

ВІДГУК

Офіційного опонента на дисертаційну роботу

ВЛАДИМИРЕНКО Владіслави Віталіївни

«Теоретичні та практичні засади використання показника питомого електричного опору для контролю готовності коксу»
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – «Хімічні технології та інженерія»

Актуальність теми.

Щодо актуальності теми дисертаційної роботи. Тема роботи дійсно є необхідною, а щодо сучасності є питання. Умови, що нам нав'язують, вносять деякі корективи щодо своєчасності цієї роботи. Однак, наука не повинна залишатись на місці і розвиток уявлень та спроби щодо визначення та прогнозування якісних показників коксу є завжди актуальним питанням.

Зауважу, що використання методу питомого електричного опору готового коксу, це – не новий метод для прогнозу якості коксу та його готовності. Зазначу, що цей метод відомий ще з минулого століття. Також були спроби у застосуванні цього показника на виробництві на декількох коксохімічних підприємствах, але проведенні дослідження та випробування носили лише теоретично-дослідницький характер і не отримали впровадження. Тому, застосування нових методів до відомого є доцільним, необхідним і актуальним, що дозволить отримувати нові знання та уявлення.

У дисертаційній роботі поставлена науково-технічна задача розвиток наукових основ і уявлень щодо об'єктивної характеристики готовності коксу за допомогою його питомого електричного опору та отримання коксу із заданими властивостями, в тому числі за питомим опором, для використання різними споживачами.

Об'єктом дослідження є процес утворення коксу із різними значеннями питомого електричного опору.

Предмет дослідження – вугілля та вугільні шихти і отриманий з них за різної кінцевої температури кокс із різними значеннями питомого електричного опору.

Дисертація виконана в рамках науково-дослідних робіт: «Оцінка технологічної ефективності проведення ремонтів та технологічного стану коксових батарей №2, 5 і 6 ПРАТ «ЗАПОРІЖКОКС» (№держ.реєстр.: 0123U101869) та «Розробка стандартного зразка коксу доменного для визначення показників реакційної здатності та післяреакційної міцності» (№держ.реєстр.: 0123U101720)

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Наведені положення та висновки, що є в дисертаційній роботі Владіслави Владимиренко в необхідній мірі обґрунтовані як з наукової так і з технічної точки зору. Обґрунтованість отриманих у роботі наукових положень, висновків і рекомендацій базується на сучасних методах випробування ДСТУ 8831:2019 «Кокс. Метод визначення питомого електричного опору коксу кам'яновугільного», реакційної здатності *CRI* та післяреакційної міцності *CSR* - за ДСТУ 4703:2006 (ISO 18894:2006, MOD) «Кокс. Метод визначення індексу реакційної здатності (*CRI*) та міцності залишку коксу після реакції (*CSR*)».

Статистичний аналіз результатів дослідження та отримання математичних залежностей виконувалася за допомогою сучасного ліцензійного комп'ютерного пакету.

Сформульовані в роботі наукові положення та рекомендації достатньо обґрунтовані та достовірні, і відповідають сучасним уявленням про предмет дослідження.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність отриманих теоретичних результатів підтверджується результатами проведених експериментальних досліджень. Нові наукові результати застосовані у науково-дослідній діяльності Державного

підприємства «Український державний науково- дослідний вуглехімічний інститут» (ДП «УХІН») та в навчальному процесі на кафедрі технологій переробки нафти, газу та твердого палива Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Наукові положення та висновки, що містяться в дисертаційній роботі спираються на достатній об'єм проведених досліджень, мають достатньо високий ступень наукової обґрунтованості і не викликають сумнівів, що Авторка правильно сформулювала мету і завдання представленої роботи, які у повному обсязі розкрила в роботі.

До основних наукових результатів дисертації слід віднести:

Вважаю, що головним досягненням в напрямку визначення якісних показників коксу, що відносяться до структури та його якості є обґрунтування та експериментального підтвердження саме експоненціального характеру залежності питомого електричного опору коксу від кінцевої температури коксування, а також виключно експериментального визначення числових параметрів зазначеної залежності.

Суть вище зазначеного ефекту достатньо відома, що зазначено у великої кількості публікацій, але авторкою у роботі наведено новий погляд на ці факти, а саме, що це відбувається на підставі того, що при коксуванні вугільні макромолекули практично повністю позбуваються бічних ланцюгів при тому переважна частина вуглецю в коксі знаходиться у вигляді конденсованих поліароматичіних структур, для яких характерна 5p-гібридизація електронних оболонок вуглецевих атомів, і половина валентних електронів бере участь у створенні п-зв'язків, електронні хмари яких орієнтовані за площинами, перпендикулярними шарам конденсованих вуглецевих структур.

Слід зазначити припущення авторки роботи, що саме такі електрони, які мають значно меншу ширину забороненої зони, порівняно слабо пов'язані із ядрами атомів та можуть досить легко переходити в зону провідності, стаючи таким чином носіями електричного струму.

Зазначені уявлення та припущення дійсно характеризують наведені результати як наукові та можуть відноситись до результатів, що несуть нові саме наукові знання у суспільство.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання

Наукові та практичні значення результатів має удосконалена авторкою методика визначення питомого електричного опору коксу, що дало можливість підвищити точність отримуваних результатів вимірювання, а також визначений раціональний рівень кінцевих температур коксування для отримання коксу із заданими значеннями питомого електричного опору, призначеного для використання різними споживачами, що дало можливість розробити деякі технологічні параметри отримання коксу із заданими значеннями питомого електричного опору, призначеного для використання різними споживачами.

Також треба відзначити, що положення та результати дисертації, використовуються у науково-дослідній діяльності Державного підприємства «Український державний науково-дослідний вуглекімічний інститут» (ДП «УХІН») та в навчальному процесі на кафедрі технологій переробки нафти, газу та твердого палива Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Повнота викладення результатів в опублікованих працях.

Основні матеріали дисертаційної роботи представлені у 17 наукових працях, в тому числі 1 стаття у періодичних наукових виданнях, які включені до наукометричних баз Scopus та Web of Science і 6 статей у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України; 10 тез доповідей на міжнародних науково-технічних конференціях.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають пункту 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії.

Оцінка вмісту дисертаційної роботи

У вступі обґрунтована актуальність задач дослідження, показаний

зв'язок роботи з науковими темами, сформульовані мета та основні задачі роботи, наведено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, відзначено особистий внесок здобувачки, подані дані про апробацію результатів роботи.

В першому розділі показано, що необхідною умовою забезпечення високої якості коксу є його належна готовність, що в кінцевому підсумку визначається ступенем впорядкованості макромолекулярної структури у вигляді графітоподібних блоків.

Показано припущення, щодо відсутності теоретичного аналізу процесів, які призводять до зміни електропровідності коксу, що необхідно для визначення залежності показника питомого електричного опору від кінцевої температури коксування, це дасть можливість встановлювати раціональну температуру коксування.

В другому розділі охарактеризовано удосконалений прилад для визначення питомого електричного опору коксу за ДСТУ 8831:2019.

Отримання коксу за різних кінцевих температур використовували електричну піч ДП «УХІН». Визначений перелік методик, необхідних для вивчення властивостей отриманого коксу.

В третьому розділі розкрито, що згідно із зонною теорією твердих тіл електропровідні властивості матеріалу визначаються енергією електронів та їх можливістю здійснювати роботу проти сил зв'язку з ядрами атомів. Для цього енергія електронів має перевищувати звичайний максимальний рівень на певну величину, яку називають шириною забороненої зони.

Також наведене припущення, що вугілля є діелектриком через наявність в бічних ланцюгах його макромолекули великої кількості σ -зв'язків, утворених вуглецем у стані $5p^3$ -гібридизації, а це характеризуються значною шириною забороненої енергетичної зони і тому електрони цих зв'язків практично не можуть потрапити до зони провідності та стати носіями електричного струму.

За коксування внаслідок глибокого піролізу макромолекули практично

повністю позбавляються бічних ланцюгів. Тому переважна частина вуглецю в коксі знаходиться у вигляді конденсованих поліароматичних структур, для яких характерна sp -гібридація електронних оболонок вуглецевих атомів. Це відповідає тому, що половина валентних електронів бере участь у створенні π -зв'язків, а ці електрони мають значно меншу ширину забороненої зони, тому вони порівняно слабо пов'язані з ядрами атомів і можуть досить легко ставати носіями струму.

Також наведено, що носіями електричної провідності в коксі є впорядкований вуглець графітоподібних блоків, електрони якого забезпечують власну провідність, та мінеральні речовини коксу - p -елементи з меншою, ніж у вуглецю валентністю - домішкова (т.зв. «діркова») провідність. Згідно з даними теоретичного аналізу, як власна, так і домішкова електропровідність напівпровідників швидко зростають з температурою, змінюючись за експоненціальним законом.

Для реального коксу цей закон порушуватиметься через термохімічні перетворення вуглецевої речовини. Однак, на завершальних стадіях коксоутворення, коли практично відбуваються лише поліконденсаційні процеси удосконалення структури, впливом цих перетворень можна знехтувати та як робочу гіпотезу прийняти зменшення опору коксу за зростання температури згідно з експоненціальним законом.

В четвертому розділі лабораторними коксуваннями виробничої шихти ПрАТ «ЗАПОРІЖКОКС» в електричній печі конструкції ДП «УХІН» встановлено, що підвищення кінцевої температури коксування закономірно сприяє зростанню готовності коксу та ступеня впорядкованості його структури.

Експериментально підтверджена гіпотеза про експоненціальний характер залежності зменшення питомого електричного коксу зі збільшенням кінцевої температури коксування.

Встановлений раціональний рівень кінцевих температур коксування за отримання коксу для різних напрямків його використання. Так, за отримання

доменного коксу з питомим електричним опором не більше $0,1 \text{ Ом}^{\text{см}}$ рівень кінцевих температур коксування має бути не нижчим за $957 \text{ }^{\circ}\text{C}$, що в цілому відповідає практиці коксохімічного виробництва.

В п'ятому розділі проведено аналіз технологічних вимог споживачів до коксу з різними рівнями питомого електричного опору.

В шостому розділі показано, що середньозважена ефективність використання коксу з різними значеннями питомого електричного опору, визначена за обсягами використання коксу в різних виробництвах.

Академічна доброчесність

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлено основні наукові результати роботи, не виявлено.

Усі результати, що виносяться авторки на захист, отримано самостійно та відображено в опублікованих роботах. У роботах, що опубліковано у співавторстві, Владіслави Владимиренко належать тільки ті ідеї, положення та розрахунки, що отримано їй самостійно.

Зауваження до роботи

1. Робота не містить у переліку посилань (у якості згадки присутнє) посилання на роботи які саме в цьому напрямку велись та також робились спроби у визначенні спроби обґрунтувати зв'язок показника електричного опору коксу та його якості. Наприклад: Гальперн В.В. (засновник дво-, та чотирьох зондового методу визначення електричного опору вугілля та коксу), Ільїн В.Ф., Кучмій Г.І., Пінчук С.Й.

2. Не зрозуміло чому саме «розробка теоретичних та практичних засад використання показника питомого електричного опору для контролю готовності коксу» внесена до наукової новизни. Також, потребує пояснення в чому саме наукова новизна, першого пункту та п'ятого який декларується чомусь як вперше (мабуть отримано нові результати враховуючи нову сировинну базу).

3. П'ятий розділ дисертаційної роботи несе виключно теоретичний характер. Наприклад, висновок 3 (три) до розділу 5 (п'ять) містить загальновідомий факт, а саме «кінцева температура коксування - 930 ± 30 °C». Зазначені параметри наводяться у підручниках для студентів, а не є висновком саме авторки. Потребує пояснення, чому саме та навіщо наведений цей розділ взагалі, тому, що він несе тільки просвітницький характер.

4. Потребують пояснення висновки до 6 (шостого) розділу, як саме прогнозований економічний ефект містить таку точність (навіть копійки).

5. Незрозуміло чому саме у вступі задля досягнення мети було поставлено 7 (сім) завдань, а загальних висновків 12 (дванадцять). Поясніть які саме додаткові завдання вирішувались і чому.

Загальні зауваження

Стосовно будови вугілля. По-перше, розгляд вугілля на молекулярному рівні не відтворює всі процеси у повному обсязі, на мій погляд, повним спостереженням, саме приймаючи той факт, що вугілля не є однорідним вуглеводнем, а складається з досить великої кількості різнорідних речовин у тому числі вуглеводнів. По-друге ми не маємо можливості провести термічний піроліз без доступу повітря тільки однієї макромолекули, тому і робити висновок не є справедливим у повному обсязі. Маємо робити тільки припущення та гіпотези.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота ВЛАДИМИРЕНКО Владислави «Теоретичні та практичні засади використання показника питомого електричного опору для контролю готовності коксу» за своїм змістом відповідає спеціальності 161 - Хімічні технології та інженерія. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу науково-практичну задачу - розвиток наукових основ і уявлень щодо об'єктивної характеристики готовності коксу

за допомогою його питомого електричного опору та отримання коксу із заданими властивостями, в тому числі за питомим опором, для використання різними споживачами.

Подана дисертаційна робота «Теоретичні та практичні засади використання показника питомого електричного опору для контролю готовності коксу» Владимиренко В.В. відповідає спеціальності 161 - хімічні технології та інженерія, відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6-9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44, а здобувачка ВЛАДИМИРЕНКО Владислава заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 - Хімічні технології та інженерія.

Офіційний опонент

професор кафедри «Металургійного

палива та вогнетривів» УДУНТ ННІ

ДМеТІ,

д.т.н., доц.

Особистий підпис	:
засвідчую	
Нач. загального відділу Українського державного університету науки і технологій	
20 04 р.	20 04 р.

Євгеній СОРОКІН

