

Воздействие на нефтяные и газовые залежи термодинамическим гидравлическим разрывом пласта с помощью колтубинга

Ю.А. БАЛАКИРОВ, д. т. н., заместитель директора по науке и технике, В.Н. БРОВЧУК, горный инженер, супервайзер нефтегазовых процессов, ООО «Юг - Нефтегаз»

Oil and Gas Reservoir Stimulation by Thermodynamic Hydraulic Fracturing Using Coiled Tubing

Yu.A. BALAKIROV, Doctor of Engineering, Deputy Director, V.N. BROVCHUK, mining engineer, oil and gas process supervisor, Yug-Neftegaz Private Limited

Практически все технологические процессы в нефтегазовой отрасли происходят с участием трех неразлучных параметров: давления, температуры и объема. Иначе говоря, эти три параметра являются «лидерами», участвующими в разработке нефтегазовых месторождений и добыче нефти и газа.

Отметим сразу: нефтегазовое месторождение – это не только сложное гидротехническое сооружение, но и весьма хитро устроенное «детище» природы.

Нефтегазовое месторождение – это не только сложное гидротехническое сооружение, но и весьма хитро устроенное «детище» природы.

an oil and gas field is not only a complex hydraulic structure but also an intricate 'offspring' of Nature.

Согласно мировой статистике, излюбленным специалистами способом повышения притока углеводородов скважины и пласта является гидравлический разрыв. Однако, по данным все той же статистики, в залежах с высоковязкой нефтью проведение ГРП далеко не всегда оправдывает финансовые расходы, связанные с этим производством. Это происходит потому, что текучесть вязкой нефти, говоря по-научному, не подчиняется законам Ньютона, т.е. отличается от текучести воды. Такие жидкости принято называть неньютоновскими и вязкопластичными.

Причина неудачных ГРП заключается, по-видимому, в том, что в литологическом отношении пластовая система бывает сложена разными породами и веществами, заложенными в них.

У специалистов существует понятие «мертвой нефти»,

Practically all technological processes in the oil and gas industry take place with participation of three inseparable parameters: pressure, temperature and volume. That is to say, the three parameters are 'leaders' that participate in oil and gas field development and oil and gas production.

Note that an oil and gas field is not only a complex hydraulic structure but also an intricate 'offspring' of Nature.

According to the world statistics, hydraulic fracturing is the well stimulation method most favored by specialists. However, according to the same statistics, hydraulic fracturing in reservoirs with high-viscosity oil does not always justify the expenses incurred during such process. The reason is that the fluidity of high-viscosity oil, speaking in the language of science, does not obey Newton's laws, i.e. it differs from the fluidity of water. Such fluids are commonly called non-Newtonian fluids or viscoelastic.

The reason behind failed HF apparently lies in the fact that the pay zone, in lithological terms, can be composed of various formations and substances deposited in them.

Among specialists there is a term 'dead oil',

В залежах с высоковязкой нефтью проведение ГРП далеко не всегда оправдывает финансовые расходы, связанные с этим производством. Это происходит потому, что текучесть вязкой нефти не подчиняется законам Ньютона.

Hydraulic fracturing in reservoirs with high-viscosity oil does not always justify the expenses incurred during such process. The reason is that the fluidity of high-viscosity oil does not obey Newton's laws.

прототипом которой является смолисто-парафино-асфальтеновая нефть, т.е. полностью обезвоженная, дегазированная нефть, которая вкраплена в тело горного массива. Под действием высокого давления это твердое соединение начинает обладать свойствами пружины: при сдавливании сжимается и без сдавливания давления разжимается. Таким образом, в процессе проведения ГРП это твердое соединение углеводородов как бы «обкрадывает» динамику давления, вследствие чего, по данным геофизических исследований, в теле породы с «мертвой» нефтью практически невозможно получить

the closest analogue to which is tarry paraffin-base asphaltenic oil, i.e. completely dehydrated, degassed oil embedded in the body of the rock mass. Under high pressure this solid compound acquires the properties of a spring: it compresses when squeezed and relaxes in the absence of pressure. Hence, during HF this solid compound of hydrocarbons 'robs' the pressure dynamics as a results of which, according to the geophysical studies, it is virtually impossible to make a crack in the body of rock containing 'dead' oil because the

Возникает необходимость создания нового метода воздействия на залежь – термодинамического гидравлического разрыва нефтяного и газового пласта.

Thermodynamic hydraulic fracturing of an oil and gas formation.

трещину, потому что среда, как резина, поглощает высокое давление «в саму себя».

Избежать такого сценария практически невозможно, если не призвать «на помощь» давнего друга давления и объема – «госпожу температуру».

Так возникает необходимость создания нового метода воздействия на залежь – термодинамического гидравлического разрыва нефтяного и газового пласта, благо на вооружение специалистов поступила чудесная техника – колтюбинг. Из перечня приведенных алгоритмов воздействия наглядно видно положительное активное влияние колтюбинговой технологии в рассматриваемом процессе воздействия на пластовую систему.

Алгоритм проведения процесса термодинамического гидравлического разрыва нефтяного и газового пласта (колтюбинговый «биатлон»)

1. К процессу желательно приступить после тщательного обследования внутренней полости скважины, в которой интервалы перфорации должны быть открыты и должны отсутствовать песчано-глинистые пробки.
2. Эксплуатационная колонна должна быть целой и герметичной.
3. С помощью колтюбинга в течение пяти дней в скважину нужно нагнетать парогенераторной установкой сухой пар с температурой в пределах 150–200 °С для создания термодинамического импульса.
4. Проводить гидравлический разрыв пласта следует по спроектированной технологии с достижением давления на устье скважины на 30–40% выше горного давления для создания трещины в пластовой системе. ▶

environment acts like rubber and 'absorbs' high pressure.

It is practically impossible to avoid such scenario without calling for assistance from the old friend of pressure and volume – Lady Temperature.

Thus there is a need for a new method of stimulation – thermodynamic hydraulic fracturing of an oil and gas formation; thankfully, a wonderful piece of engineering is now available to specialists – coiled tubing. The positively active effect of coiled tubing in the formation stimulation under consideration is clearly seen in the algorithm below.

The algorithm of thermodynamic hydraulic fracturing of an oil and gas formation (coiled tubing 'biathlon')

1. The process should be started after meticulous inspection of the borehole cavity which should have open perforated intervals and no sand/clay plugs.
2. The production casing should be intact and air tight.
3. Dry steam with a temperature of 150 to 200 °C should be pressure-fed for 5 days into the well using a steam-generating plant to create a thermodynamic pulse.
4. Hydraulic fracturing should be performed using the design method reaching the well-head pressure 30%–40% higher than the overburden pressure to make a crack in the formation.
5. The bottom-hole should then be inspected and plugs, if any, should be washed out using coiled tubing until the water is clean. ▶

5. Нужно обследовать забой скважины и при наличии пробки очистить колтюбингом до чистой воды.
6. Затем запустить скважину в работу для вызова притока флюидов и оптимизации режима эксплуатации.

Резюме

Таким образом, используя древние мудрые параметры, такие как давление (P), температура (T) и объем (V), можно создать наилучшие условия для разработки и проектирования эффективных технологических процессов для повышения производительности нефтяных и газовых скважин и пластов. Не зря у ученых и специалистов популярно изречение: «Нет ничего лучше хорошей теории!»

Между прочим, через PVT-соотношения составляется «паспорт» и сертификат на пластовую нефть. ☺

6. The well should be put on production to stimulate fluid influx and to optimize operation.

Summary

Thus, by using ancient 'wise' parameters, such as pressure (P), temperature (T) and volume (V), it is possible to create most favorable conditions for developing and designing efficient technological processes to enhance gas and oil recovery. It is not for nothing that scientists and specialists say, "There is nothing more practical than a good theory!"

By the way, PVT ratio is used to make up the data sheet and certificate for the oil-in-place. ☺

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Балакиров Ю.А., Мамедов Ф.С. Лезвийный перфоратор // Время колтюбинга. – 2013. – № 4 (46).

Внимание! Суперновинка!

В следующем номере будет представлена инновационная интеллектуальная технология, основанная на использовании законов магнитной гидродинамики, – управляемый с поверхности скважины гидравлический разрыв пласта с помощью колтюбинга.

Attention! Super novelty!

The next issue will introduce an innovative smart technology based on the application of the laws of magnetic hydrodynamics – surface controlled hydraulic fracturing using coiled tubing.

ТЮМЕНСКИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ СЕМИНАР-КОНФЕРЕНЦИЯ

«КРС, ГРП, ГНКТ, внутрискважинные работы и супервайзинг в горизонтальных и разветвленных скважинах»



Приглашаем инженеров по ТКРС, бурению, добычи и геологов принять участие в работе Семинара инновационных решений в области КРС, ГРП, ГНКТ, внутрискважинные работы и супервайзинг в горизонтальных и разветвленных скважинах, в ходе которого эксперты поделятся своими знаниями, опытом и результатами внедрения.

В наших семинарах принимают участие представители таких компаний как «ГАЗПРОМ НЕФТЬ», «ЛУКОЙЛ», «РОСНЕФТЬ», «SHLUMBERGER» и многие другие

Семинар состоится **16-17 апреля 2014 г.** по адресу **г. Тюмень, ул. Республики, д. 142**
ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР

Организатор ООО «Инновационные Технологии», т/ф: +7(3452)534-009, www.intechnol.com