



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50940 (13) U
(51) МПК (2009)
C21C 5/48
F27D 1/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТОРКРЕТ-ФУРМА ДЛЯ РЕМОНТУ ФУТЕРІВКИ КОНВЕРТЕРА

1

(21) u201000058

(22) 11.01.2010

(24) 25.06.2010

(46) 25.06.2010, Бюл. № 12, 2010 р.

(72) ЧЕРНЯТЕВИЧ АНАТОЛІЙ ГРИГОРОВИЧ, СІ-
ГАРЬОВ ЄВГЕН МИКОЛАЙОВИЧ, ЧУБІН КОСТЯ-
НТИН ІВАНОВИЧ, ЧУБІНА ОЛЕНА АНАТОЛІЇВНА
(73) ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХ-
НІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Торкрет-фурма для ремонту футерівки конве-
ртера, яка містить пересувну привідну платформу
з вертикальною напрямною, каретку торкрет-
фурми, механізм обертання, який забезпечує змі-
ну напрямку обертання на протилежний після кож-
ного оберту фурми на 180° навколо вертикальної
осі, стовбур торкрет-фурми, який виконано із двох
колекторів і двох концентрично розташованих вну-
трішньої та зовнішньої труб, що утворюють тракти
підведення азоту і торкрет-маси в потоці повітря,
головку з корпусами циліндричних сопел для по-
дачі торкрет-маси у повітряних струменях із тор-

2

цевим наконечником для роздування шлакової
ванни азотними струменями у вигляді тарілки з
корпусами сопел Лавалю, які виступають за торець
тарілки і розташовані в ряд похило і симетрично
відносно поздовжньої осі торкрет-фурми у верти-
кальній площині, яка **відрізняється** тим, що тор-
цевий наконечник головки виконаний із верхнього
розподільника і нижньої тарілки, які герметично
з'єднані з внутрішньою і зовнішньою трубами сто-
вбура торкрет-фурми відповідно, а корпуси цилін-
дричних сопел закріплені у верхньому розподіль-
нику і вставлені концентрично з кільцевим зазором
у сопла Лавалю з суміщенням вихідних перерізів,
при цьому торцевий наконечник має між зовніш-
ньою поверхнею розподільника і внутрішньою по-
верхнею тарілки закріпленій у розподільнику і
розміщений по центру циліндричний фіксатор з
різним діаметром по висоті, торець якого з мен-
шим діаметром встановлений у глухом отворі
тарілки з можливістю вільного переміщення у ньо-
му.

Корисна модель відноситься до чорної мета-
лургії, зокрема до торкрет-фурм для роздування
кінцевого шлаку конвертерної плавки на футерівку
конвертера з метою створення на її поверхні захи-
сного вогнетривкого покриття.

Відома фурма для ремонту футерівки конве-
ртера [Патент РФ №2273669, C21C5/44, F27D1/16,
2006], що містить концентрично розташовані тру-
би, які утворюють тракти підведення і відведення
охолоджуючої води, подачі торкрет-маси і кисню
через сопла типу „труба в трубі“ на бокову поверх-
ню конвертера, тракт підведення нейтрального
газу з водоохолоджувальним торцевим блоком з
соплами Лавалю для роздування шлакової ванни
нейтральними струменями. Обладнання фурми
додатковим трактом підведення нейтрального газу
з водоохолоджувальним торцевим блоком із со-
плами Лавалю для подачі нейтрального газу на
днище конвертера дозволяє забезпечити підви-
щену стійкість фурми та здійснити нанесення шла-
кового гарнісажу на футерівку конвертера незале-
жно від подачі торкрет-маси і кисню у

регламентованому режимі при необхідній інтен-
сивності подачі нейтрального газу на роздування
кінцевого шлаку попередньої плавки. Дана фурма
для ремонту футерівки конвертера має підвищену
вагу і складну конструкцію із-за додаткового тракту
підведення нейтрального газу та розміщення тор-
цевих сопел Лавалю і бокових торкрет-сопел в
масивних металевих блоках, що призводить до
зниження стійкості останньої, збільшення собівар-
тості виробу, підвищення витрат на виготовлення,
монтаж та обслуговування фурми.

Фурма не дозволяє здійснити якісне нанесен-
ня однакового по товщині шлакового гарнісажу на
футерівку конвертера внаслідок нераціонального і
фіксованого розташування відносно один до одно-
го торкрет-сопел і сопел Лавалю. Крім того, в про-
цесі одночасного роздування шлаку і факельного
торкретування верхніх горизонтів футерівки кон-
вертера відбувається руйнування і сповзання на-
несеного гарнісажу по стінкам агрегату внаслідок
локального підвищення температури у зонах фор-
мування торкрет-факелів.

(13) U

(11) 50940

(19) UA

Відома також конструкція вертикальної торкрет-фурми [Факельное торкретирование футеровки кислородных конвертеров / Е. Д. Штепа, А. А. Ярмаль, В. М. Червоненко и др. - К.: Техніка, 1984. - 143 с.], що містить пересувну привідну платформу із вертикальною направляючою, каретку торкрет-фурми, механізм обертання, стовбур торкрет-фурми, який виконано із колекторів і концентрично розташованих труб, які утворюють тракти підведення торкрет-маси і кисню, підведення та відведення охолоджуючої води, і головку з одностороннім і однорядним розташуванням торкрет-сопел типу „труба в трубі”. Торкретування футерівки за допомогою даної фурми розпочинають з нижньої зони конвертера при розташуванні фурми в крайній нижній позиції. Рухом її вверх і обертанням навколо вертикальної осі торкрет-покриття наносять на всю футерівку конвертера, включаючи горловину.

Вадами фурми є: складність конструкції і складності у обслуговуванні обертової фурми внаслідок частого ушкодження сальникових вкладишів у чотирьох колекторах, що призводить до витікання охолоджувальної води у робочий простір конвертера; неможливість суміщення операцій одночасного нанесення шлакового гарнісажу шляхом роздування шлаку та факельного торкретування футерівки; підвищені витрати коштовної магнезійно-вуглецевої торкрет-маси.

Відома також, вибрана як найближчий аналог, торкрет-фурма для нанесення шлакового гарнісажу на футерівку конвертера [патент України № 26280, C21C5/48, F27D1/16, 2007], яка містить пересувну привідну платформу з вертикальною направляючою, каретку торкрет-фурми, механізм обертання, який забезпечує зміну напрямку обертання на протилежний після кожного оберту фурми на 180° навколо вертикальної осі, стовбур торкрет-фурми, який виконано із двох колекторів і двох концентрично розташованих труб, що утворюють тракти підведення нейтрального газу і торкрет-маси в потоці окислювального газу, головку з групою бокових циліндричних сопел для подачі торкрет-маси в окислювальних струменях на бокову поверхню футерівки конвертера із торцевим наконечником, який виконано у вигляді тарілки з соплами Лавалю, корпуси яких виступають за торець тарілки і розташовані в ряд похило і симетрично відносно поздовжньої осі торкрет-фурми в вертикальній площині, перпендикулярній площині розташування бокових циліндричних сопел, які розміщені в ряд по висоті фурми двома ярусами, симетричними відносно поздовжньої осі фурми.

Вадами найближчого аналогу є: зменшення далекобійності і гальмування бризків шлаку, що роздувають на футерівку, боковими горизонтальними потоками окислювальних газопорошкових струменів, що знижує ефективність нанесення шлакового гарнісажу на стінки конвертера, особливо у його верхній половині циліндричної частини і конусної частини; підвищені втрати торкрет-маси за рахунок інтенсивного виносу останньої у газовому потоці, що відходить із порожнини конвертера; складність виготовлення та ремонту торцевого багатосоплового наконечника із значною кількістю

зварних з'єднань, недосконалістю конструкції сальникового компенсатора термічного подовження зовнішнього стовбура торкрет-фурми, що призводить до деформації та порушення герметичності зварних з'єднань у процесі роботи та виходу торкрет-фурми із складу.

В основу корисної моделі покладено задачу удосконалення конструкції обертової торкрет-фурми для ремонту футерівки конвертера шляхом зміни конструкції торцевого наконечника головки і розташування груп сопел Лавалю і циліндричних сопел відносно один до одного, що дозволить забезпечити: роздування шлакової ванни азотними струменями та подавання торкрет-маси у повітряних струменях відповідно та, тим самим, зменшити витрати торкрет-маси і підвищити стійкість вогнетривкого шлакового гарнісажу на поверхні футерівки; спростити конструкцію і зменшити собівартість виготовлення головки торкрет-фурми, а також скоротити витрати людино-годин при обслуговуванні торкрет-фурми.

Поставлена задача вирішується тим, що в торкрет-фурмі для ремонту футерівки конвертера, яка містить пересувну привідну платформу з вертикальною напрямною, каретку торкрет-фурми, механізм обертання, який забезпечує зміну напрямку обертання на протилежний після кожного оберту фурми на 180° навколо вертикальної осі, стовбур торкрет-фурми, який виконано із двох колекторів і двох концентрично розташованих внутрішньої та зовнішньої труб, що утворюють тракти підведення азоту і торкрет-маси в потоці повітря, головку з корпусами циліндричних сопел для подачі торкрет-маси у повітряних струменях із торцевим наконечником для роздування шлакової ванни азотними струменями у вигляді тарілки з корпусами сопел Лавалю, які виступають за торець тарілки і розташовані в ряд похило і симетрично відносно поздовжньої осі торкрет-фурми у вертикальній площині, яка відрізняється тим, що торцевий наконечник головки виконаний із верхнього розподільника і нижньої тарілки, які герметично з'єднані з внутрішньою і зовнішньою трубами стовбура торкрет-фурми відповідно, а корпуси циліндричних сопел закріплені у верхньому розподільнику і встановлені концентрично з кільцевим зазором у сопла Лавалю з суміщенням вихідних перерізів, при цьому торцевий наконечник має між зовнішньою поверхнею розподільника і внутрішньою поверхнею тарілки закріпленій у розподільнику і розміщений по центру циліндричний фіксатор з різним діаметром по висоті, торець якого з меншим діаметром встановлений у глухому отворі тарілки з можливістю вільного переміщення у ньому.

Таке розміщення в головці обертової торкрет-фурми групи торцевих сопел Лавалю для роздування шлаку азотними струменями і циліндричних сопел для подачі торкрет-маси в потоці повітря дозволяє здійснювати при обертанні торкрет-фурми формування шлаку із необхідними фізико-хімічними властивостями безпосередньо у межах реакційних зон взаємодії газопорошкових струменів із шлаковим розплавом та спрямоване забризкування крапель цього шлаку по всій висоті футе-

рівки робочого простору конвертера з формуванням шлакового шару. Це призводить до утворення міцного і товстого захисного шлакового гарнісажу на всій робочій поверхні футерівки конвертера, що забезпечує підвищення стійкості футерівки і терміну роботи агрегату в режимі виплавки сталі. Крім того, завдяки виключенню бокових газових струменів, що несуть торкрет-масу, при безпосередньому вдуванні останньої у шар шлакового розплаву, суттєво зменшуються втрати торкрет-маси із виносом зворотними потоками газів, що відходять із горловини конвертера.

Виготовлення торцевого наконечника головки у вигляді тарілки, в якій шляхом зварювання верхнього розподільника і нижньої тарілки, які герметично з'єднані з внутрішньою і зовнішньою трубами стовбура торкрет-фурми відповідно, а корпуси циліндричних сопел закріплені у верхньому розподільнику і вставлені концентрично з кільцевим зазором у сопла Лавалю з суміщенням вихідних перерізів, призводить до підвищення стійкості та зниження собівартості виробу в результаті спрощення самої конструкції торцевого наконечника і зменшення його матеріалоємності внаслідок ліквідації сальникового компенсатора та бокових циліндричних сопел.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, на яких представлено:

- на фіг. 1 - торкрет-фурма із механізмом обертання та переміщення, загальний вигляд;
- на фіг. 2 - поздовжній перетин головки торкрет-фурми;
- на фіг. 3 - перетин по площині А-А згідно фіг. 2.

Як показано на фіг. 1 торкрет-фурма для ремонту футерівки конвертера містить патрубки 1 для підведення азоту і патрубків 2 для торкрет-маси в потоці повітря, колектори 3 і 4 відповідно на патрубках 2 і 1, механізм обертання 5, який закріплено на платформі 6, яка з'єднана з кареткою 7, стовбур 8 торкрет-фурми із головкою 9. Стовбур 8 торкрет-фурми виконано із двох концентрично розташованих сталевих труб, внутрішньої для подачі торкрет-маси в потоці повітря та зовнішньої для подачі азоту до головки 9.

Як показано на фіг. 2 головка 9 складається з внутрішньої труби 12, зовнішньої труби 13, торцевого наконечника, який виконано із сталевих тарілок 14, в якій закріплено шляхом зварювання два сталевих корпуси сопел Лавалю 11. Корпуси сопел Лавалю 11 виступають за торець тарілки 14 і розміщені в один ряд у вертикальній площині симетрично відносно вертикальної осі торкрет-фурми під кутом до неї. Два корпуси сталевих циліндричних сопел 10 вставлені концентрично з кільцевим зазором із суміщенням вихідних перерізів у сопла Лавалю 11 та шляхом зварювання закріплені у верхньому розподільнику 15. Необхідна відстань

між зовнішньою поверхнею розподільника 15 і внутрішньою поверхнею тарілки 14 забезпечується закріпленням з верхнім розподільником і розміщенням по центру циліндричним фіксатором 116 з різним діаметром по висоті, торець якого з меншим діаметром вільно входить до глухого отвору 17 тарілки 14. Компенсація подовження зовнішньої труби 13 головки в процесі роботи торкрет-фурми забезпечується переміщенням нижнього торця фіксатора 16, який вільно входить до глухого отвору 17 тарілки. Необхідна відстань між зовнішньою трубою головки 13 та внутрішньою трубою 12 забезпечується закріпленнями до труби 12 і розміщеними під прямим кутом до неї та зовнішньої труби 13 фіксаторами 18 (фіг. 3).

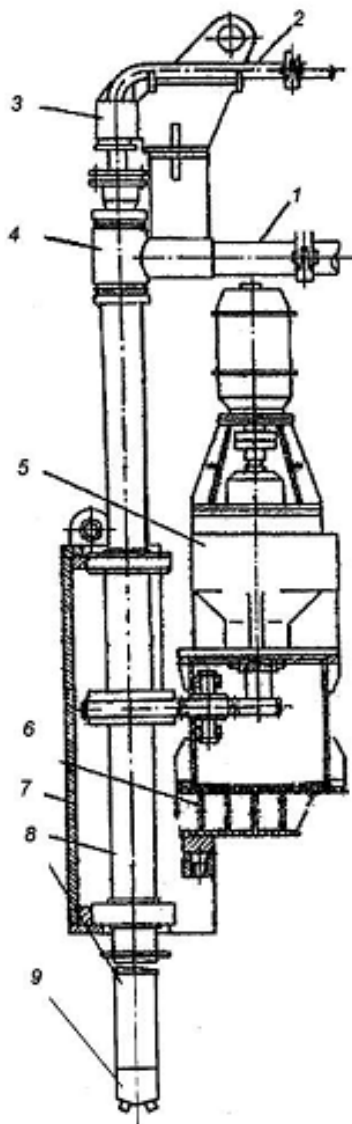
Торкрет-фурма для ремонту футерівки конвертера працює таким чином.

Азот подається у кільцевому зазорі між внутрішньою 12 та зовнішньою 13 трубами поступає до торцевого наконечника і у вигляді двох кільцевих надзвукових азотних струменів вдувається в робочий простір конвертера по кільцевих зазорах між внутрішніми циліндричними соплами 10 і зовнішніми соплами Лавалю 11.

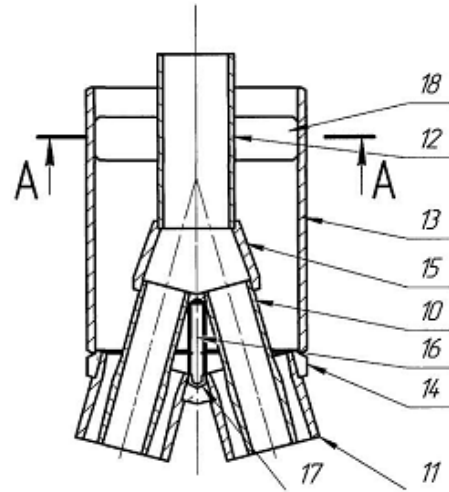
Торкрет-маса в потоці повітря подається через внутрішню трубу 12 і у вигляді двох газопорошкових струменів вдувається у порожнину конвертера через два циліндричні сопла 10. При цьому газопорошкові струмені (повітря + торкрет-маса) оточені кільцевою оболонкою надзвукового азоту, яка формується завдяки вдуванню азоту через кільцевий зазор між соплами 10 і 11. Коли не відбувається подача торкрет-маси, то через циліндричні сопла торкрет-фурми подається тільки повітря для попередження запечатування сопел бризками шлаку.

При цьому забезпечується обертання торкрет-фурми навколо вертикальної осі завдяки включенню механізму обертання 5 і відбувається розбрикування шлаку від взаємодії азотних та газопорошкових струменів із шлаковою ванною з направленим виносом бризок шлаку на футерівку конвертера із створенням шлакового шару, який виконує роль гарнісажного покриття.

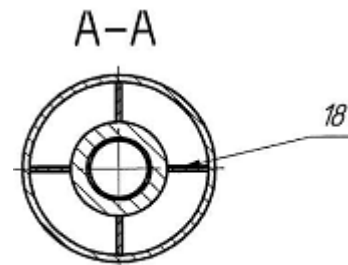
Таким чином, внаслідок безпосереднього вдування у об'єм шлакового розплаву азотних та газопорошкових струменів, відбувається формування шлаку із необхідними фізико-хімічними властивостями та більш ефективне нанесення шару вогнетривкого шлакового гарнісажу по всій висоті футерівки, що дозволяє подовжити термін захисту футерівки та експлуатації конвертерів і зменшити витрати торкрет-маси. Крім того, завдяки виключенню бокових газових струменів, при безпосередньому вдуванні торкрет-маси у шлаковий розплав, значно зменшуються втрати торкрет-маси із виносом зворотними потоками газів, що відходять із горловини конвертера.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3