

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента, д.т.н., професора Білецького Едуарда Володимировича
на дисертаційну роботу Витяганця Валентина Сергійовича
**«Оптимізація режиму роботи шахтної печі вапнякового виробництва в
металургійній галузі»**

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія

Аналіз дисертаційної роботи Витяганця Валентина Сергійовича на тему «Оптимізація режиму роботи шахтної печі вапнякового виробництва в металургійній галузі», представленої для захисту наукового ступеня доктора філософії в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут», дозволяє провести комплексний аналіз щодо актуальності теми, науково обґрунтованих положень, висновків та рекомендацій, достовірності та значущості одержаних результатів, новизни досліджень, теоретичної та практичної цінності, а також надати загальну оцінку дисертації.

1. Актуальність теми та зв'язок з науковими планами і програмами

Оцінка технологічних процесів повинна ґрунтуватись на мінімізації усіх видів відходів з низькою токсичністю. Тому насущно розробляти технології з мінімальним обсягом відходів, шляхом удосконалення процесів та переробки залишків на корисні продукти для інших галузей. Це робить дослідження, спрямовані на покращення технологій і розробку нових методів переробки відходів, актуальними. Виробничі потужності заводів чорної металургії ростуть на 8–9% щорічно, а світове виробництво сталі за останні 10 років зросло на 165%. Для виготовлення високоякісних сталей критично використовувати вапно з високою активністю, швидким часом гасіння та низькою зольністю. Існуючі заводи потребують ефективного обладнання з низьким енергоспоживанням і вартістю, що відповідає міжнародним стандартам якості виробництва вапна. Металургійне вапно виробляють у обертових печах, отримуючи продукт з активністю понад 92% і часом гасіння менше 2 хвилин. Виробництво у шахтних газових печах залишається рідкісним через застаріле обладнання, яке забезпечує вапно з активністю до 85% і часом гасіння 5-25 хвилин, що не відповідає вимогам для високоякісної сталі, але використовується у будівельних матеріалах, хімічній та харчовій промисловості. Впровадження нових систем опалення, завантаження та вивантаження шахтних печей потребує детального аналізу теплотехнічних особливостей і моделювання. Недостатня розробка кінетики дисоціації вапняку, аеродинаміки шахти та ефективності спалювання палива стримує інновації та збільшує проектні ризики.

Таким чином, основна мета дослідження полягає в установленні оптимальних умов для процесу випалу вапняку в шахтних печах з метою забезпечення максимального виходу продукції високої якості за рахунок

ефективного використання сировини та енергії, а також зниження негативного впливу на навколишнє середовище.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота була виконана на кафедрі «Хімічна техніка та промислова екологія» НТУ «ХП» у рамках держбюджетної НДР «Розробка наукових основ управління та утилізації твердих відходів» (ДР 0124U001841) та «Теоретичні та розрахункові дослідження для вироблення кисне утримуючих з'єднань лужноземельних металів для використання в якості адсорбентів та антипіренів» (ДР0118U002176) де здобувач був виконавцем розділів.

3. Наукова новизна одержаних результатів

Дисертація містить наукову новизну, з найбільш суттєвих доробок є:

- запропоновано вдосконалену математичну модель роботи шахтної печі випалу вапняку, завдяки якій вирішується завдання оптимізації процесу з урахуванням технологічних параметрів;

- отримано уточнений математичний опис випалу одиначної гранули карбонату кальцію, що враховує вплив температури, концентрації вуглекислого газу в газовій фазі, крупності на швидкість дисоціації шматкового вапняку на різних стадіях випалу, виявлено фактори, що лімітують;

- вперше показана можливість і намічені шляхи підвищення теплової ефективності шахтної печі за рахунок зміни характеристик сировини, реконструкції систем завантаження та вивантаження, перенесення поясів опалення, режимного налаштування, проведено багатопараметричну оптимізацію теплового режиму шахтної печі;

- обґрунтовано метод інтенсифікації випалу у шахтній печі та підвищення якісних характеристик продукту з використанням прямоточно-протиточійного принципу теплообміну у поєднанні з нижнім контуром рециркуляції пічних газів.

Вважаю, що дослідження дисертанта робить значний внесок у вирішення проблем, пов'язаних з випалом високоякісного вапняку та зменшенням негативного впливу на довкілля газоподібними викидами та твердими відходами.

4. Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання

На підставі результатів теоретичних і експериментальних досліджень розроблено технічні рішення для впровадження прямоточно-протиточійної схеми теплообміну. Це включає використання вузла відведення пічних газів та повітря у нижній частині зони випалу, обхідного борова та камер згоряння верхнього пояса. Розроблено рекомендації щодо вдосконалення конструкції шахтної печі та її режиму роботи. Матеріали дисертаційної роботи використовуються для навчання студентів кафедри «Хімічна техніка та промислова екологія» НТУ «ХП» у напрямках підготовки студентів спеціальностей 101 «Екологія» та 133 «Галузеве машинобудування».

5. Повнота викладення матеріалів дисертації в наукових працях, які опубліковані автором.

На основі досліджень дисертаційної роботи було опубліковано вісім наукових праць, включаючи чотири в фахових наукових виданнях, рекомендованих ДАК Міністерства освіти і науки України. Чотири інші наукові публікації підтверджують апробацію матеріалів дисертації. Ці факти свідчать про те, що дисертаційна робота є самостійним і завершеним науковим дослідженням, результати якого мають велике значення для оптимізації режиму роботи шахтної печі вапнякового виробництва в металургійній галузі.

6. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Робота Витяганця В. С. є завершеною науковою роботою, містить анотації – українською та англійською мовами, вступ, шість розділів, висновки, список використаних джерел і додатки.

Дисертаційне дослідження спрямоване на визначення оптимальних параметрів процесу випалу вапняку у шахтних печах з метою отримання якісної продукції при мінімізації витрат сировини та енергії, а також зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Розробка ефективних теплотехнічних та апаратних рішень дозволить впровадити процес випалу вапна для металургійної галузі у шахтній печі з метою отримання сталеплавильного вапна.

Об'єктом дослідження є процес випалу вапняку в шахтних печах від початкової сировини до отриманого кінцевого продукту.

Предмет дослідження – параметри процесу випалу вапняку в шахтних печах, що забезпечують максимальний вихід якісної продукції при мінімальних витратах сировини та енергії, а також зниженні негативного впливу на навколишнє середовище.

Відповідно до вступу, робота обґрунтовує актуальність теми, визначає ціль та основні завдання, а також висвітлює наукову новизну та практичне значення досліджень.

У першому розділі виконано короткий аналіз сучасного стану та перспектив розвитку теорії і практики виробництва вапна в шахтних печах.

Другий розділ містить аналіз процесу випалу вапняку у шахтних печах, включаючи математичні моделі для опису дисоціації карбонату кальцію та аспекти теплофізики, пов'язані з функціонуванням шахтних печей.

У третьому розділі проведені дослідження з удосконалення технологічного процесу випалу вапняку у шахтних печах. Розроблено конструктивне оформлення випалювальних шахтних печей з використанням газоподібного палива, досліджено особливості процесу, розроблено методику експерименту для детального аналізу процесу випалу вапняку та проаналізовано отримані результати.

У четвертому розділі вивчено можливості збагачення вапняку за допомогою фотоелектронного сепаратора, розроблено методику проведення досліджень і отримано результати експериментів.

П'ятий розділ присвячений дослідженням, спрямованим на оптимізацію процесу випалу вапняку у шахтних печах, включаючи технології оптимізації та моделі оптимізації виробничих процесів.

У шостому розділі проведено дослідження отриманого продукту в результаті випалу вапняку, включаючи опис методики досліджень, визначення фізичних властивостей матеріалу, морфології та хімічного складу, а також рентгеноструктурний аналіз отриманого вапна.

Висновки, які сформульовані у дослідженні, наочно демонструють досягнення поставлених у дисертації цілей. Ці висновки в повній мірі відповідають вимогам, що пред'являються до результатів наукового дослідження для отримання наукового ступеня доктора філософії.

Список літератури досить широко охоплює предмет дослідження і відображає опрацювання значної кількості сучасних вітчизняних та іноземних джерел, що стосуються теми дисертації.

У *додатках* міститься інформація про результати досліджень та практичне застосування отриманих у дисертації результатів.

7. Достовірність отриманих результатів та висновків

Достовірність отриманих результатів забезпечується чітко визначеними метою і завданнями. Достовірність теоретичних результатів, отриманих у дисертації, підтверджено експериментальною перевіркою отриманих в дисертації теоретичних положень та експерименту із похибкою менше 10%.

8. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладення наукових положень та результатів в опублікованих працях

Дисертація виконана з дотримання вимог академічної доброчесності, отримані результати дають підстави говорити про оригінальність роботи. У тексті містяться авторські ідеї, і не виявлено використання ідей інших науковців без посилання на їх роботи.

9. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. В роботі присутні помилки, або «опечатки» в процесі написання основного тексту роботи.

2. Бажано було б вказати які застосунки, або програмні продукти використовували для побудови графічного матеріалу.

3. У п'ятому розділі детально представлено результати реконструкції печі, але все ж таки виникає питання, як відмінності в часі перебування матеріалу в зонах підігріву та випалу впливають на процес дисоціації сировини і чому радіальне перемішування матеріалу є незначним?

4. У роботі представлено результати оптимізації шахтної печі, але не зовсім зрозуміло які переваги має принцип теплообміну за прямоточно-протитечійною схемою та організація нижнього контуру рециркуляції продуктів згоряння для реконструкції печі?

5. Здобувачем не проведена оцінка екологічного та економічного ефекту при застосуванні шахтної печі запропонованої конструкції.

6. Які конкретні технологічні зміни були впроваджені в результаті реконструкції печі, що призвели до зниження витрат палива і підвищення якості вапна?

Висновки

Дисертаційна робота Витяганця В. С. є завершеною науково-дослідною роботою, якимістить науково-обґрунтовані результати, має наукову новизну та дає перспективи подальших досліджень. Тема дослідження відповідає галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія спеціальності» 161 «Хімічні технології та інженерія».

Враховуючи актуальність теми, отримані результати та певну практичну значущість вважаю, що дисертаційна робота Витяганця Валентина Сергійовича «Оптимізація режиму роботи шахтної печі вапнякового виробництва в металургійній галузі» повністю відповідає вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», від 12.01.2022 р. №44 та вимогам до оформлення дисертації МОН України від 12.01.2017 № 40, а сам автор, Витяганець Валентин Сергійович, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 161 – «Хімічні технології та інженерія».

Рецензент

доктор технічних наук,

професор кафедри інтегрованих
технологій, процесів і апаратів

Національного технічного університету

«Харківський політехнічний інститут»



Едуард БІЛЕЦЬКИЙ

Підпис <i>проф. Едуарда Білецького</i>
ЗАСВІДЧУЮ:
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР НАЦІОНАЛЬНОГО-ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
"24" 07 2024

ЗАЩЕВ Ю. І.