

## **Отзыв на автореферат кандидатской диссертации В.Н. Ильиной «КОМПОЗИТЫ С НАНОУГЛЕРОДНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ ДЛЯ ЗАДЕЛКИ ТРЕЩИН В СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ»**

Трудно переоценить роль магистральных газо – и нефтепроводов в жизни современного общества. Необходимость обеспечения их бесперебойной и безопасной работы, а также накопившееся к настоящему времени большое число дефектных участков трубопроводов, нуждающихся в ремонте, требуют создания технологий его проведения, исключающих вырезку труб и прерывание процесса перекачки. Показано, что применение композиционных материалов для ремонта трубопроводов в среднем на 73 % дешевле, чем полная замена поврежденного участка трубы. Однако проблема обеспечения живучести стальных конструкций с заделанными композиционным материалом трещинами остается недостаточно изученной как в плане выявления особенностей взаимодействия композита с металлом, так и разработки новых перспективных составов для достижения максимальной эффективности сохранения целостности и несущей способности элементов конструкций с трещиноподобными дефектами. В этой связи представляется актуальной задача исследования возможности применения нанокремниевых наполнителей (графен, нанотрубки, фуллерены) для создания новых композитов для заделки трещин в стальных конструкциях, решению которой и посвящена диссертационная работа В.Н. Ильиной.

При решении диссертантом указанной актуальной задачи получен ряд новых важных научных результатов. Установлена взаимосвязь между поверхностной энергией композитов, модифицированных нанокремниевыми наполнителями, твердостью и адгезионной прочностью соединения композиционного материала с металлом: чем выше энергия поверхности, тем больше влияние соответствующей сингонии наполнителя на ее твердость и адгезионную прочность. Разработаны составы композиционных материалов на основе эпоксидной смолы с нанокремниевыми наполнителями (фуллеренами, графеном, нанотрубками) и разбавителем (керосином, содержащим наноразмерные частицы оксида железа  $Fe_2O_3$ ). Показано, что композит с фуллеренами имеет высокую жидкотекучесть, что дает возможность рекомендовать его для заделки трещин в стальных конструкциях с небольшой шириной раскрытия, и повышенную пластичность, которая позволяет компенсировать деформационные сдвиги в локальном объеме при статическом и циклическом нагружении конструкции. Композит, модифицированный нанотрубками сохраняет требуемую жидкотекучесть в среднем около получаса и может быть использован, если локализация трещиноподобного дефекта не позволяет провести его оперативную заделку. Композит с графеном отличается повышенными прочностью и модулем упругости и может быть рекомендован для заделки трещин в конструкциях, работающих при статических нагрузках.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанный состав композиционного материала был использован для заделки трещиноподобных дефектов в материале станины турбокомпрессора в ПАО «Уфаоргсинтез». За время эксплуатации, прошедшее после ремонта, дальнейшего развития трещиноподобных дефектов не выявлено.

По содержанию автореферата возникли следующие замечания.

1. В автореферате не приведены марки и характеристики нанокремниевых материалов, использованных в качестве наполнителей.
2. На рисунке 1 указаны номера девяти составов композитов, но не указан их состав, а в таблице 1 указан состав трех композитов, но не указаны их номера, что затрудняет понимание приведенных на рисунке и в таблице результатов исследований.

3. На стр. 12 указано, что «... были выбраны оптимальные составы, обеспечивающие баланс адгезионной и когезионной прочности (Таблица 1).», но ни методика, ни результаты определения когезионной прочности в автореферате не приводятся.

4. На рисунке 6 приводятся значения поверхностной энергии композитов с углеродными наполнителями в мкДж без указания единицы площади поверхности.

Однако эти замечания не могут существенно повлиять на положительную оценку диссертационной работы, выполненной на высоком научном уровне. В ней решена задача по научному обоснованию применения композиционных материалов с наноуглеродными наполнителями для заделки трещин в стальных конструкциях, имеющая важное значение для развития материаловедения в нефтегазовой отрасли. Диссертация удовлетворяет всем требованиям пунктов 9-14, предъявляемым к кандидатским диссертациям «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842. Автор диссертации, Ильина Влада Николаевна, достойна присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки).

Выражаю согласие на включение и дальнейшую обработку в аттестационном деле В.Н. Ильиной моих персональных данных, необходимых для работы диссертационного совета.

Заведующий кафедрой «Металловедение,  
порошковая металлургия, наноматериалы»  
ФГБОУ ВО «Самарского государственного  
технического университета», профессор,  
доктор физико-математических наук (специальность  
01.04.17 - Химическая физика, горение и взрыв,  
физика экстремальных состояний вещества)  
Телефон: (846) 242-28-89.  
E-mail: egundor@yandex.ru.  
Почтовый адрес: 443110, Самара,  
ул. Молодогвардейская, 244. Главный корпус.

Александр Петрович Амосов

31.01.2024

Подпись Александра Петровича Амосова  
Ученый секретарь ФГБОУ ВО «Самарский  
государственный технический университет»  
доктор технических наук



Юлия Александровна Малиновская