

Ю. , М.В. Петруняк, к.т.н., доцент,
 О.І. Шило, студент гр. 401-НГ
 Національний університет «Полтавська політехніка
 імені Юрія Кондратюка»

ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ОБВАЖНЮВАЧІВ ДЛЯ БУРОВИХ РОЗЧИНІВ

Попередження ряду ускладнень при бурінні нафтових і газових свердловин досягається регулюванням протидії на пласт. Для цього необхідно підвищувати густину бурових розчинів або збільшенням густини дисперсійного середовища чи збільшенням вмісту дисперсної фази. Зараз розповсюджений другий спосіб, при якому до розчину додають різні важкі матеріали, що називають обважнювачами (тверді подрібнені порошки інертних важких матеріалів).

У табл. 1 наведені дані про мінерали, які використовують для підвищення густини бурових розчинів [1].

Таблиця 1 Характеристики мінералів для підвищення густини бурових розчинів.

Мінерал	щільність, кг/м ³	Твердість за шкалою Мооса
Кальцит(CaCO ₃)	2600- 2800	3
Доломіт(CaCO ₃ ,MgCO ₃)	2800- 2900	3,5- 4
Сидерит(FeCO ₃)	3700- 3900	3,5-4
Барит(BaSO ₄)	4200- 4700	2,5- 3,5
Магнетит(Fe ₃ O ₄)	4900- 5200	5,5- 6,5
Гематит(Fe ₂ O ₃)	4900- 5300	5,5- 6,5
Геленіт(PbS)	7400- 7700	2,5- 2,7

Основним показником якості любого обважнювача є обважнююча здатність, яка залежить від щільності, дисперсності, гідрофільності хімічного і мінералологічного складів обважнювача. Крім обважнюючої здатності на техніко-економічні показники буріння значно впливають також седиментаційна стійкість, абразивні властивості і товарний вид обважнювачів

Щільність обважнювачів є одним із важливіших показників їх якості, тому що від його значення залежать масова концентрація обважнювача, вміст загальної твердої фази в розчині і, як наслідок, швидкість буріння свердловини. Зменшення вмісту твердої фази забезпечує покращення структурно-механічних і реологічних показників бурових розчинів.

Всі обважнюючі добавки за щільністю ділять на 3 групи:

1) матеріали низької щільності ($2600-3500_{\text{кг/м}^3}$) – мергель, крейда, вапняк, доломіт; за допомогою цих матеріалів, які мають високу гідрофільність, можливо отримати розчини густиною до $1700_{\text{кг/м}^3}$.

2) матеріали середньої щільності ($3700-5000_{\text{кг/м}^3}$)-сидерити, барити, залізовмісні обважнювачі; Основна група обважнювачів, яка дозволяє отримати розчин до $2500_{\text{кг/м}^3}$.

3) матеріали підвищеної щільності ($6000-7000_{\text{кг/м}^3}$)- концентрати свінцевих руд, залізисто-миш'якові руди та ін.

Обважнювачі бурових розчинів повинні бути хімічно інертні по відношенню до дисперсійного середовища. Це означає відсутність у них розчинності навіть при високих температурах (до $200-250^{\circ}\text{C}$), а також відсутність в складі обважнювачів солей-електролітів і сполук глинистих матеріалів, які можуть активно приймати участь в процесі структуроутворення в бурових розчинах. Особливості кристалічної решітки бариту обумовлюють міцність і компактність структури, високу стійкість і нерозчинність. Для бариту характерна нерозчинність в HCl навіть при нагріванні [2].

Дисперсність обважнювачів є важливим фактором, що впливає на властивості бурового розчину. З одного боку, використання обважнювачів великого помолу обумовлює зменшення седиментаційної стійкості розчинів, підсилення абразивного зносу бурового обладнання, зниження стійкості долот і, як наслідок, зменшення швидкості буріння, а з другого боку, підвищення ступені дисперсності збільшує гідрофільні і адсорбційні властивості обважнювачів, підвищує здатність обважнювачів до структуроутворенню, при цьому значно зростає в'язкість бурових розчинів, статична і динамічна напруга зсуву. При розрідженні розчинів їх густина знижується.

Вирішальним фактором у зменшенні витрат, пов'язаних із втратою обважнювачів, є використання сухого порошковидного обважнювача. Флотаційний баритовий обважнювач випускається в теперішній час із вологістю 10-12%. В зимовий час підвищена вологість приводить до змерзання, обважнювача, що ускладнює його розвантажування.

Підвищена вологість порошковидного баритового концентрату виключає можливість механізувати процес обважнювання бурового розчину. Крім того, в зв'язку із підвищеною вологістю обважнювача його потребується значно більше, що в свою чергу визиває підвищені витрати хімічних реагентів.

Однією із основних необхідних якостей обважнювачів бурових розчинів є добра змочуваність частинок дисперсійним середовищем. Чим краще частинки обважнювача змочуються рідкою фазою, тим більш однорідним і стабільним обважнюваний буровий розчин. Для розчинів на водяній основі частинки обважнювача повинні повністю змочуватись водою, тобто повинні мати гідрофільну поверхню. Для розчинів на

неводній (нафтовій) основі частинки обважнювача не повинні змочуватись водою, тобто повинні мати гідрофобну поверхню [3].

Абразивна здатність обважнювальних розчинів в значній мірі залежить від природи, питомої поверхні і концентрації обважнювачів, а також від їх фракційного складу та ін. Одним із головних факторів, що визначають ерозійну здатність розчинів, є абразивна здатність. При однакових швидкостях витікання абразивна здатність обважнювального розчину густиною $1,5 \text{ г/см}^3$ в 3,5 рази, а густиною $1,8 \text{ г/см}^3$ в 6 раз більше, ніж необважнювального бурового розчину.

Дослідження абразивності за допомогою електроскопії показує, що форма частинок обважнювача має велике значення. У найбільш абразивних матеріалів (магнетит, гематит) частинки мають ромбічну і прямокутну форми із загостреними кінцями. У менш абразивних (бариту і вапняку) частинки мають заокруглену форму. Гематит, магнетит, а також кварцовий пісок, володіючи ребристу поверхнею і гострогранною формою, здійснюють мікрорізання на поверхні металу. Кристали бариту обкатуються, наближаються до сферичних і на поверхні металу наносять тільки наклепки.

Висновки. Як «класичний» обважнювач в основному використовується барит, густина якого $4000\text{-}4700 \text{ кг/м}^3$. Густина обважненого бурового розчину повинна забезпечувати тиск розчину на стінки свердловини, який перевищує пластовий на 5-10 %. Обважені бурові розчини використовуються для запобігання прониканню в стовбур свердловини газу, нафти, води з пластів, зберігання цілісності стінок свердловини, складених слабозцементованими породами, зменшення навантаження на талеву систему.

Література

1. Коцкулич Я. С. Бурові промивні рідини: підручник / Я.С. Коцкулич, М.І. Оринчак, М.М. Оринчак. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2008. – 500 с.
2. Мислюк М. А.; Рибчич І. Й.; Яремійчук Р. С. Буріння свердловин: Довідник: У 5 т. Т 1: Загальні відомості. Бурові установки. Обладнання та інструмент. — К. : Інтерпрес ЛТД, 2002. — 367
3. Горський В.Ф. Тампонажні матеріали і бурові розчини / Горський В.Ф. – Чернівці: 2016. – 524 с.