В І Д Г У К

на дисертаційну роботу Чуйко Мирослави Михайлівни «Контроль змочування рідинами поверхонь твердих тіл імпедансним методом», що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.11.13 – Прилади і методи контролю та визначення складу речовин

1. Актуальність теми дисертації

Засоби і методи контролю при дослідженні змочування рідиною поверхні твердого тіла до уваги беруть більшою мірою параметри рідин, ідеалізуючи при цьому тверде тіло, оскільки не враховують деякі характеристики твердого тіла (шорсткість, поверхневу неоднорідність) і характер взаємодії системи "тверде тіло-рідина-газ", який залежить від того, яке середовище володіє більшою поверхневою енергією. Тому для контролю процесу змочування доцільно розглядати поверхневі властивості не кожної фази зокрема, а всієї системи у комплексі, і здійснювати контроль у динаміці самого процесу розтікання досліджуваної рідини на досліджуваній твердій поверхні. Тому є актуальним розроблення методу для проведення експрес-контролю ступеня змочування та розтікання рідини поверхнею твердого тіла. Окрім того, робота виконувалася у відповідності до науково дослідної роботи, що також свідчіть про її актуальність.

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

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі, є достатньою й базується на аналізі літературних джерел за даною проблемою, достатній постановці мети і задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, зіставленні та критичному аналізі отриманих результатів у порівнянні з результатами інших дослідників, а також якісному формулюванні отриманих висновків. Теоретичні дослідження виконано з використанням сучасного математичного апарату, теорії фізичних явищ, які мають місце при контролі складних об’єктів. Отримані результати підтверджені відповідними експериментальними дослідженнями.

3. Достовірність наукових результатів

Достовірність наукових результатів підтверджується збігом теоретичних та практичних результатів роботи.

4. Наукова новизна основних положень, яка отримана в роботі:

1. Вперше встановлена залежність крайового кута змочування від поверхневого натягу та діелектричних властивостей рідини при її розтіканні поверхнею твердого тіла, що дає можливість реалізувати процес контролю змочування за зміною електричних параметрів досліджуваної системи.

2. Вперше розроблено метод контролю ступеня змочування рідиною поверхні твердого тіла та оцінювання в бальній шкалі за виміряним значенням імпедансу ємнісної комірки з досліджуваною системою "тверде тіло-рідина-газ", якій забезпечує проведення в експресному режимі контроль змочувальних властивостей контактуючих фаз.
3. Набула подальшого розвитку теорія дослідження впливу поверхневих властивостей твердого тіла та рідини на характер їх взаємодії, що дає можливість покращити процес нанесення рідини на поверхню твердого тіла.
4. Набув подальшого розвитку статистично-регресійний метод визначення ступеня змочування твердих тіл рідинами як функції електричних параметрів, що дає можливість встановити критерії та градацію рідин при їх виборі для нанесення на поверхні діелектричних та провідних твердих тіл.
5. Набула подальшого розвитку теорія метрологічних досліджень засобів контролю змочувальних властивостей рідин з метою підвищення точності оцінки результатів вимірювань.

5. Цінність дисертаційної роботи для науки

Наукові положення, які розроблені при виконанні дисертаційної роботи, дають можливість підвищити якісні характеристики, що дозволяє реалізувати процес експрес-контролю змочування і розтікання по зміні електричних параметрів досліджуваної системи.

6. Практична цінність роботи

1. Розроблено та виготовлено прилад ВСЗ-1 для експрес-контролю ступеня змочування рідиною поверхні твердого тіла імпедансним методом, який захищений патентом України на винахід і патентом України на корисну модель.
2. Розроблено методику оцінки процесу змочування рідиною досліджуваної поверхні твердого тіла та градацію якості рідин за їх змочувальними властивостями.
3. Наукові результати використані в навчальному процесі кафедри МПКЯ і СП ІФНТУНГ при проведенні студентами лабораторних та науково-дослідних робіт і виконанні ними магістерських та дипломних робіт.

7. Структура дисертаційної роботи

Дисертаційна робота складається із вступу, п’яти розділів основної частини, висновків і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 140 сторінок, з яких основний зміст викладено на 131 сторінці друкованого тексту, 44 рисунки, 2 таблиці, 7 додатків на 9 сторінках, список використаних джерел складається із 104 найменувань.

У **вступі** обґрунтовано актуальність та доцільність дисертаційного дослідження, сформульовано його мету і задачі, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, визначено об’єкт, предмет та методи дослідження. Також показано зв’язок роботи з науковими

програмами, планами, темами, оцінено особистий вклад здобувача, наведено інформацію щодо апробації результатів дисертації, публікацій здобувача, структури та обсягу дисертації.

У **розділі 1** дисертаційної роботи проведено аналіз інформаційних джерел за напрямком наукового дослідження. За результатами аналізу сформульовано недоліки, притаманні відомим методам і засобам, та визначено фактори, що впливають на контроль кутових положень. Сформульовані основні напрямки дисертаційного дослідження.

У **розділі 2** розроблено математичну модель процесу розтікання рідини поверхнею твердого тіла з врахуванням поверхневих властивостей всіх контактуючих фаз, визначенню залежності між поверхневими властивостями твердого тіла та рідини і діелектричною проникністю середовища, в якому знаходиться система «тверде тіло-рідина-газ», що теоретично обґрунтувало розроблення методу контролю змочувальних властивостей рідинами досліджуваних поверхонь на основі залежності між динамікою зміни імпедансу ємнісної комірки, в якій знаходиться досліджувана система, та швидкістю розтікання рідини поверхнею твердого тіла. Здійснено аналіз впливу поверхневого натягу та в'язкості рідини на поведінку краплі рідини в момент нанесення її на поверхню твердого тіла (динаміку відскоку та розтікання) шляхом порівняння результатів досліджень для рідин з різними властивостями. Запропоновано здійснювати оцінювання ступеня змочування рідиною поверхні твердого тіла за бальною шкалою, що забезпечує ранжування рідин за їхніми змочувальними властивостями.

У **розділі 3** запропоновано імпедансний метод контролю, розроблено конструкцію та виготовлено прилад ВСЗ-1. Подано опис методики проведення вимірювання та інтерпретації результатів.

У **розділі 4** зроблено аналіз метрологічних характеристик розробленого пристрою на основі концепції невизначеності. Встановлено, що найбільший вплив на сумарну стандартну невизначеність має складова, пов'язана із невизначеністю ємнісної комірки, що дає підстави надавати особливо високі вимоги щодо дотримання заданих конструктивних розмірів комірки та розташування у ній досліджуваного зразка.

Величина сумарної стандартної невизначеності склала 3,03%, що дає підстави стверджувати про доцільність розробки приладу ВСЗ-1 та достовірність отриманих результатів контролю за допомогою даного пристрою.

У **п'ятому розділі,** за допомогою розробленого приладу ВСЗ-1, здійснено контроль змочувальних властивостей чистих рідин.

У висновках узагальнено отримані в дисертації наукові та практичні результати.

У додатках наведено акти впровадження результатів дисертаційної роботи, додаткову інформацію щодо схем та результатів досліджень, лістинги програм та списки джерел, опублікованих автором за темою дисертації.

8. Завершеність дисертації. Дисертація є завершеною працею, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують задачу розроблення методу і приладу для проведення експрес-контролю змочувальних властивостей різноманітних рідин при їх нанесенні на досліджувані тверді поверхні.

9. Повнота викладу основних результатів за темою дисертації
Наукові публікації автора, в цілому, відображають зміст дисертації. Основний зміст, наукові положення та результати дисертації опубліковані у 27 наукових працях. Серед них 8 статей у фахових виданнях України (2 статті у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз даних), одна одноосібна, отримано патент України на корисну модель та патент України на винахід, 8 статті у матеріалах конференцій, 8 тез доповідей. Таким чином, основні положення дисертації достатньо повно опубліковані особисто здобувачем в наукових фахових виданнях. Повтори відсутні. Зміст дисертації відповідає її назві. Матеріали дисертації викладені чітко, логічно, послідовно, на високому професійному рівні. Рукопис дисертації та автореферат оформлені чітко, згідно встановлених вимог.

10. Автореферат дисертації.
Автореферат відповідає змісту і отриманим основним результатам дисертаційної роботи.
Зміст автореферату ідентичний основним положенням дисертації. Автореферат виконаний відповідно до встановлених вимог.

11. Відповідність роботи паспорту спеціальності. Результати наведених в дисертаційній роботі досліджень відповідають паспорту спеціальності 05.11.13 – Прилади і методи контролю та визначення складу речовин у таких пунктах:
- підвищення точності, вірогідності, чутливості, швидкодії, надійності приладів контролю та визначення складу речовин.

12. Недоліки дисертаційної роботи. Кандидатська дисертація Чуйко М. М. не має принципових недоліків, які могли б вплинути на позитивну оцінку роботи в цілому. До недоліків дисертаційної роботи слід віднести:

1) В обзорі до дисертаційної роботи є критика відомих результатів робіт та засобів контролю за напрямком дисертації. Огляд займає аж 31 сторінку. Проте конкретних даних величин вірогідностей отриманих іншими авторами не наведено, а також недостатньо проаналізовано роботи попередніх дослідників імпедансних давачів при розміщенні краплі рідини всередині ємнісної комірки.
2) У п.1 наукової новизни роботи та автореферату не розкрито фізичної суті нового розробленого методу. Тому для підвищення практичної цінності розробленого методу та пристрою, а також методики бальної градації рідин

доцільно було б розробити принаймні проект стандарту з оцінки ступеня змочування рідинами поверхонь твердих тіл.
3) У розділі 2 відсутній план і систематизація моделей процесу змочування і розтікання, а також принцип їх об'єднання.
4) Відсутнє обґрунтування використання формули 2.65. на с. 73. Та не пояснено, навіщо вона була необхідна, якщо в подальшому вона не використовується.
5) Не зрозуміло чим було обґрунтовано використання перетворювача AD5934 в розділі 3? Його технічні дані не наведено. Також не конкретизовано, як перевірялась точність лабораторних вимірювань.
6) Посилання на відоме джерело в розділі 4 не є доказом правомірності використання формули 4.1 на с. 98.
7) Відсутня обробки експериментальних даних на рис.5.9-5.17, крім побудови регресійних кривих. Не обґрунтовано доцільність подвійної оцінки результатів вимірювання: за лінійною та степеневою апроксимаційними залежностями. Використання одного типу залежності значно спрощує процес оброблення результатів.
8) Незрозуміло який критерій був узятий для інтерпретації критеріїв виміру кутів нахилу кривих розтікання на с. 109-110. У роботі доцільно було б обґрунтувати критерій вибору значень градацій діапазонів бальної оцінки ступеня змочування.
9) В акті, що наведено в додатку Е, немає його затвердження, а в авторефераті відсутнє вчене звання офіційного опонента.
10) Для більш значимої аргументації розроблених висновків доцільно було б провести дослідження змочувальних властивостей більшої кількості видів твердих тіл та рідин.

13. Відповідність поданої роботи вимогам до дисертацій кандидатського рівня

Дисертаційна робота Чуйко М. М. «Контроль змочування рідинами поверхонь твердих тіл імпедансним методом» , представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, є завершеною науковою працею, в який узагальнено результати виконаних досліджень, отримані нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують важливу науково-прикладну задачу створення методу і приладу для проведення експрес-контролю ступеня змочування рідиною поверхні твердого тіла для комплексної оцінки змочувальних властивостей досліджуваної системи «тверде тіло - рідина - газ».
Вважаю, що дисертаційна робота " Контроль змочування рідинами поверхонь твердих тіл імпедансним методом" в повній мірі відповідає вимогам пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів» щодо кандидатських дисертацій, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 567 (зі змінами), а здобувач Чуйко М. М., заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за

спеціальністю 05.11.13 – Прилади і методи контролю та визначення складу речовин.

Офіційний опонент, старший науковий співробітник Інституту
геотехнічної механіки ім. М. С. Полякова
НАН України, м. Дніпро.
доктор технічних наук,
старший науковий співробітник _____ В.В. Лопатін

Підпис доктора технічних наук, старшого наукового співробітника
Лопатіна Валерія Володимировича посвідчую:
Вчений секретар Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, доктор технічних наук,
професор В.Г. Шевченко
«05» «11» 2018 р.

Відгук надійшов до спеціалізованої вченої ради Д26.052.03 09.11.2018р.
Учений секретар /В. Трошук/