

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ТЯЖЕЛЫЙ БЕТОН НА ОСНОВЕ БЕТОННОГО ЛОМА ДЛЯ СООРУЖЕНИЙ ДОРОЖНОГО ВОДООТВОДА

Аль Матни Аксам, Е.В. Ткач

© Аль Матни Аксам, Ткач Е.В., 2024

***Аннотация.** В современном строительстве все больше внимания уделяется вопросам экологии и рационального использования ресурсов. Одним из перспективных направлений в этой области является рециклинг бетона – переработка многотоннажных отходов железобетона с целью их дальнейшего применения. В статье рассмотрен перспективный материал для строительства дорожных водоотводных сооружений – модифицированный тяжелый бетон на основе бетонного лома (МТББЛ) и выявлены его преимущества. Представлены рекомендации по производству и применению МТББЛ для строительства долговечных и надежных сооружений дорожного водоотвода.*

***Ключевые слова:** рециклинг бетона, модифицированный тяжелый бетон, бетонный лом, дорожный водоотвод, экономичность, экологичность, прочность, долговечность, морозостойкость, водонепроницаемость.*

В современном мире, где вопросы устойчивости и экологичности выходят на первый план, использование вторичных материалов в строительстве становится все более актуальным. Модифицированный тяжелый бетон на основе бетонного лома (МТББЛ) – это перспективный материал, который обладает рядом преимуществ, делающих его привлекательным для применения в сооружениях дорожного водоотвода.

Тяжелый бетон на основе бетонного лома может быть эффективным и экономичным материалом для дорожного строительства и водоотвода. Он обладает повышенной прочностью, морозостойкостью, водонепроницаемостью и устойчивостью к агрессивным средам, а также способствует решению экологической проблемы утилизации бетонного лома.

Как правило, измельченный бетон используется повторно в качестве крупного или мелкого заполнителя.

Исследования показали, что еще одним эффективным способом переработки отходов железобетона является повторное включение пылевидной фракции цементно-песчаного камня в состав бетонной смеси [1]. С 1970-х годов во многих странах активно ведутся разработки в области утилизации отходов бетона и железобетона [2]. Ученые и

инженеры доказали, что к существенным преимуществам повторного использования этих материалов можно отнести экономию ресурсов, сохранение окружающей среды и повышение безопасности [2]. Ниже представлены основные преимущества использования МТББЛ:

Экономичность	Затраты на строительство значительно снижаются, поскольку бетонный лом является отходом производства, который обычно подлежит утилизации
Экологичность	Уменьшается количество строительных отходов, подлежащих утилизации, что способствует сохранению окружающей среды
Прочность	Модифицированный тяжелый бетон на основе бетонного лома обладает высокой прочностью и долговечностью. Это позволяет использовать его для строительства дорожных водоотводных сооружений, которые подвергаются высоким нагрузкам
Морозостойкость	Высокая морозостойкость МТББЛ позволяет использовать его для строительства дорожных водоотводных сооружений в регионах с суровым климатом
Водонепроницаемость	Высокая водонепроницаемость МТББЛ позволяет использовать его для строительства дорожных водоотводных сооружений, которые должны быть устойчивы к воздействию воды

Одним из наиболее перспективных способов утилизации лома бетонных конструкций является его переработка в щебень и песок.

Процесс переработки включает в себя:

1. Предварительное разрушение: крупные бетонные изделия разбивают на более мелкие фрагменты.
2. Удаление металла: измельченный бетон очищают от арматуры и других металлических элементов.
3. Первичное дробление: фрагменты бетона измельчают до размеров 5–12 см.
4. Вторичное дробление: полученный щебень измельчают до 0,5–5 см.
5. Фракционирование: измельченный бетон разделяют на фракции: щебень, песок и пылевидную фракцию цементно-песчаного камня (ПФЦПК).

В результате получается щебень, песок и пылевидная фракция в соотношениях 40–50, 30–35 и 15–20 % соответственно от массы исходного бетона. Пылевидную фракцию можно использовать как добавку в бетонную смесь для частичной замены цемента [3].

Для преобразования промышленных отходов, таких как доменный шлак и зола-уноса, в вяжущие материалы в зарубежных странах уже более десяти лет активно применяется метод щелочной активации. Данный метод позволяет перерабатывать различные минералы, шлаки, золу-уноса и ПФЦПК в вяжущие и геополимеры. Эти материалы затем применяются в производстве строительных изделий и конструкций. Суть метода состоит в смешивании отходов с щелочными растворами с протеканием химической реакции, в результате которой образуются новые соединения с вяжущими свойствами [4].

Основные рекомендации по производству МТББЛ:

1. Сбор и подготовка бетонного лома: собранный лом должен быть подготовлен к использованию. Для этого необходимо удалить из него все посторонние включения, такие как арматура, дерево, пластик и т.д.

2. Измельчение бетонного лома: лом должен быть измельчен до фракции, соответствующей требованиям ГОСТ 25192-2012 «Бетоны. Классификация и требования по прочности».

3. Добавление модифицирующих добавок: в бетонную смесь необходимо добавить модифицирующие добавки, которые улучшают характеристики бетона. К таким добавкам относятся суперпластификаторы, воздухововлекающие, гидроизолирующие добавки и др.

4. Приготовление бетонной смеси: бетонная смесь должна быть приготовлена в соответствии с требованиями ГОСТ 26633-2012 «Бетоны. Общие технические условия».

Полученный МТББЛ может быть использован для строительства следующих сооружений дорожного водоотвода: лотков водоотводных, колодцев водоприемных, колодцев перепадных и т.п.

Заключение

Модифицированный тяжелый бетон на основе бетонного лома относится к перспективным материалам для строительства сооружений дорожного водоотвода. Он обладает высокой прочностью, долговечностью, морозостойкостью, водонепроницаемостью и является экономичным и экологичным материалом.

Библиографический список

1. Механохимическая активация цементно-песчаного камня для повторного использования в строительстве / П.А. Симонов [и др.] // Строительные материалы. 2024. № 1-2. С. 9–14.

2. Чулков В.О., Назиров Б.Э. Рециклинг отходов строительства и сноса при реновации территорий дорожных покрытий крупных городов // Отходы и ресурсы. 2018. № 4. С. 1–14.

3. Ефименко А.З. Бетонные отходы – сырье для производства эффективных строительных материалов // Технологии бетонов. Сухие строительные смеси. 2014. № 2. С. 19–23.

4. Handbook of Alkali-activated Cements, Mortars and Concretes / F. Pacheco-Torgal [et al.] // Elsevier. 2015. 830 p.

MODIFIED HEAVY CONCRETE BASED ON CONCRETE SCRAP FOR ROAD DRAINAGE STRUCTURES

Al Matni Aksam, E.V. Tkach

***Abstract.** In modern construction, more and more attention is being paid to environmental issues and the rational use of resources. One of the promising directions in this area is concrete recycling – processing of high-tonnage reinforced concrete waste for the purpose of their further application. The article considers a promising material for the construction of road drainage structures – modified heavy concrete based on concrete scrap (MTBBL) and identifies its advantages. Recommendations on the production and application of MTBBL for the construction of durable and reliable road drainage structures are presented.*

***Keywords:** recycling of concrete, modified heavy concrete, concrete scrap, road drainage, cost-effectiveness, environmental friendliness, strength, durability, frost resistance, water resistance.*

Об авторах:

АЛЬ МАТНИ Аksam – аспирант, ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ), Москва. E-mail: akt37mat@gmail.com

ТКАЧ Евгения Владимировна – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ), Москва. E-mail: ev_tkach@mail.ru

About the authors:

AL MATNI Aksam – Postgraduate Student, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow. E-mail: akt37mat@gmail.com

TKACH Evgeniya Vladimirovna – Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow. E-mail: ev_tkach@mail.ru