

Винахід відноситься до галузі чорної металургії, а саме до устаткування доменних печей.

Відома дуттьова фурма доменної печі, що містить носок, зовнішній і внутрішній стакани, фланець, газопідвідну трубку, розташовану у верхній частині внутрішнього стакану і пропущену в дуттьовий канал фурми, трубки підведення і відводу охолоджувальної води [1, с. 363-365].

Недоліком дуттьової фурми доменної печі є те, що при верхнім підведенні газоподібного реагента в дуттьовий канал фурми газ потоком дуття притискається до верхньої частини каналу фурми і, поширюючись паралельно від фурми, виноситься дуттям у відновне середовище на периферію печі, а не в окислювальну зону (зону горіння). Це приводить до неповного спалювання газу, частковому його піролізу з виділенням сажистого вуглецю, що сприяє зниженню в'язкості шлаку і захаращенню горна. Погане змішування газоподібного реагента з дуттям приводить також до зниження коефіцієнта заміни коксу газом через зменшення ступеню використання водню в печі. Крім цього, погане змішування газоподібного реагенту з дуттям не дозволяє в достатній мірі знижувати теоретичну температуру горіння в зоні горіння і, відповідно, збільшувати концентрацію кисню в дутті чи температуру гарячого дуття. Усе це веде до зниження продуктивності печі і росту питомої витрати коксу, що особливо неефективно в даний час, коли, наприклад, вартість 1000м^3 природного газу зрівнялася з вартістю 1т коксу. Фізична сутність поганого змішування газоподібного реагенту з дуттям при верхнім підведенні газу полягає в тому, що повна енергія (повна потужність) струменю газу значно менше повної енергії (повної потужності) потоку дуття, тому газ не може проникнути глибоко в потік дуття і, відповідно, добре перемішатися з дуттям і в повному обсязі згоріти в окислювальній зоні [2].

Найбільш близьким аналогом по технічній сутності до дуттьової фурми, що заявляється, є дуттьова фурма доменної печі, яка містить носок, зовнішній і внутрішній стакани, фланець, дві газопідвідні трубки, пропущені з протилежних боків у дуттьовий канал фурми на рівень горизонтального діаметра внутрішнього стакану, з вихідними отворами, виконаними у вигляді прямокутників, трубки підведення і відводу охолоджувальної води [3].

Прототип має всі ті ж недоліки, що й аналог, але при цьому розподіл одного струменя газоподібного реагенту на два, з відповідним зменшенням витрати газу в кожному струмені в два рази, приводить до ще більшого зменшення повної енергії газу в кожному струмені по відношенню до повної енергії потоку дуття [2]. У порівнянні з підведенням газу однією трубкою, коли газ притискається до верхньої частини внутрішнього каналу фурми, підведення двома трубками, розташованими з двох сторін по горизонтальному діаметру фурми, приводить до ще більшої втрати потужності струменів газу і їхньому притисненню потоком дуття до бічних поверхонь внутрішнього каналу фурми. При цьому газ, як і раніше, в більшій своїй частині буде минати зону горіння і потрапляти у відновне середовище, але вже міжфурмених просторів, що додатково викликає збільшення числа прогарів фурм, через охолодження міжфурмених просторів і утворення настилів. Прогар фурм, додатково до недоліків, викладених в аналозі, коли не вдається одержати максимальної вигоди від використання газоподібного реагенту, приводить до простоїв доменної печі, зниження продуктивності і росту витрати коксу.

Ставиться задача збільшити питому продуктивність доменної печі і знизити питому витрату коксу за рахунок поліпшення змішування газоподібного реагенту з дуттям у порожнині фурми доменної печі, що забезпечить одержання максимальної вигоди від застосування газоподібного реагенту, тобто піч може прийняти більш високу температуру дуття, збільшиться коефіцієнт заміни коксу газом, знизиться частота прогару фурм і ступінь захаращення горна.

Поставлена задача досягається тим, що дуттьова фурма доменної печі, що містить носок, зовнішній і внутрішній стакани, фланець, газопідвідну трубку, пропущену в дуттьовий канал фурми на рівень горизонтального діаметра внутрішнього стакану фурми, трубки підведення і відводу охолоджувальної води, має істотні відмінності, які полягають у тім, що вихідний отвір газопідвідної трубки виводять у дуттьовий канал на рівень горизонтального діаметра внутрішнього стакану фурми по дотичній до окружності дуттьового каналу чи під кутом не менше 45° , причому на внутрішній поверхні фланця виконують спіралевидні ребра з правим кутом нахилу, якщо газопідвідна трубка виведена праворуч, чи з лівим кутом нахилу, якщо газопідвідна трубка виведена ліворуч, при цьому кут нахилу ребра дорівнює $7-15^\circ$, а вихідний отвір газопідвідної трубки виконують у виді овалу зі співвідношенням діаметрів $1:2$ і розташовують більшою віссю перпендикулярно ребру фланця відповідно з кутом його нахилу і напрямком обертання.

На фіг.1 зображений загальний вид дуттьової фурми доменної печі; на фіг.2 - вид з боку фланця, на фіг.3 - розріз A-A.

Дуттьова фурма доменної печі містить носок 1, зовнішній 2 і внутрішній 3 стакани, фланець 4, газопідводящу трубку 5, пропущену в дуттьовий канал 6 фурми, трубки 7 і 8 підведення і відводу охолоджувальної води. Вихідний отвір 9 газопідвідної трубки 5 виводять у дуттьовий канал 6 на рівень горизонтального діаметра 10 внутрішнього стакану 3 фурми по дотичній до окружності дуттьового каналу 6 чи під кутом не менше 45° від горизонтального діаметра 10 внутрішнього стакану 3 фурми. На внутрішній поверхні фланця 4 виконують спіралевидні ребра 11 із правим кутом нахилу, якщо газопідвідна трубка 5, виведена праворуч на рівень горизонтального діаметра 10 внутрішнього стакану фурми, чи з лівим кутом нахилу, якщо газопідвідна трубка 5 виведена ліворуч, при цьому кут нахилу ребра дорівнює $7-15^\circ$, а вихідний отвір 9 газопідвідної трубки 5 виконують у виді овалу зі співвідношенням діаметрів $1:2$ і розташовують більшою віссю перпендикулярно ребру 11 фланця 4 згідно напрямку його обертання (до лівого чи правого ребра).

Дуттьова фурма доменної печі працює в такий спосіб.

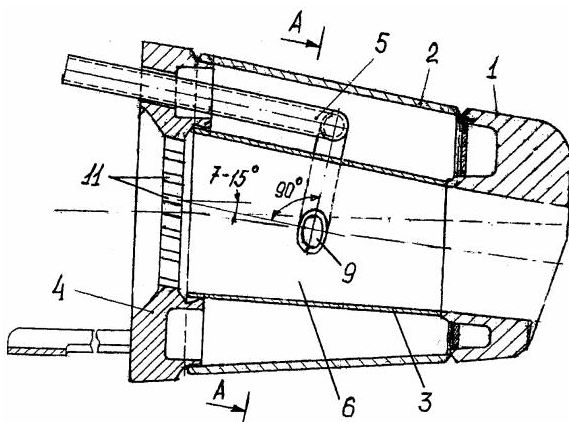
Через дуттьовий канал 6 фурми в горн доменної печі подається гаряче дуття.

По газопідвідній трубці 5 у дуттьовий канал 6 фурми подається газоподібний реагент, наприклад, природний газ. По трубці 7 у порожнину, утворену носком 1, зовнішнім 2 і внутрішнім 3 стаканами і фланцем 4, підводиться охолоджувальна вода, що потім відводиться по трубці 8. Найбільш раціональними є підведення газу по висі фурми чи в нижню її частину, що сприяє проходженню всього об'єму газу через зону горіння, але перший спосіб вимагає спеціальних рішень по захисту газопідвідних наконечників від високої температури, а другий - по захисту вихідного отвору газопідвідної трубки від заливання шлаком [2]. Тому пропонується, для забезпечення максимальної величини повної енергії струменя газу, підвести газ однією трубкою, вихідний отвір 9 якої, виводиться в дуттьовий канал 6 на рівень горизонтального діаметра 10 внутрішнього стакану 3 фурми по

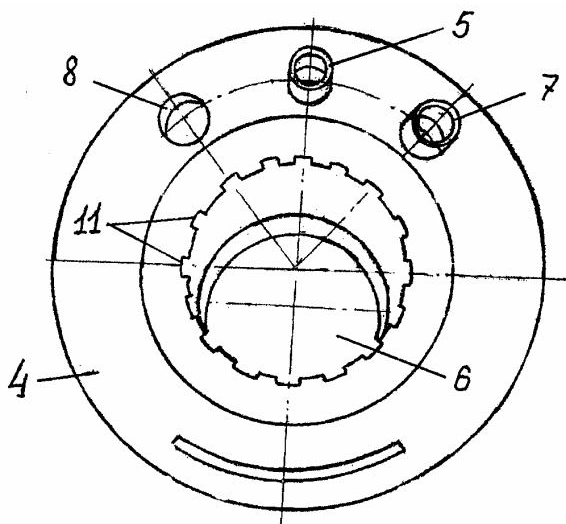
дотичній до окружності дуттьового каналу 6 чи під кутом не менш 45° від горизонтального діаметра 10 внутрішнього стакану 3 фурми. Такі кути виходу газу сприяють максимально можливому проникненню струменя газу в нижню половину дуттьового каналу фурми. В зв'язку з тим, що повна енергія газу значно нижче повної енергії потоку дуття, то тільки потік дуття може проштовхнути весь обсяг газу в нижню частину каналу фурми. З цієї метою потік дуття пропонується підкрутити ребрами 11 у фланці 4. Кут нахилу ребер 7-15 градусів обраний з умови оптимально-мінімальної підкрутки потоку дуття для печей різного об'єму, щоб траєкторія струменя газу з бічної стінки перемістилася в нижню крайню точку дуттьового каналу 6 на виході з фурми. Напрямок обертання потоку дуття, за рахунок гвинта ребер 11 (ліве, праве) також вибирається з міркування, щоб потік дуття повернув струмінь газу донизу, а не догори дуттьового каналу 6 фурми. Вихідний отвір газопідвідної трубки виконують у виді овалу зі співвідношенням діаметрів 1:2 і розташовують більшою віссю перпендикулярно ребру фланця згідно з кутом його нахилу і напрямком обертання, що сприяє, з однієї сторони, спрощенню виготовлення фурми (овальний вихідний отвір простіше виготовити ніж квадратний), а з іншого боку, - широкий струмінь газу не здійснює опору потоку дуття при переміщенні газу по заданій траєкторії.

Запропонована дуттьова фурма доменної печі дозволяє поліпшити змішування газоподібного реагенту з дуттям і подати весь обсяг газу в зону горіння, що забезпечує прийом піччю більш високої температури дуття, збільшення коефіцієнта заміни коксу газом, зниження частоти прогару фурм і ступеню захаращення горна, а все це сприяє росту питомої продуктивності доменної печі і зниженню питомої витрати коксу.

1. Ефименко Г.Г., Гиммельфарб А.А., Левченко В.Е. Металлургия чугуна. - К.: Вища школа, 1981.- 496с.
2. Лялюк В.П. Современные проблемы технологии доменной плавки. - Днепропетровск: Пороги, 1999. - 164с.
3. Цимбал Г.Л., Канав В.В., Миникес Э.Э. та інші. / Сталь, 1994, №1, с.10-12.



Фіг. 1



Фіг. 2

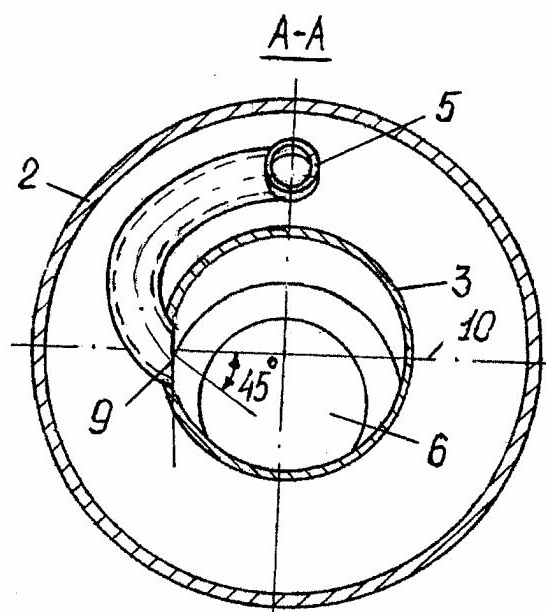


Fig. 3