

# Виробничий досвід

УДК 622.276

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ВУГЛЕВОДНЕВОВІДДАЧІ ПЛАСТІВ, ВПРОВАДЖУВАНИХ ЗАТ „ПЛАСТ” У СВЕРДЛОВИНАХ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

І. Г. Зезекало, О. О. Іванків, О. В. Ємець

ЗАТ “Пласт”, ЦНДЛ ЗАТ “Пласт”, 36008, м. Полтава, вул. Комарова, 11, тел. (0532) 590601, e-mail: ngt@septor.net.ua

*В статті проаналізовані результати інтенсифікації притока в експлуатаційних скважинах газоконденсатних месторождений Дніпровсько-Донецької западини. Рекомендується проводити химические обработки в такой последовательности: солянокислотная смесь – поверхностно-активное вещество – органическоокислотная смесь – аминокислотный реагент. Методи високорентабельні і дозволяють зберігати значительные средства, способствуя разрежению сетки эксплуатационных скважин*

**Вступ.** В умовах постійного зростання потреб на вуглеводневу сировину особлива увага приділяється максимальному відбору продукції з продуктивних пластів, що досягається шляхом застосування методів інтенсифікації притоку вуглеводнів.

Основною діяльністю ЗАТ “Пласт” (в минулому НВП “Нафтогазтехнологія”) є пошуки і розробка родовищ нафти й газу. Окрім цього, на основі власних науково-технічних розробок підприємство займається реанімацією та інтенсифікацією притоку в проблемних та виснажених свердловинах, а також стабілізацією відбору продукції з свердловин, що характеризуються швидким падінням дебітів.

Представлена робота фокусується на недорогому комплексі методів впливу на поклад, який дає змогу інтенсифікувати притоки газу і відновлювати дебіти свердловин. Технологічний арсенал підприємства складають як давно відомі, неодноразово перевірені та описані в літературі [1] методи інтенсифікації, так і нові або ж удосконалені способи впливу на привибійну зону пласта. Методи, що розробляються видобувними підприємствами в Україні, дають тривалий позитивний ефект і неодноразово апробовані на свердловинах родовищ Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ). Вони успішно

*The paper analyzes the results of the stimulating treatments to hydrocarbon inflow in the boreholes of the gas-condensate deposits in the Dniiper-Donetsk depression. It is recommended to introduce the chemical processing of the productive collectors in the sequence: hydrochloric acidizing - surface active agent – organic acidizing – amino acid reactant. The methods are well-profitable and save considerable resources, including the possibility to reduce number of wells .*

діють на різній глибині (від 2500 до 6000м) в різноманітних гірничо-геологічних умовах. Загальний прибуток газовидобувних підприємств від застосування цих методів на сьогодні перевищив 200 млн. \$ США.

Далі наведені основні методи інтенсифікації роботи свердловин, які застосовуються на родовищах ДДЗ.

**Метод солянокислотної обробки (СКО)** розроблений для низькопористих гранулярних колекторів з карбонатним та карбонатно-глинистим цементом, тріщинуватих карбонатних колекторів з різною мірою глинистості, включаючи й ті, які пластично деформуються на протязі реакції з соляною кислотою. Склад солянокислотної суміші підбирається для кожного конкретного випадку і залежить від мінеральної композиції колектора.

В результаті солянокислотних обробок теригенних колекторів (Кавердинське, Яблунівське, Тимофіївське та Машівське родовища) вдалось досягти підвищення дебітів газу на 20-50%. Дебіти з карбонатних покладів (Чутівське, Загорянське родовища) після обробок збільшувалися на 50-70%. Ефект від проведення даного методу залежить як від правильного вибору рецептури солянокислотної суміші, так і від технології освоєння свердловин, яка забез-

печує необхідне очищення порового простору колектора від відносно важких складових продуктів реакції. Метод СКО найбільш ефективний на початковій стадії розробки покладу, коли в процесі буріння збільшується проникність привибійної зони як внаслідок розчинення карбонатної речовини колектора, так і завдяки очищенню порового простору від забруднень.

**Метод обробки пласта органічними кислотами (ОКО)** ґрунтується на властивості органічних кислот розчиняти як карбонатні породи, так і важкі вуглеводні, котрі забруднюють привибійну зону внаслідок тривалої роботи свердловин. Метод дає позитивні результати на всіх етапах розробки покладів. Особливо він ефективний на кінцевому етапі, коли вдавалося збільшувати дебіти від 5-20 до 30-60% і більше, продовжуючи термін їх роботи на 2-3 роки (свердловини Чутівського, Березівського, Яблунівського та ін. родовищ).

**Обробка порового простору колектора поверхнево-активними речовинами (ПАР)** полегшує рух флюїду в поровому просторі колектора завдяки зменшенню коефіцієнта поверхневого натягу, нерідко разом зі зниженням в'язкості флюїду. Ретельно підібрана рецептура дає змогу отримувати збільшення дебітів на 20-60 % на всіх етапах роботи свердловини.

**Обробка колектора аміачними реагентами (АР)** ґрунтується на властивості вуглеводнево- і водорозчинних лужних амінокомплексів очищати колектор, закольматований частинками органічного та неорганічного походження, руйнувати утворені водонафтові емульсії. Використання методу доцільне як на проміжних, так і на заключних етапах розробки, що дає можливість підвищити дебіти на 10-30%.

**Гідророзрив пласта (ГРП)** включає комплекс робіт щодо створення в пласті додаткових тріщин, що досягається шляхом нагнітання в колектор флюїду під тиском, більшим за пластовий. Для уникнення змикання вторинні зяючі тріщини закріплюються спеціальними механічними або хімічними агентами. Метод широко відомий і повсюди впроваджується [1]. Технологія його проведення чітко відпрацьована науково-технічними службами ЗАТ "Пласт". Необхідно зауважити, що важливим етапом ГРП, особливо для газових свердловин, є освоєння їх після операції та ефективного видалення носія пропану. Технологія відновлення фільтраційних характеристик колектора та утворених тріщин відпрацьована науковцями підприємства і запроваджена при проведенні кожного ГРП на Полтавщині. Завдяки проведенню ГРП відбувається збільшення дебітів свердловин до 3-5 разів (свердловини Східно-Полтавського, Машівського, Чутівського родовищ).

**Технологія термогазодинамічного впливу на пласт (ТГДВ)** вперше розроблена на базі ЦНДЛ "Пласт" [4]. Технологія передбачає отримання сітки тріщин (протяжністю до 100 м) в результаті реакції горючоокислювальної та гідрореагуючої систем. Потужність та тривалість реакції регульовані. Метод дає змогу ефективно відновлювати та підвищувати видобувні харак-

теристики свердловини. Так, в результаті проведення ТГДВ на свердловині №32 Ново-Троїцького ГКР, що працювала з дебітом 1 тис. м<sup>3</sup>/добу, був отриманий дебіт в 75 тис. м<sup>3</sup>/добу, який зберігався понад 3 роки. Свердловина №9 Східно-Полтавського родовища, яка готувалась до ліквідації, після проведення ТГДВ почала працювати з дебітом 85 тис. м<sup>3</sup>/добу. Отримані результати підтверджують ефективність методу і свідчать про продуктивність, яка не поступається технології ГРП, а щодо вартості проведення – метод в 10 разів дешевший.

**Термогазохімічний вплив (ТГХВ).** Метод також вперше розроблений вченими підприємства і є однією з модифікацій термогазодинамічного впливу на пласт [2]. За допомогою ТГХВ можливо одночасно здійснювати прогрівання пласта, завдяки чому відбувається розчинення і випаровування важких вуглеводнів, і підвищувати проникність привибійної зони внаслідок мікророзтріскування породи в результаті різкого підвищення тиску в порах колектора. Метод дає змогу розігрівати певний інтервал навколо свердловини до 400-700°C. Завдяки цьому методу була розширена зона дренажування покладу горизонту В-18 свердловиною №2 Кавердинського родовища, що проявилось в затримці падіння пластового тиску при газовому режимі (рис. 1), а також збільшена проникність привибійної зони з 9 до 127 мД.

**Селективна ізоляція притоку пластових вод (СІПВ)** проводиться з метою ліквідації і попередження обводнення продукції пластовою водою, котра потрапляє в свердловину при водонапірному режимі покладу. Для цього за спеціальною технологією в пласт закачується комплексний реагент, який утворює мармуроподібний водонепроникний бар'єр [3]. Оскільки цей реагент також є поверхнево-активною речовиною, то, крім ліквідації водопритоку, він сприяє очищенню колектора, а вуглекислий газ, що виділяється в результаті реакції, знижує в'язкість газового конденсату, збільшуючи дебітні характеристики свердловин. В результаті впровадження методу дебіти безнадійно обводнених свердловин Тимофіївського, Яблунівського, Машівського, Східно-Полтавського та ін. родовищ підвищувалися від 2 до 10 разів. Отриманий водонепроникний бар'єр не руйнується в процесі експлуатації, однак може бути обійдений внаслідок підняття контура обводнення. Це зумовлює необхідність повторення обробок з періодичністю від 5 місяців до 3-4 років.

#### **Кількісні показники впроваджуваних обробок**

Всі розглянуті методи стосовно технології впливу, яка призводить до приросту дебітів свердловин, умовно діляться на дві групи. До першої належать СІПВ, ГРП та ТГДВ, до другої – СКО, ОКО, ПАР, АР, ТГХВ. Аналіз результатів інтенсифікації притоку газу в свердловинах ДДз, які накопичені ЗАТ "Пласт" впродовж 7 років, свідчать про те, що максимальний приріст дебітів (в середньому на 50-70% або в реальному обсязі – на 50-200 тис. м<sup>3</sup>/добу) характерний для першої групи. З них найбільшою ефе-

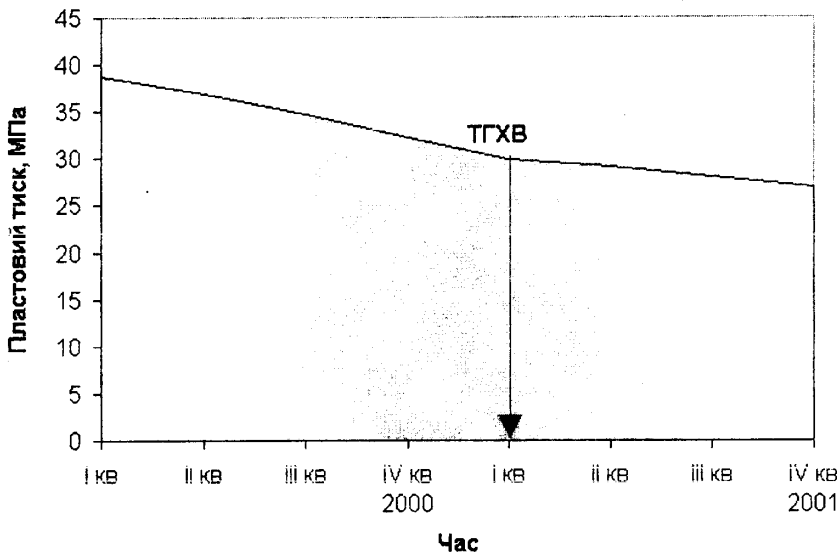


Рисунок 1 – Зміна пластового тиску впродовж розробки покладу Кавердинського газоконденсатного родовища свердловиною № 2. (Зверніть увагу на сповільнення падіння тиску після впровадження методу ТГХВ)

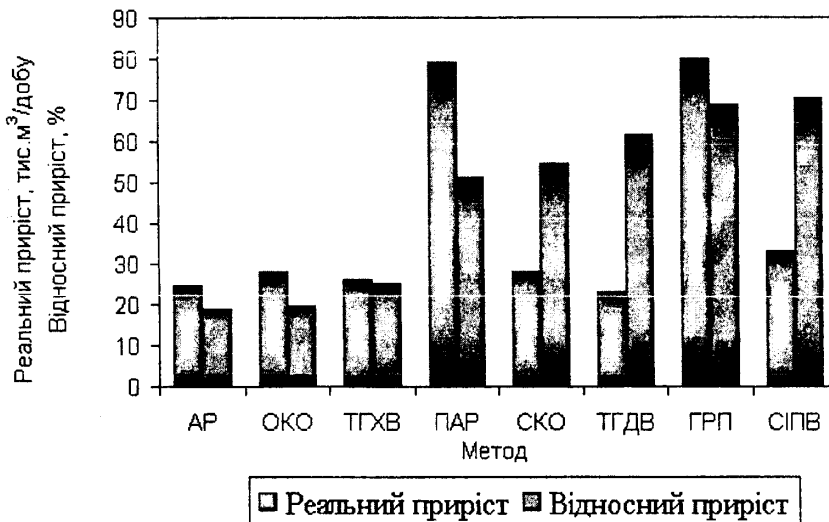


Рисунок 2 – Приріст дебітів та ефективність робіт з інтенсифікації притоку, виконаних ЗАТ "Пласт" на родовищах ДДЗ (усереднені результати 95 обробок)

ктивністю (близько 70%) характеризується метод ГРП та розроблений науковим колективом підприємства метод ТГДВ (рис. 2). Без сумніву ці методи завдяки кардинальному впливу на продуктивний пласт є найбільш ефективними, хоч і дорогими. Збільшення продуктивності свердловин в результаті проведення методів другої групи є дещо нижчим і становить в середньому 20-30 тис. м<sup>3</sup>/добу (рис.2). Найвищою ефективністю (в середньому 50-60%) характеризуються методи ОКО та СКО. Ефективність інших методів цієї групи – в межах 25%.

#### Аналіз економічних показників

Економічні показники розглянутих методів інтенсифікації притоку вуглеводневої сировини показують їх високу рентабельність, яка вимірюється 3-4-розрядними значеннями, та швидку окупність (до 10 днів) (рис.3). Відзначається, що прибуток внаслідок впровадження методів першої групи значно перевищує прибуток від

проведення методів інтенсифікації видобутку другої групи. Для всіх методів є характерним збільшення прибутку з ростом тривалості ефекту.

Значне зростання дебітів при достатній тривалості ефекту зумовлює значний прибуток і максимальну рентабельність (в середньому більшу 12000%) внаслідок впровадження методу СІПВ. Великими значеннями рентабельності (10000-12000%) характеризуються також обробки методами ТГДВ та СКО, що зумовлено співвідношенням високих приростів дебітів та тривалого (1,5-2 роки) ефекту.

Дещо відрізняється від інших методів ГРП (рис. 3, А). Висока вартість матеріаловкладень зменшує його рентабельність до 700%. Це на порядок менше порівняно з іншими методами. Однак, незважаючи на це, період окупності при отриманні позитивного результату досить короткий (близько 2-х місяців). При цьому через

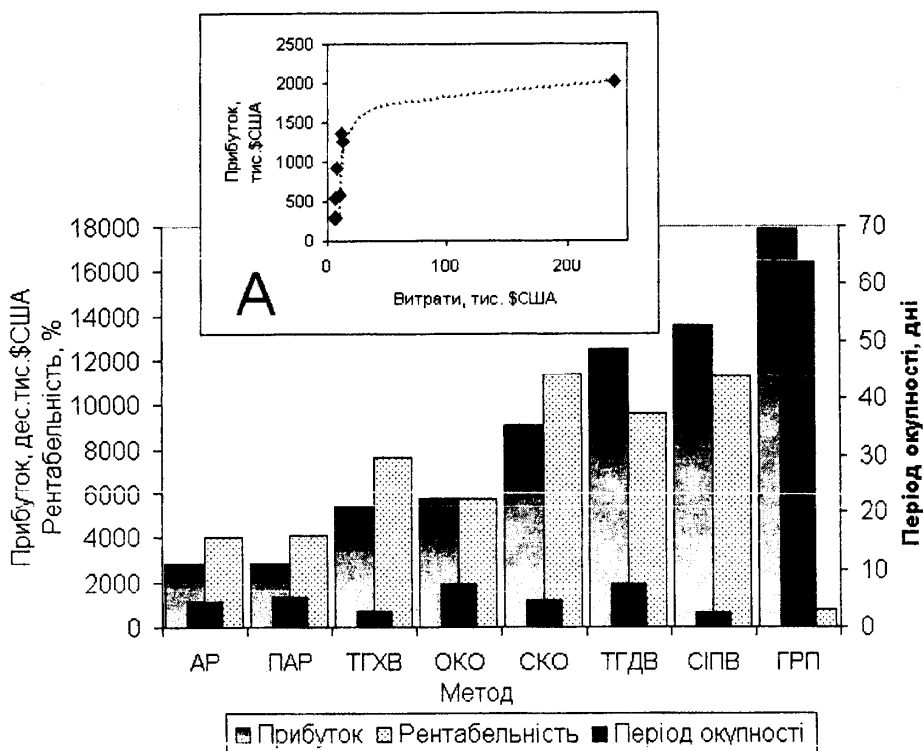


Рисунок 3 – Усереднені економічні параметри за методами інтенсифікації, які впроваджує ЗАТ “Пласт” на родовищах ДДз  
 А – Співвідношення витрат та прибутку впроваджених методів інтенсифікації

тривалість ефекту і значний приріст дебітів прибутку внаслідок проведення ГРП приблизно в 1,5 рази вищий, ніж від використання інших методів впливу на продуктивний пласт.

**Висновки**

Аналіз результатів інтенсифікації притоку вуглеводнів, проведених ЗАТ “Пласт” на газоконденсатних родовищах ДДз показує, що:

- Для ефективно підтримки дебітних характеристик в період експлуатації газоконденсатних свердловин і підвищення вуглеводневіддачі пластів при мінімальних витратах найбільш перспективною є така послідовність впровадження методів впливу на продуктивний пласт : ГРП (ТГДВ) - СКО - ПАР - АР - ОКО - ТГХВ. За цієї послідовності досягається збільшення природної проникності колектора (ГРП, ТГДВ, СКО), зниження поверхневого натягу на межі колектор-вуглеводні (ПАР, АР), очищення депресійної воронки від важких вуглеводнів та ретроградно скрапленого конденсату (ОКО, ТГХВ).

- Розглянуті методи інтенсифікації притоку мають високу рентабельність при швидкій окупності і великій тривалості ефекту.

- Методи мають високу результативність в різних гірничо-геологічних умовах, даючи можливість збільшувати об'єм та ефективність відбору вуглеводневої продукції. Це є прямим шляхом до зниження витрат на буріння експлу-

атаційних свердловин шляхом зменшення їх кількості, необхідної для розробки родовища. За умови правильного впровадження описаних вище методів інтенсифікації притоку з однієї середньостатистичної свердловини ДДз можливо додатково відібрати від 20 до 50 млн.м<sup>3</sup> газу, що відповідає можливості розрідження сітки експлуатаційних свердловин в 1,2-1,5 рази.

**Література**

1. Грищенко А.И., Тер-Саркисов Р.М., Шандрыгин А.Н., Подюк В.Г. Методы повышения продуктивности газоконденсатных скважин. – М.: ОАО “Издательство „Недра”, 1997. – 364 с.
2. Іванків О.О., Золотоус О.М. Розробка технології очистки при вибійній зоні від відкладів високомолекулярних вуглеводнів // ВАН “УкрНГГ”. Геологія, буріння та експлуатація родовищ нафти і газу: Збірник наукових праць. – 2000. – Вип. 2. – С.57-62
3. Зезекало І.Г., Лобойко О.Я., Іванків О.О., Сахаров О.О. Новое у селективній ізоляції пластових вод // Нафтова і газова промисловість. – 2000. – №2. – С.11-13
4. Щербина К.Г. Гидрореагирующие составы для внутрипластовой термомхимической обработки нефтегазоконденсатных скважин // Вестн. Харьк. ун-та. – 1998. – № 402.