

УДК 69.035.5:625.8:691.7

ПРИМЕНЕНИЯ ШЛАКОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Гемадиев М.В, студент группы СДб-211

Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Один из самых важных препятствий на пути применения местных материалов при строительстве дорог является возможность снизить негативное влияние воды на сохранность покрытия дорожной одежды (конструктив).

В применение вторичного ресурса требуется определенные операции для создания условий по эффективному применению в дорожном строительстве.

Необходимость разработки технологий подготовки вторичных ресурсов, полученных из отходов и побочных продуктов производства, для широкого использования в дорожном строительстве, является актуальной. Основное внимание следует уделить гранулированным шлакам черной металлургии и химической промышленности, формовочным пескам, а также золам от сжигания угля.

Шлак – это вторичное сырье, которое зачастую применяется в строительстве в качестве наполнителя при приготовления бетонных смесей. Обладая различным химическим составом и физическими свойствами, промышленные отходы представляют собой более доступную альтернативу другим заполнителями. Благодаря этому шлак считается достаточно эффективным материалом для создания долговечных и надежных конструкций. В добавление, за счет вторичного сырья производят минеральную вату, шлакоблоки и др. Вследствие употребления вторичного сырья гарантируется безотходное технология производства стройматериала и существенно уменьшится уровень загрязнения окружающей среды.



Рис.1. Распределение шлака с щебнем

Использование шлаков при строительстве ад:

1. При возведении насыпей
2. Применения щебневых материалов в слоях основания дорожной одежды
3. Применения с щебеночно-песчаных смесей. Которые укладывают в слоях основания.
4. Для дополнительных слоёв основания дорожной одежды
5. Укрепления грунтов

Плюсы применения шлаковых материалов

1. Экономичность по сравнению с щебеночно-песчаными веществами.
2. Использование местных сырьевых ресурсов
3. Повышения качества автомобильных дорог при соблюдении технологии строительства.

Минусы использования шлаковых изделий в подстилающих слоях дорожной одежды:

1. Не однородность
2. Радиация
3. Экологическая

За рубежом уже давно используют шлаковые материалы, но более эффективно применяются:

1. Сталеплавильные шлаки- используются в асфальтобетонных покрытиях из-за высокого сопротивления износу и необходимых фрикционных свойств, обеспечивая тем самым требуемый коэффициент сцепления.
2. Шлаки фосфорного производства- менее распространены в строительстве, используются реже.

3. Гранулированные шлаки- используются как гидравлическое вяжущее в песке для бетона и асфальтобетона, а также как теплофикационный материал. Они часто применяются как самостоятельное вяжущее при устройстве оснований и покрытий из грунтов и каменных материалов, обработанных вяжущими. Влажность данного шлака может достигать 10%. Насыпная плотность зависит от химического состава, но чаще составляет около 1200 кг/м³.

Использование шлаков в бетонах (в дорожном строительстве)

При строительстве дорожного основания, использование шлаковых изделий представляет определённые сложности.

Однако, опыт показывает, что бетон с добавлением шлака обладает хорошими характеристиками: его предел прочности при изгибе может достигать 5,2—6,4 МПа, а при сжатии 30—45 МПа.

Использования шлаков медеплавильного производства с содержанием:

1. Закиси железа 13-39%
2. Окиси кремня 31-49%
3. Окиси кальция 8-16%
4. Окиси алюминия 10-11%

Щебень, используемый при изготовлении бетона имеет среднюю плотность 2,9 г/см. Добавка шлака в процентном соотношении 8-16% может улучшить плотность, водопоглощение до 1% и износостойкость в полочном барабане около 30%. Размер зерен шлака варьируется от 20-40 до 5-20мм. Расход цемента марки 500 составляет 330 кг. Соотношение воды и цемента составляет 0,38-0,5.

Исследование влияния гранулированного шлака на свойства бетона проводилось на смесях, где содержание гранулированного шлака варьировалось от 0% до 100% с шагом 20%. Для сравнения также были изготовлены образцы на гранитном щебне. Результаты исследования показали, что предел прочности бетона при сжатии увеличивается на 21-29% при увеличении содержания гранулированного шлака от 0% до 20%. Но, дальнейшее увеличение содержания гранулированного шлака практически не влияет на прочностные характеристики бетона.

Прочность бетона на кварцевом песке и щебне из шлаков составляет 70% прочности бетона на гранитном щебне. Это различие в прочности можно объяснить большим содержанием стекла в шлаке и незначительной шероховатостью поверхности щебня из него. Предел прочности при сжатии составляет 39,6—28 МПа. Данное значение указывает на высокое качество бетона, изготовленного на основе кварцевого песка и щебня из шлаков.

Прочность при растяжении (изгибе) почти не зависит от состава бетона и составляет 5,1—6,3 МПа. Наивысшее значение достигается у бетона на основе из гранитного щебня и гранулированного песка, наименьшее—у бетона с щебнем из шлака и 40% гранулированного шлака. Для оптимального использования рекомендуется применять бетоны, содержащие 20—60% гранулированного шлака от общего количества песка. После проведения испытания на морозостойкость (100 циклов) прочность

бетонных смесей относительно возраста 28 суток снизилась только у смесей с содержанием гранулированного шлака 100 и 80%.

Следовательно, в настоящее время использование отвальных шлаков медеплавильного производства в бетоне дает нам возможность применять его в дорожном строительстве.

Бетоны, изготовленные на основе литого никелевого шлака, обладают более высокими механическими свойствами по сравнению с бетонами на гранито-гнейсе, независимо от уровня пластичности смеси и количества используемого цемента, которое варьируется от 200 до 400 кг на 1 м³ бетона.

Прочность бетона при сжатии в соответствии с количеством использованного цемента изменяется в течение 28 суток (смесь с удобоукладываемостью 60 с от 24,2 до 42,7 МПа)

Однако следует отметить, что бетоны, содержащие гранулированный шлак, часто имеют худшие пластические свойства из-за их большой крупности и угловатости зерен, чем на речном песке. Кроме того, их прочность на 15—25% ниже, что приводит к необходимости применять гранулированный шлак совместно с речным песком в соотношении 1:1.

Из-за разной дисперсности частиц, из-за сжигания твердого топлива шлаки делятся на 3 типа

1. Золу уноса – мелкий, дисперсный материал с размерами до 0,315
2. Топливный шлак – крупный, дисперсный материал спечённая часть остатка породы с размерами более 0,315
3. Золошлаковая смесь – смесь топливного шлака с золой уноса. Состоит из шлакового песка и размерами от 0,315 до 5 мм и шлакового щебеночного материала с размерами частиц более 5 мм.

Около 90% всех шлаков ТЭЦ поступают в отвалы, которые должны находится не далеко от самого производства. На сегодняшний день таких отвалов накопилось около 1,7 млрд т ЗШК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://gmcenter.ru/> : сайт. – URL: <https://gmcenter.ru/opinion/ob-aktivizacii-primeneniya-shlakov-pri-stroitelstve-avtodorog/> (дата обращения: 05.04.2024)
2. <http://stroy-spravka.ru/> : сайт. – URL: <http://stroy-spravka.ru/article/oblast-primeneniya-shlakov> (дата обращения: 05.04.2024)
3. <https://gmcenter.ru/> : сайт. – URL: <https://gmcenter.ru/opinion/ob-aktivizacii-primeneniya-shlakov-pri-stroitelstve-avtodorog/> (дата обращения: 05.04.2024)