УДК 504.05

Врублевский И.Э.
Студент 1 курса магистратуры,
факультет «Проектирование и управление
промышленной безопасности»
Институт сервиса и отраслевого управления
Россия г. Тюмень
Научный руководитель: Тарасова С.С.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

***Аннотация**: в статье рассматриваются способы применения отходов металлургического производства в качестве конструктивного слоя дорожной одежды с целью удешевления дорожно-строительных работ (с минимальной потерей качества и прочности материала). Производиться оценка важности физических, физико-механических и химических свойств отходов промышленности и вторичных ресурсов в качестве строительных материалов.*

***Ключевые слова**: асфальтобетон, дорожная одежда, отходы производства, цементобетон, шлак.*

***Abstract**: the article discusses ways to use metallurgical waste as a structural layer of pavement in order to reduce the cost of road construction work (with minimal loss of quality and strength of the material). The importance of the physical, physico-mechanical and chemical properties of industrial waste and secondary resources as building materials is assessed.*

***Keywords**: asphalt concrete, road clothing, industrial waste, cement concrete, slag.*

В конструкции дорожной одежды слои основания имеют наибольшую толщину (рисунок 1), в связи с чем строительство сопряжено с большим расходом строительных материалов. В то же время слои оснований работают в более благоприятных условиях при сравнении с покрытиями, что позволяет широко использовать для их строительства местные материалы и отходы промышленности [1].

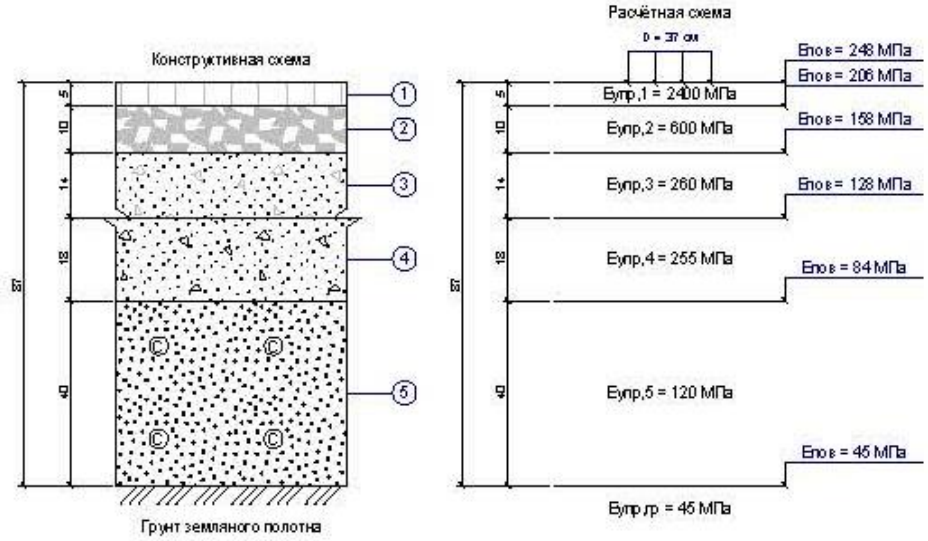

Рисунок 1 – Конструкция дорожной одежды

(1 – А/б плотный III марки из щебёночной (гравийной) смеси типа Б, марка битума БНД/БН-90/130, 2 - Щебень чёрный эмульсией, 3 - Смеси щебёночные С5 - 40 мм (для оснований), 4 - ЩПС 0-22,4 мм, 5 - Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 5%)

Целесообразность использования отходов промышленных производств обосновывается технико-экономическими расчетами с учетом возможного уменьшения срока службы дорожной одежды в результате отказа от применения стандартных привозных материалов, таких как, щебень гранитный, известковый, гравий фр. от 5(3) до 10 мм, 10 до 15 мм, 10 до 20 мм, 20 до 40 мм.

Кроме технико-экономической целесообразности применение отходов промышленности, а также вторичных ресурсов при строительстве дорог

помогает решать экологические проблемы региона, освобождая занимаемые объектами размещения отходов значительные территории, в том числе земли сельскохозяйственного назначения [1].

Из-за широкого спектра технологических и конструктивных решений в сфере дорожного строительства, в процессе создания, ремонта и эксплуатации дорог возможно применять практически все виды промышленных отходов. Исключение составляют лишь те отходы, в которых содержится высокий уровень канцерогенных веществ и радионуклидных элементов. Главной особенностью отходов промышленности и вторичных ресурсов в качестве строительных материалов является неоднородность, из-за чего наблюдается частное отклонение физико-механических и химических свойств от стандартов. Использование отдельного отхода или вторичного продукта сильно ограниченно из-за по причине необходимости в проведении лабораторных исследований и испытаний.

По данным федерального классификационного каталога отходов, существует большое количество наименований отходов, которые имеют отношение к производству и потреблению. Они разделяются по степени их специфики происхождения в зависимости от типа промышленных предприятий. При этом выделяются такие виды отходов как: металлургические шлаки и отходы литейного производства, топливные шлаки и зола-унос, отходы горнорудной промышленности, побочные продукты коксохимических предприятий, нефтехимических производств, промышленных предприятий по производству строительных материалов и отходов строительства.

По ориентировочным подсчётам, на металлургических предприятиях образуется около 3 млн т отходов, утилизируется из них всего 34% [2]. Столь небольшое количество утилизации связано с недостаточно развитой технологией использования вторсырья, что является проблемой не только экологического, но промышленного характеров, т.к. любой материал производства требует хранение и транспортировку. К тому же некоторые

отходы производства имеют агрессивное воздействие на окружающую среду. Поэтому использование вторсырья снизит не только экологические риски развития экопроблем в регионах производства, но и позволит снизить расходы на хранения и материалов. К тому же хранение отходов в большом количестве облагается повышенным налогом, что сильно бьёт по карману любого предприятия.

Как одним из логичных и продуктивных способов удешевления стоимости строительства является применение сталеплавильных шлаков. Использование сталеплавильных шлаков вместе с активным элементом (хлористым кальцием) предоставляет возможность вести дорожные работы при более низких температурах окружающей среды [3]. Так как асфальтобетонная смесь требует высокую температуру для укладки, подобные шлаки позволят сохранять температуру на незначительно длительный срок (2%-3% от времени уплотнения) благодаря энергетической вместимости шлака сталепроизводства.

Металлургические шлаки, а также минеральный порошок из сталеплавильных шлаков весьма широко применяют в ходе работ по устройству асфальтобетонных слоев дорожной одежды. Именно из шлаков сталеплавильного происхождения производят минеральный порошок высокого качества, который в свою очередь является важнейшим структурообразующим компонентом асфальтобетонной смеси. Порошок, состоящий из сталеплавильных шлаков, имеет более дисперсную структуру по сравнению с минеральным порошком, который состоит из карбонатных материалов. Это позволяет обеспечить более равномерное распределение при смешивании с битумным вяжущим. При условии соблюдения технологий и условий хранения для вторичного сырья, используемого в производстве, слои асфальтобетонного покрытия, выполненные с использованием шлакового щебня, дают необходимую прочность, жёсткость, препятствуют колееобразованию и удешевляют итоговую стоимость строительства и ремонта и/или реконструкции. Эти материалы обладают высоким

коэффициентом сцепления, обладают превосходной структурой (благодаря чему достигается необходимая шероховатость) и нетребовательны к температурному режиму.

В Пермском институте строительства и материаловедения была проведена работа, связанная с исследованием шлаков от металлургического комбината, которая позволила определить структуру и состав шлаков [3]. Основу металлургических шлаков составляют оксиды CaO, SiO_2, MgO и FeO. Кроме того, шлаки постоянно требуют правильной транспортировки и условий хранения, что является повышенным расходом и усложняют промышленные процессы в металлургии. В ходе исследовательских работ было установлено, что агрессивные среды не способны разрушить цементобетон. Более того, цементобетон с применением щебня шлакового сохранил способность к набору прочности в течении времени, обусловленную его изначальной структурой. Важно отметить, что скорость набора прочности цементобетона со временем повышается при использовании природного щебня. Тем не менее, можно утверждать, что включение шлакового щебня в состав дорожных цементобетонов не уменьшает их стойкость к неблагоприятным влияниям окружающей среды. Это делает его применение технологически и экономически оправданным вариантом, особенно в регионах, где наблюдается нехватка природных каменных ресурсов и существует развитая промышленность, обеспечивающая наличие значительных объемов шлаковых отходов от местных производств. Исследования, посвященные цементобетону с использованием щебня шлакового от Чусовского металлургического комбината, могут подтвердить целесообразность применения таких материалов в дорожном строительстве и показать перспективность технологий реконструкции в целом. Это также может способствовать снижению экологического воздействия в различных регионах [3].

К перспективным вариантам можно отнести использование бурового шлама на промышленных дорогах спроектированные согласно [4]. Так как

движение по промышленным дорогам осуществляется в контролируемом режиме, наиболее проще проанализировать тип и количество транспорта, двигающегося по данным автодорогам. К наиболее обширному и протяжённому региону, имеющему промышленные дороги относится ХМАО. Благодаря нахождению месторождений в данном регионе, промышленные автодороги имеют большую востребованность и протяжённость.

Одним из возможных способов использования вторсырья, это укрепление конусов устоев мостовых сооружений. Мною было проанализировано состояния мостовых сооружений в ХМАО и сделаны необходимые фотоснимки.

Рисунок №2 – Разрушения регуляционного сооружения

На рисунке №2 можно наблюдать сильное разрушение устоя мостового сооружения, связано это с несоблюдением технологического режима при устройстве шкафной/заборной стенки и недостаточное сопротивление эрозии местного грунта. Как способ укрепления данного сооружения имеет место

комбинированный способ омоноличивания швов плит и покрытие швов вяжущим на основе вторичного материала.

Также одним из способов использования вторичного материала это заполнение деформационного шлака на основе бурового шлама и укрепление монтажных листов вяжущим на основе вторсырья. К наиболее распространённому дефекту на мостовых сооружениях является коррозия конструктивной арматуры, вызванная сколом, разрушением, деградацией или выщелачиванием бетона. Что касается выщелачивания бетона, то данный дефект можно предотвратить или же снизить степень развития применением на основе зольношлакового вторсырья в комбинировании с гидроизоляцией, что позволит сберечь конструкцию от поверхностных вод.

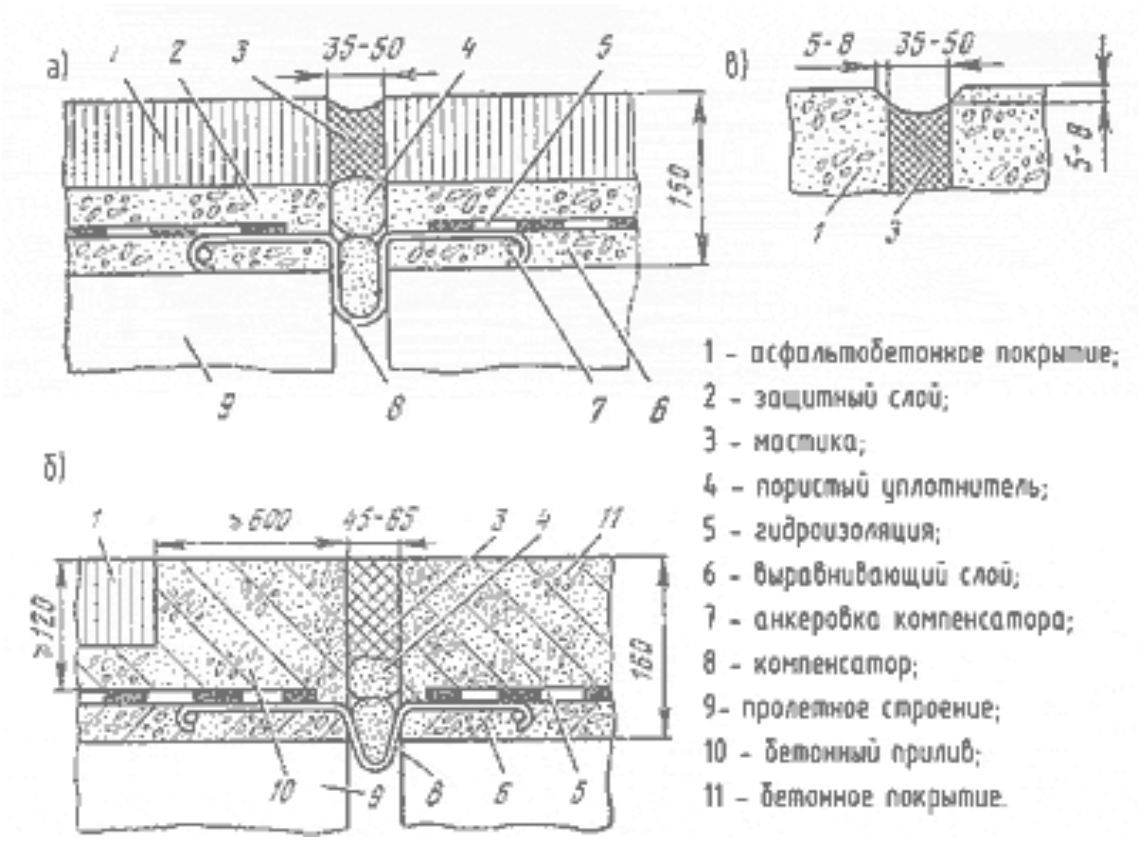

Рисунок №3 – Деформационные швы заполненного типа

Таким образом, можно сделать вывод о том, что такой промышленный отход как металлургический шлак, является отличным заполнителем для асфальтобетонной смеси и может заменить традиционный щебень из гранита

и известняка. Но необходимо учитывать, что шлаковый щебень имеет меньшую прочность, чем гранитный и её набор происходит дольше. Поэтому применение металлургического шлака имеет место в дорожном строительстве, необходим лишь грамотный и чёткий подход.

Библиографический список

1. Применение отходов промышленности для строительства оснований. – Текст : электронный // О ГБУ «ЦЭИИС» : официальный сайт. – 2017. – URL: https://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/5242508.html (дата обращения: 20.10.2024).
2. Рамазанова, Е. Ю., Черняк, О. В. Практикум по экологическим проблемам металлургического производства / Е. Ю. Рамазанова, О. В. Черняк. – Алчевск: ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2021. – 204 с. – Текст : непосредственный.Борукаев, С. Б. Применение вторичных материалов в ходе дорожных работ / С. Б. Борукаев. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 28 (266). – С. 20-22.
3. Пугин, К. Г. Исследование возможности переработки металлургических шлаков в пермском крае путём производства тротуарной плитки / К. Г. Пугин, Г. Н. Волков, А. В. Мальцев. – Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 1-2. – С. 419-421.
4. Промышленный транспорт : СП 37.13330.2012 : утв. М-вом Регионально развития Рос. Федерации 29.12.2011 : введ. в действие с 13.01.2013 – Москва: Росстандарт 2012 – 254 стр. – Текст : непосредственный.