

ОТЗЫВ

официального оппонента Стручковой Татьяны Семеновны на диссертацию Чирикова Александра Александровича «Структура и механические свойства неразъемных соединений сверхвысокомолекулярного полиэтилена и материалов на его основе, формируемых с помощью электромагнитной индукции», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. «Материаловедение»

Актуальность темы диссертации. Сверхвысокомолекулярный полимерный (СВМПЭ) благодаря уникальному комплексу свойств может применяться практически во отраслях промышленности в качестве футеровки оборудования, подшипников скольжения и уплотнений узлов трения. В связи с тем, что СВМПЭ не переходит в вязкотекучее состояние технология его переработки отличается от других термопластов. Существующие технологии требуют улучшения, и диссертант предлагает решение задачи получения структуры неразъемного соединения, обеспечивающей высокую степень сохранения прочности по сравнению со свариваемым материалом в монолите.

Разработка ПКМ с улучшенными эксплуатационными характеристиками на основе СВМПЭ актуально для современного полимерного материаловедения.

В связи с вышеизложенным тема диссертации Чирикова Александра Александровича «Структура и механические свойства неразъемных соединений сверхвысокомолекулярного полиэтилена и материалов на его основе, формируемых с помощью электромагнитной индукции» является актуальной.

Научная новизна исследований.

1. Впервые установлены закономерности процессов, происходящих при термическом воздействии электромагнитной индукцией на СВМПЭ и материалов на его основе. Получены качественные неразъемные соединения (НС) с коэффициентом сохранения прочности соединений для СВМПЭ более 94,6%, для модифицированных материалов на его основе – более чем на 78%.

2. Выявлена взаимосвязь между структурой свойствами неразъемного соединения материалов на основе СВМПЭ, полученных термическом воздействием магнитной индукции. Показано, что прочность неразъемного соединения обеспечивается формированием шва со степенью кристалличности на уровне исходного СВМПЭ за счет образования сферолитоподобной структуры и уменьшении дефектов плавления при кристаллизации СВМПЭ. Протекание процессов окислительного структурирования СВМПЭ при термическом воздействии способствует усилению когезии макромолекул СВМПЭ на дублируемых поверхностях и адгезии на границе раздела фаз СВМПЭ и металлической сетки, использующейся для нагрева в зоне соединения.

3. Установлено, что наполнители СВМПЭ выступают в качестве центров кристаллизации с формированием сферолитных структур в результате термического воздействия магнитной индукцией, обеспечивая достаточно высокий уровень прочности, а также способствуют образованию ориентированных нанофибрill при деформировании соединения, что является причиной улучшения его эластичности.

4. Впервые экспериментально определены и предложены рациональные технологические параметры термического воздействия СВМПЭ и материалов на его основе с помощью электромагнитной индукции для получения качественных неразъемных соединений с заданным уровнем прочностных свойств, составляющим не менее 75% от исходного материала: температура процесса 250 °С, время нагрева 30 с, давление прижима 2,3 МПа. При этом режиме коэффициент сохранения прочности СВМПЭ составляет 96,9%, для материалов на его основе – более 78%.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в следующем:

Впервые для получения неразъемных соединений СВМПЭ и материалов на его основе показана эффективность использования электромагнитной индукции. Разработанная технология позволяет получить габаритные и конструктивно сложные изделия на основе СВМПЭ. Данная технология минимизировала деформацию изделий в процессе термического воздействия. Результаты проведенных исследований приняты к использованию в компании «Терраника» в составе деталей ходовой части вездеходов. Получено 2 акта внедрения. Определена наиболее перспективная область применения разработанного способа соединения: футеровка оборудования и конструкций горно-, нефтегазодобывающих, химических и строительных предприятий. В рамках НОЦ мирового уровня «Север – территория устойчивого развития» подготовлены предложения для АК «АЛРОСА» (ПАО) для изготовления футеровочных плит больших габаритов на горно-обогатительных оборудований. Разработано устройство для соединения деталей из СВМПЭ, защищенное патентом РФ на полезную модель №184919 «Сварка СВМПЭ с помощью электромагнитной индукции».

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Основное содержание диссертационной работы опубликовано в 8 публикациях, из них 4 статьи опубликованы в научных журналах, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий ВАК РФ, 2 статьи – в журналах, включенных в базы данных цитирования Web of Science и Scopus, в одном патенте РФ и в научных трудах конференций.

Работа представляет завершенное научное исследование, в котором достигнута поставленная в работе цель и решены сформулированные задачи исследования.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Обоснованность и достоверность полученных результатов обеспечивается применением стандартных методов испытаний объектов исследований на современном оборудовании, использованием тонких инструментальных методов анализа, и соответием результатов лабораторных и опытно-промышленных испытаний.

Анализ содержания работы и ее завершенности.

Диссертация Чирикова А.А. состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка использованной литературы (170 источников), пяти приложений. Научная работа изложена на 144 страницах (133 страницах без учета приложений), содержит 53 рисунка и 9 таблиц.

В введении обоснована актуальность выбранной темы исследования, определены цель и задачи, которые необходимо решить для ее достижения, сформулированы научная новизна и практическая значимость работы; положения, выносимые на защиту; показана связь с государственными научными программами.

В первой главе на основе литературных источников проведен обзор по СВМПЭ, включающий синтез, молекулярное строение, морфологию, свойства, способы модификации для улучшения эксплуатационных свойств, модификаторы, особенности переработки, а также перспективы применения СВМПЭ. Проведен анализ известных технологий получения НС, структуры и свойства НС термопластичных полимеров, в том числе СВМПЭ и композитов на его основе. На основании литературного обзора сформулированы цель и задачи исследования.

В второй главе представлены характеристики объектов, методы и методики исследования, сведения о выбранной технологии соединения образцов, математическая модель распределения температуры в изделии при термической обработке материалов.

В третьей главе представлены результаты исследования структуры и физико-механические свойства неразъемного соединения СВМПЭ без наполнителей при термическом воздействии электромагнитной индукцией.

В четвертой главе представлены результаты влияния термического воздействия электромагнитной индукцией на физико-механические свойства и структуру модифицированных материалов (композитов) на основе СВМПЭ.

В пятой главе определены основные области применения разработанного способа соединения. По результатам представленных исследований сформировано предложение в АК «АЛРОСА» (ПАО) для использования разработанной технологии для футеровки технологического оборудования при транспортировке алмазоносной руды (бункера, кузова самосвалов).

В заключении приводятся выводы, отражающие основные результаты исследований, проведенных в рамках диссертационной работы. Выводы

полно и адекватно отражают полученные в диссертационном исследовании результаты.

Содержание диссертационной работы Чирикова Александра Александровича «Структура и механические свойства неразъемных соединений сверхвысокомолекулярного полиэтилена и материалов на его основе, формируемых с помощью электромагнитной индукции», объекты исследования, используемые методы и методики, научная новизна и практическая значимость полученных результатов соответствуют паспорту научной специальности 2.6.17. «Материаловедение», а именно:

п.1 «Теоретические и экспериментальные исследования фундаментальных связей состава и структуры материалов с комплексом физико-механических и эксплуатационных свойств с целью обеспечения надежности и долговечности материалов и изделий»;

п.2. «Установление закономерностей физико-химических и физико-механических процессов, происходящих на границах раздела в гетерогенных структурах»;

п.4. «Разработка физико-химических и физико-механических процессов формирования новых материалов, обладающих уникальными функциональными, физико-механическими, эксплуатационными и технологическими свойствами, оптимальной себестоимостью и экологической чистотой».

Замечания и вопросы по диссертации:

1. На страницах 56-57 диссертации приведена информация о предварительной обработке базальтовых волокон в планетарной мельнице, но информации о подготовке УВ и каолинита не приведено.
2. В работе (глава 3) было исследовано влияние температурного режима ($190\text{-}270^{\circ}\text{C}$) на физико-механические и структурные характеристики СВМПЭ, но не понятно, как рассчитали используемое давление при получении НС (2,3 МПа). Кроме того, не ясно как производили контроль прижимного усилия на соединяемые образцы.
3. На странице 92 диссертации указано «характер изменения скорости массового изнашивания связан с концентрированием частиц наполнителя на поверхности трения». Данное утверждение требует дополнительного обсуждения или ссылки на литературу.
4. В главе 5 представлены пути усовершенствования разработанной технологии для получения неразъемного соединения материалов на основе СВМПЭ с помощью электромагнитной индукции. Есть ли экспериментальное подтверждение их эффективности?
5. Из главы 5 не ясно какова экономическая эффективность от внедрения разработанного способа получения НС СВМПЭ.

Перечисленные выше замечания не снижают научной новизны и практической ценности полученных результатов и диссертационной работы в целом.

Оформление диссертации.

Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Построена логично, написана лаконичным и грамотным языком. Выводы аргументированы и вытекают из изложенного в диссертации материала.

Считаю, что диссертация Чирикова Александра Александровича является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач по получению неразъемных соединений сверхвысокомолекулярного полиэтилена и материалов на его основе, формируемых с помощью электромагнитной индукции с повышенными эксплуатационными характеристиками, исследованию их физико-механических свойств в зависимости от состава композиций и их структуры.

Результаты, полученные диссидентом, имеют большое значение для науки и практики, они должным образом обоснованы, апробированы и опубликованы.

Диссертация Чирикова Александра Александровича «Структура и механические свойства неразъемных соединений сверхвысокомолекулярного полиэтилена и материалов на его основе, формируемых с помощью электромагнитной индукции» соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней по п. 9, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. (ред. от 26.09.2022), а ее автор Чириков А.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. «Материаловедение».

Официальный оппонент:

Кандидат технических наук _____ Татьяна Семеновна Стручкова
01.03.2023

Ученая степень: кандидат технических наук
по специальности 05.02.01 «Материаловедение (машиностроение)»

Ученое звание: доцент по научной специальности «Технология и
переработка полимеров и композитов».

Должность: доцент химического
отделения института естественных наук
ФГАОУ ВО «Северо-восточный
федеральный университет имени М.К. Аммосова»

Адрес: 677000, г. Якутск, ул. Белинского, д. 58.

Телефон: +7 (4112) 35-20-90.

Адрес электронной почты: rector@s-vfu.ru

сайт: <https://www.s-vfu.ru/>

Подпись Стручковой Т.С. заверяю
Начальник управления по работе с персоналом
и кадровой политике СВФУ им. М.К. Аммосова

Л.М Тимофеева
01.03.2023