ПРИЛОЖЕНИЕ 10.2

**РЕЦИКЛИНГ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ**

В России ежегодно образуется 15-17 млн. т. строительных отходов, 60% которых составляют кирпичные и железобетонные отходы. Темпы роста объемов строительных отходов составляют 25% в год.

Перспективы развития городского строительства и инфраструктуры показывают, что уже сейчас необходимо осваивать и внедрять технологии промышленного рециклинга строительных отходов.

Предлагается готовое решение - технология переработки крупногабаритных бетонов и ЖБИ на технологическом оборудования **ДСК-150-1-60**.

Дробильно-сортировочный комплекс ДСК-150-1/60 утилизирует строительные отходы (бетон, железобетон и т.п.), с извлечением стержневой /проволочной арматуры, с получением готовых строительных материалов: фракционированного щебня, песка.

Комплект оборудования позволяет производить ключевой строительный материал—щебень, который используется в дорожном строительстве, а также производстве изделий: бетона, железобетона, тротуарной плитки и т.п.

Как показали исследования, бетонный лом успешно перерабатывается в инертные заполнители для новых бетонных составов. Щебень из бетона незначительно уступает по своим характеристикам природному щебню, главным образом в прочностных характеристиках. В целом щебень из бетона удовлетворяет требованиям ГОСТ 8267-93 «Межгосударственный стандарт. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия», что показали исследования проведенные группой ученых МГСУ в 1999 г. На их основе также были разработаны специальные технические условия "Щебень из бетона" (ТУ 5711-001-40296246-99).

Постоянный спрос на вторичный щебень поддерживается со стороны заводов, производящих бетоны, растворные смеси и ЖБИ.

**ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВТОРИЧНОГО ЩЕБНЯ**

Возможности применения вторичного щебня достаточно хорошо изучены ведущими специалистами в области градостроительства и автодорог.

Проведенные опытные работы однозначно показали возможность и экономическую целесообразность широкого применения вторичного из лома бетонов и кирпича в дорожном строительстве при устройстве конструкционных слоев дорожного полотна.

Высокое качество щебня, получаемого при утилизации железобетона, подтверждается лабораторным анализом, проведенным специалистами МГСУ, гигиеническим заключением Минздрава и сертификатом соответствия Москомприроды. Продукция прошла испытания на ГП «РОСДОРНИИ» и соответствует требованиям ГОСТ-8267-93.

В результате около 70% (по массе) продуктов дробления представляет собой щебень с размером куска от 10 до 70 мм, который успешно может быть применен в качестве крупного заполнителя в тяжелых бетонах и для подсыпки дорог. В экспериментах участвовали образцы – «кубы» с ребром 10 см. Их хранили и испытывали в соответствии с ГОСТ 10180-2012 "Межгосударственный стандарт. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам". Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Сравнительные характеристики основных параметров.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид заполнителя | В/Ц | Жесткость, с | Плотность, кг/м3 | Прочность на сжатие, МПа |
| Щебень из дробленого бетона | **0,42** | **5** | **2410** | **20,9** |
| Щебень из природного камня | **0,41** | **5** | **2415** | **21** |

На основании результатов проведенных исследований выявлено незначительное отличие в прочностных характеристиках щебня из бетона и природного камня.

В результате переработки бетонов, ЖБИ и кирпича после сортировки основные фракции делятся следующим образом:

**70% - вторичный щебень фракции 10-70 мм** (сортируется на фракции 10-20, 20-40, 40-70мм), используется:

* крупный заполнитель для приготовления бетонов
* ЖБИ изделия - блоки ФБС, элементы ливневой канализации, колодцы и пр.
* для подсыпки оснований автомобильных дорог 3 категории (пригородные и междугородние дороги, внутридворовые проезды и пешеходные переходы и пр.)
* для отсыпки обочин дорог
* для отсыпки подъездных дорог и путей
* для укрепления грунтов - отсыпки склонов, насыпей, автостоянок и пр.
* прокладке и ремонте систем водоснабжения и водоотведения,
* как основа («подушка») под фундаментное основание,

**30% - вторичный щебень фракции 1-10 мм** используется:

* в виде наполнителя в мелкозернистых бетонах и бетонных изделиях:
* тротуарная плитка
* дорожные бордюры
* лестничные ступени
* ограждения
* элементы декора,
* ландшафтная архитектура
* в качестве заменителя грунта для засыпки фундаментов, котлованов и пр.

Необходимо отметить, что в процессе рециклинга бетонов и ЖБИ имеется доля самой мелкой пылевидной фракции, которую специалисты называют бетонным порошком или «порохом». Применение этой фракции востребовано при приготовлении минеральных добавок в производстве пеногазобетонов и в производстве строительных смесей. Существующие современные технологии позволяют обеспечить полную переработку вторичного щебня в минеральный порошок, который в дальнейшем является основой для приготовления бетонитов, ротбандов и аналогичных дорогостоящих смесей, производство которых только начинает осваивать российская промышленность. Оборудование для такой глубокой переработки вторичного бетона может быть предложено этим же производителем, как вариант дальнейшей диверсификации бизнеса.

**ЭКОНОМИКА ПОЛУЧЕНИЯ ВТОРИЧНОГО ЩЕБНЯ**

Как известно, рынок нерудных материалов (щебень, песок) – один из важнейших базовых рынков строительных материалов. На цену щебня значительно влияет стоимость доставки щебня конечным потребителям, которая может в конечном итоге составлять до 50% первоначальной стоимости щебня. В то же время для строительства одного километра дороги III технической категории (пригородный автодороги) требуется песка - 4500 м3, щебня - 2500 м3.

И то, и другое может быть получено от переработки железобетонного лома, без разработки новых карьеров и дальнейшего истощения природных ресурсов страны. Утилизация (рециклинг) строительных отходов не только сократит площадь нелегальных свалок, но и задействует имеющийся в России высокий интеллектуальный и производственный потенциал для развития строительного рынка и в конечном итоге - извлечения дохода.

В результате переработки отходов ЖБИ получают фракционированный заполнитель для бетона по технологии, аналогичной или близкой к той, которую применяют при переработке плотных горных пород при производстве щебня для строительных работ. Энергозатраты при добыче природного щебня в 8 раз выше, чем при получении щебня из бетона, а себестоимость бетона, приготовленного на вторичном щебне, снижается приблизительно на 25%.

Основной задачей при разрушении железобетонных изделий (ЖБИ) является полное отделение арматуры от бетона с целью использования арматуры для переплавки, а щебня и бетонного порошка — для повторного использования.

Наиболее целесообразно использование утилизированных отходов ЖБИ в качестве крупного заполнителя в бетонах низких марок, например, в фундаментных блоках.

Фракцию 5-10мм можно использовать в виде заполнителя в мелкозернистых бетонах.

Отходы дробления, размер зерен которых менее 1,25-2,5мм, рекомендуется использовать в качестве кремнеземистого компонента при подборе составов ячеистых бетонов.

Применение дробленого бетона позволяет утилизировать отходы промышленности железобетона и неизбежные отходы на строительной площадке, рационально использовать отслуживший бетон, сохранять земельные угодья, отводимые под свалки, и тем самым охранять природу от загрязнения. Актуальность проблемы утилизации бракованных и появляющихся в результате разборки и реконструкции железобетонных изделий не вызывает сомнений.

Подводя итог, можно заключить: применение вторичного щебня не только возможно, но и экономически эффективно.

**ИСПОЛЬЗУЕМОЕ СЫРЬЕ**

Основным сырьем, используемым для линии рециклинга **ДСК-150-1/60**, являются строительные отходы:

* бетонный и железобетонный лом, кирпичная кладка после демонтажных работ при сносе аварийного жилья и производственных объектов, недостроя;
* отслужившие срок дорожные и тротуарные плиты, колодцы, бордюры, столбы освещения;
* опоры контактной сети и ЛЭП после реконструкции путей сообщения;
* заводской брак заводов ЖБИ и ЖБК;
* некондиционные ЖБИ, поврежденные в процессе транспортировки или строительных работ и т.п.

**ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ**

Суммарная установленная мощность линии рециклинга **ДСК-150-1/60** составляет ≤ 310 кВт.

Указанная мощность является максимальным показателем мощности в моменты пиковой нагрузки.

**СРОК ОКУПАЕМОСТИ**

Название проекта: организация рециклинга (утилизации) строительных отходов на дробильно-сортировочном комплексе **ДСК-150-1/60**.

**Технологическое решение:** Автоматизированный дробильно-сортировочный комплекс **ДСК-150-1/60** по переработке строительных отходов.

**Срок окупаемости:** до 1 года при 100%-ной реализации щебня, песка, металлолома.

**Срок производства** (от момента подписания договора на поставку оборудования до ввода в эксплуатацию): 4-6 месяцев.

**Продукция, являющаяся предметом проекта:**

● кубовидный щебень фракции: 5-20мм, 20-40мм, 40-70мм;

● строительный песок 0-5мм;

● арматура для сдачи в металлолом.

**ОСНОВНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ ПРОДУКЦИИ**

В число крупных потребителей включены:

●строительные компании;

●дорожные строители;

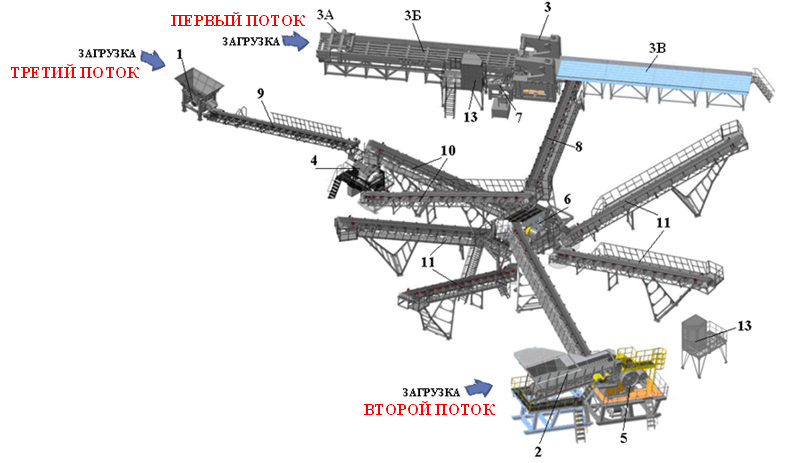
●заводы ЗЖБИ, ЖБК;

●асфальтобетонные заводы.

●муниципальные предприятия.

**Описание дробильно-сортировочного комплекса рециклинга ДСК 150-1/60**

Технические параметры технологической линии ДСК-150-1-60 позволяют дробить самые габаритные железобетонные панели без первичной разделки. На переработку в ДСК-150-1-60 поступают строительные отходы в виде железобетонных изделий и фрагментов кирпичных построек. ДСК-150-1-60 дробит и сортирует одновременно, продукты переработки – щебень и песок 0-5, 5-20, 20-40, 40-70мм и железная арматура для сдачи в металлолом.



**Изделие** работает следующим образом: загрузка железобетонными изделиями и строительными отходами, предназначенными для переработки, происходит автономно с трех сторон.

**ПЕРВЫЙ ПОТОК.** Крупногабаритные железобетонные изделия укладываются на колосниковый стол (3Б) прессово-разрушающей машины МПР-1500 (3).

Толкатель МПР-1500 (3А) «двигает» по колосниковому столу железобетонные панели в сторону мощного рычажного гидропресса (3), где происходит эффективное первичное разрушение железобетонных изделий с высвобождением арматуры. После разрушения ЖБ плиты арматура проталкивается толкателем на приемный лоток и далее складируется на приемном столе МПР-1500 (3В). Отделившийся камень просыпается сквозь колосники и поступает на конвейер (8), затем в агрегат сортировки АС-44 (6). Порода 0-70мм рассеивается по фракциям 0-5мм, 5-20мм, 20-40мм, 40-70мм, которые отгружаются конвейерами (11).

+70мм направляется по конвейеру (10) для дальнейшего измельчения в дробилке ДИМ 800К (4). После дробления в ДИМ 800К (4) измельченный бетон по конвейеру (10) направляется на агрегат сортировки АС-44 (6), где происходит рассев по фракциям 0-5мм, 5-20мм, 20-40мм, 40-70мм, которые отгружаются конвейерами (11).

**ВТОРОЙ ПОТОК.** Среднегабаритные железобетонные изделия размером до 600мм загружаются в бункер агрегата пластинчатого питателя АПП-10 (2), равномерно подаются в агрегат дробления АДЩ 500 (5). Дробленая порода размером до 130мм по конвейеру (9) идет в агрегат сортировки АС-44 (6). Порода 0-70мм рассеивается по фракциям 0-5мм, 5-20мм, 20-40мм, 40-70мм, которые отгружаются конвейерами (11). +70мм направляется по конвейеру (10) для дальнейшего измельчения в дробилке ДИМ 800К (4). После дробления в ДИМ 800К (4) измельченный бетон по конвейеру (10) направляется на агрегат сортировки АС-44 (6), где происходит рассев по фракциям 0-5мм, 5-20мм, 20-40мм, 40-70мм, которые отгружаются конвейерами (11).

**ТРЕТИЙ ПОТОК.** Мелкогабаритные строительные отходы (бетон, кирпич, бордюрный камень) размером до 400 мм загружаются в бункер агрегата вибрационного питателя АПВ-08 (1), равномерно подаются по конвейеру (9) в дробилку ДИМ 800К (4). После дробления в ДИМ 800К (4) измельченный камень по конвейеру (10) направляется на агрегат сортировки АС-44 (6), где происходит рассев по фракциям 0-5мм, 5-20мм, 20-40мм, 40-70мм, которые отгружаются конвейерами (11).

Установленные над конвейерами (9,10) саморазгружающиеся железоотделители ЭМЖС-080/35 (12) улавливают остатки арматуры из потока дробленой породы.

Работа **ДСК-150-1/60**  осуществляется в автоматическом режиме под контролем оператора из кабин управления (13). Одна из кабин управления предназначена для управления за работой МПР-1500, другая-- для управления за работой всего комплекса ДСК-150-1/60.

Управление осуществляется дистанционно, с единого щита пускорегулирующей аппаратуры. Схемой и программой управления комплексом предусмотрено три режима работы комплекса:

- наладка;

- ручное управление;

- полуавтомат.

Все технологическое оборудование проектируется, изготавливается и устанавливается на металлоконструкциях - опорных рамах, что позволяет его быстро монтировать, демонтировать. Под агрегаты не требуется специальный фундамент, оборудование размещается на площадках с твердым покрытием (например, из плит). Оборудование изготовлено из лучших технологичных марок стали с использованием надежных и качественных комплектующих.