

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу

ЯНИ ВАЛЕНТИНІВНИ АНТІПОВИЧ

"ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЗАКРИТОЇ ПОРИСТОСТІ ПІСКОВИКІВ ДОНБАСУ"

представленої на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю
04.00.01 – загальна та регіональна геологія (103 Науки про Землю).

Дисертаційна робота загальним обсягом 160 сторінок тексту складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел (список використаних джерел із 140 найменувань на 16 сторінках) та чотирьох додатків. Вона містить 35 рисунки, 3 таблиці, 7 сторінок додатків.

Згідно вимог МОК України, у вступі обґрунтована актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовані мета, завдання і основні результати досліджень, їх наукова новизна і практичне значення, особистий внесок дисертанта і наведено перелік нарад і конференцій різних рівнів, на яких основні положення і наукові результати пройшли публічну апробацію.

Мета роботи чітко сформульована і полягає у встановленні закономірностей трансформації закритої пористості пісковиків Донбасу в залежності від катагенетичних перетворень порід.

Дисертант сформулював ряд завдань, основними з яких є дослідження перетворення газових включень у кварцових зернах карбонових пісковиків Донбасу на всіх підстадіях катагенезу, розробка методики підрахунку об'єму газових включень в уламкових зернах пісковиків Донбасу, встановлення об'ємів газових включень в уламкових зернах пісковиків та закономірностей їх зміни в залежності від постдіагенетичних перетворень порід, обґрунтування практичного значення отриманих результатів. Крім того, на основі виконаних досліджень газових включень у кварцових зернах пісковиків Донбасу, автором розроблено спосіб визначення об'єму газових включень в уламкових зернах порід на яку отримано патент України.

Отже, актуальність, мета і завдання, сформульовані дисертантом, відповідають усім вимогам до кандидатських дисертаційних робіт.

Розділ 1 **«Аналітичний огляд літератури та вибір напрямків досліджень»** складається із двох підрозділів. В першому підрозділі *«Дослідження впливу катагенезу на пористість порід Донбасу»* згадано О.Є.Ферсмана, який вперше запропонував термін «катагенез», а також інших дослідників, які скорегували підетапи цього процесу. М.В. Логвиненко виділив чотири зони катагенезу для Донецького басейну, які стисло охарактеризовані.

Також згадана класифікація катагенезу різними вченими, в тому числі І.І. Амосов, який для встановлення стадій катагенезу використовував відбивну властивість вітрени у вугільних включеннях, а В.А. Баранов - використовує температуру початку та кінця перетворення газових включень в зернах пісковиків. Загалом І.І. Амосов та В.А. Баранов, наближаються до сучасних поглядів класифікацій катагенезу на три підстадії. Далі охарактеризовано велику кількість робіт різних вчених, які по різному описують катагенетичні перетворення та колекторські властивості, а також визначення загальної та відкритої пористості пісковиків. І практично не приділяється увага дослідженню закритої пористості порід.

У другому підрозділі *«Аналіз досліджень флюїдних включень у мінералах»* характеризується поділом попередніх дослідників на два етапи. Перший етап розпочинається в середині XVIII століття, його започаткував Г.К. Сорбі, який вперше звертає увагу на вивчення флюїдних включень в мінералах, цей етап триває до середини XX століття. В 50-ті роки минулого століття М.П. Єрмаков, із групою колег, створив новий науковий напрям – термобарогеохімію, що мала вагомий внесок у становленні вітчизняної науки. Останні масштабні дослідження з цього питання були проведені в 1975-1980 роках минулого століття, і стали знову актуальними тільки на початку XXI століття. Другий, так званий сучасний етап досліджень – є найрезультативніший, що пов'язано з більшими можливостями сучасного обладнання.

На підставі виконаного аналізу літературних даних автором сформульовано мету та задачі досліджень, які представлені в загальній характеристиці роботи.

В розділі 2 **«Методи, об'єкти та об'єми досліджень»** міститься інформація про наявний фактичний матеріал, висвітлені детальні описи методів, які використані дисертантом.

Для визначення показників загальної, відкритої та закритої пористості автором дисертаційної роботи використано 81 пробу пісковика. Проби відібрані в п'яти геолого-промислових районах Донецького басейну – Павлоградсько-Петропавлівському, Красноармійському, Донецько-Макіївському, Алмазно-Мар'ївському та Довжано-Ровенецькому. Автор обґрунтувала вибір для дослідження зазначених районів тим, що породи в них вміщують вугілля майже всіх технологічних марок, від Д до А, що дозволило дослідити пісковики трьох підстадій катагенезу – ранньої, середньої та пізньої.

Для дослідження проб пісковиків на мікрорівні застосовувалися методи растрової та просвічуючої електронної мікроскопії та метод оптичної мікроскопії. Порівняльний аналіз інформативності різних методів дозволив виявити, що найбільш ефективним та економічним є оптичний метод. Оптичні дослідження проводилися за допомогою поляризаційного мікроскопа ПАЛАМ Р-111, у прозорих шліфах, в прохідному освітленні, при збільшенні 1200 крат із застосуванням імерсійної рідини. Завдяки цим дослідженням вдалося встановити розмір

мікропор, їх форму, об'єм, закономірності змін в залежності від ступеня перетворення пісковиків в умовах катагенезу.

На основі виконаних оптичних досліджень кварцових зерен пісковиків Донбасу розроблена методика визначення об'ємів газових включень в уламкових зернах зазначених порід.

Для обробки отриманих даних, автором дисертаційної роботи, використовувався комплекс методів математичної статистики, зокрема кореляційний та дисперсійний аналізи.

Розділ 3 **«Геологічна характеристика районів дослідження»** складається з чотирьох нерівнозначних за обсягом підрозділів. В *першому підрозділі* досить детально описана стратиграфія гелого-промислових районів Донбасу, наведена стратиграфічна схема карбону Донецького басейну. Наведена геологічна карта Донецького басейну.

В *другому підрозділі* наведена геолого-структурна схема Донецького басейну. Описана тектонічна будова Павлоградсько-Петропавлівського, Красноармійського, Алмазно-Мар'їнського, Донецько-Макіївського, Довжано-Ровенецького геолого промислових районів.

Третій підрозділ присвячений колекторським властивостям порід, які погіршуються із збільшенням ступеня катагенетичних перетворень та тектонічної напруги.

Павлоградсько-Петропавлівський та Красноармійський геолого-промислові райони слабо дислоковані (прибортова частина басейну). Породи мають високі колекторські властивості. Перший - має найкращий газовий потенціал.

Алмазно-Мар'їнський та Донецько-Макіївський геолого-промислові райони втрачають колекторські властивості із північно-західної частини району на південно-східну та із заходу на схід відповідно, де збільшується ступінь катагенетичних перетворень.

Довжано-Ровенецький геолого-промисловий район сильно дислокований, породи мають низькі колекторські властивості, і тому у відношенні вугільних газів відноситься до неперспективних.

В *четвертому підрозділі* охарактеризована викиднебезпечність порід, яка обмежується районами розвитку вугілля марок Г,Ж, К, ПС та мінімальною глибиною залягання порід – 600 м. Викиди порід відбуваються переважно в тих геолого-промислових районах де колекторські властивості порід знижуються. Детально описано геолого-промислові райони в яких зареєстровані випадки викидів порід

Розділ 4 **«Типи пористості порід та методи їх дослідження»** складається з трьох нерівнозначних за обсягом підрозділів. В *першому підрозділі* наводяться дані, щодо загальновідомих типів пористості порід – загальної, відкритої та закритої.

В *другому підрозділі* наведені методи дослідження пористості порід й методів, які застосовуються для визначення їх показників.

У *третьому підрозділі*, найбільшому, на ряду з загальновідомими типами пористості, дисертантом виділено новий підтип закритої пористості – зерновий. Зернова замкнута пористість утворюється за рахунок міграції певної частини флюїду з відкритих пор та тріщин газонесних порід у мікрореформації породоутворюючих зерен, після заліковування яких вторинним кварцом, формуються численні мікропори. Автором дисертаційної роботи доведено, що при подрібненні проб пісковиків у лабораторних умовах, для розрахунку показника загальної пористості, більшість замкнених мікропор в уламкових зернах не відкривається, оскільки породи подрібнюють до середнього розміру породоутворюючих зерен. Для розкриття замкнених мікропор в уламкових зернах породи доцільно подрібнювати до частинок мікронного розміру. Іншим методом отримання показників додаткового об'єму пористості є розроблена автором методика, яка детально описана у п'ятому розділі дисертації.

Розділ 5 "**Оптичне дослідження замкненої пористості порід**". Складається з шести підрозділів. В *першому підрозділі* наводяться результати оптичного вивчення замкненої пористості у кварцових зернах пісковиків Донбасу. Автором зазначені типи газових включень у кварцових зернах пісковиків та умови їх утворення.

Детально описується методика дослідження замкненої пористості порід у *другому підрозділі*, яка націлена на встановлення об'ємів газових включень у кварцових зернах пісковиків. За допомогою запропонованої методики, встановлено, що об'єми зернової замкненої пористості змінюються за поліноміальною залежністю при зростанні ступеня катагенетичних перетворень, що детально описано в *третьому підрозділі*. Найбільші показники характерні для пісковиків середньої підстадії катагенезу і сягають 3-4 %.

Четвертий підрозділ за допомогою кореляційного та дисперсійного аналізів встановлено відсутність впливу сучасної глибини залягання порід на об'єм флюїдних включень у кварцових зернах пісковиків та залежність середнього значення об'єму включень від ступеня катагенезу порід.

В *п'ятому підрозділі* на підставі проведених досліджень встановлено й описано онтогенез вторинних флюїдних включень у кварцових зернах пісковиків Донбасу в залежності від підстадій катагенезу, який полягає у зародженні флюїдних включень на ранній підстадії катагенезу, формуванні окремих мікровключень, збільшенні їх кількості та перетворенні на середній підстадії катагенезу та анігіляції на пізній підстадії катагенезу, коли під дією високого тиску включення починають подрібнюватися до найменших розмірів.

На підставі отриманих результатів, у *шостому підрозділі* автором дисертаційної роботи обґрунтовано практичне значення дослідження зернової замкненої пористості, яке полягає у врахуванні цього показника, як додаткового при визначенні показника загальної пористості, при прогнозуванні газодинамічних явищ у вугільних шахтах Донбасу.

В кінці кожного розділу підведені підсумки досліджень. У висновках коротко підсумовані результати проведених досліджень.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

Актуальність поданої до захисту дисертаційної роботи не викликає сумніву, оскільки вона присвячена дослідження закритої пористості, представленої в більшій мірі газовими і газорідними включеннями в кварцових зернах пісковиків, вирішення цього питання дозволить встановити закономірності перетворення зазначених включень і їх можливий вплив на викидонебезпечність порід.

Наукова новизна дисертаційної роботи Я.В. Антіпович полягає у тому що:

1. Вперше встановлено новий підтип закритої пористості – зерновий, на підставі чого запропоновано поділяти закриту пористість порід на цементну (ізольовані пори в цементуючій речовині породи) та зернову (газові включення в породоутворюючих зернах породи).

2. Вперше встановлено онтогенез зернової закритої пористості пісковиків Донбасу в залежності від підстадій катагенезу.

3. Вперше встановлено, що розмір газових включень у кварцових зернах карбонових пісковиків Донбасу зменшується за лінійною залежністю при зростанні ступеня катагенетичних перетворень.

4. Вперше встановлено об'єми зернової закритої пористості, які сягають 3-4 % у пісковиках середньої підстадії катагенезу та обґрунтовано практичне значення дослідження закритої пористості порід.

Обґрунтованість наукових положень і висновків наукових положень та висновків підтверджена необхідною і достатньою кількістю експериментальних досліджень і фактичних даних, науковим аналізом експериментально отриманих і відомих з літератури фактів, використанням апробованих приладів та методів.

Практичне значення отриманих результатів:

- Розроблено «Спосіб визначення об'єму газових включень в уламкових зернах порід» (Патент на корисну модель № 132277).

- Результати досліджень увійшли до «Рекомендацій з прогнозу викидонебезпечності пісковиків на вугільних шахтах України», які були передані спеціалістам ТОВ «Краснолиманське» та ВП «Шахта «Карбоніт» ДП «Первомайськвугілля» (додаток А та Б відповідно).

Особистий внесок дисертанта:

- На підставі власних досліджень здобувачем сформульовано мету та задачі роботи;
- встановлено онтогенез зернової закритої пористості пісковиків Донбасу;
- встановлено додаткові об'єми закритої пористості;
- сформульовані наукове та практичне значення отриманих результатів.

Дискусійні положення та зауваження:

Поряд з позитивною оцінкою результатів дослідження, слід зазначити деякі дискусійні положення та недоліки роботи.

1. Перелік умовних скорочень варто було б подати в алфавітному порядку.
2. Кількість проб, які використовувались для визначення загальної та відкритої пористості пісковиків складає 81. Не вказано, яка кількість припадає на Довжано-Ровенецький геолого-промисловий район.
3. На Алмазно-Мар'ївський геолого-промисловий тип припадає майже половина всіх досліджень закритої пористості в уламкових зернах пісковиків. З чим пов'язана така велика кількість вимірювань.
4. На сторінці 50, в рисунку 3.2. Геологічна карта Донецького басейну допущені наступні помилки: в кам'яновугільній системі верхній відділ позначений C_1 ; після кам'яновугільної системи вказана палеогенова система.
5. З тексту дисертації не зрозуміло, чи враховувалися при підрахунку об'ємів флюїдних включень газорідні включення, чи автор приділяв увагу тільки газовим включенням.
6. Автор зазначає, що суттєвий тиск газових включень може виступати додатковим імпульсом для прояву газодинамічних явищ у вугільних шахтах, але у роботі не зазначено, який саме тиск мають включення в уламкових зернах пісковиків Донбасу.
7. Доцільно б було дослідити, як змінюються об'єми газових включень у кварцових зернах генетично різних пісковиків.
8. У роботі не зазначено про присутність газових включень в уламкових зернах інших породоутворюючих зерен пісковиків (наприклад польових шпатів), оскільки можливо вони також присутні у великій кількості та знаходяться під великим тиском.
9. Не зрозуміло, чи проводився аналіз на відповідність нормальному закону розподілення.
10. Які статистичні пакети використовувались для статистики обробки інформації.

11. В п'ятому розділі помилково замість підрозділу 5.5 та 5.6 двічі вказано підрозділ 5.5.

Результати досліджень апробовані на 8 конференціях різного рангу, які відбулися протягом 2013-2019 рр. Основні положення і результати дисертаційної роботи опубліковані в 18 наукових працях, з них 13 – одноосібні, в тому числі тих, які входять до міжнародних наукометричних баз – 7, статті в закордонній монографії – 1, статті, які додатково відображають зміст дисертації – 1, патенти – 1.

Автореферат відповідає структурі, змісту і послідовності викладення матеріалів у дисертаційній роботі. Опубліковані роботи по темі дисертації в повній мірі відображають основні наукові та прикладні результати, отримані дисертантом.

Дисертаційна робота Я.В. Антіпович є самостійним завершеним науковим дослідженням, якій на основі встановлених закономірностей перетворення закритої пористості порід вирішена актуальна науково-прикладна задача – вдосконалення методів дослідження пористості порід для вирішення питань прогнозу газодинамічних явищ у вугільних шахтах. Отримані результати базуються на великому обсязі використаного фактичного матеріалу і характеризуються науковою новизною. Вона відповідає вимогам МОН України до кандидатських дисертацій і її автор Яна Валентинівна Антіпович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.01 – загальна та регіональна геологія (103 Науки про Землю).

Кандидат геологічних наук, старший науковий
співробітник відділу геології корисних копалин
Інституту геологічних наук НАН України

Т.В. Охоліна

Підпис Т.В. Охоліної засвідчую:

Вчений секретар

ІГН НАН України

кандидат геологічних наук



Р.Б. Гаврилюк