

## Отзыв официального оппонента

Козлова Дмитрия Игоревича на диссертацию Пака Алексея Львовича «Совершенствование методов обеспечения сохраняемости антикоррозионных полимерных покрытий труб в атмосферных условиях северного климата», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

### 1. Актуальность темы диссертационной работы

Резервные запасы газопроводных труб формируют для оперативного устранения повреждений или аварий при эксплуатации магистральных газопроводов. Комплекуют эти запасы преимущественно трубами с защитными трехслойными полиэтиленовыми покрытиями заводского нанесения. Хранение резервных запасов осуществляют на открытых площадках в условиях воздействия неблагоприятных атмосферных факторов, негативно влияющих на техническое состояние защитных полиэтиленовых покрытий труб, особенно в условиях северного климата.

Под воздействием этих факторов защитные покрытия подвергаются старению и достигают состояния, при котором возникает необходимость замены трубных изделий. Это сложная организационная и затратная процедура. Однако критерии или норма сохраняемости защитных покрытий пока не систематизированы. В связи с этим постановка научных исследований по совершенствованию методов обеспечения сроков сохраняемости защитных полиэтиленовых покрытий труб в атмосферных условиях северного климата является актуальной.

### 2. Научная новизна и обоснованность научных положений, достоверность выводов и рекомендаций

В диссертации сформулированы 4 пункта научной новизны.

В первом пункте представлено выражение для расчета температурного поправочного коэффициента, учитывающего влияние температуры на изменение удельной работы деформации защитного покрытия в момент

Вход. № 2563  
«05» 06 2018 г.

отрыва контрольной полосы от поверхности трубы в условиях атмосферного хранения и последующего испытания образцов в лабораторных температурных условиях. Выражение получено на основе обработки деформационных кривых для полиэтиленовых материалов при растяжении и при разных температурах, выполненных в Институте мерзлотоведения СО АН, и является оригинальным.

Во втором пункте определена линейная зависимость между измеренными значениями твердости НВ и пределом текучести трехслойного полиэтиленового покрытия для оценки динамики деградации их пластических свойств в процессе длительного хранения. Новизна этого пункта заключается в том, что для полиэтиленов такая связь, к тому же с учетом хранения в разных климатических зонах, ранее не определялась.

В третьем пункте предложено новое математическое выражение для расчета истинного усилия отрыва контрольной полосы при оценке адгезионной прочности защитного покрытия с учетом разных температур при отборе образцов в условиях хранения труб и при лабораторных испытаниях. Автор поясняет, что истинное усилие отрыва отличается от инструментально измеренного тем, что при отрыве контрольной полосы проявляются одновременно два процесса – пластическая деформация и разрушение клеевого слоя, что дает в итоге завышенное значение инструментально измеренного усилия.

В четвертом пункте представлены критерии балльной оценки эксплуатационного состояния трехслойных защитных покрытий труб для принятия обоснованного решения о выводе их из состава аварийных запасов. Балльные критерии получены на основании экспериментальных исследований блеска, удельной протяженности поверхностных трещин и механического состояния выступающей полосы клеевого подслоя на кромке покрытий. Ранее при оценке состояния покрытия при хранении такие показатели не учитывались.

Таким образом, новизна представленных в диссертации результатов является обоснованной.

Обоснованность научных положений подтверждается тем, что основные научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в работе, базируются на экспериментальных данных, полученных с применением современных теоретических и научных методов исследований,

математического моделирования с использованием современных программ вычислительных комплексов и измерительной техники, научно-исследовательского оборудования и компьютерного обеспечения.

Достоверность выводов и рекомендаций подтверждается использованием комплекса стандартных методик для оценки механических свойств полимерных покрытий, визуально-измерительного контроля, аналитических, волновых и экспериментальных исследований качества полимерных покрытий на лабораторных, стендовых и натуральных объектах.

### **3. Практическая ценность результатов диссертационной работы**

Практическая ценность заключается в обосновании расчетных моделей для оценки адгезионной прочности и температурных напряжений в защитных полимерных покрытиях при их длительном хранении в условиях северного климата, а также в обосновании метода оценки сроков сохраняемости полимерных покрытий труб аварийных запасов при хранении в условиях северного климата и, кроме того, в разработке алгоритма обеспечения сохраняемости защитных покрытий труб при длительном хранении в составе аварийных запасов.

Основные положения диссертационной работы нашли отражение в СТО ООО «Газпром Трансгаз Ухта» «Сроки хранения труб с защитными покрытиями в атмосферных условиях с использованием средств защитного укрытия».

### **4. Оценка содержания диссертационной работы и соответствие содержания автореферата содержанию диссертации**

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы из 150 наименований, содержит 199 страниц текста, включая 61 рисунок и 17 таблиц. Общий объем работы составляет 199 страниц.

Текст диссертации отличается лаконичностью и аргументированностью, а так же логичной структурой, что позволяет автору последовательно и всесторонне решать поставленные задачи исследований. В работе обосновываются постановка и целесообразность каждого этапа

исследований, приводятся ссылки на нормативные источники и труды других ученых, работающих в этой области.

Основные результаты исследований опубликованы в 7 работах, из них 6 – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Автореферат соответствует тексту диссертации и в достаточной объеме отражает её содержание.

## **5. Замечания по диссертационной работе**

Замечания по диссертационной работе следующие:

1) В п. 1.4 текста диссертации на основании литературного обзора обозначено, что старение полимеров происходит по экспоненциальному закону. Тем не менее, в главе 4 при построении диаграмм прогнозирования сроков сохраняемости защитных покрытий по контролируемым параметрам автор выбирает линейный тренд.

2) В п.п. 3.1.1 текста диссертации выполнено экспериментальное исследование влияния температур на механические свойства полимерных покрытий. Автор получил значения предела текучести при растяжении, предела прочности при разрыве и относительного удлинения образцов в виде функции от температуры испытания. Автор утверждает, что характер изменения данных параметров от температуры имеет вид параболы, хотя с достаточной точностью результаты эксперимента можно аппроксимировать линейной функцией.

3) В п.п. 3.2.2 текста диссертации при разработке расчетной модели адгезионной прочности с учетом работы адгезии и отрыва покрытия автор в выражении (3.9) учитывает энергетические потери адгезионной связи, обусловленные наличием внутренних напряжений в покрытии. На стр. 105 текста работы автор указывает «Энергетические потери адгезионной связи в условиях проведения исследований могут не учитываться, так как внутренние напряжения характеризуются малыми величинами и не оказывают существенного влияния на процесс отслаивания защитного покрытия при испытаниях». Однако ссылки на источники литературы, откуда заимствовано это предположение, или выполнение непосредственных расчетов, подтверждающих сей факт, отсутствуют.

4) Критерий балльной оценки состояния защитного покрытия, предложенный в главе 5 текста диссертации, желательно было бы представить в виде корреляционных зависимостей в дополнение к табличному материалу.

5) Не везде в тексте диссертации выдержан единый стиль оформления текстового и графического материала. Автор не указывает единицы измерения физических величин (выражение 1.2). Один и тот же параметр в тексте диссертации обозначается по-разному: ширина полосы в выражении (3.10) обозначена символом «b», а в выражении (3.21) – «*v*»; работа деформирования отслоенного участка полосы покрытия в выражении (3.17) обозначена символом « $W_d$ », а в выражении (3.22) – « $W_d^n$ ». Отсутствует подрисовочная подпись к рисунку (рисунок 3.12).

## **6. Соответствие содержания диссертации указанной специальности.**

Проблемы, рассмотренные в диссертационной работе, позволяют констатировать, что работа соответствует п.п. 6 и 7 паспорта специальности 25.00.19:

1) п. 6. Разработка и усовершенствование методов эксплуатации и технической диагностики оборудования насосных и компрессорных станций, линейной части трубопроводов и методов защиты их от коррозии;

2) п. 7. Исследования в области ресурса трубопроводных конструкций, в том числе прогнозируемого при проектировании и остаточного при их эксплуатации.

## **7. Общее заключение по работе**

Диссертационная работа Пака А. Л. является самостоятельным законченным научным исследованием, имеющим научную новизну и практическую значимость, в котором достигнута поставленная цель.

Результаты полученные в диссертационной работе, могут быть использованы в научных исследованиях, проектировании и учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров в области строительства и эксплуатации нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают ценности работы в целом.

Диссертация Пака Алексея Львовича отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (с дополнениями от 28.08.2017), а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук,  
ведущий инженер отдела  
«Надежность и ресурс Северного коридора  
газотранспортной системы»  
филиала ООО «Газпром ВНИИГАЗ»  
в г. Ухта

Козлов Дмитрий Игоревич

169300, Россия, г. Ухта, Республика Коми,  
ул. Севастопольская, д. 1а  
+7(904)1053267  
d.kozlov@sng.vniigaz.gazprom.ru

Козлов Д.И. Козлов  
заверяю.



Директор филиала ООО «Газпром ВНИИГАЗ»  
г. Ухта  
И.С. Козлов  
01.06.2018