

# Вращающиеся печи для производства цемента



# Эталон вчера, сегодня и завтра

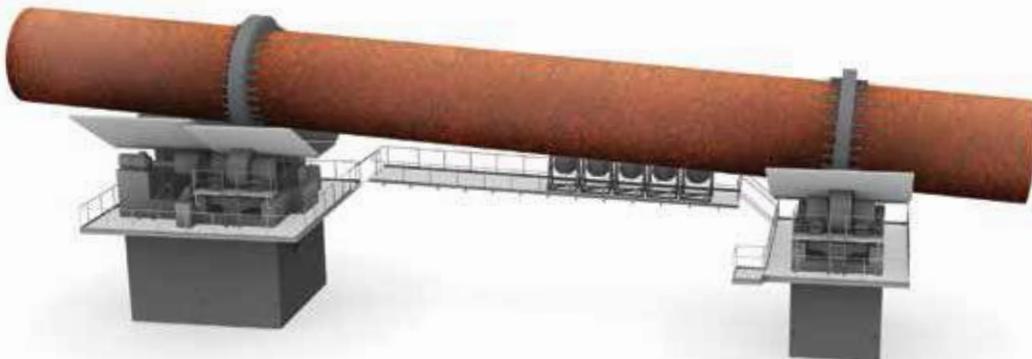
## ROTAX-2®: решение для современного завода

### Преимущества:

- Высокая эффективность, меньшее количество запчастей и объемов техобслуживания
- Двухопорная конструкция позволяет снизить затраты на капитальные работы
- **Меньшая овальность печи и больший срок службы футеровки**
- **Низкие удельные тепловые потери и уровень энергопотребления**
- **Полностью саморегулируемая роликовая опора**
- **Тангенциальное крепление бандажа**
- **Графитовое уплотнение на входе и выходе печи**

### Особенности конструкции:

- **Прямой электромеханический привод с применением роликов**



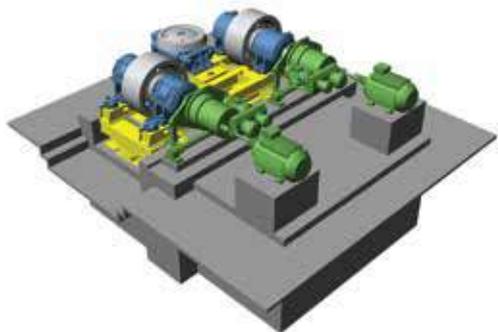
Печь является сердцем, вокруг которого организован весь остальной завод, и в котором протекают химические реакции окончательной стадии производства. Нет ничего удивительного в том, что для этого требуется идеальная система обжига.

ROTAX-2® компании FLSmidth и трехопорные печи являются собой лучшие конструкции вращающихся печей. Благодаря идеальному температурному режиму и времени прохождения материала, данные роторные печи играют важнейшую роль в обеспечении оптимального качества клинкера. Максимальная надежность

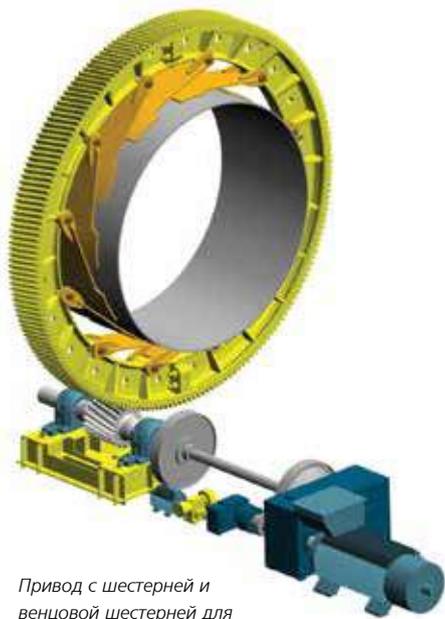
работы и минимальные затраты при эксплуатации печей также увеличивают конкурентоспособность наших заказчиков.

С 1987 года FLSmidth поставляет вращающиеся печи на цементные заводы по всему миру. На сегодняшний день наши печи ROTAX-2 и трехопорные печи соответствуют нашей миссии, которая заключается в постоянном расширении границ технологии обжига. Надежные в эксплуатации, они являются залогом стабильности и экономичности любого динамически растущего цементного производства.

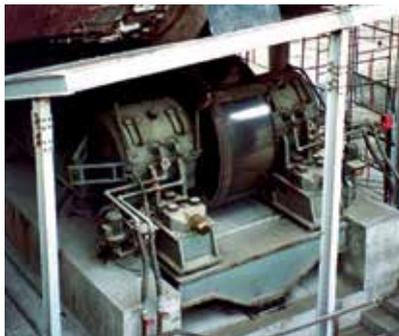
# Слагаемые успеха



Электромеханический прямой привод для печи ROTAX-2



Привод с шестерней и венцовой шестерней для трехопорной печи



Саморегулируемая роликовая опора для печи ROTAX-2

## Привод печи усиленной конструкции = долгий срок службы

И хотя некоторые компоненты печи ROTAX-2 и трехопорной печи одинаковы, приводные станции у них очень отличаются.

В печи ROTAX-2, электромеханический прямой привод на роликовых опорах замещает обод шестерни электро-механического редуктора привода, как правило, используемый в трехопорной печи. Уровень трения между роликом и бандажом печи достаточен для обеспечения вращения печи. Привод не нуждается в смазке.

В случае прямого вращения опорных роликов, бандаж с тангенциальным креплением служат для передачи крутящего момента на корпус печи. Привод прямого действия требует минимального уровня техобслуживания по сравнению с традиционными венцовыми шестернями и периферическим приводом.

Большинство печей ROTAX-2 имеют два приводных ролика, кроме самых больших, в которых требуется четыре привода. Для всех типоразмеров печей, при необходимости, могут быть предусмотрены гидравлические приводы.

Трехопорные печи имеют классическое устройство приводов. Большой зубчатый венец имеет пружинящие плиты, приваренные к корпусу печи. В таком случае корпус может расширяться без деформации корпуса и венцового обода. Автоматическая система подачи смазки расплывлением должным образом обеспечивает работу венцовой шестерни. Простое, проверенное решение, сочетающее в себе тщательную проектную проработку и высококачественные конструкционные материалы.

## Подвижная система опор роликов = высокая эффективность, экономичность в эксплуатации/техобслуживании

Система опор роликов на обеих бандажам печи является достаточно подвижной, что необходимо для обеспечения максимальной опоры при разделении нагрузки от печи к фундаменту.

ROTAX-2 имеет усовершенствованную систему опор – полностью подвижную, саморегулируемую систему, которая в точности повторяет движение печи. Благодаря поддержке при помощи бандажей с тангенциальными креплениями на саморегулируемых роликах, корпус печи получает ряд преимуществ от применения данной конструкции опор, которая обеспечивает полный контакт между роликом и бандажом. Это способствует равномерному распределению нагрузки, и исключает возможность образования локальных участков, испытывающих повышенное напряжение. Увеличение допустимого значения контактного давления по Герцу позволяет использовать опорные ролики и бандаж меньшего диаметра, что позволяет достичь большей эффективности, сократить затраты на эксплуатацию и техобслуживание.

Благодаря более устойчивой конструкции трехопорной печи, опора может быть выполнена в более простом жестком и полужестком исполнении для обеспечения необходимого уровня.

FLSmidth предлагает уникальную полужесткую систему опор для трехопорных печей диаметром более 4,35 м, которая обеспечивает регулировку, подвижность и снижение напряжения на компоненты печи.

**Зависимое крепление бандажа  
= малый уровень отклонения  
от округлости**

Тангенциальное крепление – крепление, при котором корпус печи зафиксирован на бандаже печи по всему периметру. Данное крепление применяется со всеми типами печей. Ее главной функцией является распределение опорных нагрузок по всей окружности печи. Это приводит к снижению уровня отклонения от округлости и продлевает срок службы огнеупорной футеровки. Кроме того, на ровное положение печи не влияют небольшие просадки фундамента, что избавляет от необходимости совершать периодические настройки положения печи.

Поскольку печь расположена концентрически внутри подвешенных бандажей, расширение корпуса печи не затруднено, и всегда существует промежуток между бандажом и корпусом печи, что избавляет от необходимости смазки и исключает износ частей бандажа и корпуса. Это полностью устраняет риск защемления корпуса, а также необходимость применения систем контроля смещения бандажа. Это обеспечивает надежный уровень передачи мощности привода в любых условиях эксплуатации. Применение тангенциального крепления также открывает доступ ко всем деталям, что облегчает задачи осмотра и технического обслуживания.

Печь ROTAX-2 использует только тангенциальные крепления, соответствующие высокой степени возможности подстройки печи. И хотя стандартная поставка трехопорной печи включает плавающее крепление, существует возможность заменить его на тангенциальное.

В случае применения плавающего крепления для бандажа трехопорной печи, неплотно прилегающие блоки ограничены при помощи прокладок,

закрепленных на корпусе печи. Это также позволяет применять корректирующие подкладки, что снижает затраты на техобслуживание.

**Надежные уплотнения  
= постоянная высокая тепловая  
эффективность**

Зоны входа и выхода печи и уплотнения на них являются критичными участками. Если в секцию обжига попадает ложный воздух, увеличивается расход топлива, падает производительность и растут эксплуатационные расходы.

Графитовое уплотнение имеет два ряда блоков, расположенных в шахматном порядке и закрепленных на системе тросов. Это обеспечивает эффективное уплотнение и защиту от попадания в корпус воздуха из окружающей среды.

Благодаря простоте механической конструкции, графитовые уплотнения не требуют смазки и практически не нуждаются в техническом обслуживании при условиях нормальной работы.

Наши графитовые уплотнения на входе и выходе печи снижают количество подсосов, но в то же время обеспечивают гибкость соединения, повторяющую перемещения печи. Графитовые уплотнения являются рекомендуемым узлом для печей ROTAX-2 и 3-опорных печей; тем не менее, возможна также поставка пневматических и пластинчатых уплотнений.

**Автоматический упор  
= стабильность**

Оба типа печей поддерживаются в необходимом положении при помощи автоматического гидравлического упора (НТД), который контролирует осевое смещение печи. Он установлен против уклона печи и обеспечивает равномерное

использование контактных поверхностей между бандажами и опорными роликами, а также венцовой шестерней и периферическим приводом. Гидравлический упор разработан, чтобы воспринимать все осевые нагрузки печи, избавляя от необходимости скоса опорных роликов.



*Бандаж печи с тангенциальным креплением*



*Графитовое уплотнение на выходе*



*Гидравлическое упорное устройство*



## Трехопорная печь: классический выбор

### Преимущества:

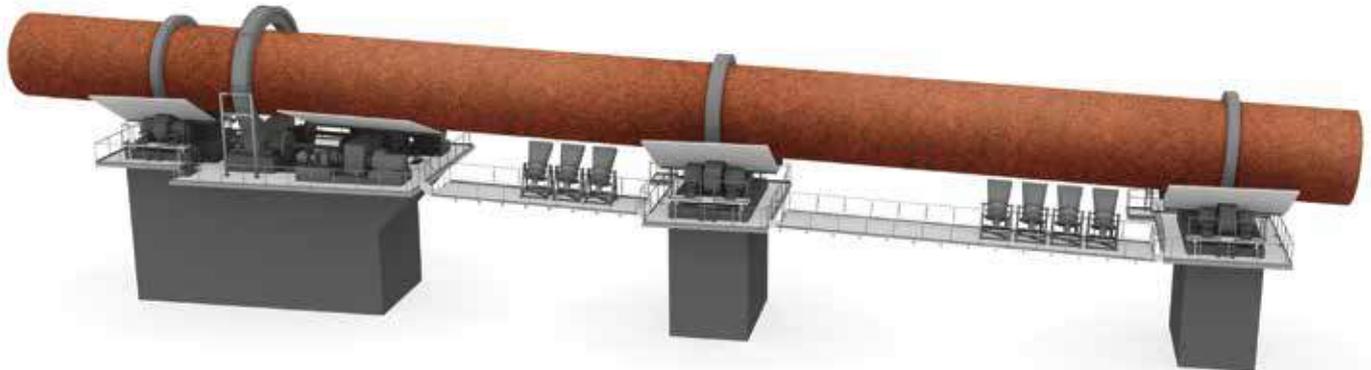
- Классическая технология с надежной работой
- Большое соотношение длины к диаметру
- Надежная конструкция и большая продолжительность эксплуатации любых трехопорных печей

- Простая конструкция для снижения объемов техобслуживания

### Особенности конструкции:

- Венцовая шестерня и периферический привод
- Жесткая или полужесткая система креплений роликов печи

- Плавающее крепление бандажа (тангенциальное крепление по выбору)
- Графитовое уплотнение на входе и выходе печи



### Варианты конструкции

#### = то же качество

Печь ROTAX-2 - правильный выбор для современного цементного производства. Двухопорная вращающаяся печь является статически определимой системой балок, где нагрузка на опору всегда известна. Эта печь имеет укороченный в длину и увеличенный в диаметре корпус с уменьшенным углом уклона, позволяющим увеличить время прохождения материала, соответствующее времени в трехопорной печи. Большой диаметр уменьшает скорость потока газа и рециркуляции пыли, а также обеспечивает более низкие температурные нагрузки в зоне сгорания (Гкал/ч/м<sup>2</sup>) при той же производительности, что и для

трехопорной печи. Благодаря определенному соотношению длины и диаметра, печь ROTAX-2 требует меньше пространства для установки и имеет меньшие тепловые потери через корпус.

Вращение печи ROTAX-2 производится посредством прямого привода, установленного на холодном конце печи, данная конструкция характерна для классических венцовых шестерней и периферического привода, применяемых на трехопорных печах.

Трехопорная печь является традиционным, эффективным вариантом вращающейся печи. Она характеризуется большим коэффициентом соотношения

длины к диаметру по сравнению с печью ROTAX-2. Печь имеет сбалансированную конструкцию, которая обеспечивает оптимальную комбинацию жесткости и гибкости, позволяющую минимизировать изгибы и смещения корпуса печи.

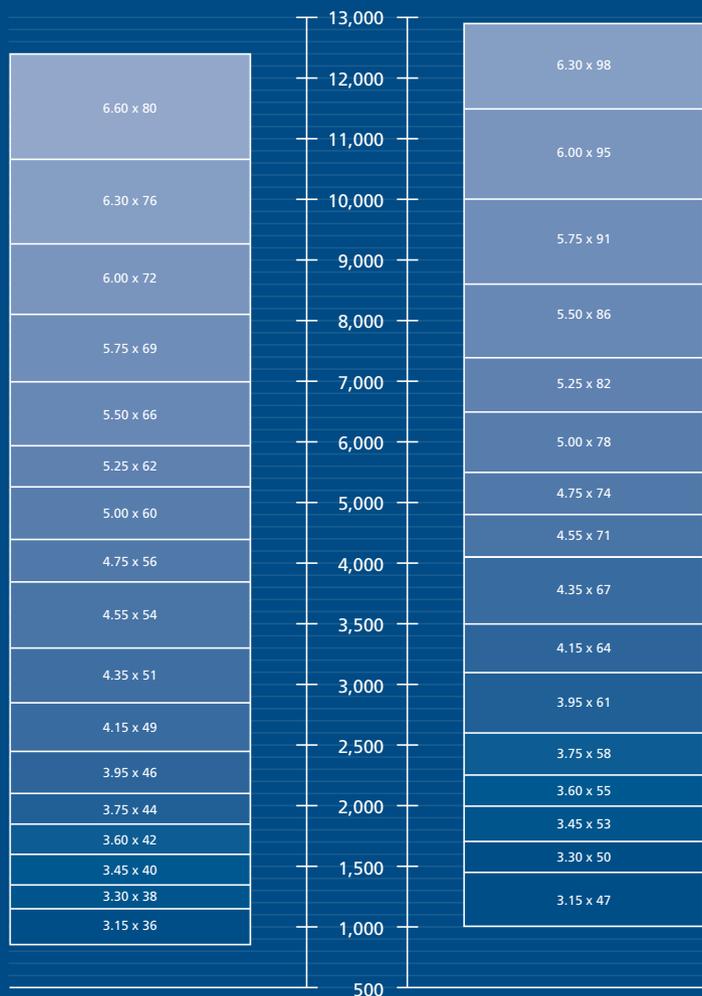
В печи ROTAX-2 используется тангенциальное крепление бандажа, в то время как трехопорная печь, как правило, предусматривает плавающее крепление. Обе печи также имеют ряд одинаковых элементов конструкции. Более подробная информация о различиях и сходствах этих печей – на следующей странице.

## Стандартные расчеты габаритов печи

(где  $D_i$  = внутренний диаметр печи за вычетом футеровки)

Номинальная производительность печи с декарбонизатором и холодильником Cross-Bar® cooler

НОМИНАЛЬНАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ  
(тонн клинкера в день)



Печи ROTAX-2  
Размер Длина x Диаметр в метрах  
Длина/ $D_i$  ~ 13  
Уклон = 3.5%

Трехопорная печь  
Размер Длина x Диаметр в метрах  
Длина/ $D_i$  ~ 17  
Уклон = 4%

Печь может быть стандартных размеров, а также иметь индивидуальную проектировку. Номинальная производительность основана на нормальном качестве клинкера и объемной загрузке 5,0 тонн/сутки/м<sup>3</sup> для трехопорной печи, и 5,3 тонн/сутки/м<sup>3</sup> для печи ROTAX-2. Теоретическая производительность печи также зависит от свойств обжигаемых сырьевых материалов. Расчетная скорость вращения печи составляет 5,0 об/мин (оборотов в минуту) с номинальной скоростью 3,6.

Авторские права © 2014 FLSmidth A/S. Все права защищены. FLSmidth®, ROTAX-2® и Cross-Bar® является зарегистрированной торговой маркой FLSmidth A/S. Брошюра не содержит никаких предложений, утверждений или гарантий (явно выраженных или подразумеваемых). В данной брошюре приведена только справочная информация, которая может изменяться в любое время без предварительного уведомления.

[www.flsmidth.com](http://www.flsmidth.com)

### Проектный центр в Дании:

FLSmidth A/S  
Vigerslev Alle 77  
DK-2500 Valby  
Копенгаген  
Тел.: +45 3618 1000  
Факс: +45 3630 1820  
E-mail: info@flsmidth.com

### Региональный офис в России:

ООО «ФЛСмидт РУС»  
125047 Москва  
Бутырский вал, д.10,  
Тел.: +7 495 641 27 78  
Факс: +7 495 641 27 79  
Электронная почта: info@flsmidth.ru  
[www.flsmidth.ru](http://www.flsmidth.ru)

