

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Малого Євгена Івановича** на тему: **«НАУКОВІ ОСНОВИ СПОСОБІВ МОДИФІКАЦІЇ ВУГІЛЛЯ ТА ВУГІЛЬНИХ ШИХТ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ДОМЕННОГО КОКСУ ВИСОКОЇ ЯКОСТІ»**, що представлена на здобуття наукового ступеню доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів

На захист винесено результати комплексу теоретичних та експериментальних досліджень цілеспрямованої зміни властивостей малометаморфізованого вугілля марок «ДГ» та «Г» з метою заміщення ним у складі вугільної шихти високотемпературного коксування частини добреспікливого вугілля марок "Ж" та "К" з покращенням (або, принаймні, без погіршення) якісних показників отримуваного доменного коксу. Дисертація є завершеною, цілісною, самостійною роботою, котра охоплює нові шляхи вирішення важливої проблеми заміщення у кам'яновугільній сировині для виробництва металургійного коксу вартісних імпортованих компонентів при збереженні якості отримуваного продукту на рівні сучасних світових вимог.

Актуальність обраної теми.

Загально відомо, що основою суміші марок кам'яного вугілля (шихти) для отримання якісного доменного коксу є високоспікливе вугілля марок Ж та К, сумарний вміст якого у вихідній шихті може сягати 70 %. В той же час протягом принаймні останніх тридцяти років вітчизняна металургійна промисловість (а саме її підгалузь – коксохімічне виробництво) гостро відчуває нестачу такого вугілля.

Більшість діючих шахт України, на яких видобувається добреспікливе вугілля, практично виснажені. Дефіцит покривається за рахунок імпортних поставок з Америки, Австралії, Канади та інших країн. Це вкрай негативно відбивається на собівартості вітчизняного коксу та рентабельності коксохімічного й доменного виробництв. До того ж тривалість транспортування, а також той факт, що у країнах-постачальницях значні обсяги вугілля видобуваються відкритим способом, спричиняють нестабільність кількості та якості імпортованої сировини, а отже й нестабільність якості отримуваного коксу.

Останнім часом на вітчизняних металургійних підприємствах широко впроваджується заміна природного газу, що вдувається у доменні печі, на пиловугільне паливо з метою розбудови енергонезалежності України, скорочення витрат на енергоресурси та ін. Наслідком такої заміни є підвищення вимог до якості коксу.

Все вищезгадане обумовлює необхідність удосконалення традиційної для вітчизняної промисловості технології підготування вугілля до виробництва коксу. Враховуючи той факт, що Україна має значні запаси малометаморфізованих слабкоспікливих марок вугілля, частка яких у складі

шихти для отримання високоякісного коксу нині не перевищує 20 %, а деякі марки взагалі не використовуються у коксівництві, вирішенням проблеми могло б бути теоретичне обґрунтування, розробка та запровадження технологічних процесів, котрі дозволятимуть спрямовано керувати (поліпшувати) такі властивості вугільної сировини, як спроможність до утворення коксу впорядкованої структури, спіклівість, спікліва здатність.

Слід зазначити, що відомі на сьогодні способи допічної обробки вугілля, а також методи керування процесом коксування і якістю товарного коксу шляхом введення в шихту різних органічних та мінеральних добавок недостатньо ефективні і, як правило, не дають можливості вибіркового впливу на властивості конкретних компонентів шихти.

Таким чином, робота Малого Є.І., спрямована на теоретичну проробку, дослідження й визначення технологічних прийомів керування властивостями слабкоспікливого вугілля, що дозволять підвищити його частку у складі шихти та отримувати якісний кокс, сталий за своїми властивостями, є актуальною для вітчизняної металургії, оскільки спрямована на вирішення нагальної науково-практичної проблеми однієї з основних бюджетоутворюючих галузей України.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.

Сформульовані в роботі висновки, наукові положення і практичні рекомендації базуються на вивченні і аналізі науково-технічної літератури за темою дисертації, на результатах теоретичних проробок і експериментальних досліджень, виконаних пошукувачем з застосуванням стандартизованих методик, а також сучасних фізико-хімічних методів (термогравіметрії, хроматографії, скануючої електронної мікроскопії та за допомогою установки «Карботест» та NSC-аналізу). Для виконання роботи пошукувач застосовував розроблені або вдосконалені ним дослідні лабораторні установки. У дисертації наведено їх ґрунтовні описи, які також підтверджують достовірність отриманих результатів. Важливою складовою роботи є експериментальні дослідження з використанням спрощених модельних систем, які дозволили більш докладно оцінити і узагальнити особливості взаємодії термолізованих компонентів вугілля з пластичною масою.

Основні положення, результати, висновки і рекомендації дисертації логічні і переконливо обґрунтовані теоретично й експериментально. Зміст роботи у повному обсязі викладено у 25-ти наукових статтях у фахових наукових журналах (в т.ч. 13 статей – у виданнях, що входять до наукометричної бази «Scopus»), апробовано на 13-тьох міжнародних конференціях та захищено 4-ма патентами.

Структура і обсяг роботи.

Дисертаційна робота обсягом 290 сторінок надрукована за допомогою комп'ютера, містить 68 таблиць, 81 рисунок. Бібліографічний список охоплює 253 використані літературні джерела. Робота має 14 додатків. Структура роботи охоплює вступ, 6 основних розділів і загальні висновки.

Вступ містить обґрунтування актуальності обраної теми, визначення мети роботи, об'єкту та предмету досліджень, висвітлює основні методи, застосовувані в ході досліджень, наукову новизну і практичну цінність положень, котрі виносяться на захист. Також у вступі наведено дані щодо опублікування та апробацію отриманих результатів і про особистий внесок автора в їх отримання.

У першому розділі надано переконливий аналіз сучасного стану проблеми, вирішенню якої присвячено дисертацію, обґрунтовано її нагальність. Досить повно розглянуті існуючі методи та технології спрямованого керування властивостями кам'яного вугілля та отримуваного з нього доменного коксу, в т.ч. дія на вугілля в процесі його коксування органічних та мінеральних домішок, роль у формуванні якісних показників коксу насипної щільності вугільної загрузки, попередньої термічної обробки вугілля й шихт перед завантаженням у коксову піч та ін. Значну увагу приділено засобам та технологічним прийомам здійснення термічного впливу на вугілля та шихти. Зроблено обґрунтовані висновки щодо теоретичної можливості поліпшення спікливості вугілля шляхом його попередньої термообробки електромагнітним НВЧ-опромінюванням та компонентами кам'яновугільної смоли; відзначено відсутність у літературі систематизованих даних щодо вивчення подібних напрямків допічної обробки малометаморфізованого вугілля. Визначено основні напрямки подальших досліджень.

У другому розділі роботи обґрунтовано вибір методів та експериментальної бази досліджень. Зокрема запропоновано вивчення термохімічних перетворень органічної маси вугілля та розвитку процесу спікання вугільних зерен з використанням модельних сумішей. Для останніх обрано кам'яновугільний пек (аналог пластичної маси) та термоантрацит (як симулятор твердого термолізованого залишку). В якості донора компонентів кам'яновугільної смоли було використане слабкоспікливе вугілля низького ступеню метаморфізму, в якості вихідної сировини для термічної обробки – газове вугілля. Базовими технологіями коксування обрано «класичний» шаровий процес та порівняно нову технологію «без уловлювання хімічних продуктів», що рядом спеціалістів вважається перспективною. Досліди проводились з використанням спеціально розробленого обладнання. Загалом, у розділі 2 визначено комплекс методів дослідження і обрані методики аналізування для забезпечення обраного напрямку досліджень, – для розробки способу модифікації кам'яновугільної шихти і її компонентів НВЧ-опроміненням та випарами складників кам'яновугільної смоли.

Третій розділ присвячено теоретичним основам моделювання процесу спрямованої зміни властивостей компонентів складних гетерогенних систем.

Дослідження за допомогою модельної (спрощеної) системи дозволило виділити декілька груп методів спрямованого впливу на властивості зв'язуючого агента в рамках висунутої дисертантом концепції структури органічної маси вугілля. Виявлено, що більш перспективними є методи, спрямовані на зміни властивостей пластичної маси з використанням пластифікаторів та поверхнево-активних речовин. Результатом має бути

покращення реологічних властивостей пластичної маси, що поліпшить спікання вугільних зерен. Зроблено висновок, що в якості подібних пластифікаторів можливо використовувати феноли. Ефективним донором фенолів може бути кам'яновугільна смола або її фенольна фракція. Отримані дисертантом експериментальні дані вказують на придатність для цієї мети фенольної фракції смоли, отриманої на основі кам'яного вугілля марки ДГ. Так, за наведеними даними обробка газового вугілля парами фенольної фракції або власне смоли призводить до помітного збільшення виходу коксового залишку.

У четвертому розділі здійснено спробу теоретичного обґрунтування гіпотези щодо механізму модифікації органічної маси газового вугілля. Так, на основі теоретичних і експериментальних досліджень зроблено висновок, що леткі продукти піролізу слабкоспікливого вугілля марки ДГ, проходячи крізь пластичний шар органічної маси газового вугілля, можуть пластифікувати її. Зміна реологічних властивостей пластичної маси газового вугілля є наслідком надходження в неї відносно низькомолекулярних, рухливих складників, що змінює співвідношення ароматичних і аліфатичних вуглеводнів. Наслідком подібної взаємодії окрім іншого є зміна граничної температури переходу газового вугілля в пластичний стан, а також теплофізичних параметрів і тривалості формування напівкоксу з вугільної органічної маси в процесі коксування. Теоретично і експериментально показано можливість поліпшення властивостей газового вугілля розроблюваним методом при отриманні доменного коксу за технологіями традиційного шарового коксування, без уловлювання хімічних продуктів та з застосуванням трамбування вугільної шихти. Обґрунтовано його врахування при плануванні вугільних шихт для коксової батареї № 11 IISCO Steel Plant (Індія).

У п'ятому розділі роботи вивчено можливість модифікації властивостей вугілля за допомогою термічної підготовки шляхом надвисокочастотного опромінення. Аналіз результатів досліджень показав, що НВЧ-опромінювання покращує термопластичні властивості газового вугілля, інтенсифікуючи реакції синтезу у його пластичній масі. Теоретично обґрунтовано використання процесу трамбування для посилення модифікуючого ефекту, а також розроблені технологічні підходи щодо процесу модифікації шихти для коксування з метою отримання якісного доменного коксу за умов часткової заміни вартісного високометаморфізованого вугілля коксівних марок на газове, піддане дії НВЧ-опромінення. Запропоновані принципові технологічні схеми здійснення термічної підготовки вугілля з застосуванням НВЧ-опромінення, а також подачі підготовленого таким чином вугілля в шихту для коксування. За оцінкою здобувача очікуваний економічний ефект від впровадження розроблених технологічних рішень може скласти 18396000 грн/рік.

Шостий розділ роботи присвячено вивченню впливу летких продуктів піролізу малометаморфізованого слабкоспікливого вугілля на такі показники якості коксу, як реакційна здатність CRI і післяреакційна міцність CSR при реалізації різних технологій коксування. В тому числі доведена ефективність модифікації вугільної шихти для двопродуктової технології коксування. Результати дослідно-промислового коксування показали, що модифікація шихти

із застосуванням процесу її трамбування дає можливість досягти більш тісної взаємодії рідкої фази з продуктами піролізу слабкоспінливого малометаморфізованого газового вугілля. Очікуваний економічний ефект від впровадження розробленої технології модифікації кам'яновугільної шихти продуктами піролізу низькометаморфізованого вугілля за оцінкою дисертанта складає близько 27632100 грн./рік.

Дисертаційна робота Малого Є.І. справляє враження закінченого наукового дослідження, що виконувалось у відповідності до програми науково-дослідної роботи Міністерства освіти і науки України за темою «Будівництво УСГК для коксової батареї №11 IISCO Steel Plant (Індія) для підвищення властивостей доменного коксу», номер ДР 0109U008332 (2009 р.); науково-дослідної роботи за темою «Дослідження технологій та сировинної буровугільної бази для отримання енерготехнологічних газів і рідкого палива», номер ДР 0111U004892 (2011 р.), рівень участі здобувача в даних роботах – керівник.

Поставлені автором завдання виконані і доведені до логічного завершення.

Дисертація і автореферат написані в цілому грамотною державною мовою. Зміст автореферату відповідає основним положенням і висновкам дисертації.

Наукова новизна і значимість роботи полягають у наступному:

- за результатами теоретичних та експериментальних досліджень доведена можливість використання для поліпшення спінливості та спінливої здатності малометаморфізованого вугілля та шихт з його підвищеним вмістом надвисокочастотного опромінення та легких продуктів кам'яновугільної смоли малометаморфізованого вугілля за рахунок часткової гідрогенізації вугільної пластичної маси;

- науково обґрунтовано застосування фенолів та/або фенольної фракції кам'яновугільної смоли низькометаморфізованого вугілля для поліпшення реологічних характеристик та змочувальної здатності вуглецевих зв'язуючих агентів в процесі коксування гетерофазних вуглецевистих систем, що дозволяє досягти підвищеної щільності та механічної міцності вуглецевого тіла отриманого коксу;

- уточнені теоретичні уявлення щодо механізму коксування модифікованої шихти. Визначена роль легких продуктів кам'яновугільної смоли малометаморфізованого вугілля в процесі асоціації надмолекулярних структур при утворенні вуглецевого тіла коксу. Показана роль у процесах, що протікають, атомарного водню;

- визначено, що надвисокочастотне опромінення відбивається на термопластичних властивостях вугілля з гранулометричним складом зернин 3-6 мм і періодом обробки 300-400 с в якості довільної гідрогенізації. Показано, що визначальним фактором термічної підготовки слабкоспінливого вугілля є спосіб вибіркової допічної обробки виключно для коригування властивостей неспінливих компонентів вугільної шихти;

- уточнені теоретичні уявлення щодо впливу надвисокочастотного опромінення на спікання та спікливу здатність малометаморфізованого вугілля, що може забезпечити поліпшення пластометричних та дилатометричних властивостей метаморфізованого вугілля марки Г до аналогічних показників середньометаморфізованого вугілля марки Ж.

Практична значимість роботи:

- показано, що обробка вугільного завантаження легкими продуктами кам'яновугільної смоли малометаморфізованого вугілля дозволяє розширити сировинну базу коксування за рахунок низькометаморфізованого вугілля та отримувати поліпшений кокс сталої якості, який відповідає сучасним вимогам доменного виробництва;

- на підставі проведених наукових досліджень вперше розроблені технологічні прийоми модифікації коксівного слабкоспікливого вугілля, а також способи підготовки вуглецевої сировини, які захищені чотирма патентами України;

- розроблені принципові технологічні схеми здійснення термічної підготовки вугілля з застосуванням НВЧ-опромінення, а також подачі підготовленого таким чином вугілля в шихту для коксування. За оцінкою здобувача очікуваний економічний ефект від впровадження розроблених технологічних рішень може скласти 18396000 грн./рік;

- розроблена технологія модифікації кам'яновугільної шихти продуктами піролізу низькометаморфізованого вугілля; очікуваний економічний ефект від її впровадження за оцінкою дисертанта складає близько 27632100 грн./рік;

- результати теоретичних досліджень і лабораторних експериментів дали підставу в провести промислові випробування умовах діючого коксохімічного виробництва і отримати кокс з покращеними якісними характеристиками, а також розробити рекомендації щодо складання вугільних шихт для коксової батареї №11 ІISCO Steel Plant (Індія) та шихт з підвищеним вмістом слабкоспікливого вугілля України для використання в умовах ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»;

- отримані експериментальні і теоретичні результати використовуються у навчальному процесі на наступних кафедрах: металургійного палива та вогнетривів (Національна металургійна академія України); хімічної технології палива (Український державний хіміко-технологічний університет); хімічної технології (Донецький національний технологічний університет); хімічної технології переробки нафти і газу (Національний університет «Львівська політехніка»); технології переробки нафти, газу і твердого палива (Національний технічний університет «Харківський Політехнічний Інститут») при виконанні дипломних та магістерських робіт, а також при викладанні дисциплін «Підготовка твердих горючих копалин до переробки», «Виробництво вуглеграфітових матеріалів», «Модифікація властивостей продуктів коксохімії», «Коксування», «Технологія процесу коксування» студентам галузі знань 6.0513 (161) – «Хімічні технології та інженерія» та спеціалістам і магістрам спеціальності 7. та 8.051301 (161) – «Хімічна технологія палива та вуглецевих

матеріалів».

Отримані результати можуть бути рекомендовані до використання на таких підприємствах, як ПРАТ “АКХЗ”, ПРАТ “ЗАПОРІЖКОКС” та ПРАТ “ДКХЗ”.

Запитання й зауваження, які виникли при розгляді дисертації й автореферату:

1. Стор. 5, 208. Написано буквально наступне: «Теоретично обґрунтований гіпотетичний механізм модифікації органічної маси газового вугілля. Із фізико-хімічної точки зору, продукти піролізу слабкоспікливого вугілля марки ДГ, проходячи крізь пластичний шар органічної маси газового вугілля за рахунок високої реакційної здатності, пластифікують ОМВ та беруть участь в модифікації газового вугілля. Хімічною стороною процесу є перерозподіл водню й надходження в органічну масу газового вугілля відносно низькомолекулярних, рухливих радикалів, що змінює співвідношення ароматичних і аліфатичних вуглеводнів.»

З такою трактовкою не можна погодитись. Висока реакційна здатність забезпечує не «проходження крізь», а вступ до хімічних реакцій, що в даних умовах призведе до нарощування середньої молекулярної маси пластичного шару газового вугілля. Те ж саме спричинить і «надходження в органічну масу газового вугілля відносно низькомолекулярних, рухливих радикалів». Результатом буде не пластифікація органічної маси газового вугілля, а збільшення її в'язкості за рахунок термічної полімеризації за радикальним механізмом. Дисертант мав не обмежуватись лаконічним і туманним висловом «перерозподіл водню», а надати розгорнуте пояснення, що, по-перше, мається на увазі атомарний водень, а по-друге, наявність атомарного водню у продуктах піролізу вугілля ДГ нейтралізує їх хімічну активність, бо спричинює реакції обриву полімерного ланцюга та насичує реакційно-активні сполуки. Саме внаслідок присутності атомарного водню таки має місце пластифікація, бо реакційно-активні продукти деструкції макромолекул «консервуються» на відносно низькомолекулярному рівні, а полімеризаційні процеси гальмуються – в тому числі й ті, що протікали б у пластичному шарі газового вугілля у відсутності модифікатора. Все це – яскравий приклад того, як недбалість у формулюваннях може спотворити мало не до невпізнанності цілком слушний висновок. Нажаль, саме це формулювання має місце у конкретизації наукової новизни роботи.

2. Стор. 72. «Рецептура модельної системи для прогнозування ОМВ складала, (% за масою): 75 – неспікливої частини та 25 – спікливої частини. Вибір рецептури обумовлено тим, що вугілля уявляє собою гетерогенну систему, яка складається з неспікливих та спікливих петрографічних складових по типу «зв'язуюче-наповнювач». В процесі термічної обробки вони мають виявляти ті самі властивості, що й коксівне кам'яне вугілля.»

По-перше, не «уявляє» (перекладається як «представляє», але в сенсі уяви), а «відбиває» чи «репрезентує». По-друге, зовсім не зрозумілими лишаються «вони», що мають виявляти властивості коксівного вугілля.

І в цьому плані загальне зауваження до роботи. Використання модельних сумішей (досить вдалий та інформативний дослідницький метод) заслуговує на більш розгорнуте обґрунтування, ніж це зроблено дисертантом. Можливо, замість вживаного у роботі терміну «модельна система» слід було застосувати «спрощена система» чи щось подібне, бо моделювання передбачає дотримання цілого ряду досить суворих умов – визначення критеріїв подібності та ін.

3. Стор. 73, табл. 2.1. Наведено чомусь не конкретні властивості зразку пеку, що безпосередньо використовувався у дослідах, а вимоги споживачів до товарних електродних пеків марки «В». Тоді вже слід було б пояснити, чому саме цю марку пеку дисертант вважає найбільш придатною з точки зору мети досліджень. Те ж саме стосується й табл. 2.2. щодо термоантрациту.

4. Стор. 101 «Розроблена загальна методика проведення дисертаційних досліджень». Мабуть, мова все-таки йде про методику комплексу конкретних досліджень? Бо інакше дисертаційна робота має відноситись до зовсім інших спеціальностей й галузі знань.

5. Стор. 102. Назва Розділу 3: «ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ МОДИФІКАЦІЇ В СКЛАДНИХ ГЕТЕРОГЕННИХ СИСТЕМАХ» Треба було вказати, модифікації чого саме: по-перше, модифікації «взагалі» не існує, а по-друге, в роботі йдеться про керування властивостями як індивідуальних марок вугілля, так і вугільних шихт.

6. Стор. 111. «Рис. 3.3. Полярні структури бензолу [201]». Не дуже зрозуміло, навіщо приводити дані джерела 1967 року.

7. Стор. 115-116. Розглядаючи вплив модифікації на груповий склад модельного зв'язуючого (кам'яновугільного пеку), автор чомусь проігнорував таку важливу складову, як вміст α_1 -фракції, тобто нерозчинних у хіноліні (і взагалі у органічних розчинниках) твердих дисперсних речовин. Між тим відомо, що кількісні та якісні характеристики твердої дисперсної фази мають значний вплив на змочувальну властивість, в'язкість, вихід коксового залишку, впорядкованість його структури й інші важливі властивості зв'язуючого, а природа як пеку, так і пластичної маси кам'яного вугілля свідчить, що у пластичному шарі вміст твердих дисперсних часток (переважно – термолізованого вугільного пилу) має бути вельми значним.

8. Стор. 124, рис. 3.11. «Шліф промислового зразку пеку марки В: а – загальний вигляд ($\times 50$); б – фрагмент панорами мікроструктури ($\times 100$)». На «фрагменті панорами» (не дуже вдалий вислів) не видно мікроструктури, а видно лише подряпини від шліфування. Оскільки пек є аморфним тілом з елементами властивостей переохолодженої рідини та полімерів, побачити елементи структури за допомогою мікроскопії шліфу не термолізованого пеку апіорі неможливо. Те саме стосується рис. 3.12.

9. На стор. 172 наведено схему взаємних перетворень фракцій групового складу кам'яновугільної смоли, що певною мірою може бути застосована і до середньостатистичної вугільної макромолекули і надано посилання: 222. Чешко Ф.Ф. Розвиток теоретико-технологічних основ виробництва кам'яновугільного

електродного пеку з смол різної піролізованості: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора техн.наук: спец. 05.17.07./ Ф.Ф. Чешко. – Харьков: УХИН. 2014. -469с. В роботі Ф.Ф.Чешка така схема дійсно наводиться, але з посиланням: 43. Мочалов В.В. Особенности структуры электродных пеков. / Вадим Васильевич Мочалов // Сырьевые материалы электродного производства. Тематич. сб. научн. тр. НИИГрафит, ГОСНИИЭП. – М.: НИИГрафит, 1986. – С. 5-19. Мабуть, Є.І.Малому доречніше було б посилатися на першоджерело.

10. Стор. 329. «Вільні радикали, які утворюються, є молекулярними фрагментами ароматичної, нафтової і аліфатичної природи. Прагнучи до стабілізації, внаслідок нестійкості атоми можуть перегруповуватись усередині молекулярних фрагментів, конденсуватися або приєднувати до себе легкі продукти КВС». За умов експерименту енергетично найвірогіднішою є взаємодія радикалів між собою. До того ж в даному тексті замість «внаслідок нестійкості» слід було б зазначити «внаслідок підвищеної реакційної здатності».

11. Стор. 220, рис. 5.7 «Модель НВЧ-опромінення на середньозважену вугільну зернину». Не кажучи вже про те, що у назві рисунку щось пропущено, він зображує аж ніяк не модель.

До слова, можливо, треба було б більш акцентовано висвітлити, в якій мірі у своїх дослідженнях дисертант спирався на роботи професора Слободського С.О.

12. Стор. 240, рис. 5.19 «Гіпотетичний механізм впливу НВЧ-опромінення на умовну зернину вугілля в процесі термічної підготовки» надто схематичний і спрощений, він мало що пояснює з точки зору своєї назви.

Слід зазначити, що дисертант взагалі надто спрощує уявлення про явища, що протікають у вугільній наважці під дією НВЧ-випромінення. Останнє, окрім іншого, спричинює у складній за хімічним і фазовим складом системі вугілля, що нагрівається, ультразвукові коливання і кавітаційні процеси. Це, в свою чергу, призводить до цілого ряду механохімічних процесів, внаслідок котрих відбувається активація поверхні твердих складників вугілля, і, таким чином, інтенсифікується хімічна взаємодія на межі розподілу твердої і рідкої фаз. Це не може не впливати на спікльованість вугілля і якість коксу.

13. Стор. 246. «Величина роботи адгезії характеризує весь комплекс міжмолекулярних і міжатомних взаємодій, що відбуваються на контактній межі між рідкопластичною масою і твердим тілом вугілля.» Чи справді автор вважає за можливе в умовах експерименту з НВЧ-опромінення вугільної наважки характеризувати «міжатомну взаємодію» (до речі, хотілось би уточнень, що саме мається на увазі) через роботу адгезії?

14. Назва шостого розділу «ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ ЩОДО МОДИФІКАЦІЇ ВУГІЛЛЯ ТА ВУГІЛЬНОЇ ШИХТИ» не строго відповідає його змісту. У розділі йдеться про вплив легких продуктів піролізу малометаморфізованого слабкоспікльованого вугілля на такі показники коксу, як реакційна здатність CRI і післяреакційна міцність CSR при

реалізації різних технологій коксування, це й треба було винести у заголовок. А інакше, чому ж тоді присвячено попередній, п'ятий розділ?

15. Нажаль, робота не є позбавленою прикрих описок та недоліків оформлення, наприклад:

Стор. 69: «...використання компонентів КВС вугілля у якості донорів» – кам'яновугільної смоли вугілля? Мабуть, пропущено, якого саме? І треба «в якості».

Стор. 148. «РОЗДІЛ 4 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОДИФІКАЦІЇ ВУГІЛЛЯ ТА ШИХТИ ПРОДУКТАМИ КВС ПІРОЛІЗУ СЛАБКСПКЛИВОГО ВУГІЛЛЯ» – тобто продуктами кам'яновугільної смоли піролізу слабо спіклого вугілля? Знову щось пропущене, або зайве слово «піролізу»?

Стор. 287: «...введення додавання у склад вугільної шихти модифікуючого малометаморфозованого вугілля...» – то введення чи додавання?

Мікросвітлини, наведені в авторефераті (рис. 176, рис. 18) видаються чорними прямокутниками.

Висновок

Оцінюючи дисертацію в цілому, вважаю, що її автором виконані перспективні, актуальні і переконливі дослідження, спрямовані на розробку методів цілеспрямованої зміни властивостей малометаморфозованого вугілля з метою заміщення ним у складі вугільної шихти високотемпературного коксування частини добреспіклого вугілля марок "Ж" та "К" з покращенням якісних показників отриманого доменного коксу. Наведені зауваження та запитання не ставлять під сумнів отримані пошукувачем результати і науково обгрунтовані висновки дисертації, котрі забезпечили вирішення важливої проблеми заміщення у кам'яновугільній сировині для виробництва металургійного коксу вартісних імпортованих компонентів при підтримці якості отриманого продукту на рівні сучасних світових вимог.

За темою і змістом дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.17.07 – «Хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів» і належним чином оформлена. Матеріал викладений в логічній послідовності, стиль викладення забезпечує сприйманість матеріалу, окремі розділи мають між собою відповідні логічні зв'язки.

На підставі викладеного, беручи до уваги актуальність теми дисертаційної роботи, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, обгрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, вважаю, що робота Малого Євгена Івановича на тему: «НАУКОВІ ОСНОВИ СПОСОБІВ МОДИФІКАЦІЇ ВУГІЛЛЯ ТА ВУГІЛЬНИХ ШИХТ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ДОМЕННОГО КОКСУ ВИСОКОЇ ЯКОСТІ» повністю відповідає вимогам до докторських дисертацій, зокрема, п.п. 9, 10, 12, 13, 14 діючої редакції «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р. із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 656 від 19.08.2015, № 1159 від 30.12.2015, № 567 від 27.07.2016.

Пошукувач Малий Євген Іванович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів.

Офіційний опонент
вчений секретар Державного підприємства
“Український державний науково-дослідний
вуглехімічний інститут (УХІН)”,
доктор технічних наук, с.н.с

Чешко
Ф.Ф. Чешко

Підпис Чешка Ф.Ф. засвідчує



Завідувач відділу кадрів
ДП “УХІН” Степанова Ж.П.