

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу *Карчакової Валерії Валеріївни* «Науково-технологічні засади оптимізації спікання кам'яновугільних пеків з електродними наповнювачами», подану до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів

**Актуальність теми дисертаційної роботи.** Кам'яновугільні пеки не мають альтернативи в якості зв'язуючого та просочувального матеріалу при виробництві вуглеграфітової продукції. Але останнім часом до електродних пеків висуваються дуже жорстокі вимоги щодо їх якості. Така ситуація приводить до проблем зі збутом пеку та звуження області його використання. Внаслідок цього дуже важливим стає пошук нових технологічних рішень. Одним з ефективних методів коригування властивостей електродного пеку є процес його модифікації. Це дозволить отримувати вуглецеві матеріали з необхідними властивостями, які можуть бути використані, як основа для широкого асортименту вуглеграфітових виробів. Тому розробка наукових і практичних принципів коригування експлуатаційних характеристик зв'язуючих пеків, які дозволять оперативно реагувати на їхні зміни та забезпечити стабільне виробництво якісних вуглеграфітових виробів, є актуальним для коксохімічних та вуглеграфітових підприємств України.

Аналіз науково-технічної, патентної літератури та сучасних технологічних методів дозволив дисертанту фахово визначити мету, основні наукові завдання, об'єкт і предмет дослідження, а також напрями та методи дослідної роботи.

Поставлені в роботі завдання досліджень доведені до кінцевого логічного вирішення, а сама дисертація є завершеною науково-дослідною роботою та відповідає встановленим на сьогодні вимогам до кандидатських дисертацій.

Структура дисертації *Карчакової Валерії Валеріївни* складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку літератури (133 джерел) та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 159 сторінок: 27 рисунків за текстом, 35 таблиць за текстом.

**Наукова новизна** роботи полягає в тому, що її автор, *Карчакова В.В.*, отримала наступні важливі результати:

- показала, що міцність пекового композиту обумовлює такі чинники, як змочувальна здатність, спіклива здатність і коксівність. Змочування є необхідним, але недостатнім чинником отримання міцного пекового композиту, і характеризує лише початковий період адгезійної взаємодії пеку з наповнювачами;

- вперше встановила, що при оптимальному вмісті пеку-зв'язуючого (7 – 25 % залежно від конкретної пари «пек-наповнювач») відбувається перехід пекової матриці з об'ємного стану у плівковий, тобто, вся пекова матриця відбудовується у міжфазовому шарі на поверхні частинок наповнювача. Міцність карбонізованого композиту при цьому досягає максимуму. З подальшим збільшенням частки наповнювача плівки не вистачає на покриття всієї поверхні наповнювача, вона розділяється на окремі “острівці”, що супроводжується різким зниженням міцності композиту;

- вперше показала, що змочувальна здатність пеку не може бути абсолютним показником його якості, оскільки вона залежить від активності адгезійної взаємодії пеку з наповнювачем, і, отже, від властивостей останнього;

- вперше довела, що пек-зв'язуюче не утворює постійного «вуглецевого скелету» у міжзерновому просторі наповнювача за співвідношень від 1:3 до 1:15.

**Практична значимість** дисертаційної роботи не викликає сумніву, оскільки в результаті її виконання автором запропоновані основні технологічні принципи визначення спікливості і спікливої здатності пеків за рахунок використання експрес-методу. Важливим є те, що автором роботи

доведено, що оптимізацію процесу спікання вихідної суміші для виробництва електродів недоцільно намагались здійснювати на стадії виробництва пеку, бо, як показують результати промислових досліджень, вибіркоче регулювання змочувальної і спікливої здатності пеку без впливу на його інші якісні показники не є можливим.

Економічний ефект від впровадження розробленої методики визначення спікливої здатності пеку замість існуючого методу буде складати приблизно 306 грн. щодо 1 т електродного пеку.

Матеріали дисертації **використовуються** у навчальному процесі на кафедрі технологій переробки нафти, газу і твердого палива НТУ «ХПІ» та на підприємствах ПРАТ «ЗАПОРІЖКОКС», ПРАТ «АКХЗ» та ПРАТ «УКРГРАФІТ».

**Оцінка обґрунтованості наукових положень в дисертації, їх достовірності і новизна.** Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертаційній роботі, теоретично обґрунтовані, а їх достовірність підтверджується результатами експериментальних, промислових і теоретичних досліджень. Всі висновки базуються на масиві матеріалів, одержаних з використанням сучасних стандартизованих і науково обґрунтованих методів досліджень.

Поставлені завдання вирішено та доведено до логічного завершення, що дозволило автору одержати 7 статей у спеціалізованих наукових журналах (з них 4, що входять до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science), що характеризують **новизну** наукових положень.

#### **Аналіз змісту і структура дисертаційної роботи.**

**У вступі** наведено загальну характеристику роботи: обґрунтовано актуальність теми, сформульовані мета та основні завдання роботи, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, висвітлено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів дисертації, а також її апробацію.

**У першому розділі** наведено критичний аналіз методів, які мають

найбільш поширений попит серед споживачів щодо визначення показників якості кам'яновугільного пеку. Визначено, що всі методи, які базуються на визначенні показників спікливості та коксівності пеків, а також їх здатності спікати твердий матеріал, є спробами оцінити адгезійну міцність у пекококових композиціях. Розглянуто можливість модифікації пеків за рахунок підвищення адгезійної міцності вуглецевого композиту на пековій основі та покращення змочувальної здатності пеку по відношенню до вуглецевих наповнювачів із підвищенням когезійної міцності карбонізованого композиту.

У другому розділі наведено перелік застосованих у дисертаційній роботі стандартизованих методів визначення складу та властивостей пеку. Надано характеристики пеків та наповнювачів, які використовувались для отримання пекококових композицій та випробування їх на міцність і подальшого оцінювання спікливості, спікливої здатності пеків.

У третьому розділі розглянуті уявлення щодо мікроструктури системи пек-наповнювач на підставі поліструктурної схеми взаємодії складників пекококових композитів. Показано, що при оптимальному вмісті наповнювача здійснюється перехід пекової матриці з об'ємного стану в плівкове, тобто, вся пекова матриця знаходиться у міжфазовому шарі на поверхні частинок наповнювача, а міцність композиту при цьому досягає максимуму. Найбільшу спікливу здатність досліджуваний пек має по відношенню до антрациту, а найменшу – по відношенню до піску та скла. З використанням сканувальної електронної мікроскопії здобувачем проведено дослідження стану поверхні наповнювачів під час їх взаємодії з пеком.

У розділі 4 вивчено можливість коригування показників спікливої (за розробленим методом) та змочувальної (за методикою ПрАТ «УКРГРАФІТ») здатності електродних пеків під час їхнього виробництва. З цією метою автором було набрано масив даних та отримано рівняння регресії для оцінювання зв'язку показників змочувальної і спікливої здатності промислових електродних пеків марок Б<sub>1</sub> і В за технологічними параметрами

роботи кубів-реакторів пекових установок. Результати демонструють відсутність кореляції між технологічними параметрами та зазначеними показниками, що свідчить про неможливість здійснення їх ефективного коригування за рахунок зміни технологічних чинників отримання пеку.

Встановлено, що повночинникові моделі найбільш точно описують зв'язки між стандартизованими показниками якості та змочувальною й спікливою здатністю пеків, незважаючи на наявність мультиколеніарності між чинниками.

Автором зроблено наступні основні висновки: 1. Оптимізацію процесу спікання вихідної суміші для виробництва електродів недоцільно намагатись здійснювати на стадії виробництва пеку, бо, як показують результати промислових досліджень, вибіркоче регулювання обох досліджуваних властивостей пеку без впливу на його інші якісні показники не є можливим. 2. Підтверджено теоретичне припущення того, що показник змочувальної здатності пеку не може бути керуючим (тим більш – відбракувочим) показником для оцінювання придатності зв'язуючого до виробництва якісних електродів. Змочувальна здатність характеризує лише найпершу стадію виробництва електродів з вуглець-вуглецевих композитів (змішування), не даючи адекватної інформації щодо формування однієї з найважливіших характеристик спеченого композиту – механічної міцності, яка визначає електропровідність та витрати готового електроду при застосуванні.

**У п'ятому розділі** наведено розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження розробленого методу. Економічний ефект від впровадження складатиме близько 306 гривень щодо 1т електродного пеку-зв'язуючого.

**Публікації та апробація результатів роботи.** Усі основні положення дисертаційної роботи висвітлені в наукових публікаціях. За темою дисертації опубліковано 13 наукових праць, у тому числі 7 статей у спеціалізованих наукових журналах, з них 4 входять до міжнародних наукометричних баз, та матеріалів 6 науково-технічних конференцій різних рівнів. Аналіз

опублікованих праць *Карчакової Валерії Валеріївни* свідчить про її вагомий вклад, виражений, в основному, в узагальненні результатів досліджень, аналізі та обробці експериментальних даних, участі у виконанні досліджень, формулюванні висновків. Вклад автора у вирішення питань, які виносяться на захист, є основним.

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

1. В підрозділі «Актуальность работы» дисертації та автореферату здобувача *Карчакової В.В.* не коректно сформульовані. Так, на стор. 13 дисертації та автореферату, стор. 1: «Але згідно з **нашим аналізом**.....» – не зовсім зрозуміло, з яких міркувань автор приводить таке висловлювання.

2. В підрозділі «Наукова новизна» та «Висновки» дисертації, а також автореферату здобувача *Карчакової В.В.* приділено мало уваги науково-технічним засадам модифікації кам'яновугільних пеків, а з автореферату складається враження, що робота не має технології взагалі.

3. Технологічна схема (рис. 5.3), яка приведена в дисертації на сторінці 119, має назву: «Технологічна схема установки отримання модифікованого пеку нанотрубками Tuball». По-перше, як наноконпоненти будуть додаватися в БТК та усереднюватися за об'ємом? По-друге, що таке марочний пек? По-третє, як нанотрубки та БТК будуть впливати на графітацію пека в складі вуглецевої маси для графітованих електродів?

4. В дисертаційній роботі, розділ 1, сторінка 20, другий абзац «Груповий склад є важливою характеристикою для кам'яновугільних пеків, які застосовуються як матеріал, що зв'язує компоненти композитів», але посилання на джерело [2 – Запылкина В.В. **Зависимость спекаемости нефтяного пека от его группового химического состава** / В.В. Запылкина, Б.С. Жирнов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело» -2012. - №5. –С. 507-513] визначає властивості нафтового пеку.

5. Стор. 21 – 27 дисертації, розділ 1 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВЗАЄМОДІЇ КАМ'ЯНОВУГІЛЬНИХ ПЕКІВ ЯК ЗВ'ЯЗУЮЧОГО З НАПОВНЮВАЧАМИ – описуються загальновідомі теоретичні положення реологічної поведінки адгезивів, рівняння та характерні показники. По-перше, автор для критичного огляду повинен дуже стисло приводити інформацію про існуючі методи, показники, уявлення, тощо та взагалі достатньо тільки посилання на

первинне джерело. По-друге, автор не має права цитувати первинне джерело без посилань на нього. По-третє, у дисертації занадто скрупульозно описується низка загальновідомих закономірностей та теоретичних уявлень (стор. 22-27 дисертатції, розділ 1). Так, наприклад, описується крапля адгезиву щодо твердої поверхні, приводиться купа відомих формул та існуючих методів.

6. В тексті дисертації присутня низка відносно некоректних назв, термінів, неточності: «затребуваних, щільність, пісноу, величинищу, шорстка, стикаються споживачі, піри, пласкі» та інше.

7. Розрахунок очікуваного економічного ефекту дуже умовний та нагадує розрахунки, які використовують студенти при написанні розділу «Економічна частина» в кваліфікаційних роботах рівня магістра. Але насправді було б набагато краще зробити технічне завдання для «Технологічної схеми установки отримання модифікованого пеку нанотрубками Tuball» і умовно розрахувати економічний ефект.

8. З п'ятого розділу автореферату здобувача складається враження, що наведений розрахунок очікуваного економічного ефекту стосується тільки виробництва кінцевого продукту – графітованих електродів. Так, автор аргументує (стор.13): «... за рахунок покращення якості пеку, що впливає на якість кінцевого продукту – графітованих електродів».

9. Для приготування пекових композицій і досліджень взаємодії із зв'язуючим автор дисертації використовує ряд наповнювачів: пековий напівкокс, антрацит, пісок кар'єрний, скло. Але при виробництві графітованих електродів або самообпалювальних анодів до складу вуглецевих мас жоден із зазначених наповнювачів не входить. Яким чином відбувалася оптимізація спікання електродних кам'яновугільних пеків – зв'язуючих матеріалів вуглецевих мас, що використовуються для виробництва графітованих електродів та самообпалювальних анодів?

10. З дисертаційної роботи незрозуміло, використовувався пек, отриманий методом лабораторної дистиляції смоли у складі вуглецевих мас для виробництва графітованих електродів або самообпалювальних анодів, чи була отримана лабораторна або дослідна партія яких-небудь вуглеграфітових виробів?

## ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

На підставі вивчення дисертаційної роботи й автореферату *Карчакової Валерії Валеріївни* можна стверджувати, що дана дисертація є завершеною кваліфікаційною працею, в якій автором виконано дослідження щодо розробки експрес-методу визначення спіклivosti і спікливої здатності для конкретних пар «пек – наповнювач» та коригування цих властивостей за рахунок модифікації. Мета дисертації спрямована на вирішення актуальної наукової проблеми.

Результати роботи містять наукову новизну та мають практичне значення. Зміст дисертації відповідає паспорту спеціальності 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів.

На підставі вищевикладеного вважаю, що дана дисертаційна робота відповідає вимогам ДАК України, зокрема пп. 9, 10, 12, 13 та 14 Порядку присудження наукових ступенів (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 зі змінами згідно Постанов Кабінету Міністрів України від 19.08.2015 № 656 і від 30.12.2015 № 1159), а сам автор, *Карчакова Валерія Валеріївна*, заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів.

Професор кафедри металургійного палива та вогнетривів Національної металургійної академії України, доктор технічних наук

  
**Є. І. Малий**

Підпис д.т.н. **Малого Є. І.** засвідчую:

Вчений секретар  
Національної металургійної академії України, професор



  
**О.Ю. Потап**