

Огнеупоры
для цементной
промышленности

ОБЖИГОВАЯ ПЕЧЬ

Оглавление

1	Производство и гарантия качества	
	Специалисты по цементу	3
	Как с нами связаться	3
2	Обжиговая печь	
	Футеровка Вашей печи	5
	Входной конус	6
	Входная зона	7
	Зона безопасности	7
	Верхняя переходная зона	8
	Зона спекания	9
	Нижняя переходная зона	10
	Зона охлаждения / Порог печи	11
	Кривые нагрева для основных кирпичей	12
3	Linometer XLNT	
	Linometer XLNT	13
4	Страничка для заметок	
	Страничка для заметок	14

Специалисты по цементу

Особые требования производства цемента всегда требуют специальных огнеупоров, особенно сейчас, когда все чаще и чаще стали использовать альтернативные виды топлива.

Это именно та область, где мы преуспели. Огнеупорная продукция фирмы Höganäs Bjuф повышает рентабельность производителей цемента в более чем 60 странах мира на шести континентах. Мы поставляем огнеупорную продукцию, которая служит лучше и дольше и снижает их стоимость по отношению к тонне производимого клинкера, особенно, если Вы работаете на альтернативном топливе.

Фирма Höganäs Bjuф – это многонациональная организация, являющаяся частью Borgestad Industries. Наша область деятельности простирается от исследований и разработок, производства, дистрибуции и сервиса до полного огнеупорного менеджмента, включая демонтаж и монтаж. Наши исследования и разработки, производство и корпоративный головной офис находятся в Швеции с торговыми представительствами и пунктами поддержки в более чем 40 странах.



Как с нами связаться

Фирма Höganäs Bjuф находится в городе Бьюв, Швеция, с филиалами во Франции, Германии, Польше, России, на Среднем Востоке, в Малайзии и на Филиппинах, а также с агентами и представителями во всем мире.



Höganäs Bjuф AB

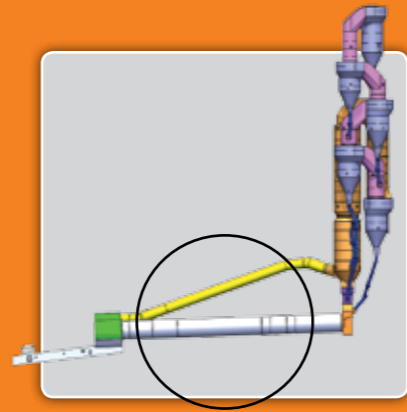
Box 502
SE-267 25 Bjuв
Sweden

Тел.: +46 42 855 00
Факс: +46 42 855 66

Часы работы: пон.- пятн. 08 – 16:30 центр. евр. вр.

Вы можете связаться с нами по приведенным выше телефону или факсу. Текущую контактную информацию можно найти также по адресу:
www.cement.hoganasbjuf.com

2. Обжиговая печь



В данном разделе будут рассмотрены обжиговые печи сухой технологии, поскольку в настоящее время среди всех используемых обжиговых печей они составляют большинство. Требования к огнеупорам печей с влажной и полувлажной технологией после входной зоны – в основном идентичны.

Теплотворная способность топлива и топливные отходы

Современные обжиговые печи без ущерба для производительности отличаются меньшей длиной.

Многие производители используют обжиговые печи для сжигания отходов – хорошего источника дешевой энергии. Широкое распространение альтернативных видов топлива сопровождается проблемами для используемых огнеупоров.

Высокотемпературные участки обычно футеруются основным кирпичом, от которого требуется более высокая огнеупорность, щелочно- и термостойкость, а также повышенная стойкость к коррозии под воздействием жидкой фазы клинкера.



Не забывайте про бандажные кольца

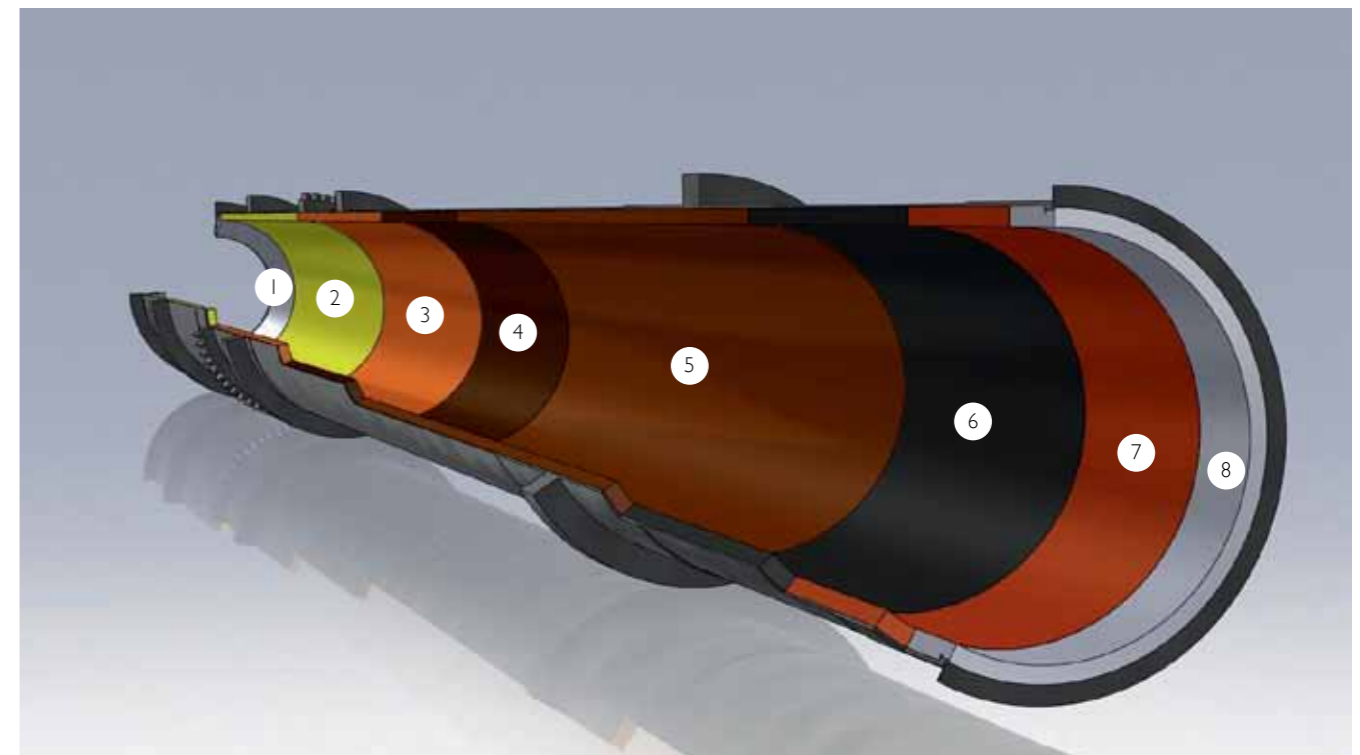
Когда холодная обжиговая печь разжигается, бандажным кольцам важно дать время на расширение вместе с расширением кожуха печи.

Если разогрев печи будет слишком быстрым, холодные бандажные кольца могут привести к деформации кожуха и, таким образом, к разрушению огнеупоров. Когда бандажные кольца увеличат свои размеры до установленных, может проявиться эффект "вращающейся овальности". Огнеупоры, которые еще не были повреждены более ранней деформацией, будут затем подвергаться радиальному абразивному воздействию с итоговым потенциально катастрофическим разрушением футеровки.

Футеровка Вашей печи

Ниже приводятся рекомендации фирмы Höganäs Bjuf касательно футеровки Вашей печи, как для стандартных, так и для альтернативных видов топлива. Формованные или неформованные огнеупоры? За исключением входного конуса и порога печи, обжиговую печь следует всегда футеровать только огнеупорным кирпичом. Высота кирпича, зависящая от диаметра печи, может быть 200 мм и более. Ниже мы подробно остановимся на следующих участках печи:

Входной конус	①
Входная зона	②
Зона безопасности	③
Верхняя переходная зона	④
Зона спекания	⑤
Нижняя переходная зона	⑥
Зона охлаждения	⑦
Порог печи	⑧

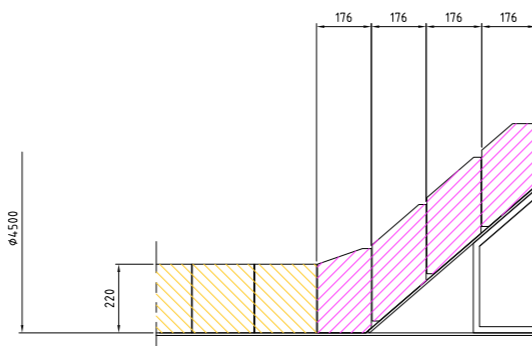


Входной конус ①

Здесь, прежде всего, должно приниматься во внимание щелочностойкость огнеупоров. Сырцевая смесь может быстро ослабить огнеупоры, если они недостаточно стойки. А температурные колебания могут привести к конденсации щелочных паров на огнеупорной футеровке.



Входной конус – литые огнеупоры



Входной конус – кирпичная кладка

ВХОДНОЙ КОНУС

Толщина огнеупорной футеровки: 200 - 250 мм, в зависимости от диаметра печи

	КИРПИЧ	МЕРТЕЛЬ	ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ЛИТЫЕ БЛОКИ	АНКЕРЫ	ЗАЩИТА КОЖУХА
СТАНДАРТНОЕ ТОПЛИВО	Viking 330	Victor H15	Denscast 50A QF	Коррозионностойкая сталь	
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА	Viking 330	Victor H15	Denscast AXL QF	Коррозионностойкая сталь	Coro Tex Pro

Приведенные здесь предложения носят руководствующий характер. Обратите внимание, что каждая печь – индивидуальна, поэтому для конкретных рекомендаций просьба обращаться непосредственно в фирму Höganäs Bjuf.

Входная зона ②

Основное требование для этой зоны – щелочностойкость.

ВХОДНАЯ ЗОНА

Толщина огнеупорной футеровки: 200 - 250 мм, в зависимости от диаметра печи

	КИРПИЧ	МЕРТЕЛЬ	ЗАЩИТА КОЖУХА
СТАНДАРТНОЕ ТОПЛИВО	Viking 330	Victor H15	
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА	Viking 450	Victor H15	Coro Tex Pro

Приведенные здесь предложения носят руководствующий характер. Обратите внимание, что каждая печь – индивидуальна, поэтому для конкретных рекомендаций просьба обращаться непосредственно в фирму Höganäs Bjuf.

Зона безопасности ③

Основное требование для этой зоны – щелочная и абразивная стойкость. Кирпичная футеровка здесь должна отличаться очевидной повышенной огнеупорностью и содержать глинозем. Низкая теплопроводность хороша, если происходящие реакции носят эндотермический характер. Однако преимущества теплоизоляции должны быть сбалансированы с риском щелочного воздействия и термической перегрузки.



ЗОНА БЕЗОПАСНОСТИ

Толщина огнеупорной футеровки: 200 - 250 мм, в зависимости от диаметра печи

	КИРПИЧ	МЕРТЕЛЬ	ЗАЩИТА КОЖУХА
СТАНДАРТНОЕ ТОПЛИВО	Viking 450/ Alex	Victor H15	
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА	Viking 450/ Alsic 500/Alex	Victor H15	Coro Tex Pro

Приведенные здесь предложения носят руководствующий характер. Обратите внимание, что каждая печь – индивидуальна, поэтому для конкретных рекомендаций просьба обращаться непосредственно в фирму Höganäs Bjuf.



Верхняя переходная зона

4

Футеровка печи восприимчива к появляющейся жидкой фазе сырьевой смеси. Такое происходит в верхней переходной зоне. Чем больше здесь переменных, тем больше необходимость в проведении индивидуального выбора огнеупоров на периклазовой основе. Такие переменные включают:

- изменение кислородного потенциала, вызываемого использованием большого числа видов топлива. После нескольких восстановительно-окислительных циклов некоторые кирпичи становятся слабыми и растрескиваются.
- работа с нестабильной обмазкой, что вызывается различными факторами. В результате кирпичи оказываются открытыми для инфильтрации жидкой фазы клинкера.
- прямое воздействие хлоридов щелочных металлов и сульфатов в результате использования нескольких видов топлива. В итоге может произойти скалывание кирпича.
- отложение аномальных колец из-за разбаланса сульфатного модуля.
- коррозия кожуха печи, вызываемая диффузией сульфатов и хлоридов через огнеупоры вследствие сжигания ряда топливных отходов.



ВЕРХНЯЯ ПЕРЕХОДНАЯ ЗОНА

Толщина огнеупорной футеровки: 200 - 250 мм, в зависимости от диаметра печи

	КИРПИЧ	МЕРТЕЛЬ	ЗАЩИТА КОЖУХА
СТАНДАРТНОЕ ТОПЛИВО	Magkor-S20-LE	(Magnebond 80)	
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА	Magkor-B Magkor-B-LP	Magnebond 80	Coro Tex Pro

Приведенные здесь предложения носят руководствующий характер. Обратите внимание, что каждая печь – индивидуальна, поэтому для конкретных рекомендаций просьба обращаться непосредственно в фирму Höganäs Bjuf.

Зона спекания

5

Для оптимального функционирования зоны спекания важны два фактора. Первый – и наиболее легко управляемый с технической точки зрения – это процесс горения, а именно – получение необходимого режима нагрева и горения, а также управление факелом горелки.

Успешный процесс горения поддерживает оптимальное образование клинкера и сводит к минимуму износ и напряжения в огнеупорах и кожухе печи.

Неудовлетворительное горение ведет к термическим перегрузкам и быстрому изменению окислительно-восстановительных условий, что плохо, как для огнеупорной футеровки, так и для клинкера. Тепловые перегрузки в итоге приводят к расплавлению огнеупоров. Окислительно-восстановительные условия ведут к ускоренному растрескиванию их или к охрупчиванию.

Второй, не менее важный фактор, – это образование клинкерной обмазки на огнеупорных кирпичках. Такая обмазка защищает кирпичи и способствует реакции образования клинкера в печи.

Некоторые переменные могут влиять на сохранность такой обмазки:

- значительные колебания в параметрах сырьевой смеси и клинкера с неоптимальными характеристиками модулей могут привести к сегрегации жидкой фазы, уменьшает толщину и стабильность обмазки.
- использование высокосернистых видов топлива в комбинации с плохими условиями горения может привести к



формированию летучих соединений с повышенным серным содержанием и к образованию кольцеобразных отложений.

- некоторые факторы могут привести к полному исчезновению обмазки, что в итоге ведет к ослаблению кирпичей и к их растрескиванию под воздействием термомеханической усталости.

Прочие факторы:

- производство клинкера с высоким содержанием SiO_2
- производство сульфатостойкого клинкера с C_3A (3 % в результате добавления Fe_2O_3)
- продолжительные термические перегрузки
- частые изменения видов топлива
- производство белого цемента

Часть из этих факторов ведет к росту риска коррозии шпинели $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ кирпичей. Это связано с воздействием CaO и C_3A , которые могут вызывать образование MgO и Cl_2A_7 .

ЗОНА СПЕКАНИЯ

Толщина огнеупорной футеровки: 200 - 250 мм, в зависимости от диаметра печи

	КИРПИЧ	МЕРТЕЛЬ	ЗАЩИТА КОЖУХА
СТАНДАРТНОЕ ТОПЛИВО	Magkor-A	(Magnebond 80)	
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА	Magkor-B-RA	Magnebond 80	Coro Tex Pro

Приведенные здесь предложения носят руководствующий характер. Обратите внимание, что каждая печь – индивидуальна, поэтому для конкретных рекомендаций просьба обращаться непосредственно в фирму Höganäs Bjuf.



Нижняя переходная зона ⑥

Несмотря на менее сложный характер, присутствующие в этой зоне переменные остаются все же значительными. Чрезмерная овальность или повреждение кожуха печи ведет к механическим напряжениям. Это может вызвать разрушение и смещение огнеупоров, а в крайнем случае – к катастрофическому скручиванию кирпичной кладки.

Использование альтернативных видов топлива с высоким содержанием щелочных соединений и серы может привести к "скалыванию" кирпича вследствие инфильтрации и конденсации в нем щелочных соединений.

Подобное явление может также возникнуть в результате термических перегрузок, либо в результате совпадения нахождения наконечника горелки с порогом печи или с выходной зоной. Термические перегрузки могут также вызвать выкрашивание из-за термических скачков.



"Пылевые" клинкеры с высоким абразивным воздействием, т.е. – с высоким содержанием SiO_2 – могут вызвать абразивный износ огнеупоров.

Клинкеры с высоким содержанием жидкой низковязкой фазы могут приводить к образованию кольцеобразных наростов, а также к "скалыванию" кирпича. Образование колец может возникнуть из-за термических перегрузок, а также из-за высокощелочных и высокосернистых видов топлива.

НИЖНЯЯ ПЕРЕХОДНАЯ ЗОНА

Толщина огнеупорной футеровки: 200 - 250 мм, в зависимости от диаметра печи

	КИРПИЧ	МЕРТЕЛЬ	ЗАЩИТА КОЖУХА
СТАНДАРТНОЕ ТОПЛИВО	Magkor-B	(Magnebond 80)	
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА	Magkor-B-LP	Magnebond 80	Coro Tex Pro

Приведенные здесь предложения носят руководствующий характер. Обратите внимание, что каждая печь – индивидуальна, поэтому для конкретных рекомендаций просьба обращаться непосредственно в фирму Höganäs Bjuf.

Зона охлаждения / Порог печи ⑦ ⑧

Зона разгрузки часто находится под воздействием сильных напряжений. Выход абразивного клинкера может вызывать износ как огнеупорной футеровки и стальных сегментов, так и термические скачки и осевое расширение, что часто ведет к ускорению износа огнеупоров.

Исходная кирпичная футеровка должна выполняться из кирпича с определенной степенью гибкости и высокой абразивной стойкости.

Когда сегменты стального порога печи изнашиваются, у производителя имеется две альтернативы: заменить его и кирпичную



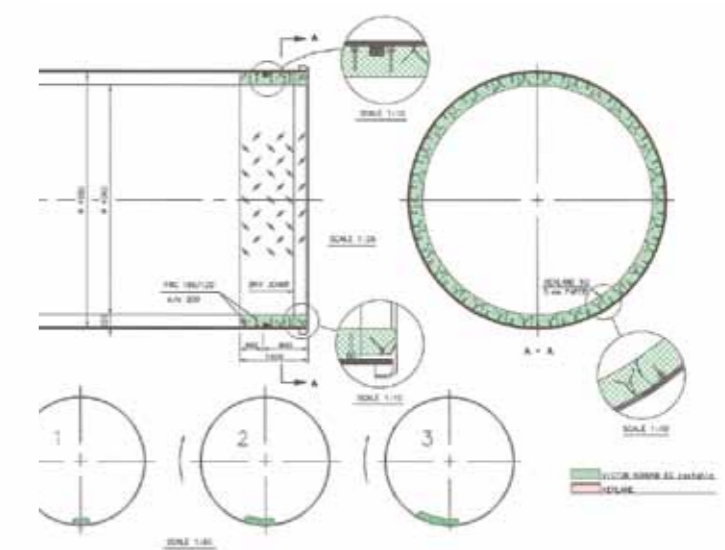
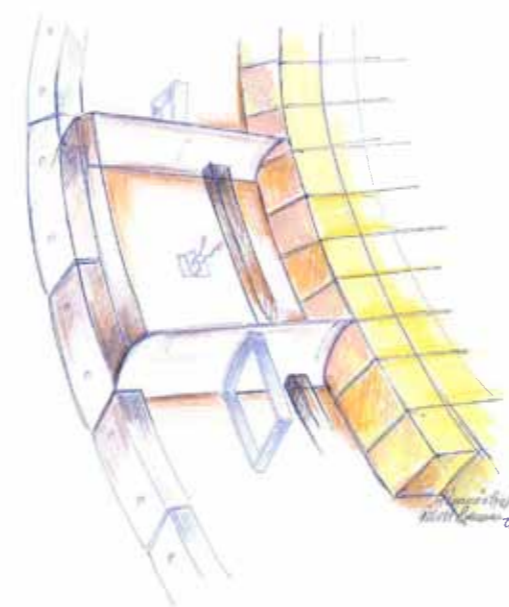
футеровку, либо, не заменяя их, выполнить футеровку неформованным огнеупором. Фирма Höganäs Bjuf может поставлять экономически эффективные огнеупорные решения для обеих альтернатив.

ЗОНА ОХЛАЖДЕНИЯ / ПОРОГ ПЕЧИ

Толщина огнеупорной футеровки: 200 - 250 мм, в зависимости от диаметра печи

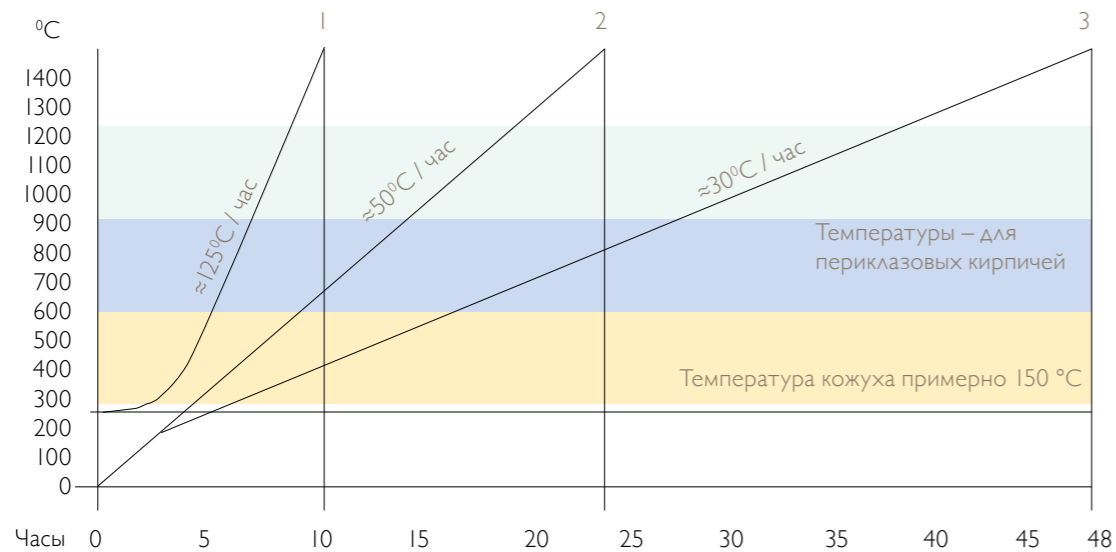
	КИРПИЧ	МЕРТЕЛЬ	ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ЛИТЫЕ БЛОКИ	АНКЕРЫ	ЗАЩИТА КОЖУХА
СТАНДАРТНОЕ ТОПЛИВО	Victor60/70/80 RK	(Victor T)	Denscast 80 QF	Коррозионностойкая сталь	
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА	Alsic500/ Alsic 4000	Victor T	Denscast AXL QF	Коррозионностойкая сталь	Coro Tex Pro

Приведенные здесь предложения носят руководствующий характер. Обратите внимание, что каждая печь – индивидуальна, поэтому для конкретных рекомендаций просьба обращаться непосредственно в фирму Höganäs Bjuf.



Кривые нагрева для основных кирпичей

1. После остановки печи, когда температура зоны спекания не опускается ниже 300 °C
2. После ремонтов с заменой до 30 погонных метров футеровки печи
3. Для новой печи производительностью в среднем 2 000 т/сутки. В случае большей производительности продолжительность нагрева должна быть увеличена на 10 – 20 %.



- Вращение печи:
- 1) В температурном интервале 300 – 500 °C: поворот печи через каждые 30 минут.
 - 2) В температурном интервале 600 – 800 °C: поворот печи через каждые 15 минут.
 - 3) В температурном интервале 900 – 1100 °C: непрерывное вращение на самой низкой скорости.
 - 4) В температурном интервале от 1200 °C до рабочей температуры: перевести печь в нормальный режим работы.

Неразрушающий контроль остаточной толщины футеровки за несколько секунд

Прибор Höganäs Linometer XLNT

В отличие от традиционного измерения футеровки, требующей бурения в ней отверстий, прибору Höganäs Linometer XLNT для измерения остаточной толщины футеровки с точностью до 99 % необходимо только очистить от обмазки небольшой участок поверхности кирпичной кладки.

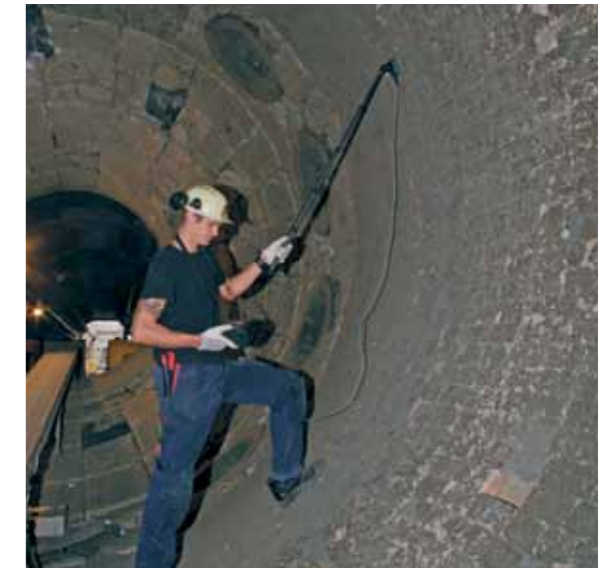
На получение правильного показания затрачивается всего несколько секунд. На измерение всего внутреннего пространства печи требуется менее 30 минут.

Благодаря скорости и полностью неразрушающей методике, можно выполнять больше измерений и проводить их чаще. Эта дает Вам истинную картину состояния Вашей футеровки и позволяет Вам планировать и оптимизировать ее замену.

Прибор Höganäs Linometer XLNT обладает характеристиками, которые повышают точность Ваших измерений, обеспечивая постоянный контроль происходящих с футеровкой изменений.

- для получения детальной картины состояния футеровки, в каждой точке можно выполнять до 12 уникальных измерений.

- прибор Höganäs Linometer XLNT позволяет выполнять и сохранять в памяти до 72 000 индивидуальных результатов измерений. Вам нет необходимости в ведении записей, и Вы можете для одной и той же точки делать сравнения с результатами предшествующих измерений.



- данные можно непосредственно загружать в компьютер и импортировать в таблицы Excel.

В итоге этот прибор позволяет получать большую прибыль. Используйте имеющееся время для производства цемента, не тратьте его на дополнительное техническое обслуживание. Это должно быть Вашей целью, и Höganäs Bjuf AB поможет ее достичь.



Лазерная "рулетка" дает прецизионные точки измерения по длине печи.

Датчик PVC с рабочей поверхностью 110 x 120 мм. Столь небольшая поверхность датчика требует минимального удаления обмазки.

Масса прибора Höganäs Linometer XLNT, датчика и телескопической штанги вместе составляет менее 1,7 кг.

Легкая навигация по клавиатуре

Жидкокристаллический цифровой дисплей в миллиметрах или дюймах. Индикатор низкого заряда батарей.

Телескопически выдвигающаяся штанга способна удлиняться до 1,5 м.





Наши офисы

ГЛАВНЫЙ ОФИС:

Höganäs Bjuf AB | Box 502 | SE-267 25 Bjuv | Sweden
Тел.: +46 42 855 00 | Факс: +46 42 855 66

Höganäs Bjuf Eastern Europe
Branch Office Poland
ul. Lipowa 3
PL-44-100 Gliwice
Poland

Höganäs Bjuf Asia Pacific Sdn. Bhd.
No. 11-5, Block E2
Jalan PJU 1/42A, Dataran Prima
47301 PETALING JAYA
Selangor, Malaysia

Höganäs Bjuf Middle East Ltd.
5, Omirou Ave.
(5th floor) Optical House
CY-1097 Nicosia, Cyprus

www.cement.hoganasbjuf.com

Höganäs Bjuf AB Russia
Тел./Факс: + 7 495 925 77 42
Мобильный: + 7 916 143 20 13
E-mail: Andrey.Spitsin@hoganasbjuf.se

Höganäs Bjuf France SARL
318 Chemin des Ecoliers
FR-06730 ST.ANDRE
France

Höganäs Bjuf Germany GmbH
Mühlengeist 11
DE-59320 ENNIGERLOH
Germany

cement@hoganasbjuf.se