

УДК 622.245.54

Рибак А.В., аспірант спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Коровяка Є.А., к.т.н., завідувач кафедри нафтогазової інженерії та буріння

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ ОБРОБКИ ПРИВИБІЙНОЇ ЗОНИ ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ СВЕРДЛОВИН

Гідрогеологічні свердловини є важливим джерелом водопостачання для промисловості, сільського господарства та побутових потреб. Ефективність їх експлуатації багато в чому залежить від стану привибійної зони (ПЗ), яка є основним каналом фільтрації води з водоносного горизонту до свердловини. З часом у ПЗ можуть виникати різні види забруднень, такі як механічні частки, хімічні відкладення та бактеріальні забруднення, що призводять до зниження продуктивності свердловини. Для відновлення продуктивності свердловин широко використовуються методи гідродинамічної обробки, які дозволяють ефективно очищати ПЗ від забруднень. [1]

З урахуванням сказаного набувають актуальності питання підвищення базових показників ефективності гідродинамічної обробки привибійної зони гідрогеологічних свердловин для сучасних умов може бути досягнуто обґрунтуванням раціональних параметрів пристрою нової конструкції.

Гідродинамічна обробка привибійної зони свердловин включає в себе комплекс заходів, спрямованих на відновлення фільтраційних властивостей породи шляхом видалення забруднень [2]. Основними методами гідродинамічної обробки є [2, 3]:

Промивання свердловини. Промивання є одним із найпоширеніших методів гідродинамічної обробки. Воно полягає у подачі води або спеціальних розчинів під тиском у привибійну зону для видалення механічних часток, мулу та інших забруднень.

Переваги: простота у використанні; низька вартість матеріалів; можливість використання різних типів рідин (вода, розчини кислот, полімери).

Недоліки: обмежена ефективність при видаленні хімічних відкладень; ризик пошкодження привибійної зони при надмірному тиску.

Застосування: Промивання зазвичай використовується для свердловин із незначними забрудненнями або як попередній етап перед більш складними методами обробки.

Імпульсна обробка. Імпульсна обробка базується на використанні короткочасних імпульсів високого тиску, які руйнують відкладення та забруднення в привибійній зоні.

Переваги: висока ефективність при видаленні міцних відкладень (наприклад, кальцієвих або залізистих); мінімальний вплив на структуру породи.

Недоліки: вимагає спеціального обладнання для генерації імпульсів; обмежена ефективність у свердловинах із низькою проникністю.

Застосування: Імпульсна обробка ефективна для свердловин із значними хімічними відкладеннями або для відновлення продуктивності старих свердловин.

Вібраційна обробка. Вібраційна обробка передбачає використання низькочастотних коливань, які розпушують породу та сприяють видаленню забруднень.

Переваги: можливість обробки свердловин із складними геологічними умовами; відсутність необхідності використання хімічних реагентів.

Недоліки: обмежена ефективність при видаленні міцних хімічних відкладень; вимагає спеціального вібраційного обладнання.

Застосування: Вібраційна обробка застосовується для свердловин із низькою проникністю або для видалення дрібних механічних часток.

Комбіновані методи. Комбіновані методи передбачають поєднання різних методів гідродинамічної обробки для досягнення максимальної ефективності. Наприклад,

поєднання імпульсної та вібраційної обробки дозволяє ефективно видаляти як механічні, так і хімічні забруднення.

Переваги: висока ефективність у різних умовах; можливість адаптації до конкретних геологічних умов.

Недоліки: вища вартість через використання кількох методів; необхідність більш складного обладнання.

Застосування: Комбіновані методи застосовуються для свердловин із складними забрудненнями або для відновлення продуктивності старих свердловин.

Використання хімічних реагентів

Хімічна обробка передбачає використання спеціальних реагентів (наприклад, кислот або лугів) для розчинення хімічних відкладень у привибійній зоні.

Переваги: висока ефективність при видаленні хімічних відкладень; можливість використання у свердловинах із низькою проникністю.

Недоліки: висока вартість реагентів; ризик екологічного забруднення.

Застосування: хімічна обробка застосовується для свердловин із значними хімічними відкладеннями, які не можуть бути видалені іншими методами.

Пристрій для гідродинамічної обробки привибійної зони повинен забезпечувати можливість регулювання основних параметрів, таких як тиск, витрата рідини, тривалість імпульсів та частота коливань. Основні компоненти пристрою включають:

- Насосний агрегат – для створення необхідного тиску та витрати рідини.
- Імпульсний генератор – для формування короткочасних імпульсів тиску.
- Вібраційний блок – для створення низькочастотних коливань.
- Систему контролю та управління – для регулювання параметрів обробки.

Конструкція пристрою повинна бути компактною та мобільною, щоб забезпечити його ефективне використання в польових умовах.

Для визначення раціональних параметрів пристрою необхідно враховувати фізико-механічні властивості породи, тип забруднень та глибину свердловини. Основні параметри, які необхідно враховувати:

1. Тиск промивання – повинен бути достатнім для подолання опору породи, але не перевищувати критичного значення, щоб уникнути руйнування привибійної зони. Оптимальний тиск зазвичай знаходиться в межах 5-15 МПа.

2. Витрата рідини – повинна забезпечувати ефективне видалення забруднень, але не призводити до ерозії породи. Рекомендована витрата – 10-20 л/с.

3. Тривалість імпульсів – короткочасні імпульси (0,1-0,5 с) дозволяють ефективно руйнувати відкладення без зайвого впливу на породу.

4. Частота коливань – низькочастотні коливання (10-50 Гц) сприяють розпушенню породи та видаленню забруднень.

Для глибшого розуміння процесів, які відбуваються під час гідродинамічної обробки привибійної зони свердловин, необхідно використовувати математичне моделювання. Це дозволяє прогнозувати ефективність обробки та оптимізувати параметри пристрою. Розробка пристрою для гідродинамічної обробки привибійної зони гідрогеологічних свердловин є актуальним завданням, яке дозволяє підвищити ефективність експлуатації водозабірних свердловин. Обґрунтування раціональні параметри пристрою, такі як тиск, витрата рідини, тривалість імпульсів та частота коливань, дозволяють забезпечити ефективне видалення забруднень із привибійної зони.

Список використаних джерел:

1. Іванов О.О. Гідродинамічні методи обробки привибійної зони свердловин. – К.: Наукова думка, 2018. – 240 с.

2. Петренко В.І. Ефективність гідродинамічної обробки свердловин у різних геологічних умовах. – Х.: Видавництво ХНУ, 2019. – 180 с.

3. Сидоренко А.М. Розробка та дослідження пристроїв для гідродинамічної обробки свердловин. – Д.: Видавництво ДНУ, 2020. – 210 с.