УДК 622.279.23

ЦЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА НА ГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

OBJECTIVES AND TECHNOLOGIES HYDRAULIC FRACTURING AT THE GAS CONDENSATE FIELD

Шиян Станислав Иванович
кандидат технических наук, доцент
кафедры оборудования нефтяных и газовых промыслов,
Кубанский государственный технологический университет
akngs@mail.ru

Кочканян Адэлина Вачегановна
студент направления подготовки
21.03.01 «Нефтегазовое дело»,
института нефти, газа и энергетики,
Кубанский государственный технологический университет
adelya_kv@mail.ru

Столбов Владимир Николаевич
студент направления подготовки
21.03.01 «Нефтегазовое дело»,
института нефти, газа и энергетики,
Кубанский государственный технологический университет
vovaldey@yandex.ru

Немеренко Дарья Владимировна
студент направления подготовки
21.03.01 «Нефтегазовое дело»,
института нефти, газа и энергетики,
Кубанский государственный технологический университет
dnemerenko1@mail.ru

Гузеева Есения Владимировна
студент направления подготовки
21.03.01 «Нефтегазовое дело»,
института нефти, газа и энергетики,
Кубанский государственный технологический университет
mailto:guzeeva.esenia@yandex.ru

Поляков Алексей Владимирович
кандидат технических наук, доцент
кафедры оборудования нефтяных и газовых промыслов,
Кубанский государственный технологический университет
polyakov0804@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается сущность метода гидравлического разрыва пласта, которая заключается в том, что на забое скважины путем закачки вязкости жидкости создаются высокие давления, превышающие в 1,5–2 раза пластовое давление, в результате чего пласт расслаивается, и в нем образуются трещины.

Ключевые слова: гидравлический разрыв, газовая скважина, призабойная зона, газоконденсатное месторождение, забойное давление.

Shiyan Stanislav Ivanovich
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of Oil and
Gas Field Equipment,
Kuban State Technological University
akngs@mail.ru

Kochkanyan Adelina Vacheganovna
Student Training Direction
21.03.01 «Oil and Gas Engineering»,
Institute of Oil, Gas and Energy,
Kuban State Technological University
adelya_kv@mail.ru

Stolbov Vladimir Nikolaevich
Student Training Direction
21.03.01 «Oil and Gas Engineering»,
Institute of Oil, Gas and Energy,
Kuban State Technological University
vovaldey@yandex.ru

Nemerenko Darya Vladimirovna
Student Training Direction
21.03.01 «Oil and Gas Engineering»,
Institute of Oil, Gas and Energy,
Kuban State Technological University
dnemerenko1@mail.ru

Guzeeva Yesenia Vladimirovna
Student Training Direction
21.03.01 «Oil and Gas Engineering»,
Institute of Oil, Gas and Energy,
Kuban State Technological University
mailto:guzeeva.esenia@yandex.ru

Polyakov Alexey Vladimirovich
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of Oil and
Gas Field Equipment,
Kuban State Technological University
polyakov0804@mail.ru

Annotation. This article discusses the essence of the hydraulic fracturing method, which consists in the fact that high pressures exceeding 1,5–2 times the reservoir pressure are created at the bottom of the well by pumping the viscosity of the liquid, as a result of which the formation is stratified and cracks form in it.

Keywords: hydraulic fracturing, gas well, bottomhole zone, gas condensate field, bottomhole pressure.

На сегодняшний день гидравлический разрыв пласта осуществляется для поддержания продуктивности скважин. Данный метод является выгоднее, чем строительство новой скважины, как с экономической стороны, так и с точки зрения работников.

Промысловая практика показывает, что производительность скважин после гидравлического разрыва увеличивается иногда в несколько десятков раз. Это свидетельствует о том, что образовавшиеся трещины соединяются с существовавшими ранее, и приток жидкости к скважине происходит из удаленных изолированных от скважины до разрыва пласта высокопродуктивных зон. О раскрытии естественных или образовании искусственных трещин в пласте судят по графикам изменения расхода Q и давления P при осуществлении процесса. Образование искусственных трещин на графике характеризуется падением давления при постоянном темпе закачки, а при раскрытии естественных трещин расход жидкости разрыва растет непропорционально росту давления.

Проведение гидравлического разрыва требует очень тщательного изучения термодинамических условий и состояния призабойной зоны скважины, состава пород и жидкостей, а также систематического изучения накопленного промыслового опыта на данном месторождении. Осуществление гидравлического разрыва пласта рекомендуется в следующих скважинах:

1. Давших при опробовании слабый приток.
2. С высоким пластовым давлением, но с низкой проницаемостью коллектора.
3. С загрязненной призабойной зоной.
4. С заниженной продуктивностью.
5. С высоким газовым фактором (по сравнению с окружающими).
6. Нагнетательных с низкой приёмистостью.
7. Нагнетательных для расширения интервала поглощения.

Целью проведения гидравлического разрыва является увеличение продуктивности скважин, с воздействием на призабойную зону скважины – изменение свойств пористой среды и жидкости (свойства пористой среды изменяются при гидроразрыве за счет образования системы трещин).

Допустим, что успех и неуспех гидроразрыва мы связываем с двумя факторами: предшествующим дебитом скважины и толщины пласта. В действительности эффективность гидроразрыва зависит, конечно, не от двух, а от многих факторов: давление нагнетаемой жидкости, темпа закачки, процента песка в этой жидкости и т.д.

До проведения гидроразрыва скважину испытывают на приток, определяют ее поглотительную способность и давление при поглощении. С этой целью одним агрегатом закачивают нефть до получения на устье некоторого избыточного давления, при котором скважина начинает принимать жидкость. В течение 10–20 мин замеряют расход при постоянном давлении нагнетания. После подключения второго агрегата и увеличения количества закачиваемой жидкости поднимают давление на 2–3 МПа и вновь определяют расход.

Процесс увеличения расхода жидкости и давления повторяют несколько раз, и в конце исследования создают максимально возможное давление, при котором вновь замеряют расход. По полученным данным строят кривую зависимости приемистости скважин от давления нагнетания. По данным о поглотительной способности скважины до и после разрыва определяют количество жидкости и давление, необходимое для проведения разрыва, а также судят о качестве проведенного разрыва и об изменениях проницаемости пластов призабойной зоны после разрыва.

Забой скважины очищают от грязи способом дренирования и затем промывают. В отдельных случаях для увеличения фильтрационных свойств пластов рекомендуется предварительно обработать скважины соляной или грязевой кислотой и провести дополнительную перфорацию. Осуществление этих мероприятий способствует снижению давления разрыва и повышения его эффективности.

После промывки, очистки и проверки специальным шаблоном в скважину спускают насосно-компрессорные трубы диаметром 75 или 100 мм, по которым прокачивается жидкость разрыва. Для предохранения обсадной колонны от воздействия большого давления над разрываемым пластом устанавливают пакер, который разобщает фильтровую зону пласта от ее вышележащей части. Благодаря этому давление, создаваемое насосами, передается только на фильтровую зону и на нижнюю поверхность пакера.

Применяют различные конструкции пакеров. Наиболее распространены шлипсовые пакеры, выпускаемые под различные диаметры эксплуатационных колонн и рассчитанные на давление 50 МПа.

Герметизация обсадной колонны осуществляется при деформации резиновых уплотнительных манжет от веса колонны насосно-компрессорных труб при опоре конуса на шлипсы пакера, центрирование которого осуществляется фонарем. Замковое устройство фонаря раскрывается при трении фонаря о стенки обсадных труб во время вращения пакера.

Осевая нагрузка при гидроразрыве воспринимается головкой пакера с опорным кольцом и передается на якорь, удерживающий пакер и колонну насосно-компрессорных труб от перемещения вверх. Головка пакера имеет левую резьбу в месте соединения с якорем.

В случае заклинивания манжета в обсадной колонне якорь может быть отвинчен от пакера правым вращением и поднят на поверхность.

В процессе закачки рабочей жидкости для гидроразрыва создающийся перепаддавления между внутренней частью якоря и кольцевым зазором в эксплуатационной колонне деформирует резиновую

трубку, выдвигая плашки до упора в стенки колонны. Плашки, врезаясь своими острыми зубцами в стенки труб, удерживают якорь и соответственно пакер от выталкивания вверх по скважине.

Таким образом, целью проведения гидравлического разрыва пласта является увеличение или поддержание продуктивности скважины за счет появления дополнительных естественных или искусственных трещин после проведения гидроразрыва.

Литература:

1. Булатов А.И., Савенок О.В., Яремийчук Р.С. Научные основы и практика освоения нефтяных и газовых скважин. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2016. – 576 с.

2. Геоинформатика нефтегазовых скважин / В.В. Попов [и др.]. – Новочеркасск : Издательство «Лик», 2018. – 292 с.

3. Савенок О.В., Ладенко А.А. Разработка нефтяных и газовых месторождений. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2019. – 275 с.

4. Кусов Г.В., Савенок О.В. Методы борьбы с АСПО на месторождениях ООО «РН-Краснодарнефтегаз» на примере Успенского и Горячеключевского участков // Строительство и ремонт скважин – 2010: Сборник докладов Международной научно-практической конференции (27 сентября–02 октября 2010 года, Геленджик, Краснодарский край) / ООО «Научно-производственная фирма «Нитпо». – Краснодар : ООО «Научно-производственная фирма «Нитпо», 2010. – С. 147–150.

5. Гуцу А.С., Шиян С.И. Анализ текущего состояния и перспективы разработки Лебединского газового месторождения // Булатовские чтения. – 2020. – Т. 2. – С. 156–166.

6. Шиян С.И., Омельченко Н.Н. Варианты реинжиниринга при реконструкции производственных объектов системы сбора, транспортировки и подготовки нефти, газа и воды Ивановского месторождения // Инженер-нефтяник. – 2020. – № 3. – С. 34–42.

7. Шиян С.И., Мунтян В.С. Перспективы разработки Северо-Тарасовского нефтяного месторождения с применением энерго- и ресурсосберегающих технологий // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник), 2020. – № 2. – С. 289–299.

8. Шиян С.И., Березовский Д.А. Анализ экономической и технологической эффективности эксплуатации боковых стволов на Красновском газонефтяном месторождении // Наука и техника в газовой промышленности. – 2020. – № 3 (83). – С. 26–37.

9. Техника и технология восстановления продуктивности скважины № 1273 Уренгойского месторождения путём зарезки бокового ствола / Е.А. Холопов [и др.] // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 2. – С. 248–266.

10. Шиян С.И., Скиба А.С. Технология регулирования системы поддержания пластового давления на Абино-Украинском месторождении // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 2. – С. 279–288.

References:

1. Bulatov A.I., Savenok O.V., Yaremiychuk R.S. Nauchnyye osnovy i praktika osvoyeniya neftyanykh i gazovykh skvazhin. – Krasnodar : LLC «Izdatel'skiy Dom – Yug», 2016. – 576 p.

2. Geoinformatics of oil and gas wells / V.V. Popov [et al.]. – Novocherkassk : Lik Publishing House, 2018. – 292 p.

3. Savenok O.V., Ladenko A.A. Development of oil and gas fields. – Krasnodar : Ed. FGBOU VO «KubSTU», 2019. – 275 p.

4. Kusov G.V., Savenok O.V. Methods of control of ASPO at the fields of LLC «RN-Krasnodarneftegaz» on the example of Uspensky and Gorya-Cheklyuchevsky sites // Construction and repair of wells – 2010: Collection of reports of the International scientific-practical conference (September 27 October–October 2, 2010, Gelendzhik, Krasnodar Territory) / LLC Research and Production Company «Nitpo». – Krasnodar : LLC «Research and Production Company «Nitpo», 2010. – P. 147–150.

5. Gutsu A.S., Shiyan S.I. Analysis of the current state and prospects for the development of the Lebedinsky gas field // Bulatov readings. – 2020. – Vol. 2. – P. 156–166.

6. Shiyan S.I., Omelchenko N.N. Variants of reengineering in the reconstruction of production facilities of the system of collection, transportation and preparation of oil, gas and water of the Ivanovo field // Oil Engineer. – 2020. – № 3. – P. 34–42.

7. Shiyan S.I., Muntyan V.S. Prospects for the development of the Severo-Tarasovsky oil field with the use of energy- and resource-saving technologies // Nauka. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2020. – № 2. – P. 289–299.

8. Shiyan S.I., Berezovsky D.A. Analysis of economic and technological efficiency of operation of side shafts at the Krasnovsky gas-oil field // Science and technology in the gas industry. – 2020. – № 3 (83). – P. 26–37.

9. Technique and technology of restoration of productivity of a well № 1273 of the Urengoysky field by cutting of a lateral trunk / E.A. Kholopov [et al.] // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2020. – № 2. – P. 248–266.

10. Shiyan S.I., Skiba A.S. Technology of regulation of the reservoir pressure maintenance system at the Abino-Ukrainian field // Nauka. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2020. – № 2. – P. 279–288.