншого технологічного газу, при продуванні металу періодично зменшують або переривають з частотою, не меншою 5 Гц.

Корисна модель відноситься до металургійної галузі і може бути використана в виробництві сталі, при продуванні рідкого металу в сталеплавиль-

ному агрегаті киснем, аргеном, азотом, чи будь-яким іншим технологічним газом.

Відомий спосіб подавання газу в металургійну піч, котрий включає бічну і/або донну продувку

(19) **UA** (11) **56551** (13) **U**

рідкого металу через щонайменше одну фурму, розташовану у стінці і/або у днищі печі при якому газ подають по трубопроводу системи подачі газу через фурму, всередину металургійної печі з утворенням на виході пузирчиків, причому потік у внутрішню порожнину періодично зменшують, або переривають з частотою вище 6 Гц [1].

Цей спосіб має такі недоліки. Через те що кисень чи аргон, або який інший технологічний газ не нагрівають, в конвертері чи в будь якому іншому сталеплавильному агрегаті відбуваються значні теплові втрати. Тобто кисень, або будь який інший технологічний газ, нагріваючись, відбирає тепло з сталеплавильного агрегата. Крім цього, завдяки холодному газу, який має також значну швидкість руху в сталеплавильному агрегаті, відбувається значне випаровування рідкого металу з сталеплавильного агрегату і транспортування його відходящими газами з сталеплавильного агрегату до систем пиловловлювання. Це також зменшує ресурс роботи пристроїв та систем пиловловлювання. До того ж ще цей спосіб забезпечує завеликі витрати кисню, або будь якого іншого технологічного газу, оскільки холодний газ має менший об'єм, ніж нагрітий.

Найближчим аналогом є спосіб продувки металу, котрий включає нагрівання кисню, або будь якого іншого технологічного газу, в теплообмінному пристрої, та продування металу киснем, або будь яким іншим технологічним газом. Але продування металу також здійснюють холодним газом [2].

Через це, цьому способу властиві такі самі недоліки.

В основу корисна модель поставлена задача, шляхом вдосконалення способу продування рідкого металу в сталеплавильному агрегаті, зменшити теплові втрати технологічного процесу, зменшити масу металу, що випаровується і надходить до пиловловлюючих систем та пристроїв, і зменшити витрати кисню, або будь якого іншого технологічного газу.

Поставлена задача вирішується тим, в способі продування рідкого металу в сталеплавильному агрегаті, котрий включає нагрівання кисню, або будь якого іншого технологічного газу, та продування металу киснем, або будь яким іншим технологічним газом, новий є те, що продування металу здійснюють нагрітим киснем, або будь яким іншим технологічним газом, причому температура кисню, або будь якого іншого технологічного газу, повинна перевищувати температуру навколишнього середовища, в котрому розташований сталеплавильний агрегат.

Новим є також те, що нагрівання кисню, або будь якого іншого технологічного газу, здійснюють, використовуючи теплову енергію, котру отримують шляхом охолодження будь якого пристрою чи пристроїв в металургійному виробництві, та/або використовуючи теплову енергію відходящих газів хоча б одного сталеплавильного агрегата, і потім здійснюють продування металу нагрітим киснем, або будь яким іншим технологічним газом.

Новим є також те, що нагрівання кисню, або будь якого іншого технологічного газу, здійснюють

в самому сталеплавильному агрегаті, під час продування металу, використовуючи теплову енергію відходящих газів, теплову енергію металу та теплову енергію шлаку.

Новим є також те, що нагрівання кисню, або будь якого іншого технологічного газу, здійснюють в самому сталеплавильному агрегаті, під час продування металу, додатково використовуючи теплову енергію згорання природного газу, та/або мазуту, та/або вугільного пилу, та/або будь якого іншого енергоносія.

Новим є також те, що потік нагрітого кисню, або будь якого іншого технологічного газу, при продуванні металу, періодично зменшують, або переривають з частотою не меншою 5 Гц.

Спосіб продування рідкого металу в сталеплавильному агрегаті здійснюють наступним чином. Кисень, або будь який інший технологічний газ нагрівають будь яким способом, так щоб температура газу перевищувала температуру навколишнього середовища, в котрому розташований сталеплавильний агрегат. Продування металу в сталеплавильному агрегаті здійснюють вже нагрітим киснем, або будь яким іншим технологічним газом.

Завдяки цьому в сталеплавильному агрегаті перш за все зменшуються теплові втрати. Нагрітий газ менше відбирає тепла з рідкого металу, ніж холодний, оскільки при цьому зменшується тепловий потік з рідкого металу та шлаку до газу, і швидкість нагрівання газу уповільнюється. Таким чином за один і той же час, коли кисень, або будь який інший технологічний газ, при продуванні, пройдуть через рідкий метал та шлак, теплові втрати в сталеплавильному агрегаті будуть меншими при нагрітому газі.

Крім цього, нагрівання кисню або будь якого іншого технологічного газу, при продувці, зменшить випаровування металу з сталеплавильного агрегату. Низька температура газу при продувці та велика швидкість його руху через метал забезпечать швидке та інтенсивне випаровування рідкого металу. Це явище можна змодельовати на нагрітій воді до температури близько 40-50°C. При кімнатній температурі, наприклад 20-25°C, випаровування води йтиме дуже повільно, і пара над поверхнею води, неозброєним оком буде непомітною. При температурі навколишнього середовища близької до 0°C, випаровування води вказаної температури значно збільшиться і пара над поверхнею води буде добре помітною. Значна швидкість руху повітря над поверхнею води, додатково активізує цей процес. Таким чином, при нагріванні кисню або будь якого іншого технологічного газу, при продувці рідкого металу, зменшаться втрати металу з сталеплавильного агрегату, та зменшиться маса пилу, що надходить до пиловловлюючих пристроїв.

І крім цього, нагрівання кисню або будь якого іншого технологічного газу, при продувці, зменшить витрати самого кисню, або будь якого іншого технологічного газу. Давно відомо, що при нагріванні будь який газ збільшує свій об'єм при постійному тиску. Збільшення об'єму газу при нагріванні, обумовить зменшення його витрат по масі. Це

особливо важливо при продуванні металу аргоном та/або азотом, коли не потрібно щоб газ вступав в хімічні реакції з складовими розплаву металу. При продуванні рідкого металу киснем, наприклад в кисневому конверторі, потрібна необхідна маса кисню для здійснення хімічних реакцій окислення складових рідкого металу. Але навіть в цьому випадку, нагрітого кисню знадобиться менше, ніж холодного, оскільки нагрітий кисень більш активно вступає в хімічні реакції ніж холодний. До того ж зростає площа контактної поверхні рідкий метал - газ за рахунок збільшення об'єму газу, що також прискорює швидкість хімічних реакцій і збільшує виділення теплової енергії в кисневому конверторі. Завдяки подачі нагрітого кисню до кисневого конвертера, можливо також скоротити час продування рідкого металу киснем.

Нагрівання кисню, або будь якого іншого технологічного газу, здійснюють, використовуючи теплову енергію, котру отримують шляхом охолодження будь-якого пристрою чи пристроїв в металургійному виробництві, та/або використовуючи теплову енергію відходящих газів хоча б одного сталеплавильного агрегата, і потім здійснюють продування металу нагрітим киснем, або будь яким іншим технологічним газом. Для здійснення такого нагріву можна використовувати теплообмінні апарати різних конструкцій.

Це додатково зменшує теплові втрати в металургійному виробництві, оскільки для нагрівання кисню, або будь якого іншого технологічного газу, можливо використовувати ту теплову енергію, що відбирають в сталеплавильному агрегаті при охолодженні його окремих деталей, або ту теплову енергію, що викидається в повітря при охолодженні відходящих газів з сталеплавильного агрегата.

Нагрівання кисню, або будь якого іншого технологічного газу, можуть здійснювати в самому сталеплавильному агрегаті, під час продування металу, використовуючи теплову енергію відходящих газів, теплову енергію випромінювання металу та теплову енергію випромінювання шлаку. Таким способом кисень можна нагріти до значно більшої температури, ніж в теплообмінних пристроях, і таким чином додатково зменшити теплові втрати технологічного процесу, зменшити масу металу, що випаровується і надходить до пиловловлюючих систем та пристроїв, і зменшити витрати кисню, або будь якого іншого технологічного газу. (Температура в сталеплавильному агрегаті близько 1500°C.) Теплову енергію для нагріву кисню, або будь якого іншого технологічного газу, в цьому випадку відбирають з відходящих газів сталеплавильного агрегату, та теплову енергію випромінювання металу та шлаку, котру й так сприймає на себе футеровка сталеплавильного агрегату. Тобто для нагріву газу використовують ту теплову енергію, яка при звичайному способі продувки металу холодним газом просто втрачається. Нагрівання кисню, або будь якого іншого технологічного газу, також здійснюють за допомогою теплообмінних пристроїв, розташованих в самому сталеплавильному агрегаті.

Нагрівання кисню, або будь якого іншого технологічного газу, можна здійснювати в самому

сталеплавильному агрегаті, під час продування металу, додатково використовуючи теплову енергію згорання природного газу, та/або мазуту, та/або вугільного пилу, та/або будь якого іншого енергоносія. Температура факелу при згоранні вказаних енергоносіїв, котрі попадають в зону горіння вже в нагрітому стані, досягає 2500°C. Таким способом кисень, або будь який інший технологічний газ можна нагріти до температури металу, що максимально збільшить вказані вище показники енергомісткості та матеріаломісткості процесу. Використання додаткових енергоносіїв для нагріву газу, не збільшить загальних енерговитрат при виплавці сталі, оскільки тепло від них все одно йде на підігрівання рідкого металу. При використанні додаткових енергоносіїв в кисневому конвертері, це дає можливість збільшити масу металолому який розплавляють в самому конвертері, що є економічно вигідним.

Потік нагрітого кисню, або будь якого іншого технологічного газу, при продуванні металу, періодично зменшують, або переривають з частотою не меншою 5 Гц. Таким способом потік газу роздробляють на більшу кількість потоків та окремих пузирчиків, і таким чином збільшують площину контактної поверхні газ - рідкий метал, що додатково зменшує витрати кисню чи будь якого іншого технологічного газу при продуванні рідкого металу згідно наведених вище аргументів.

Таким чином, вказаний спосіб продування рідкого металу в сталеплавильному агрегаті, не потребує ні зміни технологічного процесу виплавки сталі, ні застосування нового складного обладнання. Він є дуже простим при його запровадженні. Разом з тим, запровадження цього способу, забезпечить чималий прибуток при виплавці сталі в сталеплавильному агрегаті.

Приклад конкретного виконання

Спосіб випробуваний при продуванні рідкого металу киснем в кисневому конверторі місткістю 350 тонн. Продування киснем продовжувалося близько 18 хвилин. Кисень нагрівали до середньої температури 1000°C в самому кисневому конверторі, використовуючи фурму спеціальної конструкції. Для нагрівання кисню, в конвертер додатково подавали підігрітий природний газ, так щоб температура факелу становила не менше 1500°C. Природний газ витрачали тільки на підігрівання кисню. Це дало можливість додатково загрузити в конвертор близько 36 відсотків металолому від загальної маси рідкого металу, що на 6 відсотків більше, ніж при продуванні металу холодним киснем. Маса пилу в пристроях пиловловлювання при цьому зменшилася приблизно на 15-20 відсотків. Витрати кисню зменшилися на 5-10 відсотків.

Спосіб також випробуваний при продуванні рідкого металу аргоном в ковші, місткістю 100 тонн при використанні технології позапічної обробки сталі. Аргон нагрівали до 200°C в теплообмінному пристрої. Сталь підігрівали в агрегаті піч - ківш електричною енергією. Процес рафінування сталі в печі - ковші продовжувався близько 40 хвилин. Продування сталі аргоном продовжувалося близько 12 хвилин. При цьому економія електричної енергії складала близько 2-3 відсотка від загальної

норми споживання. Маса пилу в пристроях пиловловлювання зменшилася приблизно на 10-12 відсотків. Витрати аргону зменшилися приблизно на 30 відсотків.

При зміні тиску газу на 50 відсотків і частотою близько 10 Гц, використовуючи при цьому елект-

ромагнітний клапан, витрати аргону ще додатково зменшувалися на 5 відсотків.

Джерела інформації:

1. Патент України на винахід №79339, С21С 5/34, 5/35, С22В 9/05, бюл. №8, 2007 р.

2. Патент України на винахід №20335, С21С 5/32, 5/48, бюл. №5 - 1, 2000 р.