

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ТРАНСПОРТНОМ КОМПЛЕКСЕ

В последние десятилетия в области композиционных материалов, в частности армированных волокнистых пластиков, наблюдается быстрый прогресс. Рынок этих материалов подвержен конъюнктурным изменениям, но общие тенденции свидетельствуют о постоянном расширении их использования. Уникальными достоинствами полимерных композитных материалов являются: низкий удельный вес; высокая прочность и способность к восприятию ударных нагрузок; высокая химическая и коррозионная стойкость; стойкость в УФ-излучении; низкая теплопроводность; отличное качество поверхности и красивый внешний вид, на протяжении всего жизненного цикла изделий, составляющего не менее 100.

Сегодня композиты (особенно полимерные) сформировались в отдельную наукоемкую отрасль производства, конечный продукт которой – новые конструкционные и специальные материалы, обеспечивающие технологический прорыв в промышленности и строительстве.

Композиты в транспортном строительстве.

Применение композитных материалов (КМ) в строительной практике стало известно с начала 80-х годов XX века. Первое же применение КМ выявило ряд их преимуществ по сравнению с традиционными материалами. В целях усиления конструкций в строительстве КМ стали применяться в виде ламинатов и тканевых полотен различного плетения. Все эти материалы изготавливались на основе стеклянных, арамидных и угольных волокон. В последнее время чаще используют КМ на основе угольных волокон, что связано с лучшими физико-механическими характеристиками, по сравнению с другими волокнами. В дорожной инфраструктуре композиционные материалы нашли применение в ограждающих конструкциях: всевозможных сетках, решетках, панелях и анкерах, используемых для усиления откосов насыпей; трубах для проколов под автотрассами; столбах рекламных и информационных щитов; дренажных трубах и т.п.

- 1. Аливер Ю.А. Современные геокомпозиты в дорожном строительстве / Ю. А. Аливер, Е. В. Кадочникова-Туз // Автомобильные дороги. - 2014 - №2. - С. 78 - 81.**

Геосинтетические композиционные материалы (геокомпозиты) – двух-, трехслойные рулонные синтетические материалы, выполненные путем соединения в различных комбинациях геотекстиля, геосеток, плоских георешеток, геомембран, геоматов и др. Геосинтетические материалы – класс искусственных (полимерных) строительных материалов, изготавливаемых главным образом или частично из синтетического сырья и применяемых в различных областях строительства.

- 2. Булаев И.В. Применение композитных материалов в мостах / И. В. Булаев // Наука и техника в дорожной отрасли. - 2015 - №3. - С. 34 - 35.**

В статье приведена критическая оценка работ, связанных с исследованием ортотропных плит проезжей части автодорожных мостов, выполненных из композитных материалов, а также основные недостатки существующих на сегодняшний день конструкций.

3. Ветохин С.Ю. Перспективные материалы [современные полимерные композиты] / С. Ю. Ветохин // Автомобильные дороги. - 2014 - №2. - С. 75 - 77.

Современные полимерные композиты, а также конструкции и изделия из них во всем мире находят широкое применение при строительстве объектов транспортной инфраструктуры благодаря целому ряду преимуществ по сравнению с традиционными материалами, среди которых ключевыми являются: высокая прочность, коррозионная стойкость и низкий удельный вес.

4. Гайнулин Э.Н. Расчет неравномерности осадок / Э.Н. Гайнулин, И.Ж. Хусаинов // Автомобильные дороги. - 2015. - №7. - С. 67 - 71

В настоящее время сфера применения в дорожной отрасли геосинтетических материалов в конструктивных и технологических целях сосредоточена в основном на двух объектах: земляные сооружения и дорожные одежды. В случае слабого основания применение геосинтетических материалов позволяет произвести уплотнение или предотвратить разрушение грунтовой конструкции от транспорта или уплотняющих средств. Приведены методы расчета устойчивости откосов насыпи, на основании расчетов определяется требуемая кратковременная прочность армоэлемента и длительная, устанавливается необходимая длина геосинтетической арматуры в пределах дуги поверхности скольжения и за ее пределами.

5. Гохман Л.М. ПБВ как композитные материалы [методы борьбы с отраженными трещинами] / Л. М. Гохман // Автомобильные дороги. - 2014 - №2. - С. 86 - 96.

Одной из причин преждевременного разрушения асфальтобетонных покрытий является появление трещин, как температурных, обусловленных качеством асфальтобетона – недостаточной трещиностойкостью, так и отраженных, не зависящих или мало зависящих от качества асфальтобетона. Для ликвидации отраженных трещин предлагаются составы трещинопрерывающих прослоек. В данной статье дан обзор методов борьбы с отраженными трещинами с помощью полимерно-битумных вяжущих – композиционного материала на основе традиционных битумов с применением блоксополимеров.

6. Квитко А.В. Анализ возможности применения композиционных материалов в опорах мостовых сооружений / А.В. Квитко, В.А. Шендрик // Строительство: новые технологии - новое оборудование. - 2017. - №2. - С. 52-57

Предложено применять композиционные материалы в строительстве опор мостовых сооружений вместо традиционно применяемых. Подобран тип конструкции опор мостов, которые подходят для применения новых материалов. Предоставлены результаты экспериментальных исследований стоек из полимерных материалов, проводимых зарубежными коллегами. Сообщается об испытаниях винтовых свай, изготовленных из композиционных материалов.

7. Коломиец А.В. Влияние особенностей композиционных материалов на область их применения / А.В. Коломиец, А.С. Неверов // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. - 2013 - №2(27). - С. 91-93

Представлен обзор научной информации в области разработки композиционных материалов, проведен анализ их преимуществ и недостатков. Рассмотрены вопросы влияния состава, строения, методов получения на область применения композиционных материалов. В результате объединения армирующих элементов и связующего материала образуется комплекс свойств композита, не только отражающий исходные характеристики его компонентов, но и включающий свойства, которыми изолированные компоненты не обладают.

8. Кочетков А.В. Техническое нормирование преднапряженных дорожных композитов / А.В. Кочетков, Ю.Э. Васильев, Ш.Н. Валиев, Н.Е. Кокодеева // Автомобильные дороги. - 2018. - №2. - С. 94-105

В последнее время тема применения преднапряженных полимерных композитов в дорожном строительстве становится все более актуальной. Конструкции и изделия из композитов обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными материалами – металлом и бетоном. Авторами проведен анализ особенностей физико-механических свойств композитных материалов, регламентируются основные характеристики и методы контроля испытаний, а также приводится перечень требований для оценки качества товара на выходе (выходной контроль).

9. Леснов В.В. [и др.]. Дисперсно-армированные композиты для дорожных покрытий и транспортных сооружений / Леснов В.В. [и др.] // Транспортное строительство. - 2007 - №5. - С. 24-27.

В статье представлены дисперсно -армированные композиты, описаны их физико-механические свойства и технико-экономические характеристики, а также технология изготовления каркасных композитов. Показаны перспективы внедрения дисперсной арматуры на рынке строительных материалов; в дорожных покрытиях и транспортных сооружениях.

10. Маковский Л.В. Применение композитных сталебетонных конструкций в транспортном тоннелестроении / Л. В. Маковский, С. В. Чеботарев // Транспорт: наука, техника, управление. - 2001 - №2. - С. 12-15.

Представлена разработанная в Великобритании рациональная и экономичная композитная конструкция прямоугольного поперечного сечения, предназначенная для строительства подводных тоннелей способом опускных секций, а также для других подводных или подземных сооружений, возводимых открытыми способами. Конструкции подводных тоннелей могут быть изготовлены на любой строительной площадке и доставлены к месту опускания в проектное положение на плаву. Кроме того, значительно ускоряется процесс возведения тоннельных конструкций, достигается надежный контроль их качества.

11. Малыхина Е.А. Композитные материалы - против наводнений / Е.А. Малыхина // Автомобильные дороги. - 2015 - №7. - С. 60 - 63

В последнее время мы все чаще сталкиваемся с множеством суровых природных явлений. На земле ежегодно происходят десятки тысяч гроз, большое количество наводнений, многочисленные пожары и оползни, извержения вулканов и тропические циклоны. Избежать значительного ущерба и трудоемких работ, сделать конструкции укрепления земляного полотна автомобильных дорог, устоев мостов и дамб более надежными и конструктивными возможно с применением геокомпозитных материалов и геосинтетических конструкций.

12. Малыхина Е.А. Геооболочка - защитница / Е.А. Малыхина //
Автомобильные дороги. - 2015. - №7. - С. 63 - 66

В статье представлен новый перспективный композиционный материал – геооболочка, который предназначен для строительства высокопрочного основания земляного полотна на подъездных и вдольтрассовых технологических проездах, железнодорожных путях, площадках, насыпях, подходах к мостам в сложных условиях строительства, капитального ремонта и эксплуатации. Применение геооболочки значительно повышает надежность дорожных конструкций, компенсирует недостатки грунтов, повышает их механические свойства.

13. Наумовец А.Н. Мостовые щебеночно-мастичные деформационные швы из композитных материалов с макродисперсным армированием и усилением геосетками / А. Н. Наумовец, Бусел А.В., Смыковский А.И. //
Автомобильные дороги и мосты. - 2015 - №1. - С.32-35

В статье обобщен опыт применения щебеночно-мастичных материалов при устройстве мостовых деформационных швов. Показаны пути улучшения структуры материала, его физико-механических свойств. Определены параметры, влияющие на долговечность мастичных композиций, и представлена методика их оценки.

14. Немченко В. Дорого, но эффективно. Композитные материалы для ремонта и укрепления мостовых сооружений / В. Немченко //
Мастерская. Современное строительство. - 2013 - №3. - С. 130 - 132.

При восстановлении бетонных частей возможно применение нескольких различных решений. К примеру, при традиционном способе часто используется множество металлических элементов и привычный железобетон. Существуют также современные композитные материалы со своей схемой применения. В последние годы в мировой стройиндустрии для усиления мостовых конструкций активно применяются системы внешнего армирования углеволокном. Этот простой и надежный способ усиления инженерных конструкций экономически более выгоден по сравнению с традиционными методами.

15. Овчинников И.Г. Лекарство для мостов / И.Г. Овчинников, Л.В. Янковский //
Автомобильные дороги. - 2014 - №2. - С. 82-85

Описаны эффективные способы усиления мостовых конструкций композиционными материалами на основе углеродных волокон в полимерном связующем для увеличения их долговечности и эксплуатационных свойств. Приведены физико-механические характеристики некоторых композиционных материалов.

16. Применение композитных материалов при строительстве, ремонте и реконструкции объектов транспортной инфраструктуры / А. Н. Бирюков, Б. Б. Дудурич, Ю. Н. Казаков, Н.В. Токарев //
Строительные и дорожные машины . - 2017.-№10. - С. 46-52.

Приведены основные физико-технологические показатели полимерных композитных материалов, раскрыты их положительные и отрицательные стороны. Рассмотрены и обоснованы перспективные направления применения полимерных композитных материалов для строительства, ремонта и реконструкции объектов транспортной инфраструктуры.. Сделаны выводы и целесообразности их применения как с технико-экономической стороны, так и со стороны удобства технологий строительства, ремонта и реконструкции рассматриваемых объектов

17. Скобелкина Н.А. «Дорожная карта» для композитов / Н.А. Скобелкина // Автомобильные дороги. - 2014. - №2. - С. 72 - 74

Первый пешеходный мост с пролетным строением, изготовленный из полимерных композитных материалов (ПКМ), появился в 1982 году в Китае. Сейчас в мире существует более 400 мостовых сооружений, в которых применены композиты в основных элементах конструкции. В 2013 году Председатель Правительства РФ Дмитрий Медведев утвердил «дорожную карту» по производству композитных материалов для применения их в различных отраслях промышленности.

18. Смердов Д.Н. Отечественный и зарубежный опыт экспериментальных исследований изгибаемых бетонных элементов, армированных полимерной композиционной арматурой / Д.Н. Смердов, А.О. Клементьев // Инновационный транспорт. - 2016. - №3(21). - С. 65 - 68

Данная статья посвящена вопросам применения в изгибаемых бетонных элементах стержневой полимерной композиционной арматуры в качестве внутренней рабочей арматуры. Повышение долговечности несущих железобетонных конструкций транспортных сооружений и уменьшение затрат на их содержание - это проблема, требующая решения применения композиционной арматуры и замены стержневой металлической.

19. Смердов М.Н. Отечественный опыт экспериментальных исследований долговечности железобетонных элементов, усиленных полимерными композиционными материалами / М.Н. Смердов, Е.О. Селиванова // Инновационный транспорт. - 2015. - № 2(16). - С. 60 - 63

В данной статье рассматривается влияние внешних факторов на долговечность железобетонных элементов, усиленных композиционными материалами. С годами в мостовых сооружениях появляются различного рода нарушения в работе конструктивных элементов, чаще всего это связано с агрессивным воздействием окружающей среды.

20. Строганов А. Вместо стали. Статья №1. Строительные технологии и материалы в XXI веке. Композиты (Арматура как пример) / А. Строганов // Строительная техника и технологии. - 2015. - №2(110). - С. 74-80

Железный век закончился, пришло время композитных материалов, которые с 2015 года начнут постепенно вытеснять со строительных площадок такой пережиток прошлого, как стальная арматура. Простые, а главное, недорогие (по сравнению с производством стали) технологии позволяют получить сверхпрочный, неприхотливый, высококачественный материал, отвечающий всем требованиям качества, безопасности и надежности.

21. Строганов А. Вместо стали. Статья №2. Строительные технологии и материалы в XXI веке. Композиты. Классификация и прикладная строительная практика / А. Строганов // Строительная техника и технологии. - 2015. - №4(112). - С. 122-128

Однако не просто так огромные средства и интеллектуальные усилия лучших научно-исследовательских центров по всему миру направлены на работы, связанные с композиционными материалами. Они обладают уникальными, а главное, прогнозируемыми свойствами, обеспечивая технологическую и экономическую безопасность стран - обладателей полного цикла их производства. О целесообразности применения композитных материалов при усилении железобетонных элементов

говорят результаты многих экспериментальных исследований зарубежных и отечественных специалистов.

- 22. Суханов А.В. Полимерные композиты - перспективные строительные материалы XXI века / А. В. Суханов, А.В. Асеев, В.И. Сисаури // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. - 2003 - №12. - С. 20-22.**

Одним из современных, интенсивно прогрессирующих путей повышения эффективности строительных конструкций является использование нового класса строительных материалов – полимерных композиционных материалов. В настоящее время невозможно найти в зарубежной практике класс технических, транспортных, строительных конструкций, в котором не было бы примера использования композиционных материалов. Такое прогрессирующее внедрение определяется уникальным качеством композиционных материалов: сочетанием высокой прочности, на уровне качественных конструкционных сталей и всех характеристик, свойственных неметаллическим материалам.

- 23. Шилин А.А. Использование композиционных материалов в транспортном строительстве / А.А. Шилин, В.И. Шестериков // Транспортное строительство. - 2012. - №6. - С. 4-9**

Рассмотрены результаты использования композиционных материалов в транспортном строительстве в России в течение последнего десятилетия. Приведены данные по усилению пролетных строений, плит перекрытий коллекторных и транспортных тоннелей кольцевого сечения ламинатами, холстами и сетками на основе высокопрочных углеродных волокон. По результатам испытаний даны рекомендации по проектированию усиления железобетонных конструкций путем их внешнего армирования.

- 24. Штабинский В.В. О технических требованиях к геосинтетическим материалам, применяемым для армирования асфальтобетонных покрытий / В.В. Штабинский // Автомобильные дороги и мосты. - 2015. - №1. - С. 14 - 23**

В статье рассмотрены технические требования к геосинтетическим материалам, применяемым для армирования асфальтобетонных слоев дорожных покрытий, а также методы и результаты определения показателей свойств армирующих материалов в лабораторных условиях

Композиты на железнодорожном транспорте

Первые попытки применения композиционных материалов для замены металла делались более 60 лет назад. В Германии с 1955 г. проводились эксперименты с рамами тележек из композитов. Одна британская компания в 60-х годах изготовила из стеклопластика двери для вагонов пригородных поездов. Сегодня согласно статистике, более трети общего объема выпуска композитов используется в изготовлении технических средств наземного транспорта. Высокая удельная прочность по сравнению с традиционными конструктивными материалами является определяющим фактором на транспорте: эффективность применения новых материалов проявляется в облегчении и удешевлении подвижного состава.

- 25. Бирюлина Я.Ю. Классификация композиционных материалов с позиции перспективы их применения при восстановлении деталей / Я.Ю. Бирюлина, Ю.И. Филин, М.А. Михальченко, Т.А. Ермакова // Бюллетень научных работ Брянского фил-ла МИИТ. - 2015. - №2. - С. 70-73**

Предложена классификация композиционных материалов исходя из принципов их использования при восстановлении деталей и ремонте средств железнодорожного транспорта. Показана необходимость проведения дальнейших исследований в области разработки и применении композитов в ремонтном производстве.

- 26. Богданович П.Н. Оценка триботехнических характеристик композиционных материалов для тормозных колодок при малых скоростях движения / П.Н. Богданович, Э.И. Галай // Вестник ВНИИЖТ. - 2005. - №2. - С. 21-24**

Изложены результаты экспериментальных исследований композитных материалов при малых скоростях трения и даны рекомендации по преимущественному использованию наиболее эффективного ТИИР-303.

- 27. Богданович П.Н. Фрикционный материал для гасителя колебаний тепловоза / П.Н. Богданович, М.Ю. Коднянко, А.Н. Бурцев // Проблемы безопасности на транспорте: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, М-во образования Респ. Беларусь, Бел. ж.д., Белорус. гос. ун-т трансп.; под общ. ред. В.И. Сенько. - Гомель: БелГУТ, 2015. - С. 14 - 16**

Описываются механические и триботехнические испытания фрикционной накладки, изготовленной из новых материалов. В настоящее время для изготовления фрикционной накладки, определяющей плавность и эффективность гашения колебаний, применяют композиты на основе реактопластов. Однако, повышение скорости движения подвижного состава требует создания новых материалов, коэффициент трения которых по металлу слабо зависит от скорости скольжения и колебаний нагрузки.

- 28. Геосинтетические материалы в конструкции пути // Железные дороги мира. - 2002. - №6. - С. 63-65**

Рассмотрены предпосылки для использования геосинтетических материалов в целях улучшения дренажа и усиления путевой инфраструктуры при слабом основании. В частности, нетканый геотекстиль представляет основу дренирующего слоя, а в теле насыпей выполняет функции упрочняющей арматуры. Приведены основные направления этой деятельности и конкретные примеры применения на железных дорогах Германии.

- 29. Ерохин С.В. Продукция ЗАО "МЫС": композиты и не только / С. В. Ерохин, М.А. Лобов, Л.М. Бондаренко // Локомотив. - 2017.-№4. - С.28-31.**

Среди основных направлений деятельности предприятия – разработка и серийный выпуск изделий и их элементов из композитных материалов для железнодорожного подвижного состава в отделке экстерьеров и интерьеров кабин машиниста, салонов пассажирских вагонов и других единиц подвижного состава.

- 30. Зерщиков К.Ю. Инновационные уплотнения гидравлических и пневматических приборов железнодорожного транспорта / К.Ю.**

Рассмотрен технологический узел пневмо- и гидроприборов, используемых на железнодорожном транспорте, а именно комбинированных уплотнений, изготовленных из новых композиционных материалов. Описаны физико-механические свойства и технические характеристики полимерных материалов, рекомендуемых к применению в уплотнительных узлах. Представлены новые возможности повышения эффективности, долговечности и снижения стоимости жизненного цикла гидравлических и пневматических приборов железнодорожного транспорта из композитных материалов.

31. Испытания шпалы компании Vossloh из композитного материала // Железные дороги мира. - 201. - №4. - С. 69-71

Специалисты подразделения Fastening Systems компании Vossloh (Германия) разработали шпалу Engineered Polymer Sleeper (EPS) из композитного материала amalentic. Она обладает положительными качествами шпал, изготовленных из пластика и дерева, и при этом не имеет недостатков, присущих каждому из этих материалов.

32. Кочунов Ю.А. Композитные валики для арматуры контактной сети / Ю.А. Кочунов, Н.Л. Иванов, М.К. Дуплякин // Мир транспорта. - 2018. - Т. 16, №3. - С. 92-98

Одной из приоритетных задач в сфере развития контактной сети железных дорог является внедрение малообслуживаемого оборудования, конструкций и элементов. Рассмотрена альтернатива применению валиков КС-084. Теоретические исследования допустимой нормативной нагрузки на узел крепления проводов показали полную готовность предлагаемых изделий к эксплуатации в конструкциях воздушных линий электропередачи.

33. Лашкина Е.В. Применение полимерных композиционных материалов на железнодорожном транспорте / Е.В. Лашкина, А.С. Неверов, О.А. Ермолович // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. - 2010 - №1(29). - С. 77 - 79.

С целью оптимизации рецептуры инсектицидных полимерных пленок по ряду физико-механических показателей и достижения высокой степени инсектицидного действия проведены исследования термодинамической и технологической совместимости двухкомпонентных систем: «пластификатор-инсектицид». Анализ санитарно-химических исследований экструзионных упаковочных материалов на основе полиэтилена высокого давления позволил определить оптимальные варианты сочетания компонентов в образцах, контактирующих с изделиями, обеспечивающих их безопасность от воздействия биоагентов на железнодорожном транспорте.

34. Луомала Х. Свойства композитных шпал: финский опыт исследования / Х. Луомала, Рантала Т., А.С. Моисеенко // путь и путевое хозяйство. - 2020. - №9. - С. 2020.

Путь на железобетонном основании подвержен повышенной вибрации при движении поездов. Поэтому мировая тенденция постепенной замены деревянных шпал на железобетонные ведет к обострению проблемы вибрации как железнодорожного полотна, так и прилегающих территорий. В ряде случаев вибрация снижается благодаря применению композитных шпал.

35. Основание из композитного материала для глухого пересечения путей // Железные дороги мира. - 2019 - №12 . - С. 61-62.

Оператор инфраструктуры железных дорог Великобритании Network Rail при замене глухого пересечения впервые в стране применил основание из армированного пенополиуретана. Использование нового материала позволит существенно увеличить срок службы пересечения.

36. Пластмассовые шпалы: интерес в Европе растет // Транспортное строительство. - 2016. - №2. - С. 28-29

В связи с предстоящим запретом ЕС на использование креозота для пропитки деревянных шпал, а также в силу их дефицита растет интерес к пластмассовым шпалам как альтернативе дереву, железобетону и металлу. Пластмассовые шпалы уже используются в Нидерландах, Франции и Германии в модификациях, учитывающих особенности эксплуатации пути на перегонах, мостах и стрелочных переводах. Число конструкций и технологий изготовления пластмассовых шпал расширяется.

37. Полимерные материалы для виброакустической защиты пути // Железные дороги мира. - 2018. - №5. - С. 74-77

Одна из основных проблем на железных дорогах - колебания, которые передаются в окружающую среду от путевой конструкции и проявляются как вибрации или конструкционный шум. Для борьбы с шумом и вибрациями эффективны выпускаемые компанией Getzner полиуретановые материалы Sylomer и Sylodyn.

38. Применение композитных тормозных колодок для снижения уровня шума // Железные дороги мира. - 2012 - №2. - С. 43-45.

В рамках проекта LaGiV, реализуемого при поддержке министерства экономики и технологии ФРГ, консорциум в составе концерна Deutsche Bahn (Федеральные железные дороги Германии, DB) и ряда других немецких компаний разрабатывает, испытывает и готовит к аттестации тормозные колодки из различных инновационных композитных материалов, применение которых, как полагают, снизит уровень шума при движении грузовых поездов.

39. Проект "Koln": конструкции и стеклопластика [волоконные композиты, используемые на железной дороге] // Железные дороги мира. - 2016 - №4. - С. 50 - 52.

В последнее время все большее распространение получает волокнистый композит, представляющий собой полимер, армированный стекловолокном. Он используется в депо для изготовления различных помостов, рабочих площадок и платформ, а также для устройства мостиков, дорожек для путевых обходчиков, а также для шумогасящих мостовых покрытий.

40. Раенок Д.Л. Перспективы внедрения композитных материалов в путевое хозяйство / Д.Л. Раенок // Путь и путевое хозяйство. - 2019. - №12. - С. 2 - 3

В статье представлены разработки Проектно-конструкторского бюро по инфраструктуре внедрения композитных материалов в элементах конструкции верхнего строения пути, при строительстве и ремонте мостовых переходов. Основная работа специалистов ПКБ И сосредоточена на разработке новых и совершенствовании используемых рельсовых скреплений с применением новых материалов.

- 41. Рассказов В.В. Изделия из композита для хозяйства автоматики и телемеханики / В.В. рассказов, Д.А. Попов // Автоматика, связь, информатика. - 2019 - №4. - С. 35 - 36**

Волгоградский литейно-механический завод в течение длительного времени специализируется на выпуске герметизированных корпусов для размещения напольных устройств ЖАТ. Сегодня для нужд хозяйства автоматики и телемеханики производятся изделия из композитного материала, который за последние десятилетия активно используется в космосе, авиа- и автомобилестроении, а также в других отраслях промышленности. Стекло- и углепластики позволяют реализовать крупногабаритные изделия с необходимыми механическими и теплофизическими характеристиками.

- 42. Савин А.В. Применение композитных материалов на железнодорожном транспорте / А. В. Савин, Борц А.И., Светозарова И.В., Дорошкевич А.А. // Путь и путевое хозяйство. - 2020 - №1. - С. 15 - 17.**

Приведены результаты испытаний шпал из композиционных материалов. Показаны как положительные, так и отрицательные качества композитных шпал по сравнению с деревянными. Описаны результаты исследований композитных накладок для изолирующих стыков рельсов. Представлены результаты испытаний композитных плит, предназначенных для устройства безбалластного мостового полотна на металлических пролетных строениях железнодорожных мостов.

- 43. Сенько В.И. Испытания контейнера-цистерны, изготовленного из полимерных композиционных материалов / В.И. Сенько, С.В. Макеев, А.А. Лысков // Проблемы безопасности на транспорте: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, М-во образования Респ. Беларусь, Бел. ж.д., Белорус. гос. ун-т трансп.; под общ. ред. В.И. Сенько. - Гомель: БелГУТ, 2015. - С.72 - 74**

Приведены динамические и гидравлические испытания контейнера-цистерны из полимерных композиционных материалов (ПКМ). Дана техническая характеристика контейнера-цистерны, выявлены положительные качества данного контейнера, проведены расчеты проектирования и испытаний композиционных материалов.

- 44. Стародубцева Т.Н. Композиционный материал на основе древесины для железнодорожных шпал: Трещиностойкость под действием физических факторов / Т. Н. Стародубцева. - Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002. - 216 с.**

В монографии обоснован прогноз долговечности ДВСКМ в агрессивных условиях эксплуатации, рассмотрены вопросы обеспечения монолитности структуры при воздействии технологических и физических факторов – температуры, усадки, набухания, ползучести. Разработаны водо- и трещиностойкие составы ДСВКМ, получены физико-механические характеристики, позволяющие производить расчет шпал по первому и второму предельным состояниям.

- 45. Старченко В.Н. Фрикционные материалы на базе углерод-углеродных и углерод-асбестовых волокон для тормозных устройств / В.Н. Старченко, В.А. Гурин, В.П. Быкадоров, Е.Н. Шапран // железные дороги мира. - 2006. - №2. - С. 38 - 42**

В системе колесо – рельс в современных условиях технически реальной и экономически оправданной является максимальная скорость, близкая к 350 км/ч. В

таких условиях особую актуальность приобретает проблема торможения. Авторами предлагается принципиально новый фрикционный материал для тормозных колодок и тормозных накладок в виде углерод-углеродной композиции (УУКМ), разработанной и изготовленной по специальной технологии на основе углеродной матрицы с различными упрочняющими каркасами.

46. Ушаков А.Е. Опыт и перспективы внедрения полимерных композитных материалов в инновационных проектах / А. Е. Ушаков // Путь и путевое хозяйство. - 2015 - №7. - С. 18 - 22.

В статье описан опыт проектирования и внедрения полимерных композитных материалов на железнодорожном транспорте: при эксплуатации путевых машин, в инфраструктуре путевого хозяйства, контактной сети и в вагоностроении. Уделено внимание экологическим свойствам композитных конструкций, надежности и безопасности изделий из КМ, что является немаловажным фактором в современных условиях.

47. Ушаков А.Е. Технико-экономическая оценка применения пролетных строений из композиционных материалов / А.Е. Ушаков, В.М. Ермаков, М.А. Егоров // Путь и путевое хозяйство. - 2020. - №4. - С. 30-34

В статье дана технико-экономическая оценка применения полимерных композиционных материалов (ПМК) на железнодорожном транспорте: композитные накладки для изолирующих стыков, подрельсовые прокладки, шпалы и переводные брусья, водоотводные лотки, волноотбойные стены. Благодаря уникальным свойствам ПКМ или их сочетаниям можно создавать конструкции с характеристиками, не доступными при использовании традиционных материалов.

48. Флянтикова Т.Е. Износостойкая тормозная шина с пониженным уровнем шума / Т.Е. Флянтикова, Штанов О.В. // Автоматика, связь. Информатика. - 2019. - №4.- С. 33 - 34.

В компании ОАО «РЖД» рассматривается возможность применения разных высокотехнологичных материалов, в частности нового композиционного материала для тормозной шины вагонного замедлителя (ШТ КСБ), разработанного специалистами ООО «Информационные технологии». Шина обладает повышенной износостойкостью и позволяет снизить шум при работе замедлителя. Экономия от внедрения ШТ КСБ обеспечивается за счет снижения затрат на их приобретение, поскольку ресурс работы предлагаемых композиционных тормозных шин увеличен в 3-4 раза; сокращения трудозатрат на замену и исключения работ по удалению наката.

49. Шпалы из искусственной древесины на железных дорогах Европы // Железные дороги мира. - 2011. - №3. - С. 72-74

Европейские железные дороги и операторы метрополитена постепенно начинают признавать достоинства композитных шпал, отличающихся более высокой износостойкостью по сравнению с деревянными. Шпалы из искусственной древесины на основе армированного волокном пенополиуретана отличаются большим сроком службы. Еще одно достоинство композитных шпал — экологическая совместимость. Такие шпалы широко применяются в Японии, Китае, на острове Тайвань и появляются на железнодорожных линиях Европы.

Составила: ведущий библиотекарь НТБ Е.Е. Марченко