

ційного методу необхідно на вході сепаратора С-2 після турбодетандерного агрегату встановити контактний пристрій (рис. 2), через який буде проходити газ та вприскуватися через насадку абсорбент. Як абсорбенту пропонується використовувати стабільний конденсат. Вприскування абсорбенту дасть змогу покращити виділення крапель рідини з газового потоку. Впровадження цього заходу забезпечить додаткове вилучення пропан-бутанової фракції в середньому на 5-6 т/д.

На рис. 3 зображено запропоновану схему розміщення ДКС та отримання пропан-бутану з вприскуванням абсорбенту в сепаратор С-2.

На сьогоднішній день все більш актуальними постають питання енергозбереження. Тому з метою раціонального використання, низьконапірний газ від технологічних установок, який спалюється на факелі, можна використати як паливний для ДКС.

Введення дотискуючої компресорної станції, подавання газу від свердловин Скворцівського ГКР на УКПГ-2 та вдосконалення тех-

нологічного обладнання дасть змогу, в першу чергу, утримувати стабільний рівень вилучення вуглеводневого конденсату і пропан-бутану, а також забезпечити стабільну подачу газу споживачеві із свердловин, в яких поступово знижується тиск. Використання низьконапірного газу від технологічних установок як палива для ДКС буде хорошим початком у впровадженні енергозберігаючих технологій на Юліївському НГКР.

### Література

1 Добыча, подготовка и транспорт природного газа и конденсата: Справочное руководство: В 2 томах. Том I / Под ред. Ю.П.Корогаева, Р.Д.Маргулова. – М.: Недра, 1984. – Т.І. – 360 с.

2 Грищенко А.И. Научные основы промышленной обработки углеводородного сырья. – М.: Недра, 1977. – 238 с.

3 Гуревич Г.Р., Карлинский Е.Д. Сепарация природного газа на газоконденсатных месторождениях. – М.: Недра, 1982. – 198 с.

УДК 553.981

## АНАЛІЗ СПОСОБІВ ВИДОБУТКУ МЕТАНУ З ГАЗОВІСНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД

Л.Б.Чабанович

ВАТ “Укргазпроект”, 04050, Київ-50, вул. Артема, 77,  
тел +380 (044) 244-72-50, e-mail: ukrpro@i.kiev.ua

*Приведены геологические параметры, влияния которых следует учитывать при выборе участка для добычи водорастворенного метана. Проведен анализ существующих способов добычи растворенного метана из подземных вод. Предложены новый перспективный способ и установка для получения растворенного метана из подземных вод с использованием эффекта высаливания.*

*It is given the geological characteristics, an effect of which should be considered in selecting of a place for a water-dissolved methane production. It is carried out an analysis of existing means of a water-dissolved methane production from groundwater. It is suggested a new promising method and a unit for production of a water-dissolved methane from groundwater using a salting-out effect.*

Відомо, що більш ніж половина вуглецю на Землі перебуває у вигляді сполук (переважно твердих газових гідратів і насичених газом підземних вод), зокрема - у вигляді гідрату метану. Величезні запаси природних газів, кількість яких прирівнюється до кількості кисню у атмосфері Землі, містяться у вигляді сполук вуглецю у придонних ділянках глибоких водойм на глибинах від кількох до 300-500 метрів від дна. У більшості це – тверді речовини, які у структурному плані є газовими гідратами – кристалічними сполуками нестехіометричного складу типу  $CH_4nH_2$  (де  $n \sim 6-8$ ), що утворюються у термобаричних умовах, наприклад,  $P=2,17$  МПа й  $T=286$  К - у системі „метан-лід”;  $P=2,57$  МПа та  $T=273$  К або  $P=23$  МПа й  $T=293$  К у системі „метан-вода” і т.п. При цьому підвищення температури приводить до підвищення тиску, за якого починається розкладання газового гідрату, і навпаки. Окрім метану, такі

газові гідрати утворюють етан, пропан,  $CO_2$ ,  $H_2S$ , благородні гази тощо., але основним компонентом є саме метан. Такі гідрати у випадку контактування з підземними водами виділяють гази, що розчиняються у воді.

Ресурси метану, розчиненого у підземних водах, є нетрадиційними джерелами енергії. Існує світовий досвід їх експериментального й дослідницько-промислового освоєння у таких країнах як Японія, Непал, Італія, США, держави колишнього СРСР. На даний час проведено оцінку запасів ресурсів метану по всіх нафтогазоносних провінціях, виявлено закономірність розміщення підземних вод з підвищеною концентрацією газу, що залягають на різних глибинах. Виявлено також приуроченість вод з високим газовим фактором до тектонічних елементів, а також установлено факт приуроченості вод з високими газовими факторами до зон молоді складчастості [1].

Вибір конкретного об'єкта для розробки здійснюється, насамперед, за наявними у кожному геологічному районі фондовими матеріалами, що містять зведення про гідрогеологічні характеристики нафтових і газових родовищ, які вивчаються під час розвідки цих родовищ.

У регіональному плані перспективність видобутку водорозчинних газів визначена в низці робіт [1, 2]. До таких районів відносяться Передкавказький, Південно-Каспійський, Кримський і Передкарпатський. У цих районах перспективними вважаються газонасичені води глибоких горизонтів, температурою до 180 °С і аномально високим пластовим тиском (АВПТ).

У будь-якій нафтогазоносній провінції найбільш перспективними для видобутку водорозчинного газу є ділянки поблизу газових родовищ.

Під час вибору ділянки для видобування водорозчинного газу рекомендується керуватися такими геологічними параметрами [1]:

- газоміст підземних вод (газовий фактор), пружність і склад водорозчинних газів;
- ємнісно-фільтраційні і геоструктурні властивості продуктивного горизонту і його розміри, що визначають дебіт води і газу та їх стабільність в процесі експлуатації;
- глибина залягання продуктивного горизонту – як основний техніко-економічний показник його освоєння;
- гідродинамічні параметри газонасичених підземних вод: пластові тиски, наявність АВПТ і їх градієнт, положення гідростатичного рівня води щодо устя свердловини;
- мінералізація підземних вод, наявність у їх складі корисних або шкідливих в екологічному відношенні компонентів, температура. (висока температура вод і наявність будь-яких коштовних компонентів у їх мінеральному складі істотно підвищує рентабельність);
- комплексність їх освоєння.

Велике значення має наявність у районі відпрацьованих газових родовищ із сформованою промисловою інфраструктурою і фондом збережених глибоких свердловин, а також окремих невикористаних свердловин різних категорій у випадку їх сприятливого розташування і технічного стану.

У роботі [3] обґрунтовується видобуток залишкових запасів, у тому числі і водорозчинного газу з родовищ Тюменської Півночі саме тим, що тут уже є розвинена промислова інфраструктура.

Вибір способу видобутку водорозчинних газів значною мірою обумовлюється їх характером: комплексна чи однокомпонентна сировина; глибиною залягання; наявністю промислової інфраструктури.

У випадку використання газонасичених вод як комплексної сировини, неминучий їх видобуток із підніманням на поверхню землі. При вмісті у водах одного компонента (метану) існують способи видобутку без піднімання води на поверхню. У районах, де газонасні води перекриваються товщами кам'яної солі, можливий спосіб «висолювання». У районах із відсу-

тністю солей можливе утворення штучних колекторів у свердловинах, що перекриваються водою, методом вибухів.

Існує декілька способів видобутку водорозчинного газу. Сучасний видобуток водорозчинного газу, що проводиться через піднімання води на поверхню, вимагає величезних об'ємів її переробки (дегазації) і зворотного нагнітання в надра або (в рідкісних випадках) скидання в море.

Вже в 80-90-х роках минулого століття виникла проблема видобування водорозчинного газу без піднімання води на поверхню. У роботі [7] обговорювалися такі способи видобування виключно газу: перетворення води у пару в пласті, глибинні вибухи для створення штучних покладів, вібрація.

У роботі [3], присвяченій проблемі видобування залишкового газу з родовищ, які знаходяться в кінцевій стадії розробки, автори пропонують для видобутку водорозчинного газу, використовувати ефект «висолювання».

Використання ефекту „висолювання” є перспективним, оскільки в багатьох НГП пласти з водорозчинним газом залягають нижче регіонально розвинутих соляних товщ. Це дає змогу одній свердловині, що має одну ліфтову колоду, здійснити подавання води міжтрубним простором з засолюванням її в перфорованому інтервалі солей. Розсіл, що надійшов у пласт, буде засолювати газомісні води, а газ, що відділяється при цьому, буде підніматися до денної поверхні ліфтовою колоною.

Ефективність висолювання підкреслено в роботі [4]: «Іноді буває досить певного підвищення мінералізації пластових вод, щоб відбулася їх дегазація за рахунок „ефекту висолювання”».

Перспективним є також метод створення штучного колектора в пластах, що перекривають газонасичені водоносні горизонти. Штучні колектори можуть бути створені за технологією, розробленою Відділенням геодинаміки вибуху інституту геофізики АН України. Ефект технології доведений практикою на багатьох нафтогазових родовищах України і Росії.

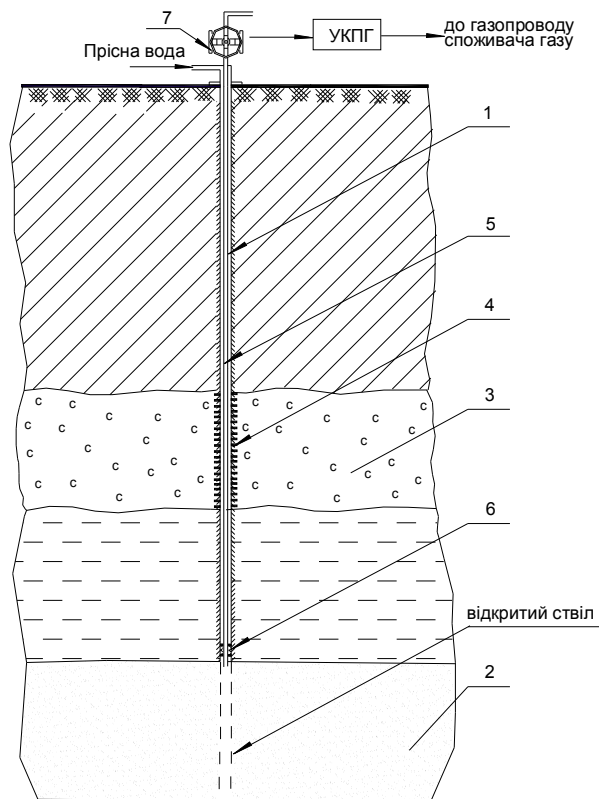
Наприкінці цього розділу слід зазначити, що існують протиріччя щодо способу видобутку водорозчинного газу з підйомом газонасиченої води на поверхню. На думку одних дослідників [4] підйомання частини води з підземного басейну, а, отже, зміна термодинамічних умов у водоносному пласті (в основному - зміна тиску), призведе до того, що частина свердловин перетвориться в чисто газові. Це підтверджується і у роботі [5]. В інших роботах стверджується, що відпрацьовані води обов'язково повинні бути запомповані назад у розроблені пласти [6, 7]. Необхідність цього обґрунтовується максимальним видобутком запасів газу, захистом екології, а також запобіганням зрушенню земної поверхні.

Якщо з другим твердженням можна погодитися, то з третім – навряд. Скидання в менш глибокозалягаючий горизонт, добре закрите гідрогеологічне відкладення, екологічно бездо-

ганне, але витрати енергії значно менші, ніж у разі повернення води в горизонт видобутку.

Видобування газонасиченої води економічно виправдане, якщо використовується її тепла енергія або ж попутно з газом видобуваються корисні елементи (J, Br, Li і т.п.).

Найбільш ефективним способом видобування метану з газонасичених вод є спосіб, заснований на ефекті висолювання – виділенні природного газу з води, в якій він розчинений, під час зміни мінералізації такої води. Пропонований спосіб дає змогу одержати природний газ з води, в якій він розчинений, безпосередньо у водоносному пласті, тобто видобування природних газів з газонасичених підземних вод відбувається без транспортування такої води на поверхню землі. Сутність способу і установку для одержання розчиненого метану з підземних вод з використанням ефекту висолювання зображено на рис. 1.



Умовні позначення

	Надсолінова товща		Глиниста товща
	Кам'яна сіль		Водоносний пласт з розчиненим газом

**Рисунок 1 – Установка для видобування природних газів з газонасичених підземних вод**

Технологія видобування природного газу із газонасичених підземних вод така: попередньо визначається ділянка з покладами кам'яної солі, де водоносний пласт містить промислово придатну кількість розчинених вуглеводневих газів. Будують свердловину, облаштовану основною обсадною колоною 1, яку пропускають до водоносного пласта 2. В інтервалі залягання

пласта кам'яної солі обсадну колоною 1 перфоруєть, утворюючи ділянку перфорації 4. У свердловину до водоносного пласта 2 заглиблюють ліфтову колоною 5. У міжтруб'ї встановлюють циркулярний пакер 6, устя свердловини облаштовують оголовком та привентером 7. До міжтруб'я за допомогою насосної станції подають прісну або слабко мінералізовану воду, яка під час проходження через пласт кам'яної солі 3 насичується сіллю і у вигляді розсолу надходить до водоносного пласта 2 з розчиненим газом. При цьому у водоносному пласті 2 з розчиненим газом під час зміни мінералізації води вивільняються гази, які надходять до ліфтової колони 5, оскільки міжтруб'я закрито для руху газу циркуляційним пакером 6. Газ, що піднімається ліфтовою колоною 5, надходить до установки комплексної підготовки газу (УКПГ), яка використовується для відділення частини пластової води, яка виноситься з газом за принципом газліфту. Відокремлена в УКПГ вода знову подається до міжтруб'я. Таку воду заповнюють до горизонтів, розташованих вище водоносного пласта 2 з газом. Газ з ліфтової колони 5, що надходить до УКПГ, де його піддають очищенню, осушенню та компримуванню, а потім газопроводом подають до споживача природного газу. Після початку інтенсивного виділення газу подання розсолу до водоносного пласта 2 може бути суттєво зменшене або навіть і призупинене до реєстрації зменшення дебіту газу, оскільки вихід води газліфтом із водоносного пласта 2 зменшує тиск у пласті, і як наслідок, сприяє вільному виходу газу.

**Висновок**

1. Перспективним і найбільш економічним способом видобутку метану з газомісних підземних вод є спосіб з використанням ефекту „висолювання”.
2. Враховуючи невелике власне видобування газу в Україні, значні об'єми імпорту необхідно почати вже найближчим часом дослідно-промислової видобуток метану з газомісних підземних вод.

**Література**

1 Лагунова И.А., Кругликов Н.М., Якуцени В.П. Методические основы оценки промышленной значимости газонасыщенных пластовых вод. В сборнике «Ресурсы нетрадиционного газового сырья и проблемы его освоения». – Л: Ротапринт ВНИГРИ, 1990. – С.123-130.

2 Якуцени В.П. Высокогазонасыщенные геотермальные воды больших глубин и проблема их комплексного освоения / В сб. Ресурсы нетрадиционного газового сырья и проблемы его освоения. – Л: Ротапринт ВНИГРИ, 1990. – С. 130-132.

3 Тер-Саркисов Р.М., Амурский Г.И., Степанов Н.Г. Классификация извлекаемых остаточных запасов газа // Газовая промышленность. – 2000. – № 12. – С. 32-33.

4 Воронов А.Н., Махмудов А.Х., Несмелова З.Н. и др. Природные газы осадочной толщи. – Л: Недра., 1976. – 344 с.

5 Акулиничев Б.П., Панченко А.С., Пугачева М.Ф. Водорастворимые газы Предкавказья и проблемы их использования в народном хозяйстве / В сб. Ресурсы нетрадиционного газового сырья и проблемы его освоения. – Л: Ротапринт ВНИГРИ, 1990. – С. 138-144.

6 Корцепштейн В. Н. Принципы районирования перспективных территорий, представляющих интерес для утилизации растворимых газов пластовых вод / В сб. Ресурсы нетрадиционного газового сырья и проблемы его освоения. – Л: Ротапринт ВНИГРИ, 1990. – С. 116-123.

7 Каплан Е.М. Современное состояние промышленного освоения газонасыщенных вод за рубежом / В сб. Ресурсы нетрадиционного газового сырья и проблемы его освоения. – Л: Ротапринт ВНИГРИ, 1990. – С. 138-143.

8 Патент 19699 України, МПК (2006) E21B43/16, E21B43/24 (2006.01), Спосіб видобування природних газів з газонасичених підземних вод / Р.М.Говдяк, Л.Б.Чабанович, О.Г.Гриник, Ю.А.Нечаєв, Б.І.Шелковський та ін. – Опубл. 15.12.06., Бюл.№12.

9 Патент 19698 України, МПК (2006) E21B43/16, E21B43/24 (2006.01), Установа для видобування природних газів з газонасичених підземних вод / Р.М.Говдяк, Л.Б.Чабанович, О.Г.Гриник, Ю.А.Нечаєв, Б.І.Шелковський та ін. – Опубл. 15.12.06., Бюл.№12.

УДК 550.832

## ДО ПИТАННЯ ПРИЧИН МІНЛИВОСТІ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ УКРАЇНИ

Д.Д. Федоришин, О.А. Гаранін, С.Д. Федоришин

ІФТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, Карпатська, 15, тел. (03422) 42056,  
e-mail: gdsf@nimg.edu.ua

*Рассмотрены основные причины и исследованы факторы деформирующие электрические параметры нефтегазонасыщенных пород-коллекторов. Разработаны критерии диагностики низкоомных пород-коллекторов по результатам электрического каротажа.*

*This article focuses on the reasons and factors that deform electric parameters of oil and gas saturated reservoirs. The data obtained from side logging probes and side logging services has enabled to work out the criteria that diagnoses low resistant reservoirs*

Вивченню природи електропровідності порід-колекторів присвячено багато наукових праць вчених-дослідників як України, так і країн СНД [1-6]. Напрямок наукових досліджень і опубліковані результати характеризують в основному дослідження мінливості електричних параметрів порід-колекторів теригенних відкладів із іонною електропровідністю. У роботах М.М.Елланського [5,6] висвітлено основні механізми формування залишкового водонасичення, утворення подвійного електричного шару гідрофільних порід-колекторів, встановлено петрофізичні взаємозв'язки фільтраційно-емнісних параметрів порід із їх електричними характеристиками. Отримані дані з достатньою повнотою характеризують причини мінливості електричних параметрів порід-колекторів теригенних відкладів та пов'язують їх з характером насичення. Інший напрям досліджень параметрів електричних полів у гірських породах пов'язаний із мінералогічною будовою матриці породи (мінерального скелету), яка обумовлює електронну провідність [1-3]. Результати таких досліджень дають змогу обґрунтувати електропровідність поліміктових пісковиків нафтогазових родовищ. Однак результати геофізичних досліджень свердловин багатьох нафтогазових

родовищ України свідчать, що запропоновані методики врахування впливу іонної провідності на електричний опір гірських порід не завжди є дієвими. Особливо це помітно під час дослідження свердловин з тонкошаруватою геологічною будовою та багатомінеральним складом скелету породи. В цьому випадку нафтогазонасичені породи характеризуються за даними електричних методів як водоносні, опір яких змінюється в межах 2÷4 Ом·м. Аналіз причин таких розбіжностей показав, що не завжди деформація параметрів електричного поля пов'язана із іонною провідністю. На характер електропровідності продуктивних порід впливають також умови їх утворення, способи розкриття пластів, тип промивальних рідин і стабілізуючих хімреагентів, час формування зони проникнення, її радіус і структура, а також чутливість зондової установки.

Таким чином, встановлення причин аномальності електричних параметрів продуктивних пластів нафтогазових родовищ у кожному конкретному випадку є актуальним і необхідним завданням.

У геологічних розрізах тонкошаруватої будови продуктивні пласти в окремих випадках не виділяються за даними електричних та ра-