

Мельницы LOESCHE
для помола
цемента и гранулированного
доменного шлака



LOESCHE 

THE GRINDING EXPERT

Технология LOESCHE — всегда на шаг впереди



Помол цементного клинкера и гранулированного доменного шлака в валковых мельницах (вертикальные валковые мельницы) - технология, разработанная компанией LOESCHE. Первая мельница LOESCHE с диаметром помольного стола всего 1,1 м для помола цементного клинкера была установлена еще в 1935 году. Последующий прорыв в области помола подобных материалов на вертикальных валковых мельницах приходится уже на начало 90-х годов 20 века.

1935 Первая мельница LOESCHE для помола цементного клинкера типа LM 11, вводится в эксплуатацию в городе Жуан-Песоа, Бразилия. За год до этого Е. К. Леше отправляется туда на дирижабле для подписания договора

1985 По лицензиям LOESCHE в Азии устанавливаются мельницы для помола цемента и гранулированного доменного шлака.

1994 Технология 2+2, разработанная специально для помола клинкера и гранулированного доменного шлака впервые применяется на мельнице типа LM 46.2+2 для помола цемента на помольной установке в Пу Шин, компания Lucky Cement, Тайвань

1995 Первая мельница типа LM 35.2+2 для помола гранулированного доменного шлака вводится в эксплуатацию в городе Фос-сюр-мер, компания Ciments Lafarge S.A., Франция.

1999 Первая мельница типа LM 56.2+2 устанавливается в Перу, компания Cementos Pacasmayo

2004 Во всем мире продано 50 мельниц LOESCHE с технологией 2+2 для помола цемента и гранулированного доменного шлака.

2005 В Индии вводится в эксплуатацию первая мельница с применением технологии 3+3 типа LM 56.3+3 на заводе Rajgangpur der OCL Ltd.

2006 Во всем мире продано 100 мельниц LOESCHE для помола цемента и гранулированного доменного шлака.

2007 Во всем мире продано более 140 мельниц LOESCHE для помола цемента и гранулированного доменного шлака.

Центральная помольная установка для гранулированного доменного шлака, LM 46.2+2, Дюнкерк, Франция, 2005 год

Валковые мельницы с подпружиненными валками для помола угля компания LOESCHE внедрила еще в 20-ые годы 20 века. С конца 30-х годов мельницы LOESCHE стали использоваться также для помола цементного сырьевого материала. В этой области использования большой прорыв был совершен в 60-е годы.

Вскоре в цементной промышленности возникла потребность осуществлять помол и конечного продукта - цемента – в вертикальных валковых мельницах, что является более выгодным с точки зрения удельных энергозатрат.

При первых практических попытках помола цемента на мельницах LOESCHE в Азии была отмечена беспокойная работа машины. Причиной тому была недостаточная стабильность постели измельчаемого материала.

Использование данных знаний привело к запатентованному решению в виде усовершенствованной мельницы LOESCHE для тончайшего помола: LM - CS (цемент/шлак).

Вспомогательные валки осуществляют подготовку слоя измельчаемого материала, а основные валки – его окончательный помол.

Весь процесс производства цемента был оптимизирован в 20 веке. Но непосредственно помол цемента, требующий больших энергетических затрат, был надолго исключен из процесса оптимизации. Требования, предъявляемые к качеству многочисленных цементных продуктов, препятствовали внедрению нового уровня техники и в этом сегменте.

Технология LOESCHE позволила производить продукты, которые соответствуют требованиям действующих норм для цемента во всем мире.

В мельницах LOESCHE-CS, пречисленные ниже материалы, используются сегодня как высококачественный сырьевой материал, который раньше рассматривался как побочный продукт или отходы. Их можно перемалывать отдельно или в смеси.

Мельница LOESCHE в считанные минуты настраивается на различные виды конечного продукта.

Материалы, измельчаемые в различных соединениях в мельницах LOESCHE-CS до вяжущего средства

| | Физические свойства | Размер частиц | Влажность |
|--------------------------------------|--|----------------------------------|---------------|
| Клинкер | твердый, абразивный | < 30 мм | сухой |
| Гранулированный доменный шлак | стекловидный, абразивный | < 5 мм | до 15% |
| Гипс | преимущественно твердый REA* мягкий, клейкий | < 50 мм | 10% до 25% |
| Известняк | твердый | < 50 мм | 5% до 10% |
| Пуццолан; Тра | твердый или мягкий | 10 до 50 мм | до 25% |
| Зола уноса - влажная | клейкая | кусковой | < 25% |
| Зола уноса - сухая | порошкообразная | 2.000 - 5.500 см ² /г | сухой |

* Гипс из установок для десульфации дымовых газов

Выгода и удовлетворенность клиента - наша наивысшая цель

Качество и надежность с самого начала! Так можно характеризовать признанные во всем мире достоинства помольных установок LOESCHE. Об этом свидетельствует не только число и размер мельниц, но и большое количество повторных заказов. Уже в 1928 году, когда на рынке появилась первая мельница LOESCHE, принцип помола в вертикальной валковой мельнице с помольным столом с приводом и располагающимися на нем помольными валками оказался энерго- и ресурсосберегающим. Эти преимущества мельниц LOESCHE играют все большую роль при увеличении размеров установок и экономном расходе энергии

Более того, высокая производительность мельниц LOESCHE (до 1.100 т/ч при помоле цементного сырья и до 350 т/ч при помоле цементного клинкера / гранулированного доменного шлака) позволяет также существенно сократить инвестиционные затраты.

LOESCHE является компетентным партнером для своих заказчиков, всегда готовый помочь, включая внедрение новых технических разработок, сервисное обслуживание, проектирование в установленные сроки и ввод установки в эксплуатацию.

Наш основной принцип звучит: «Каждая помольная установка LOESCHE должна демонстрировать производственные мощности владельца.

Валковая мельница
LOESCHE LM 56.3+3 CS
Сеттат, Марокко, 2006



В область нашей компетенции входят:

- ▶ Проектирование и монтаж готовых к эксплуатации помольных установок для цементного клинкера и гранулированного доменного шлака
- ▶ Индивидуальные концепции, начиная с проектирования и заканчивая вводом в эксплуатацию
- ▶ Индивидуальные решения проблем благодаря оптимизированной технике производства
- ▶ Индивидуальные решения проблем при одновременном проектировании помольной

установки для цементного сырья с возможностью замены компонентов мельницы для помола цемента и помола цементного сырья, включая привода мельниц.

- ▶ Сервисное обслуживание, для достижения уверенной работы установки; консультации при дальнейшем техническом развитии
- ▶ Обеспечение запасными деталями
- ▶ Сертификация согл. EN ISO 9001: 2000.

Установка мельницы LM 56.3+3 CS
Синчжоу, завод Clinker, Китай, 2007



Установка мельницы LM 56.3+3 CS
Рас-Эль-Хайма, Объединенные Арабские Эмираты, 2007



Валковая мельница
LOESCHE типа LM 46.2+2 S Пурфлит,
Великобритания, 2001



Принцип действия, установка и работа



Основной и вспомогательный валки мельницы LOESCHE по технологии 2+2 и 3+3.

Принцип действия мельниц LOESCHE-CS

Материал в мельнице LOESCHE перемалывается между вращающимся помольным столом и неподвижными помольными валками.

Помол происходит под воздействием силы давления и силы трения.

По сравнению с помолом цементного сырьевого материала, угля и других минералов при тончайшем помоле гранулированного доменного шлака и клинкера следует учитывать следующие дополнительные факторы:

- размер загружаемого гранулированного доменного шлака: диаметр отдельных частиц обычно от 0 до 5 мм.
- размер загружаемого цементного клинкера: диаметр отдельных частиц обычно от 0 до 25 мм, при этом размер большей части загружаемого клинкера (просеянный дробленый материал) находится между 50 мкм и 100 мкм, т. е. в области размера готовой цементной сырьевой муки.
- цементный клинкер - сухой и теплый, т. е. температура часто > 100°C.
- тонкость помола продукта составляет от 2 мкм до 50 мкм.

Оси валков с горизонтальным наклоном 15° к помольному столу обеспечивают оптимальный процесс помола и одновременно минимальный износ

При помоле цементного клинкера и гранулированного

доменного шлака в следствии их - по сравнению, например, с известняком и углем - иной структуры, рекомендуется, прежде всего, применение высокого удельного давления при минимальных усилиях трения.

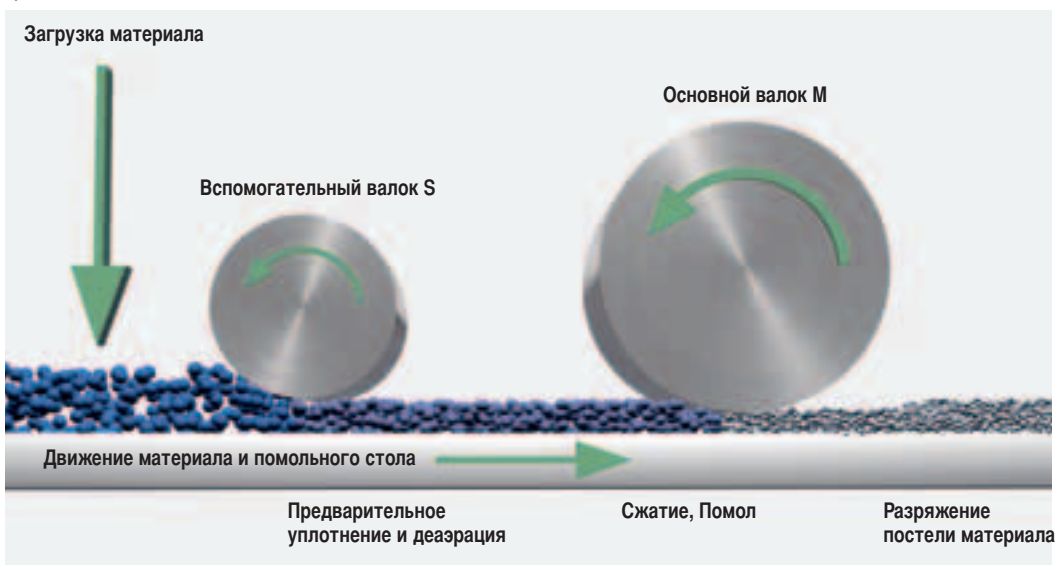
Это достигается благодаря геометрической форме валков (минимальная ширина валков) и увеличенному расстоянию от валка до центра рабочей камеры мельницы.

Производимые сегодня продукты помола отличаются от материалов, ранее обрабатываемых в валковых мельницах преимущественно гранулометрическим составом и их высокой прочностью и абразивностью.

Продукты высокого качества не могут производиться без целенаправленных мер по избежанию повышения вибрации в вертикальной валковой мельнице.

Воздухосодержащая пыль ведет себя с физической точки зрения как жидкость. В силу того, что каждый валок должен подготовить свой собственный слой измельчаемого материала путем предварительной деаэрации и предварительного уплотнения, избежать вибраций не удастся.

Принцип действия системы LOESCHE 2+2 / 3+3 с основными и вспомогательными валками



Конструкция мельницы LM-CS

Благодаря новому концептуальному решению, в мельницах LM-CS проблемы с вибрацией устранены.

Валки различного исполнения при тончайшем помоле берут на себя различные функции – подготовка постели материала и сам помол.

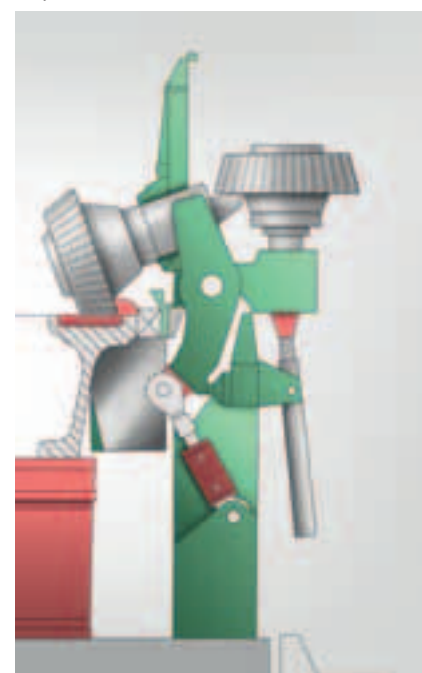
Известный основной принцип мельниц LOESCHE с модульной конструкцией, запатентованной в 1970 году, сохраняется:

- ▶ Конические валки с плоским помольным столом
- ▶ Индивидуальное крепление каждого валка в рычаге качения.
- ▶ Поддержка и точная направляющая качения валковой системы с рычагом качения в опорной конструкции со встроенной амортизационной системой
- ▶ Гидропневматическая амортизационная система валков и рычагов качения
- ▶ Параллельный рабочий зазор между помольными элементами
- ▶ Отсутствие металлического контакта между помольными поверхностями при пустом или загруженном помольном столе благодаря ограничителю хода

Новое в мельницах для клинкера и гранулированного доменного шлака:

- ▶ Более высокое удельное давление при помоле
- ▶ Возможность варьировать давление в процессе помола
- ▶ Сила давления при помоле зависит от удельной поверхности по Блейну
- ▶ Объединение в пару основного и вспомогательного валков в виде системы "M + S"
- ▶ Новое обозначение мельницы, например, "LM 56.2+2 CS" или "LM 56.3+3 CS" в зависимости от количества применяемых валковых пар (C = цемент; S = шлак)
- ▶ Минимальная относительная скорость от помольного валка к помольному столу
- ▶ Исключительное движение качения вспомогательного валка S
- ▶ Минимальный удельный износ при тончайшем помоле; с помощью мобильного сварочного устройства в мельнице возможна твердосплавная наплавка помольных поверхностей; тяговое усилие с помощью вспомогательного привода на основном редукторе

Модуль валка M



Валки M и S в рабочем положении

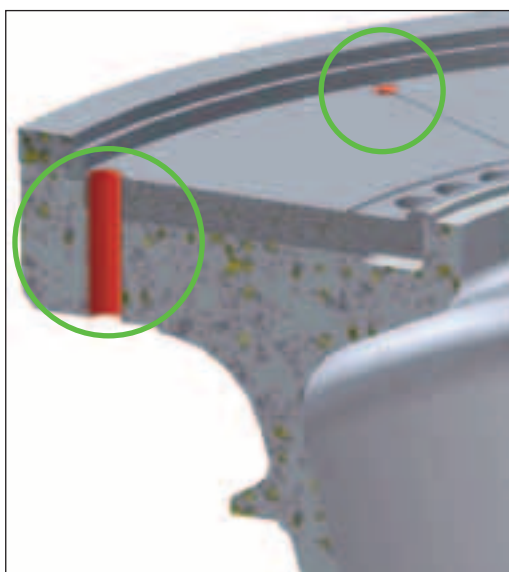


Модуль валка S





Технологические отверстия для вывода чужеродных частиц



Технологические отверстия для вывода чужеродных частиц



Наварка облицовки валков в мельнице

- ▶ Ограничитель хода вспомогательных валков S для механической установки высоты
- ▶ Непрерывный вывод металлосодержащих частиц в процессе помола из гранулированного доменного шлака, т. е. существенное увеличение срока службы помольных элементов мельницы
- ▶ Неизменное качество продукта на протяжении всего срока службы помольных элементов мельницы благодаря оптимальной установке параллельного рабочего зазора (постоянная геометрия контакта)
- ▶ Валки S меньше, чем валки M, поскольку используются только для подготовки постели материала
- ▶ Разделение задач: вспомогательные валки S обеспечивают формирование оптимальной постели измельчаемого материала, основные валки M перемалывают материал, таким образом достигается работа мельницы с минимальной вибрацией
- ▶ Валки M и S, не смотря на различные размеры, для быстрого и простого обслуживания выводятся из рабочей камеры мельницы с помощью вспомогательного гидравлического инструмента.
- ▶ Модульная конструкция мельниц для цемента и гранулированного доменного шлака дополнена новым модулем "Валок S".
- ▶ Модуль "Валок S" состоит из модульных элементов: валок, рычаг, гидropневматическая система амортизации и подшипник. Ввиду простой установки и минимальных переносимых усилий данный модуль "Валок S" со своими узлами выполнен как комплектный функциональный блок.
- ▶ Важные детали, например, рычаг качения, валки, пружины, подшипники качения и т. д. в модульной системе LOESCHE взаимозаменяемы в мельницах схожих размеров для помола цементного сырьевого материала и цемента.
- ▶ Редукторы мельниц схожих размеров для помола цементного сырьевого материала и цемента могут быть в идентичном исполнении!



Вспомогательный привод



LM 46.2+2, Карбонерас, Испания



Ограничитель хода вала



Основной валак М: Рычаг качения в рабочем положении



Высоконапорные гидравлические шланги



Пневмогидроаккумулятор



Вспомогательные валак S: Рычаг качения в рабочем положении



Гидравлический цилиндр



Принцип действия мельницы

Исходный материал подается в мельницу без доступа воздуха ① через напорную трубу в центр вращающегося помольного стола ③. Не связанные в зерне частицы, поддающиеся намагничиванию, отделяются от загрузочного материала магнитным сепаратором перед питателем мельницы ① и удаляются через ответвленную напорную трубу ②. Под действием центробежной силы материал перемещается по помольному столу и попадает под воздействие гидropневматически подпружиненных помольных валков / основных валков М ④. Под ними происходит помол материала, в то время как более маленькие вспомогательные валки S ⑤, которые располагаются между валками М, обеспечивают подготовку слоя измельчаемого материала путем деаэрации и предварительного уплотнения. При накатывании валки поднимаются на слой материала. При этом приходят в действие функциональный блок основного валка М ④, рычага качения ⑥, стержни цилиндров ⑦ и поршни цилиндров амортизационной системы ⑧. Поршень вытесняет масло из верхнего отсека цилиндра в наполненный газом пневмогидроаккумулятор ⑨. Наполненные азотом резиновые колбы в аккумуляторах сжимаются и выполняют роль упругого элемента. Ограничитель хода ⑩ предотвращает металлический контакт помольного валка с помольным столом. Измельчаемый основными валками М материал при вращении помольного стола перемещается к внешнему краю помольного стола. В области жалюзийного кольца ⑪, которое окаймляет помольный стол ③, подается горячий газ ⑫, который подхватывает перемолотый материал различной тонкости и транспортирует его к сепаратору ⑬. Сепаратор ⑬ в зависимости от его настройки отсеивает грубо перемолотый материал, который через сборный конус ⑭ возвращается на помольный стол ③ для повторного помола. Готовый продукт заданной тонины проходит через сепаратор и покидает мельницу LOESCHE с потоком газа ⑮. При помоле смешанных цементов и влажного гранулированного доменного шлака влага, содержащаяся в исходном материале, испаряется при плотном контакте с потоком горячего газа. Поэтому желаемая температура на выходе из мельницы от 80°C до макс. 130°C достигается уже в зоне помола. Портландцемент из чистого клинкера с добавкой ангидрида, кроме начальной фазы, перемалывается в мельнице

LOESCHE без подачи горячего газа. В этом случае минимальное содержание воды испаряется благодаря теплоте, возникающей при помоле. Мельница приводится в действие с помощью планетарного редуктора ⑯ и электродвигателя ⑰. Двигатели с более высоким пусковым моментом не требуются. Упорный подшипник в верхней части редуктора принимает усилие валков. Перед запуском привода мельницы основные валки М гидравлически приподнимаются над помольным столом. При этом масляное давление в гидравлических цилиндрах перенаправляется со стороны подвески к противоположной стороне цилиндра. Таким образом можно запустить пустую или заполненную мельницу с минимальным пусковым моментом - прибл. 40 % от рабочего момента. Благодаря ограничителю хода и автоматическому подниманию валков М ④ и валков S ⑤ при запуске мельницы без материала не происходит металлического контакта между помольными элементами. Так называемый "вспомогательный привод" для запуска на замедленном ходу не требуется! Подвергающиеся износу помольные элементы - облицовка валков и сегменты помольного стола - можно быстро и без труда заменить. В случаях, если на помольный стол попадают трудно перемалываемые частицы или инородные тела (частицы металла из гранулированного доменного шлака) которые являются причиной локального износа, предлагаются мобильные сварочные агрегаты для твердосплавной наварки, которые могут работать внутри рабочей камеры мельницы. Тяговое усилие помольных элементов при наварке берет на себя вспомогательный привод с минимальным потреблением электроэнергии.

Мельницы LOESCHE для помола исключительно гранулированного доменного шлака имеют приспособления для удаления частиц металла непосредственно с помольного стола. Данный метод продлевает срок службы помольных элементов между твердосплавными наварками.

Определение параметров - Габариты- Типо-размеры - Приводы

Для определения параметров мельниц LOESCHE-CS решающее значение имеют следующие параметры

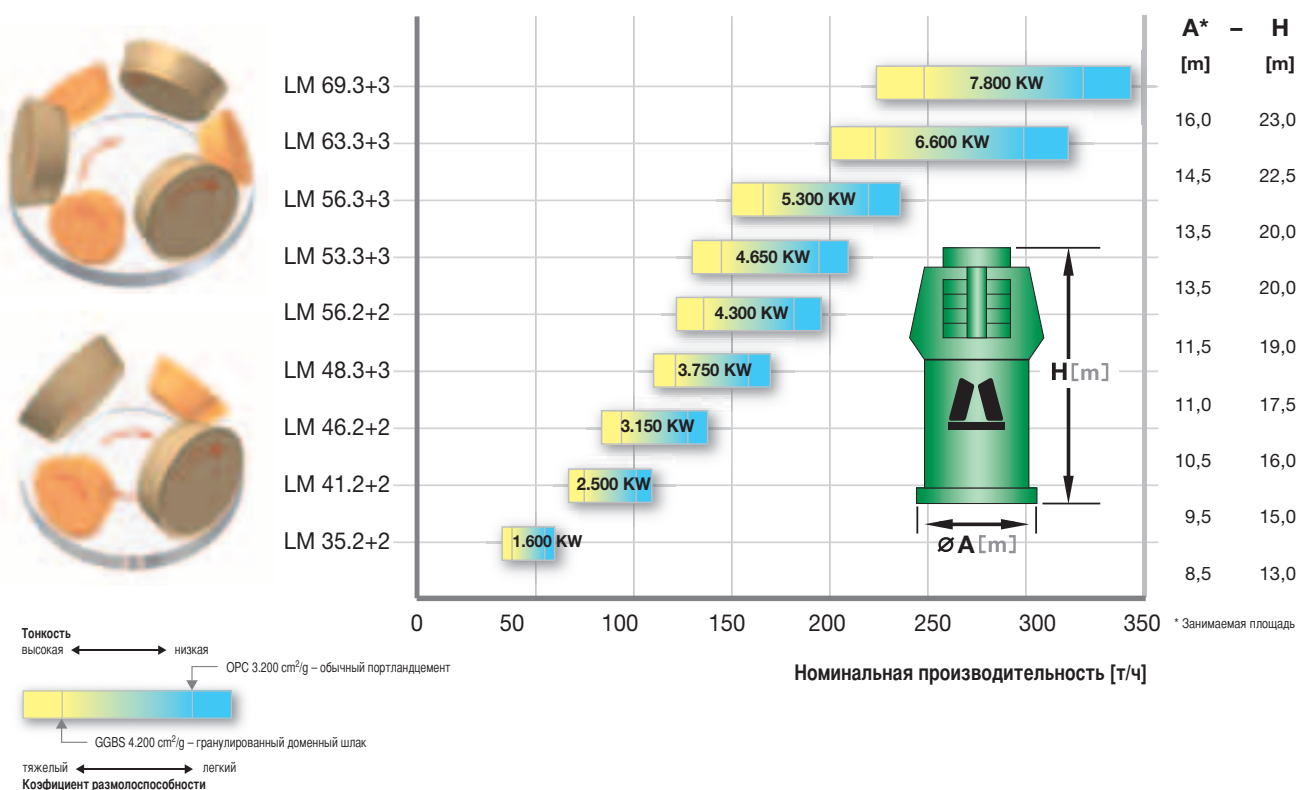
- коэффициент размолоспособности
- влажность материала и
- тонкость помола продукта.
- Удельное давление во время помола прим. на 30 - 40 % выше, чем для цементного сырьевого материала.
- Принцип помола сохраняется.
- Конструкция привода, состоящая из двигателя, сцепления и редуктора со встроенным упорным сегментным подшипником, сохраняется.
- В особых случаях, при одновременном заказе мельницы для сырьевого материала и мельниц для цемента, в обоих случаях могут применяться идентичные редукторы. Это означает, что совпадают не только установочные размеры, но и установочная мощность, число оборотов на входе и выходе, муфта сцепления и двигатель мельницы.

Проверенные на практике конструкционные узлы и элементы мельниц для цементного сырьевого материала продолжают эксплуатироваться дальше.

В таблице ниже указаны типо-размеры мельниц для цемента и гранулированного доменного шлака. В своем исполнении они следуют принципу "M + S" (с главными и вспомогательными валками) согласно схеме размещения "n + n", т. е. "2 + 2" или "3 + 3" по количеству основных и вспомогательных валков.

Разработка более крупных типо-размеров с увеличением номинальной производительности - задача реализуемая. Решения, основанные на использовании конструкционных модулей как для основных валков M, так и для вспомогательных валков S, уже применяемых на практике, легко реализовать для мельниц типа "4 + 4". Этот путь представлял бы собой постепенную замену материала, производимого мельницами для цементного сырьевого материала и переход к мельницам для тончайшего помола клинкера и гранулированного доменного шлака.

Тип LM - CS с указанием габаритных размеров, номинальной производительности и установленной мощности (прибл. значения)



Технологические условия, рынок и также желания клиентов будут играть решающую роль при разработке последующих типоразмеров.

За увеличением технических параметров мельниц LOESCHE естественным образом должны последовать приводы

Также в редукторостроении постепенно, как и для мельниц LOESCHE, применяется модульное исполнение. Оно позволяет увеличить мощность, не разрабатывая при этом новую конструктивную концепцию.



Валковая мельница LOESCHE LM 56.2+2, Рас-Эль-Хайма, ОАЭ, 2007



Валковая мельница LOESCHE LM 35.2+2 Руан, Франция, 2003

Валковая мельница LOESCHE LM 46.2+2, Дюнкерк, Франция, 2005



Валковая мельница LOESCHE типа LM 46.2+2 Бильбао, Испания, 2004



Измельчаемые материалы



Валковая мельница
LOESCHE LM 35.2+2
Фос-сюр-мер, Франция, 1995

Цемент представляет собой стройматериал, затвердевающий в результате химической реакции с водой и долго остающийся твердым как при использовании на воздухе, так и под водой.

Существенной его составляющей является цементный клинкер.

Для производства клинкера используется природное и вторичное сырье.

Такие сырьевые материалы, как

- звестняк
- известковый мергель
- глина
- песок, а также
- железосодержащие добавки

включаются в сырьевую смесь для производства клинкера. Потребность в сырье покрывается в основном из природных источников.

Цементная промышленность, как энергоемкий сектор, форсирует экономию первичного сырья и топлива.

Все в большей степени для производства клинкера используется подходящее вторичное сырье, являющиеся отходом других промышленных производственных процессов, напр.,

- известковый ил при очистке питьевой воды,
- зола уноса электростанций и пр.

Чтобы сберечь природные ресурсы топлива и сырья и, тем самым, уменьшить эмиссии влияющего на атмосферу диоксида углерода, применяется вторичное сырье, вторичное топливо и, наконец, при помоле цемента - материалы-заменители для частичной замены клинкера.

Применение заменителей не только экологически безопасно, но и имеет экономическую основу, поскольку в нормальном случае такие побочные продукты можно приобрести либо произвести по значительно более низкой цене, чем цементный клинкер.

В следующей таблице приведены важнейшие заменители, применяемые по всему миру в качестве замены клинкера:

Скрытые гидравлические вещества затвердевают после тонкого помола и затворения водой с щелочными и/или сульфатными активаторами.

Гранулированный доменный шлак

Пуццолановые вещества содержат небольшое количество оксида кальция, не затвердевают самостоятельно и поэтому для затвердевания требуют добавления другого вещества, которое после затворения водой выделяет $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Прир. пуццоланы / зола уноса / котельный песок / кремниевая пыль / рисовая зола

Инертные вещества (или наполнители) не участвуют в реакции затвердевания или играют в ней лишь небольшую роль - по существу они дополняют гранулометрический состав, заполняют полые пространства между материалами, уменьшают необходимое для затворения количество воды и уплотняют структуру.

Известняк

Гранулированный доменный шлак (HS, GBFS):

Гранулированный, стекловидно затвердевший доменный шлак является побочным продуктом при производстве чугуна в доменной печи. Он возникает из побочных составляющих железной руды, коксовой золы и при известных условиях таких добавок, как известняк. Шлак выходит из доменной печи в виде вязкого расплава с температурой около 1350°C - 1550°C .

Для использования его в производстве цемента требуется очень быстрое охлаждение. Жидкий шлак охлаждается в водяной ванне настолько быстро, что по большей части затвердевает стекловидно. Гранулированный доменный шлак состоит из ломких частиц с размером отдельных частиц около 0,3 - 5 мм и может содержать до 30% воды. После предварительного обезвоживания гранулированный доменный шлак с влагосодержанием < 15% попадает в мельницу.

Природные пуццоланы, имеющие наиважнейшее экономическое значение, представляют собой отложения вулканических зол. Название произошло от итальянского города Поццуоли (Pozzuoli), находящегося у подножия Везувия. Их реакционная способность основывается на высоком содержании стекла. К пуццоланам также относят и рейнский трасс.

Искусственные пуццоланы: зола уноса (FA, Pozzolan)

представляет собой мелкозернистый остаток сгорания угольной пыли в топках паровых котлов; большая часть (прибл. 80%) остатков сгорания выходит из топки вместе с дымовым газом и отделяется посредством электрофильтра, рукавного фильтра или циклона. Оставшаяся часть продуктов сгорания представляет собой котельный песок, который скапливается на дне топки и извлекается оттуда скребком. Различают золы уноса каменного и бурого углей. Зола уноса состоит в основном из шарообразных, большей частью стекловидно затвердевших частиц и отличается большим содержанием SiO_2 и Al_2O_3 .

Кремниевая пыль образуется при получении кремния и кремниевых сплавов в электродуговой печи. Кремниевая пыль в основном состоит из тонкозернистого аморфного диоксида кремния SiO_2 .

Зола рисовой лузги: лузга, образующаяся в больших количествах при очистке риса, сжигается и используется для выработки энергии. Получающаяся при этом зола содержит более 90% диоксида кремния. Если температура сжигания не превышает 600°C , то диоксид кремния в основном находится в аморфном состоянии, в форме тонкозернистых, неравномерных частиц с реакционной способностью большей чем у пуццоланов.

Соединения сульфата кальция, важные в качестве регулятора скорости затвердевания, применяются в самых разнообразных формах:

- гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
- полугидрат ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 2\text{H}_2\text{O}$)
- ангидрит (CaSO_4)
- или их смеси.

Наряду с природными материалами CaSO_4 эти появляются в качестве побочного продукта в результате определенных промышленных процессов.

Чтобы удовлетворить требования промышленности стройматериалов к качеству, необходимо точно знать поведение материалов, которые подлежат перемалыванию по отдельности или в виде смесей. Они сильно различаются в зависимости от их происхождения и химического состава. Прежде всего при помолу это выражается в удельном расходе электроэнергии, а также в износе помольных поверхностей мельниц. Посредством пробных испытаний по помолу можно получить исчерпывающие качественные данные по этому вопросу. Для определения параметров мельниц, определения коэффициента размолоспособности применяется два различных способа проведения пробного помола:

Пробный помол 1: экспериментальная помольная установка LOESCHE при непрерывной работе: определение коэффициента размолоспособности LOESCHE "MF".

Пробный помол 2: методом ЦЕЙЗЕЛЯ при периодической работе: определение размолоспособности по ЦЕЙЗЕЛЮ [кВтч/т].

ТЕСТ LOESCHE всегда применяется при наличии достаточного количества пробного материала материала. К ТЕСТУ ЦЕЙЗЕЛЯ следует прибегнуть при наличии небольшого количества типичной пробы измельчаемого материала, которого недостаточно для измельчения в экспериментальной помольной установке LOESCHE.



Клинкер



Гранулированный доменный шлак



Железная руда



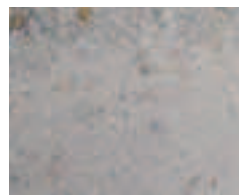
Глина



Известняк



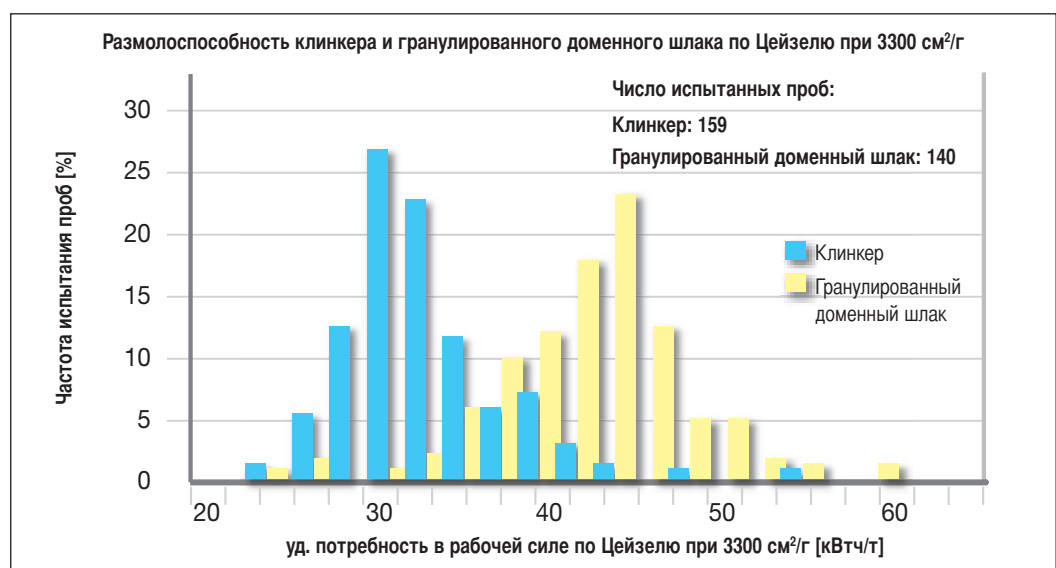
Природный гипс



Кремниевый песок



Зола уноса



Комплексные помольные установки с компонентами

Помольные установки с использованием мельниц LOESCHE для помола цемента и гранулированного доменного шлака прежде всего отличаются простотой своей конструкции. Загружаемый в мельницу материал известным образом подается на загрузочный транспортер с регулируемой производительностью. На пути материала к мельнице магнитный сепаратор и детектор металла для отделения более крупных частиц металла. Затем, через лопастной питатель материал попадает в мельницу. Лопастные питатели, служащие в качестве герметичного затвора, были специально разработаны с учетом того, что клинкер и гранулированный доменный шлак имеют свойство раскалываться, с учетом склонности гранулированного доменного шлака и синтетических гипсов к налипанию, а также большого содержания воды в материалах, подлежащих помолу, как, напр., пуццоланы. Лопастные питатели имеют износостойкую футеровку и подогреваются технологическим газом.

В мельнице материал перемалывается и при необходимости высушивается. Мельницы "п-п" имеют по два входных отверстия горячего газа. Распределение технологического газа в зоне помола происходит за счет регулируемых направляющих приспособлений. После выхода с помольного стола перемолотый материал вместе с газом подается в сепаратор. Готовый продукт выходит из мельницы и осаждается в фильтре. Крупка с сепаратора вместе со свежим материалом падают на помольный стол.

Благодаря высокой эффективности фильтров, вентилятор мельницы не требует дополнительной износозащиты. Он оснащен приводом с регулируемым числом оборотов.

Количество необходимого для сушки измельчаемого материала тепла управляется регулирующим контуром, т.е., температура на выходе из мельницы поддерживается на постоянном уровне. Требуемую тепловую энергию можно получить из различных источников. От генератора горячего газа можно отказаться, если имеется достаточное количество отходящих газов высокой температуры, возникшие в результате других процессов, как, например, отходящие газы клинкерного холодильника, отходящие газы теплообменника, отходящие газы дизельных генераторов и пр. При помоле цементного клинкера с добавлением гипса, процесс помола и сушки не требует подвода дополнительного тепла. Большая часть технологического газа возвращается обратно в мельницу для его повторного использования - оставшаяся часть выводится из установки через дымовую трубу.

В линии рециркуляции газа, ведущей к мельнице, находится клапан свежего воздуха. При повышенных температурах клинкера установку можно частично или полностью эксплуатировать с использованием свежего воздуха, получая при этом определенный охлаждающий эффект. При температуре клинкера, например, 150°C за счет уменьшения доли возвратного газа и увеличения доли свежего воздуха можно установить температуру на выходе из мельницы в 90°C.

Таким образом можно влиять на температуру цемента и, тем самым, на его качество.

Материал, падающий через жалюзийное кольцо и кольцевой канал с помольного стола автоматически выгружается и посредством конвейера и ковшового элеватора транспортируется в небольшой бункер вместимостью прилб. 5 м³. Бункер оснащается необходимыми измерительными приборами, которые осуществляют управление разгрузочным конвейером так, что уровень заполнения бункера остается постоянным. Эта регулировка также интегрирована в общее управление потоком материала так, что количество подаваемого в мельницу материала остается постоянным. При помоле гранулированного доменного шлака в системе транспортировки крупки вмонтирован магнитный сепаратор для отделения частиц металла.

Существенным преимуществом подобных помольных установок является то, что весь процесс помола происходит в замкнутом цикле мельница-фильтр и не требует дополнительных внешних механических транспортеров. Благодаря этому отпадают не только расходы на техобслуживание транспортировочных устройств и передаточных желобов, но и необходимых для них пылеуловителей.

Такие тяжелые машины, как мельница и вентилятор, вызывающие динамические нагрузки, устанавливаются на собственных фундаментах. Тем самым, стальная конструкция ограничивается опорной конструкцией для фильтра и загрузочных устройств. Большинство создаваемых до сих пор установок были исполнены в виде открытых конструкций, т.е. без отдельного здания под мельницу.

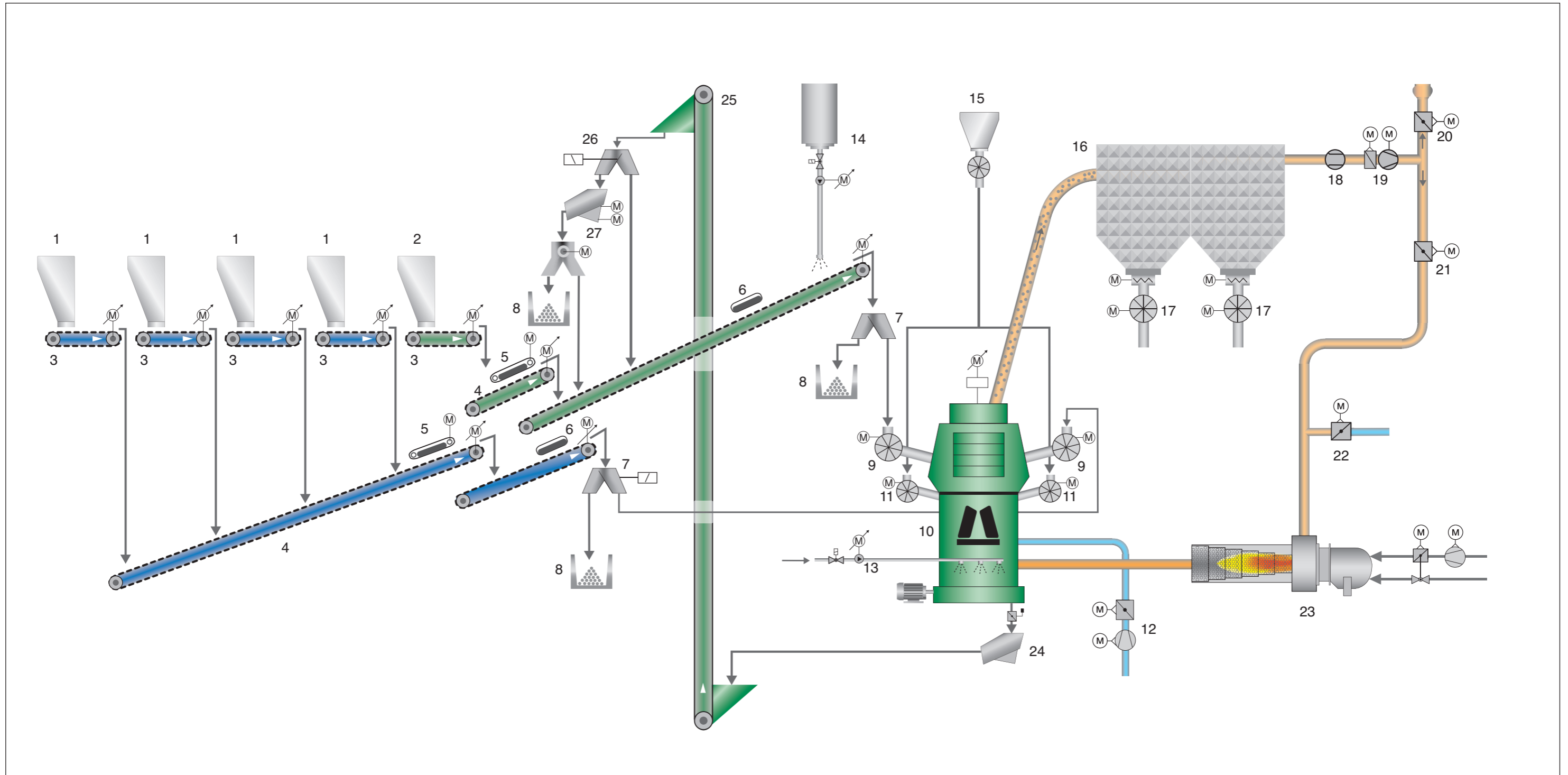
Если, тем не менее, для помольной установки требуется здание, то за счет низкого уровня шумового загрязнения мельницы уменьшаются затраты на звукоизоляцию установки по сравнению с шаровой мельницей.

Наряду с мельницами, LOESCHE также разрабатывает сепараторы, генераторы горячего газа и лопастные питатели.



- | | | | |
|---|--|--|--|
| 1 Загрузочный бункер материала* (для влажных материалов) | 7 Распределительная течка | 15 Загрузочный бункер для сухого материала с высокой тонкостью, напр. золы уноса.* | 21 Линия рециркуляционного газа с клапаном |
| 2 Загрузочный бункер материала* (клинкер, сухой материал) | 8 Бункер отходов | 16 Фильтр | 22 Клапан свежего воздуха* |
| 3 Конвейерные весы* | 9 Лопастной питатель | 17 Разгрузочные питатели | 23 Генератор горячего газа |
| 4 Транспортировочный конвейер | 10 Мельница LOESCHE | 18 Датчик потока газа | 24 Система транспортировки отходов |
| 5 Магнитный сепаратор, установленный над транспортером* | 11 Лопастной питатель* | 19 Вентилятор технологического газа | 25 Ковшовый элеватор |
| 6 Детектор металла | 12 Линия запирающего воздуха с вентилятором* | 20 Дымовая труба с клапаном | 26 Распределительная течка |
| | 13 Модуль впрыска воды.* | | 27 Магнитный сепаратор |
| | 14 Дозатор интенсификаторов помола. | | |

* На изображении не представлено.



- | | | | |
|--|---|---|--|
| 1 Загрузочный бункер материала (для влажных материалов) | 7 Распределительная точка | 15 Загрузочный бункер для сухого материала с высокой тонкостью, напр. золы уноса. | 21 Линия рециркуляционного газа с клапаном |
| 2 Загрузочный бункер материала (клинкер, сухой материал) | 8 Бункер отходов | 16 Фильтр | 22 Клапан свежего воздуха |
| 3 Конвейерные весы | 9 Лопастной питатель | 17 Разгрузочные питатели | 23 Генератор горячего газа |
| 4 Транспортировочный конвейер | 10 Мельница LOESCHE | 18 Датчик потока газа | 24 Система транспортировки отходов |
| 5 Магнитный сепаратор, установленный над транспортером | 11 Лопастной питатель | 19 Вентилятор технологического газа | 25 Ковшовый элеватор |
| 6 Детектор металла | 12 Линия запирающего воздуха с вентилятором | 20 Дымовая труба с клапаном | 26 Распределительная точка |
| | 13 Модуль впрыска воды. | | 27 Магнитный сепаратор |
| | 14 Дозатор интенсификаторов помола. | | |

Динамический сепаратор LOESCHE LSKS

Сепаратор может отделять частицы размером до 1 мкм (и достигать остатка на сите 1 % R 10 мкм). При помощи установки механических и технологических параметров, сепаратор может выдавать различный гранулометрический состав готового продукта.

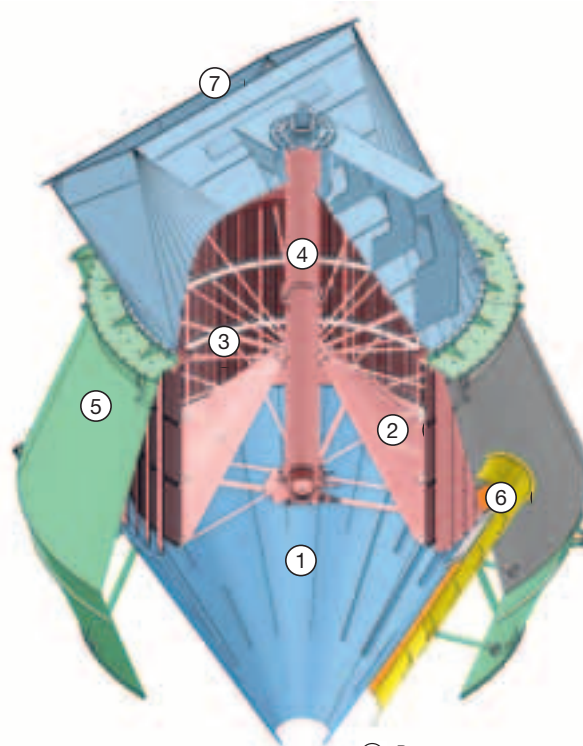
Сепаратор LSKS может работать селективно и производить готовый продукт с более крутой или более пологой кривой распределения гранулометрического состава.

Поднимаемый из мельницы пылегазовый поток направляется через статор ② сепаратора. Пылегазовая смесь поступает через устанавливаемые лепестки статора сепаратора в зону между направляющим жалюзийным кольцом ② 2 и концентрически вращающимся вокруг него ротором сепаратора ③ в корпусе.

За счет вращения, ротор тангенциально ускоряет подводимую к нему пылегазовую смесь. Возникающая при этом центробежная сила отделяет грубые частицы.

Установкой скорости вращения ротора в сочетании с потоком газа и направлением его подачи возможно получить готовый продукт с различной тониной и различным распределением кривой гранулометрического состава.

Особенностью такой конструкции сепаратора является непрерывная дополнительная сепарация отделенных ротором потоков частиц. Когда в результате воздействия центробежной силы они отделяются ротором сепаратора, они снова подхватываются потоком газа и возвращаются на повторную сепарацию. При этом скопившиеся частицы лучше разрыхляются, так, что они следуют за потоком продукта в виде отдельных частиц и не попадают в качестве кажущегося негабарита вместе с крупкой обратно на помольный стол



Конструкция:

- ① Сбронный конус крупки
- ② Направляющий аппарат
- ③ Ротор с жалюзьями сепаратора
- ④ Вал ротора
- ⑤ Корпус
- ⑥ Загрузочный желоб материала
- ⑦ Разгрузочное отверстие



LSKS на LM 56.3+3



LSKS для LM 56.2+2 в стадии монтажа

Ротор LSKS со сменными жалюзьями



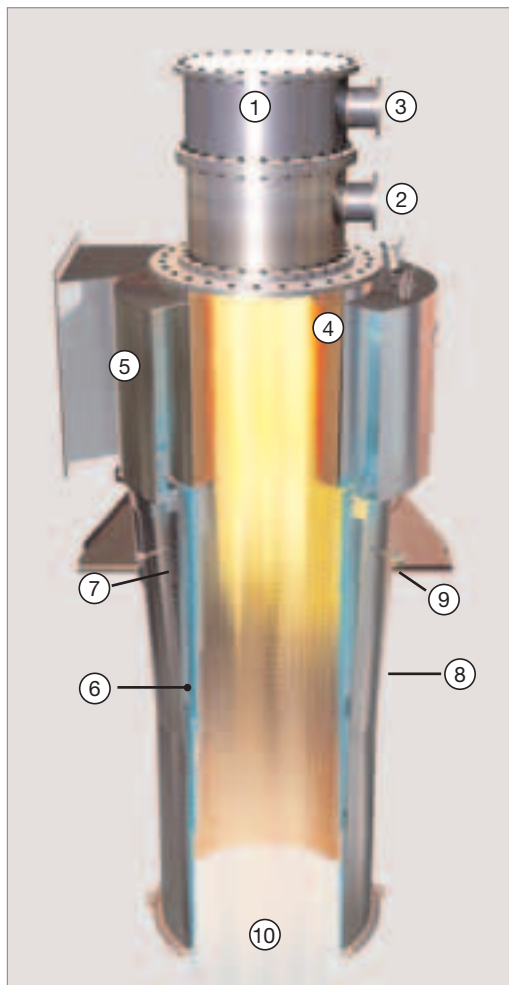
Привод сепаратора LSKS



Генератор горячего газа LOESCHE

Конструкция

- ① Многослопная горелка
- ② Топливо
- ③ Технологический воздух
- ④ Муфель горелки
- ⑤ Корпус улитки
- ⑥ Перфорированная облицовка
- ⑦ Кольцевой зазор
- ⑧ Защитная облицовка
- ⑨ Температурный контроллер
- ⑩ Выход горячего газа



Разработанная фирмой LOESCHE в середине 60 годов горелка с перфорированной облицовкой - состоящая из термостойкой стали камера сгорания с муфелем горелки - известна на рынке под названием горелка LOMA. На протяжении многих десятилетий горелка LOMA используется по всему миру в самых разнообразных термических процессах для оптимального решения теплотехнических задач.

- камера сгорания изготовлена из термостойкой стали, нет необходимости в огнеупорной облицовке
- при запуске генератора горячего газа минимальные теплопотери за счет отсутствия нагрева огнеупорной облицовки, что позволяет запуск при полной нагрузке
- оптимальное циклирование тепла и не занимающая много времени адаптация мощности при быстром изменении нагрузки
- быстрое охлаждение камеры сгорания предотвращает термическую перегрузку
- быстрый доступ для выполнения технических осмотров
- небольшой износ

- быстрый монтаж, небольшой вес, небольшая занимаемая площадь, интегрируется в существующие установки, также для крупных горелок LOMA осуществляется полный предварительный монтаж

Горелки LOMA постоянно совершенствуются и соответствуют актуальным техническим стандартам. До настоящего момента в эксплуатацию было введено более 600 генераторов горячего газа (данной конструкции), рассчитанных на тепловой поток в диапазоне 100 кВт - 64.000 кВт.

Генераторы горячего газа LOESCHE применяются там, где горячие газы требуются для прямой сушки, например, в цементной, металлургической, каменной, почвенной, горнорудной, деревянной, кормовой и химической промышленности, а также на электростанциях.

Принцип действия

Поступающий через корпус улитки (5) поток технологического газа в результате перемещения охлаждает как защитную облицовку (8), так и перфорированные облицовки (6). Через кольцевой зазор (7) и отверстия перфорированных облицовок технологический газ попадает во внутреннюю область камеры сгорания и там смешивается с горячими газами, возникающими в процессе сгорания. Одновременно пламя и горячие газы удаляются от перфорированных облицовок.

Теплоносители

- Природный, биологический, коксовый, колошниковый и другие низкокалорийные газы
- Легкие и тяжелые масла, древесная и бурогоугольная пыль

Горелка LOMA типа LF 25, работающая на природном газе, в центральной установке для помола гранулированного доменного шлака, Дюнкерк, Франция, 2005 г.

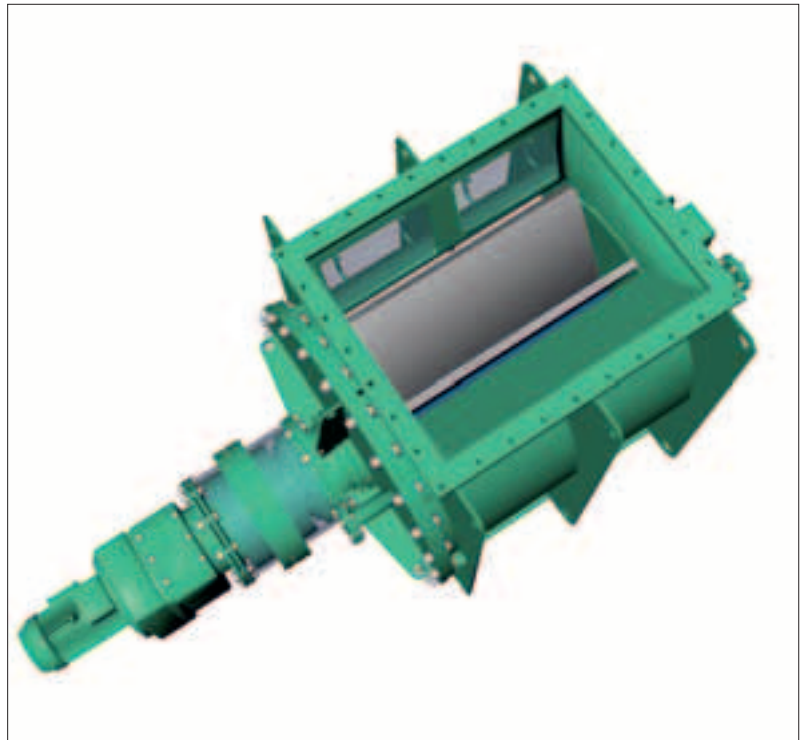


Лопастной питатель LOESCHE

Загрузка материала в мельницу LOESCHE-CS осуществляется через лопастной питатель, чтобы избежать подсоса воздуха в рабочую камеру мельницы.

Загрузка материала осуществляется непрерывно сверху через приемную воронку в каждую ячейку медленно вращающегося лопастного колеса. Для уменьшения износа, вызываемого абразивным загружаемым материалом, окружная скорость уменьшена, а степень заполнения ограничена 40 %. Регулируемые уплотнительные пластины на лопастном колесе уменьшают расстояния до изнашивающихся пластин корпуса. Сбрасывание осуществляется вниз в загрузочный желоб мельницы.

Для избежания налипания, через питатель могут проводиться горячие газы для его разогрева. Эта система легко демонтируется в целях выполнения техобслуживания.



Технологический центр LOESCHE, для изучения сырьевых материалов, новых разработок и научных исследований

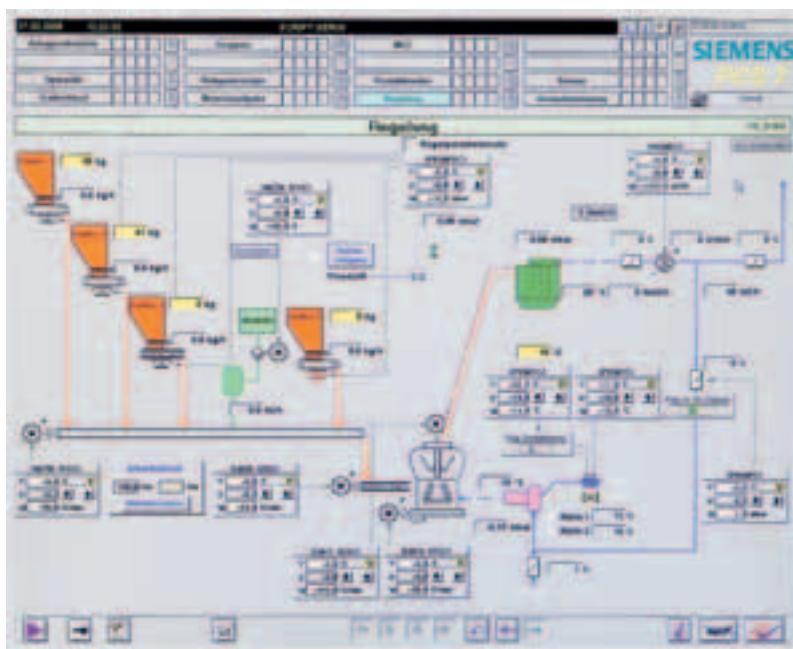
Калиброванные стандартные пробные помолы для определения технологических параметров мельниц

Фирма LOESCHE обладает многолетним опытом в области определения параметров помольных установок.

Важнейшим условием правильности выбора помольных установок является точное знание качеств и свойств измельчаемого материала.

Важнейшими параметрами исходного материала является его размоловоспособность и удельное энергопотребление в зависимости от заданной тонины помола. В природе, в зависимости от геологического происхождения исходного материала у визуально похожих материалов могут быть совершенно различные физические свойства

Полностью автоматический режим работы с ПЛК



Для эффективного выполнения пробных помолов технологический центр LOESCHE оснащён тремя лабораторными помольными установками LM 3,6.



Лабораторная мельница LM 3,6

Лабораторная мельница LM 3,6

Технологическое развитие через максимально приближенные к реальности лабораторные пробные помолы

Одним из первых шагов по внедрению новых технологий является близкий к реальности пробный помол.

В рамках нашего проекта по исследованию и техническому развитию:

- ▶ исследуются новые сырьевые материалы, для будущих сегментов рынка;
- ▶ определение оптимальных параметров мельниц для специальных продуктов;
- ▶ оптимизируются компоненты и схемы помольных установок;
- ▶ испытываются новые износостойкие материалы и изучаются концепции износа.

Наши экспериментальные помольные установки сконструированы таким образом, что во время испытания можно имитировать различные режимы работы и схемы подключения установок

Возможности анализа:

- ▶ Определение чистой плотности газовым пикнометром
- ▶ Определение удельной поверхности по Блейну
- ▶ Гранулометрический анализ посредством лазерного гранулометра Cilas
- ▶ Ситовый анализ посредством воздушоструйного сита Alpine
- ▶ Ситовый анализ посредством вибрационного сита Retsch
- ▶ Степень измельчения по Хардгроу
- ▶ Степень измельчения по Цейзелю
- ▶ Микроскопия посредством Zeiss Stemi SV11
- ▶ Сушильные шкафы для определения влажности
- ▶ Исследование угля (C_{fix} , летучие составляющие, содержание золы)

Фирма LOESCHE представлена по всему миру

Фирма LOESCHE представляет собой ориентированное на экспорт предприятие, основанное в 1906 году в Берлине и включающее на сегодняшний момент в себя большое количество дочерних предприятий, торговых представительств и агентств.

Наши инженеры постоянно разрабатывают новые идеи и индивидуальные концепции технологий помола и способов предварительной подготовки материала. Своей компетентностью прежде всего они обязаны нашему информационному менеджменту, охватывающему весь мир.

Germany

Loesche GmbH
Hansaallee 243
40549 Düsseldorf, Germany
Tel. +49 - 211 - 53 53-0
Fax +49 - 211 - 53 53-500
Email: loesche@loesche.de
www.loesche.com

Brazil

Loesche Equipamentos Ltda.
Rua México 119 sl. 1004
20031-145 Rio de Janeiro, Brazil
Tel. +55 - 21 - 22 40 79 00
Fax +55 - 21 - 22 20 94 40
Email: loesche@terra.com.br

People's Republic of China

Loesche Mills (Shanghai) Co. Ltd.
5 Dongzhimen South Street
Room 817-818, CYTS Plaza
100007 Beijing, R.O.C
P. R. of China
Tel. +86 - 10 - 5815 - 6205
Fax +86 - 10 - 5815 - 6220
Email: info@loesche.cn

India

Loesche India (Pvt.) Ltd.
C-3, Sector 3
Noida (U.P.) - 201301, India
Tel. +91 - 120 - 24 44 205
Fax +91 - 120 - 42 51 623
Email: loesche@loescheindia.com
www.loescheindia.com

Благодаря ему даже самые последние достижения и разработки сразу же находят применение в новых проектах.

Наши дочерние предприятия и представительства играют для наших заказчиков главную роль при анализе, обработке и решении задач, касающихся конкретных проектов.

Spain

Loesche Latinoamericana S.A.
Calle José Lázaro Galdiano
4 - 6.º Izda
28036 Madrid, Spain
Tel. +34 - 91 - 458 99 80
Fax +34 - 91 - 457 10 17
Email: loesche@loesche.es
www.loesche.es

South Africa

Loesche South Africa (Pty.) Ltd.
55 Empire Road, Empire Park, Block C
2193 Parktown, South Africa
Tel. +27 - 11 - 482 29 33
Fax +27 - 11 - 482 29 40
Email: loesche4@global.co.za
www.loesche.edx.co.za

USA

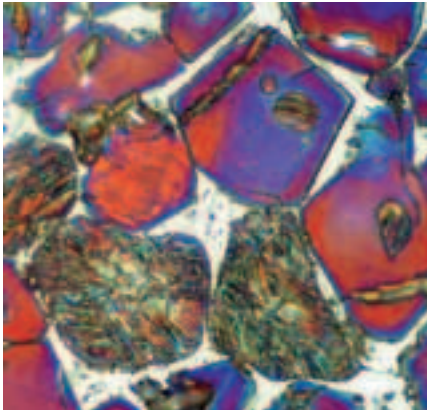
Loesche America, Inc.
20170 Pines Boulevard, Suite 301
Pembroke Pines,
Florida 33029, USA
Tel. +1 - 954 - 602 14 24
Fax +1 - 954 - 602 14 23
Email: webmaster@loescheamerica.com
www.loescheamerica.com

United Kingdom

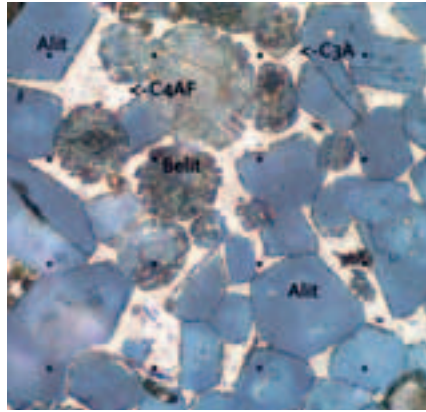
Loesche Energy Systems Ltd.
2, Horsham Gates
North Street
Horsham, RH135PJ, United Kingdom
Tel. +44 - 1403 - 223 101
Fax +44 - 1403 - 223 102
Email: loesche@loesche.co.uk



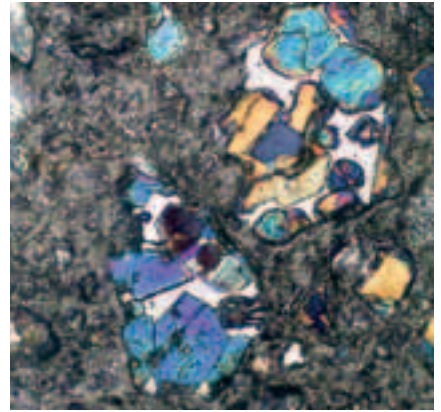
Актуальную информацию по нашим представительством Вы найдете на странице www.loesche.com



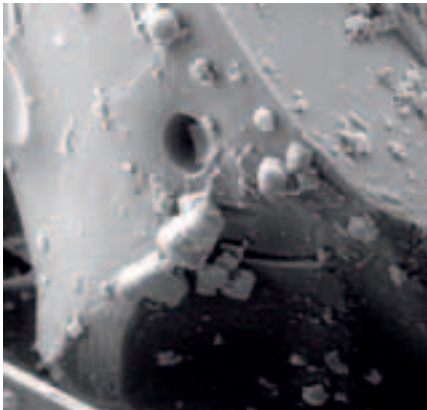
Вытравленные клинкерные минералы в отраженном свете под микроскопом | 20 МКМ



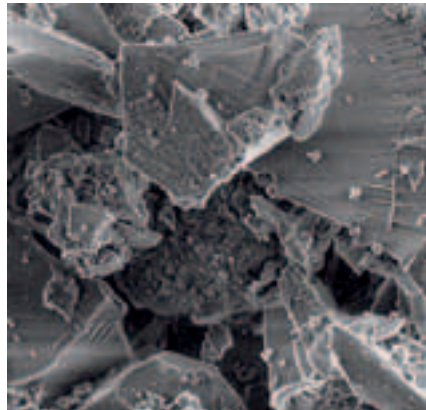
Типичные минералы клинкера под в отраженном свете под микроскопом | 20 МКМ



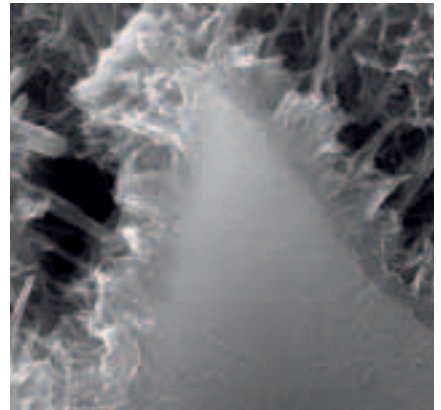
Кристаллы цемента с клинкерными минералами в отраженном свете под микроскопом | 20 МКМ



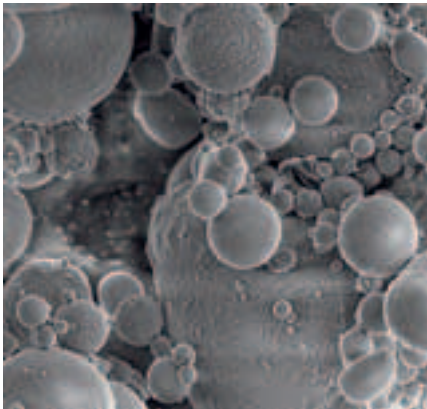
Частица гранулированного доменного шлака после грануляции | 20 МКМ



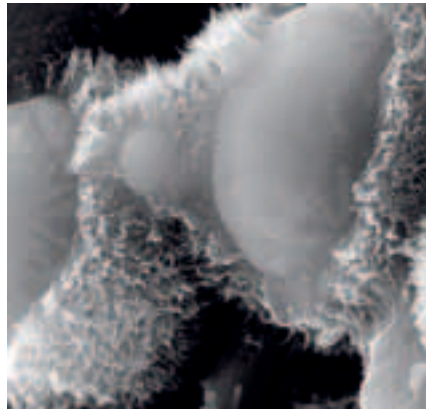
Измельченный гранулированный доменный шлак | 2 МКМ



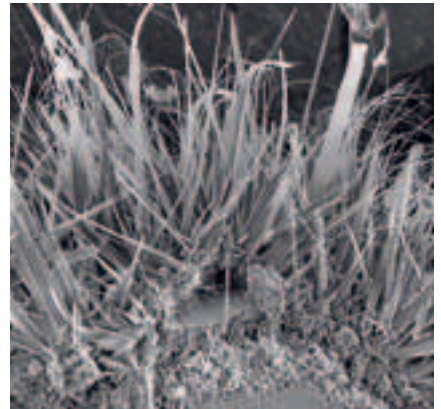
Частица гранулированного доменного шлака с фазами CSH | 2 МКМ



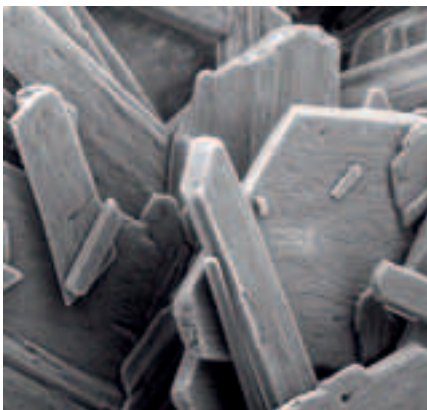
Зола уноса каменного угля | 5 МКМ



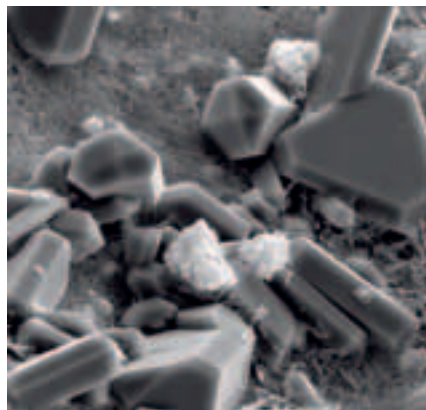
Зола уноса каменного угля с гидратационной каймой | 2 МКМ



Фазы CSH | 5 МКМ



Природный гипс | 20 МКМ



Образование гипса в структуре материала | 10 МКМ



Кристаллы карбоната кальция | 10 МКМ