

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Білець Дар'ї Юрїївни «Газифікація полідисперсних систем кам'яновугільного походження», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно–мастильних матеріалів (161 - хімічні технології та інженерія)

Щорічно на коксохімічних підприємствах утворюється тисячі тонн побічних продуктів та відходів, таких як кам'яновугільні фуси, кисла смола сульфатного відділення, смоли й оливи біохімічних установок, полімери бензольного відділення тощо. Основними способами переробки таких продуктів є повернення до технологічного циклу, використання у якості дорожнього зв'язуючого, отримання різних видів палив (твердих і рідких). Всі ці способи утилізації, в основному, є економічно нераціональними та, у більшості випадків, екологічно небезпечними. З іншого боку, вищевказані відходи можуть бути сировиною для отримання штучних газів. Проте деякі побічні продукти технологічно складно застосовувати у відомих процесах газифікації у зв'язку з їх агрегатним станом та специфічними характеристиками (високий вміст твердої фази, адгезійні здатності тощо). Тому тема дисертаційної роботи (ДР) Білець Дар'ї Юрїївни, яка присвячена розробці технології отримання штучних горючих газів внаслідок газифікації побічних коксохімічних продуктів з попереднім їх переведенням у полідисперсну систему, є, без сумніву, цікавою й **актуальною**.

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

**Наукова новизна** дисертаційної роботи полягає в тому, що дисертантка отримала вперше наступні важливі результати:

- запропоновано для здійснення газифікації висококонсистентних, неплинких, неподрібнюваних дисперсних систем з високою адгезійною здатністю перевести попередньо їх у полідисперсну систему шляхом введення у них двох типів компонентів дисперсної фази (буре вугілля або шкаралупа волоського горіху) для надання системі крихкості й сипучості;
- досліджено поведінку полідисперсних систем (ПДС) під час змішування вихідних компонентів та фізичні показники цих систем (насіпна густина (BD), час висипання ( $\tau$ ) з бункеру, кут природного укосу ( $\phi$ )) у залежності від їх складу;
- вивчено вплив основних чинників на процес переробки ПДС у двоступеневому реакторі, який моделює окиснювальну та відновлювальну стадії промислових процесів газифікації у потоці повітря.

**Практична значимість** дисертаційної роботи полягає в тому, що здобувачкою запропоновано принципово новий напрямок утилізації фусів коксохімічного виробництва із залученням у процес неякісних горючих копалин (бурого вугілля) та біологічних відходів (шкарлупи горіхів). Окрім того, визначено оптимальний розмір вуглецевої насадки (коксу) для електроконвертору з точки зору витрати електроенергії та її витрату в процесі газифікації; розроблено графічні й математичні залежності впливу кількості побічного продукту



коксахімічного виробництва в полідисперсних системах на кількість залипкої маси при їх підготовці у масозмішувачі; досліджено зміну гранулометричного складу полідисперсних систем кам'яновугільного походження під час їх змішування; здійснено приблизну порівняльну економічну оцінку досліджуваного процесу з відомим промисловим.

Матеріали дисертаційної роботи використовуються в навчальних процесах на кафедрах хімічної технології переробки нафти і газу Національного університету «Львівська політехніка»; металургійного палива та вогнетривів Національної металургійної академії України; технології переробки нафти, газу та твердого палива Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

**Структура й обсяг дисертаційної роботи.** Роботу виконано в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут». Дисертація складається зі вступу, переліку скорочень, позначень та символів, 5 розділів, загальних висновків, списку літератури та додатків. Повний обсяг дисертації складає 165 сторінок, з яких 55 рисунків та 38 таблиць по тексту, 206 найменувань використаних літературних джерел на 25 сторінках та додатки на 12 сторінках. У додатках наведено документи, що підтверджують впровадження результатів дослідження.

**Оформлення дисертаційної роботи.** Матеріал дисертаційної роботи викладено, в основному, грамотною технічною українською мовою та подано в послідовності відповідно до поставленої мети і завдань дослідження, вирішення яких розкрито достатньо повно. Обсяг і структура рецензованої роботи відповідає вимогам ДАК МОН України, що висуваються до кандидатських дисертацій. Зміст автореферату дисертаційної роботи та самої роботи ідентичні та відображають основні положення наукового дослідження.

**Публікації та апробація результатів роботи.** За темою дисертації Білець Дар'ї Юрїївни опубліковано 21 наукову працю, з них: 7 статей у фахових виданнях (2 статті входять до міжнародних наукометричних баз даних), 1 патент, 13 тез доповідей та матеріалів конференцій. Всі основні положення дисертаційної роботи висвітлені в наукових публікаціях. Вклад авторки у вирішення питань, які виносяться на захист, є основним.

**Запитання та зауваження, які виникли при розгляді дисертаційної роботи та автореферату.**

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

- 1.1) в «Актуальності» не наведено конкретних недоліків існуючих і відомих способів переробки відходів коксохімічного виробництва;
- 1.2) основний опис методик досліджень та обробки результатів наведено у розд. 2. Проте у розд. 3 та 4 також часто зустрічається аналогічна інформація. Така подача методик ускладнює їх аналіз і загальне сприйняття;
- 1.3) не подано методик здійснення математичної обробки експериментів (розрахунків та назви символів  $r$ ,  $R$ ,  $\sigma$ ), тобто практично відсутня інформація про методики розроблення моделей; перевірку їх адекватності тощо;
- 1.4) подано велику кількість світлин, які не містять жодної наукової інформації.



2. Вимагає пояснень вибір дисертанткою методики основного експерименту: чому процес здійснювали у дві стадії (окиснення при 400-500 °С та відновлення летких продуктів окиснення при 800-100 °С), чому використовували повітря у якості окисника?

3. В тексті дисертації присутні ряд відносно некоректних формулювань, назв, термінів, неточності: «перевести у фізико-хімічний стан полідисперсної системи» (можливо, перевести у полідисперсну систему?) (ст. 19); «білої жерсті товщею 0,5 мм» (високолегована (нержавіюча) сталь товщиною?) (ст. 64); «полегшує дослідження і робить їх результат більш показним» (відносно чого полегшує та робить результат *більш показовим?* що таке «більш показовий»?) (ст. 68); вживається термін «реактор» для пристрою, в якому здійснюється отримання полідисперсної системи (цей апарат – гомогенізатор або перемішувач, а не реактор; жодна реакція там не проходить) (ст. 69 і далі – по всій ДР); «по формулам розраховували» (згідно формул) (ст. 84).

4. У розд. 3 бажано було б навести чинники приготування полідисперсних систем – ПДС (інтенсивність перемішування – число Рейнольдса, тривалість, вибір температури тощо). Також не зрозуміло яких характеристик ПДС прагнула досягнути дисертантка (які мінімально допустимі вимоги до сировини газифікації).

5. У ДС авторка наводить розроблені нею рівняння регресії (математичні моделі), що описують різноманітні процеси (приготування ПДС, 1-ї стадії газифікації тощо). Проте авторка не встановлює адекватності цих рівнянь (за виключенням неповної спроби на ст. 107-111), не наводить критеріїв, які лягли в основу цієї спроби доведення адекватності, не пояснює призначення рівнянь (мету їх створення). Останнє не дає змогу взагалі оцінити доцільність розробки такої великої кількості рівнянь регресії.

6. Походження рівнянь кінетичних залежностей процесу у різних областях його перебігу (ст. 84) вимагає окремого пояснення. Не зрозуміло, в якій області, все-таки, здійснюється даний гетерофазний процес.

7. Для характеристики витрати (питомої витрати) оксиданту некоректним є використання розмірності м<sup>3</sup>/хв. У даному випадку необхідно подавати питому витрату окисника у м<sup>3</sup>/хв на м<sup>3</sup> (кг) сировини. Також необхідно наводити швидкість руху оксиданту, оскільки вона буде суттєво впливати на процес, якщо він відбувається у зовнішньодифузійній області.

8. Не зрозуміло на основі чого авторка стверджує, що на початку газифікації відбуваються реакції першого порядку, а у подальшому – другого (ст. 87). У ДР це не доведено та вимагає додаткового пояснення.

9. Необхідно пояснити, що дисертантка розуміє під від'ємним значенням енергії активації процесу.

10. Позначення у математичних залежностях (рівняннях) табл. 4.9 вимагають пояснень. Окрім того, не зрозуміло, чому дисертантка при розробці рівнянь регресії не врахувала час реакції.

11. Економічна оцінка, подана у підрозд. 5.4, є не цілком коректною. Згідно поданих розрахунків можна стверджувати лише про порівняння відношення собівартості сировини до продуктів розроблюваного і промислового

процесів, оскільки не враховано енергетичні затрати, вартість капітальних фондів, амортизаційні відрахування тощо.

**Висновок.** Зазначені зауваження суттєво не впливають на загальну позитивну оцінку роботи. Частина зауважень стосується стилю оформлення роботи і послідовності викладення матеріалу. Дисертаційна робота **Білець Дар'ї Юріївни «Газифікація полідисперсних систем кам'яновугільного походження»** 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 п.п. 9, 11, 12 «Порядку 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.) щодо дисертацій, поданих на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Авторка дисертаційної роботи, Білець Дар'я Юріївна, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно–мастильних матеріалів (161 – хімічні технології та інженерія).

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.