

УДК 622. 276.6  
Я.М. БАЖАЛУК

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,

## ТЕХНОЛОГІЯ ІМПУЛЬСНО-ХВИЛЬОВОЇ ДІЇ НА НАФТОВІ ПЛАСТИ

© Бажалук Я.М., 2006

*Проаналізовано фізико-хімічні процеси у такому складному середовищі як нафтонасичені пласти, при віброакустичних діях на них. Наведений інженерний розрахунок градієнтів тиску, які повинні бути створені у поровому середовищі пласта колектора для того, щоб зруйнувати колоїдно-дисперсну систему флюїду у пласті для різкого зменшення її уявної в'язкості, збільшення швидкості фільтрації флюїду і тим самим підвищення нафтовіддачі пластів.*

*The physicalmechanics of performance of the given concrete system a layer-collector-layer fluid, which is inherent in each slit, can be certain (determined) by methods of the objective laboratory and technologic analysis. Because of knowledges of these performances can bi calculated necessary gradients of pressure, which to set to destruction colloid-dispersiblis system fluid in a layer- collector with the purpose of a sharp diminution of its apparent viscosity and increase of a permeability of a layer. The designed gradients of pressure determine technical parameters of acoustic systems (devices), which should influence a layer for concrete bore hole.*

Під час проходження пружної хвилі через порове середовище нафтового пласта відбуваються такі фізичні явища:

- в пласті створюються високі знакозмінні градієнти тиску;
- зростає температура пластового середовища (термоакустичний ефект).

Згадані фізичні явища приводять до послаблення та розриву зв'язків між частинками кольматуючих речовин, що дозволяє ефективно очищати пласт від кольматанту при створенні депресії і тим самим інтенсифікувати процеси нафтовидобутку.

Для декольматації пластів застосовуються генератори неперервної й імпульсної дії. Застосування генераторів імпульсної дії (генераторів гідравлічних імпульсів тиску) є ефективнішим через можливість накопичувати більшу енергію в імпульсі і регулювати в широких межах характеристики пружної хвилі, створюваної гідравлічним імпульсом тиску.

Фільтраційні властивості ПЗП залежать від фізико-хімічного стану колоїдно-дисперсної системи (КДС), тобто рідини з частками забруднювачів, що заповнюють порові простори продуктивного пласта. В процесі фільтрації рідини в свердловину концентрація забруднювачів в рідині ПЗП збільшується, виникає коагуляція-злипання частинок забруднювачів, які утворюють просторову сітку в структурі рідини. Така структурована рідина стає неньютонівською, в'язкість якої вище за вихідну в'язкість дисперсійного середовища [2, 3].

Тому для підвищення проникності ПЗП треба одноразово зменшити зв'язок пластового флюїду, що являє собою КДС, з твердою фазою пласта, який має пори (канали), заповнені флюїдом, і зруйнувати просторову сітку КДС, тобто зменшити в'язкість самої КДС "подрібненням" її дисперсної фази. Такі дії можна виконати механічним способом за допомогою свердловинних генераторів пружних коливань.

Метою роботи є інтенсифікація видобутку нафти завдяки створенню в поровому середовищі пласта, при проходженні пружної хвилі, знакозмінних градієнтів тиску, необхідних для руйнування КДС.

Як відомо [1,3], для початку руху неньютонівської рідини в порах пласта граничний градієнт тиску оцінюють з допомогою такої нерівності:

$$\text{grad}P > \frac{4\tau_0}{d}, \quad (1)$$

де  $\tau_0$  – гранична напруга зсуву, яка відповідає мінімальному перепаду статичного тиску, що викликає руйнування просторової сітки КДС;  $d$  – ефективний діаметр пор пласта-колектора.

Нерівність (1) дуже слаба, майже рівність, тому що у разі переходу виразу (1) у рівність течія в порах пласта лавиноподібно припиняється. Через неоднорідність властивостей пласта припинення або виникнення течії флюїду у пласті згладжується, але ці процеси мають все ж таки достатньо різкий характер [1].

Оскільки оцінка характеристики пласта за розмірами діаметрів пор  $d$  не прийнята, краще перейти до загальноприйнятого поняття “коефіцієнт проникності”  $K_{пр}$ , який служить для оцінки фільтраційних властивостей пластів. Відомо, що коефіцієнт проникності  $K_{пр}$  пропорційний  $d^2$  (на підставі елементарних гідродинамічних уявлень). Тому [3]:

$$\text{grad}P \sim \frac{\tau_0}{\frac{1}{K_{пр}^2}}. \quad (2)$$

Якщо прийняти:

$$K_{пр} = \alpha \frac{\pi d^2}{4} \approx 0,786 \alpha d^2,$$

тоді:

$$\text{grad}P \approx 3,54\tau_0 \sqrt{\frac{\alpha}{K_{пр}}}, \quad (3)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт пропорційності.

У загальному випадку  $\text{grad} P$  за визначенням дорівнює:

$$\text{grad}P = \frac{dP}{dl} \approx \frac{\Delta P}{\Delta l}, \quad (4)$$

де  $\Delta P$  – перепад (зміна) тиску між двома одиничними площадками середовища, ізотропного і однорідного у прийнятому напрямі, які віддалені одна від одної на відстані  $\Delta l$ . Зміна тиску  $dP$  відбувається із швидкістю поширення пружних коливань  $C$  у цьому середовищі. Відстань  $dl$  пружна хвиля пройде за час  $dt$ , тому:

$$\text{grad}P = \frac{dP}{dl} = \frac{dP}{Cdt} = \frac{dP}{C} \approx \frac{\Delta P}{C} \quad (5)$$

Чисельник виразу (5) є миттєвою крутістю фронту зміни тиску  $P$  в часі в даному середовищі. У разі застосування генераторів гідравлічних імпульсів тиску  $\Delta P$  є амплітудою імпульсів тиску, а  $\Delta t$  – тривалістю його переднього фронту (див. рисунок).

Величина  $\text{grad} P$ , необхідна для розриву зв'язків як між коагулюючими частинками кольматанту, так і між частинками кольматанту і породою пласта, визначається згідно з виразом (3) для конкретної свердловини з урахуванням величини граничної напруги зсуву пластового флюїду  $\tau_0$  і коефіцієнта проникності пласта  $K_{пр}$ . Так, наприклад, розрахункове значення  $\text{grad} P$  для менілітових покладів нафтових родовищ Прикарпаття, підтверджене промисловою статистикою, лежить в межах 0,5-1 МПа/м.

Згідно з виразом (5) необхідну амплітуду імпульсів тиску в поровому середовищі можна визначити із встановленого для конкретної свердловини значення  $\text{grad} P$ , тривалості переднього

фронті імпульсів тиску  $\Delta t$ , а також величини радіусу зони зміненої проникності  $\Delta l$ . Значення  $\Delta l$  вираховують за результатами гідродинамічних досліджень пласта на основі стандартних методик, а тривалість переднього фронту імпульсу тиску для конкретного імпульсного генератора встановлюють не меншою за відношення  $\Delta l/C$ .

Після імпульсно-хвильової дії створюється оптимальна для конкретних геолого-технічних умов депресія на пласт.

З допомогою струминного насоса шукають оптимальне значення депресії, при якому кількість колючих речовин в пробах рідини, що беруться на викиді циркуляційної системи через проміжки часу, буде мінімальною, а приплив рідини із пласта – стабільним.

В ІФДТУНГ розроблені і випробувані в промислових умовах глибинні генератори пружних коливань неперервної та імпульсної дії з діапазоном частот 0,1Гц до 40 кГц і акустичною інтенсивністю до 10 Вт/см<sup>2</sup>.

Спільно із науково-виробничою фірмою “Інтекс” розроблені технології імпульсно-хвильової дії на обводнені нафтові пласти, які успішно застосовуються на нафтових родовищах України, Польщі, Китаю.

1. Крутин В.Н. Механизм акустической интенсификации притоков нефти из продуктивных пластов // НТВ “Каротажник”. – Тверь: ГЕРС, 1998. – Вып.42. 2. Горбачев Ю.И. Физико-химические основы ультразвуковой очистки призабойной зоны нефтяных скважин // НТВ “Каротажник”. – Тверь: ГЕРС. 1999. – Вып.57. 3. Горбачев Ю.И. Акустическое воздействие и повышение рентабельности разработки нефтяных месторождений // НТВ “Каротажник”. – Тверь: ГЕРС. 2000. – Вып.60.

УДК 621.74:621.926:539.3

С.М. БАРЧАН, А.Д. ЧЕПУРНИЙ, М.А. ТКАЧУК\*

ВАТ “ГСКТР”, м. Маріуполь,

\*Національний технічний університет

“Харківський політехнічний інститут”, м. Харків

## РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РЕШІТКИ ВИБИВАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТУЮЧОЇ У СКЛАДІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ФОРМУВАЛЬНОЇ ЛІНІЇ КРУПНОГО ВАГОННОГО ЛИТВА

© Барчан С.М., Чепурний А.Д., Ткачук М.А., 2006

*Розглянуто роботу вибивального устаткування у складі автоматизованої формувальної лінії крупного литва. Запропоновано принципово новий підхід до організації наукових досліджень і обґрунтування вибору конструктивних схем устаткування на основі узагальненого параметричного опису складних механічних систем.*

*In the article the analysis of work of knock-out equipment amounting to the automated forming line of the large casting is conducted. Fundamentally new approach is offered to organization of scientific researches and grounded choice of structural schemes of equipment on the basis of generalized parametrical description of complicated mechanical systems.*

**Постановка проблеми.** Найпоширенішим способом вибивання ливарних форм у сучасних умовах продовжує залишатися вибивання на вибивальних решітках-грохотах.