

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Сорокіна Євгенія Леонідовича «Розвиток наукових основ внутрішньої будови та властивостей вугілля для розширення сировинної бази коксування»**, 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

Стан сировинної бази одного з найважливіших напрямків промисловості України – металургії та супутньої їй коксівної промисловості в останні роки суттєво погіршується, що пов'язано з постійним зниженням як кількості, так і якості викопного вугілля. Тому розробка нових методів, які дозволять розширити сировинну базу коксування, є доволі **актуальним** заданням. Також треба зауважити, що вирішення зазначеної задачі повинно базуватися на обґрунтованих теоретичних засадах, тому потребує поглибленого вивчення як будови, так і властивостей вугілля різних ступенів метаморфізму. А отже, розширення уявлень про наукові основи внутрішньої будови різних марок вугілля та їх окремих складових є також **актуальною науково-практичною проблемою**.

В роботі чітко сформульовані **мета та задачі дослідження**. Вивчення роботи та автореферату дозволяє дійти висновку, що наведені мета і завдання дослідження виконані у повному обсязі.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у тому, що вперше:

- за допомогою атомно-силової мікроскопії встановлено суттєву схожість поверхонь сколу окремих фракцій вугілля низької і середньої стадії метаморфізму, що відрізнялися густиною в межах однієї марки вугілля (густинні фракції). На поверхні сколів різних густинних фракцій різних марок вугілля виявлено схожі наноструктури;

- розвинуто уявлення про зміну властивостей мацералів вугілля різного ступеня метаморфізму у відмінних за густинами фракціях;

- розширено уявлення про елементний склад і хімічну структуру густинних фракцій вугілля різного ступеня вуглефікації. Встановлено, що зі збільшенням ступеня метаморфізму вугілля і його густини знижується вміст атомів кисню й водню при одночасному збільшенні вмісту атомів вуглецю, що супроводжується зростанням ступеня ароматичності і зниженням кількості та розгалуженості бокових ланцюгів;

- досліджено зміну показника ароматичності для густинних фракцій вугілля різних стадій метаморфізму. Виявлено взаємозв'язок між показником ароматичності густинних фракцій, структурою макромолекул органічної маси і показником зміни інтенсивності ароматичності;

– виявлено закономірності зміни індексу основності густинних фракцій слабкоспікливого вугілля марки ДГ залежно від характеру розподілу мінеральних компонентів у золі.

Практична значимість результатів теоретичних і експериментальних досліджень полягає в тому, що:

– розроблено технологічні прийоми використання окремих густинних фракцій низькометаморфізованого вугілля марки ДГ як компоненту сировини коксування;

– за результатами дослідно-промислового коксування, здійсненого на ПрАТ «Дніпровський КХЗ», встановлено доцільність використання до 10% фракції вугілля марки ДГ з густиною 1,25-1,3 г/см<sup>3</sup> у шихті для коксування при отриманні металургійного коксу з комплексом заданих показників властивостей;

– розроблено технологічні режими для отримання фракції слабкоспікливого вугілля марки ДГ з густиною 1,25-1,3 г/см<sup>3</sup> із застосуванням чотирьохпродуктового каскадного важкосередовищного гідроциклону і отримано рекомендації щодо їх використання під час проектування вуглезбагачувальних фабрик.

Експериментальні результати та їх інтерпретація використовуються в навчальному процесі трьох вищих навчальних закладів України (НТУ «Харківський Політехнічний Інститут», НМА України, УДХТУ).

Наукові положення, висновки та рекомендації, що сформульовані в роботі, **теоретично обґрунтовані**, а їх **достовірність** підтверджується результатами експериментальних, промислових і теоретичних досліджень.

Дисертаційна робота Сорокіна Є.Л. складається з анотації, вступу, основної частини (сім розділів), висновків та списку літературних джерел (260 найменувань) і 6 додатків на 7 сторінках. Робота викладена на 287 стор., містить 110 рисунків і 16 таблиць. Обсяг роботи, зайнятий переліком посилань, – 28 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 першому розділі** охарактеризовано сучасний стан проблеми щодо розширення сировинної бази коксування, наведено уявлення про будову спікливого вугілля та загальні положення про характер взаємодії спікливого вугілля в результаті термодеструктивних процесів.

**Другий розділ** містить опис і аналіз предметів та методів дослідження.

**У третьому розділі** на основі ряду експериментів вибрано основний напрямок подальших досліджень, який дасть змогу реалізувати поставлену автором мету.

**У четвертому розділі** проведено дослідження з вивчення макромолекулярної і надмалекулярної структури окремих фракцій різних марок вугілля, відмінних за густиною.

**П'ятий розділ** містить дослідження з вивчення хімічної будови окремих фракцій спікливого і неспікливого вугілля.

**Шостий розділ** містить результати досліджень з вивчення поведінки різних густинних фракцій низькометаморфізованого вугілля під час їх нагрівання без доступу повітря. Встановлювалися також виходи й основні характеристики отримуваних продуктів.

**У сьомому розділі** наведені результати розробки технологічних параметрів виробництва якісного доменного коксу з використанням густинної фракції слабкоспікливого вугілля як додатку до стандартної шихти коксування.

**Публікації та апробація результатів роботи.** За темою дисертації Сорокіна Євгенія Леонідовича опубліковано 36 наукових праць, у тому числі: 21 стаття у фахових виданнях, з яких 3 входять до наукометричних баз Scopus, 3 – у періодичні видання інших держав, що входять до Організації економічного співробітництва та розвитку і ЄС; 1 патент на винахід; 14 тез доповідей у матеріалах міжнародних та українських конференцій. Усі публікації містять результати особистої роботи автора на окремих етапах дослідження і відображають основні положення і висновки дисертаційної роботи.

#### **Зауваження та дискусійні положення.**

1. В тексті дисертації присутні ряд відносно некоректних назв, термінів, неточності: «збільшені лабораторні коксування» (збільшені порівню з чим?) (ст. 17); «низько сірчаного» (низькосірчаного?) (ст. 24); на ст. 35 автор стверджує, що вугілля складається із золи (зола у склад вугілля не входить, а утворюється при його спалюванні. Напевно, йде мова про неорганічну частину); «температурний інтервал, який відповідає температурам 477-442 °С, характеризує затвердіння пластичної маси» (затвердіння (спікання?) пластичної маси відбувається при вищих температурах) (ст. 54); вирази (1.1)–(1.6) (ст. 59) – незрозуміло, що це; «адекватність рівнянь» (не наведено жодних рівнянь) (ст. 59); «вище ніж густина рідини» (якої рідини?) (ст. 63); рис. 2.3 – підписи англійською; «визначення рідких нелетких складових» (визначення виходу рідких...?) (ст. 71); «окремостей > 1 мм, окремості» (фракцій > 1 мм, фракції за крупністю?) (ст. 72, 223); «вміст золи» (вихід золи?); «%» (% мас.?) (по всій роботі).

2. Дані табл. 3.1 дублюються рис. 3.1-3.3, табл. 5.1 – рис. 5.6-5.7, табл. 5.2 – рис. 5.8. Вказані табл. з роботи бажано було б вилучити.

3. Незрозуміло за яким критерієм було обрано інтервали, що використовували при розділенні вугілля на фракції за густиною. Чому для

досліджень не застосовувалося більшу кількість фракцій, наприклад, з густинами 1,20-1,25 г/см<sup>3</sup> та 1,3-1,35 г/см<sup>3</sup>? У дисертації не доведено, що виділені додаткові вузькі фракції з фракцій < 1,25 і > 1,30 г/см<sup>3</sup> не змогли б застосовуватися за запропонованою автором технологією. Це вимагає пояснень.

4. Бажано було б порівнювати характеристики окремих густинних компонентів вугілля марки ДГ із усередненими показниками марок вугілля, яке застосовується для приготування шихти коксування (першочергово, з вугіллям марки Г). Це дало б змогу більш чітко прогнозувати, чи окремі фракції вугілля ДГ можуть застосовуватися як компоненти шихти.

5. Для оцінки доцільності досліджень на початку дисертації бажано було б вказати потужності покладів вугілля марки ДГ в Україні.

6. На початку розд. 6 та/або 7 бажано було б вказати значення показників якості вугілля та твердого продукту його термічної переробки (коксового залишку), які є прийнятними для використання даного вугілля як компоненту шихти коксування. Це дало б можливість зрозуміти, чи характеристики окремих густинних фракцій вугілля ДГ задовільнять вимоги до сировини коксування та погодитися/спростувати твердження автора (наприклад, передостанній абзац ст. 214).

7. Починаючи зі ст. 144 автор пропонує визначати загальну сірку у вугіллі та відносити цей показник до органічної маси вугілля. Стосовно фр. > 1,3 г/см<sup>3</sup>, яка містить суттєво більші кількості піритної сірки (порівняно з іншими фракціями), такий підхід спричинює викривлення елементного складу (вмісту інших компонентів, першочергово, вуглецю). Показник  $S^{daf}$  для цієї фракції, судячи з попередніх досліджень розд. 4 та 5, повинен бути найвищим.

8. Опис рис. 5.24, поданий на ст. 185, не співпадає з результатами, поданими на самому рисунку.

9. На ст. 234 автор стверджує, що розрахункові значення критерію Фішера є більші від табличного. Насправді, ці значення – менші. Залежно від методики розрахунку, розрахунковий критерій Фішера повинен бути меншим або більшим від табличного. Враховуючи відсутність у дисертації даних стосовно методики розрахунку критерія Фішера, неможливо оцінити адекватність розроблених автором рівнянь регресії.

10. Дані рис. 7.7, 7.8 не відповідають їх опису. Товщина пластичного шару шихти № 3 на 30 % більша від такого ж показника шихти № 1, хоча автор стверджує, що суттєвих змін не відбулося. Згідно рис. 7.8, взагалі, можна стверджувати, що найкращі результати отримуються при використанні шихти з додаванням 10 % мас. двократно збагаченого вугілля марки ДП.

**Висновок.** Зазначені зауваження суттєво не впливають на загальну позитивну оцінку роботи та її значення для сучасної науки.

Дисертаційна робота Сорокіна Євгенія Леонідовича «**Розвиток наукових основ внутрішньої будови та властивостей вугілля для розширення сировинної бази коксування**» є цілісною завершеною працею, яка вирішує важливу науково-прикладну проблему: розширення сировинної бази коксування внаслідок застосування частини низькометаморфізованого вугілля марки ДГ, що базується на розвитку уявлень про склад і будову вугілля різних ступенів метаморфізму.

Зміст автореферату висвітлює основні положення роботи.

Дисертаційна робота має наукове та практичне значення і за ступенем обґрунтування викладених науково-теоретичних та науково-практичних положень, достовірністю й 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 Постанови 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.). Її автор, Сорокін Євгеній Леонідович, 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.