

«Утверждаю»

Директор Научно-исследовательского института

ООО «УК Группа «Полипластик»

канд.техн.наук _____ Крючков А.Н.



Отзыв

ведущей организации на диссертацию Аунга Тху Хана. «Анализ дефектов в изделиях из полимерных материалов и восстановление их несущей способности методом сварки» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов»

В диссертационной работе Аунга Тху Хана затронута очень актуальная, по нашему мнению, тема ремонта изделий из полимерных композиционных материалов. Предприятия нашего Холдинга занимаются разработкой и производством полимерных трубопроводных систем для различных областей применения: транспортировки газа, воды, нефти и др. Трубы для таких применений представляют собой многослойные сэндвич- конструкции не только из базовых полимеров, но и включают слой из стекло- и/или минералонаполненных композиционных материалов. При этом особенно актуально встает вопрос адгезии между этими слоями. Поэтому работа Аунга Тху Хана вызвала у нас особый интерес.

Диссертация изложена на 169 страницах машинописного текста и 31 страницах приложения, содержит 31 рисунок и 24 таблицы. Она состоит из введения, 4 глав, приложения и общих выводов. Списки литературы приведены после каждого раздела диссертации. На наш взгляд, это не традиционный способ представления материала диссертации – размещения списка литературы после каждой главы отдельно. Обычно список литературы размещают в конце диссертации. Если такой вариант оформления допустим требованиями ВАК, то при прочтении это достаточно удобно. Общая оценка оформления диссертации положительная, ибо она достаточно иллюстрирована.

Абсолютно верно обоснование автором актуальности постановки данной диссертационной работы в связи с повышением стоимости конструкционных полимерных материалов (ПМ) и удорожанием производства новых изделий, наделенных повышенными характеристиками, разработка методов восстановления их исходных свойств после повреждения в процессе эксплуатации давно стоит на повестке дня. Нам, как специалистам трубной отрасли хотелось бы добавить актуальность этих задач при ремонте трубопроводов, эксплуатируемых длительное время. Поэтому тема кандидатской диссертации соискателя Аунга Тху Хана актуальна и должна быть положительно воспринята широким кругом специалистов эксплуатационных служб различных предприятий. Автор рассматривал актуальность своей работы и с прицелом использования ее результатов в технике на своей родине, государстве Мьянма. Поэтому об актуальности диссертации можно говорить и с этих позиций. Диссертация по сути своей имеет комплексный характер, о чем убедительно говорит перечень затронутых и нашедших отражение в ее оглавлении теоретических и практических вопросов одной из областей технологии производства изделий из ПМ. Расширение применения ПМ в производстве различных изделий и конструкций привело к накоплению данных о том, как продлить срок их службы, в частности, с использованием методов ремонта. Поэтому подробный анализ современного состояния в области проблем ремонта изделий из ПМ, с чего логично начинается диссертация, и исследование возможности возвращения в строй имеющих дефекты объектов одним из известных в технологии методов представляет научный и практический интерес для широкого круга специалистов, занятых в различных отраслях машиностроения и строительства.

Построение диссертации традиционное (за исключением списка литературы после каждой главы). Во введении автор кратко рассматривает актуальность выполненных исследований в свете стоящих перед создателями новой техники научно-технических проблем.

Цель работы обозначена с точки зрения логики решения существующих проблем в области ремонта изделий из ПМ и в соответствующей последовательности названы задачи, которые нужно было решить для достижения указанной цели.

Первая глава посвящена подробнейшему аналитическому обзору современного состояния в области ремонта изделий из ПМ. Наибольшее внимание уделено ремонту изделий из ПКМ, что оправдано ввиду перспективности этих ПМ для авиационной техники, автомобилестроения. Для анализа использованы литературные данные как российских, так и зарубежных исследователей, охватывающие период более 40 последних лет. По объему приведенных данных в области ремонта изделий из ПМ этот раздел диссертации выделяется среди известных публикаций. Раздел написан со знанием проблем в области классификации дефектов в изделиях из ПМ, ремонтных материалов, конструкции ремонтных участков и технологии ремонта. Нельзя было разрабатывать ремонтную сварку, не показав, что делается в области ремонта изделий из ПМ. Систематизация литературных данных позволила диссертанту предложить оригинальные классификации дефектов, ремонтных материалов, методов ремонта и показала, что решение проблем ремонта изделий из ПМ требует комплексного подхода с позиций материаловедения, технологии и механики. Успешному их решению способствует развитие технологии соединений КМ. Лучшее освоила ремонт авиационная отрасль. Много делается в области ремонта трубопроводов различного назначения в нефтехимической отрасли, в строительстве и т.д. Но с таким обширным и глубоким анализом проблем ремонта изделий из ПМ и с применением ПМ приходится встречаться впервые. Поэтому аналитический обзор Аунга Тху Хана можно считать обладающим научной новизной.

Сделан важный вывод, что успешное решение задач восстановления несущей способности поврежденной или дефектной полимерной детали требует учета специфических свойств ПМ, т.е. требует материаловедческого подхода, как и

вообще при создании любой технологии. Применительно к ремонту изделий из КМ на основе термопластичной матрицы могут быть применены различные виды сварки в расплаве. Простейшим, не требующим применения сложного оснащения можно признать вид сварки растворителем. Сущность ремонтной сварки тепловыми методами и растворителем одна и та же. Поэтому автор считал, что более простая в реализации сварка растворителем позволит ему оценить возможность восстановления несущей способности дефектной детали из ТКМ применением ремонтной сварки.

Вторая глава диссертации посвящена анализу свойств ПМ, влияющих на их поведение при ремонте, на возможность восстанавливать несущую способность изделия и на его функционирование после ремонта. Соискатель впервые среди исследователей ремонтных технологий обратил внимание на необходимость такого анализа и, осветив указанные свойства ПМ, показал знание вопросов полимерного материаловедения. Им выделены свойства, которые влияют на повреждаемость деталей из ПМ, и свойства, которые влияют на выбор ремонтных материалов, на выбор метода ремонта и на параметры технологического процесса ремонта при различных методах ремонта. Наибольшее внимание Аунг Тху Хан уделил свойствам ПМ, которые отражаются на выполнении ремонта с применением адгезионных соединений, в том числе и сварных соединений, вызывающих наибольшие трудности при восстановлении несущей способности объектов, прошедших длительный период эксплуатации. Аналитический обзор, сделанный автором диссертации на указанную тему, показал, что при выборе метода ремонта и его осуществлении необходимо учитывать весь комплекс характеристик ПМ. К ним отнесены: состав (тип матрицы и наполнителя, низкомолекулярных вещества, продукты старения, смазки и т.п.), структура и схема укладки волокнистого наполнителя; механические свойства (низкая прочность при сдвиге и смятии, низкая твердость, бóльшая, чем у металлов, чувствительность к концентраторам напряжений, ползучесть); теплофизические свойства (низкая теплопроводность, высокий

термический коэффициент линейного расширения); химические свойства (растворимость, поглощение влаги, вторичные химические реакции и др.). Значение также имеет распределение матрицы по толщине ПМ. Для образования бездефектного сварного соединения ремонтируемой детали из ТКМ с пониженным содержанием матрицы в его поверхностном слое может потребоваться введение прокладки (своего рода присадочного материала) из ненаполненного термопласта в зону шва. Автор не только описал эти характеристики, но и показал, как их следует учитывать при выполнении ремонта.

В главе сделаны важные выводы относительно состава ремонтного материала, позволяющего восстановить несущую способность ремонтируемого изделия. Чтобы свойства зоны ремонта не отличались от свойств других частей изделия, в составе ремонтного материала должны присутствовать не только компоненты, придающие необходимые механические характеристики материалу накладки, но и другие модификаторы ПМ изделия.

Автор считал, что методологию ремонта деталей из ТКМ можно найти в ремонтной сварке ПМ. Сведения о ремонтной сварке ПМ он пытался обнаружить в технологии устранения дефектов сварных соединений. Эта технология, по его мнению, должна быть наиболее близкой к ремонтной сварке. В связи с этим он в **третьей главе** проанализировал данные о методах контроля качества и дефектах сварных соединений деталей из ПМ. При этом ему пришлось отыскивать (очевидно, вместе с руководителем) малознакомые русскоязычные термины обозначения указанных дефектов. Проанализирована возможность ремонтной сварки для устранения систематизированных дефектов сварных соединений деталей из гомогенных ПМ.

Вместе с тем знание современных методов контроля не может служить средством предотвращения появления дефектов, о чем сделал вывод автор диссертации.

Результаты анализа представляют несомненный интерес для дальнейшей систематизации данных по дефектам сварных соединений деталей из ПМ. Однако

в рассмотренных публикациях указываются только способы предотвращения дефектов. Об их устранении в готовых изделиях сведений автор не обнаружил. Да и при ремонте труб фактически используют замену дефектного участка на отрезок качественной трубы.

В заключительном разделе главы 3 проведен детальный анализ дефектов сварных соединений деталей из ТКМ.

Основанную на экспериментах и обсуждении их результатов часть своей диссертационной работы, нашедшую отражение в заключительной главе 4, Аунг Тху Хан посвятил изучению возможностей ремонтной сварки по отношению к одному из видов ТКМ. Объектом исследования послужили пластины из стеклотекстолита различной толщины на основе одного из видов известного в производстве авиационных конструкций ароматического термопласта – полисульфона. Возможности ремонтной сварки вполне могут быть оценены при использовании такого объекта экспериментов, а полученные результаты могут быть распространены на ТКМ на основе других матриц и наполнителей.

Кроме объяснения ограниченности сведений о применении ремонтной сварки в производстве изделий из ПМ, диссертант в начале главы обосновывает выбор сварки растворителем для изучения возможности повышения несущей способности дефектных деталей присоединением к ним накладки. Предварительно он провел небольшую серию экспериментов по применению одного из видов тепловой сварки, в частности нагретым инструментом с ограничением деформирования материала в зоне шва с помощью дистанционных элементов. Несмотря на то, что прочность соединения таким способом оказалась достаточно высокой, диссертант сделал вывод о непригодности тепловой сварки с использованием дистанционных элементов для присоединения усиливающих накладок к дефектным обшивкам панелей.

Наибольшее внимание Аунг Тху Хан в главе 4 уделил исследованию сварки растворителем, результаты которого и представляют наибольшую научную новизну. Автор предложил физическую модель сварки ПМ растворителем,

которая позволила обосновать построение технологического процесса и выбор режимов процесса ремонта с применением этого вида сварки. Исследования касались выбора растворителя и состава присадочного материала, определения режимов сварки, пригодных для выполнения ремонтных работ, и оценки прочности сварных соединений. Диссертант показал знание методик выполнения исследований в области сварки ПМ и испытания сварных соединений. Научную новизну для технологии сварки ПМ представляют данные по упрочнению сварных Т-образных и нахлесточных соединений ТКМ присоединением дополнительных накладок. За рубежом такие исследования могут быть предметом самостоятельного изучения. Отсутствие негативного влияния режимов сварки на свойства основного материала подтверждено изготовлением и испытанием образцов параллельного соединения. Автор показал, что простая и доступная методика может быть распространена и на соединения, изготовленные сваркой растворителем.

После определения режимов сварки автор перешел к исследованию возможности восстановления несущей способности модельных деталей с двумя видами наиболее опасных дефектов: боковая прорезь и отверстие присоединением компенсирующих дефекты накладок. Аунг Тху Хан применил два варианта накладок: прямоугольного сечения из готового стеклотекстолита и сегментообразной формы из приформовываемого диффузионным соединением слоев препрега. Образцы с приваренными накладками испытывали при растяжении. Их прочность сравнивали с прочностью исходных образцов и образцов, имеющих указанные дефекты. Было установлено, что применение усиливающих накладок позволяет восстанавливать его прочность до уровня, близкого к исходной прочности ремонтируемого ТКМ. Ускорить процесс ремонтной сварки можно, используя гибкие нагреватели, укладываемые на зону ремонта, перекрывая площадь накладки.

В целом результаты исследования, отраженные в главе 4, имеют и научную и практическую значимость для развития технологии сварки и технологии

ремонта изделий из ПМ. «Акт использования результатов диссертационной работы», подписанный руководителем одной из фирм, занимающейся, в том числе, ремонтом трубопроводов, говорит о пользе проделанной Аунгом Тху Ханом диссертационной работы.

Можно считать, что поставленные в работе задачи решены и цель в целом достигнута. Значимость работы видится в получении данных, важных не только для развития технологии ремонта, но и для сварочной науки деталей ПМ.

В качестве замечания отмечаем необходимость более широкого изучения сварных соединений и отремонтированных объектов в различных условиях старения (повышенные температуры, принятые для полисульфона, повышенная влажность, действие различных механических нагрузок и т.д.). Необходимо проводить регулярный тщательный мониторинг этих объектов, т.к. эти результаты могут доказать свою перспективность именно по результатам отдаленных последствий.

Однако это замечание не влияет на общее положительное впечатление о работе Аунга Тху Хана.

Работа (диссертация и автореферат) содержит довольно много опечаток – технического брака, что никак не снижает ее важности и актуальности.

Работа отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п. 9. «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Правительством РФ от 24 сентября 2013 г. № 842) и соответствует паспорту специальности 05.127.06 – Технология переработки полимеров и композитов в части исследования процессов последующей обработки полимеров и композитов и их эксплуатации. Аунг Тху Хан является вполне сложившимся специалистом в области полимерного материаловедения и технологии переработки полимерных материалов. Результаты исследований диссертанта в достаточной степени освещены в специализированных изданиях, доступных широкой научной общественности, докладывались на многочисленных конференциях, в том числе международных. Автореферат полностью

соответствует содержанию диссертации. Считаем, что Аунгу Тху Хану можно присвоить ученую степень **кандидата технических наук** по специальности 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов».

Данный отзыв заслушан и одобрен на заседании Технического Совета Научно- исследовательского института ООО Управляющей компании «Группа «ПОЛИПЛАСТИК» 6 октября 2014 г,(протокол № 6 от 06.10.2014).

Ф.И.О. составителя
Почтовый адрес

Калугина Елена Владимировна
(119530.г. Москва.
ул. Генерала Дорохова, 14, с.1
.+7 (495) 7456857

Телефон

Адрес электронной почты

kalugina@polypolastic.ru

Должность: директор управления исследования материалов НИИ УК «Гр. Полипластик»,

Доктор химических наук



Калугина Е.В.