



1. Заяць Х.Б. Глибинна будова надр Західного регіону України на основі сейсмічних досліджень і напрямки пошукових робіт на нафту і газ. – Львів: ЛВ УкрДГРІ, 2013. – 136 с.

2. Новітні дослідження геологічної будови і перспектив нафтогазоносності глибокозанурених горизонтів Українських Карпат / Б.І. Маєвський, С.Г. Анікеєв, Л.С. Мончак та ін. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. – 208с.

3. Ляшевич З.В. Геологическое строение и перспективы газоносности меловых отложений / З.В. Ляшевич, Л.М. Кузьмик, Р.І. Бакала, Г.Н. Короткова // Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 1976. – Вып. 13. – С. 16–19.

4. Газ шаруватих низькопористих верхньокрейдових порід (сланцевий газ) Скибових Карпат / Л.С. Мончак, В.Р. Хомин, Б.І. Маєвський та ін. // Геолог України. –2012. – № 4. – С. 56-62

УДК 622.24.05

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ЗМІНУ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГІРСЬКИХ ПОРІД

І. С. Кісіль, Ю. М. Кучірка, Я. М. Бажалук

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,

*вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019, e-mail:
zarichna@iung.edu.ua*

Міцність гірських порід може знижуватися у результаті адсорбції з навколишнього середовища поверхнево-активних речовин (ПАР) [1,2].

Це явище (ефект Ребіндера) відбувається у результаті пониження вільної поверхневої енергії гірських порід при контакті з рідким середовищем, що містить ПАР, які здатні до адсорбції на міжфазній поверхні, і виявляється лише при спільній дії середовища і механічних напружень.

ПАР із рідкого розчину проникають у мікротріщини у зоні попереднього руйнування гірської породи, які створені в процесі її деформації і зумовлюють додаткові деформації і руйнування породи (рис. 1).

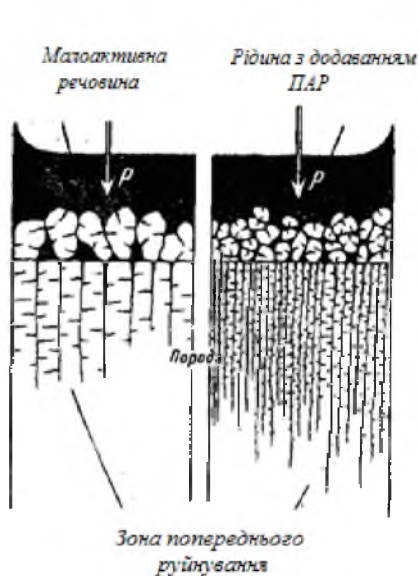


Рисунок 1 – Схема розвитку зони попереднього руйнування гірської породи [1]

Зона попереднього руйнування породи при наявності ПАР розвивається, а тріщинуватість в ній зростає - мікротріщини стають глибшими і число їх в одиниці об'єму породи збільшується.

Ефект адсорбційного пониження міцності породи, тобто його «розм'якшення», значно зростає при

переході до повільних деформацій - при зменшенні швидкості деформації породи. Це може бути пояснено лише поступовістю проникнення ПАР у зону попереднього руйнування породи.

Адсорбційне «розм'якшення» гірської породи під впливом активного середовища зводиться до своєрідного «набухання» гірської породи у рідкому середовищі з ПАР, тобто до проникнення найбільш поверхнево-активних компонентів у глиб породи, у його мікротріщини.

Полегшуючи розвиток мікросілин у породі (рис.2), ПАР збільшують число мікросілин, що розвилися в одиниці об'єму, збільшуючи, таким чином, зовнішню поверхню породи, що утворюється при руйнуванні.

Коли рідина, що містить ПАР, підходить до мікротріщин, молекули ПАР адсорбуються твердими поверхнями породи і заповнюють внутрішню поверхню тріщини, навіть у найбільш вузьких місцях. Така міграція, тобто поширення ПАР з утворенням мономолекулярного адсорбційного шару на поверхні породи, може відбуватися з великою швидкістю.

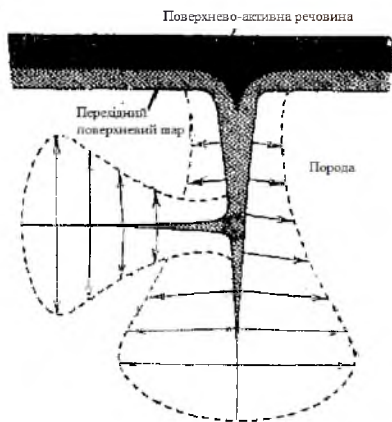


Рисунок 2 - Схема розвитку мікро тріщин у твердій породі

Енергія змочування внутрішніх поверхонь мікрощілин не виділяється при цьому у вигляді тепла, а частково запасається у вигляді надлишку енергії тонкої плівки - енергії розклинюючого тиску.

Надлишок енергії тонких плівок різко зростає із зменшенням товщини плівки і його можна представити як результат наявності деякого нормального «розклинюючого тиску», який протидіє зменшенню товщини плівки.

Максимальне значення розклинюючого тиску наближено визначається з такої умови:

$$P_{max} = \frac{2(\sigma_{23} - \sigma_{13})}{h_{min}}, \quad (1)$$

де h_{min} - мінімальна товщина плівки; σ_{23}, σ_{13} - поверхневі натяги на межі розділу розчин ПАР – скелет породи і межі розділу повітря - скелет породи ($\sigma_{23} - \sigma_{13} > \sigma_{12}$) відповідно, де σ_{12} - поверхневий натяг на межі розділу повітря – розчин ПАР.

Характер фізико-механічних процесів, що протікають при

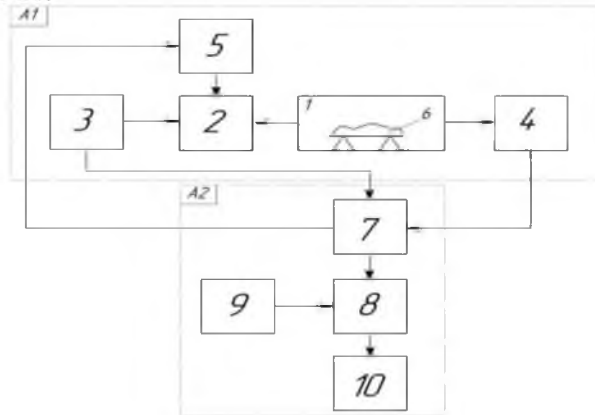
Вибірання рідкого середовища в цілому у гирло мікрощілин відбувається під дією капілярного тиску.

Таким чином при проникненні рідини породи у вузькі мікрощілини у вигляді тонкої змочуючої плівки відбувається перетворення «об'ємної» рідини у некомпенсовану у тонку плівку.

контакті ПАР у гірській породі, і, власне, що викликає ефект Ребіндера, визначає вибірковість дії ПАР. Невірно підібрані розчини ПАР можуть не тільки не сприяти підвищенню ефективності таких процесів, а й надавати їм протилежну дію. Тому при проектуванні тієї чи іншої гірської технології з використання ПАР першочерговим завданням є вибір типу і оптимального складу і концентрації розчинів ПАР.

На приведеному рис.3 показана функціональна схема розробленого нами стенду для дослідження впливу водних розчинів ПАР і зміни навантаження на породу на тріщинуватість гірських порід при відповідних пластових умовах. Схема включає механічний блок А1, що містить камеру високого тиску 1, в якій встановлюють досліджуваний взірець гірської породи 6 і яка заповнена досліджуваним водним розчином ПАР. В камері створюють надлишковий тиск до 40 МПа за допомогою спеціальної системи 2, а також створюють його пульсації за допомогою системи 5 з частотою до 10 Гц. Вимірювання тиску і температури (до 90°C) здійснюють за допомогою датчиків 3 і 4 відповідно.

Електронний блок А2 включає блок керування обробки даних 7, персональний комп'ютер 8 із клавіатурою 9 та монітором 10.



А1 – механічний блок; А2 – електронний блок; 1 – камера високого тиску; 2 – система створення тиску розчину ПАР в камері; 3 – датчик надлишкового тиску; 4 – датчик температури; 5 – система зміни тиску в камері; 6 – досліджуваний взірець сланцевої породи; 7 - блок керування та обробки даних; 8 – ПК; 9 – клавіатура; 10 – монітор

Рисунок 3 – Функціональна схема розробленого стенду для дослідження впливу ПАР і навантажено на породу на зміну її пористості



Оцінка зміни тріщинуватості здійснюється шляхом вимірювання пористості гірської породи до і після її перебування у середовищі водного розчину ПАР при різних надлишкових змінних тисках і температурі. Для цього використовувався прилад «Експреспор 2000». Отримані результати проведених досліджень дозволяють вибрати як тип ПАР у водному розчині, так і його концентрацію для досягнення значної тріщинуватості досліджуваних гірських порід.

Перелік посилань

1. Ребиндер П. А. Понизители твердости в бурении / П. А. Ребиндер, Л. А. Шрейнер, К. Ф. Жигач. Под ред. Ребиндера П. А. – М.: Изд-во АН СССР, 1994. – 200 с. 2. Латышев О. Г. Выбор поверхностно - активной среды для управления свойствами пород горной технологии / О. Г. Латышев, А. С. Жилин, И. С. Осипов, В. В. Сынбулатов // Горный журнал. – 2004. - № 6. – С. 117 – 211.

УДК 622.276.054

МЕТОД ПРОГНОЗУВАННЯ ВТОМНОЇ ДОВГОВІЧНОСТІ ВИРОБІВ З ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ

Б.В. Копей, Юй Шуанжуй

*ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, 76019, Івано-Франківськ,
Карпатська, 15 koreyb@iung.edu.ua*

Втомна модель базується на сукупному пошкодженню і є розробленою для прогнозування втомної довговічності виробів з армованих волокон полімерних композитів, зокрема насосних штанг. Ця модель включає застосування максимального напруження, амплітуди напруження, частоти навантаження, залишкового модуля пружності при розтягу і констант матеріалу під час аналізу параметрів. Верифікація моделі проводилась на основі експериментальних даних випробувань на втому композиту зі скловолокна. Зразки піддавалися впливу повітря,