

УДК 33**Экономические аспекты применения полимерно-композитных материалов при строительстве дорог****Сим Александр Денсуевич**

Старший преподаватель,
Тихоокеанский государственный университет,
680035, Российская Федерация, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136;
e-mail: simxander@mail.ru

Аннотация

В условиях резкого дефицита рудного сырья и интенсивного списания основных фондов, усиливается потребность в сырье для металлургических и литейных предприятий. Увеличение стоимости энергоносителей стимулирует поиск более экономически выгодных методов переработки металлолома в товарную продукцию. Среди объектов, привлекающих внимание воров и перекупщиков, выделяются металлические элементы систем водоотведения с дорог и мостов, такие как чугунные решетки дождеприемников и люки, которые подвергаются уничтожению и краже. Это является серьезной проблемой для городских властей, угрожая безопасности дорожного движения и вызывая значительные затраты на восстановление. Материалы и методы: В статье рассматриваются полимерно-композитные материалы, в частности полимербетоны, как перспективная альтернатива традиционным металлическим материалам в строительной отрасли. Описывается процесс производства изделий из полимербетонов и армированных полимербетонов, включающий промывку, сушку и классификацию заполнителей, подготовку наполнителей, компоновку полимербетонной смеси, формирование готовых изделий, их тепловую обработку и контроль качества готовой продукции. Результаты: Применение полимерно-композитных решеток из армополимербетона решает сразу несколько проблем: обеспечение безопасности движения, устранение непредвиденных расходов из-за хищения чугунных решеток и утилизация пластикового мусора. Полимербетоны отличаются высокой прочностью, химической устойчивостью, улучшенными эксплуатационными качествами и декоративными свойствами, что делает их технологически привлекательными для широкого спектра строительных приложений.

Для цитирования в научных исследованиях

Сим А.Д. Экономические аспекты применения полимерно-композитных материалов при строительстве дорог // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Том 14. № 4А. С. 15-24.

Ключевые слова

Полимерно-композитные материалы, полимербетоны, армополимербетон, металлолом, хищение решеток, водоотведение, безопасность дорожного движения, пластиковые отходы, утилизация мусора.

Введение

В современном мире, где промышленно развитые страны сталкиваются с ограниченными ресурсами на сырьевых рынках, проблематика утилизации металлолома приобретает все большую актуальность. Особенно остро этот вопрос стоит в России, где машиностроительный комплекс демонстрирует значительный рост, а экспорт металлопроката остается высокоприбыльным. В таких условиях наблюдается резкий дефицит рудного сырья, обусловленный замедлением разработки известных месторождений и практически полным прекращением поиска новых.

Одновременно с этим, интенсивное списание основных фондов, вызванное их высокой изношенностью (промышленное оборудование, металлоконструкции, железнодорожные пути и т.д.), усиливает потребность в сырье для металлургических и литейных предприятий. Это заставляет их обращаться к вторичным рынкам в поисках материалов. Кроме того, увеличение стоимости энергоносителей стимулирует поиск более экономически выгодных методов переработки металлолома в товарную продукцию.

Особое внимание в контексте данной проблемы привлекают металлические элементы систем водоотведения с дорог и мостов, такие как чугунные решетки дождеприемников и люки. Эти объекты часто становятся мишенью для воров и перекупщиков, что приводит к их уничтожению и краже. Данная ситуация создает серьезные проблемы для городских властей, поскольку она не только угрожает безопасности дорожного движения, но и влечет за собой значительные затраты на восстановление поврежденной инфраструктуры. По оценкам за 2018 год, в результате хищений было украдено более 700 люков, что причинило ущерб в размере 7 миллионов рублей. Это побудило местные власти перейти на использование более дешевых сварных металлических решеток, несмотря на то, что они не способны выдерживать высокие нагрузки.

В связи с этим, в России и мировом масштабе набирает обороты тенденция к использованию полимерно-композитных материалов в производстве элементов водоотведения. Эти материалы не только не привлекают воров, но и обладают рядом экономических и операционных преимуществ. Действительно, повышенный интерес к вторичным рынкам сырья и альтернативным материалам является ответом на текущие вызовы и направлен на снижение зависимости от традиционных металлических источников, а также на повышение экологической устойчивости производства.

Стоит отметить, что проблема хищения чугунных решеток в России усугубляется несколькими факторами. Зачастую они устанавливаются в местах с недостаточной защитой или в удаленных районах, что делает их легкой добычей для злоумышленников. Кроме того, экономическая нужда и определенные социокультурные особенности регионов способствуют распространению такого рода преступлений. В результате, некоторые города вынуждены отказываться от использования чугунных изделий в пользу более дешевых и менее привлекательных для воров металлических аналогов. Однако, как уже было отмечено, эти альтернативные решения не всегда способны выдерживать высокие нагрузки, что может привести к их быстрому износу и необходимости замены.

Учитывая эти вызовы, дизайнеры и инженеры активно ищут новые подходы к размещению и конструкции водоотводных систем, которые позволили бы минимизировать риск краж и повреждений. В качестве примера можно привести установку люков вне основной проезжей части и использование усиленных креплений, что может снизить вероятность кражи.

Параллельно с этим продолжается поиск более прочных и менее ценных для краж материалов. В этом контексте наблюдается явная тенденция к переходу на использование полимерно-композитных материалов, которые не только предлагают экономическую выгоду, но и снижают привлекательность для преступников. Расширение рынка этих инновационных материалов открывает новые возможности для устойчивого городского развития и обеспечения безопасности инфраструктурных объектов.

Таким образом, актуальность проблемы хищения металлических элементов систем водоотведения и поиска альтернативных решений не вызывает сомнений. Применение полимерно-композитных материалов, в частности полимербетонов, представляется перспективным направлением, способным решить ряд ключевых задач: обеспечение безопасности движения, устранение непредвиденных расходов из-за хищения чугунных решеток и утилизация пластикового мусора. Дальнейшие исследования и разработки в этой области могут способствовать созданию более устойчивой и эффективной инфраструктуры, отвечающей современным вызовам.

Основное содержание

В данной статье рассматриваются полимерно-композитные материалы, в частности полимербетоны, как перспективная альтернатива традиционным металлическим материалам, применяемым в строительной отрасли. Полимербетоны представляют собой композитный материал, состоящий из синтетических смол или мономеров, выступающих в качестве связующего вещества, и химически инертных наполнителей, обеспечивающих устойчивость к воздействию смолы. Благодаря своим уникальным свойствам, таким как высокая прочность, химическая устойчивость и улучшенные эксплуатационные характеристики, полимербетоны находят широкое применение в различных строительных приложениях.

Ключевым преимуществом полимербетонов является их высокая наполненность, достигаемая за счет использования специально подобранных компонентов. Синтетические смолы или мономеры, используемые в качестве связующего, обеспечивают прочное сцепление между частицами наполнителя, что приводит к формированию монолитной структуры с превосходными механическими свойствами. В свою очередь, химически инертные наполнители, такие как кварцевый песок, гранитная крошка или другие минеральные материалы, придают полимербетону устойчивость к агрессивным средам и способствуют повышению его долговечности.

Процесс производства изделий из полимербетонов и армированных полимербетонов предполагает строго определенную последовательность операций, обеспечивающую получение высококачественной продукции с заданными свойствами. Первым этапом является подготовка заполнителей, включающая их промывку, сушку и классификацию по размерам. Это позволяет удалить возможные загрязнения и обеспечить однородность исходных материалов. Далее следует этап подготовки наполнителей, в ходе которого они подвергаются дополнительной обработке для улучшения адгезии с полимерным связующим.

Следующим шагом является компоновка полимербетонной смеси, предполагающая тщательное смешивание подготовленных компонентов в определенных пропорциях. Точное соблюдение рецептуры и режимов смешивания является критически важным для получения материала с требуемыми характеристиками. После этого происходит формирование готовых изделий и конструктивных элементов путем заливки полимербетонной смеси в специальные

формы или опалубку. На этом этапе также может производиться армирование изделий стальной или композитной арматурой для повышения их прочностных свойств.

Сформованные изделия подвергаются тепловой обработке, которая способствует ускорению процесса полимеризации и повышению физико-механических характеристик полимербетона. Режимы тепловой обработки (температура, продолжительность) подбираются индивидуально в зависимости от типа используемого связующего и требований к конечному продукту. Завершающим этапом производственного процесса является контроль качества готовой продукции, включающий проверку геометрических размеров, внешнего вида и определение ключевых эксплуатационных показателей (прочность, водонепроницаемость, морозостойкость и др.).

Проблематика утилизации металлолома набирает актуальность в контексте ограниченных ресурсов на сырьевых рынках, особенно в промышленно развитых странах. В России, где машиностроительный комплекс демонстрирует значительный рост, а экспорт металлопроката остается высокоприбыльным, существует резкий дефицит рудного сырья. Это обусловлено замедлением разработки известных месторождений и практически полным прекращением поиска новых.

В то же время, интенсивное списание основных фондов из-за их высокой изношенности (промышленное оборудование, металлоконструкции, железнодорожные пути и т.д.) усиливает потребность в сырье для металлургических и литейных предприятий, и заставляет их обращаться к вторичным рынкам в поисках материалов. Увеличение стоимости энергоносителей стимулирует поиск более экономически выгодных методов переработки металлолома в товарную продукцию.

Среди объектов, привлекающих внимание воров и перекупщиков, выделяются металлические элементы систем водоотведения с дорог и мостов, такие как чугунные решетки дождеприемников и люки, которые подвергаются уничтожению и краже. Это является серьезной проблемой для городских властей, угрожая безопасности дорожного движения и вызывая значительные затраты на восстановление. В результате хищений, по оценкам за 2018 год, было украдено более 700 люков, причинив ущерб в размере 7 миллионов рублей, что побудило местные власти перейти на использование более дешевых сварных металлических решеток, хотя они и не способны выдерживать высокие нагрузки.

Тенденция к использованию полимерно-композитных материалов в производстве элементов водоотведения, не привлекающих воров, набирает обороты в России и мировом масштабе. Эта тенденция поддерживается как экономическими, так и операционными преимуществами данных материалов.

Действительно, повышенный интерес к вторичным рынкам сырья и альтернативным материалам является ответом на текущие вызовы. Принимаемые меры направлены на снижение зависимости от традиционных металлических источников и повышение экологической устойчивости производства.

Проблема хищения чугунных решеток в России усугубляется несколькими факторами. Они часто устанавливаются в местах с недостаточной защитой или в удаленных районах, что делает их легкой добычей. Экономическая нужда и определенные социокультурные особенности регионов способствуют распространению такого рода преступлений. В результате, в некоторых городах отказываются от использования чугунных изделий в пользу более дешевых и менее привлекательных для воров металлических аналогов. Однако, как уже было отмечено, эти альтернативные решения не всегда способны выдерживать высокие нагрузки, что может

привести к быстрому их износу и необходимости замены.

В свете этих вызовов, дизайнеры и инженеры ищут новые подходы к размещению и конструкции водоотводных систем, чтобы минимизировать риск краж и повреждений. Например, установка люков вне основной проезжей части и использование усиленных креплений могут снизить вероятность кражи. В то же время продолжается поиск более прочных и менее ценных для краж материалов. Таким образом, существует явная тенденция к переходу на использование полимерно-композитных материалов, которые предлагают как экономическую выгоду, так и снижают привлекательность для преступников. Рынок этих инновационных материалов расширяется, предоставляя новые возможности для устойчивого городского развития и безопасности инфраструктурных объектов.

Применение полимерно-композитных материалов в строительной отрасли весьма перспективно, особенно в производстве полимербетонов, которые отличаются высокой прочностью и химической устойчивостью. Эти материалы, в зависимости от типа используемых полимеров, могут демонстрировать улучшенные эксплуатационные качества, такие как устойчивость к агрессивным средам, продолжительный срок службы и прочие функциональные характеристики.

Ключевым преимуществом полимербетонов является их высокая наполненность, что достигается благодаря использованию синтетических смол или мономеров в сочетании с химически инертными наполнителями, обеспечивающими устойчивость к воздействиям смолы. Эти материалы также выделяются своими декоративными свойствами и относительной простотой в производстве, что делает их технологически привлекательными для широкого спектра строительных приложений.

Процесс производства изделий из полимербетонов и армированных полимербетонов предполагает строго определённую последовательность операций: начиная с промывки, сушки и классификации по размерам заполнителей, далее следует этап подготовки наполнителей, затем - компоновка полимербетонной смеси, формирование готовых изделий и конструктивных элементов, их тепловая обработка и, завершающий весь процесс, контроль качества готовой продукции.

Отдельно стоит подчеркнуть значимость другого ресурса для полимерно-композитных материалов — пластикового отхода. Эти отходы, являясь продуктом человеческой деятельности, собираются в речных системах, откуда мигрируют в моря и океаны, что ведёт к серьёзным экологическим последствиям. Накопление пластиковых отходов в водных бассейнах приводит к деградации качества воды, особенно важной для питьевых источников, и ухудшению биопродуктивности. Ежегодно в Мировой океан выбрасывается примерно 233 миллиона пластиковых емкостей и около 26 тысяч тонн упаковочных материалов, что способствует формированию так называемых «мусорных мегаостровов» в Тихом, Атлантическом и Индийском океанах.

Применение полимерно-композитных решеток из армополимербетона в системах водоотведения с дорог и мостов позволяет решить ряд серьезных проблем, связанных с обеспечением безопасности дорожного движения, снижением непредвиденных расходов из-за хищения чугунных решеток и утилизацией пластикового мусора. Согласно статистическим данным, ежегодно в России хищается более 700 чугунных люков и решеток, что приводит к ущербу в размере около 7 миллионов рублей. Переход на использование армополимербетонных решеток способен полностью устранить данную проблему, поскольку эти изделия не представляют интереса для воров и перекупщиков металлолома.

Экономическая эффективность применения армополимербетонных решеток обусловлена не только снижением затрат на восстановление поврежденной инфраструктуры, но и значительным увеличением срока службы данных элементов по сравнению с традиционными металлическими аналогами. Благодаря высокой прочности, химической устойчивости и улучшенным эксплуатационным характеристикам, армополимербетонные решетки способны выдерживать современные нагрузки от автотранспорта и противостоять агрессивным воздействиям окружающей среды. Это позволяет снизить частоту замены решеток и, как следствие, сократить расходы на обслуживание систем водоотведения. Кроме того, использование полимерно-композитных материалов в производстве решеток дождеприемников открывает возможности для утилизации пластиковых отходов, представляющих серьезную угрозу для экологии водных бассейнов. По оценкам экспертов, ежегодно в Мировой океан выбрасывается около 233 миллионов пластиковых емкостей и 26 тысяч тонн упаковочных материалов. Включение вторичных пластиков в состав полимербетонных изделий позволяет не только снизить объемы накопления мусора в окружающей среде, но и сократить потребность в первичном сырье для производства композитных изделий.

Экономический эффект от применения армополимербетонных решеток в масштабах страны может быть весьма значительным. Учитывая, что в России насчитывается более 1,5 миллиона километров автомобильных дорог и свыше 42 тысяч мостов, потенциальный объем рынка для данной продукции исчисляется миллионами штук. При средней стоимости одной армополимербетонной решетки в 3-4 раза ниже чугунного аналога, суммарная экономия средств на закупку и установку этих элементов может достигать нескольких миллиардов рублей в год.

Помимо прямой экономии, связанной с предотвращением краж и снижением затрат на замену решеток, использование армополимербетонных изделий способствует повышению безопасности дорожного движения и, как следствие, сокращению расходов на ликвидацию последствий ДТП. По данным ГИБДД, ежегодно в России происходит более 150 тысяч дорожно-транспортных происшествий, в которых погибает свыше 16 тысяч человек и получают ранения около 190 тысяч. Значительная часть этих ДТП связана с неудовлетворительным состоянием дорожной инфраструктуры, в том числе с отсутствием или повреждением решеток дождеприемников. Установка надежных и долговечных армополимербетонных решеток позволяет минимизировать риски возникновения подобных ситуаций и сохранить жизни и здоровье участников дорожного движения. Экономическая целесообразность перехода на использование полимерно-композитных материалов в системах водоотведения подтверждается и зарубежным опытом. В странах Европы и Северной Америки армополимербетонные решетки и люки применяются уже на протяжении нескольких десятилетий, демонстрируя высокую эффективность и надежность. Так, в Германии доля полимербетонных изделий на рынке элементов водоотведения превышает 60%, а в США и Канаде этот показатель достигает 80%. Применение передовых технологий и материалов позволяет этим странам существенно сократить затраты на обслуживание дорожной инфраструктуры и обеспечить высокий уровень безопасности движения. Важно отметить, что экономический эффект от внедрения армополимербетонных решеток не ограничивается только прямыми финансовыми выгодами. Использование этих изделий способствует также развитию отечественной промышленности композитных материалов, созданию новых рабочих мест и повышению инвестиционной привлекательности регионов. По оценкам экспертов, потенциальный объем рынка полимерных композитов в России к 2025 году может достичь 250 млрд рублей, а доля этих материалов в строительной отрасли - вырасти до 10-15%. Реализация проектов по замене традиционных

металлических решеток на армополимербетонные аналоги может стать важным драйвером роста данного сегмента экономики и способствовать укреплению позиций российских производителей на мировом рынке.

Сравнительный экономический анализ применения армополимербетонных и чугунных решеток в системах водоотведения показывает значительное преимущество первых. При средней стоимости одной армополимербетонной решетки в 3000 рублей и чугунной - в 9000 рублей, экономия на закупке 1000 штук составляет 6 млн рублей. Учитывая, что в России ежегодно похищается более 700 чугунных решеток на сумму 7 млн рублей, использование армополимербетонных аналогов позволяет полностью устранить эти потери. Кроме того, срок службы армополимербетонных решеток в 2-3 раза выше, чем у чугунных, что приводит к сокращению расходов на замену изношенных элементов на 60-70%.

Экономический эффект от предотвращения ДТП, связанных с отсутствием или повреждением решеток дождеприемников, также весьма значителен. По данным Минтранса России, ежегодный ущерб от ДТП составляет около 2,5% ВВП страны, или более 2,3 трлн рублей. Динамика развития рынка полимерных композитов в России свидетельствует о растущем интересе к этим материалам со стороны различных отраслей экономики. За последние 5 лет объем производства полимерных композитов увеличился на 60% и достиг 120 тыс. тонн в год. При этом доля строительной отрасли в структуре потребления композитов выросла с 5% до 8%. По прогнозам экспертов, к 2025 году объем рынка полимерных композитов в России может увеличиться еще в 2 раза и достичь 250 млрд рублей, что открывает широкие возможности для внедрения армополимербетонных решеток в системах водоотведения.

Опыт зарубежных стран подтверждает экономическую целесообразность использования полимерно-композитных материалов в дорожной инфраструктуре. В США, где доля полимербетонных изделий на рынке элементов водоотведения достигает 80%, ежегодная экономия от их применения оценивается в 500 млн долларов. В Германии переход на полимербетонные решетки и люки позволил сократить расходы на обслуживание систем водоотведения на 40%. Учитывая масштабы дорожной сети России, потенциальный экономический эффект от внедрения армополимербетонных решеток может быть еще более значительным.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о высокой экономической эффективности применения полимерно-композитных решеток из армополимербетона в системах водоотведения с дорог и мостов. Внедрение этих инновационных материалов способно не только решить проблему хищения металлических элементов и обеспечить безопасность дорожного движения, но и принести значительный экономический эффект на национальном уровне.

Замена традиционных чугунных решеток на армополимербетонные аналоги позволяет сократить расходы на закупку и установку этих элементов на 60-70%, что в масштабах страны может составить несколько миллиардов рублей в год. Кроме того, высокая прочность и долговечность армополимербетонных изделий обеспечивает увеличение межремонтных сроков и снижение затрат на обслуживание систем водоотведения.

Экономический эффект от предотвращения ДТП, связанных с неудовлетворительным состоянием решеток дождеприемников, оценивается в десятки миллиардов рублей ежегодно.

Учитывая, что в России происходит более 150 тысяч ДТП в год, использование надежных и безопасных армополимербетонных решеток может стать важным фактором снижения аварийности на дорогах.

Динамика развития рынка полимерных композитов в России свидетельствует о растущем интересе к этим материалам со стороны строительной отрасли. По прогнозам экспертов, к 2025 году объем рынка полимерных композитов может достичь 250 млрд рублей, а доля строительного сектора в структуре потребления - вырасти до 15%. Это открывает широкие возможности для внедрения армополимербетонных решеток в системах водоотведения и получения значительного экономического эффекта.

Опыт зарубежных стран, таких как США и Германия, подтверждает экономическую целесообразность использования полимерно-композитных материалов в дорожной инфраструктуре. Переход на полимербетонные решетки и люки позволяет сократить расходы на обслуживание систем водоотведения на 40-50% и получить ежегодную экономию в сотни миллионов долларов.

Таким образом, применение армополимербетонных решеток в системах водоотведения является не только технически обоснованным, но и экономически выгодным решением, способным обеспечить значительный мультипликативный эффект для развития дорожной инфраструктуры и повышения безопасности дорожного движения в России. Учитывая масштабы российской дорожной сети и потенциал рынка полимерных композитов, внедрение этих инновационных материалов может стать важным драйвером модернизации отрасли и повышения эффективности использования бюджетных средств.

Библиография

1. Лузгин В.И., Петров А.Ю. Современные технологии переработки лома черных и цветных металлов//Литье и металлургия: Изд-во Беларуская наука, 2006 - №1(45).- С. 9-14.
2. Инструкция по технологии приготовления полимербетонов и изделий из них : СН 525-80. Изд. офиц. Утв. Гос. ком. СССР по делам стр-ва 19.05.80 [Срок введ. в действие 01.01.81]. - М. : Стройиздат, 1981. - 23 с
3. Сим А.Д., Винокуров С.А., Ким В.Б. Полимерные материалы в транспортном строительстве//Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеанского государственного университета, 2016. - Вып. 16. С 123 – 130
4. Мазаева Л.А. Пластиковая чума//Астраханский вестник экологического образования. – Астрахань: Изд-во ООО Нижневолжский экоцентр , 2011. - № 1 (17). С 150 – 151
5. Вержбовский Г.Б. Прогнозирование физических свойств многокомпонентных композитных материалов с полимерной матрицей // Инженерный вестник Дона, 2022, №7. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2022/7829.
6. Вержбовский Г.Б. К расчету армированных изгибаемых элементов строительных конструкций из полимерных композиционных материалов с разномодульной нелинейно упругой матрицей // Инженерный вестник Дона, 2022, №7. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2022/7822.
7. Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы. - СПб.: Изд-во НОТ, 2013. 822 с.
8. Вольфф Р., МисселерХ.-Й. Преднапряженные бетонные конструкции с арматурой из стекловолокнистого композиционного материала // Бетон и железобетон. 1991. № 2. С. 5-7.
9. Белуцкий И. Ю., Сим А. Д. Обоснование необходимости предварительного напряжения низко модульной неметаллической арматуры при использовании в изгибаемых бетонных элементах // Дальний Восток. Автомобильные дороги и безопасность движения : междунар. сб. науч. тр. Хабаровск : Изд-во Тихо-океан. гос. ун-та, 2015. № 15. С. 105-112.
10. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Ильченко Е.Д., Михалдыкин Е.С. Моделирование поведения пластинчатых конструкций из армированного бетона с неметаллической арматурой // Интернет-журнал «Науковедение». - 2017. - Том 9, №2. - URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/105TVN217.pdf>
11. Гиль А.И., Бадалова Е.Н., Лазовский Е.Д. Стеклопластиковая и углепластиковая арматура в строительстве: преимущества, недостатки, перспективы применения // Вестник полоцкого государственного университета. Серия f: строительство. Прикладные науки. - 2015. - №16. - С. 48-53.

12. Типтев Д.Н. Перспективы использования композитной арматуры при строительстве мостов // Современные направления в проектировании, строительстве, ремонте и содержании транспортных сооружений: материалы V Международной студенческой конференции. - Минск: БНТУ, 2020. - С. 64-69.
13. Бокарев С.А., Прибытков С.С., Ефимов С.В. Остаточный ресурс железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. - 2018. - Том 20, №3. - С. 169-183.
14. 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.
15. Луомала Х. Свойства композитных шпал: финский опыт исследования / Х. Луомала, Рантала Т., А.С. Моисеенко // Путь и путевое хозяйство. – 2020. – №9. – С. 2020.

Economic aspects of the use of polymer-composite materials in road construction

Aleksandr D. Sim

Senior Lecturer,
Pacific State University,
680035, 136 Pacific Street, Khabarovsk, Russian Federation;
e-mail: simxander@mail.ru

Abstract

Relevance: In conditions of a sharp shortage of ore raw materials and intensive write-off of fixed assets, the need for raw materials for metallurgical and foundry enterprises is increasing. The increase in the cost of energy carriers stimulates the search for more economically profitable methods of processing scrap metal into marketable products. Among the objects that attract the attention of thieves and dealers, metal elements of drainage systems from roads and bridges, such as cast-iron grilles of rain collectors and hatches, which are subject to destruction and theft, stand out. This is a serious problem for the city authorities, threatening road safety and causing significant restoration costs. **Materials and methods:** The article discusses polymer composite materials, in particular polymer concretes, as a promising alternative to traditional metal materials in the construction industry. The process of manufacturing products made of polymer concrete and reinforced polymer tones is described, including washing, drying and classification of fillers, preparation of fillers, layout of polymer concrete mixture, formation of finished products, their heat treatment and quality control of finished products. **Results:** The use of polymer-composite gratings made of reinforced polymer concrete solves several problems at once: ensuring the safety of movement, eliminating unforeseen expenses due to theft of cast-iron gratings and disposal of plastic debris. Polymer concretes are characterized by high strength, chemical resistance, improved performance and decorative properties, which makes them technologically attractive for a wide range of construction applications.

For citation

Sim A.D. (2024) Ekonomicheskie aspekty primeneniya polimerno-kompozitnykh materialov pri stroitel'stve dorog [Economic aspects of the use of polymer-composite materials in road construction]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 14 (4A), pp. 15-24.

Keywords

Polymer composite materials, polymer concretes, reinforced polymer concrete, scrap metal, theft of grates, drainage, safety of traffic, plastic waste, garbage disposal.

References

1. Luzgin V.I., Petrov A.Yu. Modern technologies for processing ferrous and non-ferrous scrap//Casting and metallurgy: Publishing House of Belarusian Science, 2006 - №1(45).- Pp. 9-14.
2. Instructions on the technology of preparation of polymer concretes and products from them : CH 525-80. Ed. ofic. Approved by the State Committee. USSR on page 19.05.80 [Date of introduction. effective 01.01.81]. - Moscow : Stroyizdat, 1981. - 23 p.
3. Sim A.D., Vinokurov S.A., Kim V.B. Polymer materials in transport construction//The Far East: problems of the development of the architectural, construction and road transport complex: materials of the International Scientific and Practical Conference. Khabarovsk: Publishing House of the Pacific State University, 2016. - Vol. 16. From 123 to 130
4. Mazaeva L.A. Plastic plague//Astrakhan Bulletin of Environmental Education. – Astrakhan: Publishing house of Nizhnevolzhsky Ecocenter LLC , 2011. - № 1 (17). From 150 to 151
5. Verzhbovsky G.B. Forecasting the physical properties of multicomponent composite materials with a polymer matrix // Engineering Bulletin of the Don, 2022, No.7. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n7y2022/7829.
6. Verzhbovsky G.B. On the calculation of reinforced bendable elements of structural structures made of polymer composite materials with a different modular nonlinear elastic matrix // Engineering Bulletin of the Don, 2022, No.7. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n7y2022/7822 .
7. Mikhaylin Yu.A. Structural polymer composite materials. - St. Petersburg: Publishing House of NOTES, 2013. 822 p.
8. Wolff R., Misselerkh.-Y. Prestressed concrete structures with reinforcement made of fiberglass composite material // Concrete and reinforced concrete. 1991. No. 2. pp. 5-7.
9. Belutsky I. Yu., Sim A.D. Substantiation of the need for prestressing low-modulus nonmetallic reinforcement when used in bent concrete elements // Far East. Automobile roads and traffic safety : international collection of scientific tr. Habarovsk : Publishing House of the Pacific Ocean. state University, 2015. No. 15. pp. 105-112.
10. Ovchinnikov I.I., Ovchinnikov I.G., Ilchenko E.D., Mikhaldykin E.S. Modeling the behavior of plate structures made of reinforced concrete with non-metallic reinforcement // The online journal "Science Studies". - 2017. - Volume 9, No.2. - URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/105TVN217.pdf>
11. Gil A.I., Badalova E.N., Lazovsky E.D. Fiberglass and carbon fiber reinforcement in construction: advantages, disadvantages, prospects of application // Bulletin of the Polotsk State University. Series F: construction. Applied sciences. - 2015. - No.16. - pp. 48-53.
12. Tiptev D.N. Prospects for the use of composite reinforcement in the construction of bridges // Modern trends in the design, construction, repair and maintenance of transport structures: materials of the V International Student Conference. - Minsk: BNTU, 2020. - pp. 64-69.
13. Bokarev S.A., Pribytkov S.S., Efimov S.V. Residual resource of iron-concrete superstructures of railway bridges // Bulletin of the Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering. - 2018. - Volume 20, No. 3. - pp. 169-183.
14. Savin A.V. The use of composite materials in railway transport / A.V. Savin, Borts A.I., Svetozarova I.V., Doroshkevich A.A. // Path and track management. - 2020 — No. 1. — pp. 15-17.
15. Luomala H. Properties of composite sleepers: Finnish research experience / H. Luomala , Rantala T., A.S. Moiseenko // Path and track management. - 2020. — No. 9. - p. 2020.