

КОЛЕКТОРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ ГЛИНИСТИХ ВІДКЛАДІВ МЕНІЛІТОВОЇ СВІТИ РОДОВИЩА “СТАРА КОПАЛЬНЯ”

Є.А.Бригиневич, О.М.Трубенко

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42027,
e-mail: geotom@ifdtung.if.ua

Стаття посвячена изучению глинистых коллекторов нефти и газа. Коллекторский потенциал и другие свойства этих пород формируются в результате геохимического взаимодействия компонентов, которые их составляют, в процессе литогенеза. Исследования проводились в 2-х направлениях. Первое направление: изучение вещественного состава и структурно-текстурных особенностей для прогнозирования изменения параметров этих пород в пространстве. Второе направление: изучение, определение и оценка структуры порового пространства, пористости и проницаемости пород для установления главных параметров, которые крайне необходимы для подсчета запасов углеводородов.

Сьогодні питання про нарощування темпів видобутку нафти і газоконденсату є важливим для України. Це спонукає до відкриття нових родовищ, а також пошуку в старих, освоєних, нових покладів вуглеводнів (ВВ).

На думку авторів, додатковим резервом видобутку нафти і газу повинні бути введені в розробку поклади ВВ із глинистих колекторів Передкарпаття.

Глинисті колектори нафти і газу – складні природні системи, утворені породотворчими і акцесорними мінералами, органічною речовиною (ОР) та поровими водами. Колекторський потенціал і інші властивості цих порід формуються внаслідок геохімічної взаємодії компонентів, що їх складають, в процесі літогенезу [1]. Масштаб цієї взаємодії визначається здебільшого текстурними особливостями порід. Полімінеральність та тонка дисперсність складових частинок глинистих колекторів потребує використання для їх дослідження комплексу методів. Тому наші дослідження проводилися в 2-х напрямках:

– вивчення речовинного складу (петрографічним і рентгено-структурним методами) та структурно-текстурних особливостей (макрота мікроскопічними методами) для прогнозування зміни параметрів цих порід у просторі;

– вивчення, визначення та оцінка структури порового простору, пористості і проникності порід (методом ртутної порометрії) для встановлення головних параметрів, які вкрай необхідні для підрахунку запасів ВВ.

З метою вивчення літолого-петрографічних особливостей глинистих порід родовища “Стара Копальня”, що на Прикарпатті, відібрані взірці з різних інтервалів. Досліджувалося близько 60 взірців ядерів комплексним методом, що включав: опис взірців та їх шліфів, рентгено-структурне вивчення речовинного складу, визначення карбонатності. При цьому особливу

This paper is devoted to study of clay collectors of oil and gas. Collector's potential and other properties of these rocks are formed as a result of geochemical interaction of components, which consist them, in process of lithogenesis. The researches were carried out in 2 direction. The first direction study of material structure and of structurally – textured features for forecasting change of parameters of these rocks in space. The second direction study, definition and estimation of structure of porous space, porosity and permeability of rocks for an establishment of the main parameters, which extremely necessary for calculation of hydro carbon's stocks.

увагу приділяли речовинному складу, алотигенним домішкам, структурно-текстурним особливостям, характеру нашарування і характеру розподілення органічної речовини (ОР) та іншим специфічним ознакам, які дають змогу встановити їх фаціальну належність. Нижче наведемо коротку характеристику досліджуванних нами порід.

Глинисті породи отримані з інтервалів від 1900-2150 м до 2065-2145 м. Представлені вони загалом аргілітоподібними глинами та аргілітами слабозсланцьованими, некарбонатними і дуже рідко карбонатними від чорного до світло-сірого кольору. Основний мінеральний склад їх: монтморилоніт, гідрослюда з домішками змішаношаруватого мінералу типу гідрослюда – монтморилоніт, рідко глауконіт, кальцит, кремниста речовина, одиничні включення лусок серициту, піриту, кальциту.

Алотигенний матеріал переважно представлений одиничними уламками кварцевого алеврити та лусками мусковіту. Органічна речовина представлена: крупним (3x4 – 1x1 мм) та дрібним вуглефікованим детритом, бітумом в одиничних хордоподібних кавернах, розсіяною органікою (вміст якої збільшується по розрізу) та фауною (стулки форамініфер), що добре збереглася, але повністю заміщена кальцитом (розміром 0,25 x 0,25 мм). Останні в загальному орієнтовані по шаруватості. Вміст решток форамініфер змінюється з глибиною від одиничних екземплярів до 1-5%.

Карбонатна речовина в більшості взірців представлена тонкозернистим кальцитом, що тісно пов'язаний з глинистою речовиною і іноді утворює одиничні кристалики та їх скупчення. Поблизу дислокованих зон утворює кристалики ромбоєдричного вигляду (вірогідно доломіту). Розподіл карбонатної речовини є нерівномірним і змінюється від 15,4 до 20,25%.

Пірит утворює рідкі стяжіння по тонких вуглефікованих рештках.

Вміст кремнистої речовини також нерівномірно розподілений в глинистій масі. Утворює одиничні згустки та стяжіння у вигляді “розеточок” кремнезему (халцедон). Іноді спостерігаються ділянки породи, де останній просякає карбонатну речовину.

Рентгено-структурний аналіз цих порід показав наявність в них: кварцу, монтморилоніту з домішками змішаношаруватого мінералу типу гідрослюда – монтморилоніту, гідрослюди, іноді каолініту та піриту, кальциту і дуже рідко доломіту.

Особливу увагу привертає до себе наявність в породах різних типів мікро- і макродеформацій.

Перші в більшості зумовлені наявністю центрів напруг (уламків кварцу, кристалів кальциту, стяжінь кремнезему, уривків ВВ), навколо яких “загвинчуються” глинисті та тонкозернисті мінерали, які створюють мікротекстури “облямування”. Мікротекстури близькі до аксиальних, рідше бувають згусткові або “облямування”, що зумовлено розподілом в породах окремих ділянок з сорбованою ОР, розкристалізованими стяжіннями кремнезему, також взаємовідношенням мікроблоків і мікроагрегатів глинистих та карбонатних мінералів.

Границі текстур різних типів ослаблені – вірогідно ці ослаблені зони можуть слугувати основними шляхами міграції ВВ як при формуванні покладів, так і при їх розробці [2].

Необхідно звернути увагу на породи, які відрізняються лише наявністю різнонаправлених дислокацій під кутами від 10^0 до $12-45-70^0$, слідами перегонки бітумної речовини та більш сильною деформацією, яка супроводжується розривами суцільності порід. Вірогідно такі породи знаходяться поблизу тектонічних порушень. Крім того, такі породи можуть не тільки генерувати ВВ та постачати їх в сусідні пласти, але також бути нестійкими низькопроникними породами.

Для порід, що досліджувалися, є характерним велика кількість різнонаправлених, іноді перетинаючих дислокацій, що свідчить про належність цих порід до надрозломних зон та до флексурних їх згинів.

Аналіз даних порометрії дав підстави віднести вивчені породи до V класу колекторів та флюїдоупорів.

Тільки 28 взірців з 60 показали колекторські властивості V класу. Для порід цих взірців характерним є наявність різних дислокацій, які спостерігаються по всій площі шліфів. Основну частку проникності забезпечують дрібні пори радіусом 6,3-10,0 мкм, відсоток яких дуже невисокий і становить від 6,68 до 11,58%, що забезпечує від 75,21 до 89,84% всієї проникності порід. Вміст пор радіусом, меншим за 0,10 мкм, достатньо великий та змінюється в межах цього класу від 71,88 до 83,43% (див. таблицю).

Аналіз структури порового простору, речовинного складу та текстурна неоднорідність цих порід (в межах зерна і шліфа) дає підстави

припустити, що ємність їх складається не тільки наявністю малих пор (вміст яких малий), але й за рахунок ослаблених зон, що виникли на границях контактів макро- і мікротекстур, що визначило вірогідні шляхи міграції ВВ.

При розкритті таких колекторів вкрай необхідно дотримуватись умов, обов'язкових при опробуванні горизонтів, які вміщують вказані породи.

За даними ртутної порометрії виявлені 28 взірців зерна, які за своїм речовинним складом та текстурно-структурними особливостями подібні до описаних вище, але відрізняються місцями більшим вмістом карбонантої речовини, ступенем дисперсності глинистої маси та дуже рідко – формами виділення кремнезему, а також ступенем дислокованості.

Основну частку проникності в цих породах забезпечують дрібні пори радіусами: 6,3-10,0 мкм, вміст яких досить різний і становить від 0,72 до 11,53%. Це забезпечує від 42,45 до 95,81% всієї проникності порід; рідко – пори радіусами 4,0-6,3 мкм, вміст яких дуже близький для всіх порід, становить 2,12-2,26%, що забезпечує від 66,87 до 74,30% всієї проникності.

Аналіз структури порового простору, речовинного складу та текстурно-структурних особливостей порід, що досліджувалися, дає підстави припустити, що, недивлячись на дуже низьку (заміряну) проникність (менші за $1 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$), в масиві порід можна очікувати низькопроникних прошарків (смуги) поблизу порід, які мають різнонаправлені і різноформні дислокації (об'ємно-зсувні та зсувні) з домінуванням вертикальних.

Спираючись на дослідження Т.Т. Клубової [1] та О.В. Дем'янкука [2], можна виділити 2 типи порід:

I – локальні неколектори, що мають ослаблені зони за рахунок неоднорідності текстур, які зумовлюють напрям та характер дислокацій. Такі породи при оптимальному розкритті можуть дати притоки ВВ;

II – неколектори, що вміщують підвищену кількість ОР і можуть генерувати ОР та у відповідності з класифікацією М.Ю.Зубкова [3], можуть сприяти формуванню близповерхневих покладів ВВ.

На основі вищенаведеного аналізу можна зробити такі висновки.

1. Досліджені взірці за гранулометричним складом належать до тонкоуламкових (поліміктових) порід з незначною кількістю домішків кварцового дрібнозернистого піску та алевриту (від одного до 5%), лусок мусковіту та вуглефікованого детриту.

2. Пороdotворними мінералами цих порід є: монтморилоніт, гідрослюда, змішаношаруватий монтморилоніт – гідрослюда, кількість яких коливається за розрізом. Особливе місце займає кремнезем, який місцями утворює дивні форми в глинистій масі субстрату або стяжіння між частинками глини чи “рубашки” навколо них, що попереджає характер дислокацій, які виникли в породах при тектонічній напрузі.

3. Текстури порід домінують тонко паралельні і лінзувано-шаруваті, рідше згусткові та “облямування”, що зумовило характер та напрям дислокацій (ослаблених зон) як на макро-, так і мікрорівнях.

4. Органічна речовина присутня у всіх досліджених породах у вигляді вуглефікованого детриту; залишок стулок форамініфер (повністю заміщених кальцитом), які сприяли на контакт з іншими мінералами утворенню ослаблених зон, рідко трапляються сліди перегонки бітумної речовини по ослаблених зонах та крупні лукоподібні лінзочки, щозаповнені нею, і дуже рідко – уривки червоних спорових оболонок.

5. Для більшості порід характерною є наявність різнонаправлених дислокацій під кутом від 8° – 60° і також 85° – 90° до шаруватості.

6. Серед виявлених порід методом ртутної порометрії визначені колектори лише V класу та неколектори. Проникність перших – становить від $2,3 \cdot 10^{-15}$ м² до $1,04 \cdot 10^{-15}$ м².

7. Пониження проникності у колекторах V класу можна очікувати (порівняно із заміряною ртутним пороміром) як за розміром, так і за простяганням (тобто у масиві), судячи з особливостей характеру структури порового простору і головних параметрів колекторських властивостей.

8. Серед неколекторів можна виділити 2 групи:

- локальні неколектори;
- слабкі флюїдоупори.

Перші – показали достатньо високу пористість “по повітрю” (від 7 до 10%) та збагаченість розсіяною органікою, що вказує на те, що ці породи можуть бути не тільки генераторами вуглеводнів, але й постачати їх в сусідні горизонти. Не виключено, що у всіх породах висока пористість могла виникнути і технологічним шляхом. Тому вкрай необхідним є технічно грамотне опробування пластів, які вміщують вказані породи.

9. Вивчені нами породи дуже подібні до порід баженовської і майкопської серій, з яких були отримані притоки нафти, тому доцільним є планомірна ревізія старих родовищ Передкарпаття з метою отримання додаткових резервів для видобутку нафти і газу.

Література

1. Клубова Т.Т. Глинистые коллектора нефти и газа. – М.: Недра, 1988. – 136 с.
2. Демьянчук О.В. Низкопроницаемые коллекторы – перспективный объект приосевой части ДДВ. – М.: ИФИНГ, 1986. – С. 15-17.
3. Зубков М.Ю. Морские черные сланцы и их нефтегазоносность. – М.: ИФИНГ, 1986. – С. 18-19.

УДК 622.24:621.694.2

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОБОТИ СВЕРДЛОВИННОГО СТРУМИННОГО НАСОСА В ЗВОРТНОМУ РЕЖИМІ

О.В.Паневник, Р.Г.Онацко

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42430,
e-mail: public@ifdtung.if.ua

На основе анализа распределения потоков в гидравлической системе скважинного струйного насоса получена безразмерная форма уравнения его характеристики, соответствующей работе гидромашины в обратном режиме. Использование полученных аналитических зависимостей позволяет решать задачи контроля и последующего регулирования гидродинамических параметров, скважинных эжекционных систем.

On the basis of analysis of currents in a hydraulic system downhole of a jet pump the dimensionless shape of the equation of his performance to the applicable operation of the hydroambulance in an inverse condition is obtained. Use of analytical dependences allows to decide tasks of check and consequent regulating of hydrodynamic arguments downhole of ejector system.

Завдяки високим техніко-економічним параметрам ежекційні технології сьогодні можуть використовуватись практично на всіх етапах буріння та експлуатації свердловин. Суттєвою перевагою використання свердловинних струминних насосів є їхня здатність інтенсифікувати технологічні процеси в умовах аномально низьких пластових тисків, при бурінні в породах підвищеної категорії міцності, при ліквідації аварійних ситуацій та інших ускладнень. Незважаючи на високу ефективність, поширення

ежекційних технологій стримується недостатнім рівнем розвитку теоретичних питань, пов'язаних з контролем та регулюванням режиму роботи вибійних струминних насосів. Проведення науково-дослідних робіт в цьому напрямі дасть змогу інтенсифікувати процеси буріння, освоєння та експлуатації свердловин, особливо за наявності різного роду ускладнень, які знижують ефективність застосування традиційних технологій.