



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13240 (13) U
(51) МПК
F23D 14/22 (2006.01)
F27B 21/08 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПАЛЬНИК ДЛЯ ЗАПАЛЮВАЛЬНОГО ГОРНА АГЛОМЕРАЦІЙНОЇ МАШИНИ

1

(21) u200509631

(22) 13.10.2005

(24) 15.03.2006

(46) 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006 р.

(72) Туник Олег Анатолійович, Антонов Веніамін Васильович, Сокурєнко Анатолій Валентинович, Шерємет Володимир Олександрович, Романєнко Володимир Ілліч, Козєнко Георгій Володимирович, Кекух Анатолій Володимирович, Брєхунов Олександр Васильович

(73) Туник Олег Анатолійович, Антонов Веніамін Васильович, Сокурєнко Анатолій Валентинович, Шерємет Володимир Олександрович, Романєнко Володимир Ілліч, Козєнко Георгій Володимирович, Кекух Анатолій Володимирович, Брєхунов Олександр Васильович

2

(57) Пальник для запальовального горна агломераційної машини, що містить корпус з циліндричною насадкою і концентрично відносно насадки циліндричну трубу з конусним наконечником, що звужується до торця пальника, із закритим торцем і з отворами для подання газу, і конусну обичайку, що звужується до торця пальника під кутом $10 \div 36^\circ$, який відрізняється тим, що в стінці конусного наконечника між отворами для подання газу виконані спрямовані до вершини конуса канали, при цьому відношення площі поперечних перерізів каналів і площі кільцевого каналу між конусним наконечником і конусною обичайкою в площині осей отворів для подання газу становить $(0,25 \div 1,0) : 1,0$.

Корисна модель відноситься до агломераційного виробництва металургійної промисловості, а конкретно, до конструкції пальників для запальовальних горнів агломераційних машин.

На більшості запальовальних горнів аглофабрик Радянського Союзу застосовувалися пальники типу ГНП, що розташовувалися в бічних стінках горнів і встановлювалися горизонтально. У пальниках вироблялося попереднє змішання газу й повітря шляхом установаження завихрювача на повітряному шляху. Однак, факел мав велику довжину, інтенсивність змішання компонентів і горіння газу була низькою, горіння газу розтягнуте по площі горна, а температура горіння була низькою щодо процесу агломерації. Наприклад, довжина факела пальника типу ГНП-9 продуктивністю $180 \div 230 \text{ м}^3/\text{год}$ становила $2,27 \div 2,70 \text{ м}$ [Гусовский В.Л., Лифшиц А.Е., Тымчак В.М. Сожигательные устройства нагревательных и термических печей. М. Металлургия. 1981, с.47].

Відомий пальник для запальованого горна агломераційної машини, що містить корпус із циліндричним насадком і встановлену концентрично відносно насадка центральну трубу з конусним, що звужується до торця пальника, наконечником із закритим торцем і з отворами для подання газу, а

також конусну обичайку, яка звужується до торця пальника під кутом $10 \div 36^\circ$. Газовий потік за допомогою цього пальника подається в супутньому потоці повітря, для чого повітряний потік перед витіканням з пальника поділяється на дві частини, більша з яких використовується для спалювання газу, а менша для створення супутнього потоку [Патент України №30307 А, МПК F27B21/08]. Цей пальник найбільш близький до технічного рішення, що заявляється, по сукупності суттєвих ознак, а тому прийнятий за найближчий аналог.

Вадодо цього пальника є те, що весь повітряний потік, використовуваний для спалювання газу, подається в кільцевий канал між конусним наконечником і конусною обичайкою, у який також подається газ, тобто повітряний потік для газових струменів є таким поперечним потоком, що їх інтенсивно відносить. Він також зменшує кінетичну енергію газових струменів при ударі в поверхню конусної обичайки й рівномірність розтікання газу по поверхні обичайки. При взаємодії газових струменів з повітряним потоком і з поверхнею обичайки відбувається попереднє змішання газу й повітря, це грубе змішання. У цілому газоповітряна суміш для горіння не підготовлена. Однак, унаслідок нерівномірного розподілу газу по поверхні

(19) UA (11) 13240 (13) U

обичайки створюються об'єми газоповітряної суміші з коефіцієнтом витрати повітря α як більше, так і менше одиниці, а також об'єм із $\alpha \approx 1,0$. Газоповітряна суміш в об'ємах з $\alpha \approx 1,0$ займається у середині пальникових тунелів, далі по ходу руху відбувається запалення газу у всьому об'ємі факела, відбувається одночасно тонке змішання газу й повітря та горіння газу. Зона горіння виявляється розтягнутою, значна частина теплоти, що виділилася при горінні газу, розсіюється в робочому просторі горна, унаслідок чого збільшується витрата газу на запалювання.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення пальника для запалювального горна агломераційної машини за рахунок поліпшення організації спалювання газу, а саме, зменшення виділення теплоти при виході з пальникового тунелю і збільшення виділення теплоти над поверхнею і на поверхні шихти й концентрації підведення теплоти до одиниці поверхні шихти.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що в пальнику для запалювального горна агломераційної машини, який містить корпус із циліндричним насадком, концентричну відносно насадка циліндричну трубу з конусним наконечником, який звужується до торця пальника, має закритий торець і отвори для подання газу. В стінці конусного наконечника між отворами для подання газу виконані спрямовані до вершини конуса канали, при цьому відношення площі поперечних перерізів каналів і площі кільцевого каналу між конусним наконечником і конусною обичайкою в площині осей отворів для подання газу становить $(0,25 \div 1,0):1,0$. Пальник має також конусну обичайку, яка звужується до торця пальника під кутом $10 \div 36^\circ$.

При цьому змінюються процеси змішання газу і повітря та горіння газу. Витрата повітря на горіння встановлюється близькою до стехіометричної для даного газу. Швидкість витікання газу в пальниках цього типу вище швидкості повітря. Повітря, що проходить по каналах у газовому наконечнику, не контактує з газовими струменями і витікає з більш високою швидкістю в порівнянні зі швидкістю витікання потоку повітря, що пройшло між газовими струменями. Газові струмені піддаються впливові поперечного повітряного потоку, що рухається з меншою швидкістю, унаслідок чого кінетична енергія газових струменів при ударі в поверхню обичайки й рівномірність розтікання газу по поверхні обичайки вище. Газові струмені на поверхні обичайки розтікаються й зливаються в спільний кільцевий струмінь, товщина якого по периметру обичайки приблизно однакова. Швидкість газу в пристінній області обичайки залишається вище швидкості повітря, однак, після витікання з обичайки швидкості газу й повітря вирівнюються. Газ і повітря при витіканні з обичайки не змішані в співвідношенні, необхідному для горіння, тому запалення газу при цьому не відбувається. Із зовнішнього боку газового потоку рухається супутній потік повітря, що перешкоджає проникненню до газоповітряного потоку високотемпературних газів робочого простору горна. Повітряний потік, утворений струменями з каналів у стінці газового сопла, утягує (ежектуює) у ядро факела газоповітряний

потік. Тому границя запалення зміщується на певну відстань від горна пальника.

У вихідному перерізі пальника створюються три потоки з різними швидкостями. У центрі - осесиметричний повітряний струмінь, утворений струменями з каналів у бічній стінці газового сопла. Цей струмінь має максимальну швидкість. У середній частині - кільцевий газоповітряний струмінь. Швидкість цього струменя за рахунок утрат швидкісного (газодинамічного) напору при взаємодії газових струменів із повітряним потоком, зміни напрямку руху й ін. менше, ніж центрального повітряного струменя. І, нарешті, третій кільцевий периферійний струмінь із мінімальною швидкістю - супутній потік повітря. За рахунок більш рівномірного розподілу газу по внутрішній поверхні обичайки газоповітряний потік має більш однорідну структуру, змішання цього потоку з центральним повітряним, а так само зі супутнім потоком відбувається ідентично у всьому об'ємі факела. У результаті границя запалення газу зміщується від вихідного перерізу пальника до вихідного перерізу пальникового тунелю, остаточно змішання газу і повітря і горіння газу відбувається при ударі факела в поверхню шихти, унаслідок чого збільшується інтенсивність горіння, у цій частині факелу розвивається максимальна температура, при цьому зростає швидкість нагрівання й температура поверхні шихти.

Суттєвими ознаками запропонованого технічного рішення є такі.

Ознаки, що збігаються з суттєвими ознаками найближчого аналогу - пальник містить корпус із циліндричним насадком і концентричну відносно насадка циліндричну трубу з конусним наконечником, що звужується до торця пальника, із закритим торцем і з отворами для подання газу, а також конусну обичайку, що звужується до торця пальника під кутом $10 \div 36^\circ$.

Відмітні від найближчого аналогу ознаки - у стінці конусного наконечника між отворами для подання газу виконані спрямовані до вершини конуса канали, при цьому відношення площі поперечних перерізів каналів і площі кільцевого каналу між конусним наконечником і конусною обичайкою в площині осей отворів для подання газу становить $(0,25 \div 1,0):1,0$.

Основними елементами, що обумовлюють позитивний технічний результат, є конусний наконечник, що звужується до торця пальника, із закритим торцем і з отворами для подання газу в бічній стінці і зі спрямованими до вершини конуса каналами розташованими між отворами для подання газу в конусній частині наконечника, а також конусна обичайка, що звужується до торця пальника під кутом $10 \div 36^\circ$.

У кільцевий канал між конусним наконечником і конусною обичайкою вводиться повітря в кількості, що відповідає стехіометричному для даного газу. Однак, частина повітря з кільцевого потоку виводиться в канали, виконані в кінцевій частині наконечника між отворами для подання газу, з метою зменшення витрати повітря, взаємодіючого з газовими струменями. Відношення площі поперечних перерізів каналів і площі кільцевого каналу між конусним наконечником і конусною обичайкою

в площині осей отворів для подання газу визначає яка кількість повітря вводиться в центральну частину факела і яка надходить на змішання з газовими струменями й формування кільцевого газового струменя.

Суть корисної моделі полягає в тому, що газ і повітря для горіння вводяться в супутньому потоці повітря, причому витрату повітря для горіння встановлюють близькою до стехіометричної. На змішання з газом уводять тільки частину подаваного на горіння повітря, а частину повітря вводять у центральну частину факела без взаємодії з газовими струменями. При цьому зменшується переносувальний ефект повітряного потоку на газові струмені, що унаслідок цього мають більшою кінетичною енергією в момент удару в поверхню обичайки. Газові струмені при розтіканні по поверхні обичайки утворюють єдиний кільцевий струмінь із більш рівномірним розподілом швидкості по окружності поверхневого перерізу обичайки. Товщина газового потоку на поверхні обичайки становить декілька мм. При цьому одночасно відбувається змішання газу з повітрям і з вихідного перерізу обичайки витікає газоповітряний потік, у якому газ і повітря змішані грубо, тому запалення газу на виході з пальника не відбувається. Потік, що витікає з пальника, включає три потоки з різними швидкостями і з різними концентраціями компонентів. У ядрі це переважно повітря. Швидкість у ядрі факела максимальна. У кільцевій зоні навколо ядра - суміш газу й повітря. Швидкість цього потоку менше, ніж у ядрі. У кільцевій зоні навколо газоповітряного потоку - повітря супутнього потоку з мінімальною швидкістю. Відмінною рисою цього потоку є велика питома площа контакту газу й повітря. Після витікання з пальника відбувається тонке змішання газу й повітря. Частина газоповітряного потоку втягується в ядро факела за рахунок більш високої швидкості центрального повітряного струменя. Змішання газу й повітря відбувається в об'ємі обмежених розмірів. У цій зоні факела розвивається максимальна температура. Пальники в робочому просторі горна орієнтують таким чином, щоб зона з максимальною температурою розташовувалася над і на поверхні шихти. Така організація спалювання газу дозволяє змістити зону запалення газу до вихідного перерізу пальникового тунелю, а горіння газу до поверхні шихти, завдяки чому зменшуються втрати теплоти від факела в робочому просторі горна і збільшується ступінь використання теплоти палаючого факела для нагрівання шихти.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями. На Фіг.1 показаний поздовжній розріз головної частини пальника в площині осей каналів у стінці конусного наконечника, причому в розрізі конусний наконечник показаний частково - зона, що прилягає до каналів. На Фіг.2 зображений розріз конусного наконечника в площині осей отворів для подання газу.

Пальник містить корпус 1 з циліндричним насадком 2, центральну трубу 3 із конусним наконечником 4 з отворами 5 для подання газу, конусну обичайку 6, що звужується до торця пальника. У бічній стінці конусного наконечника 4 між отворами

5 для подання газу виконані канали 7, спрямовані до вершини конуса.

Пристрій працює в такий спосіб.

Газ подають через центральну трубу 3, витікання газу в повітряний потік відбувається через отвори 5 під кутом до поверхні обичайки 6. Повітря подають через кільцевий канал між циліндричним насадком 2 і центральною трубою 3. За допомогою конусної обичайки повітряний потік поділяється на два кільцевих потоки, повітря, що надходить у кільцевий канал між конусним наконечником 4 і конусною обичайкою 6, використовується для спалювання газу. Повітря, що надходить у канал між циліндричним насадком 2 і обичайкою 6, використовується для створення супутнього потоку. Частина повітря, подаваного для спалювання газу з кільцевого каналу, приділяється в канали 7, розташовані в бічній стінці газового наконечника, при цьому швидкість повітря в кільцевому каналі зменшується, зменшується й переносувальний ефект повітряного потоку на газові струмені, унаслідок чого збільшується кінетична енергія газових струменів при ударі в поверхню обичайки. Тому поліпшується рівномірність розподілу концентрації й швидкості газу в пристінному шарі по окружності поперечного перерізу обичайки. У результаті цього збільшується швидкість витікання газоповітряної суміші з вихідного перерізу обичайки, частина газоповітряного потоку втягується в ядро факела повітряним потоком, створеним струменями з каналів у бічній стінці наконечника, запалення газу зміщується до вихідного перерізу пальникового тунелю, а горіння газу до поверхні шихти, причому горіння унаслідок великої питомої площі контакту газу і повітря відбувається з високою інтенсивністю в об'ємі обмежених розмірів і, як наслідок, із більш високою температурою в цій частині факела. Унаслідок цього зменшується витрата газу на запалювання і поліпшується якість агломерату.

Канали в бічній стінці конусного наконечника не повинні створювати значного гідралічного опору повітряним потокам. Тому в подовжніх напрямках канали повинні бути прямолінійними, у поперечному напрямку - із мінімальним відношенням периметра до одиниці площі поперечного перерізу, тобто профіль поперечного перерізу повинний мати форму квадрата або прямокутника, частини кола, овалу і т.п.

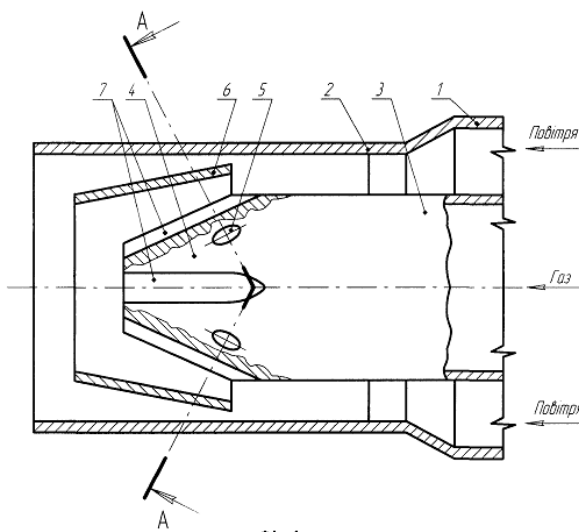
Відношення площі поперечного перерізу каналів і площі кільцевого каналу між кінцевим наконечником і конусною обичайкою в площині осей отворів для подання газу визначається з того, яку частину повітря необхідно відвести з потоку повітря подаваного для спалювання газу. Оптимальна величина цього відношення $(0,33 \pm 0,55):1,0$, при цьому в канали приділяється $25 \pm 35\%$ від подаваного на спалювання газу. Зменшення цього відношення менш $0,25:1,0$ недоцільно, тому що при цьому в канали приділяється менш 20% подаваного на горіння повітря й істотного впливу на співвідношення динамічних параметрів газу й повітря це не робить. Менша величина відносини може мати місце при використанні газу з теплою згорання $2700 \pm 3300 \text{ ккал/м}^3$, наприклад, суміші природного і доменного газів, коли витрата повітря для спалювання 1 м^3 газу становить $3,0 \pm 3,5 \text{ м}^3$. Збільшення

цього відношення більш 1,0:1,0 недоцільно, тому що в канали буде приділятися більше подаваного на горіння повітря, унаслідок чого вміст кисню в газоповітряній суміші при попередньому змішанні газу і повітря буде недостатнім для організації інтенсивного горіння газу на поверхні шихти. Величина відношення рівна $(0,7 \div 0,9):1,0$ може мати місце при низькому тиску газу, коли не можуть бути досягнуті необхідні значення швидкості витікання газу, а так само при використанні висококалорійного газу, наприклад, природного з тепловою згоряння 8000 ккал/м^3 , коли витрата повітря для спалювання 1 м^3 газу становить $9,2 \div 10,0 \text{ м}^3$.

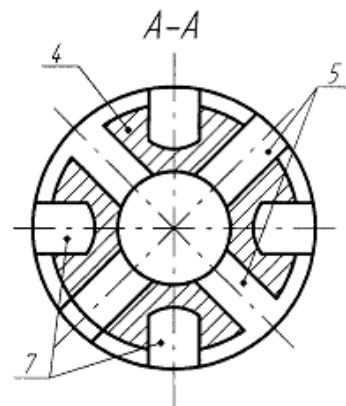
Здійснення запропонованої корисної моделі приводиться на прикладі пальника запалювального горна аглоцеха №2 Новокриворізького гірничозбагачувального комбінату. Пальники модернізовані відповідно до запропонованої корисної моделі. Використовується паливосуміш природного і доменного газів із тепловою згоряння $2700 \div 3300 \text{ ккал/м}^3$. Продуктивність пальника (по газу) $200 \text{ м}^3/\text{година}$, витрата повітря на пальник $700 \text{ м}^3/\text{година}$. Внутрішній діаметр циліндричного насадка 143 мм . Конусний наконечник містить чотири отвори діаметром 18 мм . Кут при вершині конуса наконечника дорівнює 60° . Внутрішній діаметр конусної обичайки на вході 128 мм , на виході 110 мм . Зовнішній діаметр кільцевого каналу між конусним наконечником і конусною обичайкою в площині осей отворів для подання газу становить

120 мм , внутрішній діаметр дорівнює 90 мм . У бічній стінці конусного наконечника між отворами для подання газу виконано чотири спрямованих до вершини конуса канали. Поперечний переріз каналу прямокутний з округленими кутами - по профілю частини ріжучої дискової фрези. Ширина каналу дорівнює 20 мм . У канали приділяється 30% повітря, подаваного на горіння. Відношення площі поперечних перерізів каналів і площі кільцевого каналу між конусним наконечником і конусною обичайкою в площині осей отворів для подання газу становить $0,43:1,00$.

Відвід 30% повітря в канали приводить до зменшення швидкості повітря в кільцевому каналі і зменшенню переносувального ефекту на газові струмені, унаслідок чого збільшується динамічний напір газових струменів при ударі в поверхню обичайки, поліпшується розподіл газу по поверхні обичайки і якість попереднього змішання. Газоповітряна суміш стає більш однорідною, запалення зміщається до вихідного перерізу пальникового тунелю. Горіння газу в значній мірі зміщається в ядро факела, де завершується змішання з повітрям, що вводиться через канали, тому горіння газу в значній мірі відбувається безпосередньо на поверхні шихти. У результаті збільшується кількість теплоти, яка надходить до поверхні шихти в зоні запалювання й температура поверхні і, як наслідок, витрата газу на запалювання зменшується на 10%.



Фіг. 1



Фіг. 2