

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРИТОКА НЕФТИ ЗА СЧЕТ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ

Гайдамакина В.Н.¹, Гайдамакин В.Н.²

¹Гайдамакина Валерия Николаевна – оператор пульта управления в добыче нефти и газа;

²Гайдамакин Вадим Николаевич – оператор по добыче нефти и газа
ЛУКОЙЛ – ТПП «Когалымнефтегаз»,
г. Когалым

Аннотация: к настоящему времени учеными и специалистами накоплен определенный опыт, разработаны технические средства и технологии акустического воздействия на ПЗП с целью интенсификации притоков нефти.

Ключевые слова: интенсификация притока, акустическое воздействие, пласт, скважина.

Интенсификация притоков нефти - увеличение степени извлечения нефти из недр в настоящее и ближайшее десятилетия является одной из главных проблем энергообеспечения страны.

В качестве негативных факторов ухудшение условий добычи нефти можно отметить следующие:

- большое число простаивающих скважин, которые не участвуют в процессе разработки месторождений, что снижает нефтеизвлечение;
- высокая степень выработанности месторождений;
- увеличение доли мелких месторождений;
- рост доли залежей с высоковязкой нефтью;
- уменьшение дебитов скважин по нефти;
- увеличение обводненности [1].

Высокий научный уровень и энергия первой волны Российских исследователей обеспечили расширенное внедрение технологии акустического воздействия (АВ) на месторождения Западной Сибири, Татарстана, Башкирии, а также первые шаги в освоении этой технологии в ряде зарубежных нефтяных компаний в Китае, США и Мексике. К концу XX века общее число скважинных операций с применением АВ насчитывалось более пяти тысяч.

По своей физической природе метод акустического воздействия относится к классу слабых энергетических воздействий и, как следствие, относительно дешев по сравнению с другими методами. Важным достоинством метода акустического воздействия является его экологическая чистота.

Данный метод можно разделить два вида:

- на гидроакустическое воздействие, при котором энергия потока жидкости или газа с помощью гидроакустической сирены преобразуется в энергию упругих колебаний;
- собственно на акустическое воздействие, при котором с помощью магнито-стрикционных и пьезо-керамических излучателей, преобразующие электрическую энергию в звуковое поле ультразвукового диапазона.

Ультразвуковой метод воздействия с помощью специальных генераторов ультразвука в отличие от других вибрационных методов характеризуется следующими особенностями:

- создаются значительно более высокие сжимающие и растягивающие градиенты давления в масштабе, соизмеримом с размером пор;
- существует возможность локального и направленного воздействия на определенные зоны пласта как по его радиусу, так и по толщине;
- происходит совместное воздействие на пласт теплом и высокими знакопеременными градиентами давления;
- не возникают нарушения цементного камня и разрушения окружающего пласта [2].

В среде под акустическим воздействием происходят дегазация, кавитация, возникают акустические потоки, ускоряются процессы кристаллизации, десорбции, ряд химических реакций и т. п.

Разделение акустического поля по интенсивности на мощное и слабое в известной мере условно. Например, в средах с большим коэффициентом поглощения акустической энергии не происходит изменений скорости и формы фронта волны в мощном (более 1 кВт/м²) акустическом поле. И наоборот, достаточно небольших интенсивностей акустического поля (0,1 кВт/м²), чтобы вызвать разрыв вытекающей из сопла струи на капли.

Качественные изменения в совершенствовании аппаратуры акустического воздействия произошли с внедрением научно-технического потенциала оборонной гидроакустики. К середине 90-х годов впервые была разработана аппаратура АВ нового поколения. Применение гидроакустических технологий обеспечило повышение акустической мощности от 150-200 Вт до 1,5-3,0 кВт. Громоздкие узкополосные генераторы были заменены на компактные широко функциональные транзисторные усилительные устройства.

В тоже время значение интенсивности акустического поля, необходимое для воздействия на среду, существенно зависит от его исходного термодинамического состояния [3].

Для того чтобы перевести систему из состояния устойчивого термодинамического равновесия в новое стационарное состояние, требуется огромная энергия внешнего воздействия. Если же система находится в состоянии, близком к термодинамической неустойчивости (метастабильном состоянии), то внешнее воздействие даже малой интенсивности способно перевести ее в качественно новое состояние. Система приходит в состояние неустойчивости тогда, когда значение какого-либо характеристического параметра (например, давление, температура) близко к критическому. Поэтому энергетически наиболее выгодно осуществлять воздействие на систему, находящуюся в метастабильном состоянии.

Акустическая дегазация может быть использована для увеличения притоков жидкости из пласта в процессах добычи, освоения и опробования.

Общее количество образующихся в прискважинной зоне пузырьков газа зависит от многих факторов: интенсивности и частоты акустического поля, разницы концентраций газа в нефти и в воде, вязкости нефти, минерализации, газонасыщенности воды и многих других [4].

Акустическая обработка ПЗП заключается в облучении насыщенной горной породы мощным акустическим полем ($> 10 \text{ кВт/м}^2$), при распространении которого возникают перечисленные эффекты, способствующие интенсификации притока жидкости из пласта в скважину.

Результаты воздействия в значительной мере определяются соотношением между энергией воздействия и энергией, необходимой для перехода системы в качественно новое состояние.

Несмотря на очевидные достоинства метода, такие как технологическая простота, экологическая чистота, относительно малая стоимость и др., акустический метод до настоящего времени не получил широкого внедрения в нефтедобыче. Основной причиной этого является, по-видимому, сложность акустической аппаратуры по сравнению с аппаратурой, используемой в традиционных способах интенсификации скважин, и одновременно ее недостаточная мощность, энергозатратность, низкий КПД, наличие кабеля, сложность аппаратуры, ограничение во времени воздействия на пласт, повышенные требования к квалификации обслуживающего персонала, обеспечение электробезопасности.

Список литературы

1. *Музипов Х.Н.* Интенсификация притоков нефти акустическим воздействием энергосберегающим резонатором / Х.Н. Музипов, Ю.А. Савиных // Проблемы освоения трудно извлекаемых запасов углеводородов: VI Конгресс нефтепромышленников России. Науч. тр. Уфа, 2005. С. 217-220.
2. *Музипов Х.Н.* Повышение производительности скважин с помощью акустических преобразователей шума / Ю.А. Савиных, Ю.А. Медведев, Х.Н. Музипов, А.Е. Алтунин // Нефтепромысловое дело, 2003. № 10. С. 30-32.
3. *Музипов Х.Н.* Новая технология повышения производительности добывающих скважин с помощью ультразвука / Х.Н. Музипов, Ю.А. Савиных // Нефтяное хозяйство, 2004. № 12. С. 53-55.
4. *Савиных Ю.А.* Использование акустических преобразователей шума для повышения производительности скважин / Ю.А. Савиных, Ю.А. Медведев, Х.Н. Музипов, А.Е. Алтунин // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности, 2003. № 9. С. 9-11.