

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу *Явір Катерини Борисівни* «ДЕГРАДАЦІЯ І СТАБІЛІЗАЦІЯ МОДИФІКОВАНОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО ПЕКУ ЯК ОСНОВИ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ», 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'яновугільний пек не має 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 звуженням області його використання. Внаслідок цього дуже важливим стає пошук нових технологічних рішень. Одним з ефективних методів використання неліквідного електродного пеку є виробництво пекокомпозиту. Це дозволить отримувати композиційні матеріали з необхідними властивостями, які можуть бути використані, як основа для широкого асортименту вуглецевих матеріалів. Виробництво нової продукції з використанням в якості сировини дешевого електродного пеку відкриває широкі перспективи для розширення його ринку збуту, що на даний момент є актуальним.

Тому тема дисертаційної роботи *Явір Катерини Борисівни* присвячена вирішенню **актуальної наукової проблеми** розробки технології залучення неліквідного електродного пеку у якості сировини для виробництва пекокомпозиту та модифікованих виробів на його основі.

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 **Явір К.Б.** складається зі вступу, п'яти основних розділів, висновків, списку літератури (170 джерел) та 4 додатка. Загальний обсяг дисертації становить 155 сторінок машинописного тексту, містить 26 таблиць, 47 рисунків.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що її автор, **Явір К.Б.**, отримав наступні важливі результати:

– розглянуто теоретично і досліджено експериментально вплив індивідуальних стабілізаторів (ірганокс, меламін, стеарат кальцію і стеарат цинку) на термоокислювальну деградацію високотемпературного пеку. Встановлено, що стабілізатори взаємодіють з електродним високотемпературним пеком, що супроводжується процесом його деструкції;

– вперше встановлено, що ірганокс, стеарат кальцію і стеарат цинку інтенсифікують процеси термоокислювальної деградації модифікованого високотемпературного пеку та призводять до утворення низькомолекулярних летких сполук і відносної втрати маси, на відміну від меламіну, який уповільнює ці процеси;

– вперше встановлено синергетичний ефект стабілізуючої дії суміші ірганоксу та меламіну на ПВХ, що призводить до уповільнення утворення низькомолекулярних летких сполук в результаті зміни характеру зв'язків і структури при модифікації високотемпературного пеку;

– вперше експериментально доведено стабілізуючий ефект комплексного стабілізатора ІМСС: ірганокс 1–2 м.ч. (від пеку); меламін 1–2 м.ч. (від пеку); стеарати кальцію і цинку (по 2 м.ч. по відношенню до ПВХ), що підтверджується збереженням реологічних властивостей пекокомполімеру на основі високотемпературного пеку;

– встановлено, що пекокомползит при температурі 20–22 °С стійкий до впливу води, водних розчинів солей, кислот, основ, етанолу, бензину та оливи марки I-20A.

Практична значимість дисертаційної роботи не викликає сумніву, оскільки в результаті її виконання автором запропоновані основні технологічні принципи модифікації високотемпературного пеку. Важливим є те, що автором роботи розроблено принципову технологічну схему та рекомендації для базової стабілізації пекокомползиту на основі модифікованого високотемпературного пеку.

Матеріали дисертації **використовуються** у навчальному процесі на кафедрі «Хімічні технології» Донецького національного технічного університету при виконанні дипломних робіт і при викладанні дисциплін «Основи технології переробки твердих горючих копалин», «Сучасні технології переробки горючих копалин» студентам спеціальності 161 – хімічні технології та інженерія.

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 16 друкованих праць (з них 2, що входять до міжнародних наукометричних баз Scopus), 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 наведений критичний аналіз процесів деградації та стабілізації високотемпературного пеку, як матриці пекокомполімерів в процесі їх отримання та експлуатації. На основі літературних даних розглянуті сучасні існуючі модифікації пеку і детально розглянуто склад, структуру та властивості високотемпературного пеку, отриманого в результаті низькотемпературної модифікації полівінілхлоридом (ПВХ). В розділі також обґрунтовано вибір потенційних стабілізаторів (ірганокс, меламін, стеарати кальцію і цинку) молекули полівінілхлориду в процесі термоокислювальної деградації високотемпературного пеку.

У другому розділі наведено перелік застосованих у дисертаційній роботі стандартизованих методів визначення складу та властивостей пеку. Розглянуто основи методології досліджень і приведені найважливіші фізико-хімічні властивості матеріалів, використаних для отримання модифікованого високотемпературного пеку і пекокомполімерів на його основі.

Третій розділ присвячено проведенню експериментальних досліджень з вивчення процесу термічної стійкості вихідного та модифікованого високотемпературного пеку. Розроблено методику отримання модифікованого високотемпературного пеку з додаванням стабілізаторів. Для дослідження ефективності дії стабілізаторів використовувалися два методи: термогравіметричний (у інертному середовищі – термічна деградація) та гравіметричний при термічній витримці в камері старіння (у повітряному середовищі – термоокислювальна деградація). В якості критеріїв оцінки ефективності дії стабілізаторів були обрані: швидкість зміни маси та індекс плинності.

Четвертий розділ присвячено розробці технологічного процесу базової стабілізації пекокомполімеру на основі модифікованого високотемпературного пеку та визначенню стабілізуючого ефекту комплексного стабілізатора ІМСС (ірганокс, меламін, стеарати кальцію і

цинку) на дослідно-промислові зразки. На основі результатів експериментальних досліджень розроблені «Рекомендації щодо базової стабілізації модифікованого кам'яновугільного пеку як основи пекокомпозиційних матеріалів (додаток до «Тимчасової технологічної інструкції дослідної установки з виробництва пекопласту»)). Виконано техніко-економічну оцінку розробленої технології. Очікуваний економічний ефект складає 1,25 млн грн/рік при продуктивності екструзійної установки 400 т/рік.

П'ятий розділ присвячено проведенню експериментальних досліджень, спрямованих на вивчення стійкості зразка пекокомполиту, отриманого на основі модифікованого високотемпературного пеку (як пекова матриця), до дії на нього рідких агресивних середовищ з метою визначення експлуатаційних властивостей отриманих «пілотних» зразків.

Публікації та апробація результатів роботи. Усі основні положення дисертаційної роботи висвітлені в наукових публікаціях. За темою дисертації опубліковано 16 наукових праць, у тому числі 5 статей у спеціалізованих наукових журналах, з них 2 входять до міжнародних наукометричних баз та матеріалів 11 науково-технічних конференцій різних рівнів. Аналіз опублікованих праць *Явір К.Б.* свідчить про її вагомий вклад, виражений, в основному, в узагальненні результатів досліджень, аналізі та обробці експериментальних даних, участі у виконанні досліджень, формулюванні висновків.

Зауваження та дискусійні положення.

1. В дисертаційній роботі, розділ 1, сторінка 22, наведена таблиця 1.1 «Елементний склад кам'яновугільного пеку та його фракцій», незрозуміла за змістом. Автор в таблиці приводить неймовірно значну кількість вуглецю для високотемпературного пеку за груповим складом (α , β , γ). З якого посилання автор приводить такі дані?
2. В дисертаційній роботі, розділ 2, сторінка 52 – наведена таблиця 2.1 «Фізико-хімічні показники кам'яновугільного електродного пеку марки В»

відповідає ГОСТу 10200, який був розроблений у 1983 року . Чому автор не посилається на сучасні ДСТУ? Так, наприклад, існує Державний стандарт України, що розроблений у 2015 та 2018 роках на високотемпературний електродний пек марки В.

3. Розділ 2 дисертаційної роботи, сторінка 57 – приводиться методика отримання модифікованого високотемпературного пеку. На базі яких висновків або міркувань обирається температура введення добавок 150°C та час перемішування 60 хвилин?

4. В дисертації зустрічаються незрозумілі терміни: «обполіскування», «в'язкотекучий», «щільність», «своєрідний каталізатор», «іспитуємого», «мінут» та інше.

5. Автор в дисертаційній роботі не приводить баланс утворення на заводах України кількості неліквідного електродного високотемпературного пеку. А взагалі, чи буде достатньо такого неліквідного пеку для виробництва «пілотного» пекокомполімеру – нікому не відомо.

6. В дисертаційній роботі, розділ 3, сторінка 73, наведені таблиця 3.1 **«Втрата маси сумішей пек–стабілізатор після термічної витримки»** та рисунок 3.2 **«Втрата маси сумішей пек–стабілізатор по відношенню до пеку без стабілізатора після термічної витримки»**, які мають практично однакове смислове відображення отриманих результатів, але в таблиці автор приводить колонку «Відносна зміна маси», а графічно інтерпретує ті ж самі показники, але з іншою назвою «Втрата маси». Як розуміти таку смислову інтерпретацію «Відносна зміна маси» чи «Втрата маси»?

7. Дисертація, рисунки 3.6, 3.7 (сторінки 77, 81) – характеризують термічні процеси, що відбуваються з пеком марки «В» та його модифікаціями термографічними кривими ДТГ. Термографічна крива ДТГ дає можливість досліднику розуміти, що відбувається з дослідною речовиною в процесі термічного нагрівання за зміною маси в часі та інтерпретується цей процес кривою втрати маси в часі. Автор роботи за текстом базує свої уявлення на зменшенні або збільшенні втрати маси, але насправді термографічної кривої

ТГ (крива втрати маси) в роботі не існує.

Проте, зазначені зауваження не знижують науково-практичної цінності дисертаційної роботи. Наукова новизна, практичне значення результатів та їх апробація аргументовані, кількість публікацій цілком достатня.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

На підставі вивчення дисертаційної роботи й автореферату *Явір Катерини Борисівни* можна стверджувати, що дана дисертація є завершеною кваліфікаційною працею, в якій автором виконано дослідження щодо стабілізації властивостей модифікованого високотемпературного електродного пеку. 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, *Явір Катерина Борисівна*, заслуговує присудження 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, доцент


Є. І. Малий

Підпис д.т.н. Малога Є. І. засвідчується

Вчений секретар
Національної металургійної академії України, професор



О.Ю. Потап