

Возможность замены природного щебня и гравия вторичным сырьем при строительстве и ремонте дорог

Губская А.Г. к.т.н., Гапотченко А.П., Сенатова К.С., Олецкая Л.П.
Государственное предприятие «Институт НИИСМ»

Дороги – это весьма сложные и дорогостоящие сооружения. Их роль в жизни любого населенного пункта, как и всей страны, трудно переоценить. В современном мире одним из ведущих направлений дорожной отрасли является повышение экологичности и качества дорожного покрытия при одновременном снижении стоимости, увеличение срока его эксплуатации. В качестве одного из источников снижения себестоимости укладки дорожных покрытий является использование при их устройстве техногенных отходов [1].

Технология изготовления дорожного полотна с использованием вторичного сырья дает очень много преимуществ:

- сохранение природных ресурсов;
- уменьшение антропогенной нагрузки на окружающую среду;
- повышение скорости строительства;
- существенно удешевление объектов и др.

Природные ресурсы сохраняются за счет того, что повторно используются материалы, и нет необходимости добывать в карьерах новый щебень и отсеивать и осуществлять подвозку песчаных материалов.

Антропогенная нагрузка на окружающую среду уменьшается, так как значительная часть строительного лома не вывозится на свалки и не загрязняет большие территории, а снова идет в дело.

Увеличивается скорость строительства. На складах, расположенных прямо на площадках сноса, имеется готовое вторичное сырье, и его не нужно перевозить на большие расстояния – «все под рукой».

Кроме того, немаловажным является тот факт, что вторичное сырье гораздо дешевле первичного. Его «добыча» и накопление осуществляется непосредственно на месте строительства дороги. За счет всего этого происходит существенная экономия при строительстве дорог.

Вторичные материалы можно также получать при максимально полной переработке строительного лома, в результате демонтажа и сноса устаревших зданий, исчерпавших срок эксплуатации. Из бетонных и кирпичных обломков выбираются древесина, стекло, пластик, куски тепло- и гидроизоляции, электромагнитом извлекается металлическая арматура и закладные детали.

Очищенные обломки на мобильной или стационарной дробильно-сортировочной установке измельчаются и рассеиваются на фракции заданного размера. В результате из бетонного лома получается бетонный щебень, а из кирпичного боя – щебень кирпичный. Мелкие фракции разделяют на отсев и песок.

Для второстепенных временных дорожных покрытий низких категорий и временных автомобильных дорог (транспортно-технологических путей, внутризаводских дорог и пр.) целесообразно использовать вторичные строительные материалы:

- вторичный щебень;
- бетонный бой;
- бетонные плиты;
- асфальтовую крошку;
- битый дробленый кирпич.

Железобетонные отходы после разрушения различных зданий имеют большие размеры, непригодные к использованию ввиду своих габаритов. Их в дальнейшем дробят специальными механизмами, для достижения относительно одинаковых размеров. Часто они перемешаны со строительным мусором, кирпичом, землей. Поэтому, без дополнительной очистки он фактически не пригоден к использованию, цена такого бетонного боя относительно невысока.

Рецикл боя бетона заключается в его переработке, очистке, дроблении на однородную фракцию и дальнейшую реализацию. Таким образом, материалам дают вторую жизнь. Конечным продуктом является бетонный щебень, который имеет высокие характеристики по прочности и гигроскопичности. Дробленый бетон можно использовать для дальнейшей укладке на него асфальта.

Бетонный щебень не изготавливается из керамзитоблоков, пенобетон, шлакоблоков, так как материал крошится, не выдерживая высоких нагрузок.

Бой кирпича образуется при разборке старых зданий, которые как правило, разбирают механическим молотом. Кирпичный брак получаемый при производстве кирпича, как правило, используют на заводах-производителях, получая из него путем дробления новый продукт – теннесит. Возможно использование боя для ремонта или отсыпки дорог, что особенно актуально для дачных загородных дорог. Перед отсыпкой временной дороги, бой кирпича желательно дробить таким образом, чтобы, чтобы размер осколков был примерно одинаков. Приоритет в использовании имеет бой силикатного кирпича, так как он более устойчив к различным разрушениям.

После снятия асфальтобетонного покрытия с отслужившего дорожного полотна, его дробят и пускают снова в переработку. Наличие в его составе

битума и смол способствует хорошему сцеплению с остальными компонентами дорожного полотна и является достойной альтернативой вторичному щебню.

Вторичный щебень – это смесь строительных материалов, бывших в употреблении, это кирпичная крошка, бетонный бой, отходы щебня, асфальта. Такая смесь часто является оптимальным вариантом при небольшом бюджете для строительства временной дороги. Его успешно применяют для:

- строительства дорог с невысокими нагрузками;
- в качестве заполнителя при производстве изделий из бетона;
- в дренажных системах;
- укрепления подвижных грунтов;
- заливки заводских, складских полов.

Использование вторичного сырья в дорожном строительстве не является новым для Республики Беларусь. Решению этих проблем посвящены работы [2, 3]. С 2003 года на базе УП «УДМС и Б Мингорисполкома» создан городской центр по приемке, хранению и переработке старого асфальтобетона. С этого момента старому асфальтобетону придан статус вторичного сырья, которое подлежит учету и сдаче на центр переработки всеми дорожно-строительными организациями города Минска. На сегодняшний день, с уверенностью можно утверждать, что объем старого асфальтобетона по г. Минску составляет 40–50 тысяч т в год. Повторное применение старого асфальтобетона позволяет получить из, казалось бы, ненужных отходов качественно новый материал – асфальтогранулят. Применение данного материала, как продукта переработки, не только снижает стоимость строительных работ, но и существенно увеличивает надежность конструкций в дорожном строительстве. В настоящее время успешно работает ряд предприятий, получающих вторичный щебень.

Нами проанализированы экспериментальные данные, полученные при исследовании щебня и гравия из природных материалов и техногенных отходов. В настоящее время в Республике Беларусь действуют следующие ТНПА, определяющие требования к качеству щебня и гравия для дорожного строительства: ГОСТ 32703-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Технические условия» и ГОСТ 32495-2013 «Щебень, песок и песчано-щебеночные смеси из дробленного бетона и железобетона. Технические условия». Проведенный анализ показывает, что требования к их качеству, определяемые перечисленными выше документами, практически, не отличаются.

На рисунках 1-5 графически представлено содержание вредных компонентов и примесей, содержащихся в щебне и гравии из вторичного и природ-

ного сырья, по отношению к нормируемой ТНПА величине. На всех рисунках позиции 1–8 относятся ко вторичному щебню; 9 – это нормируемый показатель: содержание компонента, %, не более; 10–12 - щебень и гравий из природного сырья.

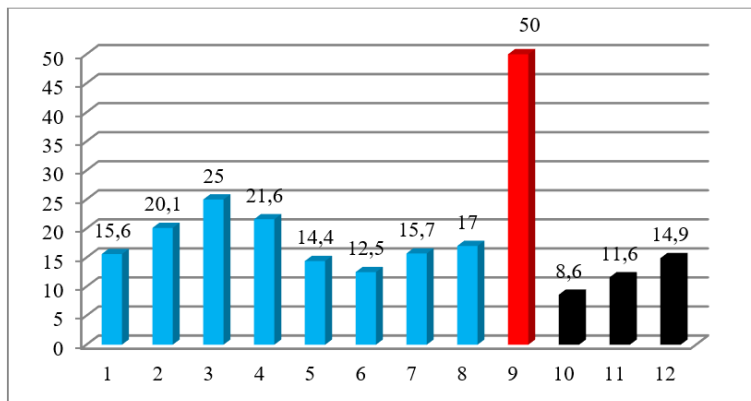


Рис. 1. Содержание аморфных разновидностей диоксида кремния, растворимого в щелочах, моль/л

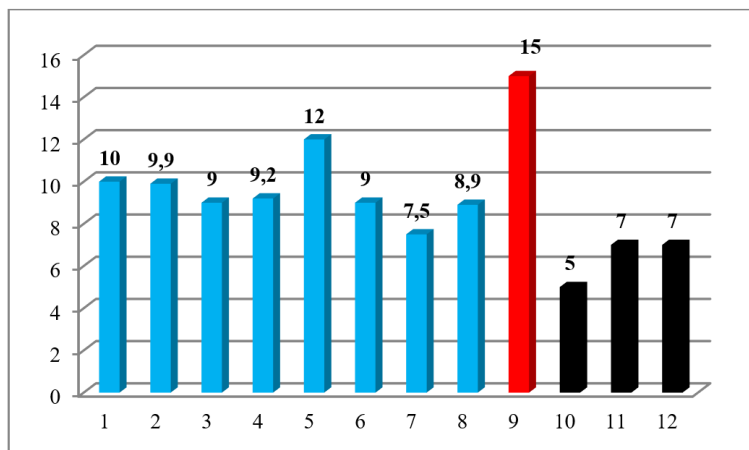


Рис. 2. Содержание слоистых силикатов, % по объему

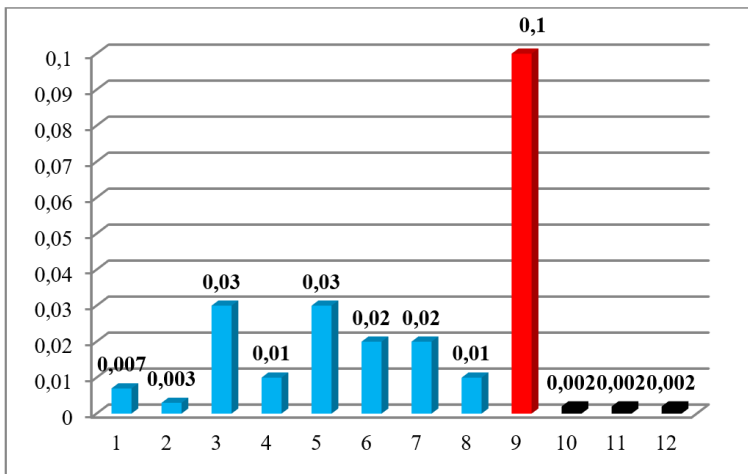


Рис. 3. Содержание галоидных соединений (галит, сильвин и др., включая водорастворимые хлориды) в пересчете на ион хлора, % по массе

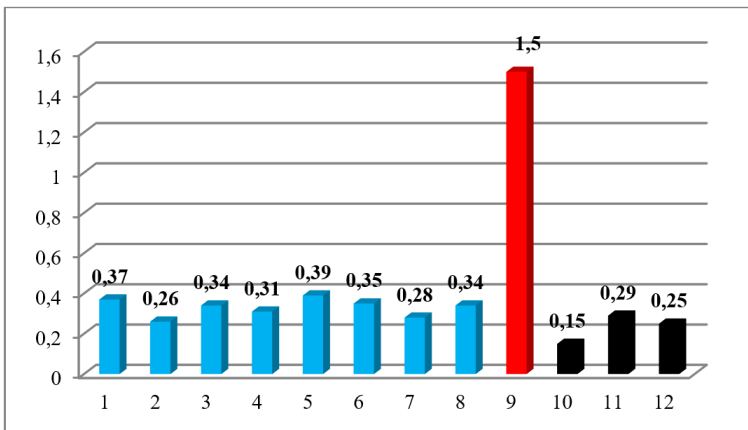


Рис. 4. Содержание сульфатов (гипс, ангидрит) и сульфидов, кроме пирита, (марказит, пирротин, гипс, ангидрит и др.), в пересчете на SO₃, % по массе

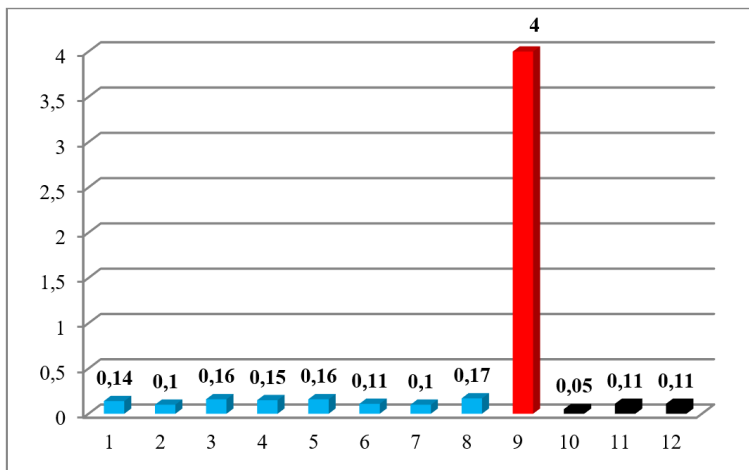


Рис. 5. Содержание пирита, % по массе

В таблице 1 приведены результаты определения физико-механических показателей вторичного щебня и щебня из плотных горных пород (РУПП «Гранит»).

Анализ данных, приведенных на рисунках 1–5, показывает, что содержание вредных примесей во вторичном и природном щебне близки, и значительно ниже нормируемых значений.

Физико-механические показатели вторичного щебня значительно ниже, чем гранитного. Поэтому вторичный щебень не рекомендуется использовать на дорогах с повышенной нагрузкой. Однако значительно более низкая цена вторичного щебня делает целесообразным его использование для устройства дорог низких категорий, внутризаводских и транспортно-технологических путей предприятий.

Таблица 1. Физико-механические показатели вторичного и природного щебня

Показатель	Наименование организаций				
	КУП 3-д эффективных промышленных конструкций	РУП Ремпуть БелЖД	ОДО Высокий замок	ОООО Ремондис, г.Минск	РУПП Гранит
1	2	3	4	5	6
ТНПА на продукцию	ГОСТ 32495-2013	ТУ ВУ 6000495 06.001- 2018	ГОСТ 32495- 2013	ТУ ВУ 19130795 8.002- 2018	ГОСТ 32703- 2014
Вид матери- ала	Вторичный щебень				Щебень из плотных гор- ных пород
Марка по мо- розо-стойко- сти	F25	F25	-	-	F300
Марка по дробимости потеря массы,%	600 св.15 до 20	600 св.15 до 20	400 св.20 до 28	Не нор- миру- ется 18,9	1400 до 9 включ.
Марка по ис- тирае-мости потеря массы,%	И-3 св.35 до 45	И-2 св.25 до 35	И-3 св.35 до 45	-	И-1 до 15 включ.

Литература

1. Борукаев С.Б. Применение вторичных материалов в ходе дорожных работ/С.Б.Борукаев. - Текст: непосредственный// Молодой ученый. – 2019. – № 28(266). – С.20–22.URL/<https://moluch.ru/archive/266/61564>.
2. Вавилов А.В. ТКО целлюлозобитумосодержащие и минерального происхождения: получение вторичных продуктов/ А.В.Вавилов – Минск: Жилкомиздат, 2018 – 178 с.

3. Вавилов А.В., Лобачевский В.И., Третьяк А.Н., Губская А.Г., Чигринова Ж.П. О решении в Беларуси проблемы получения продуктов из строительных отходов и местного природного сырья / Сборник материалов 5-го Белорусско-Балтийского форума, Минск, 9–10 октября 2019 г. – С.11–12.