

АППАРАТУРА АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИСКВАЖИННУЮ ЗОНУ ПЛАСТА.

Л.А.Чернобай

Международная ассоциация разработчиков и пользователей
ультразвуковой техники и технологии, г.Минск

Аппаратура акустического воздействия представляет собой геофизический комплекс, используемый для обработки призабойной зоны продуктивных нефтенасыщенных отдающих и принимающих коллекторов. Воздействуя упругими колебаниями на нефтенасыщенные коллектора в ультразвуковом диапазоне частот и достаточной акустической мощности ($>1\text{вт/см}^2$), происходит интенсификация фильтрационных процессов в капиллярно-поровом пространстве, восстанавливается проницаемость скелета породы за счет разрушения асфальтосмолистых и неорганических отложений в прискважинной зоне пласта.

Комплекс аппаратуры акустического воздействия включает:

- а) наземную аппаратуру воздействия;
- б) наземную аппаратуру контроля и регулирования;
- в) глубинный (скважинный) акустический излучатель;
- г) каротажный геофизический кабель.

Наземная аппаратура воздействия представляет собой ультразвуковой генератор с тиристорным преобразователем частоты типа ТПЧ-3/50, запитываемый от 3-фазного выпрямителя. Выходные характеристики ТПЧ:

- выпрямленное напряжение -320 в;
- выходной ток -30 а;
- выходная мощность генератора -3,0 кВт;
- диапазон излучаемых частот -20 кГц $\pm$ 5кГц.

Контроль за работой аппаратуры воздействия и ее управление осуществляются электроизмерительными приборами, установленными как по входу, так и по выходу генератора. Частотный режим контролируется и регулируется электронно-счетным устройством. Подстройка выходного инвертора на нагрузку (кабельная линия-акустический излучатель) производится устройством регулирования с визуальным контролем за настройкой системы по осциллограмме. Блок управления позволяет регулировать работу генератора переключая его в импульсный или непрерывный режим работы. В импульсном режиме есть возможность регулировки скважности импульсов.

В комплексе аппаратуры акустического воздействия определяющее значение уделяется характеристике скважинного излучателя. Используемый

лучатель изготовлен из пермендюра в форме стержня диаметром 36 мм, обмотки которого объединены в последовательную группу. Удельная акустическая мощность определяется из выражения:

$$P_{\text{уд}} = \frac{1}{2} \frac{\sigma^2 B_m}{\eta} \frac{h}{r} \eta_m \cdot 10^{-3} \text{ (Вт/м}^2\text{)},$$

где

σ -магнитострикционная постоянная поляризованного излучателя;

h -толщина стенки прибора;

r -средний радиус прибора;

B_m -амплитудное значение переменной магнитной индукции;

η -акустико-механический КПД.

В нашем случае, при мощности излучения (3кВт) удельная акустическая мощность на единицу поверхности составила -1 Вт/см².

Электрическая линия генератор-излучатель выполнена на каротажном геофизическом кабеле марки КГ7-70-180 с фторопластовой изоляцией. Другие марки геофизических кабелей для данной линии не приемлемы из-за больших потерь на высоких частотах и температурных режимов работы кабеля. Применяемый кабель КГ7-70-180 семижильный с сечением 4мм², причем шесть жил кабеля включаются на нагрузку параллельно для снижения потерь передаваемой акустической мощности.

Одна из жил кабеля (седьмая) задействована под приборы геофизического контроля за работой глубинной аппаратуры воздействия.

Для привязки аппаратуры по глубине скважины подключается магнитный индикаторный прибор сплошности среды и манометрическая приставка, которая служит для контроля за работой глубинной аппаратуры акустического воздействия, проведения геофизических исследований скважин манометрическим методом, а также изучения гидродинамических характеристик пластов.

Под воздействием упругих колебаний в прискважинной зоне пласта интенсифицируются процессы теплообмена, которые в свою очередь, вызывают изменение забойного давления. Регистрируя давление в процессе обработки скважины акустическим полем, мы можем делать выводы о работоспособности аппаратуры воздействия, выбирать необходимые режимы обработки пласта. Регистрируя забойное и пластовое давление, тем самым, мы можем снимать кривую восстановления давления, а также фиксировать на каротажном материале документальный объем выполненных геофизических исследований.

Использование кабеля КГ7-70-180 (6-ти жильный вариант включения нагрузки) позволяет эффективно производить акустическую обработку скважин с глубиной до 2500 метров. Возможен и вариант включения нагрузки

по 4-х жильной схеме. В этом случае происходит уменьшение емкостной составляющей каротажного кабеля при увеличении его общего омического сопротивления. Это позволяет значительно упростить установление резонансного режима работы аппаратуры акустического воздействия, сохраняя максимальный КПД обработки. Последующее увеличение длины каротажного кабеля вызывает значительные потери акустической мощности. На каждые 500 метров каротажного кабеля потери акустической мощности составляют свыше -15%, что делает обработку прискаважинной зоны пласта малоэффективной.

Анализ полученных скважинных исследований, проведенных на месторождениях Западно-Сибирского нефтяного комплекса, показывает, что предложенный комплекс аппаратуры акустического воздействия на нефтенасыщенные коллектора позволяет увеличивать дебит скважин в среднем на 15%. Продолжительность обработки скважин сохраняется в течение 4,5 месяцев.

Полученная эффективность работ говорит о перспективности их продолжения в направлении широкого использования предложенной технологии акустического воздействия на различных объектах разработки нефтяных и газовых месторождений.