

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Збиковського Євгена Івановича «Науково-теоретичні основи розробки ресурсозберігаючої технології комплексної енерго-хіміко-технологічної переробки вугілля в умовах коксохімічного виробництва»**, що представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук у спеціалізованій вченій раді Д 08.084.05 за спеціальністю 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів

Дисертаційна робота (ДР) присвячена вирішенню важливого науково-технічного завдання, а саме, розширенню можливостей коксохімічних підприємств (КХП) внаслідок випуску нетрадиційної продукції (бездимного палива) і її подальшого ефективного застосування, покращення якості доменного коксу за рахунок його післяпічної обробки, залучення у виробництво неспікливого висосокметаморфізованого вугілля з паралельним використанням побічних рідких продуктів коксування. Виходячи з вищенаведеного, **актуальність** роботи не викликає сумніву. У ході досліджень автором здійснено розширення, поглиблення і часткову систематизацію уявлень про процеси коксування неспікливого низькометаморфізованого вугілля, модифікацію вугільної шихти з поганою здатністю до спікання, післяпічної обробки доменного коксу боратами лужних металів. Це дасть змогу залучати у процес виробництва доменного та інших видів коксу частину пісного вугілля і, можливо, антрациту; використовувати на коксохімічних підприємствах неспікливе низькометаморфізоване українське вугілля.

Описана вище комплексна технологія є гнучкою до умов її реалізації на КХП, тому її впровадження можливе у будь-якій комбінації складових технологій. Водночас комплексна технологія буде сприяти вирішенню екологічних проблем коксохімічного виробництва, наприклад, зменшенню викидів в атмосферу при мокрому гасінні коксу.

В роботі чітко сформульовані **мета та задачі** дослідження. Ретельне ознайомлення з дисертацією дозволяє стверджувати, що вони виконані.

Варто зауважити, що заплановані дослідження проводилися у рамках науково-дослідних робіт, перелік яких подано у вступі дисертаційної роботи.

Наукова новизна ДР полягає в тому, що її автор вперше розробив/розширив/удосконалив уявлення про ряд наукових положень процесу високотемпературного коксування вугілля і застосування його продуктів, а саме:

- обґрунтовано склад сировини для виробництва твердого бездимного палива, що отримується у процесах коксування низькометаморфізованого вугілля з поганою здатністю до спікання;
- отримано нові уявлення про кінетику та динаміку горіння бездимного твердого палива при спалюванні за різних температур;
- доведено хороші адгезійні властивості багатокомпонентної зв'язуючої речовини, яка складається з суміші рідких відходів КХП, що дає можливість застосовувати цю суміш у якості зв'язуючого компоненту для формування брикетів з високометаморфізованого вугілля і їх подальшого застосування у виробництві товарного коксу;
- розвинуто уявлення щодо механізму взаємодії боратів лужних металів з поверхнею коксу у процесі позапічної обробки при використанні водного розчину пентаборату калію для створення надійного захисного шару на шматках коксу, який інгібує реакції вуглецю коксу з вуглекислим газом у доменній печі, що, своєю чергою, дає можливість зменшити індекс реакційної здатності коксу та збільшити післяреакційну міцність коксу до рівня міжнародних стандартів.

Практична значимість описаних у дисертації досліджень дисертації не викликає сумніву, оскільки складові пропонованої комплексної технології переробки вугілля (виробництво вуглецевого твердого бездимного палива, утилізація рідких відходів коксохімічного виробництва при частковому брикетуванні вугільної шихти перед коксуванням та післяпічна обробка коксу боратами) впроваджені у виробничому процесі ПрАТ «Макіївкокс» та ПАТ «Ясинівський КХЗ», а також прийняті до використання в умовах підприємств міжнародної вертикальноінтегрованої гірничометалургійної групи компаній Метінвест.

Слід відмітити, що експериментальні результати та їх інтерпретація використовуються в навчальному процесі шести вищих учбових закладів України (НТУ «Харківський Політехнічний Інститут», НУ «Львівська політехніка», НМА України, УДХТУ, НАУ, ДНТУ).

Оцінка обґрунтованості наукових положень в дисертації, їх достовірності і новизни. Наукові положення, висновки та рекомендації, що сформульовані в роботі, теоретично обґрунтовані, а їх достовірність підтверджується результатами експериментальних, промислових і теоретичних досліджень. Використання широкого комплексу сучасних і класичних методів дослідження та кваліфікована інтерпретація експериментальних даних в межах поставлених завдань привели автора до одержання достовірних результатів та дозволили зробити аргументовані висновки.

Аналіз змісту і структура дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Збиковсько Є.І. складається з анотацій, вступу, основної частини (5-ти розділів), висновків та списку літературних джерел (273 найменування) і 3-х додатків. Робота викладена на 287 стор., містить 41 рисунок і 51 таблицю. Обсяг роботи, зайнятий переліком посилань 31 стор.

У «Вступі» сформульовано мету і задачі досліджень, наукову новизну, стан проблеми та її актуальність, а також практичне значення одержаних результатів. Наведено дані стосовно складу дисертаційної роботи, її апробації, кількості публікацій.

У розділі 1 здійснено огляд та аналіз методів удосконалення роботи КХП, в т.ч. із застосуванням нетрадиційних технологій. З цього огляду і аналізу логічно випливає необхідність вдосконалення існуючих методів із залученням у роботу кохсохімічних виробництв нових видів сировини та розширення можливості утилізації побічних продуктів.

У розділі 2 описано можливі технології застосування, розроблених автором напрямків удосконалення роботи КХП; описано деякі методики експериментів і їх результати.

У розділі 3 подані методики та результати досліджень комплексної переробки вугілля та продуктів його перетворень за трьома напрямками: утилізація бездимного твердого палива методом газифікації, брикетування вугілля з відходами КХП та їх подальше коксування, післяпічна обробка коксу боратами лужних металів. Наведено основні результати, які лягли в основу формування наукової новизни роботи.

У розділі 4 наведено результати впровадження пропонованих автором технологій на діючих підприємствах України. Запропоновано ряд характеристик нових продуктів, які були/можуть бути використаними для розробки нормативних документів на продукцію.

У розділі 5 обґрунтовано та доведено економічну доцільність застосування пропонованої автором технології покращення якості коксу внаслідок обробки його боратами та використання бездимного твердого палива як сировини теплових електростанцій.

Публікації та апробація результатів роботи. За темою дисертації Збиковського Євгена Івановича опубліковано 48 наукових праць, з них: 1 монографія, 25 статей у фахових виданнях (12 статей входять до міжнародних наукометричних баз даних), 8 патентів, 1 наукове відкриття, 9 тез доповідей та матеріалів конференцій. Всі основні положення дисертаційної роботи висвітлені в наукових публікаціях. Вклад автора у вирішення питань, які виносяться на захист, є основним.

Зауваження та дискусійні положення.

1. Стиль і послідовність викладення роботи характеризується рядом недоліків, а саме:

- 1.1) в «Актуальності» не наведено конкретних недоліків існуючих і відомих зв'язуючих речовин, що застосовуються для брикетування вугільної шихти; методів застосування на КХП вугілля з поганою здатністю до спікання; способів модифікування доменного коксу;
- 1.2) не подано повних характеристик всіх вихідних матеріалів (вугілля, коксу, боратів). Також характеристики вихідних речовин наведено у різних розділах та підрозділах, що утруднює сприйняття інформації;
- 1.3) у розд. 2 наведено: характеристики існуючих технологій; опис розроблених/запропонованих автором технологій (основна частина розділу); частину методик, за якими здійснювалися дослідження; частину результатів досліджень, в т.ч. на промислових підприємствах. Не зрозуміло чому все це автор вирішив навести разом у розд. 2. Характеристики існуючих технологій доцільно віднести у розд. 1; опис технологій, що розроблялися автором – після всіх експериментальних досліджень та їх інтерпретацій; промислові дослідження – у розд. 4;
- 1.4) методики досліджень та обробки результатів наведено у двох окремих розділах (розд. 2 та 3). Така подача методик ускладнює їх аналіз і загальне сприйняття;
- 1.5) на ст. 130-137 автором подано опис розроблюваної технології, а потім наведено результати експериментів. Необхідно подавати результати експериментів, а потім подавати розробку технології на їх основі;
- 1.6) у ДР наведено інформацію про розроблені математичні моделі різних процесів. Проте практично відсутня інформація про методики розроблення моделей; перевірку їх адекватності; критерії функцій відклику, які приймали за оптимальні при знаходженні необхідних чинників процесу.

2. Назви розділів 1 та 3 є невдалими, оскільки ці назви – однакові за сутністю і змістом, хоча наповнення розділів, звичайно, відрізняється. Те саме стосується розд. 2 і 4.

3. В тексті дисертації присутні ряд відносно некоректних назв, термінів, неточності: «боратів, що містять у меншій кількості лужні і лужноземельні метали, а більшій кількості – бор» (у більшій та меншій кількості порівно з чим?) (ст. 74); «відходи нафталіну» (побічні продукти виробництва нафталіну?) (ст. 113); «кінетичний експеримент» (кінетичні закономірності процесу?) (ст. 144); «живий перетин реактора» (вільне січення реактора?), «швидкість псевдоожидення» (швидкість утворення киплячого шару?) (ст. 149); «експеримент з динаміки» (судячи з наведених результатів, - залежність максимальної температури горіння від часу?) (ст. 150);

«малометаморфізоване вугілля» (низькометаморфізоване вугілля?), «полукоксування» (напівкоксування?) (по всій роботі).

4. У табл. 2.4 подано загальні назви речовин, які використовувалися у дослідженнях: «полімери», «нафтова зв'язуюча речовина». Під цими назвами можуть підрозуміватися безліч різноманітних продуктів з різними властивостями. Це вимагає пояснень.

5. Підрозд. 2.4 бажано було б завершити встановленням оптимальних умов (складу зв'язуючої речовини і шихти, чинників брикетування тощо).

6. Результати, подані у табл. 2.8, вимагають опису, інтерпретацій та висновків. Бажано пояснити, які сполуки і методики їх нанесення автор вважає оптимальними.

7. У табл. 3.6 подано склад (сировини?), який у сумі не становить 100 %. Можливо, це вміст зв'язуючої речовини та брикетів у чомусь? Це вимагає пояснень.

8. Рис. 3.7а дублює рис. 3.3-3.7. Можна було залишити лише рис. 3.7а, який є «сумою» даних, наведених на рис. 3.3-3.7. Те саме стосується рис. 3.12 та 3.8-3.11, відповідно.

9. У табл. 3.7 та 3.8 кодовані та натуральні показники регресійних рівнянь позначені однаковими символами.

10. У розд. 3.2 автор наводить розроблені ним рівняння регресії (математичні моделі), що описують процеси брикетування вугільної шихти та подальше застосування отриманих брикетів у виробництві коксу. У першому випадку (опис процесу брикетування) автору бажано було б на основі отриманих рівнянь за відомими методиками встановити оптимальні умови цього процесу. У другому випадку вже описано оптимальні умови процесу коксування брикетів. Проте автор встановлює оптимальні параметри, не наводячи при цьому критеріїв, які лягли в основу їх визначення. Відсутність критеріїв визначення оптимальних параметрів (не вказано якого результату у ході моделювання хотів досягнути автор) не дають змогу погодитися чи заперечити правильність визначення оптимальних параметрів.

11. У підрозд. 1.2 автор описує технологію застосування бездимного твердого палива, яке пропонується отримувати на коксохімічних підприємствах з відносно дешевого низькометаморфізованого вугілля та у подальшому використовувати як сировну газифікації (для отримання синтез-газу). Надалі автор розробляє теоретичні засади газифікації цього палива (визначає певні кінетичні закономірності, інтенсивність його горіння в різні періоди). Закінчуються дослідження у цьому напрямку підрозділом 5.2, де автор розраховує ряд економічних показників газифікації бездимного палива. Проте не є зрозумілим доцільність такого двоступеневого отримання синтез-газу, якщо це можна здійснювати шляхом безпосередньої газифікації самого вихідного вугілля.

Висновок. Зазначені зауваження суттєво не впливають на загальну позитивну оцінку роботи та визнання її значення для сучасної коксохімічної науки. Частина зауважень стосується стилю оформлення роботи і послідовності викладення матеріалу.

Дисертаційна робота Збиковського Євгена Івановича **«Науково-теоретичні основи розробки ресурсозберігаючої технології комплексної енерго-хіміко-технологічної переробки вугілля в умовах коксохімічного виробництва»** є цілісною завершеною працею, яка вирішує масштабну науково-прикладну проблему: розробку комплексу технологічних заходів по вдосконаленню роботи коксохімічних підприємств. Зміст автореферату висвітлює основні аспекти роботи.

Дисертаційна робота має наукове та практичне значення і за ступенем обґрунтування викладених науково-теоретичних і практичних положень, достовірністю та новизною наукових результатів, висновків і рівнем виконаних експериментів, обробки й аналізу їх результатів повністю відповідає вимогам до докторських дисертацій згідно п. 9, 10, 12, 13 «Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» (Постанова Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. №567 із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 656 від 19.08.2015 р., № 1159 від 30.12.2015 р., № 567 від 27.07.2016 р., № 943 від 20.11.2019 р.).

Автор дисертаційної роботи – Збиковський Євген Іванович – зарекомендував себе зрілим вченим, здатним вирішувати масштабні науково-технологічні задачі та заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів.

Д.т.н., проф. кафедри хімічної технології переробки нафти та газу Національного університету «Львівська політехніка»

 Пиш'єв С.В.

“Підпис д. т. н., проф.
Пиш'єва С.В. завіряю”

Вчений секретар Національного університету «Львівська політехніка»





Брилинський Р.Б.