

## **Перспективное измельчительное оборудование для заводов и передвижных установок А.Н. Дровников, А.А. Остановский, Е. В. Маслов, А. С. Маторин**

Важнейшей задачей сегодняшнего дня и на ближайшую перспективу является переход экономики страны на инновационный путь развития. Важным направлением современного развития России является совершенствование строительной отрасли и смежных с ней отраслей, в том числе ускоренного строительства шоссейных дорог мирового уровня, так как при существующем их состоянии невозможно провести модернизацию народного хозяйства путем его инновационного развития.

Это предполагает внедрение в строительные отрасли новейших достижений в области создания нового оборудования, не уступающего по своим техническим характеристикам лучшим зарубежным образцам.

Сегодня заказчик или приспосабливается к динамичному развитию технологии измельчения различных строительных материалов или сильно отстает от конкурентов. Поэтому используемое оборудование должно в полной мере удовлетворять требования заказчика и удовлетворять нескольким основным требованиям при их эксплуатации в современных условиях: простоте монтажа, удобству обслуживания, производительности и низким энергозатратам.

Такие требования делают их особенно пригодными для интеграции в существующие технологические схемы или для применения в новых заводах, производящих готовый качественный продукт переработки строительных материалов в районах с неразвитой инфраструктурой.

Для территории России характерным признаком является большая протяженность автомобильных дорог, что требует для её обустройства строительство множества строительных заводов и соответствующих коммуникаций для обеспечения их эксплуатации.

Поэтому для таких объектов и территорий с экономической точки зрения целесообразно иметь мобильные передвижные заводы и передвижные установки, задача которых состоит в мобильной организации производства необходимых материалов для выполнения различных строительных работ.

Мобильное оборудование обладает в сравнении со стационарным целым рядом преимуществ. Ему не требуется строительства железобетонных фундаментов, оно отличается более быстрыми сроками поставки, а его применение – гарантия быстрого ввода строящегося объекта в строй.

Для таких территорий, где необходимо вести интенсивное дорожное строительство, необходимо в больших объемах производить различные строительные материалы и заполнители для дорожных оснований, верхних слоев дорожного покрытия, бетон и асфальтобетона, а также дробленого песка.

Поэтому, исходя из необходимости инновационного развития таких мобильных производств, необходимо оснащать их современным оборудованием, которое отвечала современным техническим тенденциям их развития и могла бы удовлетворять запросы производителей [1].

Однако необходимо отметить, что на данном этапе развития не всегда в должной мере и объективно производится оценка техническим разработкам отечественных разработчиков измельчительного оборудования, которые, имеют разные подходы к решению данной проблемы и в состоянии учесть все недостатки ранее разработанных конструкций машин [2].

Следовательно, не вызывает сомнения, что необходимо иметь такое техническое решение, которое позволило устранить указанные недостатки, относящиеся к имеющему типу измельчительного оборудования.

Например, к существенным недостаткам в организации технологического процесса измельчения различных строительных материалов на мобильных передвижных установках, является сложившаяся практика установки в технологическую цепочку несколько разнотипных измельчительных машин. Это приводит к усложнению монтажа этого оборудования, не-

обходимости использования больших площадей на предприятиях по переработке материалов под их установку, увеличению обслуживающего персонала и, естественно, к большим эксплуатационным затратам. Выходом из существующей практики следует искать на пути создания такого оборудования и машин, в которых может быть сконцентрировано несколько измельчительных операций без существенного усложнения конструкции машины.

Важнейшим резервом повышения эффективности измельчительного оборудования, как отмечено выше, является возможность реализации в одной машине кроме процесса измельчения также и процесса разделения фракций – т. е. их *фракционирование*.

Поэтому используемое для этих целей измельчительное оборудование должно обладать рядом специфических свойств, позволяющее существенно повысить эффективность эксплуатации таких установок – занимать малую площадь, концентрировать многостадийность измельчения и т. д.

К таким машинам может быть отнесена двухкаскадная мельница динамического самоизмельчения, в которой реализуется идея использования в конструкции наиболее прогрессивных на сегодняшний день мельниц динамического самоизмельчения [3] с осуществлением организации измельчения в два этапа, что позволит увеличить степень измельчения исходного материала и получить готовый продукт без использования дополнительного количества оборудования при его многостадийной переработке.

Ниже приводится конструктивная схема такой мельницы, дается её описание и принцип работы (рис. 1).

Двухкаскадная мельница динамического самоизмельчения состоит из верхнего 2 и нижнего 9 корпусов, связанных между собой болтовыми соединениями и смонтированных на раме 18. Внутри корпусов 2 и 9 установлен разъемный вал ротора 22, на котором с помощью шпоночных соединений смонтированы верхняя 4, нижняя 17 чаши ротора с изготовленными в их наклонных поверхностях выпускными отверстиями и вращающийся в верхнем 5 и нижнем 14 подшипниковых узлах. Передача крутящего момента на вал ротора 22 осуществляется от электродвигателя 16, установленного на раме 18, через клиноременную передачу, ведомый 13 и ведущий 15 шкивы.

Для выпуска измельченного материала в 1-м каскаде из верхнего корпуса 2 в рабочую зону нижнего корпуса 9 на нижней части сборного корпуса 6 смонтирован гибкий соединительный канал 7, соединяющий между собой 1-й и 2-й каскады двухкаскадной мельницы динамического самоизмельчения.

Выпуск достигшего необходимой степени измельчения исходного материала, произведенный в нижнем корпусе 9, осуществляется через боковые отверстия, выполненные в наклонной части нижней чаши ротора 17 в ёмкость приема готового продукта 19.

Загрузка исходного материала производится через загрузочный патрубок 1.

Для облегчения выхода измельченного материала из 1-го каскада в верхнем корпусе 2 установлена внутренняя перегородка 3, в боковых стенках которой выполнены боковые отверстия, через которые материал через зазор  $D$  перетекает в нижний корпус 9, где смешивается с материалом, попавшим в него через боковые отверстия верхней чаши ротора 4.

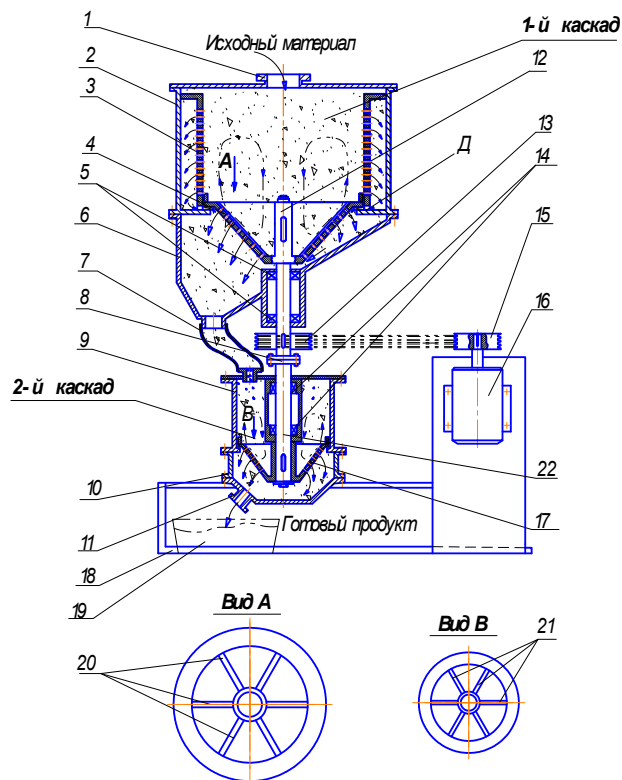


Рис. 1. - Двухкаскадная мельница динамического самоизмельчения: 1 – загрузочный патрубкок; 2 – верхний корпус; 3 – внутренняя перегородка; 4 – чаша верхнего ротора; 5 – верхний подшипниковый узел; 6 – сборная камера; 7 – гибкий соединительный канал; 8 – полумуфта; 9 – нижний корпус; 10 – нижняя сборная камера; 11 – выгрузной патрубкок; 12 – верхний вал; 13 – ведомый шкив; 14 – нижний подшипниковый узел; 15 – клиновой ремень; 16 – ведущий шкив; 17 – электродвигатель; 18 – чаша нижнего ротора; 19 – рама; 20 – сборная емкость; 21 – ребро верхней чаши ротора; 22 – ребро нижней чаши ротора

Процесс измельчения в двухкаскадной мельнице динамического самоизмельчения осуществляется следующим образом.

Первоначально в верхний корпус 2 через загрузочный патрубкок 1 порционно загружается исходный материал. Далее производится включение электродвигателя 16 и через клиноременную передачу, ведущий 16 и ведомый 13 шкивы передачи приводят во вращение вал ротора 22 с находящимися на нем и синхронно вращающимися вместе с ним верхнюю 4 и нижнюю 17 чаши ротора.

В начальный период вращения верхней чаши ротора 4 куски материала, загруженные через загрузочный патрубкок 1 в корпус 2 и находящиеся над ней, начинают перемещаться к ее периферии под действием центробежной силы, одновременно прижимаясь к радиальным ребрам 20, и, попав в активную зону, измельчаются за счет ударов, скалывания и истирания их между собой. Частицы материала крупнее размера выходных отверстий в верхней чаше ротора 4, совершают движение в рабочей зоне корпуса 2 по восходящей тороидальной линии и далее вместе с исходным материалом опускаются в (активную) рабочую полость чаши ротора 4.

Одна часть частиц материала, соразмерные с размерами боковых отверстий, выполненных в боковой плоскости верхней чаши ротора 4, выводятся за счет центробежной силы через эти отверстия и попадают в сборную камеру 6 и далее под действием силы тяжести самих частиц выпускаются через гибкий соединительный 7 в нижний корпус 9, располагаясь над нижней чашей ротора 17, где подвергаются воздействию вращающейся чаши ротора 16 с установленными внутри её полости аксиально расположенными внутри ребер 20.

В нижнем корпусе 9 (2-м каскаде) предварительно измельченные частицы материала в 1-м каскаде аналогично, как в верхнем корпусе 2 начинают перемещаться к его периферии

под действием центробежных сил, одновременно прижимаясь к радиальным ребрам 21. В нижнем корпусе 9, предварительно измельченный материал в 1-м каскаде, попав в активную зону, также измельчается за счет ударов, скалывания и истирания. Частицы материала крупнее размера выходных отверстий в верхней чаше ротора 17, совершают движение в рабочей зоне корпуса 9 по восходящей тороидальной линии. При этом частицы материала, имеющие размеры меньше, чем в боковых отверстиях нижней чаше ротора 17, выводятся из корпуса 9, выпускаются из мельницы и аккумулируются емкости готового продукта 20.

Таким образом, можно сделать вывод, что такая конструктивная схема мельницы даст возможность сосредоточить измельчение исходного материала до необходимой степени измельчения в одной машине, причем измельчение в каждом каскаде будет производиться с минимальными энергозатратами, что позволяет реализовать в создаваемом измельчительном оборудовании наиболее прогрессивный на сегодняшний день принцип самоизмельчения.

Применяемая на данной мельнице система каскадов позволит максимально полезно использовать имеющуюся мощность и регулировать гранулометрический состав и форму зерен готового продукта для достижения необходимого его качества.

Конструкция двухкаскадных мельниц динамического самоизмельчения предъявляет минимальные требования к обслуживанию, достаточно легко осуществлять смазку её узлов и деталей и применять их на любом из существующих или проектируемых заводов.

Простота конструкции и монтажа, невысокая стоимость и универсальность позволят её сделать особо пригодной для интеграции с существующими технологическими схемами или для применения на новых заводах для дробления и переработки необходимых материалов в районах с недостаточно развитой инфраструктурой. Наличие на местах обустройства местных строительных материалов (камня, гранита, глины, мергеля, песка и др.), чем в большинстве случаев богаты российские регионы, позволит в кратчайшие сроки, просто и эффективно решать вопросы строительства различных объектов в этих регионах и даст немалый экономический эффект.

Кроме того, такие мельницы могли бы стать важным аргументом для развития малого бизнеса путем организации эффективного производства чистого и точно отсортированного дробленого продукта.

Особенностями мельницы такого типа являются:

- низкие капитальные и материальные затраты, особенно в сравнении с традиционным дробильно-измельчительным оборудованием, что будет обеспечивать её высокую конкурентоспособность;
- быстрый и несложный монтаж и развертывание для начала работы в полевых условиях и отсутствия соответствующей инфраструктуры;
- возможность управлять гранулометрическим составом продукта дробления, увеличивать и уменьшать выход мелочи.

Для более полного изучения процессов, происходящих при измельчении различных материалов, необходимо провести ряд экспериментальных исследований, которые позволят установить закономерности процессов в машинах такого типа. Это является актуальной задачей ближайшего времени авторов этой статьи.

Для этого в настоящее время ведутся работы по созданию мельниц такого типа.

Причем, по мнению авторов, наиболее оптимальный вариант может быть реализован путем интеграции уже имеющихся передовых технических разработок в этой отрасли на основе патентных исследований и внедрения нового измельчительного оборудования в практику подготовки исходных материалов для производства цементных растворов и приготовления щебня различных фракций для строительства дорог.

## Литература

1. «Государственная концепция создания и развития сети автомобильных дорог в Российской Федерации». Постановление Правительства Российской Федерации №438 от 17 апреля 1999.
2. Воскобойник М. П. Проблемы развития угольной промышленности России /http: // [www.mining-media.ru](http://www.mining-media.ru).
3. Двухкаскадная мельница динамического самоизмельчения. Заявка на полезную модель №2012115070/13(022782). Решение о выдаче патента от 11. 09. 2012.