**Современное оборудование для переработки строительных отходов**

к.т.н. О.Л. Санько, к.т.н. В.Я. Балагула

Программа реконструкции жилого фонда Москвы предусматривает снос пятиэтажных зданий первых промышленных серий. Это повлечет образование около 15 млн. т строительных отходов, в которых, кроме неутилизируемого мусора, имеется значительная доля материалов, пригодных для переработки и использования.

Появление строительных отходов с переменными прочностными и реологическими характеристиками, разнородного строительного лома с преобладанием металлической арматуры, а также искусственных тепло- и гидроизоляционных материалов затрудняет использование традиционной дробильной техники.

Наиболее пригодны по техническим характеристикам для переработки строительных отходов горная техника и оборудование для производства нерудных строительных материалов.

Рассмотрим возможность использования при первичном дроблении строительного лома молотковых, конусных, щековых, роторных и валковых дробилок для нерудных материалов.

Молотковые и конусные дробилки следует исключить из рассмотрения, так как наличие длинномерной арматуры в железобетонных изделиях приводило к их поломке при дроблении уже первой тонны материала. В молотковой дробилке колосниковая решетка - непреодолимая преграда для арматуры, а в конусной - упругая арматура не дает возможности продвижения материала в камеру дробления.

Валковую дробилку также нужно исключить из рассмотрения в связи с необходимостью использования валков очень большого диаметра из-за возможной большой длины арматурной сетки и трудностей загрузки исходного материала.

Для реальной первичной переработки разнообразного строительного лома пригодны только щековые и роторные дробилки.

Специалисты с многолетним стажем работы на оборудовании для дробления однородных материалов не пришли к единому мнению относительно выбора типа дробилки для строительных отходов.

Щековые дробилки могут раздробить бетонную плиту, однако вызывает опасение неопределенность поведения арматурной сетки при разгрузке.

Использование роторных дробилок сдерживалось возможностью поломки ударных бил при скоростном соприкосновении с прутьями арматуры. Вызывала сомнение чрезмерная степень дробления, приводящая к избыточному измельчению материала и повышенному пылеобразованию.

Рассмотрим современные щековые и роторные дробильные агрегаты, эксплуатируемые в Москве или планируемые к поставке в московский регион.

Фирме Сатори, приобретшей в 1996 г. секцию предварительного дробления английской фирмы Parker (рис. 1), принадлежит первенство в переработке строительных отходов в Москве.

Секция предварительного дробления включает в себя приемный бункер, колосниковый вибропитатель, обеспечивающий попутный отсев мелкой фракции и грунта, щековую дробилку, боковой и отгрузочный конвейеры. Магнитный сепаратор, установленный над отгрузочным конвейером, отделяет арматуру и другой металлолом от раздробленного материала.

Для установки дробилки фирма предлагает как колесное, так и гусеничное шасси.

Рис. 1. Секция предварительного дробления

Московское предприятие СУ-155 приобрело щековую дробилку фирмы Maschinenfabrik Liezen, установленную совместно с вибрационным питателем, отгрузочным конвейером, магнитным сепаратором и дизель-генераторном.

Предприятие СУ-155, пожалуй, единственное, использующее дробилку целенаправленно для переработки материала снесенных пятиэтажек в зоне плотной городской застройки.

К особенностям данной конструкции следует отнести наличие движущего ?языка¦, подвешенного шарнирно на нижней части неподвижной щеки. Язык предназначен для ориентирования и подгибания вертикально расположенных прутьев арматуры и укладки их на конвейерную ленту.

Однако небольшой (120-150 мм) зазор между лентой отгрузочного конвейера и опорной балкой дизель генератора создает узкое место, в котором арматура застревает, образуя пробки из хаотично скрученных мотков проволоки. Проблема проталкивания пробок была решена путем создания добавочного рабочего места для оператора, вручную извлекающего арматурные мотки с отгрузочного конвейера.

Интересна конструкция вторичных ленточных конвейеров, оснащенных лишь ведущим и натяжным барабанами без поддерживающих роликов. Вместо роликов вдоль конвейера равномерно установлены подковообразные дуги, выполненные из антифрикционного сплава, обеспечивающего невысокий коэффициент трения. Благодаря такой дуге (около 150¦) удалось повысить корытообразность профиля ленты, обеспечив лучшую сцепляемость материала с ее поверхностью. Это, в свою очередь, дало возможность установить конвейер под углом 32-35¦ к горизонту (вместо 17-18¦), существенно сократив габариты установки.

Для борьбы с негабаритными кусками на верхней площадке щековой дробилки Lokotrak скандинавской фирмы Nordberg установлен манипулятор с гидромолотом,

При попадании негабаритных кусков в камеру дробления предусматривается остановка щековой дробилки и раздрабливание материала гидромолотом непосредственно в камере дробления.

Российское АО ?Дробмаш¦ предлагает щековые и роторные дробилки для первичного дробления строительных отходов.

Рис. 2. Отечественная щековая дробилка на колесном шасси словацкого производства

Щековые дробилки устанавливают на шасси. При этом интересен опыт международной кооперации предприятия по установке российской щековой дробилки на словацкое колесное шасси (рис. 2) с сопутствующим оборудованием (фирма TECHNO S.R.O).

Первые шаги по использованию отечественных роторных дробилок для переработки строительных отходов следует отнести к 1996 г., когда на территории Очаковского кирпичного завода (000 ?Промстройпереработка¦) была сдана в эксплуатацию стационарная дробилка СМД-75 в качестве первичного дробильного агрегата.

Устойчивая работа подтвердила возможность использования дробилки СМД-75 на переработке железобетонного лома (арматуры диаметром 15 мм и более).

Фирма Krupp Fordertechnik предлагает серию из 11 типоразмеров роторных агрегатов, установленных на стационарных рамах или передвижных шасси.

Агрегаты снабжены вибрационным питателем с перфорированным днищем для отбора мелкой фракции, магнитным сепаратором, двумя конвейерами (боковым и отгрузочным) и автономным дизель генератором.

На московской выставке Mos-Con'97 фирма представляла самую маленькую модель CO-3C-80/100G (рис. 3), рассчитанную на прием кусков материала размером не более 450 мм.

Для приема и дальнейшего транспортирования готового материала, вылетающего из камеры дробления со значительной скоростью (30-40 м/с), под роторной дробилкой установлен вибрационный питатель, унифицированный с питателем приемного бункера.

Дизель-генератор в данной модели дробилки расположен под приемным бункером, что резко сокращает габариты агрегата.

Рис. 3. Роторная дробилка CO-3C-80/100G фирмы Krupp Fordertechnik (Германия)

Рис. 4. Дробильно-сортировочный комплекс UTN 300 CoBRA фирмы Teltomat (Германия)

Фирма Teltomat выпускает дробильно-сортировочный комплекс UTN 300 CoBRA, оснащенный мощной роторной дробилкой (рис. 4).

Положением отбойных плит роторной дробилки управляет компьютер в зависимости от характеристик исходного материала и требуемого товарного щебня.

В дробилке обеспечены сбор просыпи материала и пылеподавлениё в дробильной камере распылением воды под давлением 20 МПа. Комплекс, выполненный с применением современных технических решений, начал эксплуатироваться в Москве в 1997 г. государственным предприятием ?Экотехпром¦.

Дробильно-сортировочный комплекс австрийской фирмы Hartl (рис. 5) введен в эксплуатацию в конце 1997 г. предприятием ?Рецикл материалов¦. Комплекс перерабатывает дефектные железобетонные плиты, получая продукт с большой долей кубовидных зерен.

В состав базового дробильного агрегата, выполненного на гусеничном шасси, входят пластинчатый питатель, грохот предварительного отсева с конвейером, роторная дробилка, отгрузочный конвейер с магнитным сепаратором и приводной дизель. Кроме базового агрегата имеется двухситовый грохот, смонтированный на отдельной раме.

Отличие данной конструкции - гидропривод всех исполнительных механизмов, за исключением ротора дробилки, который приводится во вращение от дизеля через клиноременную передачу.

Опыт эксплуатации агрегатов рассмотренных конструкций не выявил преимуществ роторной схемы дробления перед щековой при переработке строительных отходов.

 Рис. 5. Дробильно-сортировочный комплекс фирмы Harti (Австрия)

Ударно-валковая дробилка фирмы Westfalia & Braun (Германия) занимает особое место в переработке строительных отходов.

Дробилка, спроектированная для горных условий, известна как агрегат, передробивший историческую Берлинскую стену попанельно без предварительного измельчения, а также ломаный бетон после землетрясения в городе Кобэ (Япония).

Рис. 6. Ударно-валковая дробилка фирмы Westfalia & Braun (Германия)

Дробилка состоит из корпуса 7 (рис. 6), дробильной камеры 2, ударного ротора 3, цепного конвейера 4, расположенного на лотке 5. Уникальный размер входного куска (1400х800х5000 мм) практически исключает необходимость предварительной подготовки материала.

Проблема предотвращения попадания в камеру дробления негабаритного или недробимого материала удачно решена включением в схему управления процессора, получающего управляющие сигналы от датчика натяжения цепи конвейера. В случае заклинивания материалом цепи конвейера датчик посылает сигнал процессору, который сначала останавливает конвейер, а затем включает его задний ход (примерно 1 м). После этого конвейер снова подает материал в камеру дробления, и так продолжается до тех пор, пока материал на конвейере не расположится нужным образом.

Достоинство дробилки - низкий уровень загрузки материала (на высоте 1 м над землей), позволяющий исключить из технологической схемы погрузчик и подавать материал непосредственно из кузова автосамосвала.

Недостаток дробилки - крупный гранулометрический состав получаемого материала: максимальный размер куска может достигать 200 мм, а средневзвешенный размер 75-80 мм. Это определяет двухстадийную схему использования дробилки при переработке строительных отходов.

Рассматривая конструкции дробилок, авторы не упоминали производительность. При расчете теоретической, технической и эксплуатационной производительности дробилок для нерудных материалов предполагается схожесть физико-механических параметров дробимого материала (исходный размер, влажность, прочность на сжатие, абразивность и пр.) и обеспечение условий максимальной загрузки.

При переработке строительного лома поведение в камере дробления разновеликих бетонных кусков, хаотично скрученных прутьев арматуры, тепло- и гидроизоляционных материалов не может быть описано известными теориями дробления.

Реальная производительность дробилок при переработке строительного лома зависит от производительности загрузочных устройств, которая определяется типом и размером загружающей машины, удаленностью склада материала от места загрузки, типом, размером и состоянием загружаемого материала.

Практика эксплуатации дробильных агрегатов различных типов показывает, что при загрузке в питатель лома, оставшегося от снесенного пятиэтажного железобетонного дома, производительность погрузчика составляет 35-50 м3/ч. Этот параметр не относится к ударно-валковой дробилке, способной принимать строительные отходы длиной до 5 м.

В заключение следует отметить, что реальной переработкой строительных отходов в Москве занимаются пять-шесть предприятий. В то время как, например, в Берлине действует около 100 перерабатывающих центров.