

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Чижова И.А.
«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 И.А. посвящена проблеме совершенствования технологии и оборудования нефтедобычи. Сложность и разнообразие условий эксплуатации конструкций нефтегазового комплекса отличаются повышенной опасностью их коррозионного, эрозионного и усталостного разрушения. Так в работе показано, что 50 – 75 % прорывов нефтепроводов является результатом коррозии металла и 50 % отказов колонн насосно-компрессорных труб происходит вследствие разрушения резьбового соединения трубы и муфты. Затраты на ликвидацию последствий коррозионных разрушений составляют 30 % общих затрат на добычу нефти и газа.

Эффективным методом повышения коррозионной стойкости насосно-компрессионных труб (НТК) является применение защитных, в основном цинковых, покрытий. Поэтому актуальность представленной к защите работы не вызывает сомнений.

В целом проблематика работы определяется двумя направлениями исследований:

1. Анализ промышленных технологий нанесения цинковых покрытий методами горячего (ГЦ), гальванического (ГВЦ) и термодиффузионного (ТВЦ) цинкования, применяемых на

предприятию ОАО «Первоуральский новотрубный завод». Рекомендация к совершенствованию технологии термической обработки ТДЦ покрытий. Исследование структуры и физико-механических свойств цинковых покрытий.

2. Разработка методики определения комплексного показателя качества, обобщающего основные показатели свойств покрытия и позволяющего оптимизировать выбор необходимой технологии его создания.

Системный подход к решению поставленных задач определил необходимость высокопрофессионального изучения литературных данных по этой тематике, квалифицированного применения современных методов исследования и достаточно высокой эрудиции в анализе их результатов.

В работе использованы современные методики исследования, основой которых послужили труды известных авторов в области защиты нефтегазового оборудования от коррозии.

Комплекс выполненных в работе исследований микроструктуры покрытий включает оптическую микроскопию, дюрметрический анализ, рентгеноструктурный и рентгеноспектральный анализ. Для оценки эксплуатационных свойств цинковых покрытий применены разнообразные методы, определяющие коррозионную стойкость, толщину покрытия, адгезию, прочность сцепления покрытия с основой. Выбранные методики адекватны задачам работы и вполне согласуются с литературными данными, что повышает достоверность выводов, сделанных автором.

В результате исследования структуры и фазового состава покрытий уточнена и дополнена диаграмма Fe-Zn. Показано, что в области концентрации выше 96% цинка существует неизвестное ранее эвтектическое превращение, приводящее к образованию эвтектики $\eta + \text{Zn}$. Отмечено образование твердой β_1 - фазы на

поверхности термодиффузионного покрытия (ТДЦ). В результате этого твердость ТДЦ в 3,5 раза превышает твердость ГД и в 5 раз выше твердости покрытия ГЦ.

Комплексная оценка эксплуатационных свойств показала преимущество термодиффузионных покрытий, имеющих более высокие показатели твердости, адгезии, прочности сцепления с основой. Термодиффузионное покрытие имеет минимальное значение приведенного весового износа и коэффициента трения.

Особо следует отметить как вклад автора работы в теорию и практику цинкования сталей операцию по оксидированию муфт НКТ после нанесения цинкового покрытия путем повышения давления воздуха на завершающей стадии охлаждения деталей в печи до 0,5 атм. В результате дополнительного оксидирования поверхности ГДЦ покрытия и его пассивирования повышается адгезионная износостойкость и коррозионная устойчивость покрытия.

Рекомендация внедрена на Первоуральском новотрубном заводе. Использование данной рекомендации на участке термодиффузионного цианирования муфт ПНТЗ позволило повысить износостойкость покрытия в 1,5 раза при сохранении остальных показателей на высоком уровне.

Значительный теоретический и практический интерес вызывает разработанная автором методика комплексной оценки эксплуатационной надежности покрытия путем расчета комплексного показателя качества. В работе подробно и последовательно изложены этапы предлагаемой методики. Определены показатели свойств, лежащих в основе расчета. На основе требований общей квалиметрии систематизированы значения обозначенных свойств. Определены коэффициенты весомости показателей качества. Представлены требования, предъявляемые к экспертам, участвующим в экспертном опросе.

Приведен пример расчета комплексного показателя прочности для трех видов цинкования малолегированных сталей, рассмотренных в работе. На основе этого расчета показано, что термодиффузионное покрытие можно рекомендовать как наиболее надежное в эксплуатации для резьбовых соединений насосно-компрессионных труб и муфт нефтяного сортамента.

Таким образом, в работе представлены теоретические и практические результаты исследования трех вариантов цинкования малолегированных сталей. Предложены уточнения в фазовую диаграмму Fe - Zn

Оптимизирована технология термодиффузионного цинкования деталей нефтегазового комплекса, практическое применение которой существенно повысило адгезионную износостойкость деталей. Разработана методика комплексной оценки качества цинковых покрытий. Предложена шкала градации свойств покрытий для выбора оптимальной технологии цинкования насосно-компрессионных труб и муфт в нефтедобывающей промышленности. Методика расчета комплексного показателя качества, разработанная автором, может быть широко использована для решения различных проблем не только в металловедении.

Материал диссертации грамотно изложен, имеет необходимый объем иллюстраций и конкретных данных.

Работа состоит из введения с постановкой задач исследования, пяти глав, в которых изложены материал и методика исследований, результаты исследований структуры и свойств цинковых покрытий, методика применения оценки качества покрытий. В заключении диссертации представлены общие выводы. Список литературы содержит 121 наименование.

Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации. По теме диссертации опубликовано 13 работ, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Замечания по работе.

1. Для детальной характеристики структуры покрытия было бы полезно применить электронную микроскопию (сканирующий микроскоп) с большим увеличением, чем приведено в работе.

2. Распределение микротвердости по глубине покрытия в сочетании с послойным рентгеноструктурным анализом фазового состава могло бы дать более полную характеристику структуры слоя и уточнить информацию о процессе его формирования.

3. Использование компьютерных технологий могло бы значительно упростить и ускорить расчет комплексного критерия качества цинковых покрытий и отказаться от громоздкой программы расчета, предлагаемой в работе.

4. В числе десяти экспертов, привлеченных для расчета комплексного коэффициента эксплуатационной надежности цинковых покрытий, представлены практически только сотрудники предприятия изготовителя (ПНТЗ) (за одним исключением) и нет представителей, работающих в сфере эксплуатации этих изделий.

Отмеченные замечания не снижают ценности и актуальности работы, ее теоретического и практического значения. Содержание диссертации полностью соответствует паспорту специальности 05.16.09 – материаловедение (в машиностроении).

В целом диссертационная работа Чижова И.А. является законченным научным исследованием и в полной мере отвечает требованиям, установленным Положением ВАК о порядке присуждения ученых степеней п. 9 и всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности

05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении), а ее автор Чижов И.А. достоин присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук этой специальности.

Официальный оппонент

кандидат технических наук, доцент

профессор кафедры металловедения и термической обработки металлов Пермского национального исследовательского политехнического университета

(почтовый адрес: Пермь, Комсомольский проспект, 29, «ПНИПУ»

E-mail. mto@pstu.ru т.

(Иванов Александр Сергеевич)

14.09.2015


Подпись Иванова А.С.
ЗАВЕРЯЮ:
Ученый секретарь ПНИПУ
В.И. Макаревич
14 09 2015 г.