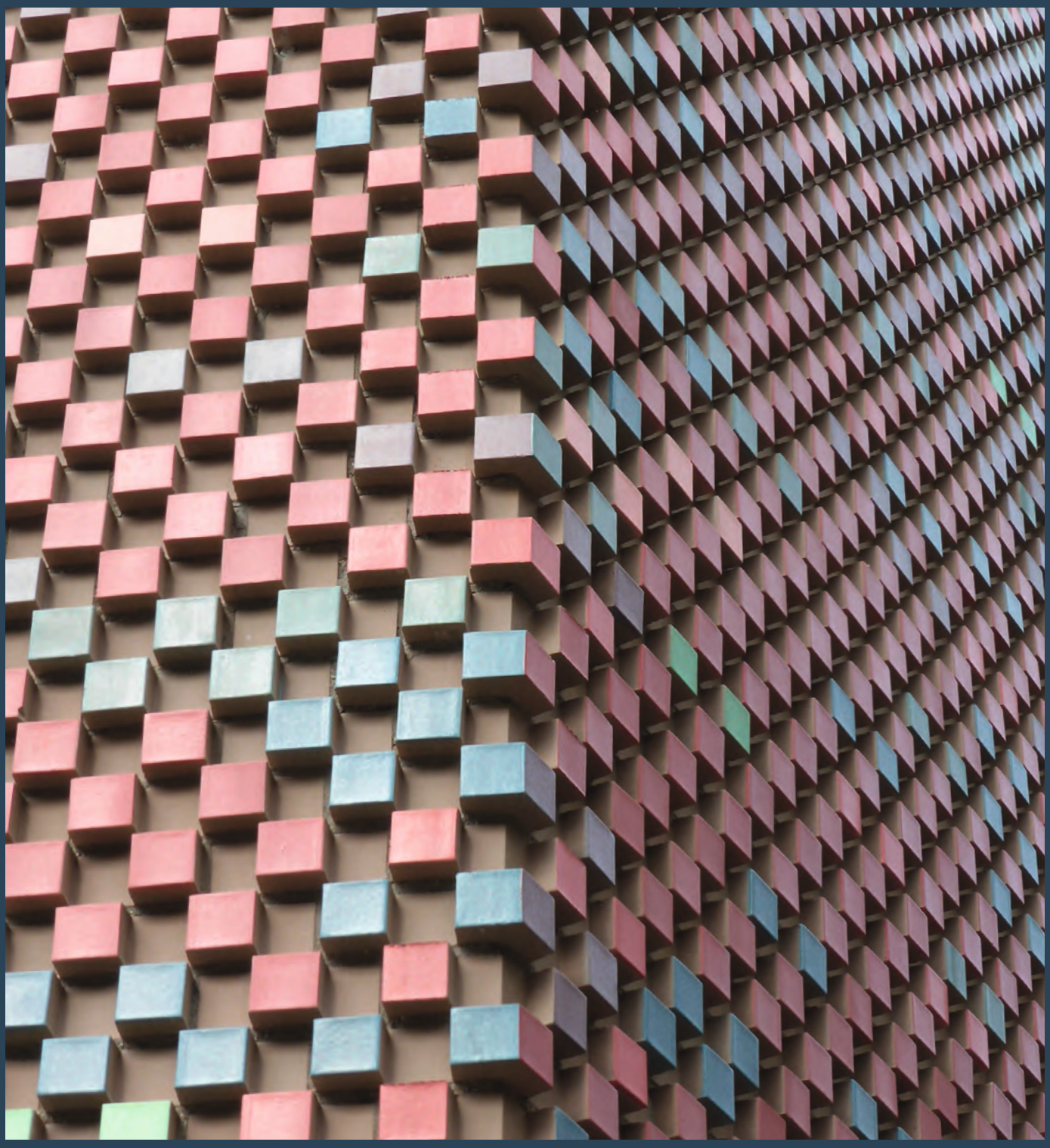
Russia 3/2015
www.zi-online.info

Посетите нас
на выставке
Ceramitec 2015:
павильон B2,
стенд 537

Кирпич и черепица
Brick and Tile Industry International



bauverlag
We give ideas room to develop

HÄNDLE
ZMB BRAUN

Два сильных партнера в технологии керамической промышленности!

Вакуумные агрегаты Futura II
в комплекте с головкой пресса и мундштуком

HÄNDLE предлагает полную программу вакуумных агрегатов, которая покрывает широкую область применения, от панелей до крупноформатных кирпичей и подобных продуктов. Она имеет сквозное модульное строение и состоит из экструдеров и вакуумных смесителей различных размеров. При конструировании экструдеров Futura II фирмы HÄNDLE последовательно претворялись в жизнь новейшие познания в области машин и технологий экструзионной техники – тем самым этот ряд продукции предлагает ориентированное на пользу клиента соотношение благоприятной цены / производительности. Поставляются с диаметром цилиндра от 200 до 750 мм, допустимым давлением пресса от 20 до 50 бар и объёмным расходом от 1,9 до 60 м./ч. Теперь программу оборудования HÄNDLE дополняет высококачественная продукция фирмы ZMB BRAUN - ведущего мирового производителя мундштуков, обладающего широким спектром технических решений для керамической промышленности. Мы уверены, что объединение опыта двух сильных технологических партнеров принесет нашим заказчикам пользу, дополнительные удобства и возможности.

Ceramitec 2015
20 – 23 октября 2015 г.
Мюнхен
Зал B2, Стенд 201/302

HÄNDLE GmbH Maschinen und Anlagenbau · Mühlacker (Germany) · www.haendle.ru
ZMB BRAUN GmbH · Friedrichshafen (Germany) · www.zmb-braun.ru
ООО ХЕНДЛЕ-БРАУН · Санкт Петербург (Российская Федерация) · www.haendle-zmb.ru

Дорогие читатели!

В очередном номере нашего журнала мы предлагаем вам интересные материалы о событиях в кирпичной отрасли и смежных с ней производствах.

Ганноверская ярмарка показала, что производство, объединенное в сеть, – это одна из перспективных тем. Сообщение с ярмарки вы найдете на стр. 3.

В 2014 г. фирма Händle, производящая машины и установки, приобрела предприятие по производству мундштуков Kampen и реорганизовала свой сервис. Репортаж с фирмы Händle читайте на стр. 4

Клаус-Мартин Майер, управляюший директор нового предприятия Refratechnik Ceramics GmbH, рассказывает в интервью нашему журналу, публикуемом на стр. 9, о том, что изменилось в группе Refratechnik после приобретения ею фирмы Burton GmbH + Co. KG.

В других статьях представлены любопытные результаты новейших исследований. Они касаются таких проблем, как сопротивление скольжению и устойчивость к скольжению напольных и дорожных покрытий, применение систем циркуляции, измерение влажности материала при промышленном производстве кирпича, применение газовых микротурбин в кирпичной промышленности и др.

Тема архитектуры поднимается в двух статьях. В одной из к них рассказывается о наружной изоляции, в другой – о многоэтажном кирпичном строительстве.

Помимо сообщений о фирмах Bedeschi, Bernini и Händle под нашей рубрикой «Профиль фирмы» вы найдете в номере, как всегда, много иных отраслевых новостей.

Уже совсем скоро состоится выставка ceramitec-2015. Со всего мира, в том числе из России, съедутся в Мюнхен 20–23 октября производители кирпича с тем, чтобы получить новейшую информацию о происходящем в отрасли. Будем рады приветствовать наших русских читателей у стенда журнала Zi в павильоне B2 (стенд 537).

Ваша
Анетт Фишер

Содержание

3 **Ганноверская ярмарка**

4 **Фирмы Händle, ZMB Braun и Kampen – сервис по принципу «все из одних рук»**

9 Интервью с Клаусом-Мартином Майером
Burton – это теперь Refratechnik!

13 Ханс ван Вийк
Методы измерения сопротивления скольжению напольных и дорожных покрытий

17 М. н. с. Тино Редеманн, проф. д. т. н. Экехард Шпехт, д. т. н. Экхард Римпель
Область применения систем циркуляции и их влияние на профиль температур и скоростей в туннельных печах

22 Д. т. н. Анне Третау
Измерение влажности материала при промышленном производстве кирпича

26 Франц Обермайер
Применение газовых микротурбин в кирпичной промышленности

32 Штеффен Хаушель
Связь тепловой и электрической энергии в кирпичной промышленности

36 Ханс ван Вейк
Предотвращение образования цека и отскакивания глазури

40 **Наружная теплоизоляция стен охраняемого памятника архитектуры – пасторского дома в Ландсхуте**

44 **Стеновые материалы в строительстве многоэтажных домов**

50 **Реклама**

54 **Новости**

56 **Календарь событий**

4 Фирма August Kampen GmbH, основанная в 1959 г., имеет более чем 50-летнюю историю производства мундштуков для керамической промышленности. Сегодня это предприятие, приобретенное в 2014 г. фирмой Händle Maschinen und Anlagen, планирует расширить спектр своих сервисных предложений для кирпичной промышленности в сотрудничестве с фирмами Händle и ZMB Braun

9 С дипломированным инженером Клаусом-Мартином Майером, который вместе с доктором наук Томасом Раймером руководит бизнесом Refratechnik Ceramics GmbH на производственных площадках в Мелле (Германия) и Шаторальяуйхейе (Венгрия), мы разговаривали о силе торговой марки, развитии предприятия и его перспективах.

Титульная страница
В цветном «платье» из частично глазурованного кирпича здание K House в Мюнхене выглядит очень эффектно. Издали оно кажется разделенным на светлую верхнюю и темную нижнюю зоны. Вблизи же эти части растворяются в игре цвета, производимой бесконечно повторяющимися элементами стеновой облицовки.

Архитектура: Sauerbruch Hutton, Берлин, Германия
Фото: Анетт Фишер, Zi

bauverlag
We give ideas room to develop

Кирпич и черепица
ZI – Ziegelindustrie International
Brick and Tile Industry International

Bauverlag BV GmbH
Avenwedder Straße 55
33311 Gütersloh
Germany
www.bauverlag.de
www.zi-online.info

Управляющий директор
Карл-Хайнц Мюллер
(Karl-Heinz Müller)

Главный редактор
Дипл. инж. Анетт Фишер
(Dipl.-Ing. Anett Fischer)
Тел.: +49 5241 8089 264
E-Mail: anett.fischer@bauverlag.de

Директор по рекламе
Инго Вандерс (Ingo Wanders)
Тел.: +49 5241 8041 973
Факс: +49 5241 8064 973
E-Mail: ingo.wanders@bauverlag.de

Перевод, верстка и печать
MedienTransfer Verlag
Humburg Media Group, Bremen
www.hmg.de

Арт-директор
Николай Соколов
Тел.: +49 177 496 5514
www.kopfkraftwerk.de

Подписка на русское издание
Аркадий Альтшуль
Тел.: +49 421 427 9843
Факс: +49 421 427 9845
E-Mail: abo@hmg.de

В центре внимания – «Промышленность 4.0», роботы и интеллектуальные энергетические системы

Лейтмотив Ганноверской ярмарки — производство, объединенное в сеть

Главная тема Ганноверской промышленной ярмарки 2015 г. – «Интегрированная промышленность – присоединяйтесь к сети!» – дала сильные импульсы как на экономическом, так и на политическом уровне. В центре внимания стояли такие проблемы, как дигитализация промышленного производства, взаимодействие человека и машины, инновационные решения для поставок комплектующих, интеллектуальные энергетические системы. Они вызвали наибольший интерес у посетителей. Более 220 тысяч специалистов воспользовались возможностями выставки для получения информации о новых технологиях и заключения инвестиционных соглашений. 70 тысяч посетителей приехали из-за границы.

Интегрированная промышленность – присоединяйтесь к сети!

Под девизом «Интегрированная промышленность – присоединяйтесь к сети!» Ганноверская ярмарка конкретизировала понятие интеллектуального производства (Smart Factory). На заводе будущего машины и изделия постоянно обмениваются данными и в автоматизированном режиме интеллектуального производства обеспечивают получение оптимальных результатов и эффективность процессов. «Ганноверская ярмарка показала, что «Промышленность 4.0» – это не просто лозунг. Это реальность. Впервые предприятия представили технологии, которые можно приобрести и сразу интегрировать в станки и системы», – отметил д-р Йохен Кёклер, член правления Deutsche Messe AG.

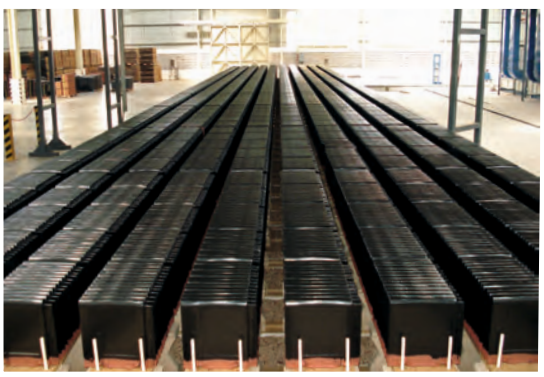
Другой ключевой темой стали роботы. В этом году они вновь заняли важное место на выставке. Сочетание в них быстроты, точности и силы притягивало посетителей как магнит. В этом аспекте Ганноверская ярмарка 2015 г. также засвидетельствовала смену эпох. На производстве роботы работают уже не за защитными ограждениями, а бок о бок с людьми, становясь гибкими членами команды. «Коллега робот» выполняет монотонные физически тяжелые задачи.

Не только производство и заводы объединяются в сети. Энергетические системы тоже быстрыми темпами становятся интеллектуальными. «Объединить разные типы производства электроэнергии в одну интеллектуальную энергетическую сеть и распределять энергию в соответствии с нуждами потребителей – это задача, перспективные решения которой представили наши экспоненты в секторе энергетики», – заявил д-р Кёклер.

Ганноверская ярмарка снова откроет двери 25–29 апреля 2016 г.

Deutsche Messe AG
www.hannovermesse.de

Новая туннельная печь с однослойной загрузкой и самоопорной системой садки для обжига керамической черепицы



1908 BEDESCHI PADOVA BEDESCHI

С 1908 года мы берем лучшее из прошлого чтобы строить будущее

www.bedeschi.com

August Kampen GmbH и новый сервисный центр в г. Бад-Зальцуфлен (Германия)

Фирмы Händle, ZMB Braun и Kampen – сервис по принципу «все из одних рук»

Фирма August Kampen GmbH, основанная в 1959 г., имеет более чем 50-летнюю историю производства мундштуков для керамической промышленности. Сегодня это предприятие, приобретенное в 2014 г. фирмой Händle Maschinen und Anlagen, планирует расширить спектр своих сервисных предложений для кирпичной промышленности в сотрудничестве с фирмами Händle и ZMB Braun. Созданный в 2015 г. сервисный центр в г. Бад-Зальцуфлен призван обеспечить еще более качественное сервисное обслуживание клиентов всех трех фирм.

Фото: Anett Fischer, ZI

» **1** Слева направо: Ульрих Бройер, Ваня Дуракович, Дитмар Хайнтель, Андреас Кёлер и Герхард Фишер рядом с мундштуком, изготовленным на фирме Kampen

1 Производство мундштуков на фирме Kampen: вчера, сегодня...

Коллектив фирмы Kampen, состоящий из опытных и работоспособных сотрудников, – сейчас их семеро – во главе с управляющим директором Андреасом Кёлером изготавливает и поставляет главным образом мундштуки и запасные части для производства дорожного клинкера, облицовочного и забутовочного кирпича, а также мундштуки для изготовления изделий нестандартных форматов и черепицы. Кроме того, в ассортимент поставляемой продукции и оказываемых услуг входят:

› прессующие головки;
› орошаемые мундштуки;
› выпускные мундштуки с регулировкой подачи;

Фото: Anett Fischer, Zi

» **2** В головном офисе фирмы Kampen в г. Бад-Зальцуфлен располагается теперь и новый сервисный центр

› скобы для крепления кернов и кернодержателей, с твердым хромированием или закаленные;
› орошаемые и выпускные вставки;
› износостойкие выпускные рамки;
› твердое хромирование всех деталей;
› ремонт и восстановление бывших в употреблении мундштуков.

На производственных площадях примерно в 700 м^2 (включая складские помещения) в г. Бад-Зальцуфлен ручное производство сочетается с современными технологиями, к которым относятся обработка на электроэрозионных проволочно-вырезных станках с ЧПУ, токарных и фрезерных станках с ЧПУ, а также закалка и прокаливание. К сильным сторонам предприятия, укорененного в регионе и поддерживающего тесные связи со своими клиентами, относятся быстрота реагирования и оперативность поставок. Андреас Кёлер, признанный специалист в области кирпичного производства, внимательно относится к нуждам изготовителей кирпича и помогает им словом и делом в вопросах, связанных с работой мундштуков, в том числе, выезжая на предприятия.

Изготовитель мундштуков снабжает не только предприятиям в Северной и Восточной Германии, на которые приходится около 95 % всех заказов Kampen, но и кирпичные заводы в Нидерландах и одно производство в Казахстане. Ввиду географической близости фирмы к заводам, выпускающим облицовочный кирпич и клинкер, именно они являются ее наиболее частыми клиентами. На эти предприятия приходится примерно 70% проектов фирмы. Вследствие многолетней работы в сфере производства облицовочного кирпича позиции Kampen особенно сильны, когда речь идет о нестандартных форматах. Благодаря высокой доле ручного производства, фирма является особенно эффективным деловым партнером при изготовлении специальной продукции. Оставшиеся 30 % заказов поступают от заводов, выпускающих забастовочный кирпич или черепицу, причем фирма Kampen хотела бы повысить свою активность в сфере производства черепицы.

2 ...и завтра

Еще в 2013 г., до поглощения фирмой ZMB Braun, на фирме Händle подумывали о том, как можно в будущем расширить свое присутствие на рынках Северной и Восточной Германии и увеличить объем сервисных услуг в этих регионах. Во время проведения на ZMB Braun процедуры дью дилидженс быстро выяснилось, что эта фирма в 2012 г. по большей части уже приобрела предприятие August Kampen. Фирма Händle при покупке производства мундштуков Braun решила приобрести и долю семьи Ранк в Kampen. Одним из соображений при этом стало то, что г. Бад-Зальцуфлен имеет идеальное географическое положение для того, чтобы оперативно поставлять продукцию заказчикам не только в Восточной и Северной Германии, но и в Голландии и Бельгии. Тем самым фирма Händle получала возможность для консолидации в своих руках стратегически всеобъемлющего пакета:

› расширение сбыта и сервисного обслуживания фирмы Händle в этом регионе;
› укрепление бренда Kampen с помощью сильного партнера, каковым является Händle;

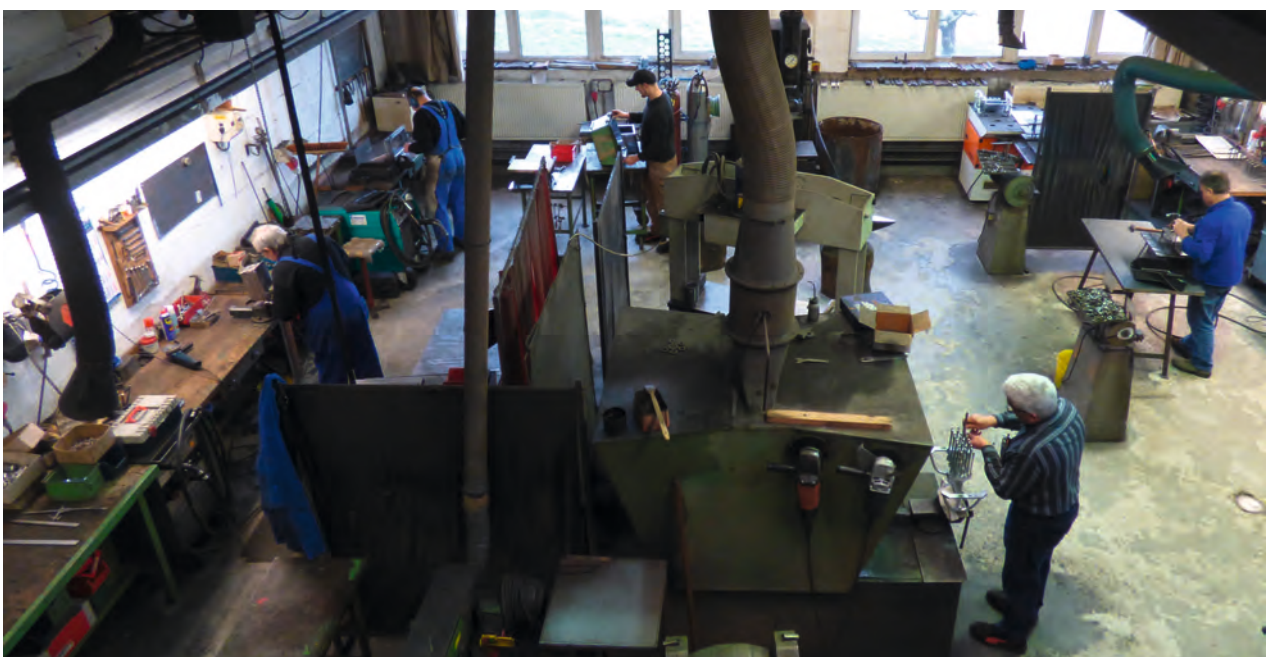


Фото: Christina Eid, Händle

» **3** В цехе ручного изготовления мундштуков

Фото: Anett Fischer, Zi

» **4** На фирме Kampen производство ведется как вручную,...

Фото: Christina Eid, Händle

» **5** ... так и с использованием самых современных станков

› расширение сбыта фирмы ZMB Braun на упомянутых территориях.

3 «Формование из одних рук»

В подтверждение ведущей идеи предпринимательской группы сотрудничество между Händle, ZMB Braun и Kampen продолжает расширяться. Сервисные услуги, так же как и производство мундштуков, – это бизнес, который имеет ярко выраженный региональный характер. Клиенты фирмы Kampen ценят производственную площадку в Бад-Зальцуфлене за близость расположения и оперативность помощи, оказываемой при в ремонте мундштуков.

Три фирмы – Händle, ZMB Braun и Kampen – поставили цель обслуживать клиентов с оптимальной частотой приезда к ним квалифицированного специалиста. Для этого сотрудники отдела выездного сервисного обслуживания, в данном случае дипломированные инженеры Ваня Дуракович, Ульрих Бройер и Андреас Кёлер, будут очень тщательно согласовывать свои графики посещения клиентов. Кроме того, теперь эти трое сотрудников становятся контактными лицами по всему ассортименту продукции трех фирм. Хотя у каждого из них есть своя специализация, они будут оказывать поддержку друг другу своей работой в отделе сбыта и сервиса. Таким образом, заказчики получают возможность самостоятельно решать, с кем именно они хотели бы сотрудничать по вопросам технологии применения мундштуков: с фирмой Kampen или ZMB Braun. Обслуживание внешних рынков вследствие недостаточных организационных возможностей у фирмы Kampen осуществляется в очень ограниченном масштабе. Это направление перейдет к ZMB Braun, имеющей собственное экспортное подразделение.

Позиционирование фирмы ZMB Braun должно обеспечить ей технологическое лидерство на рынке. Все новые разработки будут продвигаться и доводиться до степени рыночной зрелости совместной группой раз-

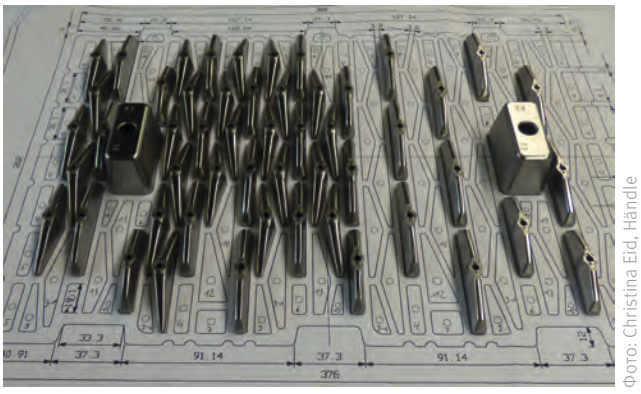


Фото: Christina Eid, Händle

» **6** В комплект поставки входят, помимо прочего, сердечники для производства забутовочного кирпича

Фото: Christina Eid, Händle

» **7** Андреас Кёлер (в центре) объясняет управляющему директору фирмы Händle Герхарду Фишеру и редактору журнала Zi Анетт Фишер способы изготовления мундштуков

История фирмы August Kampen GmbH

10/1959	– Август Кампен основывает фирму по производству мундштуков для предприятий кирпичной промышленности – Фирма быстро развивается, ее клиентами становятся кирпичные завод ы преимущественно из ближайшей округи, но также и со всей Германии – На фирме занято до десяти работников
01/1987	– После смерти Августа Кампена в январе 1987 г. руководство фирмой принимает на себя его сын Фридхельм
1989	– Гюнтер Веннинг приходит на фирму на должность начальника производства и руководит ею совместно с Фридхельмом Кампеном
08/1993	– Кримхильда Кампен, супруга Фридхельма Кампена, становится после его смерти управляющим директором фирмы – При Гюнтере Веннинге в должности начальника производства на фирме устанавливаются современные станки с ЧПУ – Количество сотрудников фирмы составляет от 6 до 10 человек – Производятся мундштуки и запасные части для заводов по производству клинкера и забутовочного кирпича
02/2012	– Хорст и Кристиан Ранк приобретают фирму August Kampen GmbH – Андреас Кёлер становится управляющим директором August Kampen GmbH
Весна 2014 г.	– Поглощение August Kampen GmbH фирмой Händle GmbH Maschinen und Anlagenbau – Количество сотрудников: 7
01/2015	– Создание совместного сервисного центра «Север» для фирм Händle, ZMB Braun и Kampen

работчиков «Формование», состоящей из сотрудников фирм Händle и ZMB Braun. Предполагается, что заказчики в будущем получат конкурентное преимущество в виде инновационных разработок. Запланировано, что уже в апреле на выставке Mosbuild в России и в мае на выставке Batimatec в Алжире будут представлены новые разработки мундштуков. Фирма ZMB Braun в будущем усилит свои позиции также и в северных регионах, представляя усовершенствованную продукцию, новые материалы и используя свой гигантский опыт в области производства пустотелых и поризованных кирпичей и блоков.

Фото: Anett Fischer, Zi

» 8 Восстановление и ремонт бывших в употреблении сердечников также входит в набор услуг, предоставляемых фирмой

От такого превращения фирмы ZMB Braun в «кузницу идей» и центр разработок выиграет и фирма Kampen. Сначала она сконцентрируется на основных сварных элементах мундштуков, включая сердечники. Уже накопленный на Kampen большой опыт в сфере производства облицовочного кирпича и специального клинкера будет расти и дальше. Благодаря своей организационной структуре фирма имеет сильные позиции в области ремонта деталей и сердечников мундштуков. Индивидуальный ремонт и наладку она может производить в короткие сроки.

Предполагается, что оба бренда – Kampen и ZMB Braun – укрепят и разовьют свои сильные стороны – к выгоде своих многочисленных заказчиков.

4 Новый сервисный центр в Северной Германии

Чтобы предложить клиентам фирм Händle, ZMB Braun и Kampen региональное, то есть оперативное, сервисное обслуживание «из одних рук» в области подготовки и формования, в г. Бад-Зальцуфлен в январе 2015 г. открылся новый совместный сервисный центр. Это должно дать заказчикам возможность комплексного решения своих проблем, связанных с формованием и производственными технологиями, в том числе на базе лаборатории фирмы Händle в г. Мюлаккер. Кроме того, Бад-Зальцуфлен должен стать для региона, то есть для Северной и Восточной Германии, а также Нидерландов и Бельгии, центральным пунктом проведения оптимизации износоустойчивости и ремонта быстроизнашивающихся деталей. Для этих целей, наряду с упомянутыми тремя сотрудниками Дураковичем, Бройером и Кёлером, при необходимости будут привлекаться также инженеры и техники фирм Händle и ZMB Braun.

В дополнение к имеющемуся ассортименту продукции и услуг, таких как производство новых мундштуков, включая поставку всех запасных частей и быстроизнашивающихся деталей, а также капитальный или текущий ремонт бывших в употреблении мундштуков фирмы Kampen, теперь заказчикам будут поставляться восстановленные детали фирмы Händle, шнеки и другие компоненты. Ремонт используемых в данном регионе изделий фирмы ZMB

Фото: Анетт Фишер, Zi

» 9 Сердечник в процессе изготовления

Braun также будет производиться на фирме Kampen. Чтобы иметь возможность быстро и эффективно реагировать на запросы клиентов, совместно используемый офис оборудовали современной ИТ-инфраструктурой, а также приобрели сервисный автомобиль.

5 Преемственность и укрепление связей с клиентами

Как подчеркивает Ваня Дуракович, для всех клиентов фирмы Kampen возможность теперь и в рамках региона получить доступ к квалифицированным услугам фирм Händle и ZMB Braun является шагом вперед. «Благодаря этому мы сможем чаще бывать у клиентов вместо того, чтобы терять время на дорогу», – говорит он.

Преемственность является важным фактором для всех трех предприятий. Она включает в себя хорошо спланированную процедуру правопреемственности с продолжительными переходными периодами. Так, уходящий на пенсию в 2016 г. Ульрих Бройер из фирмы ZMB Braun имеет возможность ввести в курс выполняемых им задач своего коллегу из фирмы Händle Ваню Дуракович, чтобы тот мог позже взять их на себя. Таким образом, все три предприятия – Händle, ZMB Braun и Kampen – чувствуют себя хорошо подготовленными к тому, чтобы в будущем иметь возможность еще более оперативно реагировать на индивидуальные запросы клиентов.

Анетт Фишер

Händle GmbH Maschinen und Anlagenbau
www.haendle.com

ZMB Ziegelmundstückbau Braun GmbH
www.zmb-braun.de

August Kampen GmbH
www.august-kampen.de

Дипл.-инженер Андреас Кёлер – управляющий директор фирмы August Kampen GmbH

1982 – 1987	Учеба в Высшей школе архитектуры и строительного дела в Веймаре, специализация: технологии строительных материалов
1987 – 1990	Работа технологом на различных производственных площадках кирпичного завода Thüringer Ziegelwerke GmbH в Эрфурте
1990 – 1991	Помощник руководителя завода Agrob Ziegelwerk в Бамберге
1991 – 2004	Начальник производства на предприятии Ansbacher Ziegel в Ансбахе
2004 – 2011	Начальник производства на предприятии Hörl Ziegeltechnik в Герстхофене
С 02/2012	Управляющий директор фирмы August Kampen GmbH в Бад-Зальцуфлене

Дипл.-инженер Андреас Кёлер

Дипл.-инженер Ваня Дуракович – руководитель сервисного центра «Север»

2002 – 2009	Учеба в Загребском университете (Хорватия) на факультете горного дела, геологии и нефтедобычи, специализация: добыча сырья, подготовка, технология производства
2009 – 2012	Начальник производства и помощник руководителя фирмы Leier-Leitl d.o.o. (кирпичный завод) в г. Турчин (Хорватия)
2012 – 2015	Технический специалист отдела сбыта запасных частей и сервисных услуг на фирме Händle GmbH Maschinen und Anlagenbau в г. Мюлаккер
С 01/2015	Работает в выездном сервисном обслуживании на фирме Händle GmbH Maschinen und Anlagenbau, руководитель сервисного центра «Север» в г. Бад-Зальцуфлен

Дипл.-инженер Ваня Дуракович

Дипл.-инженер (спецвуз) Ульрих Бройер – технический консультант фирмы ZMB Braun GmbH

- инженер-технолог керамического производства с многолетним опытом работы в должности начальника производства на заводах облицовочного и забутовочного кирпича
- с 1996 года работает на фирме ZMB Braun GmbH техническим консультантом отдела выездного сервисного обслуживания
- региональная специализация: главным образом Северная Германия, Нидерланды, Бельгия, а также Россия

Дипл.-инженер (спецвуз) Ульрих Бройер

Интервью с Клаусом-Мартином Майером, управляющим директором Refratechnik Ceramics GmbH

Burton – это теперь Refratechnik!

Под таким лозунгом выступает сейчас фирма, прежде именовавшаяся Burton GmbH + Co. KG. Ее активы были в 2013 г. приобретены группой Refratechnik, предприятие продолжает деятельность под названием Refratechnik Ceramics GmbH. С дипломированным инженером Клаусом-Мартином Майером, который вместе с доктором наук Томасом Раймером руководит бизнесом Refratechnik Ceramics GmbH на производственных площадках в Мелле (Германия) и Шаторальяуйхейе (Венгрия), мы беседовали о силе торговой марки, развитии предприятия и его перспективах.

С момента поглощения прошло 1,5 года. Что произошло за это время?

Бывшая фирма Burton стала частью сильной, работающей на международном уровне группы Refratechnik, которая является крупнейшим в мире семейным предприятием, производящим огнеупорные материалы. Как Refratechnik Ceramics мы имеем доступ к разнообразным ресурсам и можем использовать эффект синергии. В прошедшем году основное внимание уделялось внедрению философии Refratechnik в Мелле и в Венгрии. Мы напряженно работали над тем, чтобы восстановить доверие наших заказчиков, и одновременно с этим осуществляли необходимые инвестиции в технологию и организацию.

Наш посыл заказчикам – сильная и очень известная марка Burton сохраняется! Логотип Burton по-прежнему остается визуальным символом компании.

Каковы ваши планы на будущее в отношении капиталовложений и подготовки рынка?

Мы всегда были движителями инноваций на рынке и задавали стандарты. Наши важнейшие отличительные признаки – инновационный потенциал и высокий стандарт качества, благодаря которому мы занимаем лидирующие позиции в мире. Мы хотим не просто поддерживать этот стандарт, но и дальше развивать его. Для этого мы модернизируем наше производственное оборудование, инвестируем в наши инженерные ресурсы и новую заводскую лабораторию. Теперь мы, как и другие дочерние предприятия Refratechnik, используем современнейшее трехмерное программное обеспечение для технической обработки заказов.

Следующая важная цель – оптимизация обработки заказов. Мы хотим гарантировать нашим заказчикам быстрое и прозрачное выполнение их заказов. Теперь, являясь частью действующей в глобальном масштабе группы Refratechnik, мы располагаем охватывающей весь мир сетью сбыта. Наша служба сбыта была реорганизована и разделена на два региональных отдела, которыми сейчас руководят директора по сбыту дипломированные инженеры Йорн Бёке и Йоахим Дёрр. Кроме того, за каждым директором мы закрепили соответствующих ключевых заказчиков, с тем чтобы обеспечить этим заказчикам прямое взаимодействие с Refratechnik Ceramics.

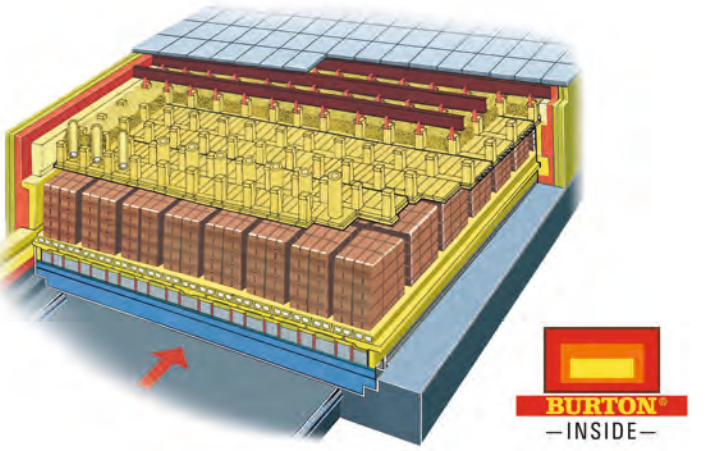
Раньше ассортимент продукции Refratechnik Ceramics охватывал системы огнеупорных стен, перекрытий и вагонеток, а также печные припасы для обжиговых печей, используемых в керамической промышленности. Здесь что-то изменится?

В основном мы сохраним наш ассортимент и, как и прежде, будем поставлять современные комплексные системы для стен, перекрытий и вагонеток «из одних рук». Refratechnik Ceramics предлагает самый широкий в мире ассортимент огнеупорных изделий, благодаря чему может разрабатывать концепции, отвечающие индивидуальным требованиям заказчика. Мы располагаем обширными

Фото: Refratechnik

» 1 Богатая традициями производственная площадка в Мелле (слева) и современный завод в Шаторальяуйхейе

» **2** Клаус-Мартин Майер, управляющий директор Refratechnik Ceramics, объясняет конструкцию печной вагонетки редактору Zi Анетт Фишер



» **3** Refratechnik Ceramics поставляет комплексные огнеупорные системы для стен, перекрытий и печных вагонеток

производственными мощностями и можем осуществлять крупные проекты точно в срок.

Кроме того, наши заводы в Германии и Венгрии оснащены производственными линиями по выпуску карбид-кремниевых огнеупоров, которые используются в самых разных отраслях промышленности.

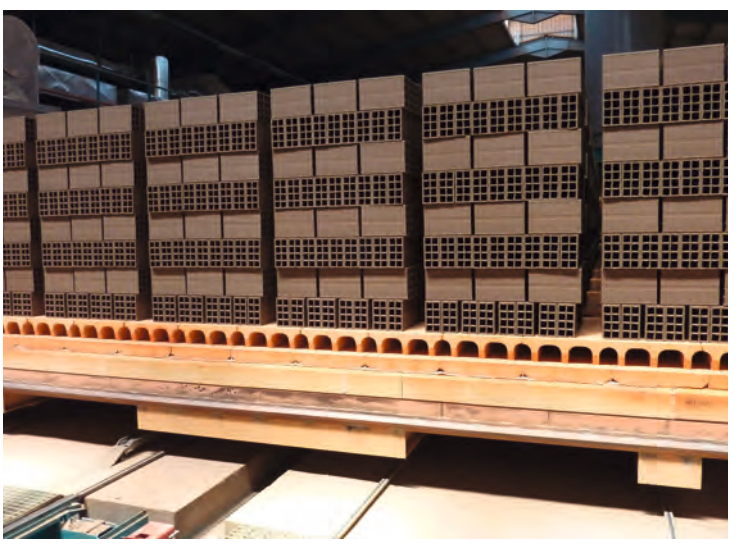
В глобальном масштабе требования заказчиков к огнеупорным материалам различаются. Как вы реагируете на меняющиеся требования к качеству?

Мы работаем на глобальном рынке, и наши заказчики предъявляют различные требования к продукции и качеству. Наши выездные специалисты по обслуживанию клиентов имеют глубокие технические знания и интенсивно изучают местные условия эксплуатации. На основании этих сведений формируются индивидуальные предложения для наших заказчиков.

При подборе наших систем мы учитываем степень автоматизации заводов. Большой вес садки и неавтоматизированные погрузочно-разгрузочные операции часто приводят к слишком высоким механическим нагрузкам. Наш материал Burcotop благодаря своей высокой плотности и небольшой пористости идеально подходит для подобных требований. Burcotop также отличается высокой химической стойкостью. Обусловленная этим долговечность нашего огнеупорного материала вносит существенный вклад в снижение расходов.

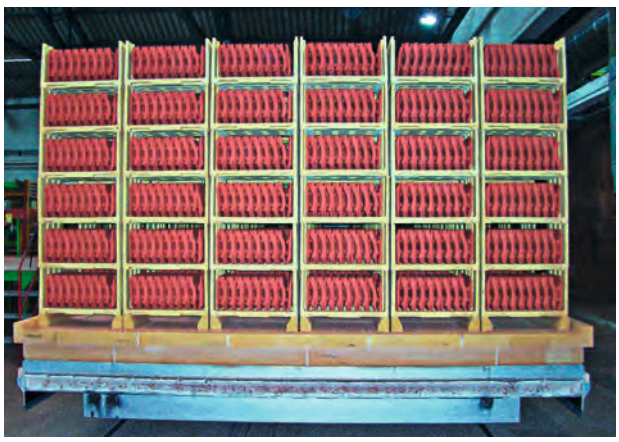
Если же на первом плане стоит экономия энергии, то используются легкие энергосберегающие системы. Огнеупорные материалы сорта Burcolight обеспечивают экономию энергии при эксплуатации вагонеток до 30 % в сравнении с традиционными конструкциями вагонеток туннельных печей.

Мы также предлагаем целый ряд решений для черепичной промышленности – от простых систем для однослойного обжига керамической черепицы и U-образных кассет до специализированных H-образных кассет.

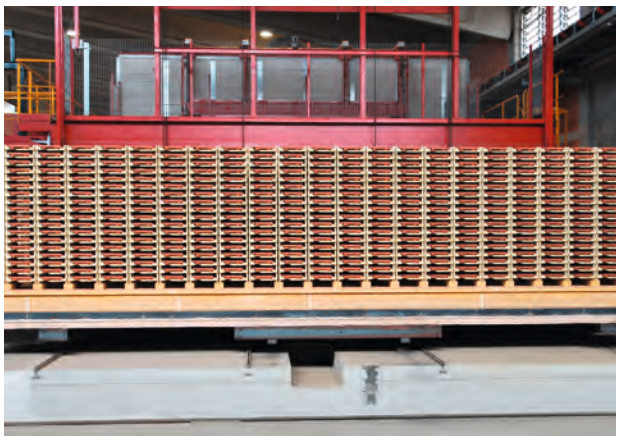


» **4** Материал Burcotop благодаря своей высокой плотности и небольшой пористости снижает до минимума механический износ, откалывание и растрескивание

» **5** Огнеупорные материалы сорта Burcolight обеспечивают экономию энергии при эксплуатации вагонеток до 30 % в сравнении с материалами сорта Burcotop



» **6** Системы U-образных кассет представляют собой надежные и долговечные решения



» **7** Система H-образных кассет обеспечивает решающие преимущества для высококачественного обжига.

Нашей сильной стороной является разработка индивидуальных решений, поэтому мы способны удовлетворить самые необычные пожелания заказчика.

Теперь, когда вы входите в группу Refratechnik, открылись ли для вас принципиально новые рынки и возможности сбыта? Произойдут ли производственно-технические изменения в группе?

Благодаря тому, что группа Refratechnik представлена на международном уровне, для нас облегчился выход на рынки, которые раньше были нам труднодоступны. Некоторые идеи развития продукции, уже находятся на стадии реализации. Наряду с передачей ноу-хау выгоду нам приносит расширение производственных возможностей внутри группы.

Как происходит сотрудничество в области НИОКР?

Здесь, на заводе в Мелле, помимо реорганизации и увеличения штата, мы открыли лабораторию, которая позволит вывести НИОКР на новейший технический уровень. Кроме того, у нас появился доступ к мощным научно-исследовательским центрам группы Refratechnik.

Вы проработали почти 20 лет в цементной и сталелитейной отраслях промышленности. Что для вас лично стало главной сложностью в этой области, достаточно новой для вас?

Connecting Global Competence

Messe München International

Всеохватывающая. Международная. Неповторимая.
Инновации, открывающие новую эру, и последние изменения в отрасли: выставка ceramitec в Мюнхене – центр международной керамической отрасли. Здесь Вас ожидают:

- более 600 участников из 40 стран
- беспрецедентно широкий ассортимент
- сопутствующая программа высочайшего уровня

Купите входной билет прямо сегодня:
ceramitec.de/tickets/en

ceramitec 2015
Technologies · Innovations · Materials
20 – 23 октября · Messe München

» 8 На ультрасовременном заводе в Венгрии производятся литые кордиеритовые изделия

Можно сказать, что я знаком с группой Refratechnik с самого первого своего рабочего дня в цементной и сталелитейной отраслях. Существенное различие между отраслями производства цемента и огнеупоров состоит в позиционировании рынков. Цементные заводы поставляют свою продукцию скорее локально, в радиусе около 100 км, даже если они принадлежат крупнейшим глобальным игрокам. Фирма Refratechnik Ceramics, напротив, географически представлена очень широко. Мы можем поставлять свою продукцию почти по всему миру. Мой многолетний опыт работы за рубежом очень помогает мне при анализе международных рынков.

В круг наших заказчиков входят как семейные предприятия, управляемые владельцами, так и международные концерны, от кирпичных заводов до крупных машиностроительных предприятий.

На своей предыдущей работе вы имели дело с использованием альтернативных видов топлива в производственном процессе. Какие возможности для этого вы видите в керамической промышленности?

Цементная и керамическая отрасли имеют много общего. Они чрезвычайно энергоемки, потому потребление энергии становится одним из главных факторов, влияющих на затраты. В цементной промышленности уже давно начали использовать нетрадиционные виды топлива. Сегодня немецкие цементные заводы на 70–80 % работают на заменителях топлива. Специфические процессы в печах, применяемых в цементной промышленности, позволяют легко использовать такое количество.

В керамической промышленности выбор топлива сильно ограничен, так как необходимо использовать малозольное топливо. Однако и здесь существуют вполне допустимые альтернативы, будь то свалочный или пиролизный газ. Я считаю, что с технической точки зрения в керамической промышленности доля заменителей в топливе может достигать одной четверти. Разумеется, это будут индивидуальные решения, адаптированные к специфическим условиям эксплуатации.

Экономия энергии была важной темой для Burton. Огнеупорные материалы сорта Burcolight задали новые масштабы в этой области. Продолжит ли Refratechnik Ceramics GmbH развивать эту тему?

Да, конечно. Ведь мы сами являемся производителями энергоемкой продукции! Снижение потребления энергии и выбросов CO_2 являются центральными темами в керамической промышленности. Благодаря правильному выбору систем вагонеток туннельных печей можно существенно повысить эффективность использования энергии. При этом сокращаются не только затраты на топливо, но и косвенные затраты, например, на приобретение сертификатов в системе торговли квотами на вредные выбросы.

В системах вагонеток туннельных печей с огнеупорными материалами сорта Burcolight экономия энергии достигается за счет снижения массы. Чем меньше масса, которую необходимо нагреть, тем больше экономия энергии. Использование Burcolight для H-образных кассет также позволяет снизить их массу. Повышение эффективности – это, образно говоря, наш хлеб насущный, однако качественных скачков в этой области ожидать уже не приходится.

Наряду с выбором материалов возможности экономии энергии предоставляет также и конструкция оборудования. Многие наши заказчики используют устаревшие вагонетки туннельных печей. Вагонетка туннельной печи, которой исполнилось 20 лет – это технология прошлого века! Здесь имеется еще существенный потенциал экономии энергии, который можно реализовать путем модернизации. Мы предлагаем нашим заказчикам демонстрационные версии новых конструкций вагонеток, с тем чтобы они могли на практике оценить возможную экономию.

Мы пристально следим за разработками в машиностроении и готовы применять новые решения в области производства печей. Фирма Burton всегда была первопроходцем, и мы как Refratechnik Ceramics не только сейчас предлагаем новейшую продукцию, которая устанавливает масштабы в отношении экономии энергии и долговечности, но и в будущем будем выводить на рынок инновационную продукцию.

Фирма Refratechnik Ceramics благодаря принадлежности к группе Refratechnik является надежным партнером сейчас и останется таковым в будущем.

Господин Майер, спасибо за беседу. Желаем успехов вам и Refratechnik Ceramic.

Интервью провела редактор Zi Анетт Фишер.

Refratechnik Ceramics GmbH
www.refra.com

Ханс ван Вийк

Методы измерения сопротивления скольжению напольных и дорожных покрытий

Различные европейские нормы в отношении измерения сопротивления материалов скольжению основываются на стандартизованном методе измерений. При этом, однако, используются разные принципы измерений, каждый из которых имеет свои версии. В настоящей статье описываются три метода и принципа измерений, представленные в стандарте CEN/TS 16165 и предпринимается попытка их гармонизации.

Общие сведения

Европейский регламент на строительную продукцию (CPR) содержит семь основных требований к строительным сооружениям (BRCW). Четвертое основное требование к строительным сооружениям касается их безопасности и доступности в использовании. Оно, в частности, предусматривает, что используемые материалы не должны вызывать неприемлемых рисков несчастного случая, связанных со скольжением. Это требование касается всех изделий, которые относятся к категории «покрытия» (напольные и дорожные покрытия) – а это огромный список!

Европейский союз еще с 1988 г. работает над составлением так называемых гармонизированных стандартов на изделия, которые включают в себя условия для свободной торговли продукцией в пределах ЕС. Стандарты также охватывают методы, которые должны использоваться для исследований, или же ссылаются на другие стандарты, описывающие эти методы исследований.

Методы исследований многих свойств продукции за последние 25 лет уже устоялись и не являются более предметом обсуждения, несмотря на то, что они являются дополнением к упомянутым выше основным требованиям.

Однако это не относится к измерению сопротивления материалов скольжению. Европейские нормы, касающиеся различных материалов и изделий, ссылаются на стандартизованный метод измерений. При этом допускаются разные принципы измерений, каждый из которых имеет свои версии. В настоящее время в Европейском техническом комитете по стандартизации 339 (CEN/TC 339) предпринимается попытка гармонизировать эти методы измерений.

Технический комитет по стандартизации CEN/TC 339

Дискуссия в Техническом комитете CEN/TC 339 длится уже более 15 лет. Сначала была сделана попытка прийти к единственному эталонному методу исследований с дополнительными основными положениями и статистической схемой, содержащей корреляционные критерии, которому должны были бы соответствовать все другие методы измерений. Однако эта попытка закончилась неудачей.

В 2012 г. была опубликована так называемая Техническая спецификация CEN: стандарт CEN/TS 16165, который охватывает различные принципы и методы измерений. Стандарт CEN/TS носит временный характер и в отличие от европейского стандарта (EN) не обязателен к соблюдению в странах-членах ЕС.

Фото: TCKI

» 1 Испытание на скольжение при хождении – хождение в обуви по наклонной плоскости

» 2 Испытание на скольжение при хождении – хождение босиком по наклонной плоскости

» **3** Испытание на скольжение при хождении – хождение в обуви по наклонной плоскости

» **4** Испытание на скольжение при хождении – наклонная плоскость, угол наклона

Метод 1: испытание хождением по наклонной плоскости

При этом методе испытатель идет по исследуемой поверхности, угол наклона которой постепенно увеличивается. Испытатель определяет максимальный угол наклона, при котором он еще может идти с предварительно заданной частотой шагов. Таким образом определяется шероховатость или устойчивость к скольжению соответствующего материала (**»1 – »4**). Испытатель при этом страхуется ремнем во избежание серьезного несчастного случая.

Описывается два варианта данного метода:

- вариант 1: испытатель идет босиком по исследуемой поверхности, по которой течет вода с добавкой, уменьшающей поверхностное натяжение (метод, описанный в приложении A – «Испытания на скольжение при хождении босиком по влажной наклонной плоскости», см. **»2**);
- вариант 2: испытатель обут в специальную защитную обувь, а на поверхность нанесена масляная смазка (метод, описанный в приложении B – «Испытания на скольжение при хождении в обуви по наклонной плоскости», см. **»3**).

В Германии метод испытания на скольжение при хождении босиком является стандартизованным и заложен в стандарт DIN 51097. Он содержит систему классификации с так называемыми показателями A, B и C, которые соотносятся с определенными углами наклона. Углы наклона при проведении испытаний по этому методу превышают 12°, 18° и 24° соответственно. Метод испытаний на скольжение при хождении в обуви определен в немецком стандарте DIN 51130 и включают систему классификации с так называемыми показателями R (от R9 до R13), которые тоже соотносятся с различными углами наклона при испытаниях – от 6° до 35° и выше.

Поскольку данные методы зависят от испытателя, результат, полученный отдельным испытателем, соответствующим образом корректируется на ряде эталонированных покрытий.

Проблема заключается в том, что данное испытание может проводиться только в лабораторных условиях. Оценка покрытия на месте невозможна. Но преимуществом этого метода является то, что он позволяет объективно оценивать и профилированные поверхности. Метод калибровки (на основании ряда эталонных покрытий) остается все еще дискуссионным и по-прежнему не используется при испытании на скольжение при хождении босиком.

Метод 2: метод маятника

Принцип данного метода испытаний заключается в том, что резиновый ползун, закрепленный на конце маятникового рычага, скользит по исследуемой поверхности с заданной длиной 126 мм. Трение, испытываемое при этом ползуном, приводит к уменьшению хода маятникового рычага. Таким образом, расстояние, которое маятниковый рычаг проходит при движении, является мерой для оценки противоскользящих свойств поверхности (метод, описанный в приложении C к CEN/TS 16165, см. **»5 – »7**).

Этот метод предписывается не только стандартом CEN/TS 16165, но и различными стандартами на продукцию. Существует разные его варианты, отличающиеся параметрами испытательной аппаратуры, характеристиками резины, используемой для ползуна, и состоянием поверхности (сухая или влажная).

» **5** Метод маятника

» **6** Метод маятника: касание изделия ползуном

» **7** Метод маятника: считывание результата

За основу данного метода испытаний взят метод, описанный в британском стандарте BS 7976. Преимущество метода заключается в том, что он может применяться как в лаборатории, так и на месте, причем и внутри помещения, и на открытом воздухе. Недостаток метода состоит в том, что для его безупречной работы необходимо, чтобы исследуемая поверхность была гладкой и не слишком профилированной.

Кроме того, исследуется очень маленькая площадь поверхности: 76 мм (ширина резинового ползуна) на 126 мм. Это может рассматриваться и как преимущество, и как недостаток.

Метод чувствителен к помехам, связанным с состоянием резины (угол касания) и различных устройств на приборе для испытаний. Кроме того, на результат измерений также влияет давление пружины в держателе ползуна. Пружина необходима для преобразования кругового движения держателя над плоскостью скольжения на исследуемой поверхности в линейное движение.

Значения измеряемых величин находятся в пределах от 10 колебаний маятника (например, для флоат-стекла) до 80 и выше.

Этот метод также называют методом SRT (Slip или Skid Resistance Tester). Он используется для определения шероховатости пешеходных дорожек и дорожных покрытий.

Метод 3: измерение динамического коэффициента трения (испытание с помощью трибометра)

Измерительный прибор, используемый для этого метода, состоит из блока массой около 10 кг, который установлен на трех резиновых ползунах (**»8**) и соединен с датчиком силы.

Перед началом испытания измерительная лента вытягивается из прибора на 80 см. Ее конец фиксируется – он крепится к пластине, на которую испытатель ставит ногу (**»9**). После включения прибора измерительная лента полностью наматывается с заданной скоростью (0,20–0,25 м/с). Трение, возникающее на блоках, регистрируется по всему пути скольжения ползунов по исследуемой поверхности. Данный метод измерения описан в приложении D к CEN/TS 16165 и в стандарте DIN 51131.

Отношение силы трения к нормальной силе (она возникает вследствие силы тяжести, действующей на измерительный прибор с заданной массой) обозначается как динамический коэффициент трения μ, выражаемый безразмерным числом (**»10**). На графике эту величину можно представить как функцию длины отрезка пути или как среднее значение для определенного участка.

Преимущество данного метода заключается в том, что измерительный прибор может без затруднений использоваться как в лаборатории, так и на месте. Проверка

AWELD

Оборудование для кирпичной промышленности

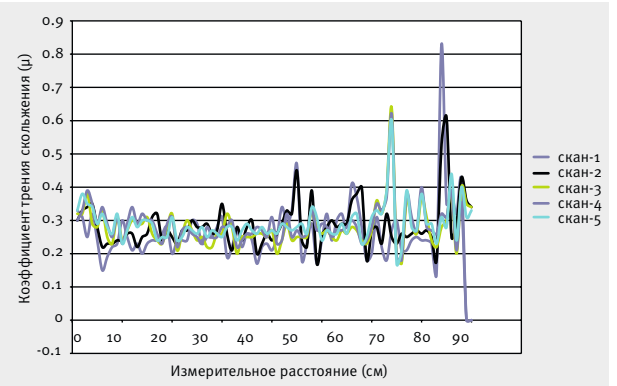
- **Гибкая конструкция**
- **Производительность и надежность**
- **Самое высокое качество**

Шнековые прессы, двухвальные смесители, глинорастиратели, фильтры, комплектные линии для пластического формования кирпича, детали и запасные части подверженные повышенному износу, мундштуки, сервис.

AWELD spol. s r.o.
Sládkova 984, 337 01 Rokycany, Česká republika
Tel.: +420 371 728 403-4, Fax: +420 371 726 504
E-mail: aweld@aweld.net
www.aweld.net

» **8** Испытание с помощью трибометра: ползуны на нижней поверхности блока

» **9** Испытание с помощью трибометра (GMG-200)



» **10** Испытание с помощью трибометра: регистрация динамического коэффициента трения

» **11** Испытание с помощью трибометра: шлифовальная колодка

и калибровка датчика силы довольно просты, но перед каждой серией испытаний резиновые ползуны необходимо обрабатывать специальной шлифовальной бумагой (**»11**).

Измерение может проводиться в сухих или влажных условиях. В последнем случае на исследуемую поверхность наносится вода с добавлением средства для уменьшения поверхностного напряжения. Недостаток метода заключается в том, что его, как и метод маятника, нельзя применять для измерений на сильно профилированных поверхностях.

Разброс значений измеряемых величин сходен с тем, что дает применение метода маятникового прибора, однако сами значения меньше в 100 раз, то есть они располагаются в интервале от 0,10 до 0,80. Значения, рассчитанные с помощью маятника, фактически представляют собой значения динамического коэффициента трения. Данный измерительный прибор известен на рынке как прибор GMG-200.

Заключение

Помимо трех методов и принципов измерения, описанных выше, применяются и другие методы, но в Европе они в настоящее время признаны не в полной мере или вообще не имеют никакого официального статуса. Это свидетельствует о том, что объективное измерение устойчивости к скольжению – непростая задача. Здесь значение имеют много факторов:

- микро- и макропрофилирование материалов напольных покрытий;
- микро- и макропрофилирование материала, который используется для проведения испытаний;
- наличие смазки между двумя материалами и ее вид (вода, масло, различные загрязнения и т. п.);
- скорость, с которой люди движутся по поверхности покрытия.

Корректный учет всех этих факторов при применении какого-то одного метода испытаний не представляется возможным. Поэтому понятно, что существуют различные методы измерений. В целом между ними нельзя установить действительных взаимосвязей.

Тем не менее важно достичь ясного соглашения о том, каким образом должны применяться эти методы. Кроме того, необходимо назвать те институты и лаборатории, которые для проведения этих испытаний используют хорошую систему самоконтроля. Центр TCKI аккредитован национальным разрешительным органом Нидерландов (RvA) для выполнения всех перечисленных измерений и проводит объективные и независимые измерения в собственной лаборатории и на местах.

Дальнейшая работа технического комитета TC 339 будет направлена на совершенствование инструкций по осуществлению самоконтроля лабораторий и институтов, проводящих измерения. Однако для этого, как всегда, требуются финансовые средства, которые сложно изыскать. Конечная цель работы – превратить Техническую спецификацию CEN в европейскую норму, сделав в этой сфере шаг к тому, чтобы «разговаривать на одном европейском языке».

TCKI
www.tcki.nl

М. н. с. Тино Редеманн[1], проф. д. т. н. Экехард Шпехт, д. т. н. Экхард Римпель[2]

Область применения систем циркуляции и их влияние на профиль температур и скоростей в туннельных печах

Теплообмен внутри садки в вагонетке туннельной печи складывается из конвекции, излучения и передачи тепла. Моделирование процесса теплообмена позволяет определить область, в которой применение систем циркуляции является эффективным. В этой статье рассматривается влияние, которое оказывает ширина зазора в садке, толщина изделий и температурный диапазон обжигового канала на усиление теплообмена в условиях циркуляции. С помощью цифрового гидродинамического моделирования исследуются разные системы циркуляции. Приводятся примеры влияния циркуляции на профиль температуры и скорости атмосферы печи при прохождении потока через садку.

1 Введение

В керамической промышленности применение систем циркуляции в туннельных печах продиктовано современным уровнем развития техники. На рынке предлагаются соответствующие вентиляторы циркуляции горячего газа, рассчитанные на температуру до 900 °C. Выбирая тип циркуляции, изготовители следуют различным концепциям. В настоящее время отсутствуют данные о каких-либо фундаментальных исследованиях влияния циркуляции на теплообмен и выравнивания температуры в туннельных печах.

Если рассмотреть обжиговый канал в упрощенном виде как противоточный теплообменник, можно математически доказать, что улучшение теплообмена между печью и изделиями ведет к снижению энергопотребления [1, 2, 3, 4]. Это объясняется тем, что разность температур между потоками в этом случае меньше, что снижает потери на выходе.

Наибольшее влияние на теплообмен оказывает схема садки и условия прохождения потока через обжиговый канал. Циркуляционные вентиляторы создают дополнительный поток, проходящий поперечно аксиальному главному потоку. Поперечный поток может повысить эффективную скорость потока и, таким образом, улучшить теплообмен. Принимая в расчет измененную схему потока, необходимо критически пересмотреть существующую схему садки и улучшить ее, если необходимо. Контраргумент – дополнительные затраты на электроэнергию, которые следует учесть при применении систем циркуляции [1, 2]. Кроме того, системы циркуляции могут способствовать выравниванию атмосферы печи и, таким образом, равномерному распределению температуры по сечению обжигового канала, что, в свою очередь, ведет к стабилизации качества продукции.

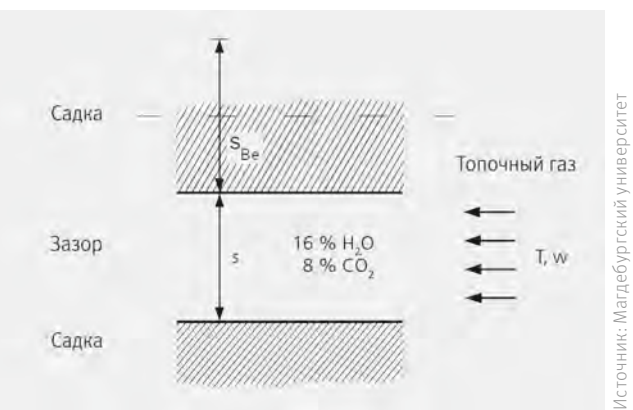
2 Моделирование процесса теплообмена в садке

Главное преимущество использования систем циркуляции в зоне нагрева обжигового канала в том, что повышается скорость потока, следовательно, конвекция оказывает положительное влияние на теплообмен. Возникает вопрос, какой механизм теплообмена обеспечивает эффективный теплообмен между газовой атмосферой и садкой, и какую долю в нем составляет конвективный теплообмен. Применение систем циркуляции может улучшить общий теплообмен только при условии, что именно конвективный теплообмен существенно повышает эффективность процесса. Помимо конвекции тепло также передается излучением. В конечном итоге поступающее к поверхности тепло должно проникнуть в сердцевину изделия.

На **»1** демонстрируется пример садки с зазором шириной s, через который проходит топочный газ, имеющий температуру T, со средней скоростью w. Допустим, применяется природный газ с соотношением воздуха к топливу 1,2. Такой топочный газ содержит примерно 16 об. % водяного пара и 8 об. % диоксида углерода. Эти активные излучающие составляющие газа передают тепловое излучение садке одновременно с конвективным теплообменом. Садка имеет толщину sBE.

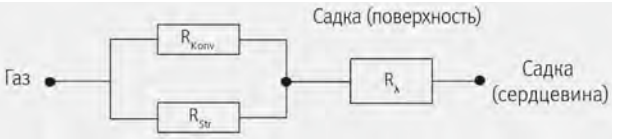
Как показано на **»2**, термические сопротивления конвективному теплообмену RKONV и радиационному теплообмену RSTR действуют параллельно и присоединяются к термическому сопротивлению теплообмену в садке.

Теперь, если рассмотреть теплообмен между атмосферой печи и сердцевиной садки в полном объеме, можно определить эффективный коэффициент теплообмена [4], учитывающий названные выше механизмы теплообмена. Так можно наглядно раскрыть влияние систем циркуляции на конвективный теплообмен и вместе с тем на общий теплообмен.

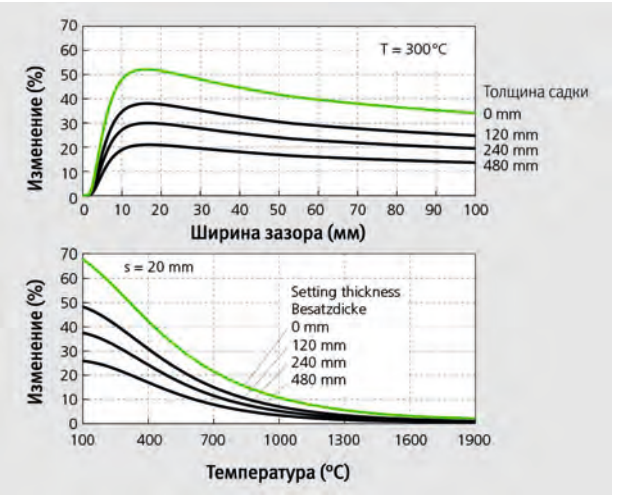


Источник: Магдебургский университет им. Отто фон Герике, Германия; Институт газогидродинамики и термодинамики

» 1 Упрощенная диаграмма прохождения потока через зазор в садке



» **2** Взаимосвязь термических сопротивлений теплообмену в садке



» **3** Изменение эффективных коэффициентов теплообмена при удвоении скорость потока с 2 до 4 м/сек

На **»3** показан пример относительного изменения эффективного коэффициента теплообмена при удвоении скорости потока, например с 2 до 4 м/сек. На верхнем графике представлена зависимость от ширины зазора при рабочей температуре 300 °C. При большой ширине зазора в процессе теплообмена преобладает излучение, так как увеличивается толщина слоя активных излучающих газов. Влияние конвекции при этом уменьшается, циркуляция становится менее эффективной. Напротив, при небольшой ширине зазора преобладает конвекция, и применение систем циркуляции приобретает больший смысл. При ширине зазора примерно 15 мм достигается максимум. При толщине садки, например, 240 мм эффективный коэффициент теплообмена при удвоении скорости потока увеличивается примерно на 50 %. Если, наоборот, ширину зазора уменьшить до нуля, скорость потока больше не будет влиять на конвекцию. Конвекционный коэффициент теплообмена зависит теперь только от геометрических параметров зазора. Система циркуляции становится бесполезной. Чтобы избежать крутых изгибов кривой, рекомендуется предусмотреть зазор не менее 25–30 мм. С увеличением толщины садки усиливается влияние термического сопротивления теплообмену внутри садки. Системы циркуляции становятся менее результативными.

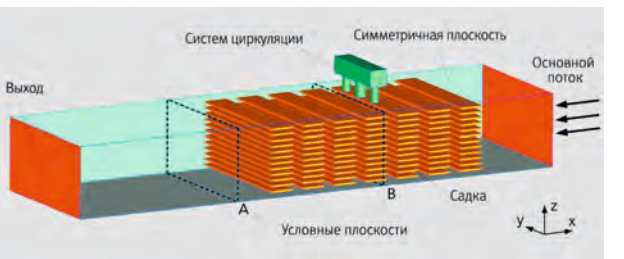
Доля конвекции в общем теплообмене значительно снижается с увеличением толщины садки. Если изделия посажены очень компактно, или толщина садки соответствует размеру садки клинкера или полнотелого кирпича, то внешняя циркуляция газовой атмосферы практически неэффективна. Температура поверхности садки почти равна температуре печного газа, но при этом тепло не может переместиться с поверхности в сердцевину. А для таких изделий как кровельная черепица или напольная плитка, имеющих небольшую толщину, влияние термического сопротивления теплообмену внутри садки, наоборот, невелико, поэтому циркуляция более действенна. В нижней части рисунка демонстрируется преобладание излучения при высоких температурах. Следовательно, применение систем циркуляции представляется целесообразным только в нижнем диапазоне температур.

Далее на основании цифрового гидродинамического моделирования будет рассмотрено влияние систем циркуляции на прохождение потока через стандартный пакет в садке. Необходимо исследовать вопрос, какое прогнозируемое увеличение скорости потока является реалистичным, и как циркуляция сказывается на выравнивании температуры.

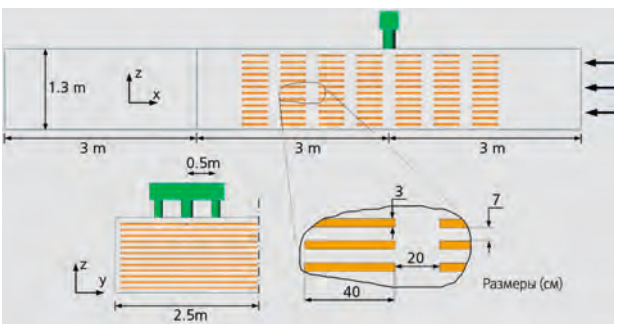
3 Цифровое гидродинамическое моделирование циркуляционного потока

3.1 Рамочные условия

С помощью программы гидродинамического моделирования (CFD) ANSYS 14.0 исследуются гидродинамические характеристики в сегменте печи с циркуляционным потоком (**»4**). Для упрощения геометрии строится садка из плит, которые моделируют, например, садку кровельной черепицы в Н-образных кассетах или садку напольной плитки. После того, как садка из семи пакетов прошла короткий начальный участок, на нее начинает воздействовать аксиальный поток, он проходит через садку и выходит из сегмента через зону восстановления. Для сокращения времени расчета рассматривается только одна из симметричных половин печи. Система циркуляции, таким образом, воспроизводится дважды. Условные плоскости A и B являются базовыми плоскостями для сравнения разных видов и разной интенсивности циркуляции. Размеры сегмента печи указаны на **»5**.



» **4** Упрощенная схема сегмента печи с садкой и циркуляционным потоком для моделирования CFD



» **5** Геометрические параметры сегмента печи

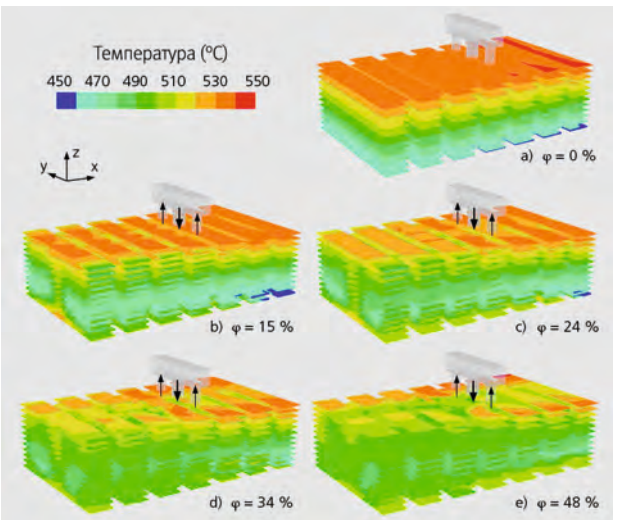
3.2 Выравнивание температуры

Рассмотрим зависимость выравнивания температуры атмосферы печи по сечению обжигового канала от объема циркуляции и расположения вытяжки и подачи.

Соотношение объема циркуляции и объемного потока основного течения называют коэффициентом циркуляции. Это соотношение может быть больше единицы, то есть основной поток может циркулировать многократно. Чтобы исследовать влияние соотношения, регистрируют расслоение температуры атмосферы печи, поступающей в выбранный сегмент печи. При этом температура поступающего материала линейно возрастает по мере увеличения высоты z и составляет от 450 до 550 °C. Средняя плотность воздушного потока составляет 0,46 кг/м^3. На **»6** показано влияние коэффициента циркуляции на выравнивание температуры.

На **»6** a) показан профиль температуры садки без циркуляции, то есть коэффициент циркуляции φ = 0. Нужно отметить, что максимальный перепад температур уменьшается при прохождении потока через садку справа налево вследствие эффектов смешивания.

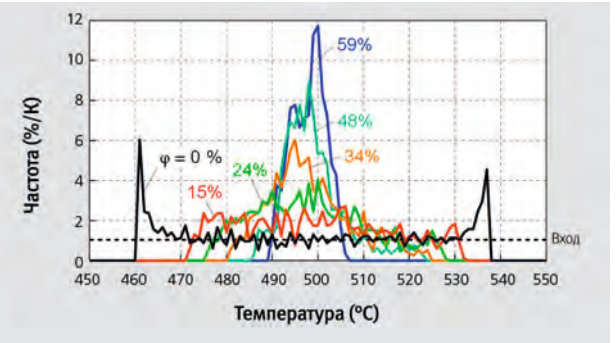
На **»6** b) – e) показан профиль температуры при разных коэффициентах циркуляции. Способ циркуляции неизменен. Горячий газ вытягивается у свода печи через два боковых отверстия, затем два потока воздуха объединяются в одном канале. Объединенный поток снова подается через центр и под действием импульса прижимается к нижней холодной зоне у пода. Создается точка полного торможения потока, ее видно на **»6** b) и c) на выходе из садки. При этом более холодные слои газа у пода снова направляются вверх. С увеличением коэффициента циркуляции температура распределяется более равномерно. Однако профили температуры садки, показанные на **»6**, не подходят для ин-



» 6 Влияние коэффициента циркуляции на распределение температуры атмосферы печи

формативного сравнения.

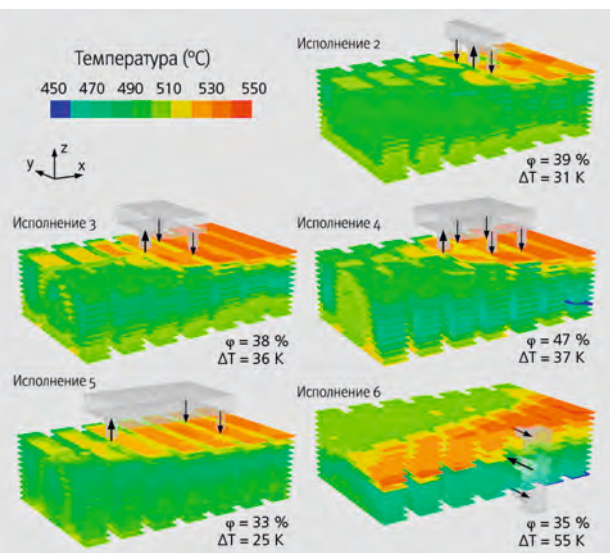
Чтобы оценить выравнивание температуры в количественном выражении, на **»7** показано распределение температуры по условной плоскости A (**»4**). К этому моменту поток уже прошел через пакет садки. При идеальном смешивании атмосферы печи температура составляет 500 °C. Если циркуляция отсутствует (φ = 0 %), температура распределяется равномерно, а идеальная температура смешивания 500 °C создается редко. Однако вследствие прохождения потока через садку и действия связанных с этим эффектов смешивания профиль температуры немного сужается, и перепад



» 7 Распределение температуры под воздействием циркуляции (условная поверхность A)

температур уменьшается с первоначальных 100 K примерно до 89 K. С увеличением коэффициента циркуляции уменьшается максимальная разность температур, чаще создается средняя температура 500 °C. Если перепад температур атмосферы печи превысит 100 K, то есть максимальное значение в приведенном примере, то полученные результаты будут действительны в пропорциональном соотношении. Для сравнения показано распределение температуры на входе в сегмент печи.

На следующем этапе моделирования изменяется положение вытяжки и притока относительно варианта 1 (**»6**), коэффициент циркуляции при этом остается практически без изменений, примерно на уровне 40 %. На **»8** представлены разные варианты исполнения. Коэффициенты циркуляции отличаются друг от друга, так как было установлено, что на один циркуляционный поток во всех исполнениях приходится потеря давления 50 Па, а гидродинамическое сопротивление разное. Кроме того, для всех вариантов исполнения указана разность температур в условной плоскости A (**»4**). В варианте 2 было изменено направление циркуляционного потока, вытяжка находится в центре, а подача ведется с двух сторон. В вариантах 3–5 изменено положение вытяжки и подачи, а также количество точек подачи, благодаря чему циркуляция влияет сразу на несколько пакетов в садке и поддерживает основной поток. Циркуляция в направлении, противоположном



» 8 Влияние геометрических параметров системы циркуляции на выравнивание температуры

основному потоку, в этом случае не рассматривалась, так как результатом будет не только выравнивание температуры, но и увеличение скорости потока. В отличие от варианта 1 в варианте 6 система циркуляции перенесена на стенку печи. Горячий печной газ у свода печи и холодный печной газ у вагонетки печи вытягивается по бокам и снова подается через середину стенки печи. У противоположной стены снова образуется точка полного торможения потока, обеспечивающая хорошее смешивание. На стороне системы циркуляции, однако, сохраняется относительно высокая разность температур, составляющая 55 К. Наименьший перепад температур в варианте исполнения 5, где перепад составляет 25 К. В отличие от него в варианте 1 (**»7**) при аналогичном коэффициенте циркуляции разность температур составляет 45 К.

3.3 Распределение скорости в садке

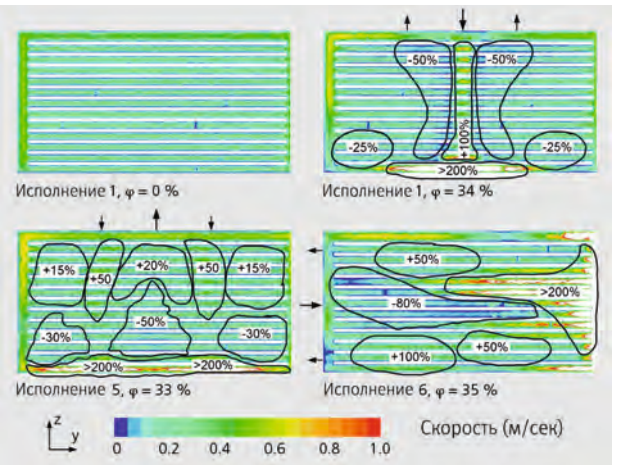
Предположим, что производительность составляет 200 тонн в сутки, а удельный расход электроэнергии составляет 1 МДж/кг. Тогда скорость потока печных газов составит примерно 0,2 м/сек. Это типичный показатель для зоны нагрева в туннельных печах.

На **»9** в условной плоскости B показаны поля скорости для разных вариантов исполнения (ср. **»5**). Вверху слева распределение скорости при прохождении потока через пакет садки без циркуляции, примем это значение за контрольное. В садке между плитами скорость потока составляет примерно 0,3 м/сек. Очевидно, что в зазоре в верхнем слое и сбоку скорость выше и достигает 0,6 м/сек. В целом, скорость выше, чем скорость потока на входном участке, где она составляет 0,2 м/сек. Причина заключается в уменьшении площади поперечного сечения при прохождении потока через садку.

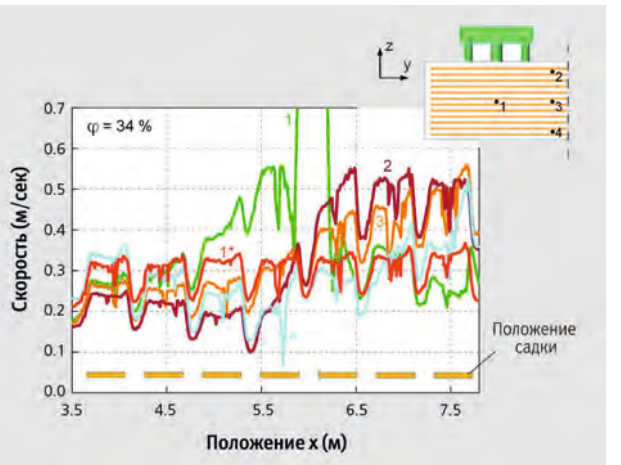
Если так же как на илл. вверху справа сравнить поле скорости в варианте 1, где предусмотрена циркуляция, с контрольными показателями, то видно, что в садке образуются участки, где скорость потока увеличивается или, наоборот, замедляется. В точке полного торможения потока развивается очень высокая скорость, в три раза превышающая скорость на контрольном участке. Напротив, вблизи отверстий подачи и вытяжки, а также вследствие вихревого течения у стенок основной поток встречает препятствия, и скорость падает. Обнаруживаются большие участки садки, где циркуляция практически никак не влияет на скорость потока. Похожий результат получаем в варианте исполнения 5, однако здесь видны два участка нагнетания. На обтекание садки потоком влияет большее сечение. Однако именно в нижней части садки скорость по сравнению с контрольным вариантом ниже. В варианте 6 наблюдается похожая ситуация, с учетом смещения на 90° в соответствии с расположением системы циркуляции.

Полученные результаты также отображены на **»10**. Здесь показаны профили скорости вдоль садки для разных положений. Профиль скорости 1* соответствует скорости потока в контрольном варианте, где циркуляция в середине садки отсутствует. Как и на **»6** скорость равномерно распределена по всей садке. Если добавить циркуляцию, то в центральном положении 1 выделяется участок подачи. Скорость составляет примерно 9 м/сек.

Для трех пакетов в задней части садки профили положений 2 и 3 отличаются увеличением скорости потока почти на 50 %, а для четырех пакетов впереди отмечается снижение скорости потока почти на 30 %. В положении 4 скорость потока существенно не меняется.



» 9 Поле скоростей в пакете садки (условная плоскость B)



» 10 Профиль скоростей в направлении, противоположном основному потоку, при и *без циркуляции в исполнении 1

4 Заключение

Благодаря моделированию теплообмена в садке в туннельной печи, включающего конвекцию, излучение и передачу тепла, удалось точнее определить область применения систем циркуляции в керамической промышленности. Согласно исследованию дополнительная циркуляция атмосферы печи эффективна, если:

- между пакетами в садке есть зазоры;
- ширина зазоров в садке составляет от 20 до 30 мм;
- в верхнем слое и по краям обеспечиваются небольшие зазоры, и
- циркуляция применяется в диапазоне температур обжигового канала до 500 °C.

Удалось использовать цифровое гидродинамическое моделирование в качестве современного инструмента, с помощью которого можно исследовать влияние систем циркуляции на профиль температуры и скорости печных газов при прохождении потока через пакеты

садки. Удалось продемонстрировать, что в условиях циркуляции температура распределяется равномернее, и что тип системы циркуляции или расположение подачи и вытяжки оказывают лишь небольшое влияние. Тем не менее, приходится констатировать, что доступные в продаже системы влияют на профиль скорости в садке по-разному. Именно в зоне подачи иногда создается высокая скорость потока, в то время как на небольшом расстоянии от нее основной поток блокируется, и скорость снижается. Есть потенциал для дальнейшего совершенствования.

На основании собранных сведений об улучшении теплообмена и оптимизации схемы садки с учетом потока, а также о системах циркуляции, можно судить о потенциале экономии электроэнергии. Более подробную информацию можно найти в заключительном отчете по проекту AiF «Повышение энергоэффективности туннельных печей за счет увеличения конвективного теплообмена при использовании систем циркуляции и оптимизации схемы садки», номер проекта 16997.

Исследовательский проект IGF 16997 исследовательского объединения «Кирпичная промышленность» получил поддержку через Альянс промышленности и науки (AiF) в рамках программы совместных промышленных исследований и развития (IGF) от Федерального министерства экономики и технологии по решению немецкого Бундестага.

Литература

[1] Meng P.: Solid-Solid Recuperation to Improve the Energy Efficiency of Tunnel Kilns, Dissertation, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg, 2011

[2] Specht, E., Meng, P., Tretau, A., Rimpel, E.: The solid-solid recuperator °Caforced-convection tunnel kiln for higher energy efficiency, Brick and Tile Industry International (2011) 10-21

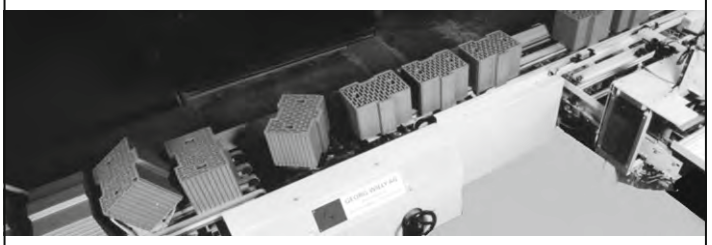
[3] Refaey, H.: Mathematical Model to Analyse the Heat Transfer in Tunnel Kilns for Burning of Ceramics, Dissertation, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg, 2013

[4] Specht, E.: Wärme- und Stoffübertragung in der Thermoprozesstechnik, Vulkan Verlag Essen, 2014

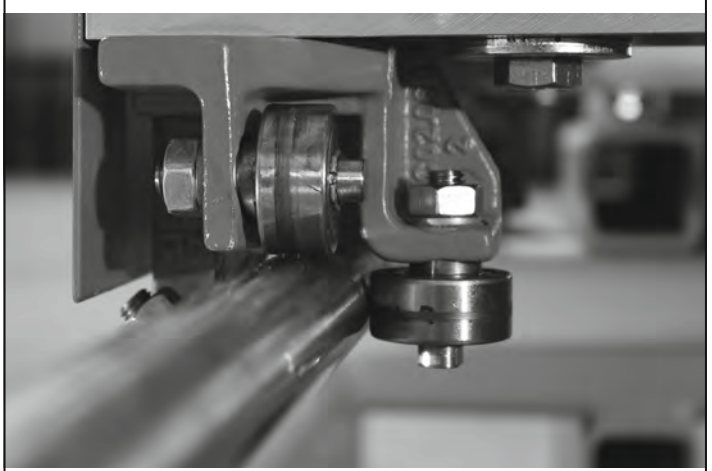
[1] **Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg Institut für Strömungstechnik und Thermodynamik**
eckehard.specht@ovgu.de
tino.redemann@ovgu.de

[2] **Institut für Ziegelforschung Essen e.V.**
rimpel@izf.de

FREYMATIC SWISS QUALITY



ФРЕЙМАТИК
ваш специалист в области оборудования для обработки сырца



Представительство ФРЕЙМАТИК АГ в России:

ЗАО «ЦезРеф»
125047, Россия, г. Москва, ул. 3-я Тверская-Ямская, д. 5
Тел. (499) 394-38-03
main@cesref.ru
www.cesref.ru

mail@freymatic.com www.freymatic.com

Анне Третау, д. т. н.

Измерение влажности материала при промышленном производстве кирпича

Целью исследования было выяснение возможности измерения влажности исходных материалов, сырца, находящегося в сушилке, и обожжённого кирпича с помощью емкостных датчиков влажности. Определение содержания влаги в исходных материалах и в обожжённом кирпиче с помощью датчика влажности не представляет сложности. Для измерения влажности сырца во время сушки емкостный метод может использоваться лишь ограниченно вследствие усадки. Однако после завершения усадки емкостный датчик может использоваться для определения остаточной влажности.

1 Введение

Влажность материала имеет решающее значение для большинства технологических этапов производства. Так, например, влажность исходного материала влияет на содержание влаги экструдируемой массы. Непрерывное измерение влажности исходного материала позволяет целенаправленно управлять подачей воды для поддержания постоянной начальной влажности и обеспечения надежности процесса. Измерение влажности материала во время сушки с помощью встроенного прибора позволяет вести постоянный контроль процесса. Таким образом, его можно оптимизировать с помощью специальной измерительной техники. При этом общие условия измерения определяют выбор способа измерения влажности материала.

Существуют различные способы измерения влажности материала. Принципиально они разделяются на прямые и косвенные (**»1**). Прямые методы измерения определяют непосредственно содержание влаги. Для косвенных методов измерения влажности необходима калибровка, позволяющая определить содержание влаги на основании влажностных свойств анализируемого материала.

Измерение влажности сырца во время сушки представляет собой сложную задачу. Емкостный датчик в принципе подходит для измерения влажности сырца на этапе сушки. Он имеет диапазон измерения от 35 % влажности в свежих высокопористых рабочих массах до 1 % остаточной влажности в конце процесса сушки.

2 Емкостное измерение влажности

При емкостном способе с помощью плоского или цилиндрического высокочастотное электромагнитное поле, измеряется электрическая постоянная и, соответственно, емкость материала.

Емкостный датчик работает по принципу встроенного конденсатора с полем рассеяния [2]. Он генерирует электромагнитные волны высокой частоты, проходящие через определенный объем измеряемого материала. Для этого, как показано на **»2**, в головке датчика установлено три электрода. Поле рассеяния возникает в пространстве между активным электродом и заземляющим электродом.

Поле неоднородно и ослабевает с увеличением расстояния от головки датчика. Эффективная зона действия поля в воздухе составляет 1,5 см [3]. Под эффективной зоной действия понимаются границы поля рассеяния, в которых материал еще может существенно изменять сигнал. Внутри конденсатора с полем рассеяния исследуемый материал становится диэлектриком. В зависимости от величины электрической постоянной ε_r он вызывает внутри конденсатора емкостное сопротивление, соответствующее особенностям материала. Если предположить, что емкость C конденсатора с полем рассеяния образуется так же, как и емкость плоского конденсатора, то верно следующее уравнение [2]:

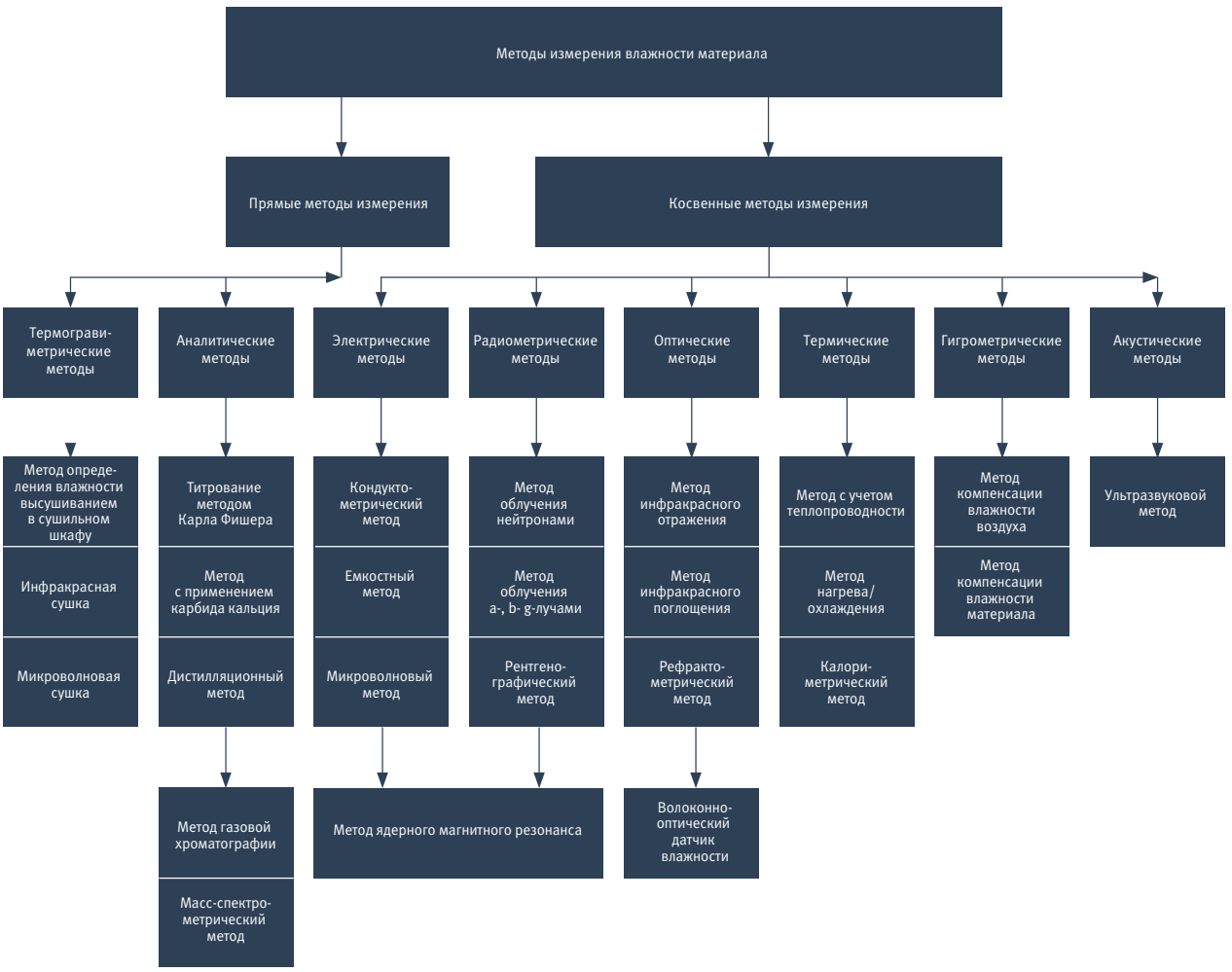
$$C = \varepsilon_r \cdot \varepsilon_0 \cdot k \cdot \frac{A}{d} \qquad (1)$$

Коэффициент формы k, глубина проникновения d и электрическая постоянная ε_0 всегда постоянны. Следовательно, если вещество, то есть диэлектрик, находится на всем протяжении поля конденсатора, емкость принимает удельное значение. Если же в поле находится несколько веществ и объем одного вещества с высоким значением электрической постоянной в пределах поля рассеяния увеличивается, в то время как объем других веществ с меньшим значением электрической постоянной уменьшается, то емкость конденсатора должна, следовательно, возрастать. Таким образом, сигнал I, излучаемый датчиком, является функцией объема материала, находящегося в поле рассеяния:

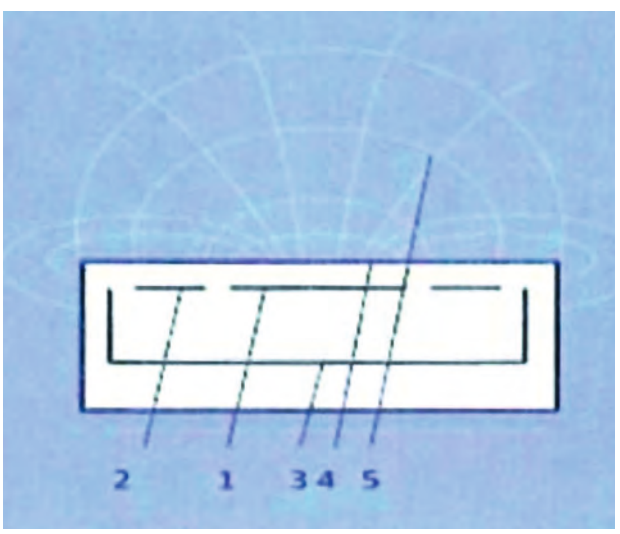
$$I = f(V_i) \qquad (2)$$

Для достижения максимальной точности измерения значение емкости C конденсатора определяется с учетом замыкания на землю, при высокой частоте измерения (› 10 МГц) и с точным измерением емкости без влияния диэлектрических потерь. Затем значение емкости можно обрабатывать в электронном виде. Зависимость между значениями влажности и емкости в широком диапазоне измерения можно считать линейной.

Емкостное измерение влажности кирпича-сырца основано на замечательных диэлектрических свойствах воды. Под воздействием внешнего электромагнитного поля поляризуемые молекулы воды выстраиваются в преимущественном направлении. В зависимости от содержания влаги электрические постоянные влажного



» **1** Методы измерения материалов, классифицированные по принципу действия [1]



» **2** Принцип действия конденсатора с полем рассеяния, 1: активный электрод, 2: компенсирующий электрод, 3: заземляющий электрод, 4: корпус, 5: поле рассеяния

» **Таблица 1** Электрические постоянные

Свойство	ε_r
Вода	80
Сырец влажный	29
Сырец сухой	3,9

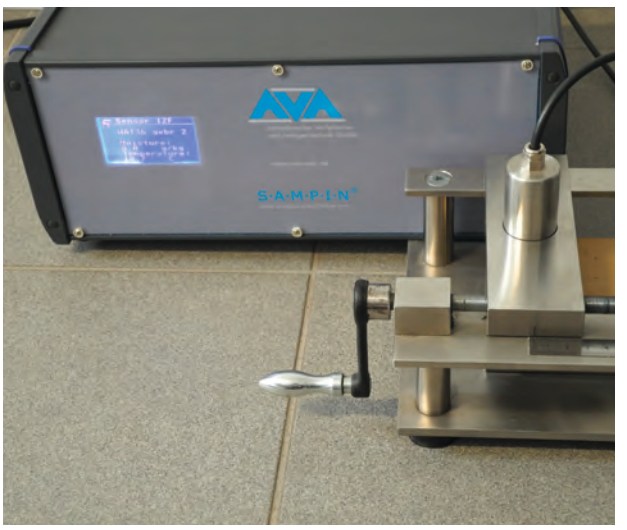
и сухого кирпича-сырца различаются почти в 10 раз (**»таблица 1**).

3 Процедура измерения

Для испытаний из рабочей массы (подготовленной глины) экструдируются прямоугольные блоки (40 × 80 × 120 мм). Испытуемые образцы просушиваются при заданных параметрах воздуха (температура, влажность) и в идеале – медленным темпом, чтобы получить максимально плоские кривые влажности и усадки.

Содержание влаги в сырце измеряется в продольном направлении емкостным датчиком влажности Litronic-FMS II P30 фирмы Liebherr. Датчик регистрирует 60 измерительных сигналов в секунду. Поверхность датчика (d = 30 мм) защищена от износа, что гарантирует стабильную выдачу в течение длительного времени данных о влажности. Датчик работает с компьютерной программой, позволяющей быстро и точно откалибровать значения влажности. Фирма AVA из Магдебурга адаптировала систему к требованиям кирпичной промышленности. Система Sampin, представленная на илл. **»3**, состоит из датчика влажности с контурной системой управления (**»3**, слева) и блока индикации и ввода параметров (справа).

Во время измерения головка датчика непосредственно контактирует с материалом. Датчик благодаря подвижному креплению может измерять содержание влаги на различных участках кирпича-сырца в продольном направлении.



» **3** Система измерения влажности AVA-Sampin

Несмотря на хорошую электропроводность кирпича-сырца, датчик влажности Litronic достаточно сильно реагирует на содержание воды в изделии. Это вызвано чисто емкостным способом измерения и амплитудным регулированием. При использовании датчика влажности Litronic диэлектрические потери (ионная электропроводность) постоянно компенсируется с помощью амплитудного регулирования. Дипольные моменты воды определенно влияют на диэлектрическую проницаемость и вызывают, таким образом, изменение емкости. Поскольку электропроводность материала не анализируется, влияние присутствующих растворенных электролизов (значение pH) на результат измерений считается незначительным.

4 Калибровка

Результат измерения влажности зависит от свойств материала, поэтому для каждого материала необходима калибровка оборудования и построение характерной калибровочной кривой. Таким образом, калибровка является важной составной частью процесса измерения влажности. Благодаря калибровке учитываются влияющие на измеряемые значения величины, которые вследствие этого уже больше не принимаются во внимание при расчетах. В итоге значение влажности зависит только от изменения объема воды. Для построения калибровочной кривой сырец сушится в сушильном шкафу при температуре 40 °C и относительной влажности воздуха 55 %. Во время сушки производится регулярное взвешивание испытуемого образца, параллельно с этим регистрируется сигнал датчика. Полученный измерительный сигнал, значение Hd, соотносится со значениями, полученными с помощью гравиметрического метода измерения влажности.

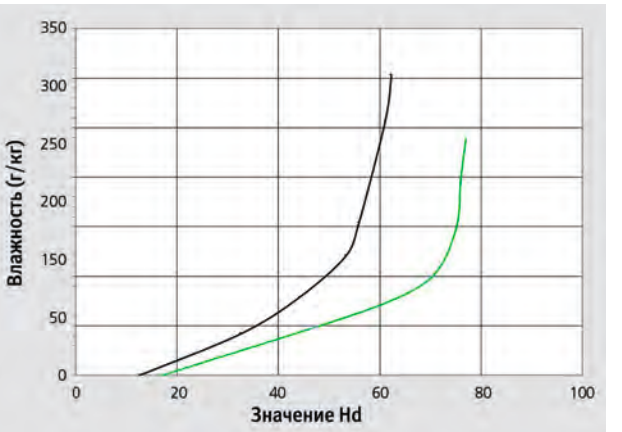
5 Результаты

Было составлено несколько калибровочных кривых, включая кривую малопористой плотной массы с влажностью (atro, то есть отнесенной к массе абсолютно сухого материала) 24,4 % (зеленая кривая) и непористой массы с влажностью (atro) 30 % (черная кривая). Соотношение влажности, определенной с помощью гравиметрического метода, со значением Hd, полученным от датчика во время сушки сырца, показано на **»4**. Обе массы имеют по существу сходные характеристики. Однако вследствие разной насыпной плотности и содержания влаги кривые взаимно сдвинуты.

На графике видно, что в начале процесса сушки значение Hd увеличивается лишь незначительно. Постоянные условия на первом этапе сушки приводят к скорости испарения 0,38 кг/(мл·ч). Влажность линейно уменьшается. Устанавливается линейная зависимость между влажностью и значением Hd. Однако приращение очень большое. Если значение Hd изменяется на 1, то испаряется 7 % влаги (atro). Поэтому измерение значения Hd должно быть очень точным. В конце этапа усадки воздух проникает в капилляры и изменяет электрическую постоянную сырца. Значение Hd снижается медленнее.

На основании пар значений (значение Hd, влажность) составляется калибровочная кривая. Простые функции автоматически рассчитываются после ввода в компьютерную программу. Для расчета при сушке кирпича-сырца используется многочлен третьей степени (**»4**). Функция калибровки загружается в блок индикации и ввода параметров.

Для валидации калибровочных кривых для обеих рабочих масс была произведена сушка дополнительных испытуемых образцов. Сравнение значений влажности, отображаемых на блоке индикации, со значениями, полученными с помощью гравиметрического метода, показывает существенные расхождения. Калибровочная кривая не позволяет разделить влажность и критическую влажность (во время сушки с усадкой).

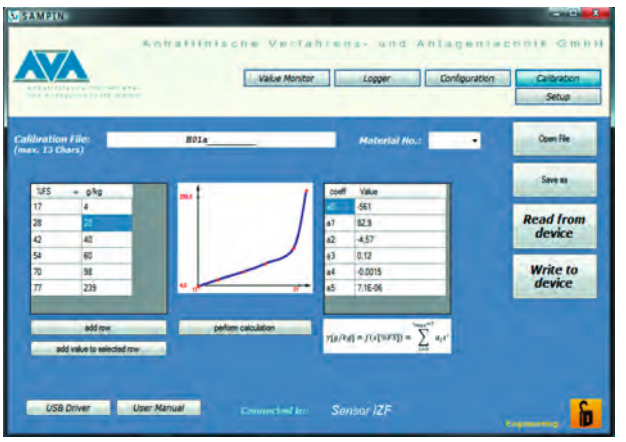


» **4** Калибровочные кривые

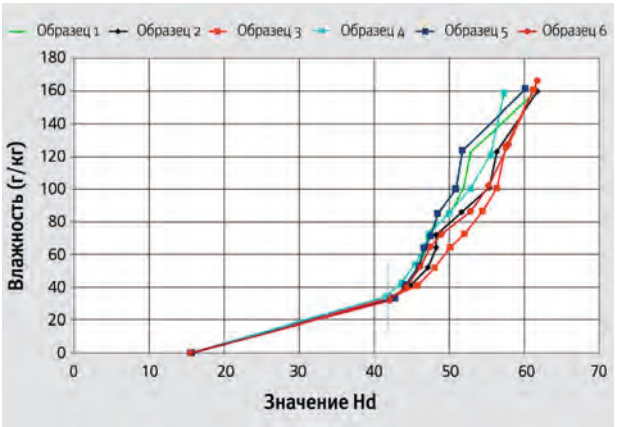
Однако образцы с меньшей насыпной плотностью и усадкой могут быть измерены с большим совпадением. Вследствие усадки при высыхании доля твердого вещества в зоне измерения увеличивается, что искажает результат. Чем ниже насыпная плотность, тем ниже значения Hd. При значениях Hd меньше 50 можно ожидать хорошо воспроизводимых значений влажности.

Чтобы устранить влияние усадки и насыпной плотности на результаты измерения влажности, экструдировали кирпич-сырец и разделили его на шесть частей одинакового размера. Испытуемые образцы были одновременно и при одинаковых условиях высушены. Поэтому усадку и насыпную плотность отдельных испытуемых образцов можно считать одинаковой. Сравнение полученных кривых показано на **»6.**

На первом этапе сушки видны большие расхождения. Они вызваны неоднородностью кирпича-сырца. Рассматриваемая масса для облицовочного кирпича показывает локальные различия в плотности. Они могут быть



» **5** Калибровочная кривая для пористой рабочей массы (зеленая кривая на »**4**)



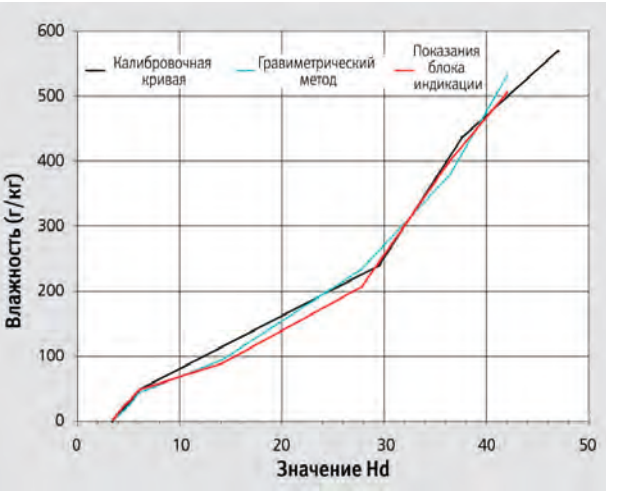
» **6** Сравнительные измерения шести отдельных частей кирпича-сырца

вызваны только кварцевыми зернами, так как глубина проникновения датчика составляет всего 38 мм. Поэтому значение Hd, равное 53, может соответствовать влажности (atro) от 7,3 до 12,4 %. Разброс в размере одной пятой части исходной влажности относительно велик. Усадка завершается при влажности (atro) 3,2 % (точка излома кривой). При дальнейшей сушке значения влажности и Hd хорошо коррелируют друг с другом.

Датчик влажности достоверно определяет остаточную влажность вблизи поверхности.

6 Измерение влажности обожжённого кирпича

Высокопористый кирпич (насыпная плотность 650 кг/м^3) был отформован с влажностью (atro) 61 %. Затем влажный кирпич был высушен при заданных условиях. В ходе сушки измерялось значение Hd и гравиметрическим методом определялась масса. Полученная калибровочная кривая показывает линейную зависимость между значением Hd и влажностью в ходе всего процесса сушки. Валидация подтверждает, что значения Hd очень хорошо коррелируют со значениями влажности во всем диапазоне измерения. На илл. »**7** графически сравниваются калибровочная кривая (черного цвета) и результаты измерений эталонного образца. Последние представляют собой значения влажности, определенные гравиметрическим методом (синяя кривая), и значения Hd и влажности, отображаемые на блоке индикации (красная кривая). Эксперименты, проведенные на других кирпичах, подтверждают пригодность датчика влажности для данной области применения.



» **7** Воспроизводимость значений влажности при использовании емкостного датчика влажности

7 Заключение

В ходе испытаний была проверена пригодность емкостного датчика влажности для измерения влажности кирпича-сырца и обожжённого кирпича. Для измерения во время сушки датчик может использоваться лишь ограниченно, так как усадка материала приводит к изменению диапазона измерения вследствие увеличения содержания твердых частиц. На первом этапе сушки испаряется большая часть воды, при этом значение Hd изменяется лишь незначительно. Поэтому в этот период определение влажности с помощью значения Hd очень ненадежно. Кроме того, неоднородность материала приводит к невоспроизводимости значений влажности в сырце. Однако после завершения усадки датчик может использоваться для определения остаточной влажности. При этом необходимо обратить внимание на то, что глубина проникновения датчика составляет 38 мм. Поэтому влажность сердцевины сырца можно определить только при небольшой его толщине.

Определение влажности обожжённого кирпича не представляет никаких проблем. Характеристики кирпича в рамках группы изделий одинаковы, поэтому нет необходимости в составлении калибровочной кривой для каждого изделия.

Емкостные датчики влажности также могут использоваться для определения влажности исходных материалов. Например, для контроля качества исходных материалов непосредственно перед началом производства, так как в этот момент усадка еще не началась.

Точное определение влажности сырца чрезвычайно важно для обеспечения энергоэффективной и ресурсосберегающей работы сушилки, поскольку позволяет согласовать кривые температуры и влажности установки. При соответствующем регулировании процесса сушки достигается снижение не только потребления энергии, но и количества брака при сушке. Поэтому в Институте исследований кирпича и черепицы (Эссен, Германия) намереваются проверить пригодность для этого других методов.

Institut für Ziegelforschung Essen e.V. (IZF)
www.izf.de

Франц Обермайер

Применение газовых микротурбин в кирпичной промышленности

Соединенная выработка электрической и тепловой энергии (когенерация) в силу высокого общего КПД оправдана с точки зрения экологии и представляет большой интерес в экономическом плане. Кирпичная промышленность с ее постоянной потребностью в электрической и тепловой энергии осознала этот потенциал. Однако технические решения на основе электродвигателей в этой отрасли не очень распространены из-за способа выработки тепла. Благодаря своим технологическим особенностям, в частности касающихся прямого использования тепла отходящих газов, газовые микротурбины в качестве установок по производству электрической и тепловой энергии открывают новые возможности применения в кирпичной промышленности.

На переднем плане при этом стоит теплоснабжение сушилок и подогревателей, позволяющее разгрузить горелки на природном газе. Продолжительные периоды работы оборудования и разница в затратах на энергоносители газ и электричество обеспечивают быструю окупаемость, в том числе с учетом недавних изменений рамочных условий генерации электроэнергии для собственных нужд.

1 Технология газовых микротурбин

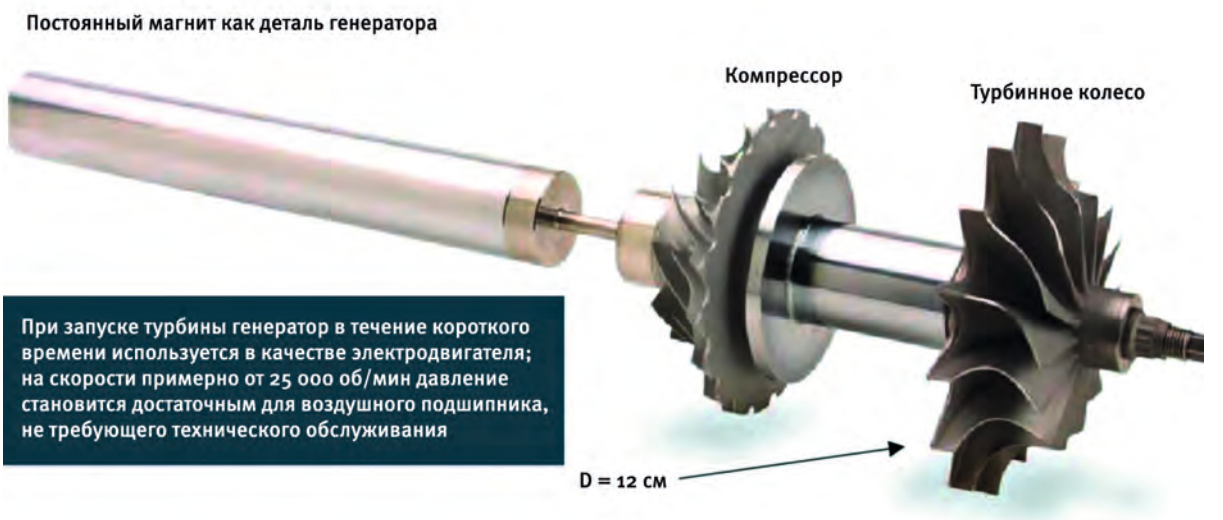
Газовыми микротурбинами (ГМТ) называют небольшие высокооборотные газовые турбины с электрической мощностью примерно до 250 кВт. Они представляют собой одновальные турбины с одноступенчатым радиальным компрессором и радиальной тяговой турбиной. Постоянный магнит генератора неподвижно закреплен на турбинном валу (**»1**).

Лидером в области технологий газовых микротурбин является фирма Capstone. Более 400 тыс. ее установок, работающих по всему миру, отличаются продолжительным сроком службы и низкими расходами на техническое обслуживание. Это во многом связано с использованием воздушного подшипника на одновальной установке. Фирма поставляет турбины с электрической мощностью в 30, 50, 65, 200, 600, 800 и 1 000 кВт. На илл. **»2** представлена газовая микротурбина Capstone C200 в разрезе.

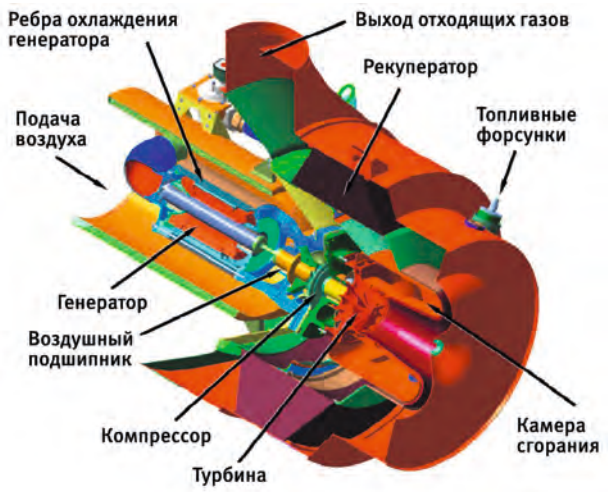
Поскольку уже имеется многолетний опыт эксплуатации газовых микротурбин Capstone на сушилках кирпичного производства, ниже речь пойдет о возможностях применения газовых микротурбин именно этого производителя.

Схема воздушных и газовых потоков типичного рабочего цикла газовых микротурбин типа Capstone C30 (30 кВтэл) и Capstone C65 (65 кВтэл) показана на илл. **»3**. В кирпичном производстве при прямом использовании тепла отходящих газов газовые микротурбины Capstone работают на природном газе. Вследствие удельного давления в камерах сгорания установок разной ступени мощности требуется соответствующее давление топливного газа, которое обеспечивается либо компрессором топливного газа, либо сетью газоснабжения высокого давления.

Сжатый и предварительно нагретый воздух для горения подается в камеру сгорания, где смешивается с природным газом. Сгорание происходит при температуре около 850 °C со значительным избытком воздуха. Затем горячие топочные газы поступают в турбину, при-



» 1 Единственной подвижной деталью газовой микротурбины является сквозной вал с генератором, компрессором и турбинным колесом



Источник: E-Quad Power Systems GmbH

» **2** Газовая микротурбина Capstone C200 в разрезе

водя в движение компрессор и генератор. Рекуператор повышает механический, а соответственно, и электрический КПД.

На скорости вращения до 96 000 об/мин генерируется переменный ток высокой частоты. Силовая электроника турбины выпрямляет ток, после чего преобразует его в переменный ток электросети (ср. илл. **»4**). Подобная «электронная передача» делает ненужным механическое синхронизирующее устройство и позволяет регулировать мощность числом оборотов. Благодаря этому газовые микротурбины при неполной нагрузке имеют относительно небольшие потери КПД.

2 Возможности применения в кирпичной промышленности

Характерные для газовых микротурбин свойства отходящих газов с равномерной генерацией тепла при высоких температурах (около 300 °C) всего в один поток дают при прямом использовании тепла отходящих газов решающее преимущество в сравнении с когенерационными установками на базе поршневых двигателей. При использовании не содержащих масел отходящих газов газовых микротурбин с содержанием кислорода 17–18 об. % и очень незначительной концентрацией вредных примесей не возникает никаких проблем. Отсутствуют негативные воздействия на оптимизированные процессы потребителей тепла в кирпичном производстве, работающих на природном газе, таких как подогреватели и сушилки.

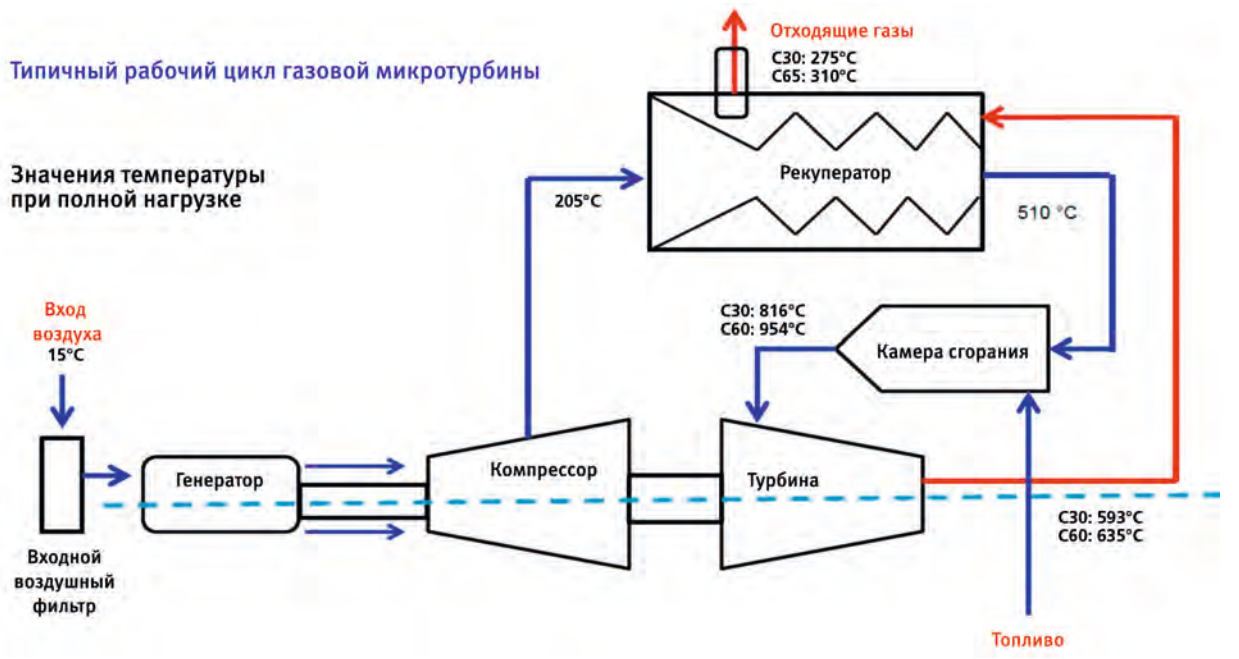
В кирпичной промышленности, где требуется постоянное снабжение одновременно электрической и тепловой энергией, уже осознали потенциал когенерации. Для всех кирпичных заводов характерна значительная базисная электрическая нагрузка, которая не снижается даже в выходные дни. Поэтому установки когенерации электроэнергии и тепла в этой отрасли зачастую используются исключительно для экономически выгодного замещения электроэнергии от сторонних поставщиков.

Пример 1

Пример интеграции небольшой газовой микротурбины в работающую систему теплоснабжения подогревателя показан на илл. **»5**.

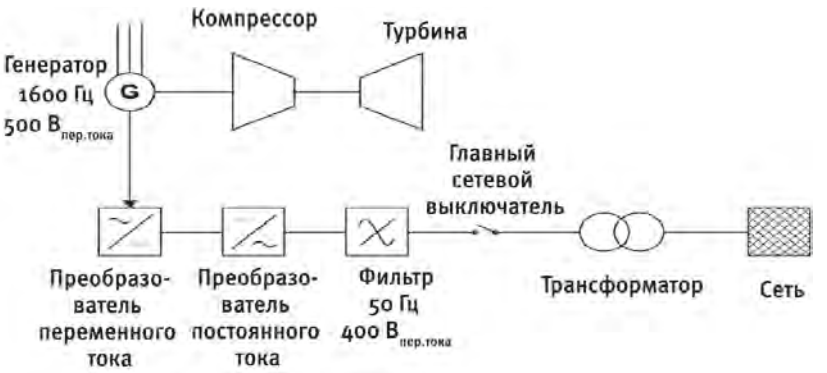
Горячий отходящий газ газовой микротурбины C30, имеющий температуру около 275 °C, подается в систему циркуляции воздуха подогревателя в соотношении примерно 1 : 8, снимая нагрузку с работающей газовой горелки, которая должна продолжать равномерную генерацию тепла. Благодаря этому сохраняется управляемость установки и обеспечивается надежная подача тепловой энергии.

Объем теплого воздуха, подаваемого на подогреватель, немного увеличивается, так как сгорание природного газа в газовой микротурбине производится при более значительном избытке воздуха, чем в разгруженной газовой горелке. Этот массовый поток всасывается в тоннельную печь через ее дверь, которая не является газонепроницаемой, и таким образом становится составной частью печной атмосферы. Никаких новых источников выбросов не возникает. Также существует аль-



Источник: efa Leipzig GmbH

» **3** Температурные значения в газовой микротурбине



» **4** Пример схемы силовой электроники газовой микротурбины

тернативная техническая возможность шлюзования теплого воздуха для использования в канале поддержания тепла.

Вся производимая электрическая энергия может подаваться в заводскую энергосеть для целей внутреннего потребления (**»6**). Во время простоев газовая микротурбина не должна эксплуатироваться в силу технологических причин.

Пример 2

Второй пример внедрения концепции установки, многократно реализованной в Германии, показывает энергосвязь между печью и сушилкой. Цель создания теплотехнически обособленной тоннельной печи, заявленная на основании фундаментальных соображений об энергоснабжении, пока еще ставится в теоретическом плане.

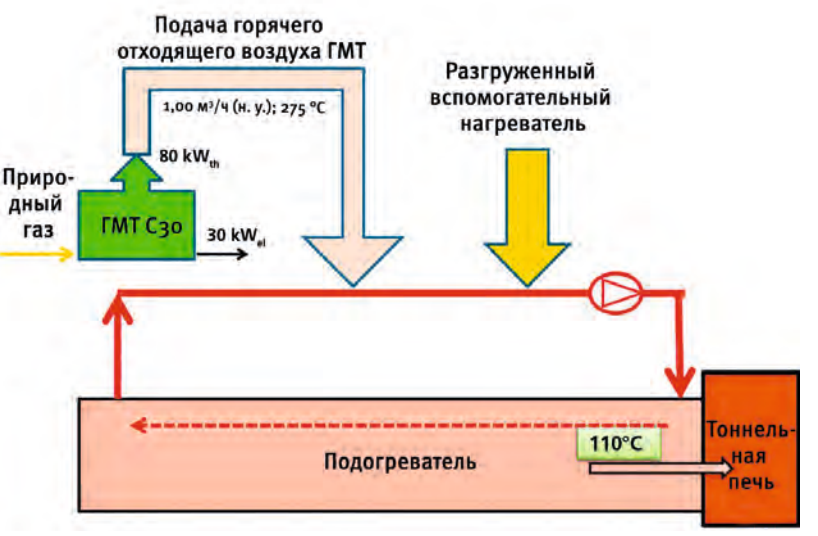
В отличие от коротких печей с огнеупорной фурнитурой (например, с Н-образными кассетами для производства кровельной черепицы), в которых часто горячий воздух в больших количествах через свод отводится в окружающую среду, у оптимизированных длинных печей теплоотдача на энергетический цикл намного меньше. Дополнительное тепло, необходимое для сушки, обеспечивается горелками, работающими на природном газе. Характеристика отходящих газов газовых микротурбин позволяет и здесь использовать эти газы напрямую, без дополнительных теплообменников, и снизить нагрузку на горелки, работающие на природном газе (**»7**). На **»8** показана такая установка, смонтированная на кирпичном заводе.

3 Рентабельность

У правильно спроектированных установок для объединенной выработки тепловой и электрической энергии в кирпичной промышленности параметры подобраны таким образом, что вся получаемая электрическая и тепловая энергия полностью используется на предприятии. Эта электроэнергия не облагается налогом на электричество, а за весь израсходованный газовой микротурбиной природный газ по соответствующему ходатайству возвращается налог на энергоносители, если ранее не было предоставлено освобождение от него по другим основаниям. Рентабельность зависит от изменчивых факторов. Так, тариф на природный газ может рассматриваться как неизменная величина только в течение срока действия договора на поставку. То же относится к цене электроэнергии, получаемой из сети энергоснабжения, которая в анализе экономичности отражает стоимость произведенной электроэнергии.

Срок окупаемости зависит от достижимого количества часов работы с полной нагрузкой газовой микротурбины с подводом тепла. Установки, смонтированные на кирпичных заводах, при работе 11 месяцев в году показывают очень хорошую рентабельность с коротким сроком окупаемости в зависимости от существующей разницы в издержках на приобретение природного газа и электроэнергии. Кроме того, в целях охраны климата поддерживаются меры по сокращению выбросов парниковых газов. В этой связи объединенной выработке тепловой и электрической энергии продается особое значение, так как оно очень эффективно и не загрязняет окружающую среду.

Закон «О внесении изменений в Закон об объединении выработки тепловой и электрической энергии», принятый в 2012 г. (1), стимулирует использование установок, которые соответствуют критерию высокой эффективности ЕС независимо от того, направляется ли произведенная энергия в общественную сеть или используется для собственных нужд. В результате замещения цены электроэнергии, получаемой из сети, с одновременным использованием субсидии в соответствии с названным законом создается экономически благоприятные условия эксплуатации. Это обусловлено тем, что размер компенсации за подачу в сеть электроэнергии, полученной из возобновляемых источников, постоянно снижается относительно цены электроэнергии, получаемой из сети, за счет возмещения за отказ от пользования сетью, долевых отчислений по закону



» **5** Упрощенная схема теплоснабжения подогревателя с интегрированной газовой микротурбиной

о возобновляемых источниках энергии и т. п., а также освобождения от уплаты налога на электроэнергию, используемую для собственных нужд. Поддержка осуществляется таким образом, что капиталовложения на приобретение модуля ТЭЦ в значительной степени рефинансируются надбавками за когенерацию в течение периода получения субсидии.

В **»таблице 1** представлены надбавки за когенерацию, предусматриваемые современным законодательством ФРГ.

В соответствии с дополнением 2014 г. к закону о возобновляемых источниках энергии с 1 августа 2014 г. и до конца 2015 г. за использование электроэнергии для собственных нужд предусмотренные законом отчисления взимаются по ставке 30 %. С 2017 г. будет оплачиваться 40 %.

» 6 Для кирпичных заводов характерна значительная базовая электрическая нагрузка, которая не снижается даже в выходные дни

Правда, в настоящее время готовятся изменения в закон о когенерации, так что можно ожидать введения компенсации этих отчислений за счет увеличения размера надбавок за когенерацию. Это положительно скажется на рентабельности. Статье 13 дополнения к закону о возобновляемых источниках энергии санкционирует перерасчет надбавок за когенерацию, если полученная таким способом электроэнергия облагается отчислениями по закону о возобновляемых источниках энергии.

4 Допуск установок к эксплуатации Федеральным ведомством экономики и экспортного контроля (BAFA)

Расчетные параметры установки должны показывать экономию первичной энергии более 10 % относительно эталонной системы, принятой в ЕС. Для установок мощностью менее 1 МВт$_{эл.}$ достаточно подтверждения того, что экономия первичной энергии в принципе достигнута. Инструкция FW 308 Объединения энергосбережения при производстве тепловой, электрической энергии и когенерация (2) подробно регулирует сертификацию установок когенерации и расчет производимой путем когенерация электроэнергии, за которую выплачиваются надбавки:

- для установок мощностью свыше 50 кВт$_{эл.}$ необходимо подавать в BAFA заявление на допуск; решение о допуске представляется оператору, ответственному за осуществление платежа;
- для установок мощностью до 50 кВт$_{эл.}$ действует упрощенная процедура оформления допуска в BAFA.

5 Подключение к электросети

Кирпичные заводы обычно располагают собственными трансформаторами, которые подключены к сети среднего напряжения оператора сети. Для подключении к сети среднего напряжения и работы в параллельном режиме генерирующих установок, даже если электроэнергия физически не поступает в сеть среднего напряжения, действует в целом предписание Немецкой ассоциации энергетики и водного хозяйства (BDEW). Установки для объединенной выработки тепловой и электрической энергии поставляют электроэнергию на уровне напряжения в 400 В, поэтому используются базовые положения предписания для низковольтного оборудования VDE AR 4105. Заблаговременное согласование с оператором сети очень полезно, например, для учета электропотребления на нижестоящих ступенях распределения электроэнергии, полученной с помощью собственной установки когенерации, и соблюдения индивидуальных требований. Сами газовые микротурбины соответствуют действующим в Германии требованиям безопасности. При возникновении недопустимых неполадок в электросети турбинная установка автоматически отсоединяется от сети.

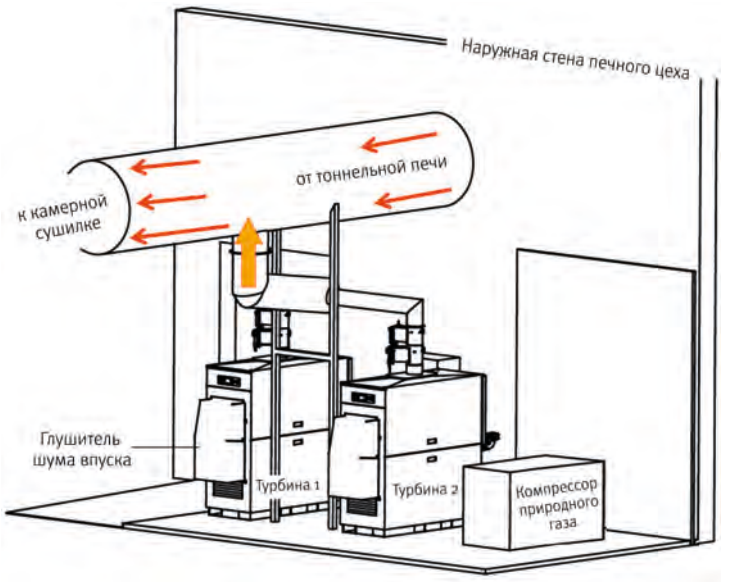
6 Возможность выхода на балансирующий рынок

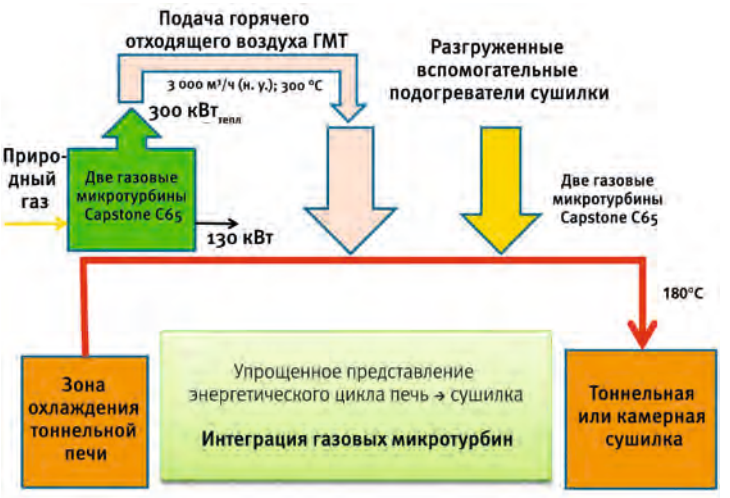
Для обеспечения надежной работы электрической сети необходима мощность, расходуемая на регулирование, которую также может давать газовая микротурбина кирпичного завода. В представленных случаях применения обеспечено избыточное производство тепла. Установки непрерывно работают с полной нагрузкой и при необходимости могут быть дистанционно переведены на пониженную нагрузку, обеспечивая отрицательную электрическую мощность, расходуемую на регулирование. Благодаря выходу на балансирующий рынок можно получить дополнительную прибыль, при этом генерирующие установки мощностью менее 2 000 кВт могут объединяться оператором пула в виртуальную электростанцию.

7 Воздействия на окружающую среду

Сжигание природного газа в камере сгорания газовой микротурбины происходит при избытке воздуха (λ =7–8) и температуре 800 – 850 °C. Поэтому выбросы оксидов азота, оксида углерода и углеводородов очень малы. Они существенно ниже ограничений выбросов, установленных стандартом TA Luft 2002 для газовых турбин, требующих разрешения (с номинальной тепловой мощностью от 1 МВт). Производитель указывает значения NO_x ниже 20 мг/м^3 и CO ниже 50 мг/м^3 (при содержании O_2 в отходящих газах 15 об. %). Эксплуатация не показала дополнительных источников выбросов. Ухудшение значений выбросов исключается.

Производитель гарантирует уровень шума не более 66 дБ(А) на расстоянии 10 м. Поэтому специальные меры





» **7** Пример интеграции двух газовых микротурбин в энергетический цикл печь/сушилка

по защите органов слуха для работников не требуются, проблем из-за шумовой эмиссии ожидать не следует.

Смазочные материалы в газовой микротурбине не используются, поэтому нет особых требования по контролю загрязнения водной среды.

8 Правовые нормы получения разрешения на эксплуатацию

В соответствии с действующим в ФРГ Федеральным законом об охране окружающей среды от вредного воздействия кирпичные заводы относятся к производствам, которые должны иметь разрешение (4-я Инструкция о порядке применения закона, приложение 1, № 2.10.1). Газовые микротурбины, работающие на природном газе, относятся к категории, указанной под № 1.2.3.2 приложения 1 к 4-й Инструкции. Разрешение требуется для газовых турбин с номинальной тепловой мощностью от 1 МВт, поэтому до сегодняшнего дня было достаточно до реализации проекта пройти процедуру уведомления согласно § 15 Федерального закона об охране окружающей среды от вредного воздействия.

9 Охрана климата

Благодаря эффективному использованию топлива установки объединенной выработки тепловой и электрической энергии вносят существенный вклад в охрану климата, поскольку экономится первичная энергия. Хотя вследствие использования газовой микротурбины расход топлива на предприятии при прежней выработке тепловой энергии увеличивается. Электроэнергия, вырабатываемая газовой микротурбиной за счет дополнительного использования топлива (природный газ: 224 г CO_2/кВт·ч) (3), производится почти без потерь, а полученное тепло используется полностью. Поскольку эту электроэнергию больше не требуется производить другим способом при среднем значении выбросов CO_2, равном 564 г/кВт·ч (4), то для предприятия образуется внушительный профицит в эквивалентах CO_2 в зависимости от длительности работы и мощности установки. Глобальное сокращение выбросов CO_2 при условном производстве электроэнергии 1 000 МВт·ч в год можно рассчитать по следующей формуле:

1000 МВт ч/год × (564 г CO_2/кВт·ч – 224 г CO_2/кВт·ч) = 340 т CO_2/год.

10 Выводы

В промышленном производстве грубой керамики по причине круглогодичной потребности в электроэнергии и тепле имеются большие потенциальные возможности использования объединенной выработки тепловой и электрической энергии. Газовые микротурбины производят электроэнергию и постоянное количество тепла с высокой температурой в одном потоке отходящих газов. Все кирпичные заводы имеют свои особенности, поэтому в каждом отдельном случае для принятия обосно-

» **Таблица 1** Надбавки за когенерацию

Класс электрической мощности	Надбавка за выработку электроэнергии (цент/кВт·ч)	Срок выплаты от начала непрерывной эксплуатации
Категория А – малые установки когенерации мощностью до 2 МВт и топливные элементы		
Установки когенерации мощностью до 50 кВт и топливные элементы	5,41	10 лет или 30 тыс. часов работы при полной загрузке
Установки когенерации мощностью от 50 кВт до 2 МВт		30 тыс. часов работы при полной загрузке
Для доли мощности до 50 кВт	5,41	
Для доли мощности от 50 кВт до 250 кВт	4,0	
Для доли мощности от 250 кВт до 2 МВт	2,4	

Фото: Franz Obermeyer

» **8** Две газовые микротурбины Capstone C65 (130 кВт$_{эл.}$; 300 кВт$_{тепл.}$) с компрессором природного газа на кирпичном заводе фирмы Janinhoff GmbH & Co. KG (Мюнстер, Германия)

ванного решения об инвестициях необходимо тщательное рассмотрение общих условий – технологических, экономических и правовых.

Инженерная фирма Ingenieurbüro für Energieeffizienz und Umweltschutz специализируется в области нерудных материалов минерального происхождения и проводит соответствующие исследования на предприятиях кирпичной промышленности. Эксплуатация описываемых установок показала, что они легко интегрируются в технологический процесс, имеют длительный срок службы, обеспечивая значительное сокращение выбросов CO_2 и высокий доход при времени окупаемости менее трех лет.

Примечания

(1) Gesetz zur Änderung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes vom 12. Juli 2012 (BGBl. I S. I 494).

(2) AGFW-Arbeitsblatt FW 308 Zertifizierung von KWK-Anlagen – Ermittlung des KWK-Stromes – Ausgabe Januar 2009, Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.

(3) Эквиваленты CO_2, высококалорийный природный газ, источник: IWU 14.01.2009.

(4) Данные по ссстоянию на май 2013 г., источник: Deutscher Strommix, Umweltbundesamt.

Литература

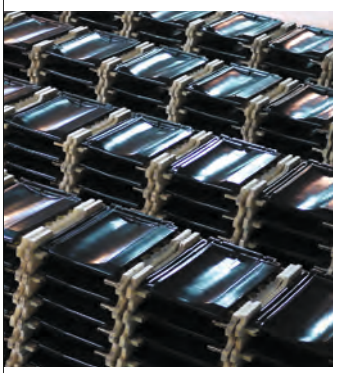
[1] Junge, K.; Tretau, A.: Warmewirtschaft in Ziegeleien. AiF 15030N; IZF und FGZ, 2009

[2] Freitag, Deppe, Rauh, Niersmann, Süß: Leitfaden zur Integration von Blockheizkraftwerken in den Herstellungsprozess grobkeramischer Erzeugnisse, 2012

Ingenieurbüro für Energieeffizienz und Umweltschutz
www.franz-obermeyer.de

CLEIA
Engineering Innovation Automation

Качество CLEIA



Почему мы получаем самые амбициозные проекты?

Компетенция, выполнение обязательств, надежность
Более 50 лет в керамической промышленности
600 установок по всему миру
Модернизация, заводы "под ключ" и послегарантийное обслуживание

Технические решения по комплексному проектированию "под ключ"

Представительство CLEIA в Москве
101000 г. Москва,
Покровский бульвар,
д. 4/17, строение 1, офис 12
Тел./Факс:
+7 (495) 937 70 25
+ 7 (910) 453 01 92
Эл. почта:
rouslan.svintsitski@cleia.fr

www.cleia.ru

Штеффен Хаушель

Благодаря инновационному обогреву сушилки связь тепловой и электрической энергии создает потенциал экономии в кирпичной промышленности

Вследствие высоких температур технологических процессов на кирпичных заводах использование газовых микротурбин позволяет достичь высокой экономической эффективности. Машиностроительная компания Dürr предлагает компактную энергетическую установку Eco Energy Compact Power System (CPS) на базе газовой микротурбины, не только компактной, но и надежной, не требующей трудоемкого технического обслуживания.

1 Введение

При производстве керамической продукции существенная доля затрат приходится на энергию для работы обжиговой печи и сушки изделий. В Германии вследствие роста стоимости энергии эти затраты постоянно увеличиваются. Соединение выработки тепловой и электрической энергии в сочетании с технической оптимизацией сушилок и обжиговых печей позволяет противодействовать этой тенденции. В результате возможно существенно уменьшить влияние роста стоимости энергии на экономическую эффективность производства. Высокие температуры технологических процессов на кирпичных заводах позволяют использовать газовые микротурбины и тем самым достичь высокой экономической эффективности. Машиностроительная компания Dürr из Битигхайм-Биссингена предлагает для этой цели компактную энергетическую установку на базе газовой микротурбины, которая отличается компактностью, надежностью, и не требует трудоемкого технического обслуживания. Компания Dürr также оказывает помощь кирпичным заводам в интеграции газовых микротурбин в имеющиеся и вновь строящиеся установки с учетом индивидуальных требований. Использование компактной энергетической установки для обогрева сушилок в различных отраслях показывает, что система Dürr позволяет существенно снизить затраты на электроэнергию и обогрев сушилок. Например, в Германии благодаря освобождению от отчислений по закону о возобновляемых источниках энергии и иным мерам поддержки рентабельность решений по объединению выработки тепловой и электрической энергии дополнительно повысилась как минимум на 60%.

В производстве кирпича широко используются конвейерные и камерные сушилки. Для сушки сырца используется горячий воздух. Сушка производится в несколько этапов с конечными температурами от 100 до 200°C. Устройства циркуляции воздуха обеспечивают интенсивную циркуляцию и перемешивание воздуха, так как для гарантии качества продукции условия во всей сушилке должны быть одинаковыми, насколько это возможно.

В камерных сушилках отдельные камеры загружаются независимо друг от друга, процессы сушки в них запускаются в разное время. Однако в большинстве случаев количество камер таково, что с точки зрения общей подачи энергии можно говорить о практически непрерывной работе сушилки.

В кирпичной промышленности обжиговые печи и сушилки обычно соединены друг с другом тепловым каналом. Кирпич после обжига в печи охлаждается до выходной температуры в одно- или двухступенчатом противоточном охладителе в зависимости от технологического процесса. Возникающее при этом тепло охлаждения направляется через канал подачи воздуха в сушилку и используется в ней для сушки сырца.

Практика показывает, что при производстве некоторых изделий отработанного воздуха обжиговой печи, отводимого из зоны охлаждения, недостаточно, чтобы полностью покрыть потребность сушилки в тепловой энергии. В таких случаях дополнительная тепловая энергия для сушилки вырабатывается с помощью газовой горелки и подается в систему. Газовая горелка обычно устанавливается в канале подачи воздуха перед сушилкой. В некоторых случаях установленная горелка работает в течение длительного времени, что приводит к росту затрат на энергию вследствие высокого расхода газа.

2 Снижение затрат путем использования отработанных газов газовой микротурбины

Затраты на генерацию дополнительного необходимого тепла для сушилки можно существенно снизить благодаря использованию высокоэффективной установки для объединенной выработки тепловой и электрической энергии. При этом помимо тепла одновременно вырабатывается электроэнергия для собственных нужд. На кирпичных заводах и в керамической промышленности для решения этой задачи лучше всего подходят газовые микротурбины, так как они предоставляют всю необходимую тепловую энергию в виде газов с высокой температурой, пригодных для немедленного использования в сушилке.

В том случае, когда охлаждающего воздуха из обжиговой печи для обогрева сушилки недостаточно, с экономической и технической точек зрения целесообразно установить газовую микротурбину и направить горячие отработанные газы турбины в канал подачи воздуха между обжиговой печью и сушилкой (**»1**). Электроэнергия, вырабатываемая одновременно с теплом, может использоваться для собственных нужд производства. Потребление энергии из внеш-

Все иллюстрации: Dürr Systems GmbH

» 1 Подача тепла компактной энергетической установкой Dürr, установленной между обжиговой печью и сушилкой

ней электросети при этом сокращается, что влечет за собой существенное снижение затрат. Высокая доступность газовой микротурбины гарантирует непрерывность производства. Имеющиеся газовые горелки обеспечивают почти 100% доступность.

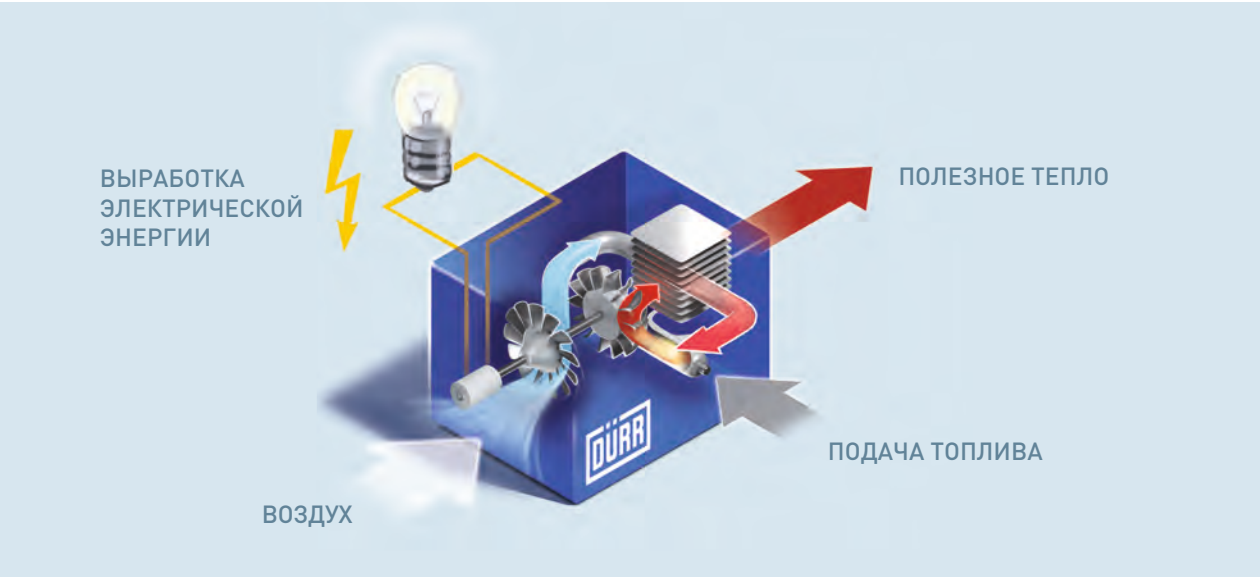
3 Компактная энергетическая установка Dürr на базе газовой микротурбины

Для решения подобных задач компания Dürr предлагает экономичную компактную энергетическую установку на базе газовой микротурбины (**»2**). Компактная энергетическая установка с электрической мощностью нетто 100 кВт в зависимости от потребности в электроэнергии может вырабатывать от 30 до 100 кВт энергии. Тепловая мощность в зависимости от заданной на заводе-изготовителе температуры отработанных газов может составлять от 210 до 520 кВт. Суммарный КПД компактной энергетической установки в зависимости от степени использования отработанных газов достигает 98%.

Другими особенностями компактной энергетической установки являются минимальные затраты на техническое обслуживание, которые существенно ниже, чем у блочных ТЭС с двигателями, низкий уровень выбросов (CO и NO_x менее 15 частей на миллион), высокая доступность и надежность. Поэтому компактная энергетическая установка отлично подходит для выработки электроэнергии для собственных нужд и технологического тепла для сушилок на кирпичных заводах.

«Сердцем» системы является турбомашина, состоящая из компрессора, турбины и генератора (**»3**). Турбина приводит в действие компрессор и генератор через вал, установленный на масляных подшипниках. Воздух, необходимый для работы газовой микротурбины, всасывается из окружающей среды и сжимается в компрессоре, а затем подогревается для повышения эффективности. Вместе с топливом предварительно подогретый воздух подается в камеру сгорания, в которой сгорает с минимальными выбросами вредных веществ. Турбина развивает до 70 000 оборотов в минуту и генерирует высокочастотный ток. Полученный ток выпрямляется, преобразуется

» 2 Компактная энергетическая установка Dürr: Высокоэффективный и не требующий трудоемкого технического обслуживания модуль



» 3 Устройство компактной энергетической установки. Благодаря простой конструкции, имеющей всего одну вращающуюся деталь, газовые микротурбины отличаются не только высокой эффективностью, но также надежностью, низким уровнем шума и не требуют трудоемкого технического обслуживания.

силовой электроникой в переменный ток с частотой 50 или 60 Гц (в зависимости от национального стандарта) и синхронизируется с имеющейся сетью. Помимо режима синхронной работы с сетью, также возможны автономный режим и режим резервного питания. Отработанные газы с малым содержанием вредных веществ могут использоваться в технологическом процессе. Особое преимущество газовой микротурбины при использовании в процессах сушки заключается в том, что отработанные газы, имеющие высокую температуру, уже содержат все необходимое полезное тепло. Температура отработанных газов может устанавливаться в соответствии с пожеланиями заказчика в диапазоне от 270 до 650°C путем настройки внутренней системы регенерации (рекуперации) тепла.

Компактная энергетическая установка Dürr подбирается в зависимости от потребности в энергии и режима работы сушилки и встраивается в общую систему (**»4**). Экономическая эффективность применения компактных энергетических установок в обжиговых печах и сушилках была уже неоднократно продемонстрирована в автомобильной, текстильной и керамической промышленности.

4 Автономный обогрев сушилки при ее отсоединении от обжиговой печи

В течение долгого времени в кирпичной промышленности обсуждается вопрос разъединения обжиговой печи и сушилки. Если в будущем подобное разъединение действительно произойдет и необходимость в соединительном тепловом канале в новых установках исчезнет, то для обогрева сушилок будут использоваться новые, более экономичные системы обогрева. Учитывая высокие температуры в сушилках кирпича, возможен обогрев сушилок с использованием только газовых микротурбин (**»5**). Это обеспечит высокоэффективную подачу тепла.

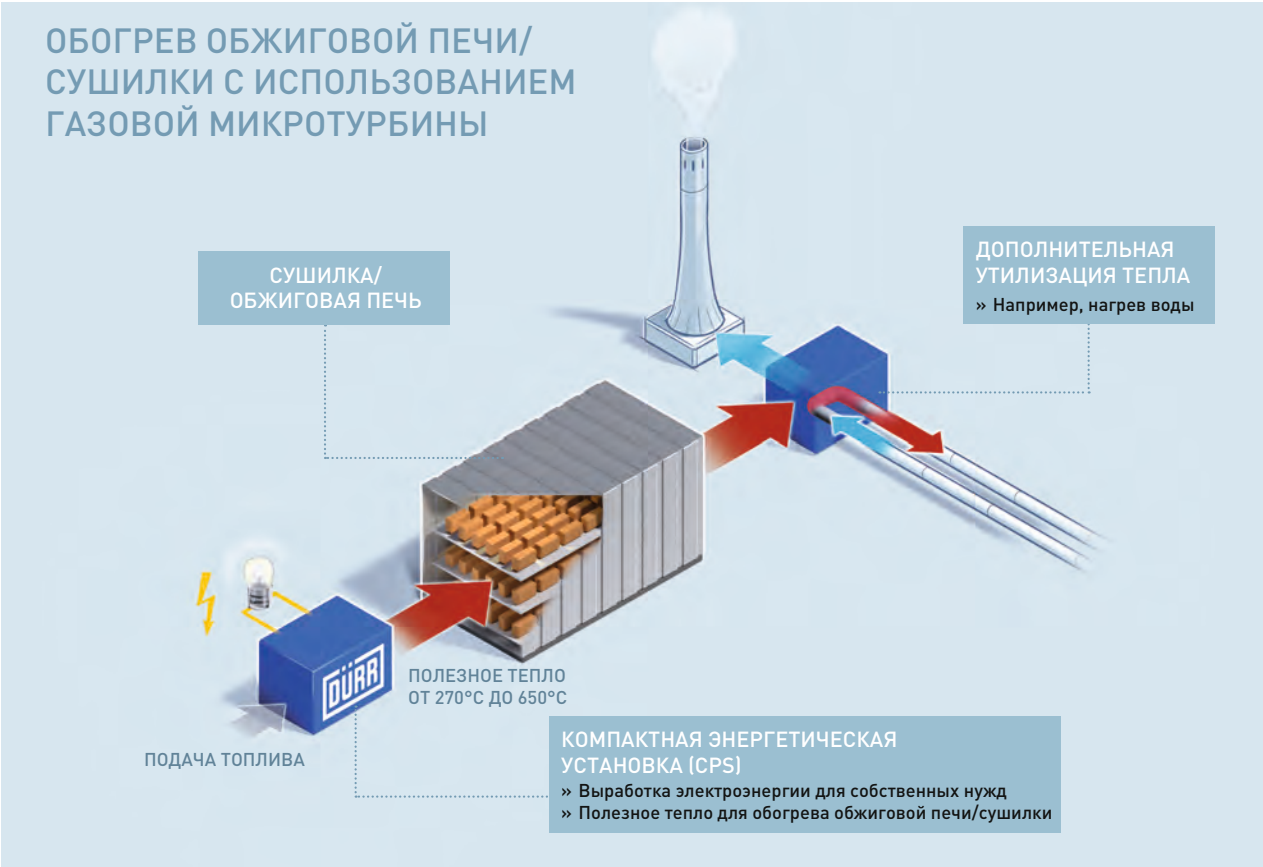
Некоторые заказчики компании Dürr из автомобильной, текстильной и керамической промышленности уже успешно эксплуатируют подобные системы обогрева сушилок.

» 4 Интеграция газовой микротурбины в автомобильную сушилку

5 Высокая рентабельность капиталовложений

Идеальным режимом эксплуатации компактной энергетической установки является непрерывная работа с полной нагрузкой, на которую рассчитана установка. Поэтому при проектировании требуется тщательно проанализировать потребность заказчика в электроэнергии и тепле. Основываясь на полученных данных, необходимо определить, будет ли компактная энергетическая установка использоваться преимущественно для выработки тепла или электроэнергии. Характеристики компактной энергетической установки Dürr подбираются в соответствии с требованиями заказчика.

Общее правило: чем больше рабочих часов и чем больше разница между ценами на электроэнергию и газ, тем быстрее окупаются вложения. В зависимости от условий эксплуатации срок амортизации системы составляет от 2 до 5 лет.



» 5 Если в будущем произойдет теплотехническое разъединение сушилки и обжиговой печи, то тепловая энергия, содержащаяся в отработанных газах турбины, сможет на 100% использоваться для обогрева сушилки.

Кроме того, на рентабельность вложений в объединение выработки тепловой и электрической энергии положительно влияют программы поддержки высокоэффективных установок, реализуемые в некоторых европейских странах. Например, в Германии используется снижение отчислений по закону о возобновляемых источниках энергии, отмена платы за пользование сетью или возврат налога на минеральное масло, а также надбавка за объединение выработки тепловой и электрической энергии.

Dürr Systems GmbH
www.durr-cleantechnology.com

ИНОВАЦИОННОЕ
ПОДЪЁМНО-ТРАНСПОРТНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ

VHV*

3085-186-87-002grau

VHV Anlagenbau GmbH Dornierstraße 9 48477 Hörstel, Германия
Тел.: +49 (0) 5459/9338-0 info@vhv-anlagenbau.de www.vhv-anlagenbau.de

Ханс ван Вейк

Предотвращение образования цека и отскакивания глазури

Для предотвращения образования цека (волосяных трещин) или отскакивания глазури от черепка глазурь и керамическая масса должны сцепляться друг с другом. В этой статье рассказывается, какие аспекты имеют значение для такого процесса сцепления и какие лабораторные исследования перед началом производственного процесса могут дать наиболее полную информацию о возможных рисках.

1 Введение

Глазурь представляет собой тонкий стекловидный слой, который в процессе обжига сцепляется с керамической массой. Глазурование призвано придать изделию определенные эстетические свойства, повысить его сопротивляемость износу, обеспечить гладкость и/или водонепроницаемость поверхности. Глазури могут быть прозрачными или непрозрачными (глухими), матовыми или блестящими, иметь самую разную окраску.

Как правило, глазурь состоит из сетки связанных друг с другом кремниевых тетраэдров, обеспечивающих устойчивость сцепления. Оксиды бора и алюминия также способствуют устойчивости этой сетчатой структуры и называются сеткообразователями. С другой стороны, оксиды многих химических элементов, таких как натрий, калий, литий, кальций, стронций и свинец, разрывают и ослабляют сетчатую структуру. Такие оксиды называют модификаторами сетки. В любом случае, глазурь имеет аморфную структуру, т. е. соответствующие оксиды располагаются в кристаллической структуре не регулярно.

Количество имеющихся в глазури – наряду с сеткообразователями – модификаторов сетки в значительной мере определяет ее поведение и свойства. В зоне нагрева печи таковыми являются стеклование (превращение в вязкий расплав) при определенной температуре, поверхностное натяжение и пировязкость. Применительно к процессу охлаждения это прежде всего усадка в затвердевшем и незатвердевшем состоянии. Соотношение сеткообразователей и модификаторов сетки оказывает влияние на жесткость, химическую инертность и прочность глазури на готовом изделии после охлаждения.

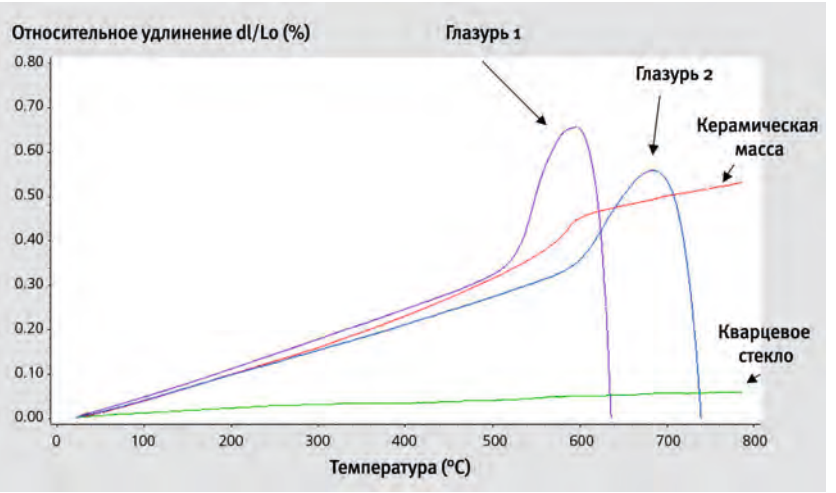
Независимо от того, на какую основу наносится глазурь, она должна сцепляться с керамической массой во избежание образования цека или отскакивания глазури от черепка. На практике, несмотря на многочисленные предварительные оценки керамической массы и глазури, это зачастую оказывается очень сложным делом.

2 Расширение и усадка

Как для глазури, так и для обожженной массы расширение и усадка могут быть определены как функция температуры при помощи дилатометра. Для этого исследуемый сырец обжигается в лабораторной печи, после чего из него вырезается испытательный образец. Для исследования глазури ее сначала расплавляют, а затем также вырезают образец в виде бруска.

Расширение и усадка могут быть измерены с помощью как контактного, так и оптического дилатометра. При использовании контактного дилатометра деформация испытательного образца во время нагрева и охлаждения переносится на стержень, смещение которого регистрируется. Поскольку сам стержень также подвергается расширению и усадке, то всегда необходима калибровка. При использовании оптического дилатометра вне печи такая калибровка не нужна.

На илл. **»1** дана обзорная картина процесса расширения обожженной массы (кирпич), кварцевого стекла и глазури двух различных видов. На нем отчетливо видно, что расширение и/или усадка массы происходят неравномерно и что на участке полиморфных превращений кварца при 573 °C можно наблюдать весьма значительную усадку или расширение. Расширение или усадка кварцевого стекла (которое в принципе тоже является разновидностью глазури, хотя и без модификаторов сетки в кристаллической структуре) существенно ниже. Расширение и усадка обоих видов глазури значительно выше, чем у кварцевого стекла, и также протекает неравномерно. Причина большего по сравнению с кварцевым стеклом расширения глазури заключается в том, что сетча-



» 1 Дилатометрические кривые керамической массы, кварцевого стекла и двух видов глазури

тая структура ее обоих видов гораздо менее прочная из-за наличия в ней модификаторов сетки. Вследствие этого расстояние между атомами во время нагревания может еще увеличиваться, а сам материал еще больше расширяться.

По обоим видам глазури можно констатировать наличие своего рода температурной «переходной точки», при превышении которой расширение происходит значительно более интенсивно. Эту точку называют температурой перехода. До достижения этой точки глазурь представляет собой (застывшее) стекло, после ее прохождения становится расплавом. В расплавленном состоянии расширение по мере повышения температуры происходит существенно интенсивнее, чем в стеклообразном состоянии.

На основе этих данных можно рассчитать коэффициент (теплового) расширения (КТР или КР) как для керамической массы, так и для глазури. Поскольку процесс расширения протекает неравномерно, здесь важно определить некий температурный диапазон, например, $КР_{25-400}$ (от комнатной температуры до 400 °C). Значение КР, как правило, выражается через 10^{-7} K^{-1} либо 10^{-6} K^{-1} 1. В соответствующих случаях из разницы между КР керамической массы и КР глазури можно сделать вывод, присутствует ли в глазури (требуемое) напряжение сжатия или растяжения.

3 Напряжения сжатия и растяжения

В глазури, которая в процессе охлаждения сжимается сильнее, чем керамическая масса (т. е. обладает более высоким КР), образуется напряжение растяжения. На относительно тонкой настенной облицовочной плитке это может привести к ее короблению. На изделиях большей толщины такого не происходит. В данном случае глазурь, наоборот, растягивается, что приводит к образованию цека (см. **»2**). Цек возникает при тех же условиях и на тонких плитках (иногда позже, лишь после укладки их на стену).

Если керамическая масса во время охлаждения в печи сжимается сильнее, чем глазурь, в последней образуется напряжение сжатия. Как правило, к этому даже стремятся. Разница в 10 пунктов между соответствующими КР (например, 70×10^{-7} K^{-1} для керамической массы и 60×10^{-7} K^{-1} для глазури) должна обеспечить хороший производственный результат. Если же напряжение сжатия становится слишком высоким, частицы глазури могут отслаиваться, в особенности на углах и кромках изделия. Подобное явление называют «отскакиванием» (**»3**).

» 2 Цек

Чередование сжатия и растяжения между керамической массой и глазурью на этапе охлаждения в печи используется для необходимого изгибания (настенной) плитки (вогнутые, выпуклые или ровные плитки). При этом также учитывается то обстоятельство, что контакт с влагой может привести к дальнейшему расширению тела (влажностное расширение). Вследствие этого плитка становится еще более вогнутой, и после ее обработки и укладки на ней по-прежнему может образовываться цек.

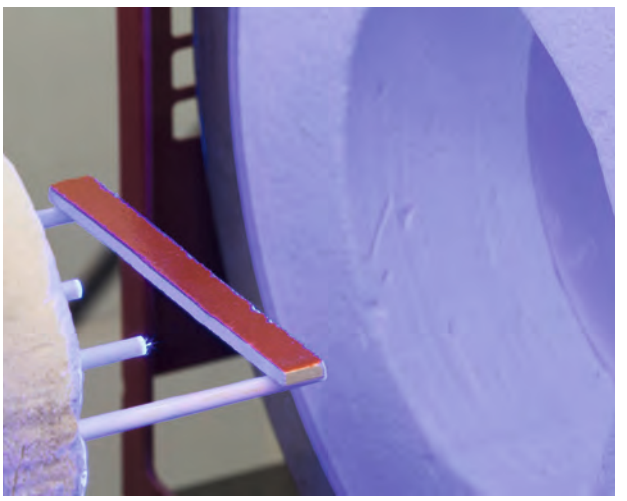
» 3 Отскакивание глазури

Как показала практика, разница между КР керамической массы и КР глазури не всегда позволяет заранее определить вероятность образования цека или отскакивания. Поэтому ниже речь пойдет о том, какие измерительные методики дают более полезную в практическом отношении информацию по данному вопросу.

4 Измерения напряжения и температура сцепления

Вместо сравнения между собой коэффициентов расширения керамической массы и глазури при нагревании, например, до 400 или 500 °C целесообразнее было бы сравнивать оба коэффициента КР в диапазоне от комнатной температуры до установленной температуры стеклования (Tg). Ниже этой температуры глазурь находится в застывшем состоянии и «сидит» на керамической массе. При достижении температуры стеклования глазурь превращается в расплав и вследствие этого не способна передавать усилие на покрываемую ею керамическую массу. В данном случае температура стеклования определяется на основании дилатометрической кривой глазури.

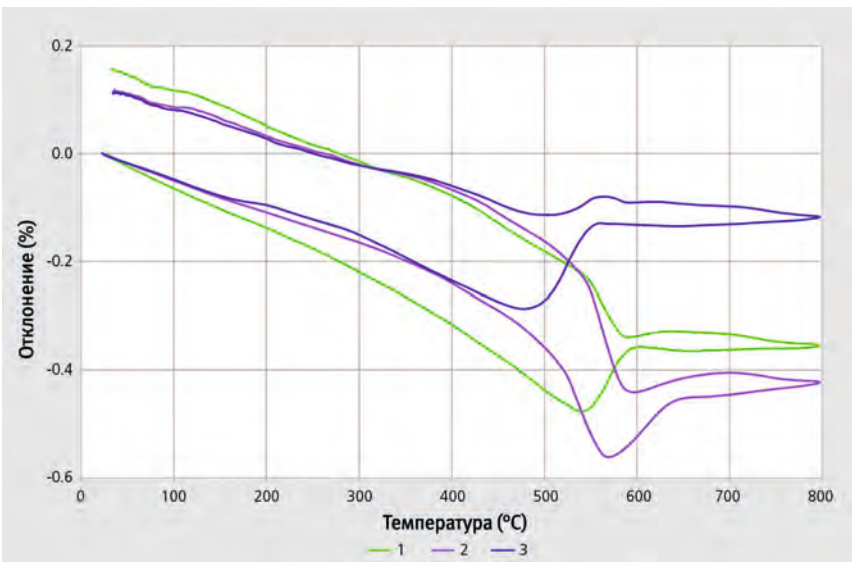
Еще более правильным было бы определять эту «температуру сцепления» на основании так называемого измерения напряжения. Данный метод исследования предполагает нагрев в печи и последующее охлаждение испытательного образца длиной 80 мм. В качестве испытательного образца используется керамическая масса, верхняя поверхность которой покрыта исследуемым видом глазури (см. **»4**). Испытание проводится в той же печи, в которой измерялись дилатометрические кривые. Вертикальные деформации во время нагрева



» **4** Измерение напряжения в испытательном образце

и охлаждения измеряются оптическим способом в середине испытательного образца, точно так же, как при использовании оптического дилатометра. Поскольку испытательные образцы лежат на двух стержнях, которые также могут быть подвержены деформации в печи, здесь тоже необходима калибровочная поправка.

На илл. **»5** показаны результаты измерений напряжения для различных комбинаций керамических масс и видов глазури. Важно, чтобы процесс обжига производился до превышения температуры стеклования соответствующего вида глазури. Пока глазурь во время охлаждения не застынет и не сцепится с черепком, никакой вертикальной деформации не происходит. Температуру, при которой начинается такая деформация, называют температурой сцепления. По ней более точно, чем по температуре стеклования, рассчитанной по дилатометрической кривой, определяется значение температуры, начиная с которого следует сравнивать между собой дилатометрические кривые керамической массы и глазури. Таким образом, разница в размерах при комнатной температуре и при усадке при температуре сцепления является мерой для оценки образовавшегося в глазури напряжения сжатия или растяжения (**»6**).



» **5** Кривые напряжения

Однако опыт показывает, что и этот подход не всегда обеспечивает корректность данных. Неточность возникает, например, в случае если сцепление глазури с керамической массой происходит на уровне температуры полиморфных превращений кварца. На практике при этом определяется не температурная точка сцепления, а температурный диапазон, который может больше или меньше. В этом диапазоне по мере понижения температуры связь глазури с керамической массой постепенно усиливается до достижения полного сцепления. Простое сравнение между собой кривых напряжения в данном случае является более информативным, чем сравнение дилатометрических кривых и/или коэффициентов расширения, проводимое начиная с определенной температуры.

5 Сравнение кривых напряжения

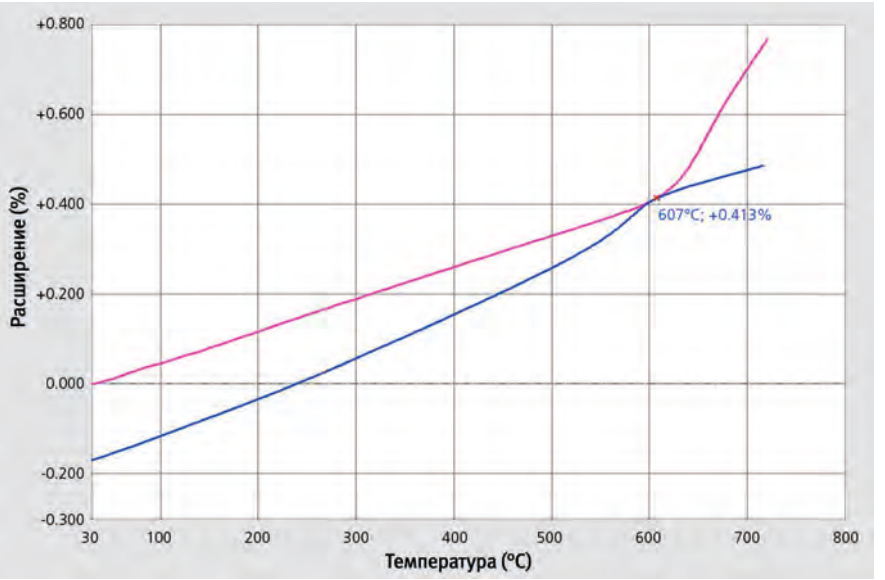
Сравнение кривых напряжения как основа для контроля состояния глазури предоставляет многочисленные возможности. При этом, правда, необходимо учитывать ряд аспектов. Каждую кривую напряжения необходимо откалибровать по соответствующей корректировочную кривую. Чтобы сравнение было корректным, толщина черепка, на который наносится глазурь, должна быть всегда одинаковой. Специалисты фирмы TCKI используют стандартную толщину 3 мм. В качестве керамической массы используется, как правило, обожжённая рабочая масса, хотя это может быть и стандартная масса, если сравниваются между собой различные виды глазури.

Обожженные испытательные образцы толщиной 3 мм, шириной 6 мм и длиной 80 мм можно заранее подготовить в большом количестве и затем, после нанесения слоя глазури обычной толщины, предварительно обжечь их при рабочей температуре. Можно также отрезать бруски и от уже обожженных изделий.

На илл. **»5** представлен обзор результатов измерений по трем различным видам глазури (1, 2, 3), нанесенным на один и тот же кирпич-сырец.

Как показывает практика, в глазури 2 возникает настолько высокое давление, что образуются отслоения. В случае с глазурями 1 и 3 этого не происходит. При нагреве в диапазоне температур до 400 °C можно констатировать, что комбинация из керамической массы и глазури 1 получается более вогнутой (или менее выпуклой), чем комбинации из керамической массы с глазурями 2 и 3 соответственно. Поэтому коэффициент расширения $КР_{25\text{-}400}$ глазури 1 будет ниже соответствующих коэффициентов глазурей 2 и 3. Коэффициент расширения керамической массы выше, чем коэффициент расширения глазури всех трех видов.

Данные измерений показывают, что вогнутость испытательного образца с глазурью 3 при температуре примерно в 500 °C переходит в выпуклость. Причиной этого может являться значительное увеличение КР глазури непосредственно перед достижением температуры стеклования – на-



» 6 Кривые усадки в диапазоне от 700 °C и до температуры сцепления

столько, что при этой температуре он даже становится больше КР керамической массы. Здесь может играть роль и то, что глазурь уже начинает размягчаться и напряжение растяжения в ней исчезает. При температуре свыше 550 °C уже не наблюдается никакой вертикальной деформации – испытательный образец находится в состоянии, свободном от напряжения.

Глазурь 1 ведет себя так же, как и глазурь 3, хотя в данном случае переход деформации от вогнутости в выпуклости происходит лишь при температуре около 540 °C. Значительное расширение керамической массы вследствие полиморфных превращений кварца при 573 °C не оказывает заметного воздействия на этот вид глазури. Упругое восстановление формы испытательного образца в диапазоне температур между 540 и 590 °C вызвано не чем иным, как исчезновением напряжения растяжения в глазури при ее размягчении.

Глазурь 2, напротив, сначала, в диапазоне температур между 520 и 570 °C, имеет более сильную вогнутость, поскольку керамическая масса расширяется все больше по мере приближения к температуре полиморфных превращений кварца. Затем, при превышении этой температуры, испытательный образец «отпружинивает» обратно, так как теперь уже глазурь расширяется сильнее, чем керамическая масса, а кроме того, начинает с этого момента размягчаться. Достигнутое после этого положение (при 700 или 800 °C) является, собственно, «нулевой отметкой», при которой испытательный образец становится свободным от напряжения. Начиная с этой «нулевой отметки» в глазури может вновь наблюдаться такое же увеличение напряжения растяжения и сжатия, как и в начале процесса охлаждения испытательного образца. При этом кривая охлаждения испытательного образца около значений температуры стеклования глазури, разумеется, будет отличаться от кривой нагрева. За «отпружиниванием» кривых во время нагрева не следует возвращения к вогнутой форме в процессе охлаждения. При этих температурах в глазури не образуется напряжения растяжения, которого вполне можно было бы ожидать, исходя из вероятной разницы коэффициентов расширения. Однако в глазури наблюдается увеличение напряжения сжатия, которое приводит к тому, что испытательные образцы становятся либо более выпуклыми, либо менее выпуклыми.

Степень увеличения такого напряжения сжатия, особенно при температуре более 400 или 500 °C, определяет, на какую «надбавку» следует скорректировать разницу в КР керамической массы и глазури в диапазоне между комнатной температурой и 400 или 500 °C, для того чтобы, например, получить данные о фактическом увеличении напряжения сжатия в глазури.

Представленные выше кривые типичны для видов глазури с относительно низкой температурой плавления и для керамических масс с высоким содержанием кварца.

6 Выводы

На основании разницы коэффициентов расширения керамической массы и глазури не всегда можно сделать вывод о том, подвержено ли глазурованное изделие образованию цека или отскакиванию глазури. Для этого недостаточно и анализа расширения/усадки керамической массы и глазури относительно температуры сцепления или стеклования этих материалов, поскольку применительно к температуре сцепления речь, очевидно, идет, как правило, о температурном диапазоне. Поэтому необходимо найти иной подход, особенно если этот температурный диапазон находится вблизи значений температуры полиморфных превращений кварца.

Таким иным подходом является проведение измерений напряжения у испытательных образцов (заданной толщины), состоящих из глазури и керамической массы. Фактическое увеличение напряжения сжатия можно определить на основании измеренной разницы искривлений (в % от длины стержней) после охлаждения из состояния, свободного от напряжения (как правило, при температуре 700 °C или выше). Это позволяет сравнить между собой поведение различных видов глазури.

Фирма TCKI проводит подобные измерения в штатном режиме при помощи оптического флексиметрадилатометра (Misura Flex ODLT 1400-30) производства Expert System Solutions S.r.l.

TCKI
www.tcki.nl

Архитектурное бюро Neumeister & Paringer Architekten BDA: Дом пастора в приходе церкви Спасителя в Ландсхуте

Наружная теплоизоляция стен охраняемого памятника архитектуры – пасторского дома в Ландсхуте

Дому пастора евангелическо-лютеранской церкви Спасителя в городе Ландсхут срочно требовалась реконструкция для снижения энергопотребления. Этот дом, а также кирха и стоящая отдельно колокольня построены в 1963 г. архитектором Хансом Делльгастом. Как и большинство других зданий, созданных по проектам этого архитектора, дом является охраняемым памятником архитектуры. Для утепления и реставрации фасада дома была применена перлитовая теплоизоляция.

Фото: Рольф Штурм, Ландсхут

Архитектурный ансамбль церкви – охраняемый памятник архитектуры

Евангелическо-лютеранская церковь Спасителя и дом пастора в Ландсхуте – это единственные протестантские церковные здания, построенные Хансом Делльгастом (1891–1974 гг.). Репутация Делльгаста как церковного архитектора в основном связана со строительством в первой половине XX в. католических костелов, а также с восстановлением памятников архитектуры в Мюнхене после Второй мировой войны.

Здание, которое служит домом для пастора и его семьи, прячется в саду в юго-восточной части земельного участка. Оно расположено рядом с приходским домом и соединено с ним переходом с общим входом. Дом пастора, скромно отделанный светлой штукатуркой, выделяется на фоне остальных построек архитектурного ансамбля – кирхи, здания церковной администрации и приходского дома с их детально проработанными фасадами из клинкерного кирпича.

Источник: Neumeister & Paringer Architekten BDA

» Фасады и разрезы здания

Реконструкция, позволяющая снизить энергопотребление

Разнообразные ремонтные и реконструкционные работы и изменения, которые дом пастора претерпел на протяжении многих лет, лишили его первоначального характерного внешнего облика. В связи с этим при реконструкции для снижения энергопотребления и модернизации инженерных систем была поставлена задача восстановить первозданный архитектурный облик, который придал зданию Ханс Делльгаст.

Поскольку дом является памятником архитектуры, утепление его капитальных стен требовало деликатного подхода. Одним из условий было сохранение конструкции цоколя с карнизом из природного камня. Архитектор Бернхард Парингер из архитектурного бюро Neumeister & Paringer Architekten в Ландсхуте принял решение сделать облицовку из теплоизоляционных блоков Poroton-WDF, которые представляют собой пустотелые кирпичные блоки с перлитовым заполнителем. Такая система давала бóльшую свободу действий при учете охранного статуса здания. Так, стало возможным нанести нормальное штукатурное покрытие фасада и выполнить детали цоколя с карнизом из итальянского нагельфлю.

Экологичность в сочетании с экономичностью

Система теплоизоляции Poroton-WDF представляет собой капитальную стену из кирпичей, заполненных теплоизоляционным материалом перлитом. Наружный слой этой системы состоит из прочных пустотелых кирпичей с толщиной стенок 15 мм, заполненных перлитом. В качестве финишной отделки на кладку теплоизоляционных блоков наносится слой легкой штукатурки толщиной 20 мм. Эта комбинация обеспечивает хорошую защиту от разнообразных воздействий, которым может подвергнуться фасад здания. Фасады со временем теряют привлекательность не только вследствие механических повреждений, отслаиваний и трещин в штукатурке и т. п. , но и от появления водорослей на их затененных или увлажненных росой поверхностях. Высокая теплоизоляционная способность наружного слоя и штукатурки системы утепления фасадов Poroton уменьшает образование росы на поверхности стены. Поэтому нет необходимости применять биоциды для предотвращения появления растительности на фасаде. В долгосрочной перспективе расходы на установку этой прочной и долговечной системы амортизируются.

Фото: Neumeister & Paringer Architekten

» Вид со стороны сада до реконструкции

Фото: Schlagmann Poroton

» Кладка блоков системы теплоизоляции Poroton-WDF ниже уровня грунта

Реконструкционные работы

Наружные конструкции здания сложены из кирпича. Толщина кирпичной кладки составляет 36,5 см. Система утепления фасада толщиной 12 см была выполнена прямо на капитальной стене без предварительной ее подготовки. Кирпичи укладывались на тонкой растворной постели без заделки раствором стыковых швов; затем облицовочная кладка была связана с внутренней с помощью анкеров. Фактически в итоге получилась двойная оштукатуренная кирпичная кладка (в соответствии со стандартом DIN 1053–1: 1996–11, раздел 8.4.3). Кладка выполняется так же легко и без осложнений, как и в случае использования пустотелых строительных блоков. С этой работой за несколько дней справился один каменщик.

Не возникло проблем и с облицовкой цоколя здания в соответствии с требованиями, вытекающими из охранного статуса памятника. Кладку теплоизоляционных блоков можно было начать прямо на плите перекрытия над подвалом. Цокольный карниз из итальянского нагельфлю был закреплен на утепленной стене на уровне пола первого этажа. После этого на фасад была нанесена легкая штукатурка со шпатлевкой, армированной сеткой.

При обновлении оконные переплеты из дуба были уменьшены в поперечном сечении настолько, чтобы несмотря на тройное остекление восстановить первоначальный облик окон. Декоративная штукатурка, окаймляющая окна, подчеркивает оконные проемы. Цветовое решение фасада и его элементов было воссоздано по

Фото: Neumeister & Paringer Architekten

» Кладка блоков Poroton-WDF (d = 120 мм) выполнена без предварительной подготовки вдоль капитальной стены без заделки раствором стыковых швов. На это потребовалось несколько дней

Фото: Рольф Штурм, Ландсхут

» Детали участка фасада с окном первого этажа: карниз цоколя из натурального камня, новые окна с уменьшенными в поперечном сечении переплетами и окрашенная легкая штукатурка фасада

старым образцам, и это стало самым заметным изменением во внешнем облике дома пастора.

Сокращение затрат на энергию

Благодаря высокому уровню теплоизоляции, достигнутому в результате комбинации кирпича и перлита, капитальные стены, возведенные в разные годы, было доведены по качеству до уровня стен новостройки. Реконструированное здание соответствует требования, предъявляемым в Германии в соответствии с Постановлением об энергосбережении. Его годовая потребность в первичной энергии снизилась

с 380 кВт·ч /м² до 50 кВт·ч /м². Установка новых окон и дополнительная изоляция самого верхнего перекрытия также помогли свести к минимуму потребление энергии в здании. Сейчас дом пастора подключен к системе централизованного теплоснабжения, которая получает тепло от теплоэлектроцентрали, использующей в качестве топлива биомассу. Система вентиляции с рекуперацией тепла обеспечивает равномерный воздухообмен в жилых помещениях дома.

Выводы

После окончания всех работ архитектор Бернхард Парингер убежденно заявил: «Предпринятые меры по реконструкции здания позволят его эксплуатировать в соответствии с современными стандартами его еще 30–40 лет. Памятнику архитектуры обеспечено будущее».

Данные о постройке

Объект: реконструкция дома пастора евангелическо-лютеранской церкви Спасителя в Ландсхуте с целью снижения энергопотребления

Местоположение: город Ландсхут (Германия)

Застройщик (пользователь): община евангелическо-лютеранской церкви Спасителя в Ландсхуте

Архитекторы: Neumeister & Paringer Architekten BDA, Bernhard Paringer, www.neumeisterparinger.de

Продолжительность строительных работ: 4 месяца, окончание – декабрь 2012 г.

Вид строительных работ: устрйство новой теплоизоляции существующих капитальных конструкций из кирпича (d = 36,5 см) с использованием системы теплоизоляции фасадов WDF

Материалы: Poroton-WDF, d = 12 см

Изготовитель кирпича: Schlagmann Poroton GmbH & Co. KG, www.poroton-wdf.de

Площадь участка: 5260 м²

Полезная площадь: 230 м²

Жилая площадь (до и после реконструкции): 189 м²

Фото: Рольф Штурм, Ландсхут

» Главный вход в дом пастора после реконструкции. Справа – приходской дом, облицованный клинкерным кирпичом

Стеновые материалы в строительстве многоэтажных домов

Многоэтажное жилищное строительство предъявляет особые требования к используемым строительным материалам. Пример современной кирпичной продукции показывает, на что следует обращать внимание при проектировании и строительстве многоэтажных сооружений.

» Кирпичи наружных стен сначала скрепляют раствором и затем заполняют бетоном, что существенно увеличивает удельную массу стеновой конструкции и обеспечивает хорошие звукоизоляционные свойства

Ресурсосбережение

Сегодня вряд ли найдется другое более распространенное понятие. Ресурсосбережение часто отождествляют с экологической совместимостью, игнорируя при этом такой аспект, как собственная эффективность. Строительные материалы зачастую рекламируются как ресурсосберегающие. Однако даже экологически чистые материалы не являются ресурсосберегающими, если не использованы в сооружении, потому что в этом случае не достигается их эффективность. Только при использовании, например, в сооружениях, они реализуют практическую ценность строительного объекта и, вместе с тем, его ресурсосбережение.

В основе оценки ресурсосбережения новых зданий лежат критерии, которые можно проверить. Исходные сведения для анализа подобных критериев содержатся в Экологической декларации продукции (EPD) используемых строительных материалов и отдельных частей. Наряду с анализом жизненного цикла, включающим данные об использовании ресурсов и вредных выбросах, здесь также определяются воздействия проверенной продукции на окружающую среду.

Наряду с взвешенным экологическим балансом здание должно быть построено при условии максимального ресурсосбережения и иметь оптимальную эффективность. Для удовлетворения требований квартиросъемщиков и хозяев квартир выдвигаются самые разнообразные требования, предъявляемые к планированию и строительству высотных зданий. Жильцы и владельцы жилых помещений требуют высокого комфорта проживания. Он обеспечивается, помимо прочего, звуко- и теплоизоляционными свойствами используемых строительных материалов и элементов. С другой стороны, здание должно удовлетворять экономическим и экологическим требованиям, предъявляемым к современному жилью. Не в последнюю очередь жизненно необходимыми являются факторы безопасности. К ним относятся высокая несущая способность, надлежащие противопожарные характеристики и сопротивляемость таким факторам внешнего воздействия, как УФ-излучение и переменные климатические нагрузки.

Ресурсосберегающее здание, соответствующее вышеуказанным требованиям, можно воздвигнуть, используя различные сочетания строительных материалов и элементов. Наиболее подходящим компонентом экологически чистого строительства является строительный кирпич, так как он объединяет разнообразные показатели ресурсосбережения в одном минеральном продукте.

Защита от тепловых потерь и летней жары

Теплоизоляция и повышенная энергоэффективность новостроек являются сегодня наиболее обсуждаемой задачей. Высокий приоритет имеет при этом проблема общего энергопотребления. Целью закона об энергосбережении (EnEV) является снижение потребления первичной энергии в здании на основе соответствующего порядка регулирования. Высокие теплоизоляционные показатели достигаются благодаря улучшенным свойствам строительных материалов. При этом наружные конструкции здания и передовые технологии системного проектирования вносят существенный вклад в выполнение и перевыполнение требований современных или будущих предписаний в области энергосбережения.

Энергетическая эффективность всего здания существенным образом зависит от малого числа мостиков холода в местах соединения строительных элементов в кирпичной кладке (окна, бетонные перекрытия). Промышленность предлагает соответствующие вспомогательные средства для проектировщиков зданий. В немецкой кирпичной промышленности существует, например, каталог

» Изоляционный наполнитель в кирпиче для этажного строительства повышает как звуко-, так и теплоизоляционные качества строительных материалов. Помимо этого, стеновой кирпич обладает великолепными статическими свойствами

мостиков холода с программным обеспечением, который был разработан Объединением союза производителей кирпичной продукции и доступен для ознакомления на кирпичных заводах.

При этом речь идет не только о том, чтобы наиболее эффективно сохранить тепло в здании. Принцип теплоизоляции функционируют также в другой связи: качество комфортного проживания снижается и из-за высокой летней температуры. Поэтому стандарт DIN 4108–2 регулирует тепловую защиту в летний период. Установленное предельное значение, которое в зависимости от региона составляет от 25 до 27 градусов, может быть превышено максимум на десять процентов во время пребывания человека в здании. Монолитный стеновой материал, например, строительный кирпич, является в этом случае великолепной основой, так как благодаря своей аккумулирующей массе он уменьшает температурные колебания и передает тепло во внутреннее помещение с задержкой по времени.

Статические требования, предъявляемые к кирпичной стене

Каждый квадратный метр сдаваемой в аренду площади – это денежный доход для владельца недвижимости. При этом площадь участка, доступная для запланированного здания, во многом регламентирована. Существуют, например, предписанные расстояния до соседнего земельного участка или проезжей дороги. Кроме того, застраиваемая доля земельного участка определяется в Германии на основании разрешенной площади застройки в соответствии с административным разрешением на строительство. Таким образом, чтобы получить максимально большую полезную и жилую площадь, стены должны быть такими тонкими, насколько это возможно. В контексте перспективного ресурсосберегающего строительства зачастую предпочитают открытую застройку, которая предлагает достаточный потенциал для последующей перестройки помещений, например, для безбарьерной среды проживания. Кроме того, монолитные стены как несущие конструкции должны гарантировать долговечную устойчивость и пригодность к эксплуатации. Статическая устойчивость зависит, в первую очередь, от напряжения сжатия, которое воздействует на стены и опоры. Важным свойством кирпичной стены является в этом случае класс прочности на сжатие используемого кирпича и выбранной марки цементного раствора. Класс прочности строительного кирпича Coriso с заполнением, используемого в многоэтажном строительстве, составляет от 6 до 12 единиц.

Кроме того, внешняя кирпичная стена должна выдерживать прилагаемую нагрузку от ветрового давления и подъема. Кирпичная стена может также хорошо противостоять перепаду температур и влажности, так как деформация кирпича под их воздействием незначительна. Поэтому кирпичные стены особенно долговечны и предотвращают растрескивание штукатурки.

Пожарная безопасность в многоэтажном здании

Пожарная безопасность имеет существенное значение при строительстве многоэтажных жилых зданий и предъявляет особые требования к используемым строительным материалам и элементам. Поэтому из-за повышенной необходимости защиты жильцов высотных зданий конструктивные требования Главного строительного кодекса (MBO) принципиально выше, чем для коттеджного строительства. Требования дополнительно повышаются для строительных элементов путей эвакуации и спасения

» Кирпичные короба рольставен для однородной кладки: производители кирпичной продукции предлагают широкий ассортимент доборной и дополнительной продукции, чтобы избежать неоднородности стены

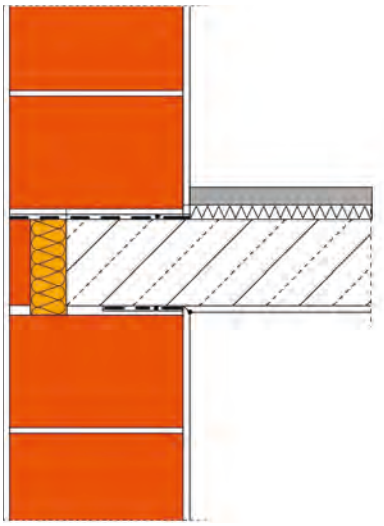
или для элементов, подверженных высоким сжимающим нагрузкам.

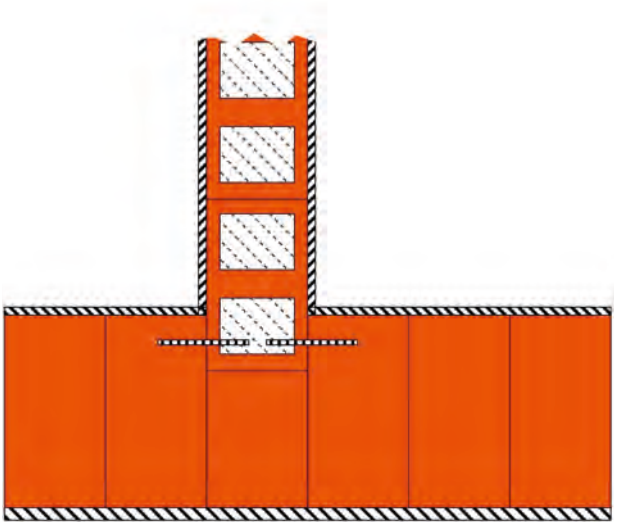
В кодексе MBO различают три категории многоэтажных сооружений: здания класса 3 имеют максимальную высоту 7 метров, в то время как класс 4 включает в себя здания высотой до 13 метров и помещениями с максимальной полезной площадью 400 м². В класс 5 входят здания с предельным числом этажей. Для всех классов действуют разные требования пожарной безопасности. Если взять за основу, например, требования к несущим стенам и опорам для стандартного этажа, то требуемая пожарная защита для зданий класса 3–5 повышается с F-30 (полуогнестойкий) до F-60 (высокая степень огнестойкости) и F-90 (огнеупорный). Практическое применение закона MBO зависит от отдельной федеральной земли и поэтому может иметь региональные отличия.

Кроме того, масштабные исследовательские проекты последних десятилетий показали, что существуют различные факторы воздействия на продолжительность сопротивления стеновой конструкции огню. Наряду с нагрузкой и использованием несущей способности к ним относятся вид факторов пожара, конструктивное исполнение стены, а также огнестойкость соседних несущих элементов и жестких креплений.

Строительный кирпич: настоящий защитник от огня

Благодаря своим основным минеральным компонентам полнотелый кирпич, заполненный или незаполненный, относится к классу A1 строительных материалов (негорючие). Кроме того, многие виды кирпичной продукции для многоэтажного строительства прошли проверку как противопожарные перегородки. Это тестирование проводится Немецким институтом строительных технологий (DIBt). Таким образом, доказано, что они могут локализовать зону пожара. Наиболее важными участками использования противопожарных перегородок в многоэтажном строитель-





» Соединение наружной стены с перекрытиями (слева) и межквартирными перегородками (справа) существенно влияет на передачу звука внутри здания. Для высокого индекса изоляции стыков необходимо выполнить жесткое соединение

стве являются стены лестничных маршей, разделительные и ограждающие стены. Для получения статуса «пригодный к использованию в противопожарных перегородках» стеновой материал должен выдерживать не только воздействие пламени в течение 90 минут, но и горизонтальные динамические нагрузки.

К строительным кирпичам с допуском для использования в противопожарных перегородках относится заполняемый кирпич Unipor WS09 Coriso для многоэтажных зданий. Благодаря коэффициенту использования (α2), равному максимум 0,65, то есть уменьшенному усилию сжатия, стена с двухсторонней штукатуркой имеет характеристики противопожарной перегородки. На фоне полного использования максимально допустимого усилия сжатия (α2 = 1) класс огнестойкости составляет F-60-A. Это достаточный класс для несущих стен многоэтажных строений класса 24 согласно MBO.

Страховые компании также учитывают разные пожарно-технические свойства строительных материалов. Поэтому они классифицируют здания по трем категориям с разными видами взносов страхования от пожара. Монолитные внешние стены, например, из строительного кирпича, относятся к классу I. Страховые взносы для этой категории составляют около половины взносов за страхование зданий класса III. Таким образом, негорючие строительные материалы класса A1 снижают расходы на страхование от пожара.

Звукоизоляция в многоэтажном строительстве

Во всех зданиях, где в относительно ограниченном пространстве проживает много людей, необходимо обеспечивать особенно хорошую звукоизоляцию. Поэтому, с одной стороны следует по возможности сохранять минимальное проникновение звука снаружи. С другой стороны нужно минимизировать передачу звука внутри здания, то есть между перегородками жилых квартир, а также ударные шумы. Строительные правовые требования касательно звукоизоляции указаны в стандарте DIN 4109. Стандарты качества звукоизоляции необходимо оговорить в ясной и понятной форме для потребителя. При этом следует учитывать общепризнанные технические правила.

Важнейшим фактором конструктивной звукоизоляции в монолитном строительстве является относительное звукопоглощение в зависимости от удельной массы разделительных строительных элементов, а также звукопроницаемость боковых структурных элементов. Для оптимальных параметров звукоизоляции при продольном распространении звука в тонких внутренних перегородках (11,5 или 17,5 см) необходимо соблюдать класс плотности 1,4.

Ключевым фактором для звукоизоляции является наружная кирпичная стена: эта стена с окнами, коробами для рольставен и дверьми должна эффективно защищать от внешнего шума. Соответствующие требования возникают ввиду интенсивности нагрузки вокруг строительного объекта, то есть, из-за местоположения здания. В »таблице 8 стандарта DIN 4109 приводятся заданные минимальные требования для «результирующего расчетного индекса изоляции воздушного шума», которые систематизированы по зонам с разным уровнем шума.

Наружная стена соединена с перекрытиями и межквартирными перегородками и влияет на передачу звука внутри здания. Она существенным образом воздействует на звукопроницаемость боковых элементов, в результате чего необходимы высокие индексы изоляции неотраженного воздушного шума наружной стены (больше 47 дБ). Для высокого индекса изоляции стыка необходимо выполнить жесткое соединение. Различные деформационные свойства строительных элементов уменьшают эту жесткость. Поэтому при выборе материала для внутренних и разделительных перегородок следует останавливаться на материале, который используется и для наружной стены.

Принципиально действует следующее правило: чем больше разница масс двух элементов, тем выше индекс изоляции стыков. Одновременно можно относительно легко подвергнуть вибрации легкие, массивные боковые элементы, что приводит к высокой передаче звука. В этом случае следует акустически разъединить оба прилегающих строительных элемента.

Звукоизоляционные разделительные перегородки

Важную функцию звукоизоляции внутри строений имеют именно межквартирные перегородки и стены лестничных маршей. Стандарт DIN 4109 предписывает, в зависимости от использования помещения, индекс звукоизоляции от 52 до 55 дБ. Как и наружные стены, эти перегородки должны иметь большую массу. Рентабельным альтернативным вариантом для кирпичей с изоляционным наполнением являются полые кирпичи (опалубочные). Эти пу-

» Для оптимальных параметров звукоизоляции при продольном распространении звука в тонких внутренних перегородках (11,5 или 17,5 см) необходимо соблюдать класс плотности 1,4. Это можно обеспечить с помощью монолитной кирпичной стены

» Различие колебательных и деформационных свойств при смешанном строительстве может привести к отрыву внутренней стены от внешней кладки. Чтобы не слишком влиять на звукозащиту, внутренние стены должны выкладываться из того же материала, что и внешние

стотелые кирпичи сначала скрепляют раствором, а затем заливают бетоном, что существенно увеличивает удельную массу стеновой конструкции.

Рекомендуется максимально однородная поверхность кладки. Это обеспечивает идеальную основу для штукатурки и является условием долговечной кладки без трещин. Производители кирпичной продукции предлагают широкий ассортимент доборной и дополнительной продукции, чтобы избежать неоднородности стены. Такие доборные элементы, как кирпичные короба для рольставен, перемычки или откосы проемов монтируются на тонкой растворной постели или с помощью легкого раствора, как и традиционная кирпичная кладка.

Стык внутренних и наружных стен имеет существенное значение для необходимого уровня звукоизоляции. Принципиально рекомендуется избегать смешанной кладки. Различия деформационных и вибрационных свойств могут привести к потере необходимой жесткости. Внутренние стены могут просто «отходить» от наружной стены и ухудшать звуко- и теплоизоляцию.

Зачастую в строительной практике бетонные перекрытия примыкают к кирпичной кладке. Опорная площадь должна быть при этом максимально небольшой. Для стен толщиной 36,5 см рекомендуется площадь прилегания около 2/3 толщины стены. С одной стороны таким образом можно уменьшить до минимума мостики холода. С другой стороны это предотвращает слишком большой изгиб угла и появление усталостных трещин. Центрирующая рейка позволяет дополнительно уменьшить это воздействие и защитить внутреннюю штукатурку вдоль кромки.

Выводы

Особые требования к стеновым конструкциям многоэтажного жилого дома предъявляются независимо от выбранного строительного материала. Современная кирпичная продукция предлагает широкий спектр характеристик, который позволяет классифицировать их именно для данного типа строительства, конечно же, при соблюдении общепризнанных технических правил. Поэтому для энерго- и ресурсосберегающих многоэтажных зданий с повышенной долговечностью рекомендуется монолитное строительство из кирпичной продукции.

Д-р Томас Фельхабер

Литература

[1] Gierga, M. : Baulicher Schallschutz – Schallschutz mit Ziegeln, Bonn 2010

[2] Meyer, Udo: Baulicher Brandschutz – Brandschutz im Wohnungsbau, Bonn 2010

[3] Versicherungskammer Bayern: Die Bayerische Bauordnung 2013 – Brandschutztechnische Inhalte im Überblick

Drying Process!

All about effective drying in every Zi.

Zi Brick and Tile Industry International

GET IT NOW!

Test 2 issues at the reduced price of

JUST € 40,–

VAT and shipping included
(instead of € 58,– regular price)

Zi, the international trade magazine for the clay brick and tile, ceramic building materials, refractories and vitrified clay pipe industries.

- Interesting reports on plants and installations
- Interviews
- News from the industry
- Product innovations and much more

ORDER YOUR TRIAL SUBSCRIPTION NOW!

www.zi-online.info/order · +49 5241 8090884

Реконструкция завода «Алексеевская керамика»

» **1** Экструдер BED550 XHP

» **3** Ротационный резак для линии 02

Компания Bedeschi spa, основанная в 1908 г., была одним из самых первых в Европе предприятий, производивших машинное и комплектное оборудование для керамической промышленности. Имея за плечами более 100 лет деятельности, наша компания является, безусловно, единственной на рынке компанией с такой долгой историей. Bedeschi spa обладает технологической компетентностью и финансовой устойчивостью, гарантируя этим преемственность и надежность производства для наших заказчиков.

Благодаря этому итальянская компания по-прежнему имеет значительный успех, который основан на высокой квалификации семьи Bedeschi и подтвержден многочисленными крупными проектами, выполненными компанией.

Исходя из этого, ОАО «Алексеевская керамика» (Республика Татарстан, Россия), которое признано одним из лучших производителей высококачественного лицевого кирпича, доверило компании Bedeschi spa модернизацию своих производственных линий.

Разработанный проект, направленный на обеспечение непрерывного производства, был разделен на несколько этапов, некоторые из которых уже показали свои преимущества.

Поставка была разделена на отдельные установки и участки комплектной производственной линии. В нее входили:

- прокатные вальцы типа LPS, установленные перед линией экструзии; они обеспечивают постоянство гранулометрии первичного сырья, способствуя тем самым равномерному перемешиванию материала и экструзии изделий;
- экструдер модели BED 550 XHP, предназначенный для экструзии по технологии жесткого формования;

» **2** Ротационный резак в эксплуатации для линии 01

» **4** Робот-укладчик

- два электронных резака ротационного типа RT, которые способны обеспечивать непрерывную резку различных типов изделий с предельной точностью и повышение существующей производственной мощности; их небольшие габариты позволили установить их на существующих линиях производства без внесения существенных изменений;
- новая линия садки с антропоморфным роботом для укладки сухих кирпичей на печную вагонетку;
- новые сушильные камеры, оснащенные новой мобильной вентиляционной системой;
- две новые камерные печи с периодическим режимом работы, разработанные для обжига изделий при температуре 1150 °C.

Данный проект, был разработан высококвалифицированным конструкторским отделом и инженерами компании Bedeschi. Его цель – повышение производительности, снижение производственных затрат и повышение качества готовой продукции в соответствии высокими техническими требованиями заказчика.

Bedeschi SpA
www.bedeschi.com

Bernini Impianti – 60 лет качества, опыта и инноваций

Фирма Bernini Impianti основана в 1955 г. в городе Болонья в Италии. К настоящему времени она является лидером в области производства систем обжиговых и сушильных печей.

» **1** Боровичи – Россия 201

За прошедшие 60 лет деятельности Bernini Impianti приобрела неоценимый опыт и знания о процессе обжига. Сотни выполненных по всему миру проектов позволили фирме понять, насколько важен индивидуальный подход в вопросах оптимизации потребления энергии, качества выпускаемой продукции и экологического контроля на заводах, производящих кирпич и керамику.

» **2** Чебоксары – Россия 2014

Благодаря штату инженеров высокой квалификации Bernini Impianti – это не только производитель и поставщик, но и надежный партнер с богатым опытом проектирования и запуска проектов, учитывающий индивидуальные потребности каждого клиента.

Bernini Impianti предлагает различные варианты реализации установок в зависимости от видов топлива, таких как нефтепродукты, газ, нефтяной кокс, уголь и различные виды биомассы.

Bernini Impianti является хорошо известным и уважаем партнером российских производителей кирпича. Фирма постоянно присутствует на российском рынке, ею выполнено 10 систем обжига, в том числе две системы, работающие на угле.

Следует отметить, что недавно Bernini Impianti завершила монтаж установки, работающей на угле. Было поставлено оборудование для подготовки топлива с автоматической системой подачи и горелкой в верхней части печи. Наличие сенсорного экрана электрической панели позволяет отображать и изменять каждый параметр.

Эта система полностью герметична, поэтому нет утечки пыли, что приводит к улучшению экологических и рабочих условий.

» **3** Красноярск – Россия 2014

Фирма постоянно инвестирует в новые технологии, обеспечивая высокий уровень обслуживания клиентов.

Послепродажный сервис является для Bernini Impianti одним из основных моментов взаимодействия с клиентами. Хорошо продуманная система снабжения запасными деталями помогает быстро и комфортно обслуживать оборудование в процессе использования. Наши специалисты всегда готовы поддержать и проконсультировать наших клиентов по любым возникающим вопросам, посетить производство и помочь найти оптимальное решение.

Чтобы обеспечить наших клиентов более полной информацией о процессе обжига, Bernini Impianti разработала инструмент, способный отслеживать процессы, протекающие внутри печи. Данные, получаемые в виде временных характеристик температуры и давления, являются ключевыми показателями для оптимизации процесса горения. Результатом оптимизации является последовательное уменьшение отходов горения и однородное распределение тепловой энергии в объеме печной закладки.

Этот сканер высоко оценен и на российском рынке, где фирма Bernini Impianti выполнила несколько аналитических работ с отличными результатами для клиентов.

Bernini Impianti S.r.l.
www.bernini-impianti.it

Händle и ZMB Braun – два сильных партнера российской кирпичной промышленности

» Вакуумный агрегат Futura II фирмы Händle, состоящий из экструдера типа E 75a/70+ и двухвального вакуумного смесителя с пресс-головкой и мундштуком ZMB Braun, для производства забутовочного кирпича

Компания Händle относится к самым инновационным фирмам по всему спектру массоподготовки и формования в грубокерамической промышленности. С 1913 года это богатое традициями предприятие, имеющее более чем 140-летнюю историю, является надежным партнером российской кирпичной промышленности. Ассортимент продуктов фирмы Händle пополнился качественными продуктами фирмы ZMB Braun, лидера на мировом рынке по производству мундштуков с широким спектром продуктов и решений для керамической промышленности. Это преимущество, которого так долго ждали многие клиенты.

Преимущества нового партнерства для наших клиентов:

- В прошлом, к сожалению, не было тесного сотрудничества между производителями мундштуков и производителями машин, каждый производитель ориентировался на требования к своим продуктам со стороны клиентов. В будущем огромным преимуществом для клиентов станет возможность системного решения задач из одного источника.
- Händle и ZMB Braun могут отныне оптимально рассчитывать и в дальнейшем рационализировать весь процесс формования с помощью экструзионных машин и формооснастки.
- Для оптимизации существующих линий формования у клиентов будет на фирме одно контактное лицо, отвечающее за все. Таким образом, исчезает необходимость в дополнительном связующем звене.
- Развитие и инновации продвигаются вперед с помощью совместно собранной экспертной команды «Экструзионная техника». Полностью оснащенная керамическая лаборатория Händle играет при этом значительную роль.
- В Российской Федерации в настоящее время надежно работают более 200 машин фирмы Händle. Последними проектами стали новый вакуумный агрегат типа EVMG 56a/50/920f для кирпичного завода в Тольятти и вальцы тонкого помола типа Alpha WFZH 8100d для крупного кирпичного завода в Ярославле.

Чтобы сократить расстояние до наших клиентов, прежде всего тех, кто находится в восточных регионах России, расширена сбытовая сеть. Фирмы ООО «Оснастка Браун» (Санкт-Петербург) и ООО «Хэндле Сервис Рус» (г. Никольское, Ленинградская область, фирма по обслуживанию клиентов Händle), слились в недавно образованное дочернее предприятие ООО «Хэндле Браун». На Романа Юрьева возложены обязанности генерального директора недавно сформированного дочернего предприятия по обслуживанию клиентов, находящихся в западных областях России. В будущем там будет осуществляться сбыт и все регенерационные работы по запасным и быстроизнашивающимся деталям Händle, а также предлагаться весь сервис по мундштукам и головкам пресса фирмы ZMB Braun. Глеб Юшин (Санкт-Петербург), который с 2007 года успешно представляет фирму Händle в России, будет в дальнейшем возглавлять представительство по новым машинам и установкам в областях на западе России. Фирма ООО «Хэндле Урал» (Челябинск) возьмет на себя представительство фирм Händle и ZMB Braun на востоке России.

Таким образом гарантируется наилучшая поддержка наших клиентов на местах во всех регионах России.

Händle GmbH Maschinen und Anlagenbau
www.haendle.com

Виланова дель Ками

Компания Verdés выступила в качестве официального спонсора «Керамтэкс-2015»

С 27 по 28 мая в Республике Татарстан при спонсорской поддержке компании «Вердес» состоялась 13-я международная научно-практическая конференция «Развитие керамической промышленности России – Керамтэкс-2015», крупнейшее в России событие в области строительной керамики.

В данном мероприятии приняли участие ведущие специалисты керамической отрасли из России, Испании, Франции и ряда других стран, а также руководители региона, принимавшего конференцию.

Первый день конференции был полностью посвящен посещению недавно открывшегося в городе Мамадыш завода по производству керамических стеновых материалов, работающего на оборудовании «Вердес».

В рамках визита при содействии представителей завода и технических специалистов компании «Вердес» посетители ознакомились с технологическим циклом, созданным с учетом особенностей сырья, используемого заказчиком, конкретных условий производства; осмотрели технологическое оборудование для отделения приема и первичной переработки сырья, шихтозапасника, отделения вторичной переработки и прессования, которым оснащен завод.

Посетителям завода представилась уникальная возможность задать интересующие их вопросы как инженерно-техническому персоналу завода, так и специалистам компании «Вердес», которые непосредственно участвовали в проектировании завода. Одна из особенностей реализации проекта заключалась в том, что все оборудование необходимо было разместить на ограниченном по площади участке готового производственного корпуса.

Участниками конференции было отмечено, что состав оборудования массоподготовительного и формовочного отделений включает в себя все необходимое для полноценной работы и производства качественной керамической продукции.

После посещения завода совместными усилиями организаторов и руководства города для участников конференции был организован обед и представление под открытым небом в одном из живописнейших мест Мамадышского района.

Во второй день участники конференции выступили с докладами по актуальным вопросам и новым разработкам в области оборудования и технологии керамического производства.

В ходе выступления представителя компании «Вердес» особое внимание было уделено вопросу тонкодисперсного измельчения сырья при производстве керамических изделий с высокой добавленной стоимостью. Об актуальности данной темы (в частности, о производстве клинкерной продукции) непосредственно на территории России говорит и интерес, проявленный участниками конференции к данному вопросу.

Были освещены вопросы о влиянии карбонатных включений на качество керамической продукции, предложены методы борьбы с такими включениями. В частности, речь шла о достижении максимальной тонины помола сухим способом с применением маятниковых мельниц и молотковых дробилок, а также с помощью влажного измельчения, путем использования вальцев супертонкого помола.

Ярким завершением конференции стал гала-ужин с вручением профессиональных наград, состоявшийся в известном казанском ресторане «Панорама».

Подпишитесь на бесплатную рассылку (на английском):
www.zi-online.info/newsletter-en

Подпишитесь на бесплатную рассылку (на немецком):
www.zi-online.info/newsletter-de

Манфред Делиус – 60 лет в керамической промышленности

В апреле этого года Манфред Делиус, работающий на фирме Hubert Gerharz GmbH в Рансбах-Баумбахе (Германия), отметил 60-ю годовщину своей деятельности в керамической промышленности.

Манфред Делиус родился 7 ноября 1937 г. в Галле-на-Заале, профессиональную карьеру начал в 1955 г. практикантом на кирпичном заводе Генриха Лерманна в Хельмштедте. Получив в 1959 г. образование инженера-технолога по производству кирпича в техникуме в Ландсхуте, он в течение 30-ти лет работал на руководящих должностях на различных предприятиях грубой керамики.

В 1989 г. занялся консультационными услугами и сбытом глины; с 2000 г. стал вести эту деятельность в качестве самостоятельного предпринимателя.

С 2012 г. Манфред Делиус работает на фирме Hubert Gerharz Tonbergbau GmbH.

Фото: Hubert Gerharz GmbH

Коллектив фирмы Gerharz сердечно поздравляет Манфреда Делиуса со знаменательным юбилеем. Это известное предприятие гордится тем, что в рядах своих сотрудников имеет столь опытного, авторитетного и компетентного специалиста.

Бесконтактный контроль качества и современная роботизированная система транспортировки

Keller HCW задает новые стандарты транспортировки черепицы

Инженеры Keller HCW из Иббенбюрен-Лаггенбека (Германия) разработали еще одну перспективную установку для керамической промышленности. Применяя новейшую конвейерную и приводную технологию, они создали надежное оборудование с высоким коэффициентом использования, которое задает новые стандарты производительности и управления качеством. Для завода фирмы Röben Tonbaustoffe GmbH в Брюггене (регион Нижний Рейн, Германия) специалисты Keller HCW разработали полностью автоматизированную установку с применением роботизированной техники. Установка выполняет разгрузку черепицы с печных вагонеток, контроль качества, сортировку и упаковку.

После обжига однослойной свободно стоящей садки черепица разгружается с печной вагонетки с производительностью 4 300 шт./час, разделяется и укладывается в горизонтальном положении. Затем с определенными интервалами черепица подается в автоматическую систему контроля поверхности. Полностью бесконтактная система проверяет размеры, отсутствие трещин, точность формы и качество поверхности изделий. За доли секунды установка принимает решение о том, соответствует ли проверенная черепица высоким требованиям качества и можно ли передавать ее на участок упаковки. Любое отклонение от свободно настраиваемых и очень малых допусков регистрируется и архивируется, а соответствующее изделие автоматически отбраковывается. Черепица, прошедшая контроль и признанная качественной, с применением роботизированной технологии комплектуется в пачки и обвязывается лентой для даль-

Фото: Keller HCW

» **1** Участок разгрузки вагонеток с подкрановым путем

» **2** Отправка вертикально стоящей черепицы на участок разделения

» **3** Формирование пачек с помощью робота

» **4** Погрузка на поддоны с укладкой защитных прокладок

нейшей транспортировки. Количество черепицы в пачках можно свободно устанавливать и менять в зависимости от требований рынка.

Оборудование было смонтировано фирмой Keller HCW «под ключ» с учетом имеющихся на предприятии площадей. Поставка стала еще одним удачным примером успешного сотрудничества Röben Tonbaustoffe GmbH и Keller HCW.

Keller HCW GmbH
www.keller.de

Резчик с многосторонним снятием фаски

» Резчик со снятием фаски

Основные характеристики

- Выход глиняного бруса длиной 1.200 – 2.500 мм
- Нарезание облицовочных кирпичей стандартных форматов
- Легкость в перенастройке и смене формата изделий
- Нанесение фаски при помощи 2-х комплектов накатных роликов с тефлоновым покрытием
- Удаление неровностей с поверхности кирпича при помощи специальных дисков, шаберов или горизонтальной струны
- Перемещение мерного бруса и нарезанных изделий по пластинам из антифрикционного материала
- Разрезание бруса посредством двойной подвижной многострунной рамы
- Крепление фасочных роликов на разборной основе
- Очистка струн посредством автоматической системы
- Удаление пыли при помощи инжекторов сжатого воздуха

Подача глиняного бруса

Глиняный брус подается к резчику по транспортерной ленте. Боковой толкатель обеспечивает выравнивание и продвижение бруса к разрезному столу, где происходит снятие верхней фаски.

Резка изделий

Для достижения точного позиционирования между пазами и резательными струнами брус поднимается при помощи стола, покрытого пластинами из антифрикционного материала. Снятие боковых фасок производится непосредственно перед резкой.

Для лучшего проникновения в глину разрезные струны устанавливаются под наклоном.

Глубина резки и позиция накатных роликов может регулироваться в соответствии с желаемым форматом изделий и размером фаски.

Разрезной механизм оборудован автоматической системой очистки струн для обеспечения чистоты реза. Фасочные ролики крепятся на основе, которая легко разбирается при проведении работ по техобслуживанию.

Выход нарезанных изделий

Нарезанный материал сдвигается толкателем к приемной ленте, где снимаются излишки глины с нижней стороны изделия, что придает ему более законченный вид – правильные геометрические формы и превосходные гладкие края.

Двойная многострунная подвижная рама

Одним из основных преимуществ данного оборудования является наличие двух многострунных рам. В случае разрыва струны ее автоматическая замена возможна без остановки производственного процесса.

Equipceramic, S.A.
www.equipceramic.com

Guerrouache выбирает Bongioanni

Фирма Bongioanni усилила свое присутствие в Алжире, подписав недавно соглашение с S.A.R.L. Briquetterie Guerrouache. Крупная поставка предназначена для линии производительностью 1000 тонн в сутки, установленной в Меджане, недалеко от центра города Бордж-Бу-Арериджа, столицы одноименной провинции.

Итальянское предприятие оснастило производство и экструзионную линию двумя прокатными станами Compact LI-810, смесителем MIX820I и экструдером Tecno 850 с вакуумным смесителем 820D. В комплект поставки также входят самые современные экструзионные мундштуки с несколькими выходами, соединенные с прессующей головкой, а также конический экструзионный мундштук Omega. Все мундштуки пригодны для производства как традиционных продуктов B8-B12, так и пустотелых блоков, стеновых блоков и сводового кирпича.

Рамка и керны мундштуков изготовлены из специального материала BST02 и отличаются высокой устойчивостью к износу и коррозии. Все компоненты мундштука Omega, контактирующие с массой, выполнены из износостойкого материала. Шпильки скоб кернодержателя изготавливались на оборудовании с ЧПУ, что обеспечивало высокую точность и позволяло использовать материалы, соответствующие современному уровню развития техники. Кроме того, предусмотрена обшивка большой толщины с твердым хромированием.

После завершения поставок Bongioanni будут модернизированы по последнему слову техники электрические распределительные шкафы, система регулирования влажности, распределители глины и ленточные транспортеры.

Bongioanni Macchine S.p.A
www.bongioannimacchine.com

Фото: Bongioanni

» Подписание контракта между Bongioanni и S.A.R.L. Briquetterie Guerrouache

	Когда	Где	Мероприятие	Информация
2015	15.–18.10	Касабланка, Марокко	**4th International Construction, Building Materials, Technologies, Machinery & Infrastructure Exhibition**	www.mabuildexpo.com
	20.–23.10	Мюнхен, Германия	**ceramitec**	www.ceramitec.de
	25.–26.11	Глазго, Великобритания	**Scotland Build 2015**	www.scotlandbuildexpo.com
	30.11–2.12	Брюссель, Бельгия	**Ceramic Days**	www.cerameunie.com
2016	12.–16.1	Базель, Швейцария	**Swissbau**	www.swissbau.ch
	26.–29.1	Москва, Россия	**Ceramatech 2016**	www.osmexpo.com/ceramatech/
	16.–18.2	Лагос, Нигерия	**AfricaBuild Lagos**	www.africabuild-lagos.com
	5.–8.4	**Москва, Россия**	**MosBuild**	**www.mosbuild.com**
	24.–27.8	Сан-Паулу, Бразилия	**Encontro Nacional da Indústria de Cerâmica Vermelha**	www.anicer.com.br

Специалисту – на рабочий стол

- Ведущий в мире журнал для индустрии производства кирпича, кровельной керамики, керамических труб, огнеупорной и облицовочной, а также любой другой строительной керамики. Международным сообществом специалистов отрасли признан эталоном технической компетенции. «ZI international» выходит в Германии с 1946 года.
- 85 процентов тиража журнала распространяются за пределами Германии. С 2007 года выпускается и на русском языке, с 2013-го доступен в России по подписке.
- Статьи журнала охватывают широкий круг тем – от машин и оборудования для кирпичных заводов до микропроцессоров, от собственно производства до транспортировки и применения готовой продукции. Наряду с научными разработками по технологии строительной керамики во главу угла ставятся вопросы организации и рационализации ее производства. Новости о фирмах, объединениях и продуктах позволяют постоянно быть в курсе событий отрасли.
- Журнал служит признанной площадкой международного обмена опытом на основе новейших научных достижений. Его практическое значение для современного российского предприятия невозможно переоценить.
- «ZI international – Кирпич и черепица» выходит 4 раза в год. Стоимость подписки – 149,80 €.
- Цена включает доставку из Германии заказной бандеролью, с приложением к каждому экземпляру комплекта документов в соответствии с требованиями российского законодательства (договор, авансовый счет, счет-фактура и акт выполненных работ).

Вопросы? Интерес к подписке?
Позвоните или напишите нам:

Тел.: +49 421 427 9843
Факс: +49 421 427 9845
e-mail: abo@hmg.de

Немецкую и английскую онлайн-версии можно увидеть на сайте www.zi-online.info

Creating Solutions

Производство высокотехнологичных теплоизоляционных блоков

Компания «Винербергер АГ» ввела в эксплуатацию первую в Австрии установку для заполнения керамических блоков минеральным волокном. Лидер мирового рынка будет производить новейшую из всего ассортимента керамических блоков продукцию – теплоизоляционный блок Porotherm на линии, установленной компанией «КЕЛЛЕР ХЦВ» в рекордные сроки – всего за 8 недель

Вы хотите получить более подробную информацию?

Посетите нас на Ceramitec

20.-23.10.2015 г., Мюнхен, Германия, зал B2, стенд 209/410

KELLER HCW GmbH

Карл-Келлер-Штрассе 2-10 • 49479 г. Иббенбюрен-Лаггенбек
Германия

Morando S.r.l.

Страда Рилате 22 • 14100 г. Асти • Италия

ООО КЕЛЛЕР ВОСТОК

Тимирязевская д.1, кор. 2, офис 2201
127422 г. Москва • Россия
Телефон: +7 495 6462821 • Телефакс: +7 495 6462834
Email: info@keller-hcw.ru • www.keller-hcw.ru
facebook *www.facebook.com/keller.hcw*

KELLER A DIVISION OF GROUPE LEGRIS INDUSTRIES