

## Отзыв

на автореферат диссертации Салихянова Дениса Ринатовича «Исследование формоизменения слоистых изделий и разработка технологии производства насосно-компрессорных труб в коррозионностойком исполнении», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением

Объем эксплуатационного бурения в России постоянно растет и составляет более 19 млн. м. в год. При бурении наработка на отказ насосно-компрессорных труб (НКТ) характеризует эффективность их использования во времени. В настоящее время в России производится 300–320 тыс. т НКТ в год, из них только 100–140 тыс. т закупаются для новых скважин, остальные идут на замену преждевременно вышедших из строя НКТ, чья наработка составляет не более трех лет.

В условиях осложненной добычи средняя наработка на отказ НКТ в несколько раз ниже заявленного срока службы завода – изготовителя труб. Достичь желаемых результатов по увеличению наработки – зачастую огромная проблема для нефтегазодобывающих компаний из-за внутреннего коррозионного разрушения НКТ, возникающего в результате интенсивного химического или электрохимического воздействия на металлическую поверхность агрессивных компонентов, входящих в состав извлекаемого флюида – сероводорода, углекислого газа, кислорода, высоко-минерализованной пластовой воды, различных типов бактерий и других агрессивных компонентов, входящих в состав добываемой продукции. Проблема внутренней коррозии НКТ усугубляется при наличии дополнительных, сопутствующих в процессе добычи факторов: температура извлекаемого флюида свыше 85<sup>0</sup>С, скорость его потока более 3 м/с, наличие твердых взвешенных частиц в потоке, нагрузки, возникающие в результате растяжения НКТ, а также периодическая прокачка химически агрессивных технологических жидкостей с целью интенсификации добычи (неорганические и органические кислоты, щелочные растворы и т.п.).

В настоящее время существуют различные методы борьбы с коррозией НКТ: технологические, защитные покрытия различного исполнения, ингибирование, стекло- и металлопластиковые трубы, легирование металла труб и комбинации перечисленных методов. Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки.

Указанное подчеркивает актуальность задачи повышения надежности НКТ и позволяет достичь дополнительных эффектов, а именно:

- снижения различных типов отложений на внутренней стенке НКТ (неорганические соли, АСПО);
- улучшения гидравлических характеристик потока, проходящего через колонну НКТ.

Представленная диссертационная работа Салихянова Д. Р. посвящена постановке и решению именно этой актуальной научно-технической проблемы - совершенствованию способа изготовления лейнированных труб на основе исследования процесса калибрования НКТ по внутреннему каналу и процесса совместной раздачи на оправке НКТ и лейнера.



Решение этой проблемы связано как с глубоким исследованием особенностей восстановления служебных свойств насосно-компрессорных труб, исчерпавших первоначальный эксплуатационный ресурс, разработкой новых способов восстановления служебных свойств НКТ, так и установлением закономерностей формоизменения труб лейнера и НКТ при совместной раздаче.

Автором изучены и критически анализируются известные достижения и теоретические положения других авторов по вопросам изучения особенностей восстановления служебных свойств насосно-компрессорных труб, исчерпавших первоначальный эксплуатационный ресурс, исследования неравномерности распределения деформации между лейнером и НКТ при совместной раздаче, ее влияние на соотношение прочностных свойств материалов. Выявлены главные преимущества лейнированных труб по сравнению с прочими способами получения слоистых композиционных труб.

Проанализированы работы, в которых рассматривается лейнированные трубы, изготовленные способом гидравлической раздачи. Обзор работ, посвященных аналитическому исследованию процесса раздачи монометаллических труб на оправке и исследованию процесса совместной гидравлической раздачи труб из разнородных металлов, показал отсутствие исследований по теме диссертации, что позволило автору сформулировать цель и задачи исследования.

Автор сосредоточил свое внимание на решении следующих задач:

1. Разработка методики исследования процесса лейнирования труб способом раздачи на оправке с использованием последних достижений в области моделирования процессов обработки металлов давлением.
2. Определение и разработка требований к режимам обработки и исходным материалам для получения лейнированной трубы.
3. Разработка и исследование вариантов изготовления лейнированных насосно-компрессорных труб.
4. Поиск рациональной схемы производства лейнированных насосно-компрессорных труб.
5. Исследование напряженно-деформированного состояния и неравномерности распределения деформации по толщине стенки труб при раздаче на оправке.
6. Разработка методики исследования точности труб и ее изменения при раздаче на оправке с использованием пакетов моделирования методом конечных элементов (МКЭ-моделирования).
7. Разработка способов повышения точности труб.
8. Исследование неравномерности распределения послойных деформаций при лейнировании и его зависимости от технологических факторов лейнирования.
9. Исследование параметров формоизменения слоистых труб от технологических факторов лейнирования.

Выбранная диссертантом тема и подходы к её разработке представляют большой интерес для большинства специалистов, занимающихся вопросами исследования, разработки и проектирования технологических процессов получения многослойных изделий методами обработки металлов давлением.



Для подтверждения теоретических положений и компьютерного моделирования автором выполнено физическое моделирование и промышленные эксперименты по эксплуатации лейнированных НКТ.

Для практического применения в промышленности результатов исследований автор разработал ряд конкретных практических решений и рекомендаций по технологическим режимам процесса производства лейнированных труб.

**Научную новизну** работы определяют полученные автором новые знания в области:

- способов восстановления служебных свойств насосно-компрессорных труб, исчерпавших первоначальный эксплуатационный ресурс;
- закономерностей формоизменения труб при раздаче на оправке с учетом внеочаговой деформации;
- закономерностей изменения точности внутреннего канала труб в зависимости от технологических факторов;
- закономерностей формоизменения лайнера и НКТ при совместной раздаче;
- влияния соотношения прочностных свойств материалов на неравномерности распределения деформации между лайнером и НКТ при совместной раздаче.

**Практическая ценность** работы состоит в разработанных автором новом способе производства лейнированных НКТ и требованиях к исходным материалам, а также результатах статистического анализа размеров НКТ, методике исследования точности труб с применением пакета конечно-элементного моделирования, разработке новой конструкции оправки, применение которой многократно повышает точность калиброванных труб по сравнению с применением оправки традиционной конструкции.

Автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций, а промышленные испытания подтвердили теоретические результаты автора.

Автореферат содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики. Написан квалифицированно и аккуратно оформлен.

Представленная работа является законченной и выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне. Результаты работы опубликованы в научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и обсуждены на конференциях различного уровня в достаточном для квалифицированной оценки научным сообществом объеме.

В качестве замечаний необходимо отметить следующее:

1. В автореферате не приведена математическая постановка задачи моделирования МКЭ, в частности, выбранные модели сред, граничные условия для трения и температур.
2. Из автореферата не ясно, какие геометрические размеры имеет лайнер, из какой марки стали изготовлен и состояние поставки (отожженное, нагартованное).

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления от работы. Диссертация Салихянова Д. Р. содержит новые решения актуальной научно-технической задачи, направленной на совершенствование технологии изго-

товления лейнированных труб НКТ с повышенным эксплуатационным ресурсом. Она вносит существенный вклад в развитие теории процессов обработки металлов давлением, практику проектирования и совершенствования технологических процессов металлургического производства.

Исходя из представленных в автореферате сведений, диссертация написана на высоком научном уровне, соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением и соискатель Салихьянов Денис Ринатович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Николай Николаевич Довженко

директор института нефти и газа  
ФГАУО ВПО «Сибирский федеральный  
университет», профессор, д.т.н.,  
660041, Красноярск, пр. Свободный, 82,  
строение 6.

E-mail: [n.dovzhenko@bk.ru](mailto:n.dovzhenko@bk.ru),  
тел. +7 (391) 206-28-59

ФГАУО ВПО СФУ	
Подпись	<i>Довженко</i> заверяю
№	<i>11</i> « <i>ноября</i> » 20 <i>15</i> г.

