

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЇ І ГЕОХІМІЇ ГОРЮЧИХ КОПАЛИН



Занкович Галина Онуфріївна

УДК 548.4:550.4:549:551.263.036:553.98 (477.8)

**ГЕОХІМІЯ ФЛЮЇДІВ ПРОЖИЛКОВО-ВКРАПЛЕНОЇ
МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ПЕРСПЕКТИВНО НАФТОГАЗОНОСНИХ
КОМПЛЕКСІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ
КРОСНЕНСЬКОЇ ЗОНИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ**

Спеціальність 04.00.02 – геохімія

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата геологічних наук

Львів – 2016

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано у відділі геохімії глибинних флюїдів Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України. м. Львів

Науковий керівник –

доктор геологічних наук, старший науковий співробітник

Наумко Ігор Михайлович, Інститут геології і геохімії горючих копалин
НАН України, завідувач відділу геохімії глибинних флюїдів.

Офіційні опоненти:

доктор геолого-мінералогічних наук, професор **Загнітко Василь Миколайович**,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
завідувач кафедри геології корисних копалин;

кандидат геолого-мінералогічних наук, доцент **Білоніжка Петро Михайлович**,
Львівський національний університет імені Івана Франка,
доцент кафедри мінералогії.

Захист відбудеться “ __ ” _____ 2016 р. о __ годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д 35.152.01 в Інституті геології і геохімії горючих копалин НАН України
за адресою: 79060, м. Львів, вул. Наукова, 3-а.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Інституту геології і геохімії
горючих копалин НАН України за адресою: 79060, м. Львів, вул. Наукова, 3-а.

Автореферат розіслано “ __ ” _____ 2016 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 35.152.01
кандидат геологічних наук



Ю.В. Хоха

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. На сучасному етапі в умовах сповільнення темпів приросту запасів вуглеводнів в Україні зростає важливість цілеспрямованих досліджень Складчастих Карпат як перспективної нафтогазоносною області Карпатської нафтогазоносною провінції. До таких територій в її межах належить Кросненська зона (Карпатська..., 2004; Заяць, 2013) – одна з перспективних зон нетрадиційних скупчень газу в ущільнених породах (Современное..., 1991; Polutranko et al., 1997; Лазарук, Полутранко, 1999; Крупський, 2001). Досі вона є недостатньо вивчена у контексті газоносності, незважаючи на значні обсяги структурно-пошукового, пошуково-розвідувального і параметричного буріння. Донедавна тут, крім Гринявського газоконденсатного родовища, промислових скупчень вуглеводнів не виявлено, лише у низці свердловин спостерігали інтенсивні прояви горючого газу, інколи з конденсатом. Однак, отримані останнім часом результати буріння і випробовування двох свердловин у межах Лютнянської структури підтвердили перспективи нафтогазоносності Кросненської зони, насамперед в її північно-західній частині, відкриттям Лютнянського газового родовища у низькопористих колекторах, вивчення яких потребує нових оригінальних методичних підходів.

До одного з найважливіших критеріїв перспективності геологічного розрізу в нафтогазоносних областях, за теоретичними і експериментальними дослідженнями, належить прожилково-вкраплена мінералізація. Насиченість її законсервованими у мінералах включеннями, збагаченими відновними компонентами, виявляє пряму кореляцію з масштабністю і тривалістю прояву флюїдів та у підсумку вважається вірогідним показником наявності покладів вуглеводнів. Саме вивчення фазового стану, агрегатного складу і *P-T*-умов захоплення капсульованих реліктів флюїдного середовища кристалізації мінералів методами термобарогеохімії–мінералофлюїдології дає змогу отримати цю важливу генетичну інформацію.

Прожилково-вкраплена мінералізація, як один з показників процесів флюїдопереносу речовини і механізмів заліковування мігрувальних тріщин (Наумко, 2006), значно поширена у теригенних відкладах досліджуваного району в зоні т. зв. ущільнених колекторів. Незважаючи на численність таких досліджень в інших структурно-фаціальних одиницях Складчастих Карпат, у північно-західній частині Кросненської зони її ще не вивчали. Отримані результати вивчення включень у мінералах прожилків і вкраплень як реліктів мігрувальних флюїдів складуть основу для з'ясування флюїдного режиму прожилково-вкрапленого мінералогенезу у перспективно нафтогазоносних верствах району. Це у комплексі з геологічними і геофізичними матеріалами сприятиме прогнозу геологічного розрізу та освоєнню зон нетрадиційних газових скупчень в ущільнених породах з метою забезпечення приросту запасів вуглеводнів, зокрема, в Західному нафтогазоносному регіоні, як передбачається Загальнодержавною програмою розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року (Закон України..., 2011).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертацію підготовано у відділі геохімії глибинних флюїдів за час навчання в аспірантурі з відривом від виробництва в Інституті геології і геохімії горючих копалин (ІГГК)

НАН України. Автор є одним з виконавців досліджень і співавтором заключних звітів про НДР відділу геохімії глибинних флюїдів ІГГК НАН України у 2011–2016 рр. за держбюджетними темами: “Вуглеводні флюїдних включень у мінералах формацій областей альпійського тектогенезу України” (державний реєстраційний № 0107U000154) і “Леткі компоненти флюїдів гідротермально-метасоматичних і катагенетичних процесів мінералогенезу породно-рудних комплексів провінцій горючих копалин України” (державний реєстраційний № 0112U000047).

Дослідження за темою дисертаційної праці виконували у рамках наукового напрямку Відділення наук про Землю НАН України “Геохімія, термобарометрія флюїдів мінералоутворюючого середовища” (постанова Президії НАН України від 30.03.2011 № 117).

Мета і завдання дослідження. Мета роботи – відтворити флюїдний режим процесів мінералогенезу періоду формування прожилково-вкрапленої мінералізації нафтогазоперспективних теригенних комплексів північно-західної частини Кросненської зони Складчастих Карпат – складової частини Карпатської нафтогазоносної провінції.

Основні завдання дослідження:

- встановлення особливостей поширення прожилково-вкрапленої мінералізації у теригенних верствах;
- вивчення мінерального складу жил, прожилків і вкраплень;
- з’ясування генетичних особливостей кальциту – типоморфного мінералу прожилково-вкраплених утворень;
- відтворення *P-T*-параметрів і складу мінералоутворювальних флюїдів;
- визначення джерел і походження кальцитоутворювальних флюїдів;
- ідентифікація шляхів міграції, побудова схем еволюції флюїдів і створення узагальненої моделі прожилково-вкрапленого мінералогенезу;
- відтворення флюїдного режиму мінералогенезу періоду формування прожилково-вкрапленої мінералізації у породних комплексах.

Об’єкт дослідження – прожилково-вкраплена мінералізація жильних, прожилкових і вкраплених утворень у різних типах відкладів мезозойсько-кайнозойського розрізу Турківської та Бітлянської підзон північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат.

Предмет дослідження – флюїдні включення у мінералах, мінеральні парагенезиси і типоморфні ознаки мінералів та ізотопний склад Карбону, Оксигену і Стронцію кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації.

Методи дослідження: 1) польові геологічні : опис штуфів і керну, відбір проб для аналітичних визначень; 2) мінералого-онтогенічні, зокрема діагностування мінералів за допомогою рентгено-фазового аналізу; 3) кристаломорфологічні; 4) геохімічні : встановлення хімічного складу кальциту методом валового хімічного аналізу та ізотопного складу Карбону, Оксигену і Стронцію кальциту – мас-спектрометричним методом; 5) термобарогеохімічні–мінералофлюїдологічні : визначення температури гомогенізації флюїдних включень у мінералах методом термометричного аналізу і складу летких компонентів флюїдних включень і закритих пор порід та відносних газо- і водонасиченості – методом мас-спектрометричного хімічного аналізу.

Основні наукові положення, що подаються до захисту:

1. Кальцит – типоморфний мінерал прожилково-вкрапленої мінералізації у перспективно нафтогазоносних відкладах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат – сформувався у температурній області до 200 °С, що відповідає умовам максимальної збереженості вуглеводневих сполук нафти і газу в осадовій верстві земної кори.

2. Значний вміст насичених вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану), високі відносна газонасиченість та сумарна вагова концентрація вуглеводнів у включеннях у кальциті прожилково-вкрапленої мінералізації, як реліктів висхідних відновних флюїдів, порівняно з фоновими значеннями – свідчення їхнього спільного надходження у складі глибинного високотемпературного флюїду в область формування вуглеводневих покладів.

3. Ізотопний склад Карбону, Оксигену і Стронцію кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації теригенних відкладів північно-західної частини Кросненської зони свідчить про глибинний характер мігрувальних флюїдів і перебіг процесів заліковування міграційних тріщин мінеральною речовиною внаслідок інтенсифікації вертикально-міграційних явищ.

4. Насиченість відкладів флішової формації північно-західної частини Кросненської зони вторинною прожилково-вкрапленою мінералізацією з капсульованими у її мінералах флюїдними включеннями, збагаченими відновними вуглеводневими компонентами, – сприятлива прогнозно-пошукова ознака перспективно нафтогазоносних земель у межах вивченої території.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Виявлено значне поширення прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат у межах Бітлянського і Турківського субпокровів, вивчено особливості розподілу прожилків і вкраплень за латераллю в осадовій товщі, з'ясовано їхнє співвідношення із вмісними верствами, товщину і виповненість мінеральною речовиною.

2. Встановлено, що типоморфним мінералом прожилків і вкраплень є кальцит, до найвагоміших типоморфних ознак якого належать хімічні особливості та вміст елементів-домішок, температура утворення і склад (за флюїдними включеннями) та джерело (за ізотопним складом Карбону, Оксигену і Стронцію) флюїдів.

3. За даними детального вивчення флюїдних включень у кальциті прожилків і вкраплень показано відповідність вперше отриманих найпоширеніших температур гомогенізації (інтервал 170–225 °С) температурам прожилково-вкрапленого мінералогенезу в області до 200 °С, що відповідає оптимальним умовам збереженості вуглеводневих сполук нафти і газу в осадовій верстві земної кори.

4. Вперше встановлено склад летких компонентів флюїдних включень у кальциті прожилків і вкраплень, який визначається наявністю лише вуглеводневих компонентів. Значний вміст насичених вуглеводнів (метану та його перших гомологів (етан, пропан, бутан), високі відносна газонасиченість та сумарна вагова концентрація вуглеводнів у включеннях флюїдів порівняно з фоновими значеннями є свідченням спільного надходження вуглеводневих сполук у складі глибинного високотемпературного флюїду в область вірогідного формування покладів нафти і газу.

5. Вперше визначено ізотопний склад Карбону, Оксигену і Стронцію кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації теригенних комплексів північно-західної частини Кросненської зони, який вказує на глибинне корове джерело флюїдів при можливому формуванні покладів вуглеводнів у межах цієї структурно-фаціальній одиниці Складчастих Карпат.

6. У підсумку відтворено флюїдний режим прожилково-вкрапленого мінералогенезу і запропоновано схему міграції глибинних мінералоутворювальних флюїдів у відкладах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат.

Практичне значення одержаних результатів. З практичного боку ефективними є дані з термобарометрії і геохімії флюїдів прожилково-вкрапленої мінералізації у перспективно нафтогазоносних відкладах північно-західної частини Кросненської зони, які в комплексі з геологічними і геофізичними матеріалами сприятимуть уточненню перспектив нафтогазоносності та прогнозу відкриття покладів вуглеводнів у межах цієї структурно-фаціальній одиниці. Це дало змогу доповнити термобарогеохімічними показниками (за флюїдними включеннями у мінералах) відомі критерії прогнозу і пошуків родовищ паливних копалин в нафтогазоносній області Складчастих Карпат.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто зібрано представницький кам'яний матеріал у природних відслоненнях, каменоломні та в керні свердловин у теригенних комплексах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат, здійснено його систематизацію і кваліфікований опис (понад 100 зразків). Узагальнено і проаналізовано опубліковані матеріали з мінералофлюїдологічного (термобарогеохімічного) вивчення відкладів усієї української частини зони Кросно та проведено цілеспрямовані мінералофлюїдологічні дослідження перспективних верств у її північно-західній частині (понад 50 полірованих плоскопаралельних пластинок і спайних виколів кальциту). Проінтерпретовано отримані дані хімічного аналізу кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації (21 повний силікатний аналіз). Вивчено кристаломорфологію кальциту і її порівняно з кристалогенезисом мінералу з інших структурно-фаціальних одиниць Складчастих Карпат. Склад летких компонентів флюїдних включень у кальциті, їхні відносні газо- і водонасиченість встановлювали мас-спектрометричним хімічним методом (36 визначень), ізотопний склад Карбону, Оксигену і Стронцію кальциту – мас-спектрометричним ізотопним методом (16 визначень по кожному елементу, всього 48 визначень). Формулювання висновків здійснено дисертантом особисто.

Апробація результатів дисертації. Основні матеріали дисертації доповідалися і обговорювалися на наступних Міжнародних і Всеукраїнських наукових конференціях : XV Всероссийская конференция по термобарогеохимии (Москва, 2012); IX наукова конференція молодих вчених та спеціалістів Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України (Львів, 2013); 5th International Students Geological Conference (Budapest, Hungary, 2014); XVI Всероссийская конференция по термобарогеохимии (Иркутск, 2014); VIII наукові читання імені академіка Євгена Лазаренка “Мінералогія: сьогодення і майбуття (присвячено 150-річчю заснування кафедри мінералогії у Львівському університеті)” (Львів, 2014); Міжнародна наукова конференція “Фундаментальне значення і прикладна роль

геологічної освіти і науки”, присвячена 70-річчю геологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка (Львів, 2015); Наукова конференція з міжнародною участю “Геохронологія та рудоносність докембрію та фанерозою (до 110 річниці від дня народження академіка АН УРСР Семененка Миколи Пантелеймоновича)” (Київ, 2015); XXVII наукова сесія наукового товариства ім. Шевченка (Львів, 2016); II міжнародна науково-практична конференція “Геотуризм: Практика і досвід” (Львів, 2016); Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю “Сучасні проблеми нафтогазової геології” (Київ, 2016).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 16 наукових праць, з них 4 статті у журналах, що входять до переліку фахових видань Міністерства освіти і науки України, 1 стаття – у зарубіжному фаховому виданні, та 11 тез доповідей у збірниках матеріалів міжнародних і державних наукових і науково-практичних конференцій.

Об’єм та структура роботи. Дисертація загальним обсягом 210 сторінок складається із вступу, семи розділів, висновку і списку використаних джерел з 172 найменувань, ілюстрована 70 рисунками та 21 таблицями.

Подяки. Автор щиро вдячний за допомогу, сприяння і консультації у процесі роботи над дисертацією науковому керівнику – завідувачу відділу геохімії глибинних флюїдів ІГГК НАН України, доктору геологічних наук, старшому науковому співробітнику І.М. Наумку.

Дисертацію значно покращила співпраця з головним науковим співробітником, д. г.-м. н. Б.І. Пісоцьким (ІПНГ РАН, м. Москва) і старшим науковим співробітником, к. геол. н. О.М. Гнилком (ІГГК НАН України).

Автор глибоко вдячний науковим співробітникам і висококваліфікованим спеціалістам за повне сприяння при виконанні польових робіт (В.М. Гишин, В.О. Дяків, Я.Д. Куземко), наданні кернавого матеріалу (І.М. Куровець), проведенні мікроскопічних досліджень та аналітичних визначень (Л.К. Білик, Б.Е. Сахно, Л.Ф. Телепко, Я.В. Яремчук (ІГГК НАН України), О.Б. Висоцький, І.М. Котвіцька, В.С. Мороз, Л.І. Проскурко (ІГМР ім. М. П. Семененка НАН України, м. Київ), О.П. Вовк (СНУ імені Лесі Українки, м. Луцьк).

Автор висловлює подяку всім працівникам відділу геохімії глибинних флюїдів ІГГК НАН України за повсякчасну підтримку і розуміння.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

РОЗДІЛ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕНОСТІ ФЛЮЇДНОГО РЕЖИМУ ПОСТСЕДИМЕНТОГЕННОГО МІНЕРАЛОГЕНЕЗУ ПОРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ КРОСНЕНСЬКОЇ ЗОНИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

На підставі стислого огляду наявної величезної бази сучасних літературних джерел дійшли висновку про те, що в дослідження прожилково-вкрапленої мінералізації та флюїдних включень у мінералах, що її складають, у відкладах Кросненської структурно-фаціальній одиниці Українських Карпат, як однієї з перспективних зон української частини Карпатської нафтогазоносною провінції, на

загальномінералогічних і термобарогеохімічних (мінералофлюїдологічних) засадах значний внесок зробили І.М. Афанасьєва, М.Д. Братусь, М.О. Вітик, Д.К. Возняк, М.П. Габінет, Ю.А. Галабурда, С.А. Галій, Д.М. Головченко, В.В. Грицик, О.В. Діденко, І.В. Дудок, Б.В. Заціха, В.А. Калюжний, В.М. Квасниця, З.І. Ковалишин, С.В. Кріль, Є.К. Лазаренко, С.Б. Ломов, О.І. Матковський, Б.Й. Маєвський, Д.В. Мачальський, І.М. Наумко, В.І. Павлишин, І.В. Попівняк, М.Б. Рипун, Б.Е. Сахно, Й.М. Сворень, Л.Ф. Телепко, Л.Г. Ткачук та ін. [2, 11].

Акцентуючи на спорадичності вивчення прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах Кросненської зони, стверджується, що до автора дисертації теригенні відклади північно-західній частини цієї перспективно нафтогазоносною структурно-фаціальною одиницею Складчастих Карпат, зокрема у зоні розвитку т. зв. ущільнених колекторів, в такому контексті не вивчали взагалі. Цим визначається потреба проведення тут цілеспрямованих дослідницьких робіт з відтворення фізико-хімічної природи, просторово-часової послідовності прояву і зміни параметрів флюїдів періоду формування прожилково-вкрапленої мінералізації.

РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ КРОСНЕНСЬКОЇ ЗОНИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

За літературними даними розглянуто тектоніку і геологічну будову північно-західної частини Кросненської зони у контексті співвідношення як з її іншими частинами, так і іншими структурно-фаціальними одиницями Українських Карпат.

Найновішими дослідженнями О.М. Гнилка і В.О. Ващенко (2006–2009 рр.) показано, що Кросненська зона, на відміну від інших структурно-фаціальних одиниць, складена, переважно, олігоценно-міоценовими відкладами, а крейдово-палеогенові утворення тут виходять на поверхню лише на обмежених ділянках. Її поділяють на Бітлянську і Турківську підзони, які відрізняються між собою літофаціальними і структурними ознаками. До Бітлянської підзони відносять Волосняківську олістострому, Переддуклянську луску, алохтонний комплекс г. Гимба, Яворівську, Нижньо- і Верхньотур'янську та Боринську луски й структуру Сможе, до Турківської підзони – серію тектонічних лусок: Яблунівську, Ропавську, Лімнинську, Шум'яч-Завадівську, Гронзівську, Розлуцьку (Гнилко, 2010). Лінія чола Кросненського покриву до с. Розлуч має субширотне простягання, звідси до смт. Міжгір'я змінює на субмеридіональне, а далі – на субширотне (Карпатська..., 2004). Це пояснюють розвитком широкої субмеридіональної Латорицько-Стрийської зсувної зони, до якої прилягають всі інші структурні елементи (Гнилко, 2011).

Щодо стратиграфії, літолого-петрографічного і мінерального складу відкладів з т. зв. ущільненими колекторами, то одні дослідники (Перспективи ..., 2011; Нетрадиційні..., 2014) вважають, що олігоцені відклади північно-західної частини Кросненської зони до горизонту головоцьких смугастих вапняків представлені головоцькою світою, а після горизонту – верховинською світою, інші (История..., 1981; Карпатська..., 2004; Гнилко, 2011) –, що олігоцен представлений двома типами розрізу: північним – Турківським (кросненський тип) і південним – Бітлянським (сойменський тип). Зазначимо, що саме щільні аргіліти, алевроліти та дрібнозернисті пісковики менілітової, верецької і кросненської (верховинської і головоцької) світ олігоцену є перспективними породами на вуглеводні.

У розділі представлено геологічні карти, розрізи, стратиграфічні колонки та опис керна різних структур. Наведено результати цілеспрямованих лабораторних досліджень наявного керна матеріалу свердловин Лютнянської структури [6, 9] з метою вивчення петрофізичних, мінералого-петрографічних і геохімічних особливостей порід. Згідно з аналізом цих даних дійшли висновку про пов'язаність перспектив газоносності Кросненської зони з газом ущільнених порід. Врахування цього аспекту потребує застосування комплексу методів, насамперед, як нових – термобарогеохімічних, так і вже відомих тепер методів розкриття та випробування цих колекторів, що складе передумови для відкриття тут нових родовищ вуглеводнів.

РОЗДІЛ 3. ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ МІНЕРАЛО- І ВУГЛЕВОДНЕГЕНЕЗУ У ЛІТОСФЕРІ ЗЕМЛІ ЗА УМОВ ГЛИБИННОГО ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ФЛЮЇДУ

Здійснено аналіз та інтерпретацію фізико-хімічних систем типу вода–вуглеводні, вода–нафта (Чекалюк, Філяс, 1977) і аналіз експериментальних даних з вивчення механізмів утворення і форм захоплення водно-вуглеводневих включень під час росту кристалів синтетичних мінералів (кварц, флюорит, кальцит) у гідротермальних нафтовмісних розчинах, які здійснено авторським колективом, очолюваним професором В.С. Балицьким (Інститут експериментальної мінералогії РАН) (Пентелей, 2011). Ці дані, які свідчать про повне розчинення за температури 353–360 °С водного розчину у нафтоподібній рідині (Пентелей, 2011) і відповідають матеріалам вивчення водо-нафтових розчинів (Чекалюк, Філяс, 1977), застосовано для порівняння стану флюїду і включення та дослідження складу фаз флюїдів, що мігрують, їхньої зміни у часі залежно від глибини і температури й агрегатного стану.

З цих досліджень випливає: 1) за певних високих значень температури і тиску відбувається повна змішуваність води і вуглеводнів; 2) у процесі зниження або підвищення P за відповідної T система може перейти з гомогенного у гетерогенний агрегатний стани і навпаки. Вони підтверджують високу сумарну розчинність нафти у слабколужних і лужних розчинах при зростанні T і P дають змогу оцінити частку взаємної розчинності нафтоподібної рідини і водного розчину у флюїді.

Доказано (Пентелей, 2011), що істотно вуглеводневі гомогенні флюїди виникають при взаємодії гідротермальних розчинів з каустогенними породами на глибинах не менше 10–12 км, що можуть зменшуватися при локальному прогріванні вмісних порід внаслідок втілення магматичних тіл. Існують двофазові рідкі водно-нафтові флюїди без вільного газу, утворені при взаємодії гідротермальних розчинів з нафтою, на глибинах порядку 3,5–4,5 км. А на глибинах понад 12–15 км існують і переносяться велетенські кількості рідких вуглеводнів, збагачених легкими і середніми нафтовими фракціями, у вигляді надкритичного флюїду.

При збільшенні P - T -параметрів нафта в гідротермальному розчині помітно змінюється з утворенням вуглеводневих газів, легких нафт і напіврідких та твердих бітумів. Деякі фракції зазнають часткового або повного розчинення з утворенням водно-вуглеводневого флюїду. Краплі вуглеводнів налипають на грані кристалів мінералів, утворюючи водно-вуглеводневі та вуглеводневі включення.

Отже, поява таких включень фіксує шляхи міграції вуглеводнів у земній корі і може свідчити на близькість їхніх скупчень у вигляді покладів або родовищ.

РОЗДІЛ 4. КРИСТАЛОГЕНЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИВЧЕННЯ ПРОЖИЛКОВО-ВКРАПЛЕНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ І ВКЛЮЧЕНЬ ПАЛЕОФЛЮЇДІВ

Описано кристалогенетичні і методичні підходи до вивчення флюїдних включень у мінералах прожилково-вкрапленої мінералізації та схарактеризовано застосовані методи мінералого-геохімічних досліджень.

Макроскопічні дослідження включали відбір зразків, аналіз їхніх структурних і текстурних особливостей

Мікроскопічні дослідження включень виконували методом термометричного (визначення температури і агрегатного стану включень (разом з Л.Ф. Телепко) і мас-спектрометричного хімічного аналізу (визначення складу летких компонентів, відносних газо- і водонасиченостей флюїдних включень (аналітик Б.Е. Сахно).

Мінеральний склад прожилково-вкрапленої мінералізації ідентифікували рентгено-фазовим методом (аналітик Я.В. Яремчук). Кристаломорфологію кальциту вивчали на прикладному і двоколовому (ГД-1) гоніометрах (аналітик О.П. Вовк).

Геохімічні дослідження передбачали таке. Для визначення хімічного складу кальциту використовували валовий хімічний аналіз з застосуванням біхроматного, фотометричного та інших методів (аналітик Л.К. Білик). Визначення вмісту мікроелементів у кальциті проводили методом атомно-емісійного спектрального аналізу (аналітик Р.П. Козак). Ізотопний склад хімічних елементів кальциту визначали мас-спектрометричним методом: Карбону і Оксигену на приладі МІ-1201 (величини $\delta^{13}\text{C}$ і $\delta^{18}\text{O}$) (аналітики В.С. Мороз, Л.І. Проскурко), Стронцію на приладі МІ-1201 АТ (співвідношення $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (аналітики О.Б. Висоцький, І.М. Котвіцька).

Комплексне застосування вищенаведених методів і методичних прийомів дали змогу відтворити умови формування прожилково-вкрапленої мінералізації породних комплексів північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат.

РОЗДІЛ 5. ПОШИРЕНІСТЬ І ПАРАГЕНЕЗИ ПРОЖИЛКОВО-ВКРАПЛЕНОЇ КАЛЬЦИТОВОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ У ВІДКЛАДАХ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ КРОСНЕНСЬКОЇ ЗОНИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Наведено дані про прожилково-вкраплену мінералізацію у відкладах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат та кальцит як типоморфний мінерал досліджених прожилково-вкраплених утворень.

Прожилково-вкраплена мінералізація значно поширена у теригенних відкладах крейдово-палеогенового віку північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат (рис. 1, 2). Жили і прожилки переважно субпаралельні, інколи різноорієнтовані, часто виклинюються. Їхня потужність коливається від мікроскопічних до 55 мм і більше. Кут падіння 60–80 ° [1, 5].

За даними онтогенічних, мінералогічних і рентгенівських досліджень жильно-прожилкових утворень в корінних виходах порід флішової формації у природних відслоненнях в межах дослідженої території з'ясовано, що прожилково-вкраплена мінералізація представлена, головню, кальцитом зі слідами кварцу [8, 10].

Кальцит утворює плямисті гніздоподібні скупчення, лінзочки та різноорієнтовані жили (до 55 мм) і прожилки, потужність яких коливається від мікроскопічних до 2–3 см, а в роздувах і більше (рис. 3–5). Часто трапляються жили з частково або повністю вилугованим кальцитом та слідами ковзання (див. рис. 4).

СХЕМА ВІДБОРУ ФАКТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ (КРОСНЕНСЬКА ЗОНА УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ)

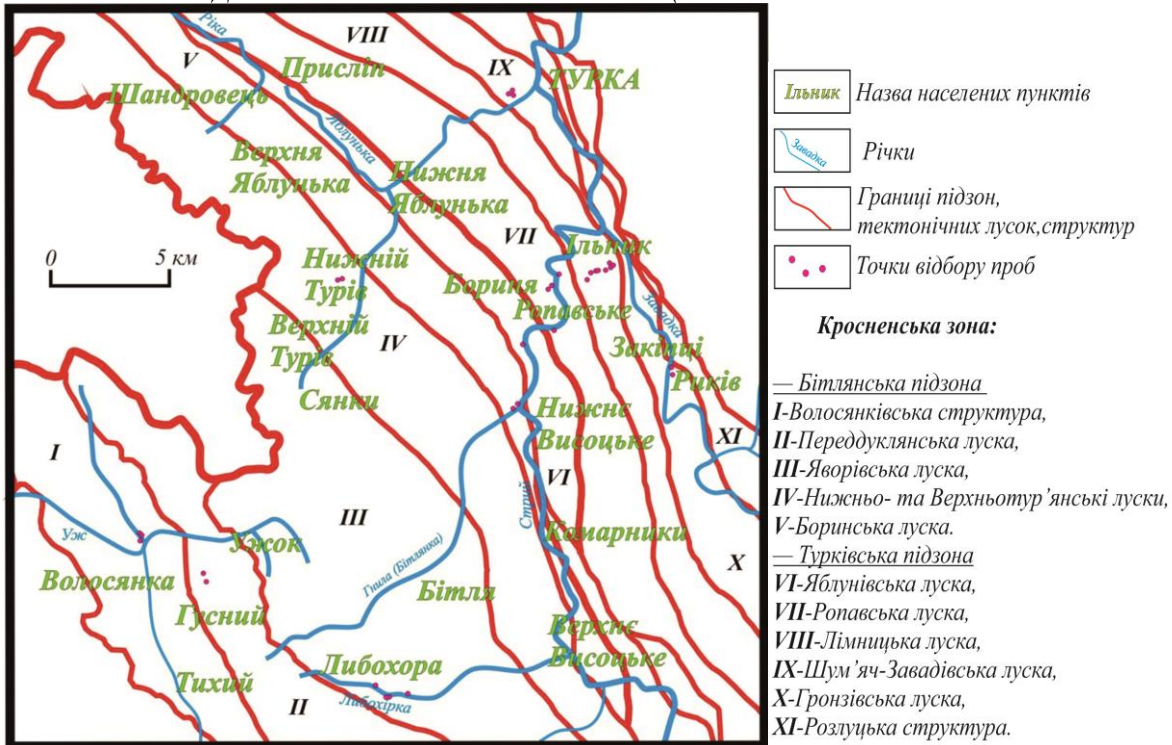


Рис. 1 Схема тектонічної будови північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат (складена за даними О.М. Гнилка (2010)).



Рис. 2 Вихід на денну поверхню корінних порід олігоцен-міоценового віку північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат: а – Турківська підзона; г – Бітлянська підзона



Рис. 3 Прожилок кальциту у пісковикі Боринської луски (природне відслонення).

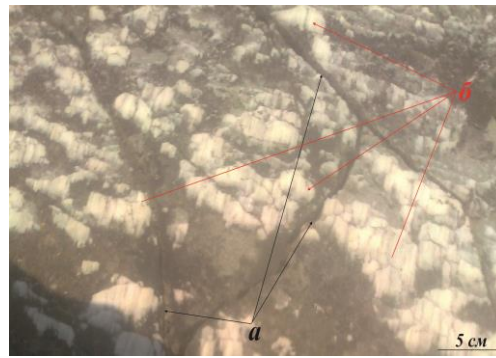


Рис. 4 Східна стіна каменоломні у межах м. Турка: а – частково вилугувані кальцитові жили; б – сліди ковзання (пісковик).



Рис. 5 Кальцит прожилка у пісковикі Волосянківської олістостроми (вихід корінних порід).

Мінерал представлений кристалічно-зернистими різновидами (рис. 6–10), головню, дрібнозернистими (0,1 мм) та крупнокристалічними (понад 0,1 мм). Переважають крупнокристалічні різновиди (див. рис. 6, 9). Великі зерна кальциту сягають 4–6 мм. Нерідко спостерігаються зерна полісинтетично здвійниковані (див. рис. 7). Часто трапляються щільні агрегати (див. рис. 8), друзи, інколи добре огранені кристали (див. рис. 10) [5, 13].



Рис. 6 Крупно-кристалічний кальцит у пісковнику.

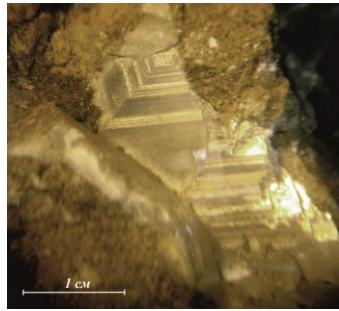


Рис. 7 Полісинтетичні двійники кальциту у пісковнику.



Рис. 8 Щільні агрегати кальциту у пісковнику.



Рис. 9 Дві генерації кальциту у пісковнику.

На кристалах кальциту встановлено типові прості форми: ромбодр $\{10\bar{1}2\}$ і призма $\{10\bar{1}0\}$ (рис. 10, 11), отже вони мають ромбодричний і призматичний габітус. На гранях часто спостерігається штриховка росту і спайності. Спайність досконала по ромбодру.



Рис. 10 Кристали кальциту у пісковнику з добре вираженими гранями ромбоедра $\{10\bar{1}0\}$ і $\{01\bar{1}2\}$ (Боринська луска).

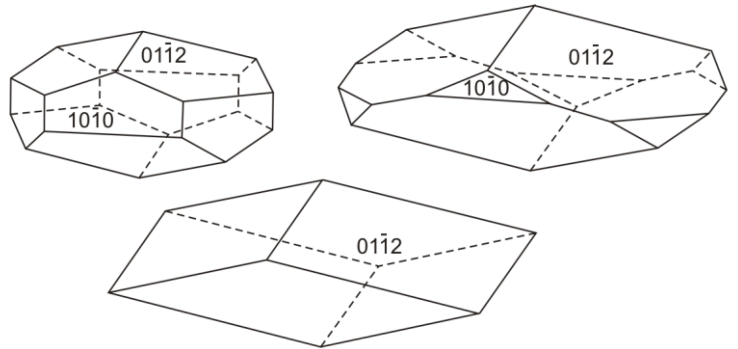


Рис. 11 Габітусні форми кристалів кальциту (Goldschmidt, 1913).

Водночас за даними Б.В. Заціхи (1989) на ділянках Внутрішньої зони Передкарпатського прогину та Скибової зони Складчастих Карпат еволюція зміни габітусних форм кальциту залежить, як правило, від глибини сучасного знаходження тектонічних тріщин (сучасного розташування прожилків), утворюючи ряд $\{10\bar{1}1\} \rightarrow \{21\bar{3}1\} \rightarrow \{40\bar{4}1\} \rightarrow \{10\bar{1}0\} + \{01\bar{1}2\}$ або $\{10\bar{1}2\}$, в якому знаходить місце і скаленоедричний габітус кристалів (рис. 12).

Логічно в картину, зображену на рис. 12), власне й вписуються отримані нами матеріали з кристаломорфології кальциту [13].

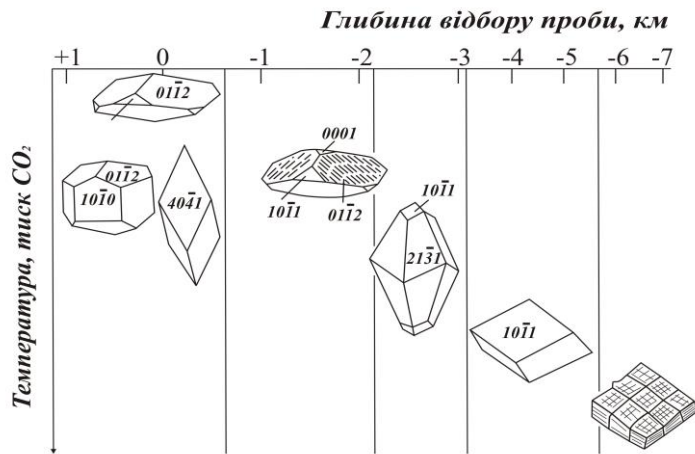


Рис. 12 Зміна габітусу кристалів кальциту із тріщинних ділянок Внутрішньої зони Передкарпатського прогину та Скибової зони Складчастих Карпат (за даними Б.В. Заціхи (1989)).

Забарвлення кальциту: від безбарвних, прозорих індивідів до молочно білих непрозорих кристалів, забарвлених в різні світлі кольори (сірий, жовтий) [4]. Жили, виповнені крупно-дрібнозернистим, напівпрозорим кальцитом I генерації з жовтуватим відтінком перериваються повздовжними і поперечними прожилками, містять вкраплення непрозорого молочно-білого кальциту II генерації (див. рис. 9).

Показники заломлення кальциту жильно-прожилкових утворень Українських Карпат мають такі значення: $n_m = 1,658-1,668$; $n_p = 1,458-1,490$ (Мінерали..., 2011).

Густина кальциту змінюється від 2,673 до 2,757 (Мінерали..., 2011).

Хімічний склад кальциту близький до теоретичного з підвищеним вмістом магнетитової складової (рис. 13). Містить домішки кварцу, на що вказують і результати рентгенівського аналізу.

Спектральний аналіз підтвердив особливості хімічного складу кальциту щодо підвищеного вмісту у ньому родохрозитової складової – до 0,55 % мас. (рис. 14).

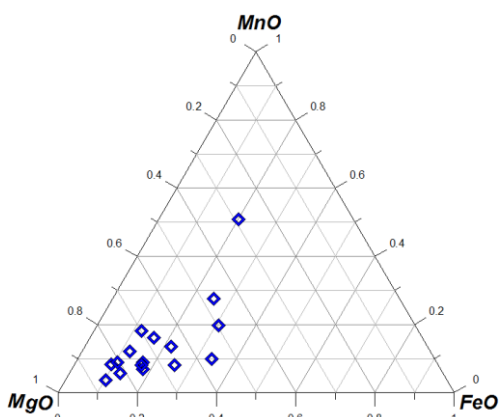


Рис. 13 Трикутна діаграма співвідношення родохрозит – магнетит – сидеритової складової у кальциті.

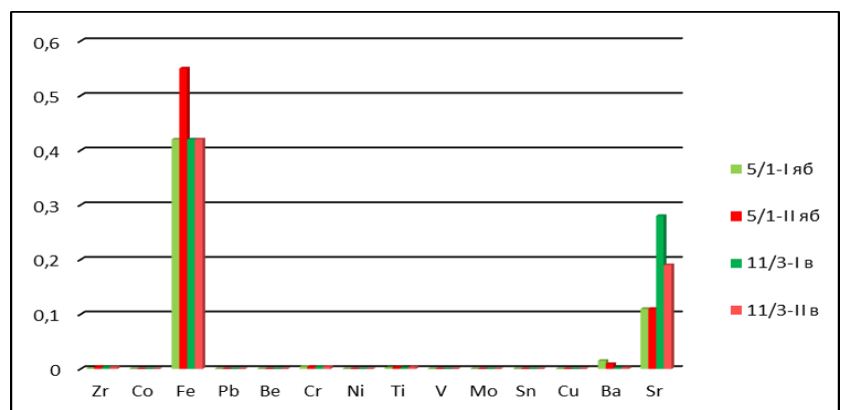


Рис. 14 Вміст мікроелементів у кальциті прожилково вкрапленої мінералізації у відкладах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат, % маси.

Отже виконані дослідження однозначно ствердили [1], що значно поширена у відкладах північно-західної частини Кросненської зони прожилково-вкраплена мінералізація має головню кальцитовий склад [13, 4] в істотно теригенних верствах, які не можна вважати єдиним джерелом кальцію для формування прожилків.

Розглянемо у цьому контексті можливості глибинного високотемпературного полікомпонентного флюїду, оскільки узагальнені дані (Наумко, 2006) свідчать, що при втіленні флюїду з верхньої мантії у напрямі земної кори у його середовищі створюються умови як для синтезу природних вуглеводнів, так і кристалізації з його складових мінералів, зокрема кальциту (Сворень, Наумко, 2006).

У вивчених теригенних верствах північно-західної частини Кросненської зони, на нашу думку, саме цей флюїд, в якому CaO , CO_2 і H_2O у вигляді “вапняного молока” переносяться разом з домішковими вуглеводнями (Сворень, Наумко, 2009), й був основним джерелом Ca^{+} для кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації. Наявність у суміші CO_2 , CH_4 та інших вуглеводнів і пари H_2O – сполук з низькими коефіцієнтами внутрішнього тертя дає змогу такому полікомпонентному флюїду мігрувати на значні відстані, зокрема, у формі $\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{CH}_4$, та при спаді температури герметично заліковувати розмаїті макро- і мікротріщини кальцитом, який захоплював у свої дефекти–включення релікти мінералоутворювального середовища разом з метаном (іншими вуглеводнями). Це підтверджують отримані дані про склад летких компонентів у кальциті прожилково-вкрапленої мінералізації в корінних виходах природних відслонень та за розрізами Лютнянської і Бітлянської групи свердловин у північно-західній частині Кросненської зони [6].

РОЗДІЛ 6. УМОВИ ФОРМУВАННЯ І ПОХОДЖЕННЯ ПРОЖИЛКОВО-ВКРАПЛЕНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ У ВІДКЛАДАХ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ КРОСНЕНСЬКОЇ ЗОНИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Флюїдні включення у кальциті прожилково-вкрапленої мінералізації північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат нерівномірно насичують його зерна і розташовані в площинах залікованих тріщин, часто за спайністю, рідше у вигляді відокремлених груп без видимого зв'язку із площинами залікованих тріщин.

Переважають плоскі включення неправильної форми (округлої, овальної, трубчастої, кутової, трикутної, прямокутної, близької до негативного кристалу). Домінують включення видовженої форми з “рваними” краями. Окремі вакуолі мають ступінчастий розвиток стінок. За фазовим складом – це однофазові рідкі і двофазові – газове-рідкі включення з наповненням від 70 до 95 % з розмірами від 0,01 до 0,001 мм. Найпоширенішими температурами гомогенізації є 170–225 °С (у рідку фазу). Проміжні значення температури гомогенізації становлять 135 °С. Найпізніші включення гомогенізуються при 80–105 °С [5, 12] (табл. 1, рис. 15–18).

Беручи за основу температури гомогенізації газове-рідких включень первинної (ранньовторинної) природи, найімовірнішими температурами прожилково-вкрапленого мінералогенезу вважатимемо область до 200 °С. Це відповідає оптимальним умовам збереженості вуглеводневих сполук нафти і газу в осадовій верстві земної кори, оскільки є верхньою межею температури при термальних змінах в процесі катагенезу (дані Дж. М. Ханта за А. Х. Браунлоу, 1984).

Склад летких компонентів флюїдних включень у кальциті прожилково-вкрапленої мінералізації північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат є істотно вуглеводневим, причому у всіх зразках, як у природних відслоненнях, так і за розрізами Лютнянської і Бітлянської групи свердловин [6] різко переважає метан та його перші гомологи (етан, пропан зі слідами бутану).

Характеристика включень флюїдів прожилково-вкрапленої мінералізації
у відкладах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат

Номер проби	Структура, луска	Місце відбору проби	Мінерал, вмісна порода	Характеристика включень (склад, форма; L – рідка, G – газова фази)	Температура гомогенізації (у рідку фазу)
1/6	Лімницька структура	Ліва притока р. Завадка с. Ільник	Кристали кальциту	$L+G = 70+30$ $L+G = 75+25$ (у площинах залікованих тріщин за спайністю)	208–210 105
2/3гр	Гронзівська структура	Правий берег р. Завадка, с. Закіпці	Друзи кальциту	$L+G = 95+5$ (у площинах залікованих тріщин за спайністю)	135
4/9р	Ропавська структура	Ліва притока р. Стрий, с. Ропавське	Прожилок кальциту у пісковіку	$L+G = 70+30$ $L+G = 80+20$ $L+G = 75+25$ $L+G = 80+20$ $L+G = 85+15$ (у площинах залікованих тріщин за спайністю)	205–220 205–215 210–225 160–175
4/10р	Ропавська структура	Ліва притока р. Стрий, с. Ропавське	Прожилок кальциту у пісковіку	$L+G = 75+25$ $L+G = 70+30$ $L+G = 80+20$ $L+G = 75+25$ (у площинах залікованих тріщин за спайністю)	220–225 175 90 180–190
5/1яб	Яблунівська структура	Лівий берег р. Стрий, смт. Бориня	Кальцит I-ої генерації з жили	$L+G = 75+25$ $L+G = 80+20$ $L+G = 70+30$ (у площинах залікованих тріщин за спайністю)	80 175–195 80–98
6/5б	Боринська луска	Лівий берег р. Стрий, с. Н. Висоцьке	Прожилок кальциту у пісковіку	$L+G = 70+30$ (у площинах залікованих тріщин за спайністю)	180

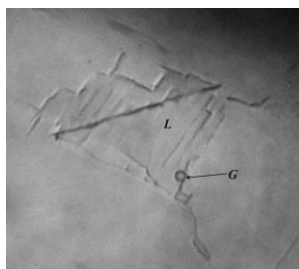


Рис. 15 Газово-рідке включення прямокутної форми у кальциті. Зб. 900х. Співвідношення фаз: $L+G = 75+25$. $T_{\text{гом.}}$ – 225 °C (в рідку фазу).

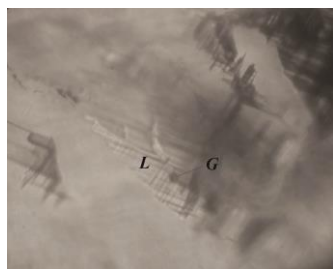


Рис. 16 Газово-рідке включення трикутної форми у кальциті. Зб. 900х. Співвідношення фаз: $L+G = 80+20$. $T_{\text{гом.}}$ – 135 °C (в рідку фазу).

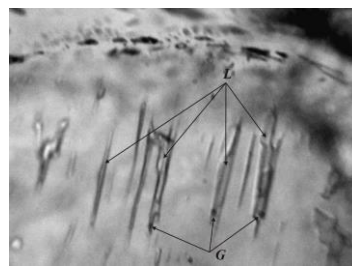


Рис. 17 Родина газово-рідких взаємопаралельних включень видовженої форми у кальциті першої генерації. Зб. 500х. Співвідношення фаз: $L+G = 80+20$. $T_{\text{гом.}}$ – 185–195 °C (в рідку фазу).

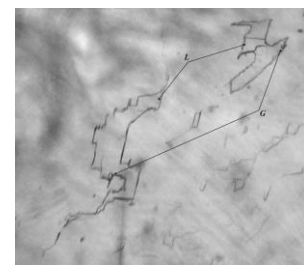


Рис. 18 Газово-рідкі плоскі включення неправильної форми з “рваними” краями у кальциті. Зб. 900х. Співвідношення фаз: $L+G = 85+15$. $T_{\text{гом.}}$ – 160 °C (в рідку фазу).

Зокрема, у переважній кількості зразків з природних відслонень основним в газовій фазі виявився метан з надзвичайно високою концентрацією (98,2–100 об. %). (рис. 19). Другий за вмістом – пропан, присутній в більшості проб, переважаючи за цим показником етан, його вміст коливається від 1,8 об. % (Яблунівська структура) до 0,3 об. % (Гронзівська структура). Етан присутній в меншій кількості проб з найвищим вмістом 0,6 об. % (Яворівська луска), а найнижчим – 0,3 об. % (Яблунівська структура), Привертає увагу надзвичайно висока вагова концентрація цих вуглеводневих газів, яка досягає $534,535 \cdot 10^{-6}$ г/г проби кальциту з прожилка у пісковнику в Яворівській лусці. Коливається у значних межах і величина відносної газонасиченості з найвищими значеннями також у Яворівській лусці (9,33–8,27 Па). Середній вміст пари води у флюїдах становить 60,0–23,3 об. %.

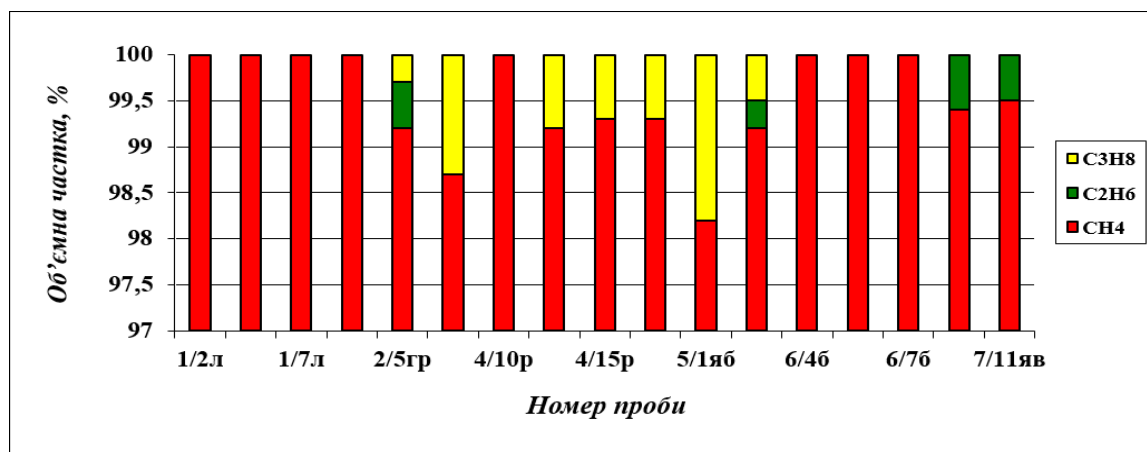


Рис. 19 Склад і співвідношення летких компонентів флюїдних включень у кальциті прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах флішової формації в природних відслоненнях північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат.

За розрізами Лютнянської групи (св. 1- і 10-Лютнянські) також встановлено домінування метану (99,3 і 98,2–98,9 об. %) і наявність його перших гомологів (C_2H_6 – 0,5 і 0,8–1,3 об. %, C_3H_8 – 0,2 і 0,3–0,7 об. %, відповідно, а також слідів C_4H_{10}) [6, 7]. Їхня вагова концентрація у флюїді дуже висока і складає $154,516$ – $827,186 \cdot 10^{-6}$ г/г проби кальциту. Значення відносної газонасиченості (до 25,30 Па) перевищують залишкову величину тиску в напускній системі мас-спектрометра МСХ-3А (порядка $1 \cdot 10^{-3}$ Па) загалом у 3–4 рази, одна практично відсутня пара води (“сухий” газ).

Отже, за даними узагальнення та аналізу результатів вивчення мінералого-геохімічних властивостей порід і флюїдних включень у кальциті встановлено значне поширення вуглеводнів у складі мігрувальних флюїдів, потужний вплив яких на постседиментогенні зміни перспективно нафтогазоносних комплексів північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат виявився у вигляді як перетворень мінералів вмісних порід, так і, головнo, накладеної (вторинної) прожилково-вкрапленої мінералізації.

Ізотопний склад Карбону, Оксигену і Стронцію кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації у теригенних відкладах північно-західної частини Кросненської зони, дані з якого узагальнено на рис. 20, 21, визначається наступними інтервалами величин, відповідно: $\delta^{13}C$ у межах $-2,53 \div -0,29$ ‰ (стандарт PDB), $\delta^{18}O$ – $22,57 \div 26,52$ ‰ (стандарт SMOW) [14], співвідношення $^{87}Sr/^{86}Sr$ – $0,70864 \div 0,71030$.

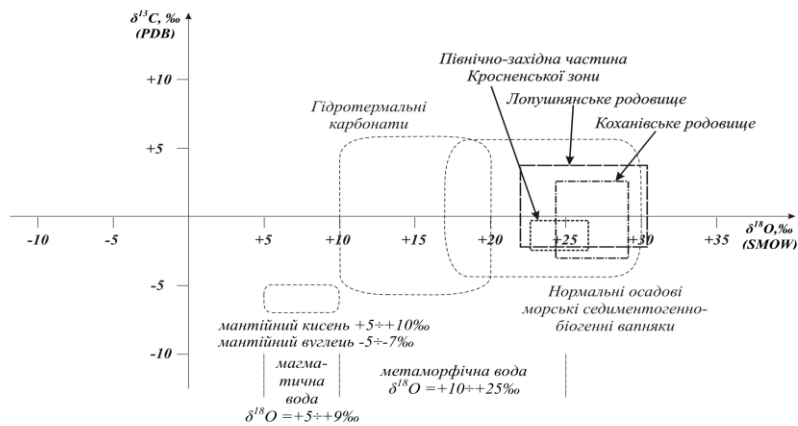


Рисунок. 20 Ізотопний склад Карбону і Оксигену кальциту жил, прожилків і вкраплень та вмісних порід породних комплексів у межах північно-західної частини Кросненської зони та Коханівського і Лопушнянського нафтових родовищ (Українські Карпати).

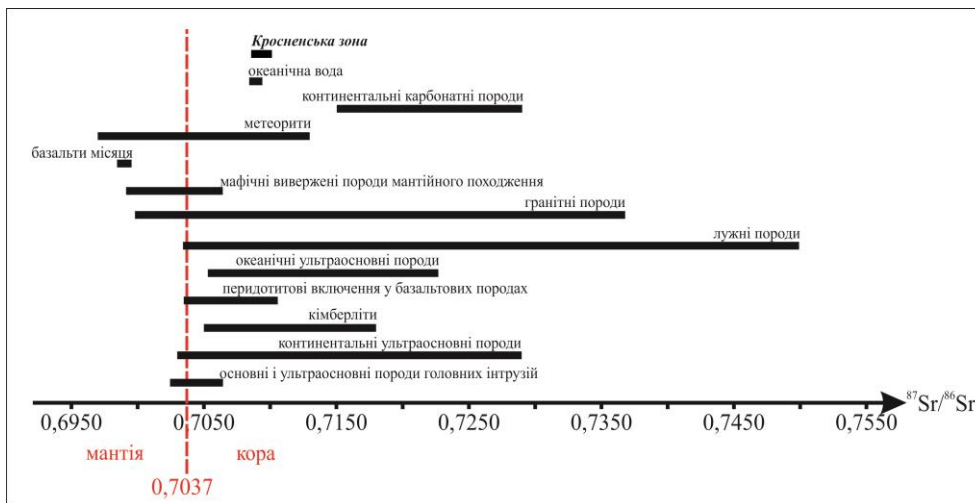


Рисунок. 21 Ізотопний склад Стронцію кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації у флішових відкладах породних комплексів північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат (основу взято з праці Фор, Пауэлл, 1974)

При цьому отримані дані [3] не корелюють з просторовим розташуванням прожилків у межах природних відслонень, місцем відбору проби, складом й віком вмісної породи тощо. Незначна й різниця значень для кальциту 1-ої і 2-ої генерації.

У підсумку ізотопний склад Карбону, Оксигену і Стронцію кальциту вказує на глибинне корове джерело флюїдів під час формування парагенезів прожилково-вкрапленої мінералізації у вивчених перспективно нафтогазоносних відкладах.

РОЗДІЛ 7. ФЛЮЇДНИЙ РЕЖИМ ПРОЦЕСІВ ПРОЖИЛКОВО-ВКРАПЛЕНОГО МІНЕРАЛОГЕНЕЗУ ПОРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ КРОСНЕНСЬКОЇ ЗОНИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

За отриманими у дисертації та літературними матеріалами схарактеризовано особливості прожилково-вкрапленої мінералізації породних комплексів власне усієї Кросненської зони Українських Карпат і P - T -параметри її мінералоутворювальних флюїдів. Встановлені термобаричні характеристики і склад флюїдів процесу прожилково-вкрапленого мінералогенезу склали основу для підтвердження за термобарогеохімічними показниками обґрунтованості поділу прожилково-вкрапленої мінералізації цієї структурно-фаціальної одиниці на:

а) *кальцит-ангідрит-кварцові прожилки, пов'язані з нафтогазоносними верствами*. Зокрема, витриманий інтервал температури гомогенізації газопо-рідких включень у кальциті прожилків у св. 1-Бітля складає 215–218 °C, у складі летких компонентів (об. %) домінує метан (91,2) з домішкою етану (3,3) і пропану (3,8).

Щодо св. 1-Гринявська, то включення у кальциті і кварці прожилків містять 99,0–100,0 об. % CH_4 , а вмісні теригенні породи – 95,4–100,0 (Зінчук і ін., 2006);

б) *прожилки мономінерального кальцитового складу*. Виявлені дві стадії декрепітації включень у кальциті (120–160 і 220–280 °C) свідчать про два інтервали припливу флюїдів. У складі летких компонентів домінує метан (96,1–99,3 об. %) і наявні його гомологи: C_2H_6 , C_3H_8 і C_4H_{10} (від 1,1 до 3,9 об. %) (Матвієнко і ін., 2004).

в) *карбонатно-кварцові жили і прожилки з кристалами кварцу типу “мармароських діамантів”*. Кварц “мармароського типу” містить первинні і вторинні включення. На основі фазових змін вуглеводневої речовини усе природне розмаїття включень вуглеводнів гомогенного захоплення, крайні члени якого метан і рідкі вуглеводні, чітко поділене на істотно метанові (рідкі, газові та критичної густини), нафто-метанові (рідкі, газові, критичної густини), метано-нафтові (рідкі або критичної густини), істотно нафтові рідкі (Dudok et al., 1997; Возняк, 2007).

Найновіші дані про склад летких компонентів флюїдних включень у кристалах “мармароських діамантів” з запахом нафти [16] в жилах в пісковиках і аргілітах груборитмічного піщаного флішу нижньокросненської підсвіти Кросненської зони в районі будівництва нової гілки Бескидського залізничного тунелю вказують на присутність лише вуглеводневих газів: метану за різкої переваги (87,6–98,3 об. %) та його перших гомологів до етану-пропану (до 2,9 об. %) чи бутану зі слідами більш важких вуглеводнів, вірогідно, метанового ряду (вірогідно до C_9) (до 12,4 об. %) та високу вагову концентрацію вуглеводнів (до $392,236 \cdot 10^{-6}$ г/г проби). Це дало змогу з метою порівняння схарактеризувати флюїди прожилкової мінералізації на ще одній ділянці поширення “мармароських діамантів” у відкладах флішової формації і доповнити численні літературні матеріали про флюїдний режим прожилково-вкрапленого мінералогенезу у межах Кросненської зони. Найближчими до наших результатів [16] за вмістом основного газу – метану (81,3–100,0 об. %) і домішкових вуглеводнів $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ (етан, пропан, бутан (0,0–11,2 об. %)) виявилися зразки з розташованого поряд з Бескидським перевалом району сіл Воловець–Нижні Ворота і Ставне, водночас наші дані чітко відрізняються від флюїдних включень і в кварці жильних утворень в районі с. Сойми, в яких ідентифікували як рідкий CO_2 , так і метано-діоксидвуглецево-водне середовище, і в “мармароських діамантах” району с. Кобилецька Поляна, в яких наявні рідкі вуглеводневі фази [15], що відповідають нафті, збагаченій компонентами, які легко киплять (Калюжний, Сахно, 1998).

Власне, враховуючи вищенаведені дані, схарактеризуємо міграційні процеси в геологічних розрізах нафтогазоносних провінцій на прикладі породних комплексах Кросненської зони Українських Карпат.

Розглянемо природу накладених вторинних флюїдів у низькопористих колекторах (насамперед у менілітових відкладах) і перебіг флюїдодинамічних процесів на прикладі вивчення розрізів свердловин, пробурених в українській частині Кросненської зони Складчастих Карпат. Флюїди різного генезису в новоутворених чи поновлених системах тріщин залишають сліди міграції у вигляді законсервованих включень, перекристалізації вмісних товщ з формуванням новоутвореної прожилково-вкрапленої мінералізації та можуть брати участь в утворенні і локалізації вуглеводневих скупчень. Вказаний факт чітко фіксується агрегатним станом і температурами гомогенізації та складом летких компонентів

включень, ізотопним складом Карбону, Оксигену і Стронцію кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах флішової формації північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат [12, 3–5]. Це склало основу для створення типових схем міграційних процесів за участі вуглеводневих флюїдів (рис. 22–23).

Комплексні матеріали з вивчення реліктів відновлених флюїдів і супутніх міграційним процесам мінеральних проявів як по Кросненській зоні (див. рис. 22–23), так і по інших структурно-фаціальних одиницях Карпатської нафтогазоносної провінції у межах України, свідчать про можливу локалізацію покладів газу вторинного, накладеного характеру в щільних, низькопористих породах дослідженої території, а ефективна ємність колекторів тут забезпечується тріщинуватістю порід.

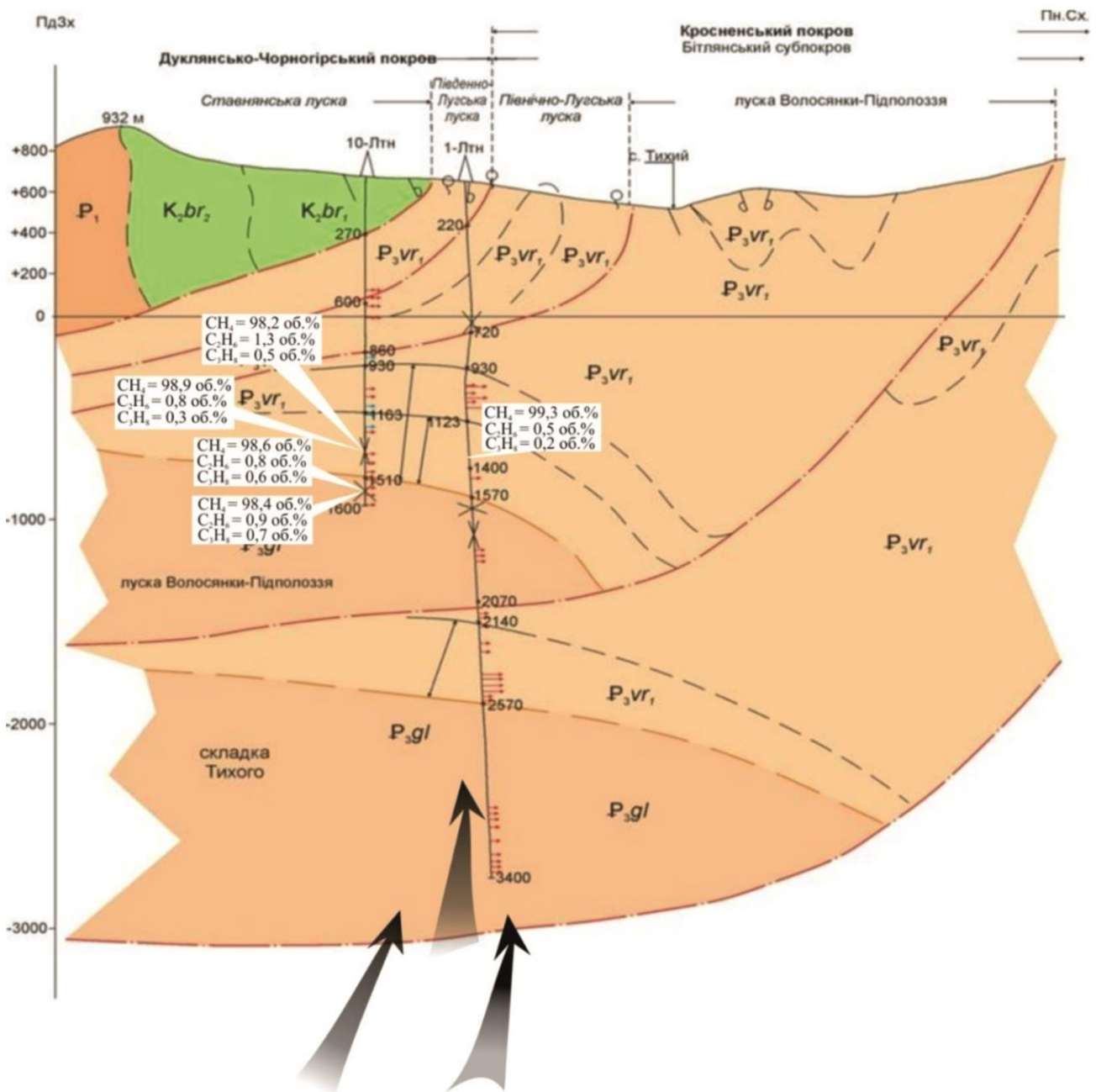


Рис. 22 Схема міграційних процесів за участі вуглеводневих флюїдів у межах Лютнянської структури північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат (геологічний розріз за Ю.З. Крупським і В.Є. Шлапінським (Куровець та ін., 2011)).

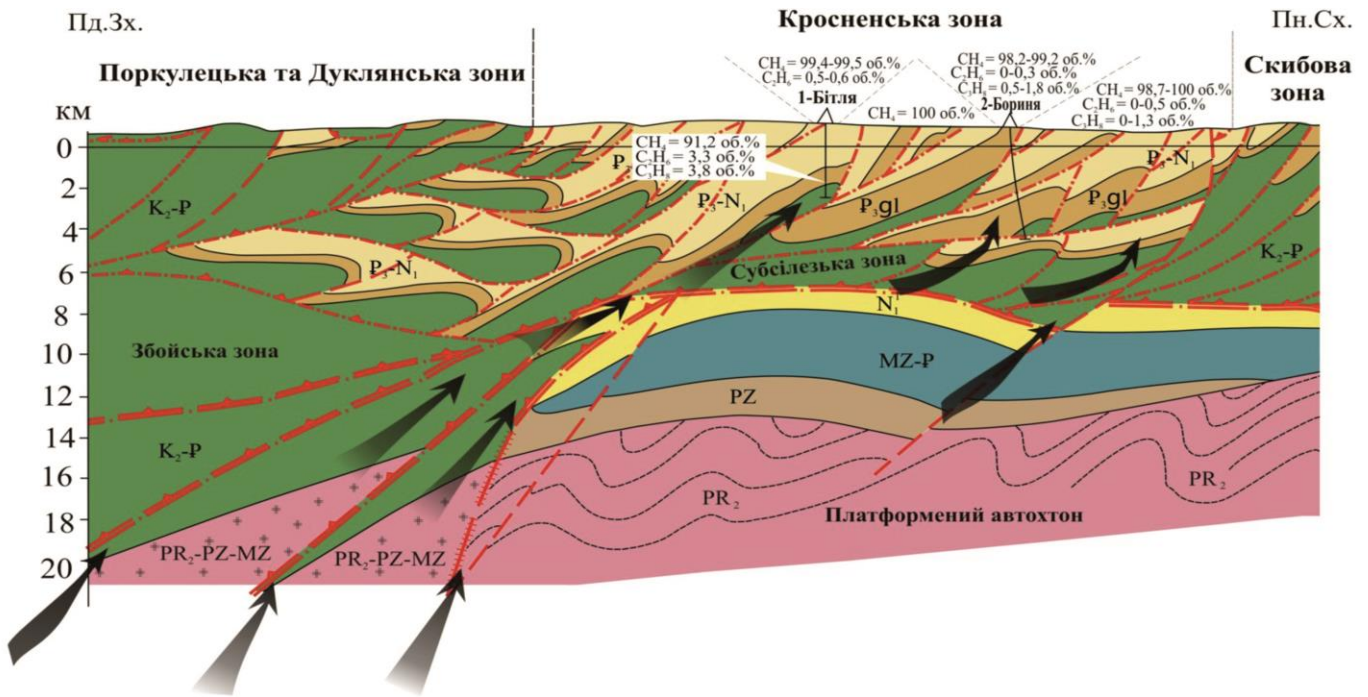


Рис. 23 Схеми міграційних процесів за участі вуглеводневих флюїдів у межах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат (регіональний геологічний розріз через Карпати по лінії В. Добронь–Буськ наведено за даними УкрДГРІ, 1994)

Власне при розвитку в менілітових відкладах горизонтальної тріщинуватості, яка визначається інтенсивністю тектонічного процесу, продуктивність товщі може істотно зростати і набувати практичного значення, хоча визначатиметься не стільки сингенетичними вуглеводневими газами, скільки успадкованими з більш глибоких джерел. Це може свідчити про зв'язок глибинних процесів з проходженням процесів синтезу, міграції та локалізації вуглеводнів (Наумко та ін., 2008).

Високі температури гомогенізації включень у кальциті можуть відображати як рівень глибинності первинних флюїдів, так і можливість існування таких температур у верхніх верствах осадового чохла. Відомо, що при утворенні насувів і зсувів в межах зміщувальних площин виникають високі температури, які успадковуються розчинами, що насичують розломи.

Досвід робіт практично в усіх нафтогазоносних провінціях колишнього СРСР показав, що відсутність слідів первинних відновлених флюїдів, законсервованих або у мінералізованих прожилках, або у мікротріщинах в породах, ставить дану ділянку в розряд низько- чи безперспективних (Флюїдний..., 1994; Перспективи..., 1994; Наумко, Калюжний, 2001; Наумко, 2006; Готтих, Писоцкий, 2006, 2009; [9, 5] та ін.).

Отже, як свідчать отримані нами в дисертації матеріали, насиченість порід перспективно нафтогазоносних розрізів Кросненської зони Складчастих Карпат, та, насамперед, її північно-західної частини, вторинною прожилковою мінералізацією із законсервованими у мінералах флюїдними включеннями, збагаченими відновними компонентами, складає пряму ознаку перспектив району на вуглеводневу сировину.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній праці вирішено актуальне наукове завдання з відтворення флюїдного режиму процесів мінералогенезу періоду формування прожилково-вкрапленої мінералізації у перспективно нафтогазоносних флішових відкладах

північно-західної частини Кросненської структурно-фаціальної одиниці – складової частини нафтогазоносної області Складчастих Карпат Карпатської нафтогазоносної провінції.

До найвагоміших результатів дисертації належать:

1. Виявлено значне поширення прожилків і вкраплень у відкладах Бітлянського (Волосянківська структура, Переддуклянська, Яворівська, Нижньо- та Верхньотур'янська і Боринська луски) і Турківського (Яблунівська, Ропавська, Лімницька, Шум'яч-Завадівська і Гронзівська луски) субпокровів, вивчено особливості розподілу прожилків і вкраплень за латераллю в осадовій товщі, з'ясовано їхнє співвідношення із вмісними верствами, товщину і виповненість мінеральною речовиною. Жили і прожилки переважно субпаралельні, інколи різноорієнтовані, часто виклинюються. Їхня потужність коливається від мікроскопічних до 55 мм і більше, кут падіння – 60–80 °.

2. Встановлено, що типоморфним мінералом прожилків і вкраплень є кальцит, найвагоміші типоморфні ознаки якого визначаються особливостями хімічного складу і вмістом елементів-домішок, температурами гомогенізації та компонентним і фазовим складом флюїдних включень, ізотопним складом Карбону, Оксигену і Стронцію.

Кальцит утворює зернисті щільні агрегати, друзи, добре огранені кристали. Розмір зерен варіює від дрібнозернистого (0,1 мм) до крупнокристалічного (4–6 мм). Кристали ромбоєдричного, призматичного і скаленоєдричного габітусу з добре вираженими гранями ромбоєдра $\{10\bar{1}0\}$ і $\{01\bar{1}2\}$. Спайність досконала по ромбоєдру. Колір кальциту здебільшого молочно-білий, забарвлений домішками в різні світлі кольори (сірий, жовтий), трапляються прозорі індивіди. Виявлено кальцит двох генерацій: 1-ої генерації – більш крупнозернистий, напівпрозорий з жовтуватим відтінком, 2-ої генерації – непрозорий, молочно-білого кольору.

3. Вперше детально вивчено флюїдні включення у кальциті прожилково-вкрапленої мінералізації. У кальциті 1-ої генерації включення розташовані в площинах залікованих тріщин, переважно за спайністю. За фазовим складом – це однофазові рідкі і двофазові – газово-рідкі. Домінують плоскі включення неправильної форми, присутні також видовжені і прямокутні. Окремі вакуолі мають ступінчастий розвиток стінок, характерний для карбонатів. Розміри коливаються від 0,01 до 0,001 мм. У всіх зразках фіксуються явища розшнурування включень. Найвищі температури гомогенізації газово-рідких включень складають інтервал 170–225 °С, проміжні – 135–150 °С, найнижчі – 80–105 °С. На підставі цього вперше для досліджених теренів показано, що температури прожилково-вкрапленого мінералогенезу в області 200 °С наближалися до істинних внаслідок гетерогенного стану флюїдного середовища, що в період можливого формування покладів нафти і газу сприяло збереженості вуглеводнів у всьому стратиграфічному горизонті перспективно продуктивних горизонтів.

4. Вперше встановлено склад летких компонентів флюїдних включень у кальциті прожилків і вкраплень, який визначається наявністю лише вуглеводневих компонентів, відповідно, співвідношенням метану та його перших гомологів (етан, пропан, бутан). Значний вміст насичених вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану), високі відносна газонасиченість та сумарна вагова концентрація вуглеводнів у включеннях як реліктах висхідних відновних флюїдів порівняно з

фоновими значеннями – свідчення спільного надходження у складі глибинного високотемпературного флюїду в зони розвитку т. зв. ущільнених колекторів.

5. Підтверджено, що основним джерелом Ca^+ для утворення кальциту прожилків і вкраплень у теригенних відкладах є глибинний високотемпературний флюїд, в якому CaO , CO_2 і H_2O у вигляді “вапняного молока” переносяться разом з домішковими вуглеводнями. Наявність у цій суміші CO_2 , CH_4 та інших вуглеводнів і пари H_2O – сполук з низьким коефіцієнтами внутрішнього тертя дає змогу такому полікомпонентному флюїду мігрувати на значні відстані, зокрема, у формі $\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{CH}_4$, та при спаді температури герметично заліковувати розмаїті за геометрією та розмірами макро- і мікротріщини кальцитом, який захоплював, головню, метан (інші вуглеводні) у свої дефекти–включення у вигляді реліктів флюїдного середовища прожилково-вкрапленого мінералогенезу.

6. Вперше визначено ізотопний склад Карбону, Оксигену і Стронцію кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації, який вказує на глибинне корове джерело флюїдів. Саме приплив цих глибинних вуглеводневмісних флюїдів у зони розвитку т. з. ущільнених колекторів сприяв можливому формуванню у них за сприятливих геодинамічних умов покладів вуглеводнів.

У підсумку відтворено флюїдний режим процесів постседиментогенного мінералогенезу при формуванні накладеної прожилково-вкрапленої мінералізації і запропоновано схему міграції глибинних мінералоутворювальних флюїдів у відкладах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат. Вивчення реліктів флюїдів, їхнього складу і P - T -умов консервації, мінерального складу прожилків та їхніх геохімічних особливостей надає важливу генетичну інформацію як про джерело флюїдів, так і про складні процеси перенесення речовини у зонах розломів і тріщин. Виходячи з істотно кальцитового складу прожилково-вкрапленої мінералізації в теригенних перспективно нафтогазоносних комплексах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат, показано її значення у відтворенні процесів перенесення речовини мігрувальними флюїдами і заліковування міграційних тріщин у відкладах олігоцену, в яких тут виявлені ущільнені породи–колектори як можливе вмістище вуглеводнів.

На підставі даних відтворення міграційних процесів, що виявляються в прожилково-вкрапленій мінералізації і включеннях флюїдів у складових її мінералах, можна дійти висновків про перспективність породних комплексів досліджуваної території на вуглеводневу сировину, що стверджено відкриттям Гринявського газоконденсатного і Лютнянського газового родовищ у регіоні.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

Статті у наукових фахових виданнях:

(Особистий внесок здобувача)

1. Наумко І. Поширеність і склад прожилково-вкрапленої мінералізації у теригенних верствах північно-західної частини Кросненської зони (Українські Карпати) / І. Наумко, Г. Занкович, Я. Яремчук // Мінерал. зб. – 2013. – № 63, вип. 1. – С. 81–93. (*Узагальнення фактичного матеріалу, інтерпретація отриманих даних.*)

2. Наумко І. Вуглеводні флюїдних включень у мінералах нафтогазоносних породних комплексів Кросненської зони Українських Карпат (стан і пріоритети

досліджень) / І. Наумко, **Г. Занкович** // Мінерал. зб. – 2014. – № 64, вип. 1. – С. 134–154. *(Аналіз літературних джерел, вивчення включень флюїдів, формулювання висновків)*.

3. Ізотопний склад карбону й кисню кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації породних комплексів північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат / І.М. Наумко, О.М. Пономаренко, **Г.О. Занкович**, В.С. Мороз, Л.І. Проскурко // Доп. НАН України. – 2015. – № 4. – С. 88–94. *(Підготовка проб до ізотопного аналізу, інтерпретація отриманих даних)*.

4. **Занкович Г.** Кальцит прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах північно-західної частини Кросненської зони (Українські Карпати) / **Г. Занкович**, І. Наумко // Мінерал. зб. – 2015. – № 65, вип. 1. – С. 126–140. *(Мінералого-геохімічні дослідження, вивчення включень флюїдів, інтерпретація отриманих даних)*.

Статті у зарубіжних наукових фахових виданнях:

5. Природа вторичних газів в низкопористих колекторах Кросненської зони Українських Карпат / І.М. Наумко, Б.І. Писоцький, **Г.О. Занкович**, Р.П. Готтих // Геология нефти и газа. – 2014. – № 6 – С. 68–74. *(Аналіз літературних джерел, інтерпретація розрізу свердловин, дослідження включень у мінералах)*.

Праці, матеріали і тези доповідей:

6. О составе летучих компонентов флюидов постседиментогенных процессов перспективно газоносных геологических разрезов зоны Кросно Украинских Карпат (по включениям в минералах) / **Г.О. Занкович**, И.М. Наумко, И.М. Куровец, Ю.З. Крупкий, Б.Э. Сахно : Материалы XV Всерос. конф. по термобарогеохимии (18–20 сентября 2012 г., Москва) / ИГЕМ РАН. – М., 2012. – С. 146–147. *(Інтерпретація результатів досліджень, формулювання висновків)*.

7. Углеводороды флюидных включений в минералах формаций областей альпийского тектогенеза Украины / И.М. Наумко, И.Н. Зинчук, Й.М. Сворень, Л.Р. Редько, Б.Э. Сахно, Л.П. Дручок, Л.Ф. Телепко, Ю.А. Белецкая, Р.А. Бондар, З.Г. Матвишин, Н.Г. Сава, Н.В. Нестерович, **Г.О. Занкович**, В.М. Степанюк : Материалы XV Всерос. конф. по термобарогеохимии (18–20 сентября 2012 г., Москва) / ИГЕМ РАН. – М., 2012. – С. 150–151. *(Аналіз літературних джерел)*.

8. **Занкович Г.** Про прожилково-вкраплену мінералізацію у теригенних відкладах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат / **Г. Занкович** : Матеріали IX наук. конф. молодих вчених та спеціалістів Ін-ту геології і геохімії горючих копалин НАН України (10–11 жовтня 2013 р., Львів). – Львів : ІГГК НАН України, 2013. – С. 25–26. *(Збір кам'яного матеріалу, макро- і мікродослідження)*.

9. Наумко И.М. Миграционные процессы геологических разрезах нефтегазоносных провинций и их отражение в породных комплексах Кросненской зоны Украинских Карпат / И.М. Наумко, Б.И. Писоцкий, **Г.О. Занкович** : Материалы Всерос. конф. с международным участием «Нетрадиционные ресурсы углеводородов: распространение, генезис, прогнозы, перспективы освоения». — Москва, ГЕОС, 12–14 ноября 2013 г. – С. 180–183. *(Аналіз літературних джерел, інтерпретація отриманих даних)*

10. **Zankovych G.** On the veinlet-impregnated mineralization in terrigenous strata of the Krosno zone (Ukrainian Carpathians) / **Galyna Zankovych** : Abstracts series [5th

International Students Geological Conference] : (April 24–27 2014, Budapest). – Budapest : University of Szeged, 2014. – P. 137.

11. Наумко І. Вуглеводні флюїдних включень у мінералах нафтогазоносних породних комплексів Кросненської зони Українських Карпат (стан і пріоритети досліджень) / І. Наумко, **Г. Занкович** : Матеріали VIII наук. читань ім. академіка Євгена Лазаренка, присвячено 150-річчю заснування кафедри мінералогії у Львівському університеті [“Мінералогія: сьогодення і майбуття”] (11–14 вересня 2014 р., Львів–Чинадієве) / Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2014 р. – С. 117–120. (*Аналіз літературних джерел, комп’ютерне опрацювання інформації*).

12. Флюидные включения в кальците прожилково-вкрапленной минерализации в терригенных отложениях северо-западной части Кросненской зоны Украинских Карпат / **Г.О. Занкович**, И.М. Наумко, Л.Ф. Телепко, Б.Э. Сахно : Материалы XVI Всерос. конф. по термобарогеохимии. – Иркутск, ИГХ СО РАН, 10–14 сентября 2014 г. – С. 30–32. (*Дослідження включень у мінералах, інтерпретація отриманих даних*).

13. Наумко І. Кальцит прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах північно-західної частини Кросненської зони (Українські Карпати) / І. Наумко, **Г. Занкович** : Матеріали міжнар. наук. конф., присвяченої 70-річчю геологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка [“Фундаментальне значення і прикладна роль геологічної освіти і науки”] (7–9 жовтня 2015р., Львів) / Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2015. – С. 78–80. (*Мінералогічні, геохімічні дослідження, узагальнення фактичного матеріалу*).

14. Ізотопний склад Карбону і Оксигену кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації породних комплексів північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат / І.М. Наумко, О.М. Пономаренко, **Г.О. Занкович**, В.С. Мороз, Л.І. Проскурко : Тези доп. наук. конф з міжнар. участю, до 110 річниці від дня народження академіка АН УРСР Семененка Миколи Пантелеймоновича [“Геохронологія та рудоносність докембрію та фанерозою”] (17–18 листопада 2015 р., Київ) / Київ, 2015. – С. 33–34. (*Підготовка проб до ізотопного аналізу, аналіз літературних джерел, формулювання висновків*).

15. Наумко І. “Мармароські діаманти” з включеннями вуглеводнів карбонатно-кварцових жил у флішових відкладах Кросненської зони Українських Карпат – перспективний об’єкт геотуризму / І. Наумко, О. Вовк, **Г. Занкович** : Матеріали II міжнар. наук.-практ. конф. [“Геотуризм : Практика і досвід”] (5–7 травня 2016 р., Львів) / Львів : НВФ “Карти і Атласи”, 2016. – С. 90–92. (*Узагальнення фактичних матеріалів, формулювання висновків*).

16. Включення з вуглеводнями у “мармароських діамантах” з жил у відкладах флішової формації району будівництва нового Бескидського тунелю як показник нафтогазоперспективності геологічних розрізів Кросненської зони Українських Карпат / І.М. Наумко, **Г.О. Занкович**, Я.Д. Куземко, В.О. Дяків, Б.Е. Сахно : Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю [“Сучасні проблеми нафтогазової геології”] (16–17 червня 2016 р., Київ) / Київ: Інститут геологічних наук НАН України, 2016. – С. 124–127. (*Відбір та підготовка проб до аналітичних визначень, інтерпретація отриманих даних*).

АНОТАЦІЯ

Занкович Г.О. Геохімія флюїдів прожилково-вкрапленої мінералізації перспективно нафтогазоносних комплексів північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.02 – “геохімія”. Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, 2016.

Дисертацію присвячено дослідженню прожилково-вкрапленої мінералізації як одного з показників процесів флюїдопереносу речовини і механізмів заліковування міграційних тріщин у теригенних відкладах флішової формації північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат. Вперше виявлено значне поширення прожилково-вкрапленої мінералізації і детально вивчено мінеральний склад жил, прожилків і вкраплень, що склало основу для ідентифікації кальциту як типоморфного мінерала вивчених утворень. Вперше досліджено флюїдні включення і встановлено склад летких компонентів включень у кальциті. Вперше визначено ізотопний склад Карбону, Оксигену і Стронцію кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації. Це дало змогу встановити *P-T*-параметри, склад і походження (головно, глибинні корові джерела) кальцитоутворювальних флюїдів. Підтверджено, що наявність вуглеводнів і пари води у глибинному високотемпературному полікомпонентному флюїді забезпечує його високу міграційну здатність, переносячи Ca^{+} , зокрема у формі $\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{CH}_4$, і при спаді температури герметичне заліковування кальцитовою мінералізацією макро- і мікротріщин у породах. У підсумку відтворено флюїдний режим прожилково-вкрапленого мінералогенезу і запропоновано схему палеоміграційних процесів за участі вуглеводневих сполук у межах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат.

Ключові слова: геохімія, флюїд, прожилково-вкраплена мінералізація, кальцит, включення у мінералах, Кросненська зона, Українські Карпати.

АННОТАЦИЯ

Занкович Г.О. Геохимия флюидов прожилково-вкрапленной минерализации перспективно нефтегазоносных комплексов северо-западной части Кросненской зоны Украинских Карпат. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.02 – “геохимия”. Институт геологии и геохимии горючих ископаемых НАН Украины, Львов, 2016.

Диссертация посвящена исследованию прожилково-вкрапленной минерализации как одного из показателей процессов флюидопереноса вещества и механизмов залечивания миграционных трещин в терригенных отложениях флишевой формации северо-западной части Кросненской зоны Украинских Карпат. Впервые обнаружено широкое распространение жил и прожилков в олигоцен-миоценовых породах в пределах Битлянского и Турковского покровов. Они преимущественно субпараллельные, иногда разноориентированные, часто выклинивающиеся, их мощность колеблется от микроскопических до 55 мм и более, угол падения субвертикальных жил 60–80°. Детально изучен минеральный состав жил, прожилков и вкрапленников, что позволило идентифицировать кальцит в

качестве типоморфного минерала изученных образований. Кальцит встречается в виде зернистых плотных агрегатов, друз, кристаллов, полисинтетических двойников. Размер зерен колеблется от 0,1 до 4–6 мм. Кристаллы ромбоэдрического и призматического габитуса. Окраска кальцита молочно-белая, с серым и желтым оттенками, встречаются прозрачные зерна. Химический состав кальцита близок к теоретическому с повышенным содержанием магnezитовой составляющей. Спектральный анализ подтвердил эти особенности химического состава кальцита. Впервые исследованы флюидные включения в кальците, расположенные в плоскостях залеченных трещин, преимущественно по спайности, реже – в виде отдельных групп вне связи с залеченными трещинами. По фазовому составу включения чаще двухфазовые – газовой-жидкие с наполнением 75–80 %. Размеры включений колеблются от 0,01 до 0,001 мм. По данным термометрического анализа наиболее распространенными температурами гомогенизации являются 170–225 °C (в жидкую фазу). Промежуточные значения температуры гомогенизации составляют 135 °C. Самые поздние включения гомогенизируются при температуре 80–105 °C. На основании полученных данных впервые для исследованного региона показано соответствие температуры прожилково-вкрапленного минералогенеза в области до 200 °C оптимальным условиям сохранности углеводородов нефти и газа в осадочном слое земной коры. Впервые установлен существенно углеводородный состав летучих компонентов (метан и его гомологи) включений в кальците прожилков и вкрапленников, значительное содержание которых вместе с высокими относительной газонасыщенностью и суммарной весовой концентрацией углеводородов во включениях является свидетельством совместного поступления в составе глубинного высокотемпературного флюида в зоны развития т. н. уплотненных коллекторов. Впервые определен изотопный состав углерода, кислорода и стронция кальцита прожилково-вкрапленной минерализации. Их величины, не коррелирующие с пространственным расположением жил и прожилков в природных обнажениях, местом отбора пробы, составом и возрастом вмещающей породы, указывают на приток восходящих углеводородсодержащих флюидов из глубинных горизонтов и возможность формирования во вмещающих породах при благоприятных геодинамических условиях залежей углеводородов. Таким образом, в целом установлены *P-T*-параметры, состав и происхождение (преимущественно, глубинные коровые источники) кальцитообразующих флюидов. Подтверждено, что наличие в глубинном высокотемпературном поликомпонентном флюиде углеводородов и паров воды – соединений с низкими коэффициентами внутреннего трения позволяет данному флюиду мигрировать на значительные расстояния, обеспечивая его высокую миграционную способность, в частности касательно переноса Ca^{+} в форме $\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{CH}_4$. Это при падении температуры способствовало герметическому залечиванию разнообразных макро- и микротрещин в породах собственно кальцитом, который захватывал в свои дефекты–включения реликты минералообразующего флюида вместе с метаном (другими углеводородами). Исходя из существенно кальцитового состава прожилково-вкрапленной минерализации в изученных перспективно нефтегазоносных породных комплексах, показана ее роль в переносе вещества мигрирующими флюидами и залечивании миграционных трещин в отложениях олигоцен-миоцена, в которых

здесь обнаружены уплотненные породы-коллектора как возможноеместилище углеводородов. В итоге воспроизведен флюидный режим прожилково-вкрапленного минералогенеза и предложена схема палеомиграционных процессов с участием углеводородных соединений в северо-западной части Кросненской зоны Украинских Карпат.

Ключевые слова: геохимия, флюид, прожилково-вкрапленная минерализация, кальцит, включения в минералах, Кросненская зона, Украинские Карпаты.

SUMMARY

Zankovych H.O. Geochemistry of fluids of veinlet-impregnated mineralization of promising oil- and gas-bearing complexes of the north-western part of the Krosno zone of Ukrainian Carpathians. – Manuscript.

Thesis for a candidate's degree of Geological Sciences on speciality 04.00.02 – “geochemistry”. – Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of National Academy of Sciences of Ukraine. Lviv, 2016.

The dissertation is dedicated to investigation of the veinlet-impregnated mineralization as one of indices of fluid transfer processes of substance as well as mechanisms of migrating cracks filling in terrigenous sediments of the north-western part of the Krosno zone of Ukrainian Carpathians. For the first time the significant circulation of the veinlet-impregnated mineralization was discovered and the mineral composition of veins, veinlets and impregnates was studied in detail which forms the basis for the indication of calcite as the typomorphic mineral of studied formations. For the first time fluid inclusions were investigated and the composition of volatile of inclusions in calcite was established. For the first time the isotopic composition of Carbon, Oxygen and Strontium of calcite of the veinlet-impregnated mineralization was determined. It was confirmed that the presence of hydrocarbons and steam in the deep high-temperature polycomponent fluid provides its high migrating ability in the Ca^+ -transference, in particular in the $\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{CH}_4$ form, as well as the hermetic filling of macro- and microcracks in rocks of calcite mineralization at decline in the temperature. As a result the fluid regime of the veinlet-impregnated minerogenesis was reproduced and the scheme of paleomigrating processes with the participation of hydrocarbon compounds within the limits of the north-western part of the Krosno zone of Ukrainian Carpathians was proposed.

Key words: geochemistry, fluid, veinlet-impregnated mineralization, calcite, inclusions in minerals, Krosno zone, Ukrainian Carpathians.