

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИМАШ УрО РАН
д.т.н. С.В. Смирнов

«23» сентября 2015 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертационную работу Чижова Игоря Александровича
«ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ЦИНКОВЫХ ПОКРЫТИЙ С
ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении)

Диссертационная работа Чижова Игоря Александровича посвящена исследованию структуры и свойств цинковых покрытий и получению на этой основе методики оценки эксплуатационной надежности цинковых покрытий любой технологии нанесения и для любых условий эксплуатации.

Актуальность темы. Насосно-компрессорные трубы (НКТ), служащие для извлечения жидкости и газа из скважин, нагнетания воды или сжатого воздуха и производства различных видов работ по текущему и капитальному ремонту скважин, подвергаются в процессе эксплуатации воздействию агрессивных сред и механических нагрузок, что приводит к интенсивному коррозионно-эрозионному разрушению. При этом, согласно статистическим данным, более чем в 50% случаев причиной отказа колонн НКТ в условиях нефтедобычи является разрушение резьбового соединения «труба-муфта». Поэтому важной является задача увеличения эксплуатационной надежности резьбовых соединений НКТ, одним из способов решения которой является применение защитных покрытий, в частности, антикоррозионного цинкования. В этой связи, диссертационная работа Чижова И.А., в которой исследуется структура и свойства цинковых покрытий, в том числе непосредственно на муфтах НКТ, и разрабатывается методика их эксплуатационной надежности, безусловно, является актуальной.

Оценка содержания диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, общего заключения и выводов, 3 приложений, содержит 126 страниц, включая 39 рисунков, 28 таблиц и список литературы из 121 наименования.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи исследований, приведены основные положения, выносимые на защиту, показана научная новизна и практическая значимость.

В первой главе диссертант представляет литературный обзор, в котором рассматривает условия и проблемы эксплуатации труб нефтяного сортамента, способы нанесения цинковых покрытий, основные квалиметрические подходы к оценке покрытий.

Во второй главе описаны объекты исследования, режимы их термической обработки, методы структурных исследований и оценки эксплуатационных свойств. Объектами исследования служили трубные стали 45, 30Г2, 37Г2Ф и 37Г2С разных групп прочности по ГОСТ 633-80, из которых были изготовлены муфты НКТ и образцы свидетели, на которые затем наносили защитные покрытия с использованием промышленного цинкования трех видов: гальванического (ГВЦ покрытие), термодиффузионного (ТДЦ покрытие) и горячего (ГЦ покрытие). Следует подчеркнуть, что был проведен большой комплекс исследований, включающий трибологические, коррозионные испытания, контроль пористости, адгезии цинковых покрытий и различные методы структурного анализа.

Третья глава посвящена разработке комплексного подхода к оценке качества цинковых покрытий. На основании анализа стандартизованных подходов в оценке качества этих покрытий, обоснованы и систематизированы основные показатели, характеризующие качество покрытий любой технологии как основного критерия их эксплуатационной надежности, а именно: толщина покрытия, равномерность, пористость, прочность сцепления с основой (адгезия), износостойкость, твердость, коррозионная стойкость (питтингостойкость). Предложен алгоритм расчета комплексного показателя качества цинковых покрытий.

В четвертой главе изучались структура и свойства трех видов промышленных цинковых покрытий. В частности, установлено, что покрытия имеют существенные различия по структуре и свойствам, но при одинаковой технологии цинкования значения этих показателей практически не зависят от металла основы. Определены структура и фазовый состав всех исследованных покрытий. Результаты измерения твердости цинковых покрытий показали, что наиболее более твердым оказалось ТДЦ покрытие, наиболее мягким – ГЦ покрытие. При этом в рамках одной технологии нанесения цинкового покрытия его твердость для разного материала подложки меняется незначительно. Выявлено, что ГЦ покрытие обладает наименьшей износостойкостью и стойкостью к питтинговой коррозии, а ГВЦ покрытие характеризуется наличием пористости. При этом адгезия всех исследованных покрытий достаточно высокая.

Пятая глава посвящена комплексной оценке качества цинковых покрытий. На основе результатов исследований свойств цинковых покрытий разной технологии нанесения проведен расчет комплексного показателя качества, как критерия эксплуатационной надежности этих покрытий. Была предложена шкала градации свойств цинковых покрытий, с которой были сопоставлены рассчитанные комплексные показатели для каждого исследованного покрытия и установлено, что наиболее надежным в эксплуатации следует считать ТДЦ покрытие (выше среднего качества), наименее надежным ГВЦ покрытие (ниже среднего качества), а ГЦ покрытие – покрытием среднего уровня надежности (среднего качества).

Научная новизна результатов работы. В диссертационной работе получены новые научные результаты исследования строения цинковых покрытий, выполненных горячим, гальваническим и термодиффузионным способами, в частности: уточнена и дополнена диаграмма состояния Fe-Zn в области концентраций выше 96 масс.% цинка; установлена связь кинетики адгезионного изнашивания покрытий с их слоистым строением; выявлены причины низкой стойкости ГЦ покрытия к питтинговой коррозии. Важным результатом является также разработанная методика оценки эксплуатационной надежности цинковых покрытий, которая позволяет сравнивать между собой покрытия различного способа нанесения.

Практическая значимость результатов работы. В работе убедительно показано, что цинковые покрытия могут быть эффективно использованы для защиты муфт НКТ в неблагоприятных условиях эксплуатации. При этом было установлено, что в зависимости от условий внешнего воздействия целесообразно использование покрытий различной технологии нанесения. Разработанная методика расчета комплексного показателя качества цинковых покрытий может быть использована при разработке нормативной документации и стандартизации трубной продукции. Диссертантом разработаны рекомендации по проведению операции дополнительного оксидирования муфт насосно-компрессорных труб в процессе нанесения термодиффузионного цинкового покрытия. Внедрение разработанных рекомендаций в условиях ОАО «Первоуральский новотрубный завод» позволило повысить износостойкость покрытия в 1,5 раза, что подтверждается соответствующим Актом использования.

Результаты работы могут быть использованы на предприятиях, изготавливающих нефтепромысловое оборудование, например ООО «Первоуральский новотрубный завод», ЗАО «Пермская компания нефтяного машиностроения»; ОАО «Очерский

машиностроительный завод», ОАО «Ижнефтемаш», ОАО «Кунгурский машиностроительный завод», а также нефтесервисными организациями, занимающимися ремонтом и восстановлением труб нефтяного сортамента (ООО «НТС-Лидер», ООО «ТМС-ТрубопроводСервис», ООО «Римера-Сервис»; ООО «Ноябрьская Центральная Трубная База» и другие).

Достоверность результатов работы. Достоверность результатов и корректность выводов, изложенных в диссертации, в целом не вызывают сомнений и обеспечены большим объемом выполненных экспериментов, использованием проверенных методов испытаний материалов и современных методов структурного анализа, а также использованием квалитметрического подхода с целью разработки количественного показателя, позволяющего проводить комплексную оценку качества цинковых покрытий.

Замечания по работе:

1. Автором разработаны рекомендации по повышению эксплуатационной надежности цинковых покрытий (пункт 7 общих выводов), однако в тексте диссертации отсутствуют пояснения, на основании каких именно данных были сделаны такие рекомендации.

2. Целесообразно было бы, кроме общих выводов, привести выводы по каждой экспериментальной главе.

3. В тексте диссертации имеет место не всегда последовательное упоминание ссылок на литературу, а также отсутствие ссылок на работы 119-121.

Высказанные замечания не меняют в целом безусловно положительную оценку представленной работы, включая ее научное и практическое содержание.

Общая оценка диссертационной работы. Диссертационная работа Чижова И.А. представляет собой законченное исследование. Содержание диссертации отражено в 3 публикациях в периодических изданиях из перечня ВАК. Материалы диссертации обсуждены на 9 конференциях различного уровня. Содержание автореферата соответствует положениям диссертации. Полученные результаты имеют важное значение для развития научных и методологических основ нанесения защитных цинковых покрытий. Выводы и практические рекомендации работы полезно учитывать при изготовлении, эксплуатации и ремонте резьбовых элементов насосно-компрессорных труб с использованием антикоррозионного цинкования.

В целом по актуальности решаемых задач, научной новизне, практической значимости и достоверности полученных результатов и обоснованности выводов, диссертационная работа «Исследование структуры и свойств цинковых покрытий с целью оценки их эксплуатационной надежности» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 года №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Чижов Игорь Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 «Материаловедение (в машиностроении)».

Отзыв составлен на основании ознакомления с текстом диссертации и автореферата.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании Объединенного семинара лабораторий микромеханики материалов, конструкционного материаловедения, деформирования и разрушения, технической диагностики ИМАШ УрО РАН (Протокол № 163 от 23 сентября 2015 г.).

Заведующий лабораторией
конструкционного материаловедения
Института машиноведения УрО РАН,
кандидат технических наук



Саврай
Роман Анатольевич

23 сентября 2015 г.

620049, г. Екатеринбург, ул. Комсомольская, д. 34, ИМАШ УрО РАН;
Тел. +7 (343) 375-35-99, E-mail: ras@imach.uran.ru

«Подпись Р.А. Саврая заверяю»
Ученый секретарь ИМАШ УрО РАН, к.т.н.



А.М. Поволоцкая