

Мельницы с перемешиванием мелющей среды  
VERTIMILL® & Stirred Media Detritor





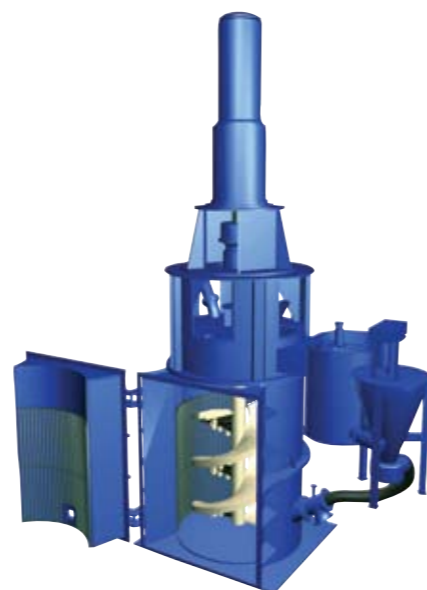
## Мельницы с Перемешиванием Мелющей Среды

# Metso является лидером в индустрии...

Metso обладает

- Наиболее отработанными технологиями измельчения с перемешиванием среды
- Наибольшей базой установленного оборудования с точки зрения количества агрегатов и установленной мощности
- Постоянно развиваемой программой

Технологии измельчения с перемешиванием мелющей среды, доступные в настоящее время, могут быть разделены на две подкатегории: гравитационные и флюидизированные. Гравитационные мельницы с перемешиванием среды задают движение шаровой загрузки с помощью вращательного движения шнека для формирования механизма измельчения. И наоборот, флюидизированные мельницы с перемешиванием среды используют вращательное движение для разжижения смеси среда-пульпа, образуя механизма измельчения. Тип мельницы и конфигурация схемы существенны для улучшения качества и извлечения руды. Metso имеет технологии измельчения с перемешиванием мелющей среды в виде мельниц Vertimill и Stirred Media Detritor (SMD), позволяющих Metso предлагать оптимальное решение для схемы при выборе оборудования.



### Vertimill

- 300+ единиц от компании Metso
- 160 МВт установленная мощность
- Стандартные размеры агрегатов с мощностью от 15 до 3000 л.с.
- Гравитационные мельницы с перемешиванием дробящей среды
- Крупность питания от 6 мм
- Крупность продукта до минус 20 микрон
- Среда высокой плотности – сталь или керамика

Модели Vertimills повсеместно признаны как энергосберегающие измельчающие машины и доказали, что способны вести размола более эффективно, чем шаровые мельницы, с типами питания крупностью в 6 мм и продуктами тоньше, чем 20 микрон. Помимо эффективности измельчения, сниженный расход среды, меньшие затраты на монтаж, минимальный объем техобслуживания и низкий износ футеровок делают совокупную стоимость использования Vertimill от Metso самой низкой во многих сферах применения, значительно повышая рентабельность обогатительной фабрики.

Модель Vertimill является уникальным изделием, предложенным исключительно компанией Metso, которая имеет долгую историю в горнодобывающей промышленности. Изначально технология была разработана в 1950-х годах для промышленного применения. Metso успешно развила и внедрила технологию в первые крупномасштабные операции переработки руды в 1980 году. Через тридцать лет с того времени Vertimill превратилась в крупнейшую базу установленного оборудования, относящегося к технологии измельчения с перемешиванием мелющей среды. Механически,

модель Vertimill является очень простой машиной с перемешивающим шнеком, подвешенным в измельчающей камере, опирающимся на сферические роликоподшипники и приводимым нерегулируемым электродвигателем через планетарный редуктор. Рисунок выше показывает Vertimill в её стандартном исполнении со всеми её основными узлами. Производительность агрегата каждого типоразмера зависит от требуемой входной мощности для нужного размола, и мельницы работают с превышением 500 мт/ч.

### Почему Вертикальные Мельницы с Перемешиванием Мелющей Среды?

При учете любой технологии, вам требуется решение, которое обладает наименьшей совокупной стоимостью использования при соблюдении требований к продукту. Вертикальные мельницы с перемешиванием мелющей среды обладают многими преимуществами, что обеспечивает им наименьшую совокупную стоимость использования. Эти преимущества включают:

#### Сниженные капитальные затраты

- Меньшая требуемая площадь под оборудованием
- Простой, меньший фундамент
- Ускоренный монтаж

#### Сниженные текущие расходы

- Энергосберегающий размол
- Сниженный расход мелющей среды
- Низкие затраты на техобслуживание

#### Дополнительные преимущества:

- Тихая работа
- Высокая эксплуатационная готовность
- Повышенная эксплуатационная безопасность
- Простота управления и оптимизации



### Мельница с перемешиванием мелющей среды

- 149 единиц от компании Metso
- 46 МВт установленной мощности
- Стандартные мощности агрегатов от 7,5 до 1100 кВт
- Флюидизирующая мелющую среду мельница
- Крупность питания от 250 микрон
- Продукт крупностью до минус 5 микрон
- Среда низкой плотности: Песок или керамика

Мельница типа Stirred Media Detritor (SMD) является флюидизирующей, вертикальной мельницей с перемешиванием мелющей среды, рассчитанной на оптимальную эффективность измельчения для мелких и сверхмелких продуктов. Модель SMD использует вращательную энергию лопастей рабочего колеса для создания высокоактивного движения смеси мелющей среды/пульпы внутри мельницы. Это вызывает срезающие и сжимающие усилия на стыке частица-частица, которые формируют нужный механизм измельчения для тонкого размола. Вертикальная компоновка позволяет трансмиссии полностью опираться на корпус мельницы, что гарантирует неболь-

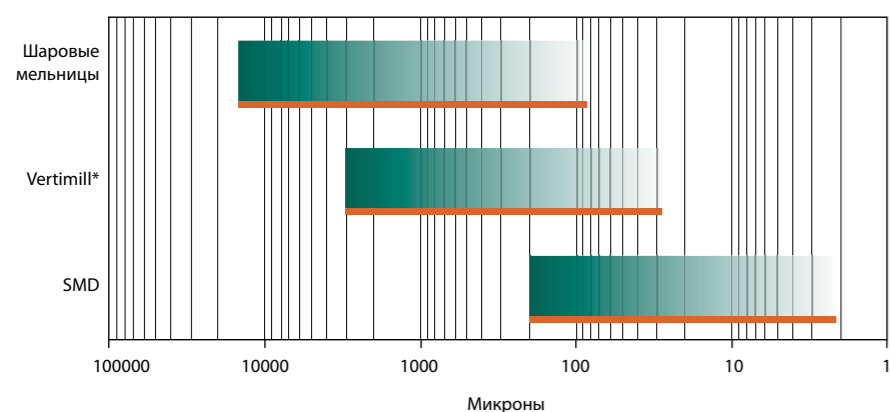
шую занимаемую площадь и малый фундамент. Также, вертикальная компоновка не требует каких-либо уплотнений пульпы или давления на входе. Модель SMD – это флюидизирующая мелющую среду мельница, что означает, что скорость мешалки достаточно высока для распределения среды в пульпе независимо от плотности среды, усиленного контакта частиц и среды.

Энергоёмкость модели SMD оптимизируется для достижения эффективного размола, ограничения износа и обеспечения рассеивания тепла в случае высокоэнергетического измельчения. Удельное энергопотребление (кВт/м³) является относительно высо-

ким в сравнении с другими типами мельниц, но необходимо для формирования завихрения среды и пульпы во время работы и обеспечения контактирования частиц друг с другом для эффективного измельчения. Однако, удельное энергопотребление не столь высоко, чтобы потребовалась система охлаждения для рассеивания тепла, образующегося во время высокоэнергетического размола. Также, ограничивая энергоёмкость, вы ограничиваете срезающее усилие среды/пульпы на футеровках, рабочем колесе и повышаете срок службы до полного износа.



### Типовые Диапазоны Измельчения



Шаровые мельницы и мельницы с перемешиванием мелющей среды применяются в широком диапазоне отраслей, но для каждой руды имеется диапазон оптимальной эффективности. Рисунок слева показывает типовые диапазоны применения для шаровых мельниц и мельниц с перемешиванием мелющей среды. Мельница Vertimill все равно более эффективна, чем шаровая мельница при экономии энергии в диапазоне от 30% до более, чем 50%. Переходная точка от модели Vertimill к модели SMD меняется в зависимости от свойств руды, но обычно находится в диапазоне от 20 до 40 микрон. Подробная программа испытаний может быть выполнена для определения оптимальной энергосберегающей схемы.

### МАТЕРИАЛЫ, УСПЕШНО ИЗМЕЛЬЧАЕМЫЕ В МЕЛЬНИЦАХ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ МЕЛЮЩЕЙ СРЕДЫ

Глинозём	Золотосодержащая руда	Нефтяной кокс
Арагонит	Золотосодержащие хвосты	Фосфатная порода
Барит	Графит	Гончарный камень
Доменный шлак	Гидратированная окись алюминия	Пирит
Термообработанный боксит	Окись железа	Красный фосфор
Известковый шпат	Железистый песок	Каменная соль
Карбонат кальция	Каолин	Соль
Глина	Свинцовый концентрат	Песчаное железо
Уголь – масло	Свинцово-цинковая руда, известь (гашеная)	Серицит
Уголь – вода	Известковая мука	Окись кремния
Угольный шлам	Известняк	Кварцевый песок
Кокс – масло	Оксид магния	Шлак
Медь Молибден	Магнетитовый концентрат	Феррит стронция
Медный концентрат	Двуокись марганца	Сера
Медная руда	Марганцевая руда	Слюда
Медный шлак	Мрамор	Уран
Медно-свинцово-цинковая руда	Молибденит	Цинковый концентрат
Отстойный битумный шлам	Молибденовый концентрат	Свинцово-цинковая руда
Феррит	Нефтяной осадок	
Ферросплав		
Железистый марганец		



### Эффективность Использования Энергии

Мельницы с перемешиванием мелющей среды подтвердили возможность экономии энергии в сравнении с традиционными шаровыми мельницами. Чем мельче требуемый продукт, тем более экономичными становятся мельницы с перемешиванием мелющей среды по сравнению с шаровой мельницей. Истирающее мельничное действие, вертикальная компоновка, более мелкий гранулометрический состав среды делают эти мельницы более энергоэффективными мельничными агрегатами. Экономия энергии мельницей Vertimill находится в диапазоне от 30% до более, чем 50% при сравнении с традиционными шаровыми мельницами, а энергосбережение мельницы SMD составляет более чем 50% от энергии шаровой мельницы при тонких помолах.

### Экономия Мелющей Среды

Расход мелющей среды напрямую связан с эффективностью использования энергии. На обогатительной фабрике в Мексике получено снижение расхода среды от прежнего значения в 821 г/т до 429 г/т, или 48% сокращение при использовании моделей Vertimill. Экономия в потреблении среды наблюдалась по двум причинам. Первая, меньше энергии требуется при измельчении, поэтому меньше расход мелющей среды. Вторая, так как исключено расточительное разрушение шаров при соударении друг с другом или с футеровками, меньше осколков шаров и среды внутри мельницы, что сохраняет её форму и полезность.

### Экологичная Технология

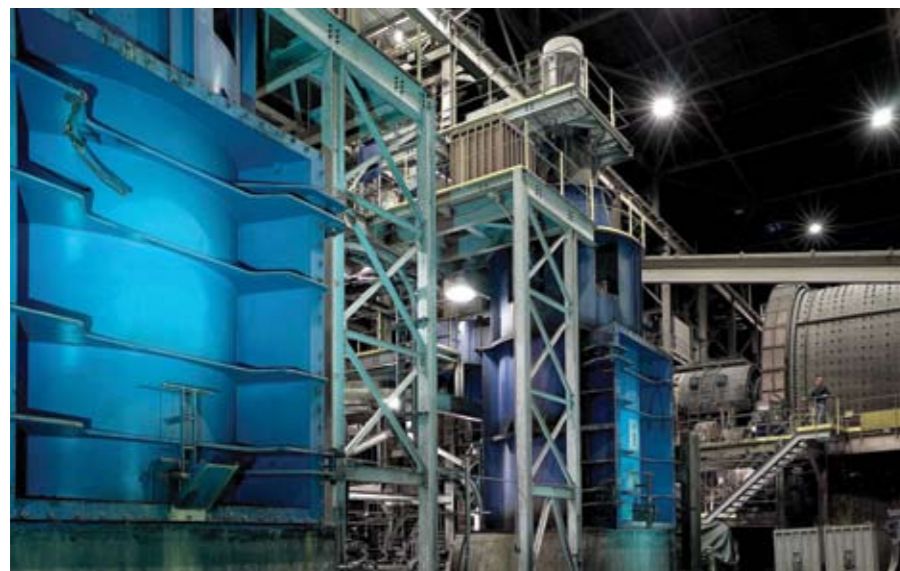
Энергоэффективность и экологическое сознание очень важны сегодня. Экономия в использовании энергии не только означает большую экономию в эксплуатационных затратах, но также сокращение выброса углерода. Энергия также используется для производства мелющей среды, поэтому снижение расхода среды также означает сокращение нетто-выбросов углерода. Применение энергоэффективной технологии не только уменьшает стоимость эксплуатации, но способно также формировать более позитивное общественное мнение и облегчать получение разрешений на применение техпроцесса. Во многих случаях, мельницы с перемешиванием мелющей среды могут сократить проблему углерода в схеме измельчения на 30 – 50%.

### Меньше Движущихся Частей

	Шаровая Мельница	Мельница SMD	Мельница Vertimill
Электродвигатель	●	●	●
Редуктор	●	●	●
Муфты	●	●	●
Гидростатический подшипник	●		
Агрегат смазки подшипников	●		
Смазка шестерен	●		
Барабанный грохот	●		

### Дополнительные Преимущества

- Гибкость в Организации Питания  
Многие варианты компоновки можно оптимизировать для конкретных технологических нужд
- Меньше Шума – Менее 85 дБ  
Если бы современная шаровая мельница находилась в дежурном режиме, в здании было бы намного тише
- Повышенная Эксплуатационная Безопасность  
Движущиеся части закрыты  
Более простое, менее частое техническое обслуживание
- Удобство для Оператора  
Большая простота  
Легкость в управлении и оптимизации



### Функциональное Описание Мельницы Vertimill

Модель Vertimill обычно располагается в закрытой схеме и загружается песками циклона. Мощность электродвигателя приводит в действие шнек мельницы Vertimill на постоянной скорости для перемешивания мелющих шаров и пульпы. По мере размола частиц они поднимаются вверх мельницы и перетекают в разделительный резервуар. Изменение направления вращения пульпы, когда она переходит из мельницы в разделительный резервуар, вызывает турбулентность, которая улучшает осаждение более крупного материала. Продукт из мельницы покидает резервуар через стояк, а затем попадает в зумпф питания циклона. Чуть более крупная порция слива мельницы возвращается обратно в нижнюю часть мельницы Vertimill. Обратная система способна сократить циркулирующую загрузку циклона, позволяя мельнице лучше измельчать более крупный материал. Также, повышающаяся скорость в мельнице может регулироваться насосом рециркуляции для воздействия на гранулометрический состав продукта, исключения переизмельчения и снижения циркулирующей загрузки циклона.

#### Оперативное Управление Мельницей Vertimill

Крупность конечного продукта является фактором используемой энергии измельчения, расхода и плотности пульпы. Эффективная работа модели Vertimill требует, чтобы эти параметры были точными и постоянно контролировались и корректировались, чтобы выдержать требуемые характеристики продукта.

#### Мощность Электродвигателя/Добавление Среды –

Мощность, потребляемая электродвигателем мельницы Vertimill, требуется для обеспечения скорости измельчения. Мощность электродвигателя должна измеряться с использованием приведённой мощности. Контроль тока двигателя мельницы не является точным методом. Когда из-за износа мелющая среда становится достаточно мелкой для её захвата восходящим потоком мельницы, общее количество среды уменьшается и передаваемая мощность снижается. Постоянная передаваемая мощность необходима, чтобы добиться требуемого размера продукта, поэтому среда должна периодически добавляться либо вручную, либо автоматически для сохранения постоянной передаваемой

мощности. Модель Vertimill имеет отличный динамический диапазон регулирования и может работать с мощностью ниже установленной при меньшем влиянии на эффективность измельчения, чем горизонтальные шаровые мельницы.

**Расход Питания** – Этот параметр используется в сочетании с плотностью питания и мощностью электродвигателя для достижения скорости измельчения в кВт-ч/мт. Мельница Vertimill способна легко справиться с колеблющимся расходом, но он должен контролироваться, и может быть изменен для достижения требуемого качества продукта.

**Плотность Питания** – Плотность питания требуется в сочетании с расходом питания для достижения производительности по питанию твердых фракций.



### Функциональное Описание Мельницы SMD

Загружаемая пульпа входит через питающий лоток в верхнюю крышку, которая направляет питание в нижнюю часть завихрения (дно мельницы) без какого-либо напора на входе. Мелющие тела добавляются либо Автоматической Системой Добавления Среды через одно из неиспользуемых загрузочных отверстий, либо вручную через лоток загрузки среды. Конечный продукт покидает мельницу SMD через сетки удерживания тел, расположенные по периметру верхней части корпуса, и собирается во внешнем желобе и затем откачивается, или стекает под действием сил гравитации на следующий этап техпроцесса.

В работе мельницы SMD отсутствует заданная комбинация параметров, потому что различные параметры имеют влияние друг на друга. Опыт и практика обычно устанавливают оптимальные рабочие условия, используя лабораторные испытания для определения начальных заданных значений. Гранулометрический состав полученных частиц определяется в основном производительностью и количеством среды и компоновкой многочисленных мельниц. Основное регулирование мельницы выполняется за счет добавления среды для сохранения требуемой передаваемой мощности, чтобы получить нужный продукт. Многочисленные мельницы SMD можно установить параллельно или последовательно, в зависимости от требований к схеме, чтобы повлиять на гранулометрический состав частиц.

#### Оперативное Управление Мельницей SMD

Эффективная работа мельницы SMD требует точного и постоянного отслеживания следующих параметров:

**Расход Питания** – Этот параметр используется в сочетании с плотностью питания и мощностью электродвигателя для достижения скорости измельчения в кВт-ч/Мт. Расход должен быть максимально устойчивым. Если весь поток направляется прямо в мельницу, следует подумать об уравнивающих емкостях. Питание мельницы SMD из сгустителя или обдирочного циклона регулирует поток очень хорошо и образует подходящую плотность питания.

**Плотность Питания** – Плотность питания требуется в сочетании с расходом питания для достижения производительности по питанию твердых фракций. Типично рабочий диапазон плотности питания находится в диапазоне 30-60% твердых фракций. Оптимальная эффективность измельчения обычно находится в диапазоне 40-50% твердых фракций.

**Мощность Электродвигателя/Добавление мелющих тел** – Мощность, потребляемая электродвигателем мельницы SMD, требуется для обеспечения скорости измельчения. Когда из-за износа мелющая среда становится достаточно мелкой, чтобы выходить сквозь сетки мельницы, общее количество среды уменьшается и передаваемая мощность снижается. Поэтому среда должна периодически добавляться либо вручную, либо автоматически для сохранения постоянной передаваемой мощности. Мельница SMD обычно работает при 85-100% полной мощности.

**Мелющая Среда** – Мелющая среда может изменяться по широкому диапазону вариантов, в зависимости от области применения и требований к техпроцессу. Мелющая среда играет важную роль в эффективности измельчения и сроке службы футеровок, поэтому высококачественная среда выгоднее, но экономическое решение также важно.





## Expect results

Ожидайте результатов (expect results) – это обещание нашим клиентам и суть стратегии компании. Это позиция, которой мы придерживаемся во всем. Наша задача состоит в предоставлении клиентам ожидаемого результата, что позволяет им достигать своих целей.

