### Факторы, влияющие на характеристики дробленого продукта

**в центробежно-ударной дробилке (мельнице)**

**Автор:** Игнатов Владимир Иванович

**Дата написания статьи:** 2006 год

**От редакции сайта:**

Для потребителей, покупающих дробилку или мельницу, имеет значение не только их цена, устройство, ремонтопригодность, производительность и другие технические показатели, но и технологические параметьры:

-требования к исходному продукту

-возможность изменения параметров конечного продукта

-диапазон качества получаемого на данном оборудовании продукта и др.

Именно технологическим возможностям центробежно-ударных дробилок и мельниц посвящена данная статья.

**Содержание**

1.Твердость и вязкость исходного материала

2.Крупность исходного питания

3.Форма кусков исходного питания

4.Форма кусков готового продукта

5.Влажность исходного материала

6.Равномерность питания

7.Скорость вращения ускорителя

8.Конфигурация камеры измельчения

9.Одинарное питание (только через ускоритель)

10.Двойное питание (на ускоритель и на рудный карман)

11.Способы регулировки гранулометрии готового продукта

**1.Твердость и вязкость исходного материала**

-В отличие от конусных и других дробилок, работающих по принципу сжатия

(конусные, щековые, валковые), в центробежно-ударной дробилке Титан-Д материал разрушается ударом по наиболее слабым частям куска (трещинам). Это позволяет с успехом перерабатывать достаточно твердые породы.

-В результате удара в центробежной дробилке более прочные материалы хорошо высвобождаются от менее прочных, что позволяет одновременно с дроблением производить разделение материала по прочности (твердости). Для определенных пород этот процесс может быть дополнением к процессу обогащения (руд и других материалов). Например, такой эффект применяется при производстве щебня из песчано-галечных смесей, когда галя эффективно освобождается от осадочных пород. Такой же эффект можно наблюдать на окисленных никелевых рудах Уфалейского (Урал) месторождения, где полезный компонент (руда) высвобождается от вмещающих пород.

-вязкие твердые породы (типа базальта) иногда требуют неоднократного возврата в дробилку (в замкнутом цикле с грохотом) для получения требуемой крупности готового продукта. Эффективное решение данной проблемы в дробилке Титан возможно увеличением скорости вращения ускорителя. В дробилке Титан скорость вылета куска из ускорителя может достигать 100 и более метров в секунду (если это требуется по технологии), в отличие от других центробежных дробилок, сконструированных на подшипниках, где, как правило, скорость не превышает 50 м\сек (при большой производительности).

-чем меньшая прочность (твердость и вязкость) исходного материала, тем меньшая скорость вращения ускорителя необходима для эффективного дробления и тем большее количество мелочи (отсева, фракции минус 5мм) получается в результате дробления

**2.Крупность исходного питания**

-Лучшее питание для центробежных дробилок – материал с одинаковым содержанием во всех классах крупности и небольшим содержанием мелочи

-мелочь обладает амортизирующим эффектом при небольших скоростях вращения, а также не обладает достаточным импульсом для измельчения. Поэтому при необходимости сильного сокращения крупности большое количество мелочи в питании центробежных дробилок требует повышенной скорости для обеспечения требуемого коэффициента измельчения, что может быть обеспечено простой заменой ускорителя на ускоритель большего диаметра или заменой двигателя на двигатель с большим числом оборотов

-крупные куски положительно влияют на коэффициент измельчения, являясь рабочим дробящим органом для менее крупных,

-мелочь в питании необходима для образования самофутеровки в камере измельчения и в самофутирующемся ускорителе. При самом первом пуске нового ускорителя рекомендуется подавать 600- 800 кг мелкой фракции (меньше 5-10мм) для образования самофутеровки. В последующем, в процессе работы дробилки данная самофутеровка спрессовывается в монолитную массу, которая постоянно изнашивается летящей породой, но и постоянно восстанавливается (добавляется) той же породой

-в случае с переработкой песчано-галечных смесей на щебень с большим содержанием глинистых составляющих и повышенной влажностью, возможно, потребуется периодическая (раз в 2-7 дней) перефутеровка ускорителя.

-для каждого типоразмера дробилки Титан максимальная крупность питания различна. Для более крупных дробилок допускается большая крупность питания. О причинах таких ограничений – см. ниже. Ниже также приведена допустимая крупность питания, подаваемая непосредственно в ускоритель дробилки:

для Титана Д-36 – 20мм

для Титана Д- 63 - 30мм

для Титана Д-125 – 50мм

для Титана Д-160 – 70мм

для Титана Д-250 - 70мм

* Чем больше крупность питания, тем больше импульс воздействия кусков летящей породы на закладную лопатку, установленную на выходе из ускорителя и удерживающую самофутеровку в канале. Поэтому, чем выше крупность питания (в том числе средневзвешенная), тем выше износ рабочих органов
* -Также необходимо отметить, что при движении и разгоне куска породы в ускорителе между ними действуют значительные силы. Максимальное значение силы (реакции), действующей на ускоритель при сходе с него куска размером в 100мм и линейной скоростью 100 м.сек. превышает 1 тонну.
* -Данный импульс в конечном счете передается через ускоритель на всю динамическую систему дробилки ( ускоритель+подшипниковый узел+ротор+кардан). Вращающаяся система на основе воздушного подвеса, разработанная и производимая ЗАО «Новые технологии», заменяет в дробилке традиционные подшипники качения, которые используют другие производители аналогичной техники. Эта система выдерживает дисбалансы, возникающие при сходе куска с ускорителя, в 5-10 раз превышающие те, что выдерживает системы, основанные только на подшипниках качения.

-Подача в дробилку питания, превышающего допустимую крупность, может привести к росту потребляемой мощности (при той же производительности), к чрезмерному износу, разрушению закладных элементов (лопаток), повышению вибрации дробилки и даже к ее поломке (при длительной работе с разбалансированным ускорителем). Необходимо отметить, что все дробилки Титан комплектуются датчиками вибрации, которые непрерывно диагностируют состояние дробилки и позволяют оперативно вмешаться при развитии недопустимых процессов.

* -Также необходимо всеми мерами избегать попадания в питание дробилки металла, который имеет удельный вес в 3 раз больший, чем перерабатываемое сырье (6-8 по сравнению с 2-3). Из этого следует, что кусок металла (например, оторвавшийся кусок арматуры грохота или попавший в исходное питание отломившийся зуб экскаватора) оказывает в 3 раза большее воздействие на закладную лопатку, чем тот же по размеру кусок породы. То есть допустимый размер металла в питании дробилки в 3 раза меньше (размер гайки М20) допустимой крупности измельчаемого сырья.
* -Самым неприятным является попадание в дробилку элементов футеровки, которые изготавливаются из твердого сплава, имеющего удельный вес в 5 раз превышающий удельный вес породы. Футеровка из твердого сплава обычно применяется не в центробежно-ударных дробилках, а в мельницах, с целью повысить эффективность удара о твердую поверхность отбойной плиты. Такой удар эффективнее из-зап определенной амортизирующей способности самофутеровки камеры измельчаемым материалом. Именно поэтому обязательным условием долговечности и безаварийности работы центробежных дробилок (мельниц) является необходимость установки перед их питанием магнитных уловителей металла (обычно устанавливается над питающими дробилку конвейерами). Однако они не способны извлечь из питания марганцовистую сталь, из которой делаются зубья экскаваторов и пр.футеровка. Поэтому крайне желательно установка также металлодетекторов, которые будут автоматически останавливать конвейер, если на нем появится изделие из твердого сплава выше определенной крупности. Металлодетектор, очевидно, необходимо ставить после металлоуловителя, который будет извлекать основную массу металла.

-Для дробилок с двойным питанием допустимая исходная крупность увеличивается до 100-110 мм в связи с тем, что крупные куски (выше, чем допустимые для подачи в ускоритель) выделяются (на грохоте) из общей массы подаваемого в дробилку питания и направляются, минуя ускоритель, непосредственно в камеру измельчения (в рудный карман)

**3.Форма кусков исходного питания**

-Наибольшую производительность на центробежно-ударных дробилках можно получить при подаче на них материала кубовидной формы, который лучше проходит в дробилку, чем материал, имеющий сланцевидную или удлиненную форму, а также дает меньшее количество мелочи в готовом продукте

-При измельчении сланцевидных руд производительность дробилки может упасть на 10-15 %

-Ври дроблении сланцевидного материала на центробежной дробилке получается более высокий коэффициент измельчения из-за разной внутренней прочности внутри сланцеподобных пород.

-В случае большого количества удлиненных (торпедообразных) кусков в питании, возрастает вероятность возможного проникновения через питающий грохот в дробилку материала с крупностью питания, превосходящей допустимые для данной дробилки размеры. В этом случае иногда необходимо поставить на грохот более мелкую сетку для гарантированного извлечения из питания кусков недопустимых размеров.

**4.Форма кусков готового продукта**

-Готовый продукт, получаемый на центробежно-ударной дробилке, в отличие от конусных дробилок всегда имеет преимущественно кубовидную форму кусков. Причем во всех классах крупности, включая мелкие. При этом из-за большого числа столкновений кусков в камере измельчения получается шероховатая («свежая») поверхность кусков, жесткие требования к которой предъявляет ГОСТ на щебень и песок. Это позволяет, в частности, получать из отсевов дробления при производстве щебня высококачественный искусственный песок.

-Даже при измельчении сланцевидного материала лещадность (противоположность кубовидности) готового продукта не превышает, как правило, 10%. Можно принять как данность, что при измельчении на центробежной дробилке лещадность сокращается в 5-6 раз (чему свидетельствуют многочисленные опыты и испытания, отчеты по которым можно найти на нашем сайте.

**5.Влажность исходного материала**

-В связи с имеющимся «вентиляторным» эффектом и интенсивным вихреобразным перемешиванием измельчаемого материала в камере измельчения, в дробилке Титан происходит определенное подсушивание дробимого материала (на 1-2%). Это, например, позволяет более эффективно, по сравнению с другими (например, конусными) дробилками, применять Титан в производстве наполнителя для асфальта, отказавшись в ряде случаев от необходимости подсушки материала

-По сравнению с конусными центробежно-ударная дробилка допускает более высокую влажность и глинистость исходного материала. Более того, при влажности более 4% более эффективно образуется самофутеровка в каналах ускорителя и карманах камеры измельчения, снижающая износ. Поэтому иногда при особой сухости исходного питания (зимой или в местности с малым количеством атмосферных осадков) требуется специальное небольшое добавление воды, которая кроме этого снижает пыление на выходе готового продукта из дробилки.

-В комплект поставки дробилки может входить система орошения. Расход воды на обеспыливание у такой системы очень маленький. Рекомендуется применять высокое (2-8 атмосфер) давление и специальные форсунки, дающие «водяной туман», либо добавление воды небольшой струйкой прямо в питатель, либо в загрузочное отверстие дробилки, либо на конвейерную ленту перед ней.

-При повышенной глинистости материала, а также при влажности более 8% и большом количестве мелочи (например, в случае попытки пустить в оборот и измельчить старые запасы отсевов на щебеночных карьерах) возможно «зарастание» камеры измельчения, изменения профиля залегания материала в ней, что приводит к снижению коэффициента измельчения. Справиться с зарастанием возможно при подаче небольшого количества технологической воды в ускоритель. Такое решение нашло применение при использовании дробилки Титан Д-160 (3 шт.) на ЗИФ «Хаканджа» (Хабаровский край, ОАО «МНПО «Полиметалл»), где окисленные руды имели высокую глинистость.

-В отдельных случаях при повышенной глинистости и влажности возможно соединение материала в камере измельчения с ускорителем или ускорителя с питающей воронкой. Такое зарастание будет продиагностировано вибродатчиками дробилки и произойдет ее автоматическое отключение.

-Критичная влажность различна для каждого отдельно взятого материала, поэтому ее можно определить только экспериментально. В отдельных случаях для решения проблемы изменения влажности достаточно подсушивающего эффекта дробилки, о котором упоминалось выше

-Радикальное решение проблемы лежит в области подсушивания влажного или глинистого материала перед подачей на дробление,

-Другое радикальное решение - введение дополнительного количества воды в ускоритель.

-Небольшим орошением (водяной туман) устраняют залипание и восстанавливают работоспособность дробилки с такими, например, характеристиками исходного материала: глинистость –10-20 %, влажность – 10-12%. Эти данные получены из 5-летней работы дробилки Титан Д-160 на Селижаровском щебеночном карьере (Тверь), где перерабатывается очень глинистый ПГС в щебень для строительной индустрии Москвы. Слишком большое добавление воды может привести к размыванию самофутеровки и увеличению износа футерующих элементов дробилки

**6.Равномерность питания**

-Неравномерность подачи материала в ускоритель приводит к увеличению вероятности его работы в несбалансированном режиме, что компенсируется воздушной опорой, но будет диагностироваться вибродатчиками.

-При прекращении подачи питания работающая вхолостую дробилка своим вентиляторным эффектом будет подсушивать материал, залегающий в камерах самофутеровки ускорителя, что, в конечном счете, приведет к его выкрашиванию и выносу из ускорителя. Это , во-первых, снизит защиту ускорителя от подаваемой затем в него породы, а также при неравномерном выносе самофутеровки может привести к разбалансировке ускорителя и повышенной вибрации.

-Дисбаланс, который допускает Титан, в 10 раз превосходит дисбалансы, на которых работают аналогичные центробежно-ударные дробилки на подшипниках (2.5 кг для Титана Д-160 по сравнению с 250 г для дробилки аналогичной производительности других изготовителей).

-Однако все-таки равномерность питания является необходимым условием работы дробилки с максимальной производительностью. Чем регулярнее питание, тем меньше нагрузка на дробилку и ее привод, тем меньше потребляемая мощность (при одинаковой производительности).

- Регулировка питания (по равномерности и производительности) достигается установкой бункера и ленточного питателя на входе.

- В случае установки Титана в 3-ю или 4-ю стадию дробления равномерность питания обеспечивается цепочкой дробилок, конвейеров и питателей, стоящих на ранних стадиях.

**7.Скорость вращения ускорителя**

-Скорость вращения (число оборотов) находится в прямой зависимости от скорости вылета кусков измельчаемого материала из ускорителя в камеру измельчения, от чего, в свою очередь, напрямую зависит коэффициент измельчения (кинетическая энергия удара mv2\2 имеет квадратичную зависимость от скорости) и соответственно гран. состав готового продукта.

-Чем больше скорость дробления (вылета куска из ускорителя), тем выше коэффициент измельчения и соответственно выше выход мелкой фракции (меньше 5мм) за один проход. Однако при этом выше коэффициент измельчения за один проход и соответственно снижается цикл измельчения (возврат в дробилку крупных кусков после грохота). Поэтому ответ на вопрос, возрастет выход фракции 0-5мм или нет, можно определить только по результатам работы дробилки на конкретном материале и конкретной конечной крупности.

-Скорость вращения ускорителя можно изменить путем замены двигателя на двигатель с другой частотой вращения, а также путем установки специального регулятора частоты вращения (частотного преобразователя), стоимость которого, однако, сравнима со стоимостью двигателя. Однако выгода от частотника проявляется также в том, что при разгоне дробилки не будет происходить резких скачков энергопотребления, дробилка и двигатель прослужат дольше, чем без частотника.

-В случае установки клиноременной передачи на привод дробилки изменение скорости вращения можно добиться простой заменой шкивов на двигателе и на валу дробилки,

-Тот же эффект можно получить путем простой замены ускорителя на ускоритель меньшего диаметра (для уменьшения скорости вылета кусков) или большего (для увеличения скорости вылета). Например, для ускорителей, используемых в самых распространенных дробилках Титан Д-125 и Титан Д-160, выпускаемых фирмой «Новые технологии», будем иметь следующие характеристики, при частоте вращения двигателя, равной 1000 об\мин:

-для ускорителя диаметром 1.1м –скорость вылета составит 56 м\сек

-для ускорителя диаметром 1.25м- скорость вылета составит 64 м\сек

-Для увеличения скорости вылета кусков требуется приложить к ним больше энергии, поэтому необходимым следствием увеличения скорости будет требование увеличения мощности привода . При использовании двигателя той же мощности с увеличением скорости вращения соответственно упадет производительность дробилки на проход. Однако с увеличением скорости растет коэффициент измельчения и падает цикл. Поэтому результат по производительности опять же определяется экспериментально и зависит от конкретных условий работы дробилки и линии в целом.

-С точки зрения энергопотребления увеличение скорости путем замены двигателя на более высокооборотистый предпочтительнее, так как увеличение диаметра ускорителя влечет увеличение его массы и, как следствие, увеличение затрат электроэнергии на его движение. Увеличение скорости оборотов с помощью частотника имеет ограничение в плюс-минус 10-15%. Большее изменение скорости оборотов приводит к падению мощности двигателя.

- Замена двигателя двумя рабочими (полная разборка –сборка дробилки) занимает не больше одной рабочей смены при наличие подъемного оборудования. Замена ускорителя занимает не больше 1 часа.

-С точки зрения износа увеличение скорости путем замены на ускоритель большего диаметра предпочтительнее, так как при одной и той же скорости вылета износ будет меньше на ускорителе большего диаметра . Это происходит по следующей причине.

Скорость на большем ускорителе набирается на большем отрезке пути (радиусе ускорителя). Как следствие мы имеем меньшее ускорение, действующее на кусок породы (для разгона до той же скоротсти, что и на маленьком ускорителе). И соответственно меньшую силу прижатия куска к самофутеровке разгонного канала ускорителя. И соответственно меньший износ этого канала.

-При одной и той же угловой скорости вращения двигателя и одной и той же мощности производительность дробилки в открытом цикле с ускорителем 1.1 м на 15-20% выше, чем с ускорителем 1.25 м. В этом случае энергия двигателя остается постоянной, а энергия частиц увеличивается. Однако (это определяется частично опытным, частично расчетным путем) общая (по готовому продукту) производительность может не уменьшиться, так как увеличение скорости увеличивает коэффициент измельчения и соответственно уменьшает цикл (заворот материала обратно в дробилку после грохота, отделяющего готовую крупность от недодробленой ).

-Для дробилок Титан нет жесткого ограничения на соотношение «скорость вращения ускорителя + производительность», накладываемых использованием подшипников в системе вращения других производителей центробежно-ударных дробилок.

-Например, дробилка Титан Д-250 имеет производительность 500 тонн в час в открытом цикле при скорости вылета кусков, равной 100 м\сек. Максимальные достижения производителей центробежно-ударных дробилок на подшипниках:

-производительность 600 тонн при скорости вылета 30 м\сек

-производительность 50 тонн при скорости вылета 100 м\сек

-Использование вместо подшипников «воздушной опоры» позволяет фирме «Новые технологии» создавать мельницы высокой производительности, которые особенно актуальны в процессах измельчения руды на горноперерабатывающих предприятиях и при производстве порошков для строительной индустрии: цемента (из клинкера), пылевидного кварца (из песка), микрокальцита (из известняка, мрамора, гипса и мела) и других материалов.

**8.Конфигурация камеры измельчения**

-Камера измельчения имеет форму кольцевой обечайки, в которую ударяется вылетающий из ускорителя кусок материала.

-Для тонкого измельчения материала с исходной крупностью ниже 40 мм для увеличения силы удара (импульса) обычно применяют скорости в 80-100 м\сек футеровку и камеру изхмельчения, футерованную износостойкими материалами (чугун ИЧХ).

-При снижении крупности исходного питания до 5 мм становится возможным использование в качестве отбойных элементов твердосплавные элементы. Это ведет к значительному повышению износостойкости на таком твердом материале, как кварц и гранит (на порядок - 5-20 г/т против 50-200 г/т на обычном износостойком хромистом чугуне ИЧХ). Что особенно важно при высоких требованиях к содержанию намола в готовом продукте. Например, использование твердого сплава применяется при производстве пылевидного кварца (0-40мкм) из песка крупностью 0-1мм.

-В процессах производства щебня, а также для дробления руды до 5 мм и снижения расхода футерующих материалов применяют самофутеровку камеры непосредственно измельчаемым материалом. Для этого в камере монтируют (приваривают) перегородки, по направлению совпадающие с направлением вылета кусков из ускорителя. В начале первого пуска дробилки в нее засыпают мелкий материал с повышенной влажностью, который залегает в карманах, утрамбовывается в них до состояния первичной породы и в дальнейшем защищает камеру от износа. Следующие куски после вылета из ускорителя уже ударяются не о материал, из которого сделана камера (металл), а о самофутеровку.

-Для тонкого дробления прочных материалов применяют более глубокую камеру измельчения, так как в этом случае время нахождения куска в карманах камеры будет больше (в образовывающемся в камере вихре) и соответственно будет больше количество его столкновений с другими кусками

-При использовании в питании уже тонкого продукта (меньше) и для получения сверхтонких порошков (100мкм и ниже) так организуют размеры ускорителя и камеры с отбойными плитами, чтобы расстояние (полет частиц из ускорителя) до удара было минимальным. Это делается для снижения парусности и торможения о воздух мелких частиц, вылетающих из ускорителя. В случае крупного питания это делать не обязательно, так как крупные частицы «пробивают» в воздухе каналы и увлекают в них более мелкие частицы.

-Полость для дробления щебня, а также для дробилок с двойным питанием менее глубокая и производит продукт кубовидной формы с меньшим количеством шламов

**9.Одинарное питание (только через ускоритель)**

-В центробежно-ударных дробилках данного типа питание подается непосредственно в центр ускорителя, где установлен износостойкий конус, который распределяет материал по каналам ускорителя.

**10.Двойное питание (на ускоритель и на рудный карман)**

-Данный способ питания центробежно-ударной дробилки предназначен для повышения крупности питания с максимальной допустимой крупности для данного типоразмера (см. выше) до 100-110 мм. Этот способ реализуется специальной конструкцией питателя дробилки, а также предварительным (на грохоте) разделением исходного питания на две составляющие, одна из которых (допустимая крупность) подается в ускоритель, а другая (сверх допустимой крупности, но не больше 100- 110 мм) подается непосредственно в камеру измельчения (см. рисунок)

-В дробилке с двойным питанием подача материала разделяется между ускорителем и камерой измельчения в пропорции 3 к 1, но итоговая производительность (при неизменном энергопотреблении) увеличивается не более, чем в 1,3-1,4 раза. При этом на дробление тратится меньше энергии, так как на рудный карман материал поступает самотеком и на его ускорение не тратится энергия. Кроме того, на 20-25% снижаются удельные затраты на износ ускорителя.

-Кроме повышения производительности и увеличения крупности исходного питания, дробилка с двойным питанием позволяет в определенных пределах управлять крупностью готового продукта. Это возможно благодаря тому, что порода, поступающая непосредственно в камеру измельчения (так называемое «каскадное питание»), в силу своей крупности дробится меньше, чем руда, поступающая в ускоритель (при столкновении для разрушения крупному куску требуется энергия большая, чем более мелкому). Поэтому, чем большая доля приходится на «каскадное питание», тем больше средневзвешенная крупность готового продукта. Управление процессом деления подачи между ускорителем и рудным карманом и позволяет управлять крупностью готового продукта. В любом случае куски после дробления иметь будут кубовидную форму, которая обеспечивается множественностью столкновений кусков в камере измельчения.

-Пример: пусть производительность дробилки при питании на ускоритель будет 270 тонн в час в открытом цикле и выход готового продукта (класса меньше 40мм) составляет 85% (230 тонн). Тогда при включении каскадного (то есть двойного) питания и направлении на рудный карман дополнительных 100 тонн в час, мы будем иметь общую производительность 370 тонн. Но выход класса меньше 40мм в этом случае снизится до 75 % и составит 277 тонн в час. То есть производительность дробилки по готовому продукту возросла с 230 т\ч до 277 т\ч (или с учетом эффективности грохочения с 210 до 256 т/ч)

-Раздельное питание может быть организовано с помощью двух ленточных питателей или воронками с верхнего и нижнего сит грохота, который устанавливается непосредственно над дробилкой

-При использовании двойного питания кроме увеличения производительности уменьшается количество отсева (фракции меньше 5мм в готовом продукте). Если есть заинтересованность в получении искусственного песка или материала для производства асфальта, при крупности питания меньше 60-70 мм или крупности готового материала менее 20 мм, то необходимо предпочесть одинарное питание

-Надо отметить, что сконструировать дробилки с двойным питанием пытался целый ряд производителей центробежных дробилок за рубежом (в том числе Бармак, а затем после его разделения – МЕТСО и Сандвик). Однако многие из них потерпели неудачу потому, что не смогли обеспечить большую крупность в питании ускорителя при большой скорости оборотов. Сравнительно мелкие куски , вылетающие из ускорителя, не имели достаточно энергии для измельчения крупных кусков, подаваемых на рудный карман (скорость вылета кусков из ускорителя в высокопроизводительных дробилках на подшипниках не выше 50 м\сек) . В результате, куски, подаваемые в карманы камеры измельчения не дробились, постепенно % крупных кусков в цикле возрастал и дробление прекращалось.

-Этих недостатков лишена центробежно-ударная дробилка Титан, производимая компанией «Новые технологии», по той причине, что воздушная опора позволила создать устойчиво работающее оборудование с большой крупностью питания, подаваемого в ускоритель (поднять его с 40 до 70мм) и с большой скоростью вращения ускорителя (скорость вылета кусков из ускорителя - до 100 м\сек)

**11.Способы регулировки гранулометрии готового продукта**

Из вышесказанного следует:

-С увеличением скорости дробления (скорости удара) увеличивается коэффициент измельчения и соответственно уменьшается средневзвешенная крупность готового продукта. Для производителей щебня и строителей это не интересно, так как получается большое количество отсевов (фракции меньше 5мм). Однако это часто бывает интересно для производителей искусственного песка, производителей щебня для верхних слоев асфальта (они даже пыль после дробления используют в качестве заменителя минерального порошка), для рудоподготовки

-Изменяя распределение между питанием ускорителя и питанием на рудный карман, можно в дробилке с двойным питанием регулировать выход мелкой фракции. Если необходимо получать малое количество отсевов, необходимо использовать дробилку со сравнительно малым количеством оборотов и максимальным процентом в каскадном питании, особенно если в районе расположения щебеночного завода есть потребность в железнодорожном щебне крупностью 60-70мм.

-Состав готового продукта можно регулировать изменением состава исходного продукта.

-С помощью грохота или другого классификатора по крупности можно регулировать количество возвращаемого материала в дробилку на додрабливание

-Особенностью центробежно-ударных дробилок является неизменность состава готового продукта при неизменности исходного в питании. В отличие от конусных дробилок готовый продукт (во всех классах крупности) не зависит от степени износа элементов центробежной дробилки, а только от скорости удара. Это позволяет использовать отсев в виде высококачественного искусственного песка для производства асфальта, бетона, сухих смесей и т.п.