

ВІДГУК

офіційного опонента Романька Ярослава Вікторовича
на дисертаційну роботу Петрика Олексія Анатолійовича
на тему: «Підвищення ефективності використання теплоти в сталеплавильному агрегаті шляхом допалювання оксиду вуглецю», яку подано на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.06 – Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика

Актуальність теми дисертації

Дисертаційна робота Петрика О.А. присвячена розв'язанню науково-технічної задачі, пов'язаної зі зниженням витрати палива, інтенсифікацією теплових і технологічних процесів плавки сталі, поліпшенням технологічних, екологічних і техніко-економічних показників виробництва за рахунок допалювання оксиду вуглецю (СО). Все це сприяє підвищенню конкурентоспроможності металургійної продукції та зниженню негативного впливу виробництва на навколишнє середовище, що особливо важливо в сучасний період для нашої країни.

Дисертаційну роботу Петрика О.А., яка присвячена підвищенню ефективності використання теплоти в сталеплавильному агрегаті шляхом допалювання оксиду вуглецю виконано на кафедрі теплоенергетики та гідроенергетики Запорізької державної інженерної академії у рамках 4-х двосторонніх договорів з ПАТ «Запоріжсталь» у відповідності з науковими програмами і планами. Вважаю тему дисертаційної роботи актуальною.

Наукова новизна одержаних результатів

Нові наукові результати, отримані автором, полягають в наступному:

1. Вперше для двохванного сталеплавильного агрегату експериментально встановлено вплив вмісту вуглецю і тривалості продування на довжину і температуру факела, що зноситься потоком газів, які відходять із зони продування. Зі зменшенням вмісту вуглецю в розплаві від 4,25 до 0,1% довжина факела зменшується від 1,4 м до 0 м при зниженні температури факела від 1905-1911 °С до 1680-1700 °С.

2. Вперше експериментально встановлено вплив газодинамічних характеристик дуттьового пристрою з почерговим розташуванням кутів нахилу і діаметрів сопел фурми на температурні характеристики ванни сталеплавильного агрегату. Визначено, що при збільшенні інтенсивності продування від 2300 до 8000 м³/год і зміні кутів нахилу сопел від 20 до 50° інтенсифікується процес утворення та допалювання СО у ванні сталеплавильного агрегату, що призводить до збільшення швидкості нагріву розплаву з 74,0 до 89,4 °С/год. При цьому, об'ємна частка СО збільшується від нуля (в струмені кисню) до 80% на виході з розплаву.

3. Вперше визначено раціональні геометричні характеристики дуттьового пристрою за критерієм К (відношення глибини лунок в розплаві до діаметру реакційної зони) і інтенсивності перемішування розплаву. Величина діаметрів сопел від 12 до 15 мм і кутів нахилу сопел від 20 до 50° при комбінованому їх розташуванні забезпечує значення критерію К рівним 1,018 і інтенсивність перемішування 8,52.

4. Вперше на основі аналізу механізмів пилоутворення для 250-т двоухванного сталеплавильного агрегату під час продування металу киснем при проведенні промислових експериментів визначено раціональне значення інтенсивності продування 6450-6550 м³/год, що забезпечує зниження викидів пилу до 7,70-7,80 кг/т.

Обґрунтованість і вірогідність наукових положень, висновків і рекомендацій

Основні положення дисертації, її висновки та рекомендації науково обґрунтовані. Їх достовірність базується на коректному використанні здобувачем відомих методів дослідження теплофізичних процесів, фундаментальних законів теплообміну та гідродинаміки, відпрацьованих математичних методів розрахунку теплогідравлічних процесів.

При проведенні експериментальних досліджень застосовані загально-прийняті методологічні підходи визначення температури, витрати повітря, аналізу газів та обробки експериментальних даних. Вимірювальне обладнання проходило відповідну метрологічну атестацію.

Достовірність результатів теоретичних досліджень підтверджена результатами, отриманими при проведенні дослідно-промислових випробувань в умовах МК ПАТ «Запоріжсталь» (м. Запоріжжя)

Практична цінність отриманих результатів

1. Розроблено конструкцію дуттьового пристрою для продувки ванни киснем з використанням комбінованого розташування отворів і сопел, яка забезпечує підвищення ефективності продувки ванни сталеплавильного агрегату, зниження тривалості плавки з 3,71 до 3,51 години і зниження витрат на виплавку сталі. Дуттьовий пристрій впроваджено в сталеплавильному цеху МК ПАТ «Запоріжсталь» (м. Запоріжжя).

2. Розроблено та впроваджено рекомендації щодо оптимізації технології виплавки сталі з допалюванням оксиду вуглецю над зоною продувки в сталеплавильному цеху МК ПАТ «Запоріжсталь». В результаті впровадження виключено використання природного газу та зменшена тривалість плавки. Собівартість виробництва сталі скоротилася на 43,48 грн/т, що відповідає річному економічному ефекту 46347157,79 грн на рік при обсязі виробництва сталі 1065965 т/рік.

3. Результати досліджень, отримані в дисертації, використовуються в навчальному процесі кафедри теплоенергетики і гідроенергетики Запорізької

державної інженерної академії в курсі «Високотемпературні процеси і установки».

Повнота викладення основних положень дисертації в опублікованих роботах

Основні матеріали дисертації представлені у 17 друкованих працях, в тому числі: 7 статей у спеціалізованих наукових журналах і виданнях, зі списку, рекомендованого ВАК (1 стаття входить до наукометричної бази Scopus), 1 патент України та 9 матеріалів конференцій. Всі публікації містять результати безпосередньої роботи автора на окремих етапах досліджень і відображають основні положення та висновки дисертаційної роботи.

Основні положення і результати роботи доповідались і обговорювались на 2 всеукраїнських та 7 міжнародних конференціях.

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою. Опубліковані матеріали у повній мірі відповідають основним положенням дисертації, а статті, виданні автором одноосібно, свідчать про високу самостійність виконаних досліджень.

Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.14.16 – Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика.

Кількість робіт та видань, в яких опубліковані статті автора, відповідають вимогам ДАК МОН України. Зміст публікацій відповідає матеріалам, викладеним у дисертації.

Зміст дисертації та її завершеність

Дисертаційна робота, що подана на відгук, являє собою рукопис, обсяг якого складає 127 сторінок основної текстової частини, у т.ч. 14 таблиць і 53 рисунка, 9 додатків. Дисертація складається зі вступу, чотирьох основних розділів, загальних висновків за результатами досліджень і переліку використаних літературних джерел, який містить 273 найменування.

Усі чотири розділи дисертаційної роботи логічно пов'язані між собою і є цілісним завершеним дослідженням. Дисертаційна робота і автореферат написані українською мовою з використанням сучасної наукової термінології. Загалом виклад роботи та автореферату чітко і зрозуміло висвітлюють методи досліджень та отримані результати. Мова та стиль дисертації відповідають вимогам до науково-технічних текстів та публікацій.

Зміст автореферату повністю відображає зміст дисертації, а основні наукові положення, що містяться в них, ідентичні.

Зауваження по дисертаційній роботі.

1. З назви дисертації не зрозуміло саме якого сталеплавильного агрегату стосується дослідження. Також це не відображено в об'єкті та предметі дослідження. Складається враження, що йтиметься мова про різноманітні

агрегати для виплавлення сталі, хоча по суті в роботі розглядався двохванний сталеплавильний агрегат.

2. На рис. 2.5 в роботі та на рис. 2 в авторефераті, з яких автор визначає раціональні параметри дуттьового пристрою, зображена незрозуміла пунктирна вертикальна лінія. Вона, напевно, мала б проходити через екстремум кожної графічної залежності, допомагаючи читачеві аналізувати результати досліджень. Але вона перетинає графіки в інших місцях.

3. При проведенні промислових досліджень здобувач вимірював довжину факелу, експериментально досліджував температурні поля пічної атмосфери, але з тексту автореферату і роботи не дуже зрозуміло, за допомогою яких вимірювальних пристроїв і як здійснювалась визначення координат точок виміру в робочому просторі агрегату.

4. В додатку К.4 аналізується використання палива в ДСА за дослідний період (2016 рік) та базовий (2011 рік). На мій погляд, це не дуже коректно без порівняння марок сталі, що виплавлялися, а саме вмісту в них вуглецю, бо вміст вуглецю в чавуні та сталі істотно впливає на вихід оксиду вуглецю (СО), тепло догорання якого компенсують потреби в паливі.

5. Деякі рисунки в роботі та авторефераті є не досить вдалим (наприклад рис 2.13, рис 2.22, рис 2.23, рис 2.24), де одні елементи закривають інші та використовуються дуже малі літери та цифри, що ускладнює сприйняття інформації.

6. По тексту дисертації інколи зустрічаються незначні описки, неточності, русизми.

Загальний висновок опонента по дисертаційній роботі

В цілому, дисертація Петрика О.А. є самостійно виконаним завершеним науковим дослідженням, яке відповідає пріоритетним напрямкам розвитку науки в Україні.

В дисертації на основі виконаних експериментальних та теоретичних досліджень отримано комплексне вирішення важливого науково-прикладного завдання – зниження витрати природного газу, кисню й інших енергоресурсів на виплавку сталі в двохванному сталеплавильному агрегаті за рахунок розробки раціональної конструкції дуттьового пристрою, нових режимів виплавки сталі при підвищенні ступеня допалювання оксиду вуглецю в газах, що відходять.

За напрямом обраних і вирішених завдань дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.14.06 – Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика.

Зроблені зауваження не знижують загальної позитивної оцінки роботи.

Враховуючи актуальність теми, достатній ступінь обґрунтованості, наукову новизну та практичну значимість отриманих результатів, вважаю, що дисертаційна робота «Підвищення ефективності використання теплоти в сталеплавильному агрегаті шляхом допалювання оксиду вуглецю» відповідає вимогам пп. 9, 11 та 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння наукового звання старшого наукового співробітника», до кандидатських

дисертацій, а її автор, Петрик Олексій Анатолійович, заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.06. – Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика.

Офіційний опонент,
кандидат технічних наук
доцент кафедри екології, теплотехніки
та охорони праці Національної
металургійної академії України



Я. В. Романько

Підпис доц., к.т.н. Романька Я.В. засвідчую:
Вчений секретар ради
Національної металургійної академії
України.



О. Ю. Потап