

Винахід відноситься до металургії, а саме до пристроїв для сушіння та розігріву футеровки металургійних ємностей, переважно сталерозливних та чавуновозних ковшів, призначених для рідкого металу, а також може бути використаний у нагрівальних печах.

Відомий також пристрій для термообробки футеровки сталерозливних ковшів, що вміщує зовнішню трубу і встановлений з зазором відносно її для утворення кільцевого каналу для подання повітря багатосопловий наконечник з периферійно розташованими похилими соплами та одним центральним соплом, розташованим коаксіально наконечнику для подання газоподібного палива. (SU, патент РФ № 1330408 МПК F 23 D 14/20, пріоритет 31.03.86).

Використання цього пристрою стосовно устаткування сушіння та розігріву футеровки сталерозливних ковшів забезпечує регулювання температури в широкому діапазоні, але не забезпечує повне спалення палива в режимах змінення співвідношення газ-повітря від 1:4 до 1:9. Це призводить до зниження ККД зважаючи на збільшення часу сушіння, скорочує об'єм теплоносія, а також збільшує вміст чадного газу в продуктах згоряння.

Задачею, на розв'язок якої направлено даний винахід, є підвищення ККД за рахунок забезпечення ефективного згоряння палива у всьому діапазоні регулювання його подачі та стійкої роботи при змінній надлишку окислювача.

Технічний результат полягає в забезпеченні рівномірного розповсюдження температури по всій робочій поверхні металургійної ємності, зокрема ковша, в забезпеченні стійкої роботи пальника у всіх діапазонах температури теплоносія, а також в забезпеченні подрібнення паливного та окислювального струменя.

Для досягнення вказаного вище технічного результату у відомому пристрої для термообробки футеровки металургійних ємностей, що містить зовнішню трубу і встановлений з зазором відносно неї для утворення кільцевого каналу для подавання окислювача багатосопловий наконечник з периферійно розташованими похилими соплами та одним центральним соплом, розташованим вздовж поздовжньої вісі наконечника та призначеним для подавання палива, наконечник виконаний з додатковими соплами, розташованими по колу вздовж поздовжньої вісі наконечника з можливістю сполучення з каналом для подавання окислювача, а периферійні похилі сопла рівномірно розташовані по периметру наконечника, вісь кожного з них похилена до поздовжньої вісі наконечника під кутом від 30° до 60° , площа перетину центрального сопла складає $1/5 - 1/7$ від загального перетину периферійних сопел, діаметр додаткових сопел, розташованих паралельно поздовжній вісі наконечника, в $1,5 - 2,2$ рази перевищує діаметр периферійних сопел, діаметр кола розташування в проекції вісей периферійних сопел перевищує діаметр кола розташування в проекції вісей додаткових сопел в $1,5 - 1,7$ рази, а сумарна площа перетинів додаткових сопел складає $20 - 40\%$ від площі перетину кільцевого каналу.

Крім того, периферійні похилі сопла можуть бути виконані однакового або різного діаметра.

Крім цього, наконечник може бути розташований всередині зовнішньої труби, при цьому відстань "H" між основою нижнього усіченого конуса і торцем зовнішньої труби визначають з діапазона $0,001B < H < B$, де B - висота нижнього усіченого конуса.

Крім цього, наконечник може бути розташований частково зовні зовнішньої труби, при цьому відстань "h" між основою нижнього усіченого конуса і торцем зовнішньої труби визначаються з діапазона $0,001B < h < B$, де B - висота нижнього усіченого конуса.

Крім цього, основа нижнього усіченого конуса і торець зовнішньої труби можуть бути розташовані на одному рівні.

На фіг.1 зображено поздовжній розріз пристрою для термообробки футеровки сталерозливних ковшів.

На фіг. 2 - переріз А-А за фіг. 1.

Даний винахід пояснюється конкретним прикладом виконання, який, проте, не є єдиною можливістю, але наочно демонструє можливість досягнення даною сукупністю ознак технічного результату.

Пристрій для термообробки призначений для сушіння і розігріву футеровки ковшів металургійного та ливарного виробництва, переважно сталерозливних та чавуновозних ковшів, а також для застосування в ряді інших теплотехнічних установках, наприклад в камерах допалювання, камерних печах тощо.

Згідно з винаходом пристрій для термообробки футеровки металургійних ємностей містить зовнішню трубу 1 (фіг. 1,2), що є по суті корпусом пристрою, та встановлений з зазором 2 відносно труби 1 з можливістю утворення кільцевого каналу 3 для подавання окислювача, багатосопловий наконечник 4. Наконечник 4 прикріплений до газової труби 5 за допомогою газощільного, наприклад нарізного з'єднання, та виконаний з жаростійкої сталі, тоді як газова труба 5 виконана з "чорного" металу. В наконечнику 4 паливний потік розділюється на сім потоків (фіг. 1,2) за допомогою шести периферійно розташованих під кутом 45° сопел 6 та одного центрального сопла 7, розташованого співвісно поздовжній вісі наконечника 4.

Для формування окислювального потоку факела, наконечник 4 виконаний з додатковими соплами 8, розташованими по колу вздовж поздовжньої вісі наконечника 4 з можливістю сполучення з міжтрубним простором, пов'язаним з колектором подавання окислювача (на кресленнях немає).

Периферійні похилі сопла 6 рівномірно розташовані по периметру наконечника 4 та виконані однакового діаметра. Вісь 9 кожного з них нахилена до поздовжньої вісі наконечника 4 під кутом від 45° , що визначається з діапазону від 30° до 60° .

Виконання паливних сопел 6 під кутом до вісі наконечника більш ніж на 60° викликає активізацію спалювання частини палива в периферійній зоні з локальним перегрівом торця наконечника (яке призводить до виходу з ладу) при загальному порушенні організованої аеродинаміки факела та зниження коефіцієнта

корисного використання палива. Зниження кута нахилу менш 30° викликає видовження факела за рахунок погіршення умов змішування складових палива від 5% до 30%.

Площа перетину центрального сопла 7 складає $1/5 - 1/7$ від загального перетину периферійних сопел 6 з діаметром d_1 . Виконання діаметра центрального сопла більшим, ніж $1/5$ діаметра кожного з периферійних сопел 6, викликає зниження вихідної швидкості центрального паливного потоку, що спричиняє зменшення інтенсивності змішування складових факела з локальним перегрівом торця наконечника в зв'язку з наближенням ядра факела до торця.

Виконання діаметра центрального сопла меншим, ніж $1/7$ діаметра кожного з периферійних сопел 6, знижує імпульс центрального потоку палива при зниженні його витрат, що також порушує структуру факела та його теплотехнічні властивості.

Діаметри d_2 повітряних додаткових сопел 8, розташованих паралельно вісі наконечника 4, у 1,7 разів перевищують діаметр d_1 кожного з периферійних сопел 6. Величина діаметра d_2 повітряного додаткового сопла 8 визначається з діапазону: від $1,5d_1$ до $2,2d_1$. При цьому величина нижньої межі діапазону, а саме виконання повітряного сопла з діаметром d_2 менш діаметра d_1 сопла 6 у 1,5 раза, обумовлена утворенням у внутрішній порожнині факела нестачі окислювача за рахунок зниження його витрат через сопло, що врешті-решт призводить до недопалу палива та може бути причиною зриву факела.

При використанні додаткових сопел 8 з діаметром $d_2 > 2,2d_1$ периферійних сопел 6 збільшується частка окислювача, що складає центральний потік, яка викликає збільшення коефіцієнта надлишку окислювача в центрі факела, а також порушує стабільність факела аж до зриву (згасання). Діаметр D_1 кіл в проекції розташування вісей 9 периферійних сопел 6 перевищує діаметр D_2 кола в проекції розташування вісей 10 додаткових сопел 8 в 1,5 - 1,7 разів, а сумарна площа перетинів додаткових сопел 8 становить 20% - 40% від площі перетину кільцевого каналу 3. В прикладі, зображеному на кресленнях $D_1/D_2 = 1,7$. Зменшення величини діаметра D_1 кола проекцій вісей додаткових сопел 8 наконечника за межу діаметра $1/5$ діаметра D_2 кола проекцій вісей периферійних сопел 6 призводить до зосередження складових центрального (чергового) потоку окислювача в гирло факела (перенасиченості окислювачем ядра факела) та, тим самим, створюються передумови для порушення стабільності горіння центрального факела, що утворюється центральним соплом 7, при цьому спостерігається "зрив" (згасання) центрального факела, що визначає стабільність горіння в цілому. Збільшення величини, що розглядається, більш ніж у 1,7 разів, викликає віддалення кільцевого фронту окислювача від центрального (чергового) паливного потоку, що також порушує його теплотехнічні властивості внаслідок недостатності окислювального середовища.

Забезпечення оптимальних умов по вказаному параметру дозволить забезпечити периферійний паливний потік, що утворюється периферійними соплами 6, достатнім для стабільного його зпалювання окислювальним потенціалом, який дозволяє мати потрібні характеристики факела в замкненій системі (всередині порожнини ковша), що має переважно збіділе на кисень середовище, яке утворюється продуктами спалювання факела зважаючи на виділення великої кількості парів води-окислювача. При цьому продукти спалювання факела - відновлювальне середовище та воно значно більше водного середовища.

Наконечник 4 виконаний у формі "дзиги", що утворена двома зверненими одна до одної великими основами усіченими конусами. Нижній конус має кут при вершині 45° , та визначається з діапазону $35-60^\circ$. На бокову поверхню 11 нижнього конуса виходять периферійні сопла 6, а на його основу 12-центральне сопло 7 та додаткові сопла 8, вхідні отвори яких розташовані на боковій поверхні 13 верхнього конуса. Наконечник 4 пальника в залежності від необхідних параметрів термообробки і конструкції металургійної ємності може бути розташований нижче торця 14 зовнішньої труби 1 на відстань "h" або - на відстань "H" вище його торця. Розташування основи 12 нижнього усіченого конуса наконечника 4 нижче торця 14 на величину "h" забезпечує більш повне використання окислювача, що подається в процесі горіння. Величина заглиблення "H" обмежена умовою виходу розкриття факелу, що організується периферійними соплами 6, тобто поздовжня вісь цих сопел 6 не повинна перетинати торець 14 зовнішньої труби. Таким чином максимальна величина "H" дорівнює висоті нижнього усіченого конуса. Порушення цієї умови призводить до температурного перенапруження зовнішньої труби 1, і, як наслідок, до її руйнування.

Величина "H" висування наконечника 4 за межі основи 12 нижнього усіченого конуса і далі торця 14 зовнішньої труби 1 визначається з умови необхідності збереження зазору 2, який визначає витрати окислювача. Величини "h" та "H" визначаються з діапазону $0,001B < h < B$ та $0,001B < H < B$, де B - висота нижнього усіченого конуса. Сопла 6 і 8 всередині наконечника не перетинаються, тому що розташовані одне за одним по черзі (див. фіг. 2).

Організований за допомогою наконечника 4 факел переважно забезпечується за допомогою складових похилого паливного потоку (периферійними соплами 6) та периферійного повітряного потоку, що надходить з кільцевого каналу 3 між наконечником 4 і трубою 1.

Виконання в наконечнику 4 паралельних поздовжній його віті додаткових сопел 8 дозволяє організувати черговий факел (стабільно працюючий), що є джерелом теплового підживлення основного в умовах процесу спалення палива, що постійно змінюються, в процесі сушіння футеровки, який відбувається з додатковим виділенням вологи з маси футеровки. В практичних умовах ці виділення відбуваються нерівномірно, по суті вони не можуть бути проконтрольовані та спрогнозовані. Тому забезпечення оптимальної сумарної площі перетину повітряних сопел, що живлять центральний (черговий) потік в центрі факела, є важливою умовою для стабілізації горіння факела. Зменшення площі перетину до 20% від площі кільцевого зазору периферійного повітряного потоку викликає зниження об'єму окислювача, що подається в центральну частину факела, та порушення, тим самим, властивостей утворення та горіння факела в цілому. Збільшення цього перетину більш ніж на 40% від площі кільцевого зазору периферійного повітряного потоку призво-

дить до перенасичення ядра факела окислювачем з впливаючими з цього негативними наслідками - зга-сає центральний (черговий) потік.

Пристрій для термообробки футеровки металургійних ємностей працює таким чином.

Встановлений на стенді сушіння та розігріву футерований вогнетривкою масою (бетоном) або цеглою металороздавальний ківш накритий практично газощільною кришкою 15 з встановленим в його центрі паливноповітряним пристроєм для термообробки футеровки. При розміщенні пальника під кришкою 15 металургійної ємності теплове випромінювання від факела розповсюджується рівномірно по всьому об'єму та не відбувається локального перегріву її футеровки. По повітряному колектору (на кресленнях не показаний) в міжтрубний простір 16, утворений трубами 1 і 5, подається окислювач. Паливо подається по трубі 5, на кінці якої закріплений наконечник 4 з соплами 6, 7 і 8. Перед виходом потік окислювача розподіляється на дві складові: основна частина окислювача проходить в зону горіння через кільцевий канал 3, а друга частина - прямує в факел горіння у вигляді окремих струменів, сформованих рівномірно розташованими по колу додатковими соплами 8, при цьому вихідна швидкість складових практично однакова і складає біля 40 - 60 м/с. При цьому об'єм додаткового потоку окислювача становить близько 20 - 30% від основного потоку.

Таким чином потік окислювача на виході утворює два кільцевих фронти, розташованих паралельно.

Одночасно з окислювачем в зону горіння за допомогою труби 5 подається паливо. В наконечнику 4 паливний потік розподіляється на дві складові: основний потік палива зі швидкістю в оптимальних умовах 80 - 100 м/с сформований струменями, що виходять з шести периферійно розташованих під кутом 45° до основного потоку окислювача сопел 6 (фіг. 1,2). При горінні факела похилі струмені утворюють основний фронт горіння та визначають інтенсивність тепло-масообміну.

Другий потік палива, що сформовано центральним соплом 7, надходить в зону горіння з тією ж швидкістю, але обмежений перетином і складає по об'єму біля 15 - 20% від основного потоку. Цей потік палива надходить в зону горіння в період процесу нагріву, що змінюється по тепловій потужності, при цьому паливний потік захоплюється потоком окислювача, що виходить з додаткових сопел 8. За рахунок подрібнення паливного та окислювального потоків на окремі струмені відбувається якісна та швидкоплинна підготовка паливноповітряної суміші. Крім цього, потік палива, що витікає з центрального отвору, грає роль стабілізатора процесу горіння. Запропонований пристрій дозволяє забезпечити широкий діапазон випромінювання теплової енергії факела в межах регулювання подавання палива від 1 до 10. При постійних витратах окислювача конструкція пальника забезпечує стійке горіння факела без проскакування та його відриву в умовах зміни палива у вищезгаданому діапазоні з коефіцієнтом надлишку повітря, що змінюється в межах від 6 до 0,5, тобто при достатньо великому співвідношенні складових «повітря-паливо».

В початковий період сушіння (при максимальному вмісті води - 5-7%) підтримується мінімальне теплове навантаження. Наприклад, для 130-тонного сталерозливного ковша, футерованого бетоном на основі Al_2O_3 , достатньо забезпечити мінімальну теплову потужність факела з мінімальними витратами палива, близько 10 м³/год. При цьому в умовах заданого поперечного перетину периферійних сопел 6 швидкість потоку палива різко знижується, пропорційно його витратам. Практичне співвідношення в декілька разів перевищує стехіометричне, що в існуючих в практиці умовах призводить до зриву факела. Згідно винаходу у вказаних умовах основний потік паливноповітряної суміші є неробочим, а вихідний з сопел 8 потік окислювача, створюючи розрідження (до - 50 Па) у «корені» факела (в початковій зоні утворення факела), та засмоктує паливо з центрального сопла 7, організовує стійкий «черговий» факел.

Найбільш складним періодом забезпечення стабільної роботи факела є початковий період, коли температура кладки - мінімальна, а вміст води - максимальний. В цей період доцільно забезпечити мінімальне теплове навантаження вогнетрива, що термообробляється. Це забезпечується формуванням факела з температурою близько 80 - 100°C шляхом розбавлення паливного потоку окислювачем, що виходить з додаткових сопел 8.

Таким чином застосування в процесі горіння подрібнення паливного та повітряного потоків, застосування ежекційного стабілізатора горіння дозволяє розширити межі регулювання палива в діапазоні 1:10, підвищити стабільність роботи пристрою при коефіцієнті витрат окислювача від 10 до 1,03, отримати факел горіння з температурою від 800 до 1300°C. Крім цього, конструкція пальника 1 забезпечує стійкий та стабільний потік окислювача в зону горіння на протязі всього періоду процесу термообробки.

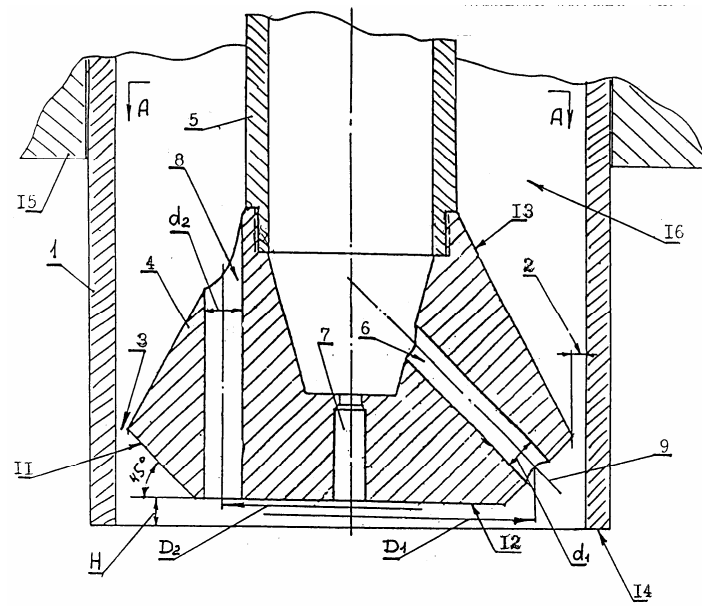


Fig. 1

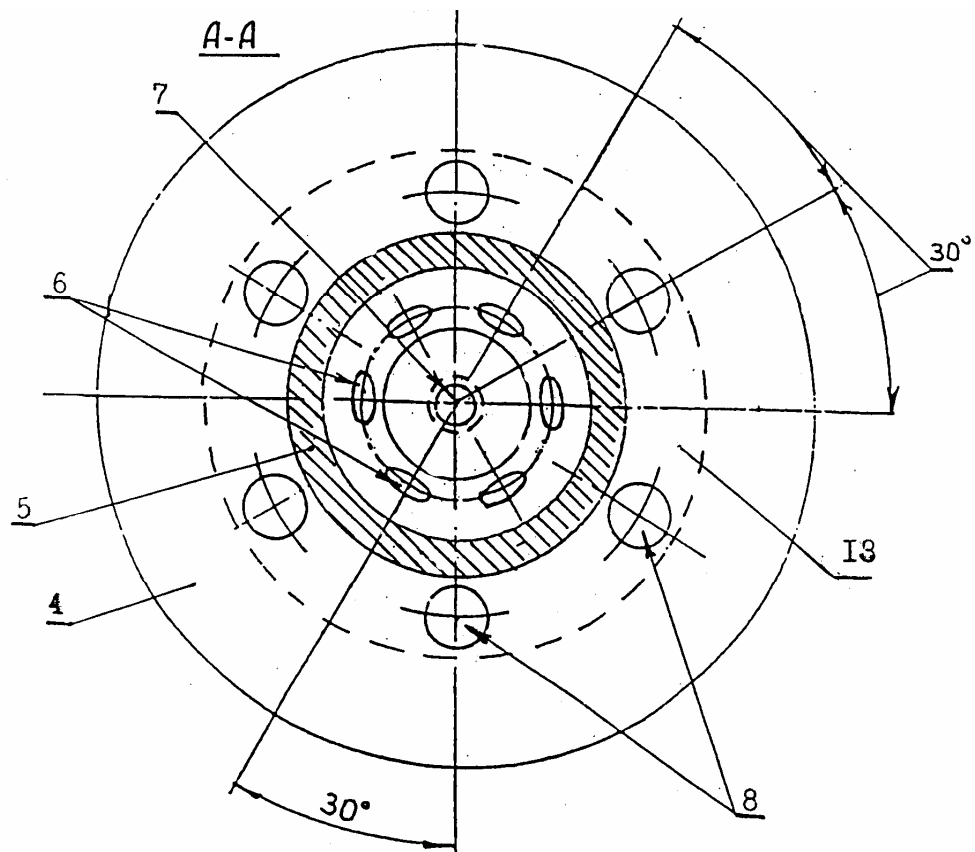


Fig. 2

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03
