

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный технологический университет»
Армавирский механико-технологический институт
Кафедра машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов



НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ

г. Армавир, 09–10 февраля 2018 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**Международной научно-практической конференции,
посвященной 100-летию
Кубанского государственного технологического университета
и 25-летию
кафедры «Машины и оборудование нефтяных и газовых
промыслов» Армавирского механико-технологического
института**

Краснодар
2018

УДК 622.323
ББК 33.36
Н 34

Редакционная коллегия:

Главный редактор – С.А. Подгорный, д-р техн. наук, проректор по НР КубГТУ.

Ответственный редактор – М.В. Омелянюк, канд. техн. наук, зав. кафедрой
МОНГП АМТИ.

Ответственные редакторы секций:

Секция 1 – М.В. Омелянюк, канд. техн. наук, зав. кафедрой МОНГП АМТИ.

Секция 2 – Е.Н. Зотов, директор филиала ООО «РН-Сервис».

Секция 3 – Д.Г. Антониади, д-р техн. наук, проф., директор института НГиЭ КубГТУ.

Секция 4 – Н.Г. Стаканов, главный инженер филиала ООО «Газпром ПХГ».

Секция 5 – Л.А. Горовенко, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой ОНД АМТИ.

Секция 6 – И.А. Пахлян, канд. техн. наук, доц. кафедры МОНГП АМТИ.

Секция 7 – Д.А. Трухан, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой ВЭА АМТИ.

Технический редактор – А.И. Шарнов, канд. техн. наук, доц. кафедры МОНГП АМТИ.

Н34 Наука и технологии в нефтегазовом деле: сборник тезисов докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 25-летию кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико-технологического института (09–10 февраля 2018 г.) /ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». – Краснодар: ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2018. – 319 с.
ISBN 978-5-8333-0757-1

Материалы конференции объединяют результаты научной работы и производственных инноваций по направлениям техники и технологии нефтегазовых производств, восстановления продуктивности скважин, разработки месторождений нефти и газа, повышения эффективности трубопроводного транспорта и хранения нефти и газа, а также вопросам защиты окружающей среды и повышению безопасности на производственных объектах нефтегазовой отрасли, электроэнергетики и автоматизации в нефтегазовой промышленности.

**УДК 622.323
ББК 33.36**

ISBN 978-5-8333-0757-1

© ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2018
© Коллектив авторов, 2018

Ministry of Education and Science of the Russian Federation

The Federal State Budgetary Institution of Higher Education

«Kuban State Technological University»

The Armavir Mechanical and Technological Institute

Chair of Machines and Equipment for Oil and Gas Fields



SCIENCE AND TECHNOLOGY IN OIL AND GAS BUSINESS

Armavir, February 9-10, 2018

THESES OF REPORTS

**International Scientific and Practical Conference,
dedicated to the 100th anniversary of
Kuban State Technological University
and 25th anniversary of
chair of « Machines and Equipment for Oil and Gas Fields » of
the Armavir Mechanical and Technological Institute**

Krasnodar
2018

E d i t o r i a l b o a r d :

Chief editor – S.A. Podgorny, doctor of technical sciences, SR vice-rector of KubSTU.

Executive editor – M.V. Omelyanyuk, candidate of technical sciences, head of the chair
MEOGF AMTI.

Executive editors of section:

Section 1 – M.V. Omelyanyuk, candidate of technical sciences, head of the chair MEOGF
AMTI.

Section 2 – E.N. Zotov, branch director of LLC «ROSNEFT- SERVICE».

Section 3 – D.G. Antoniadi, director IOGE KubSTU, professor, doctor of technical sciences.

Section 4 – N.G. Stakanov, chief engineer KD LLC «Gazprom UGS».

Section 5 – L.A. Gorovenko, head of the chair GSD AMTI, candidate of technical sciences.

Section 6 – I.A. Pachlyan, candidate of technical sciences, associate professor of MEOGF
chair AMTI.

Section 7 – D.A. Trukhan, head of the chair IF EEA AMTI, candidate of technical sciences.

Technical editor – A.I. Sharnov, candidate of technical sciences, associate professor of
MEOGF chair AMTI.

Science and technology in oil and gas business: collection of theses reports of the International scientific-practical conference, dedicated to the 100th anniversary of Kuban State Technological University and 25th anniversary of chair of « Machines and Equipment for Oil and Gas Fields » of the Armavir Mechanical and Technological Institute (February 9-10, 2018.) / Kuban State Technological University. – Krasnodar: KubSTU, 2018. – 319 p.
ISBN 978-5-8333-0757-1

The materials of the conference combine the results of scientific work and production innovations in the fields of oil and gas production techniques and technology, restore well productivity, develop oil and gas fields, improvement of the efficiency of pipeline transport and store of oil and gas, and also the issues of the environmental protection and improvement of safety at oil and gas production facilities, electric power and automation in the oil and gas industry.

UDC 622.323

ISBN 978-5-8333-0757-1

© FSBI HE «Kuban State Technological University», 2018
© Editorial team, 2018

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ВЫНОСОМ ПРОППАНТА ПОСЛЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА

В.П. Телков¹⁾

1) канд. техн. наук, доц. кафедры разработки и эксплуатации нефтяных месторождений РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Россия, г. Москва, telkov_viktor@mail.ru

Аннотация: в статье показаны основные проблемы, связанные с выносом проппанта из скважины, приведены современные их решения, выделены наиболее перспективные пути решения этих проблем.

Ключевые слова: гидравлический разрыв пласта (ГРП), проппант, вынос проппанта, предотвращение выноса проппанта.

CURRENT STATUS AND PROSPECTS OF EVOLUTION OF METHODS OF PROPPANT FLOWBACK COUNTERACTION AFTER HYDRAULIC FRACTURING

Victor P. Telkov¹⁾

1) Cand.Sc.(Tech.), Associate Professor of the Department of Oil Field Development and Exploitation, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), city of Moscow, Russia, telkov_viktor@mail.ru

Abstract: the article shows the main problems associated with proppant flowback from the well, presents their current solutions, identifies the most promising ways to solve these problems.

Key words: hydraulic fracturing (HF), proppant, proppant flowback, proppant flowback prevention.

Для специалистов гидравлический разрыв пласта (ГРП) – это не только наиболее часто применяемое средство увеличения продуктивности скважины, но и большое количество оперативных задач, решение которых необходимо найти уже на стадии проектирования операции. В этой статье будет рассматриваться одна из этих задач – борьба с выносом проппанта из скважины после ГРП. Проблемы и осложнения, обусловленные выносом проппанта, обычно можно разделить на три группы, в зависимости от места их проявления: 1) проблемы на приеме при эксплуатации глубинно-насосного оборудования (ГНО); 2) проблемы на забое вертикальной и в стволе горизонтальной скважины, связанные с осаждением и накоплением проппанта; 3) проблемы, связанные с изменением свойств самой трещины ГРП. Иногда вынос проппанта связывается с преждевременным осаждением проппанта в трещине, которое приводит к невозможности размещения проппанта по всей длине трещины, но это не совсем верно, т.к. эта часть проппанта просто не смогла попасть в трещину, и будет выноситься из скважины, так и не побывав в пласте.

Обычно проблемы при эксплуатации ГНО, в первую очередь электроцентробежных насосов (ЭЦН), связаны с выносом проппанта сразу после операции. При освоении и эксплуатации высокодебитных скважин проппант активно поступает на прием ЭЦН, при этом происходит заклинивание вала насоса, резко возрастают нагрузки на погружной электродвигатель, кроме того проблема может усугубляться отбором вместе с проппантом не до конца деградирующего геля – жидкости разрыва. Таких насосов - "жертв" после ГРП может спускаться поочередно от одного до пяти, иногда больше. Для решения этой проблемы обычно используются механические фильтры различной конструкции, сепараторы десендеры, шламоуловители. Десендеры и шламоуловители имеют относительно небольшой

рабочий объем (менее 1 м³) при большой протяженности подвесных контейнеров (труб НКТ) и требуют регулярного подъема. Существуют сепарационные устройства, которые сбрасывают проппант в зумпф. Используются сетчатые, щелевые, проволочные фильтры, защищающие только ГНО от проппанта (но не его обломков), проппант же при этом оседает на забой скважины, решая проблемы 1 группы, но при этом увеличивая проблемы 2 группы.

Проппантная пробка обычно образуется сервисной компанией намеренно, т.н. недопродавка проппанта, с целью сохранения трещины от схлопывания у стенки скважины, затем она удаляется с помощью струйного аппарата, гибких насосно-компрессорных труб, закачки азота. Во время эксплуатации проппант может снова постепенно накапливаться на забое из-за потерь проппанта трещиной. Накопление проппанта напротив продуктивного горизонта вызывает значительное снижение продуктивности скважин. С другой стороны создание искусственного гравийного фильтра как позволяет уберечь трещину от потери проппанта, так и защищает ГНО от вредного влияния проппанта дополнительно к механическим фильтрам. Гравийный фильтр используется как составная часть многих технологий ГРП, направленная на борьбу с выносом проппанта, обычно из широких трещин.

Наиболее важно бороться с проблемами 3 группы. Если проппант не будет выходить из трещины, то ни на забое скважины, ни на приеме ГНО проблем, связанных с выносом проппанта, не будет. Оптимальным решением является выдержка скважины в покое после ГРП в течение значительного интервала времени (не менее 3-4 дней). Это время необходимо как для смыкания трещины и стабилизации упаковки трещины, так и для эффективной деградации жидкости разрыва. Зачастую этот метод не используется в полной мере, при этом незакрепившийся проппант выносится вязкой жидкостью разрыва в скважину.

В качестве компромисса между выдержкой и быстрым началом отбора используется эксплуатация скважины с ограниченным дебитом, это может реализовываться плавным увеличением частоты вращения вала УЭЦН. В трещине, где возможно перераспределение проппанта по высоте и нарушение тем самым дизайна, рекомендуется, наоборот, быстрое смыкание трещины для захвата проппанта трещиной и предотвращения оседания. При высокой депрессии при смыкании трещины может быть выдавлено в скважину значительное количество проппанта. Чтобы компенсировать трещине теряемый проппант и предотвратить ухудшение её свойств на завершающей стадии часто рекомендуется использовать повышенную концентрацию проппанта. Кроме того малая концентрация позволяет проппанту утекать из трещины, а её повышение облегчает смыкающейся трещине задачу.

Значительное количество методов борьбы с выносом проппанта связано с образованием в трещине, рядом со скважиной, устойчивой матрицы, не пропускающей отдельные гранулы проппанта. Гранулы проппанта могут удерживаться от выноса за счет различных процессов - склеивания, механического сцепления, магнитных сил: использованием смолопокрытого проппанта (RCP), закачки жидкой смолы в уже готовую упаковку проппанта, цилиндрического проппанта, армирующих волокон (PropNET), волоконных экранов, деформируемых частиц, упаковки частиц различного размера, гранул с модифицированной поверхностью, гранул с повышенной шероховатостью, ферромагнитных частиц.

Часто используемые для предотвращения выноса проппанта на завершающей стадии формирования трещины гранулы смолопокрытого проппанта RCP склеиваются между собой при определенной нагрузке и температуре. Часто нагрузки при закрытии трещины невысоки, что при сочетании с невысокими пластовыми температурами и охлаждением трещины жидкостью разрыва, создает проблемы, и RCP выносится в

скважину. Для решения этой проблемы используется специальная технология термозакрепления RCP проппанта для повышения эффективности использования при низких температурах. Использование специальных армирующих стекловолокон также в последнее время находит свою нишу во всё большем количестве скважин.

Пытаясь заглянуть вперед, можно предположить, что наилучшие перспективы в борьбе с выносом проппанта имеют методы, связанные с закреплением примыкающей к скважине части упаковки проппанта (RCP, цилиндрический проппант, PropNET), тогда не будет необходимости бороться с вытекающими отсюда вместе с проппантом проблемами.

ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА КЕРНЕ СОСТАВА ТАМОЛЕКС ДЛЯ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКОВ И ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

Г.П. Хижняк¹⁾, Е.А. Гладких²⁾, Д.С. Лбова³⁾

1) д-р техн. наук, зав. кафедрой Нефтегазовые технологии Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь, Россия, xgp@mail.ru

2) аспирант кафедры Нефтегазовые технологии ПНИПУ, г. Пермь, Россия, gladkih.ea@mail.ru

3) студент кафедры Нефтегазовые технологии ПНИПУ, г. Пермь, Россия, dasha.lbowa@yandex.ru

Аннотация: в статье приведены результаты фильтрационных испытаний на керне по применению водоизоляционного состава Тамолекс (АО ПОЛИЭКС, г. Пермь) для обработки добывающих и нагнетательных скважин, эксплуатирующих слоисто-неоднородный пласт.

Ключевые слова: водоизоляционный состав, слоисто-неоднородный пласт, перераспределение фильтрационных потоков, кольматация, трехслойная модель пласта.

FILTRATION RESEARCH ON THE CORN OF THE COMPOSITION OF TAMOLEX FOR THE RE-DISTRIBUTION OF FLOWS AND INCREASING OIL- RELEASE

Grigory P. Khizhnyak¹⁾, Evgeni A. Gladkikh²⁾, Daria S. Lbowa³⁾

1) Doctor of Technical Sciences, head of the Department of Oil and Gas Technologies, the Perm National Research Polytechnic University, city of Perm, Russia, xgp@mail.ru

2) postgraduate student of the Department of Oil and Gas Technologies, the Perm National Research Polytechnic University, city of Perm, Russia, gladkih.ea@mail.ru

3) the student of the Department of Oil and Gas Technologies, the Perm National Research Polytechnic University, city of Perm, Russia, dasha.lbowa@yandex.ru

Abstract: the article presents the results of filtration tests on the core for the use of Tamoleks waterproofing composition (POLIEKS Ltd., Perm) for processing production and injection wells that operate a layered heterogeneous reservoir.

Key words: waterproofing composition, layered heterogeneous reservoir, redistribution of filtration flows, colmatation, three-layer reservoir model.

Высокая дифференциация проницаемости по разрезу пласта часто является причиной преждевременного обводнения высокопроницаемых пропластков, в результате чего происходит потеря значительного количества подвижных запасов.

Снизить негативное влияние слоистости пласта возможно отключением обводнившихся высокопроницаемых пропластков закачкой в них тампонажных

Научное издание

НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

г. Армавир, 09–10 февраля 2018 г.

Международной научно-практической конференции,
посвященной 100-летию
Кубанского государственного технологического университета
и 25-летию
кафедры «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»
Армавирского механико-технологического института

Научный редактор
Технический редактор и оригинал макет
Компьютерная верстка

М.В. Омелянюк
А.И. Шарнов
А.В. Ковалевская

Подписано в печать
Бумага офсетная
Печ. л. 20,25
Усл. печ. л. 26,3
Уч.-изд. л. 14,5

Формат 70x100/16
Печать офсетная
Изд. № 96
Тираж 100 экз.
Заказ №

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»
350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2, кор. А
Типография ФГБОУ ВО «КубГТУ»: 350058, г. Краснодар,
ул. Старокубанская, 88/4