

### Москва – международный выставочный центр строительной индустрии



В 8-ой Международной выставке СТТ в Москве приняло участие более 700 экспонентов из 20 стран. На общей выставочной площади, превышающей 90 000 м<sup>2</sup> (павильоны и открытые площадки), свою продукцию представляли ведущие производители различной строительной техники и оборудования для изготовления стройматериалов по новейшей технологии.

Даже на Международной отраслевой ярмарке BAUMA, которая прошла в этом, 2007 году, интерес посетителей к новинкам отрасли был очень высок. Мы – немецкая сторона – констатировали тот факт, что ярмарку в Мюнхене посетило большое количество представителей российских строительных компаний, однако и в Москве, на выставке СТТ, их присутствовало не меньше.

Как и в прошлом году, Союз немецких машиностроителей (VDMA) представлял для показа "German Pavilion – Made in Germany". Немецкая продукция строительной индустрии демонстрировалась в павильоне №3 и на открытой площадке сектора Д. Спрос на немецкую продукцию на российском рынке вырос настолько сильно, что почти все немецкие компании не могут больше обходиться без знающих русских язык сотрудников.

Это убеждает нас в том, что и в будущем в России каждый год будет выходить несколько специальных выпусков журнала BFT INTERNATIONAL. Положительные отклики, которые мы получаем от вас, многоуважаемые читатели, говорят о растущем интересе к журналу. И вот уже четвертый год мы будем работать над выпуском журнала "BFT Russia", причем, с еще большим энтузиазмом.

Планируются еще много интересных проектов, например, в октябре этого года состоится приезд делегации в Германию. Мы предоставляем вам возможность получить исчерпывающую информацию, принять участие в семинаре, посетить промышленные предприятия и завязать полезные контакты. Не упустите эту прекрасную возможность, и вы сможете заглянуть непосредственно в производственный процесс на предприятиях Германии.

Вероятно, мы увидимся в октябре в Германии или на предстоящих ярмарках и мероприятиях 2007 года! Будьте уверены, что BFT будет и дальше сопровождать вас!

Редакция журнала BFT INTERNATIONAL

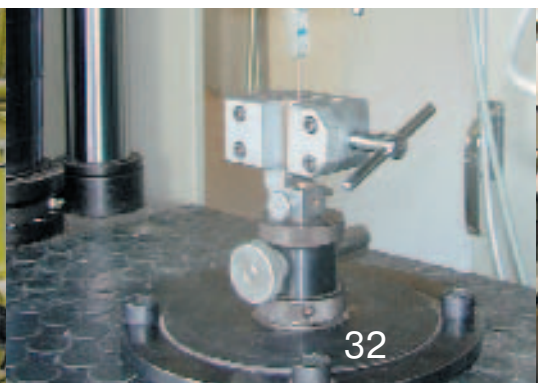
Дипл. инженер Мартина Боргхофф  
Дипл. инженер Андреа Янсен



14



18



32

- **Производство бетонных труб на высшем уровне**  
Производство

- **Одри, Сьюзи, Петра, Патриция, Джессика, Анна, Сабрина и куски “пирога”**  
Грузообработка

- **Оценка агрессивного воздействия щелочи связующего, входящего в состав цемента**  
Использование SIC-тестов для цемента нормальной плотности



**БЕТОННЫЙ ЗАВОД**  
Concrete Plant + Precast Technology

- **Вступительная статья**  
1

Мартина Боргхофф,  
Андреа Янсен

- **Гибкое, малозумное виброуплотнение сборных бетонных конструкций**  
4  
Промышленное оборудование

Хельмут Кух,  
Юрген Мартин,  
Йорг-Генри Швабе,

- **Производство бетонных труб на высшем уровне**  
14  
Производство

Гюнтер Беккер

- **Одри, Сьюзи, Петра, Патриция, Джессика, Анна, Сабрина и куски “пирога”**  
18  
Грузообработка

Роберт ван Баарсель,  
Франц-Йозеф Папен

- **Прогрессивная система искусственного старения тротуарной плитки**  
24  
Установка для искусственного старения

Мартина Боргхофф

- **Оценка агрессивного воздействия щелочи связующего, входящего в состав цемента**  
32  
Использование SIC-тестов для цемента нормальной плотности

Ганс-Вольф Райнхард,  
Христиан Йоттль

- **Промышленная установка по выпуску архитектурных строительных плитона**  
40  
betoShell®

- **Новая технология производства самоуплотняющегося бетона**  
44  
Перспективы сборных бетонных изделий

Маркус Брюк

- **Производство мелкоштучных бетонных изделий для выставки World Expo 2008 на заводе Largo Cem**  
46

- **Новый полностью автоматизированный завод в Йоханнесбурге, ЮАР**  
48  
Производство бетонных изделий на заводе West End Cement Bricks



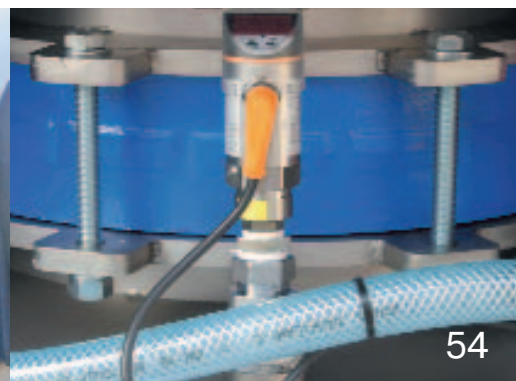
46

- **Производство мелкоштучных бетонных изделий для выставки World Expo 2008 на заводе Largo Cem**  
Современные технологии



48

- **Новый полностью автоматизированный завод в Йоханнесбурге, ЮАР**  
Производство бетонных изделий на заводе West End Cement Bricks



54

- **Wuerschum разработала новую систему дозирования порошка**  
Увидено на bauma 2007

- **Система определения объемной плотности бетонной брусчатки**  
Descam представила мировую новинку на выставке bauma 2007

- **Строительство трубопроводов в Германии в соответствии с нормативами плотности**  
Cordes

- **Wuerschum разработала новую систему дозирования порошка**  
Увидено на bauma 2007

- **Компетенция в бетоне – 52-е Дни бетона**  
Конгресс

- **Обеспечение качества для изделий из бетона в России**  
Опыт Германии для российского рынка

- **События**  
Выставки и конференции

[www.bauverlag.de](http://www.bauverlag.de)

**БЕТОННЫЙ ЗАВОД**  
BFT Betonwerk + Fertigteil-Technik  
Concrete Plant + Precast Technology  
[www.bft-online.info](http://www.bft-online.info)  
[www.bft-international.com](http://www.bft-international.com)

**Издательство**  
Bauverlag BV GmbH  
Avenwedder Strasse 55  
33311 Guetersloh  
Germany/Германия

**bau | | verlag**  
We give ideas room to develop

Перепечатка и распространению любой информации, содержащейся в журнале в любом виде возможна только с письменного разрешения издательства. Все права на статьи принадлежат авторам и/или издателю. Ответственность за содержание статей несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. Ответственность за информацию, содержащуюся в рекламных материалах, несут рекламодатели. Автор и рекламодатели отвечают за корректность использованных логотипов, торговых марок и иллюстраций в соответствии с законом об авторских правах.

#### **Директор издательства**

Хельмут Хентшель

#### **Главный редактор**

Инж. Мартина Боргхофф

☎ +49 5241 80-89363

E-mail: [martina.borghoff@springer.com](mailto:martina.borghoff@springer.com)

(ответственный за содержание)

#### **Редактор**

Инж. Андреа Янсен

☎ +49 5241 80-89103

[andrea.janzen@springer.com](mailto:andrea.janzen@springer.com)

#### **Директор по рекламе**

Йенс Маурус

☎ +49 5241 80-89278

[jens.maurus@springer.com](mailto:jens.maurus@springer.com)

(ответственный за рекламу)

#### **Руководитель отдела маркетинга и подписки**

Марко Ризо

[marco.rieso@springer.com](mailto:marco.rieso@springer.com)

☎ +49 5241 80-45834

#### **Представитель в России и СНГ**

Максим Шматов

Россия, 129329, Москва, а/я 150

☎ +7 495 782-4834

[bft@event-marketing.ru](mailto:bft@event-marketing.ru)

☎ Факс: +7 495 737-7289

(Реклама, подписка

и распространение

по России и СНГ)

*Перевод:* Сергей Сафонов

*Дизайн и верстка:*

Елена Харченко,

Ирина Горбачева

*Литературный редактор:*

Дэлиа Сасыкова

*Научно-технический редактор:*

Евгений Нестерович Шматов

**Цена 870 рублей.**

*Подписной индекс в каталоге "Почта России" – 18925.*

# Промышленное оборудование

## Гибкое, малозумное виброуплотнение сборных бетонных конструкций

Авторы



Доктор технических наук Хельмут Кух (1938 г. р.), г. Веймар, директор Института технологии сборных железобетонных конструкций и готовых элементов, специализируется в области расчета оборудования для производства бетонных изделий, а именно для формования и уплотнения, а также в области защиты от шума и вибраций.

[h.kuch@iff-weimar.de](mailto:h.kuch@iff-weimar.de)



Дипломированный инженер Юрген Мартин (1954 г. р.), заместитель руководителя исследовательского отдела Института технологии сборных железобетонных конструкций и готовых элементов, специализируется в области проектирования оборудования для производства строительных элементов, в частности вибрационной формовки и систем возбуждения.

[j.martin@iff-weimar.de](mailto:j.martin@iff-weimar.de)

Несмотря на многочисленные попытки найти альтернативную технологию, вибрация остается доминирующим методом, когда дело касается формования и уплотнения бетонных смесей [1]. Это утверждение сохраняет свою силу даже при рассмотрении массы вариантов применения самоуплотняющегося бетона. В статье дается обзор последних тенденций в сфере гибкого, малозумного виброуплотнения.

При виброуплотнении принято различать высокочастотную (100-200 Гц), среднечастотную (20-100 Гц) и низкочастотную вибрацию (меньше 20 Гц). О них и пойдет речь.

### Среднечастотная и высокочастотная вибрации

Вибрация посредством возбуждения формы внешними вибраторами в настоящее время колеблется в пределах 50-100 Гц и до 200 Гц на высоких частотах. Ввиду эффективности и производительности уплотнения этот метод получил наибольшее распространение в производстве сборных бетонных конструкций. Вибрация позволяет обрабатывать большой спектр бетонных смесей: от высокотекучих (F6) до малоподвижных (F1). При условии, что параметры обработки оптимально адаптированы под тип уплотняемой бетонной смеси, вибрационный метод позволяет получить степень уплотнения, недостижимую при использовании другого метода: качество будет хуже, да и технические возможности не позволят. Задание благоприятных параметров обработки не представляет особого труда, ведь частота и амплитуда ускорения могут изменяться в точке входа в бетон.

К основным недостаткам вибрационного метода относят высокий уровень шума и вибрации во

время технологического процесса, большую нагрузку на оборудование (что приводит к большому износу) и неоднородное поступление энергии вибрации в случае с гибкими виброформами.

### Низкочастотная вибрация

Разумный подход к снижению шума при виброуплотнении — работа на низких частотах. Процесс виброуплотнения с частотой ниже 20 Гц уже не воспринимается человеческим ухом. Это привело к введению так называемого метода встряхивания, основанного на горизонтальной механической вибрации с низкой частотой, сообщаемой бетонной смеси через форму. За последние 15 лет этот метод приобрел большую популярность, в частности благодаря значительным преимуществам в плане малозумного уплотнения и теперь производители оборудования предлагают различные решения в этой области.

Метод встряхивания применяется при изготовлении сборных бетонных конструкций, например, плит и тонкостенных элементов, а также в случае с хорошо уплотняемыми бетонными смесями.

Для сплошных и удлиненных элементов перенести энергию вибрации вглубь бетонной смеси значительно сложнее. Поэтому пришлось сдвинуть пределы применимости к предпочтительному методу встряхивания.

Таким образом, современные производственники нуждаются в усовершенствованном методе уплотнения, который сочетает в себе отличные результаты вибрационного метода и экологически чистый, малозумный метод встряхивания. Компания IFF Weimar e.V. проводила исследования, цель которых — разработка усовершенствованного технологического процесса формования и уп-

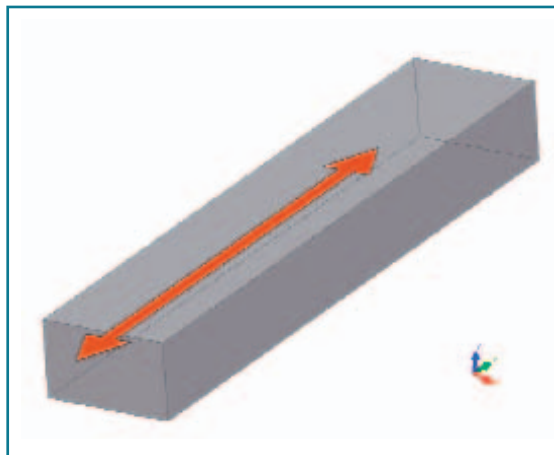


Рис. 1 Балка 1 – возбуждение в плоскости x – y по оси y (вдоль балки).

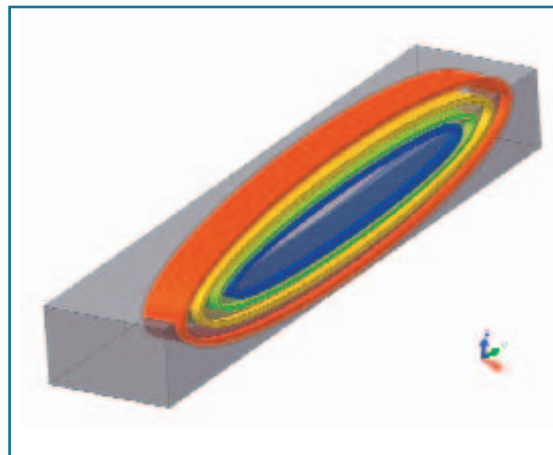


Рис. 2 Балка 2 – эллиптическое вращательное возбуждение в плоскости y – z (вдоль балки).

лотнения, а также создание оборудования, необходимого для производства бетонных конструкций по малозумному методу с низкочастотной вибрацией.

### Техническое решение для реализации малозумного метода

Специалистами компании было разработано несколько решений для успешной реализации малозумного метода производства сборных бетонных конструкций:

- » комбинация малозумной горизонтальной вибрации с другими направлениями возбуждения и с низкочастотным возбуждением;
- » комбинация малозумной горизонтальной вибрации со средне- и высокочастотной вибрацией и изменением направлений возбуждения (периоды воздействия должны быть как можно короче, чтобы не растерять достоинства малозумной вибрации);
- » варьирование графика различных вибровоздействий.

В ходе исходных технологических испытаний, выполнявшихся в рамках предыдущего научно-исследовательского проекта [2], результаты уплотнения, полученные при использовании чисто линейного низкочастотного шаблона, сопоставили с результатами сферической (многонаправленной, а точнее — трехнаправленной) низкочастотной вибрации. Для уплотнения двух образцов, идентичных по размерам, под действием вибрации находился стенд для пробных испытаний (рис. 1 и 2).

Зафиксированные в бетонной смеси динамические изменения в давлении, характеризующие воздействие вибрации, значительно расходились.

По результатам данных испытаний можно сделать несколько важных выводов. Было обнаружено, что дополнительный вертикальный компонент воздействия привел к значительному росту перепада динамического давления, а образец, полученный с помощью сферического воздействия, обладает большей и более однородной объемной плотностью. Кроме того, выяснилось, что полученные величины объемной плотности коррелируются с измеренными перепадами динамического давления. На основании обозначенных возможных вариантов и исходя из имеющегося опыта, в рамках данной НИР был составлен график работ, состоящий из следующих этапов:

- » моделирование и имитация технологических свойств типовых бетонных смесей в условиях комбинированного воздействия вибрации и применения малозумной технологии;

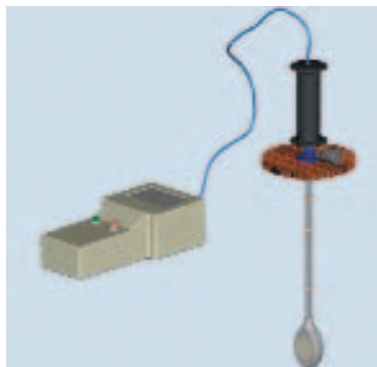


Рис. 3 Измерительный прибор, использующийся для определения перепадов динамического давления.



Рис. 4 Измерение перепадов динамического давления в свежем бетоне во время уплотнения.

- » проверка результатов моделирования на лабораторных испытаниях;
- » разработка экспериментального технического решения по реализации метода на производстве и его испытание;
- » разработка и изготовление опытного образца;
- » испытание опытного образца и подтверждение функциональности малозумного метода производства.

### Технологическое проектирование

Для того чтобы определить наилучший вариант комбинированного вибровоздействия на типовые бетонные смеси при таких размерах элемента конструкции, при которых применение низкочастотной вибрации себя не оправдывает, был выполнен ряд работ по технологическому проектированию. Наилучший вариант вибровоздействия должен характеризоваться такими частотами возбуждения, амплитудами ускорения и направлениями вибрации, которые обеспечивают достаточную степень уплотнения по всему объему элемента как по величине, так и по однородности. На этапе моделирования и имитации зернистого материала исследование велось с помощью современной программы моделирования PFC (particle flow code — поток частиц).

### Моделирование и имитация

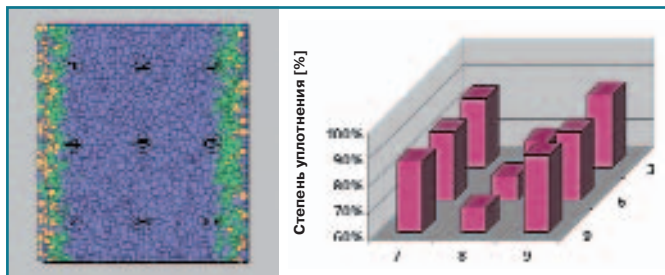
В соответствии с техническими требованиями к проекту были разработаны две модели материала,



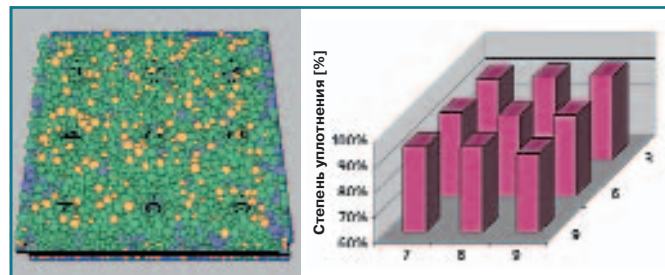
Доктор технических наук Йорг-Генри Швабе (1969 г. р.), г. Веймар, руководитель исследовательского отдела технологии сборных железобетонных конструкций Института технологии сборных железобетонных конструкций и готовых элементов, специализируется в области динамических систем оборудования для изготовления строительных материалов.  
j-h.schwabe@iff-weimar.de



Рис. 5 Геометрические модели, использовавшиеся в моделировании технологического процесса (слева направо: стеновой элемент, призматический элемент, дверной элемент).



**Рис. 6** Результаты моделирования на низких частотах, горизонтальное возбуждение; перемещение частиц (слева); степень уплотнения (справа).



**Рис. 7** Результаты моделирования на частоте 50 Гц, по вертикали; перемещение частиц (слева); степень уплотнения (справа).

свойства которых отражены в программе моделирования. В **таблице 1** приводятся свойства отобранных моделей бетона, которые присущи типовым смесям для изготовления крупноформатных сборных конструкций. К геометрическим моделям также предъявлялись определенные требования: геометрия элемента должна соответствовать панели перекрытия и иметь реалистичные размеры; конструкция торцов должна быть шпунтовой, и в элементах должны быть вырезы (дверные элементы). На **рис. 5** представлены геометрические модели, специально разработанные и применявшиеся для последующего моделирования.

Перед тем как приступить к моделированию с реалистичными геометрическими моделями, были выполнены расчеты для образцов кубической формы меньших размеров с целью определения на начальном этапе участков, подходящих для парамет-

ров воздействия. Затем проводилось моделирование частиц для того, чтобы симитировать различные картины воздействия вибрации и проанализировать характер уплотнения.

Полученная плотность материала уплотненной смеси в модели определяется как зависящая от местонахождения величина, которая служит мерой уплотнения. Данный параметр может быть преобразован в ожидаемую объемную плотность с помощью коэффициентов, определенных на калибровочных испытаниях. Результаты имитации технологического процесса, отобранные из многочисленных расчетов, представлены на **рис. 6 и 7** в виде фотографий движения частиц (слева) и в виде степени уплотнения для каждого участка (справа).

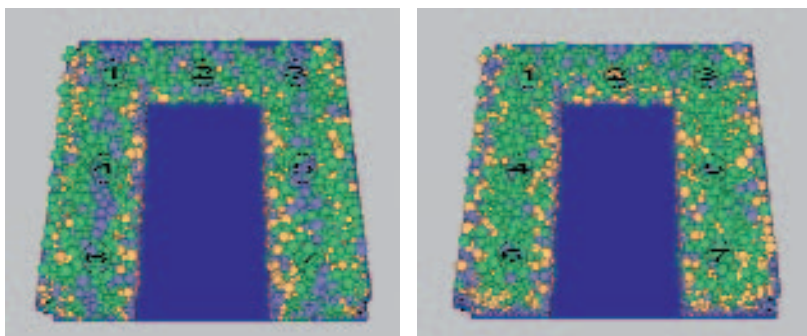
Представленные на **рис. 8** результаты анализа моделирования, проведенного для многонаправленной вибрации, позволяют видеть влияние сферической вибрации. Диаграмма на **рис. 9** иллюстрирует степени уплотнения, рассчитанные для различных участков рассматриваемого элемента.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- » Применение низкочастотной вибрации только в горизонтальном направлении (одно- или двунаправленная вибрация) имеет ограничения по глубине воздействия. Это приводит к зависимости уплотнения от местонахождения, то есть уплотнение на разных участках разное. Особенно это заметно на сборных бетонных конструкциях большой толщины.
- » В случае однонаправленной горизонтальной вибрации и продукции с большими вырезами (дверными элементами) зачастую отмечаются участки с низкой степенью движения смеси. В этих зонах воздействие вибрации менее ощутимо, следовательно, меньше и объемная плотность застывшего бетона.
- » Применение низкочастотной вибрации в вертикальном направлении дополнительно к горизонтальному возбуждению позволяет получить большие степени уплотнения в сопоставимых элементах.
- » В тех случаях, когда необходимо обеспечить высокую или очень высокую степень уплотнения, или же элемент бетонной конструкции имеет очень сложную геометрию, одна низкочастотная вибрация не дает удовлетворительного

	Обычный бетон	Легкий бетон
Объемная плотность [кг/м <sup>3</sup> ]	2300	1300
Удобоукладываемость	F3 (мягкий)	
Максимальный размер частиц	32 мм (стеновые и дверные элементы)	
	5 мм (призматические элементы)	

**Таблица 1** Свойства модели бетонной смеси, применявшейся в моделировании.



**Рис. 8** Результаты моделирования (перемещение частиц) для сферического вибровоздействия на дверной элемент; слева: с низкой частотой по горизонтали и по вертикали; справа: с низкой частотой по горизонтали и 50 Гц по вертикали.



Хотите повысить эффективность производства без ухудшения качества изделий?

**700 труб длиной 2,5 м за  
восьмичасовую смену.**

**ВИХИ® Мастэматик**

Идеальное решение для массового производства высококачественных бетонных труб. Уникальная технология уплотнения бетона позволяет сократить производственный цикл до 2х минут, делая установки серии Мастэматик самыми производительными на рынке. (Установки Мастэматик 180 позволяют формировать одновременно три трубы диаметром 250-600 мм, две трубы диаметром 700-900 мм и одну трубу диаметром 1000 - 1800 мм.)

**Pedershaab**  
Concrete Technologies A/S

PEDERSHAAB RUSSIA  
RU - 603006 Nizhny Novgorod  
Phone: +7 (831) 218 16 95  
Phone/Fax: +7 (831) 211 00 16  
Mobile 1: +7-903 5805-500  
Mobile 2: +7 951 9019 039  
E-mail: vlmark@sinn.ru

Pedershaab Concrete Technologies A/S  
Sallumvej 25  
DK - 9700 Brønderslev  
Phone: +45 9645 4000  
Fax: +45 9645 4040  
E-mail: pedershaab@pedershaab.dk  
www.pedershaab.com

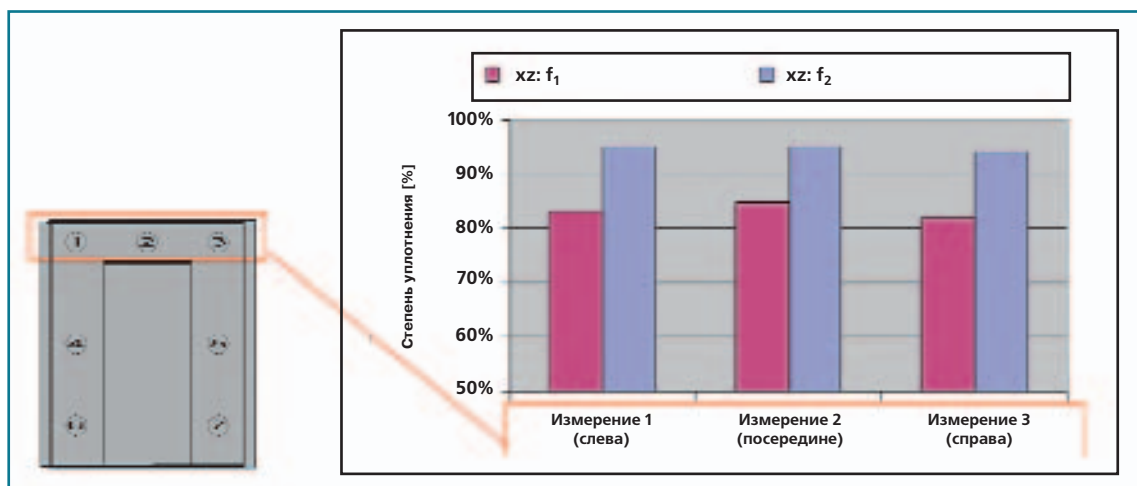


Рис. 9 Степень уплотнения для представленного моделирования.

результата даже при многонаправленном воздействии. Здесь можно рассмотреть вариант комбинированного вибровоздействия, когда добавляется средне- или высокочастотная вибрация в вертикальном направлении. Несмотря на это, уровни шума можно снизить и в этом случае, если ограничить продолжительность воздействия до минимального периода, требуемого для данного технологического процесса.

- » Наибольшие величины объемной плотности были достигнуты при среднечастотной вибрации в вертикальном направлении (50 Гц) и

комбинированной вибрации (низкочастотная вибрация по горизонтали и 50 Гц по вертикали).

### Лабораторные испытания

Сначала лабораторные испытания проводились для проверки ранее полученных результатов. На первом этапе собирался испытательный стенд для проведения однонаправленных виброиспытаний (рис. 10). Опытные образцы для уплотнения имели размеры 150 x 150 x 150 мм.

Затем разработали и собрали второй стенд для проведения технологических испытаний на многонаправленное вибровоздействие с использованием образцов большего размера. Эта установка представлена на рис. 11.

На обоих стендах испытания проходили в условиях, сравнимых с теми, что были определены ранее при моделировании частиц. Целью лабораторных испытаний было не только проверить результаты моделирования, но и разработать технические решения для реализации режимов вибровоздействия, которые были признаны благоприятными на этапе проектирования опытного образца. Это позволило бы изготовить сборные бетонные конструкции реалистичных размеров с помощью усовершенствованного метода.

Результаты испытаний в основном не противоречили результатам моделирования, это касается как степеней уплотнения, так и локальных распределений внутри образцов. Величины объемной плотности для каждого варианта вибровоздействия можно точно спрогнозировать в том случае, если при моделировании частиц использовался материал определенных параметров.

### Техническая сторона вопроса

Следующий этап НИР — разработка производственного оборудования, которое могло бы перенести благоприятные воздействия, определенные на этапе исследований, в малозумный метод производства сборных бетонных конструкций.

На подготовительной стадии имеющиеся системы уплотнения были рассмотрены с позиции их



Рис. 10 Лабораторный испытательный стенд для однонаправленной вибрации (слева) и экспериментальная форма с бетонной смесью (справа).



Рис. 11 Лабораторный испытательный стенд для многонаправленной вибрации (слева) и экспериментальная форма (справа).

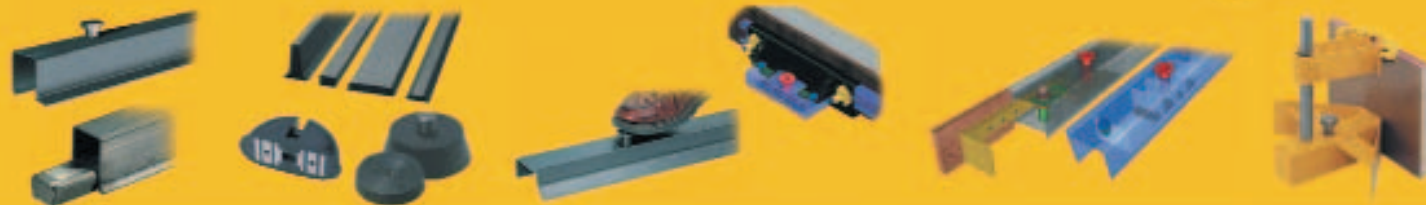
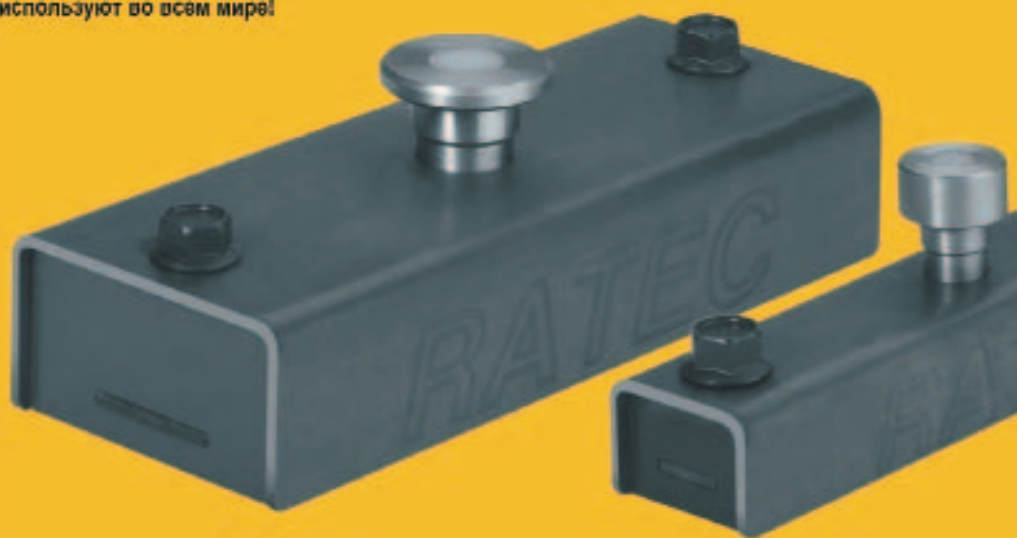




## немецкая фирма RATEC

это быстрозаменяемая опалубочная система на основе мощных магнитов для производства железобетонных изделий. Наши достижения используют во всем мире!

Чтобы быстро и точно зафиксировать нашу магнитную оснастку – необходимо просто нажать автоматическую кнопку магнита. Вы будете освобождены от необходимости энергоемкой сварки бортов, закладных и пустообразующих к поддону, тем самым многократно сэкономите время, и, даже получая удовольствие от работы! Система RATEC предоставляет исключительные возможности для получения изделий любой формы. Наша техника быстро окупается, убедитесь в этом, позвонив нам – наши специалисты к вашим услугам! мы говорим и по-русски!



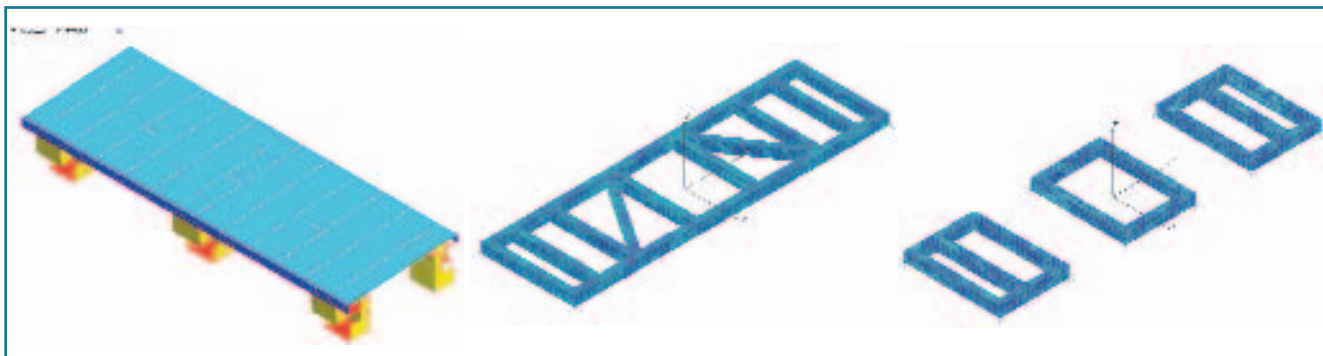
# RATEC

*Meet the better ideas!*

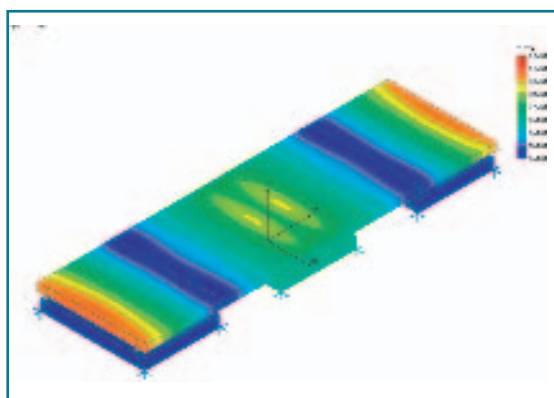
RATEC GmbH, Karlsruhe Str. 32, 68766 Hockenheim/Germany, Phone: +49 6205-9407-29, info@ratec.org

Представительство RATEC в России: г. Санкт-Петербург, тел: 812-3321100; 812-2522188, nordcoot@mail.ru

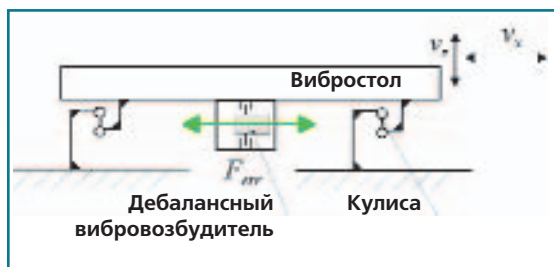
www.ratec.org



**Рис. 12** Модель из конечных элементов (слева направо: неподвижная виброформа, виброформа с закрытой опалубкой и поддоном, виброформа с открытой опалубкой и поддоном).



**Рис. 13** Распределение ускорений для открытой опалубки с поддоном.



**Рис. 14** Кинематическая схема опытного образца.

пригодности для усовершенствованного метода уплотнения. С помощью метода конечных элементов была изучена вибродинамика типовых установок на предмет соответствия новым требованиям.

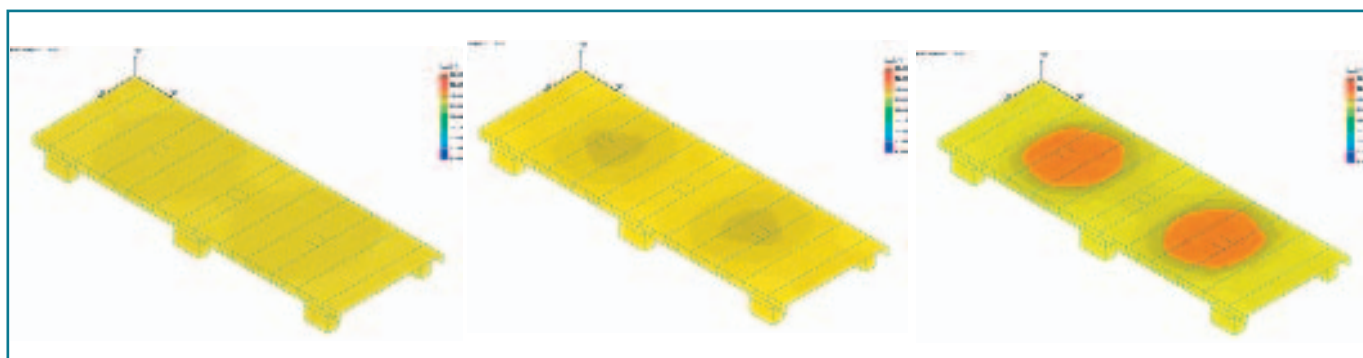
Выяснилось, что имеющиеся системы не отвечают требованиям в смысле желаемой картины перемещений. Основным критерием их непригодности стала неадекватная степень жесткости. Жесткость необходима для достижения достаточно однородного ведения вертикальной вибрации. В качестве примера на **рис. 13** проиллюстрировано распределение ускорения по поверхности деки открытой виброформы с поддоном при низкой вибрации.

Также проводились дополнительные разработки оборудования для создания системы уплотнения с такой траекторией движения, которая обеспечит для низкочастотного вибровоздействия достаточно однородное распространение вибрации во всех направлениях возбуждения. Среди возможных решений отмечают вертикальную траекторию движения с частичным управлением.

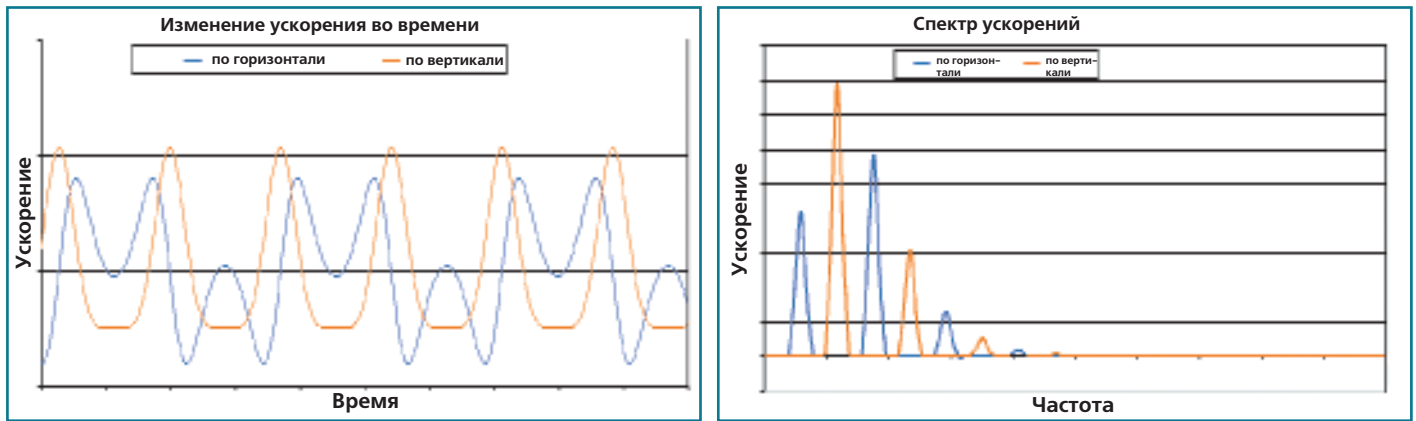
На основании результатов, полученных в ходе исследования динамики существующих виброформ, были разработаны проекты решений, прошедшие оценку на соответствие имеющимся требованиям. От опытного образца требовалось обеспечить комбинированную низкочастотную вибрацию по горизонтали и вертикали. Вибрация должна соприкасаться бетонной смеси с достаточной степенью однородности.

В результате был отобран один опытный образец, который наилучшим образом отвечал всему набору требований. На **рис. 14** представлена кинематическая схема вибропривода, разработанного под данный образец.

Горизонтальная вибрация образуется за счет направленного силового возбуждения при помощи



**Рис. 15** Распределение ускорений на поверхности вибродеки.



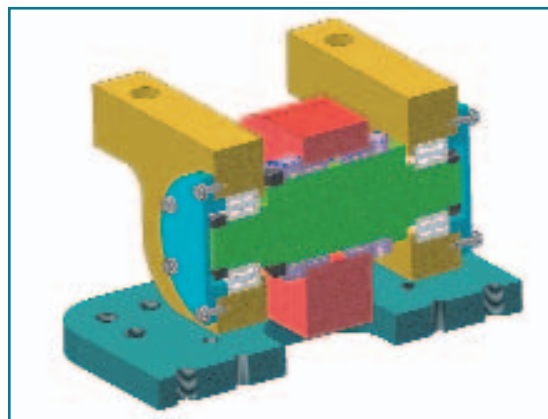
**Рис. 16** Зависимость ускорения от времени (слева) и диапазон ускорений (справа) при возбуждении гармонической силы на установке вибростол.

дебалансных вибровозбудителей соответствующего типоразмера. Вертикальная составляющая задается с помощью вибростола, связанного с кривошипно-шатунным механизмом с короткой кулисой. Предпочтительно, чтобы кулиса имела форму вала эксцентрика. Вибродинамические расчеты, выполненные для данной конструкции, показали высокую степень однородности распределения ускорений (рис. 15). Анализ перемещений, выполненный для возбуждения гармонической силы, дал результаты, представленные на рис. 16.

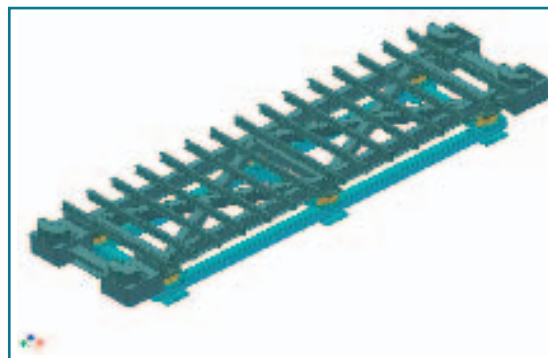
Движение уже не гармоническое. За исключением основных частот, значительные составляющие вибрации можно видеть на первой и (в меньшей степени) на второй гармониках. Поскольку большая часть этих составляющих остается в диапазоне низких частот, удастся сохранить малую шумность.

Была подготовлена детализовка конструкции опытного образца для виброуплотнения, а также вся необходимая техническая документация. На рис. 17 и 18 представлены виды эксцентрикового компонента для вертикального направления и общий вид (модель САПР).

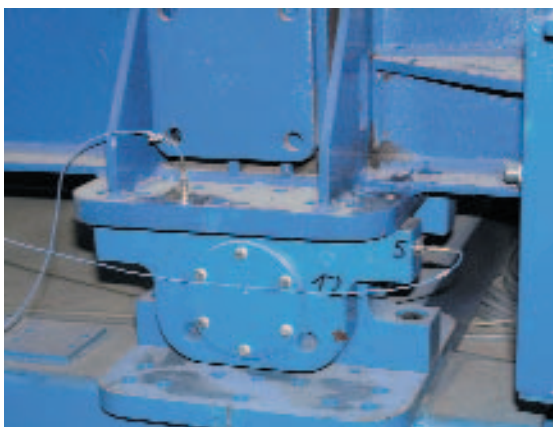
Опытный образец, ориентируясь на техническую документацию, изготовили и пустили в эксплуатацию на бетонном заводе компании Rekers GmbH & Co. в городе Шпелле (рис. 19 и 20). Рис. 21 - 24 иллюстрируют ход испытаний и работ, предпринимаемых в настоящее время.



**Рис. 17** Эксцентриковый компонент.



**Рис. 18** Опытный образец вибростола – общий вид.



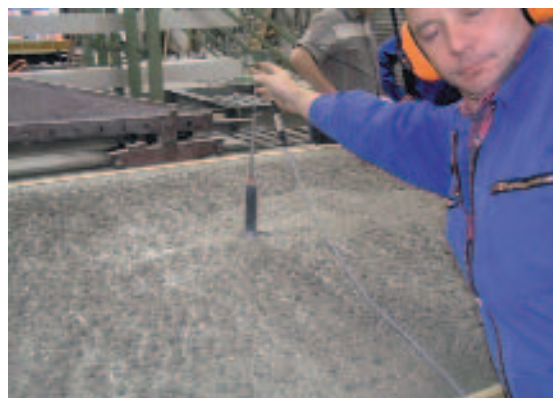
**Рис. 19** Эксцентриковый компонент.



**Рис. 20** Опытный образец вибростола – общий вид.



**Рис. 21** Подготовка к испытаниям с использованием разноразмерных форм.



**Рис. 22** Измерение вибрации в бетонной смеси при вибровоздействии.



**Рис. 23** Выход воздуха во время вибрации.



**Рис. 24** Сборные бетонные конструкции, изготовленные на опытном образце.

### Анализ результатов испытаний

Из полученных бетонных конструкций были вырезаны образцы для определения объемной плотности застывшего бетона и предела прочности при сжатии. Полученные величины сравнили с аналогичными характеристиками сборных конструкций, изготовленных методом встряхивания с низкочастотным вибровоздействием только по горизонтали.

Особо следует отметить значительное снижение шума во время работы. Первые измерения, проведенные на вибростоле новой конструкции, зафиксировали уровень звукового давления около 75 дБ (А), тогда как при обычном вибрационном методе (на средних частотах) этот параметр составляет 95 дБ (А).

### Резюме

В рамках НИР был разработан и испытан метод виброуплотнения бетонных смесей на базе гибкого малошумного технологического процесса.

Данный инновационный метод использует известный факт, согласно которому ухо человека невосприимчиво к вибровоздействиям с частотами ниже 20 Гц, которые и были применены в системах, основанных на методе встряхивания. В отличие от принятого обычного метода встряхивания, в новом процессе используется комбинированная низкочастотная картина вибрации (особенно в вертикальном направлении), что позволяет использовать его для выполнения многих задач: как для изготовления сборных бетонных конструкций большой толщины и сложной геометрии, так и для уплотнения бетонных смесей по более строгой технологии (с достижением качества облицовочного бетона).

Метод комбинированных вибраций переносит достоинства низкочастотного технологического процесса на новую высоту. Он представляет собой интересную альтернативу существующему, крайне эффективному методу виброуплотнения на средних и высоких частотах. Подана заявка на патент, который будет защищать разработанные метод производства и систему виброуплотнения [3].

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kuch, H.: Moderne Verfahren fuer die Formgebung und Verdichtung von Betonwaren und Fertigteilen. 15. Internationaler Kongress der Beton- und Fertigteilindustrie, BIBM, Tagungsband, Paris 07/1996
- [2] Abschlussbericht "Verdichtungskenngrößen bei niederfrequenter Einwirkung", Kurztitel: VenE, Reg.-Nr. 336/01. Im Auftrag der Fraunhofer Services GmbH, Berlin, 24.07.03
- [3] DE 10 2006 05 2 848 Verfahren und Vorrichtung zur Formgebung und Verdichtung von Gemenge, IFF Weimar e. V.

В рамках программы INNOWATT данный проект финансировался Федеральным министерством экономики и технологии через спонсора проекта, берлинскую компанию Euro-Norm GmbH.

Работы по проекту выполнялись при тесном сотрудничестве с Forschungsvereinigung Bau- und Baustoffmaschinen e.V. (Научно-исследовательская ассоциация разработчиков оборудования для строительства и производства строительных материалов) при промышленной ассоциации VDMA и комитете, контролирующем и оценивающим НИР, куда входили следующие партнеры:

- » Forschungsvereinigung Bau- und Baustoffmaschinen e. V., Франкфурт-на-Майне
- » Knauer Engineering GmbH Industrieanlagen & Co., Геретстрид
- » Rekers Betonwerk GmbH & Co. KG, Шпелле
- » So-Con Leit- und Steuerungstechnik GmbH, Асперг
- » Steinbruchs-Berufsgenossenschaft, Лаангенханген
- » Vollert GmbH + Co. KG, Вайнсберг



## Оборудование для производства ж/б труб на мировом уровне!

С каждым днем к The Hawkeye Group обращается все больше компаний, желающих заказать оборудование для производства ж/б труб. Мы снабжаем как крупные корпорации, имеющие мировую известность, так и начинающих производителей.

### Мы знаем свое дело!

Решения Hawkeye идут в ногу с современной техникой и даже опережают ее. Они нетрадиционны, но самое главное — они всегда лучшие! Наше оборудование, сочетая в себе наилучшим образом производительность, производственную гибкость и высокое качество продукции, наделяет производителей новыми силами. Тут и не может быть выбора —

только Hawkeye! Наша техника проста в эксплуатации. Легка в техническом обслуживании. И создана для работы. Каждый день. День за днем — всегда!

### Ознакомьтесь с нашим ассортиментом!

Hawkeye готова предложить оборудование практически для любого варианта применения. Ж/б трубы, смотровые колодцы или специальная продукция... У Hawkeye всегда найдется машина как раз под Вашу задачу. Для того чтобы обеспечить предельно точное соответствие Вашим требованиям, мы можем осуществить недорогой монтаж простых машин. У нас есть полностью автоматизированные

линии, выпускающие до 500 единиц продукции за смену. Мы можем предложить и машины большого диаметра для изготовления коробчатых секций или труб диаметром до 3600 мм. И это далеко не все!

Обратитесь в The Hawkeye Group сегодня! Мы выведем Ваше производство... и его результаты на новую орбиту!

The Hawkeye Group  
506 S. Wapello St.  
Mediapolis, IA  
52637 USA



Тел.: + 1-319-394-3197  
Факс: + 1-319-394-3977  
<http://www.hawkeye-pipe.com>

## Производство

# Производство бетонных труб на высшем уровне

Автор



Дипломированный физик Гюнтер Беккер (1944 г. р.) свыше 30 лет работает в фирме Schlosser-Pfeiffer, длительное время был управляющим директором. С 2000 г. является частным консультантом по вопросам хозяйственной деятельности предприятия при фирме GB Consult GmbH и автором многочисленных публикаций в ВФТ. С 01.01.2004 по 30.06.2006 снова был управляющим директором фирмы Schlosser-Pfeiffer.

Адрес

**Hanson Pipe & Precast  
Corporate Office**

300 E. John Carpenter Frwy.  
Las Colinas, TX 75062/  
США  
Тел.: +1 972 653-5500  
www.hansonpipeandprecast.com

**The Hawkeye Group**

506 S. Wapello Street  
Mediapolis, 52637, Iowa/  
США  
Тел.: +1 319 394-3197  
Факс: +1 319 394-3977  
info@hawkeye-pipe.com  
www.hawkeye-pipe.com

О Общеизвестный факт, что в Техасе все без исключения имеет несколько больший размер, чем обычно, и установки для серийного выпуска труб не исключение. А вот и доказательство: компания Pipe & Precast, Inc. (Хьюстон, штат Техас) получает до 500 труб трех типоразмеров за 8 часов работы новой установки, поставленной компанией Hawkeye Group (Медиополис, штат Айова).

Hanson Pipe & Precast, Inc., дочерняя компания британской Hanson plc., на данный момент является крупнейшей в США по производству бетонных труб. В активе компании 100 производственных установок. В США, как и во многих странах, остро ощущается тенденция к рационализации производства. Полностью автоматизированные линии обходятся предприятиям в кругленькую сумму, но все затраты окупаются довольно скоро. Помимо Хьюстонского завода, где недавно было открыто производство, система, о которой пойдет речь ниже, эксплуатируется и в Фениксе, шт. Аризона. В настоящее время идет монтаж двух идентичных производственных линий во Флориде, также планируются дополнительные линии.

Корпоративные объединения подобного масштаба зачастую неохотно делятся информацией о внутренних производственных процессах. Поэтому мы особенно признательны Тому Уилану, вице-президенту, отвечающему за планирование развития завода и производственных операций всего объединения, и Крису Риндо, главному технологу данного участка, согласившимся побеседовать с нами.

Хьюстонский завод компании Hanson Pipe & Precast занимает площадь в 375 тыс. м<sup>2</sup>. Здесь установлены три машины Rackerhead, две установки Hydropack производства Besser, дополнительная система для изготовления смотровых колодцев, поставленная компанией Hawkeye, и еще одна маши-



Рис. 1 Смесительная установка спроектирована и поставлена компанией Advanced Concrete Technologies, Inc. из Портсмута (Нью Гемпшир, США)

на для производства мокрым способом не менее впечатляющих размеров. И все же особого внимания заслуживает новая система с полностью автоматизированной линией транспортировки труб и поддонов.



Рис. 2 В состав установки входят три станции: загрузочная, уплотнительная и распалубочная.



Рис. 3 Принцип применения модулей из нескольких форм со встроенными центральными вибраторами позволяет выпускать трубы разного типоразмера на каждой станции.

Одна только конструкция здания чего стоит. Вместо того чтобы строить простой производственный зал, всю инфраструктуру завода, включая кафетерий, общественные помещения и конференц-залы, а также диспетчерскую, откуда просматривается вся производственная линия, взяли и объединили, возведя стены из пустотелых цветных блоков ("архитектурные блоки").

Бетон подается из смесительной установки компании Advanced Concrete Technologies, Inc. (Портсмут, шт. Нью Гемпшир) — дочернего предприятия немецких компаний Wiggert + Co. GmbH из Карлсруэ и Wurschum GmbH из Остфилдерна. Вот почему бетономешалка MobilMat Mo110 была поставлена из Германии компанией Wiggert, а силосы для цемента и загрузочные механизмы имеют маркировку "сделано в США". Транспортировка бетона к установке для изготовления труб производится при помощи транспортной ленты (рис. 1).

Компания Hawkeye поставила установку для изготовления труб Pipe Pro 96. Ее компоновка соответствует проверенному временем принципу, принятому на фирме Hawkeye для вращающихся установок с тремя станциями: загрузочной, уплотнительной и распалубочной (рис. 2). На каждой станции могут выпускаться трубы разных типоразмеров, иначе говоря, за одну смену одновременно можно получить трубы трех типоразмеров. Подобная гибкость достигается за счет использования модулей разной формы со встроенными центральными вибраторами (рис. 3). В каждом наборе форм имеется несколько форм труб заданного размера, состоящих из жакета формы и сердечника. Более того, каждый отдельный сердечник имеет несколько стационарных вибраторов, которые меняются в зависимости от заданного размера. Таким образом, вибраторы являются частью формы, а не установки, как это обычно принято. Но в этом кроется один недостаток: когда в состав установки входит большое число вибраторов, это увеличивает вероятность отказа оборудования. С другой стороны, в нашем случае любой отказ влияет на выпуск труб только одного типоразмера, так что при необходимости работу можно не прекращать, а выпускать просто трубы другого типоразмера. К тому же все вибраторы идентичные и стандартные, поэтому закупка и их хранение на складе не представляют сложности. Для сравнения, поломка центрального вибратора в одной установке представляет собой уже крупную неисправность.

Работа данной установки организована следующим образом: накопитель с формами, снабженный каркасами армирования и поддоном, поворачивается к загрузочной установке. В зависимости от размера изготавливаемой трубы установка оснащается загрузочной вагонеткой (для небольших труб) или одним-двумя поворотными желобами для больших труб с большей толщиной стенки. Стало быть, система управления установкой должна внимательно следить за тем, какой накопитель находится в данный момент на загрузочной станции, чтобы задействовать необходимое оборудование. Загрузка происходит в условиях вибрации.



Рис. 4 На распалубочной станции кран захватывает всю партию труб вместе с формой, при этом сердечники остаются в установке.



Рис. 5 Набор из форм поднимается, и трубы на поддонах переносятся на транспортную платформу.



**Рис. 6** Сушильная камера включает в себя систему обогрева разработки Kraft Energy Systems, Inc.



**Рис. 7** Автоматический разгрузчик.

По завершению загрузки осуществляется поворот на  $120^\circ$ , и к станции загрузки подходит очередной накопитель. К этому времени первый накопитель находится уже на уплотнительной станции, центрирующие профили которой имеют кольца соответствующего профиля. Процесс уплотнения сопровождается вибрацией: трубы окончательно уплотняются, формируются направляющие (здесь необходимо безошибочно определить тип формы). При очередном повороте на  $120^\circ$  первый накопитель оказывается на распалубочной станции, кран захватывает все трубы вместе с формой, сердечники при этом остаются в установке (**рис. 4**). Набор форм помещается на транспортную платформу и поднимается, оставляя после себя готовые трубы на поддонах (**рис. 5**).

Робот, удерживающий набор пустых форм, проходит над подготовленной комбинацией из поддонов и каркасов армирования, опускает на них формы и запирает заготовки. Затем с партией заготовок робот перемещается на станцию распалубки и опускает ее. Здесь начинается следующий цикл: загрузка, вибрация, распалубка.

В компании существует интересный подход к использованию установок при изготовлении каркасов армирования. Для этого применяется несколько установок производства южнокорейской компании Kyung-Nam, которыми операторы установок, судя по их отзывам, очень довольны. В то же время возникает вопрос: почему для нового завода были выбраны навивочные установки для каркасов

армирования производства MBK Maschinenbau GmbH? Как выяснилось, они охватывают значительно больший размерный ряд и способны изготавливать некруглые профили, что не по силам корейским установкам. Учитывая огромный спрос на каркасы для производственных линий, Hanson Pipe & Precast, Inc. считает комбинацию обоих типов установок оптимальным выбором.

Свежеизготовленные трубы транспортируются с помощью "движущегося пола" и после четырех производственных циклов поступают на поперечно расположенную платформу. На ней трубы доставляются к передней части двух транспортных линий, которые движутся в противоположных направлениях через сушильную камеру. Эта последняя включает в себя систему обогрева разработки Kraft Energy Systems, Inc. Характерной особенностью данной системы является то, что температура и влажность воздуха удерживаются на оптимальном уровне путем распыления горячего пара, который образуется с помощью горелки прямого обогрева. Оба туннеля закрываются шторными дверьми из алюминия — все элементы конструкции системы обогрева выполнены из алюминия или нержавеющей стали (**рис. 6**). Трубы остаются в сушильной камере несколько часов, после чего снова помещаются на поперечную платформу. Автоматический разгрузчик (**рис. 7**) переносит их оттуда на участок снятия поддона (**рис. 8**). После того как поддоны стряхнут, их переносят либо на участок временного хранения, либо на станцию установки каркасов армирования. Само собой разумеется, что



**Рис. 8** Удаление поддонов.





**Рис. 9** Высокая производительность и гибкость производства подразумевают наличие склада поддонов соответствующей площади.



**Рис. 10** Контрольно-проверочная линия.

для достижения производственной гибкости и для хранения поддонов необходим участок соответствующих размеров (рис. 9).

Выдержанные трубы далее поступают на контрольный участок (рис. 10) — практически стандартное явление для Германии, но для США это в новинку. Здесь трубы сначала зачищаются, а затем направляются на станцию для испытаний в вакууме. Важно помнить, что мы имеем дело с непрерывающимся производством труб трех типоразмеров в переменной последовательности. Это накладывает очень жесткие требования как на систему управления, так и на юстировку отдельных компонентов на контрольном участке. В конце концов, чуть ли не каждую минуту приходится зачищать и проверять новую трубу, причем, вполне возможно, уже другого размера. Чтобы не перегружать контрольный участок, проверяются только канализационные трубы. Для труб большего размера, используемых в качестве колодцев для сбора и накопления дождевой воды, проверка не требуется. Перед отгрузкой трубы помещаются на три транспортных линии — для каждого размера своя.

Показатели, приведенные ниже, наглядно демонстрируют невероятную производительность завода. Производственный цикл занимает менее 15 мин., то есть за 8 часов успевает пройти 35 циклов. Предположим, что стоит задача изготовить две трубы DN 900, четыре трубы DN 600 и шесть труб DN 300 длиной 2,0 м каждая. За

8 часов завод изготовит в общей сложности около 400 труб: 64 трубы DN 900, 128 труб DN 600 и 192 трубы DN 300. Для классического европейского завода производство труб одного из приведенных типоразмеров в указанном объеме за одну смену было бы уже большим достижением, а здесь речь идет о выполнении трехдневного задания за один день. Это объясняет то, почему Hanson Group пошла на такой решительный шаг, ведь это должно обеспечить компании преимущества среди конкурентов.

Что касается Hawkeye, поставщика оборудования, то для него немедленная реализация новой разработки в таком масштабе — практически пять производственных линий за год — означает значительный скачок в развитии. Всего несколько лет тому назад в компании работало порядка 70 человек, сейчас же штат компании вырос до 200 сотрудников. Колоссальное напряжение финансового аппарата можно оценить, если вспомнить, какое внимание руководство Hawkeye уделяет квалификации персонала. На повышение квалификации каждого сотрудника, не важно кто он — сварщик или инженер, компания затрачивает в среднем 10 тыс. долларов США. В Медиополисе, шт. Айова, Hawkeye открыла свою школу, где профессиональные педагоги ведут непрерывное обучение персонала компании. С такой подготовкой Hawkeye, несомненно, сохранит в будущем свое присутствие среди лучших игроков премьер-лиги по производству труб.

## Грузообработка

# Одри, Сьюзи, Петра, Патриция, Джессика, Анна, Сабрина и куски “пирога”

### Авторы

Роберт ван Баарсель,  
Франц-Йозеф Папен

### Адрес

**Rekers GmbH**  
Maschinen- und  
Anlagenbau  
Gerhard-Rekers-Strasse 1  
48480 Spelle/Германия  
Тел.: +49 5977 936-0  
Факс: +49 5977 936-250  
info@rekers.de  
www.rekers.de

**Tarmac Topblock Ltd.**  
Stanford le Hope  
Linford  
Essex SS17 0PY  
www.topblock.co.uk

○ Судя по заголовку, можно подумать, что речь пойдет о прекрасных дамах и их встрече за кофе с пирогами. Но мы будем говорить о другом – пожалуй, о самой современной в мире, гибкой и высокопроизводительной упаковочной линии для изделий из пористого бетона. Фирма Rekers GmbH Maschinen und Anlagenbau, Шпелле (Германия) ввела в эксплуатацию упаковочную линию на заводе английской компании Tarmac Topblock Ltd в Линфорде, ведущем производителе пористого бетона в Англии. Это полностью автоматизированная упаковочная линия с семью роботами, несколькими порталными линиями, горизонтальной и вертикальной обвязкой, с автоматом упаковки усадочной пленкой, автоматом нанесения цветной маркировки, а также необходимыми для автоматического режима работы системы транспорта и манипуляторы.

Если применение роботов в автомобильной промышленности стало обычным явлением, то в производстве пористого бетона разлитые и разрезанные на блоки изделия формируются в соответствующие пакеты роботами – это настоящая инновация в этой отрасли. При производительности 300 отлитых “пирогов” в день и 180 пакетов в час сложно говорить об “уютю” в работе. Семь промышленных роботов образуют “бригаду”, причем инженеры, электрики, программисты присвоили каждому роботу имя для предотвращения ошибки при общении с ними (рис. 1).

### Разработка проекта

В середине 2005 г. у Linford 1 появились первые мысли и планы и, конечно же, никто не предпола-

гал таких результатов в будущем. Исходной позицией был завод в Linford 1, старая упаковочная линия, которая обслуживалась большим количеством рабочих и требовала крупных денежных вложений в техобслуживание. Однако не только затраты на персонал и техническое обслуживание линии представляли проблему, но и сама линия была слабым звеном в общей производительности завода и, следовательно, тормозила дальнейшее его развитие. Tarmac принимает решение инвестировать средства в новую линию упаковки и таким образом ликвидировать узкое место в производстве. Фирма нашла компетентного поставщика для обсуждения планов и разработки новой концепции.

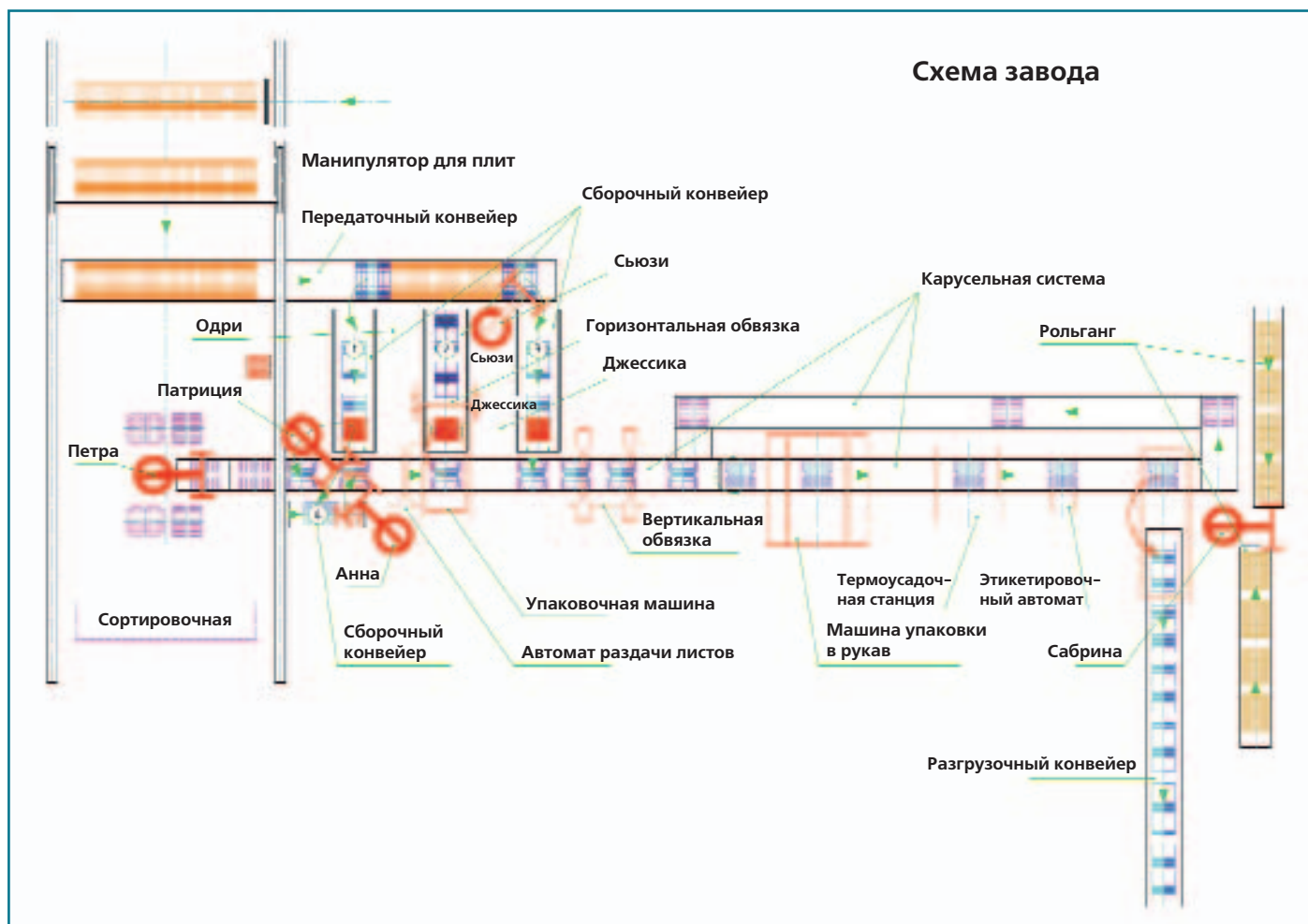
Для реализации проекта пригласили Rekers GmbH – авторитетного поставщика оборудования Tarmac Group, имеющего опыт в производстве оборудования для бетонных изделий, установленного на различных заводах Tarmac Group, а также на заводах других производителей. Rekers было получено разработать детальную спецификацию полностью автоматизированной линии упаковки с высокой производительностью. Линия должна начинаться с участка подъема “пирога” с конвейера, вписаться в имеющееся помещение 17 x 40 м и обладать высокой надежностью. На линии должны формироваться нормальные закрытые пакеты и так называемые “Void-Packs” пакеты, которые используются только в Англии. В данном случае



Рис. 1 Вид на линию в ходе испытаний на заводе компании Rekers, Шпелле.



Рис. 2 Прослойка с пустотами.



речь идет о пакетах с дырками для вилок погрузчика. Эти пакеты могут транспортироваться без транспортных палетт, при этом не нужно использовать захваты при их транспортировке (рис. 2). Предъявлялось и еще одно требование: переход от пакета одного типоразмера к другому должен быть автоматизирован с минимальным циклом работы и минимальным участием персонала.

Вскоре все участники проекта осознали, что требованиям Tarmac может соответствовать только решение с применением технических роботов, преимущество которых является большая гибкость в работе, высокая производительность и максимальная надежность. Для осуществления проекта была выбрана фирма-производитель Rekers, обладающая технологическим опытом данного проекта и знаниями по использованию робототехники в других отраслях бетонной промышленности. Компания Tarmac приняла решение сделать Rekers генеральным исполнителем всего проекта с общей ответственностью за конструкции, производство, за субпоставщиков для выполнения специальных деталей установки, за монтаж, за ввод в эксплуатацию. Кроме того, машиностроительная фирма из Шпелле должна провести обучение и тренинг обслуживающего персонала. Основным фактором, определившим выбор Tarmac, был опыт Rekers в ведении проектов согласно британским жестким нормам по технике безопасности. Безопасность имела и имеет абсолютный приоритет в компании Tarmac.

### **Конструкция упаковочной линии**

Упаковочная линия получает разрезанные “пирог” от полностью автоматического манипулятора с соответствующим блоком захватов, с помощью которого эти изделия забираются с конвейера, транспортирующего изделия из диапазона производства, и передаются на новую линию упаковки. Манипулятор может передать изделия на вторую существующую линию упаковки (для сортировки в ручном режиме) или складировать на полу, если линия упаковки не работает или же сортировка будет выполнена позднее. Возможны три варианта размеров изделий с максимальной величиной около 6,90 x 1,40 x 0,62 м, макс. весом 5,67. Абсолютная надежность при подъеме и транспортировке блоком захватов длиной около 7 м, оснащенным семью гидравлическими параллельными захватами с захватывающими планками из резины. Приводы подъема и движения оснащены преобразователем частоты и обеспечивают плавность хода и возможность уложиться в заданное короткое время цикла (рис. 3).

До передачи изделий на линию упаковки их маркируют в цвете для идентификации типа продукции и на стройплощадке после удаления упаковки. Каждый тип изделия имеет собственный цвет. Для обеспечения быстрой замены красителя для различных видов изделий была выбрана автоматическая система с четырьмя красителями и регулируемыми по высоте соплами. Эта система маркирует верхнюю часть изделия при вводе его в ди-



Рис. 3 Манипулятор для плит с семью захватами.

апазон забора устройством передачи. Ниже, на примере пакета с отверстиями “Void-Packs”, приводится описание преобразования отдельных слоев пакета до образования пакета. При формировании других типов пакетов часть оборудования остается в дежурном режиме.

#### Процесс формирования пакета

Конвейер подачи изделий, сконструированный для большой нагрузки и выполненный как ленточный транспортер, получает изделия от манипулятора и транспортирует их в диапазон работы двух первых роботов (“Одри” и “Сьюзи”), с помощью которых постепенно снимаются изделия: “Одри” работает в начале конвейера, “Сьюзи” — с конца. При этом роботы каждый раз снимают ряд изделий для укладки рядов на конвейеры формирования №1 или №3 или на средний общий №2, в каждом случае с поворотом на 90° к горизонтальной оси. На каждом из этих трех конвейеров в зависимости от типа изделий укладывается отдель-

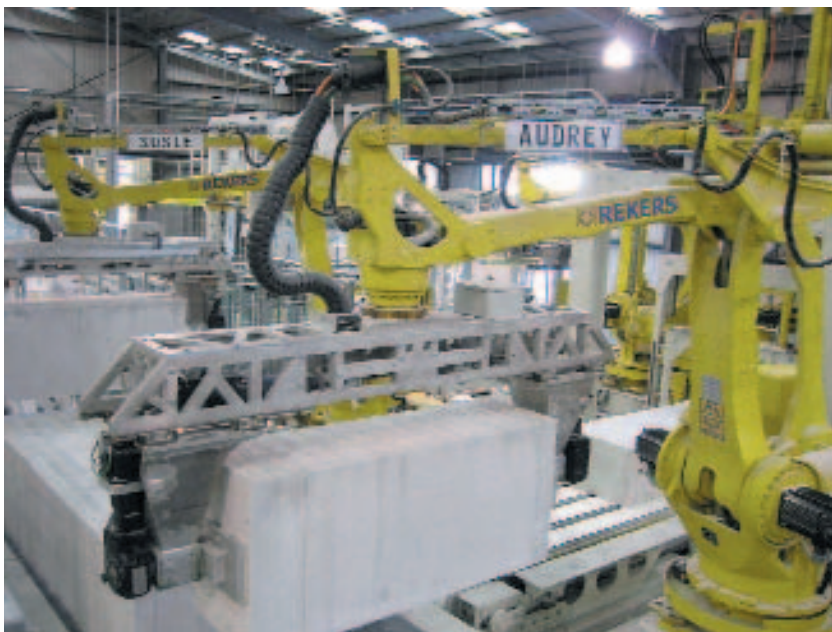


Рис. 4 Размещение блоков роботами.

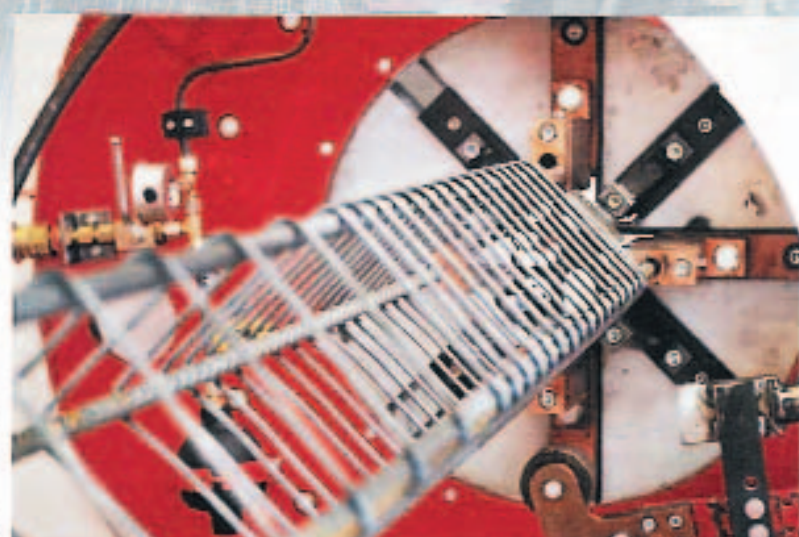
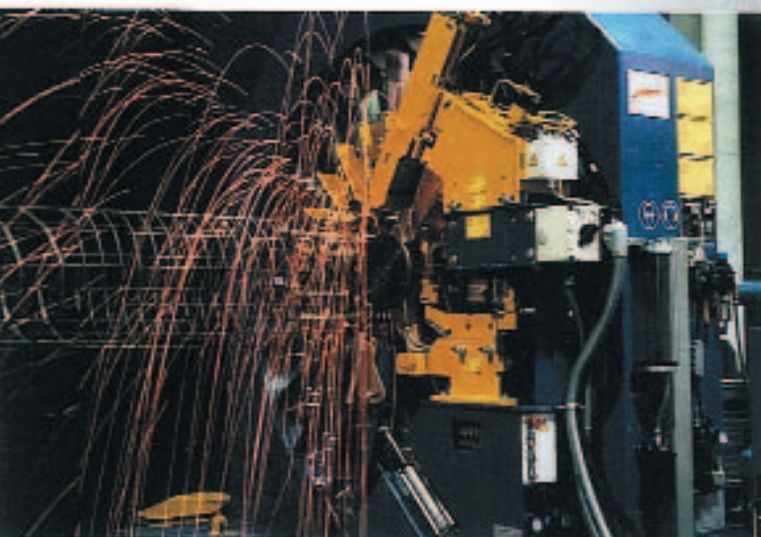
ный или двойной ряд (рис. 4). Из слоев транспортера №1 укладывается первый и второй слой пакета “Void-layer” (с отверстиями). Из слоев второго конвейера накладывается третий и четвертый слой пакета, а изделия конвейера №3 образуют верхний слой пакета; если пакет состоит из четырех слоев, то третий сборочный конвейер остается в дежурном режиме.

Используемые на линии упаковки промышленные роботы — это стандартные четырехосные машины класса 160/300/500 кг для работы с тяжелыми нагрузками. Робот, предназначенный для тяжелых нагрузок все-таки является стандартным, особенность устройства — в оснащении и в блоке захвата. Легкая конструкция (в основном из алюминия) выполнена как двухсторонний параллельный захват с серводвигателем. Зажимные щеки дополнительно вращаются с помощью двигателя для возможности изменения рядов в соответствии с требованием. Сервотехника, в зависимости от типа изделия, может обеспечивать очень щадящее управление моментом и равномерную силу зажима. Это не зависит от участков зажима, которые в таких изделиях имеют большие отклонения. Специальный, предусмотренный в блоке захвата оптический датчик всегда в соответствии с актуальной позицией изделия на конвейере формирования обеспечивает точную позицию захвата/позицию забора, и, соответственно, забор необходимого количества изделий.

Три конвейера формирования слоя состоят из специальных четырехлучевых плоских ремней. Тип таких конвейеров реализует надежную щадящую транспортировку изделия и не требует сложного техобслуживания. Для предотвращения любого смещения на конвейере формирования слоя между лучами плоских ремней расположены устройства трансферного подъема с электродвигателем. Они поднимают изделия, доставленные роботом на конвейер и устанавливают плотно к концу уже имеющегося на конвейере ряда изделий, в результате эти закрытые ряды могут транспортироваться плоскими ремнями до передней грани транспортера, не подвергаясь никаким трениям. На среднем сборочном конвейере №2 имеется второй подъемный механизм, который отделяет точное количество изделий, необходимое для образования слоя (из ряда изделий), и транспортирует его через зону горизонтальной обвязки. Этим обеспечивается горизонтальная обвязка пропиленовой лентой каждого третьего слоя изделий, что значительно повышает стабильность всего пакета.

Отдельные слои изделий штабелируются на транспортном каркасе и направляются на карусельном транспортере через следующие этапы упаковки. Карусельный транспортер находится в верхней плоскости и выполнен как роликовый конвейер, ролики которого имеют полиуретановое покрытие. В нижней плоскости, участке возврата для каркасов, предусмотрен клиноремный транспортер. В зависимости от конфигурации пакета предусмотрены несколько различных каркасов. Управление и манипулирование этими каркасами осуществляет третий робот “Петра”. “Петра” забирает каркас с участка возврата, определяет тип и доставляет на нужное место в накопителе. Как только карусель посылает запрос, “Петра” берет затре-

# Правильный выбор - MBK



## Действительно надежное:

- Оборудование для обработки бетонных труб  
отпиливает - фрезерует - отрезает
- Оборудование для сварки арматуры  
круг - овал - яйцо - раструб  
квадрат - сетка
- Оборудование контроля качества  
измеряет - контролирует - маркирует
- Оборудование для производства  
арматурных каркасов  
связывает - переворачивает - транспортирует

MBK Maschinenbau GmbH  
Friedrich-List-Str. 19, 88353 Kisslegg, DEUTSCHLAND  
Тел.: +49/ 75 63 / 91 31 0 • Факс: +49/ 75 63 / 25 66  
Internet: [www.mbk-kisslegg.de](http://www.mbk-kisslegg.de) • E-Mail: [info@mbk-kisslegg.de](mailto:info@mbk-kisslegg.de)

**MBK**





Рис. 5 Раздатчик пленки для закрепления слоя с пустотами.

бованный тип из зоны накопителя и устанавливает его на карусель. “Петра” — это стандартный четырехосный промышленный робот со специальным пневмозахватом для конкретного каркаса. Для опознавания типа все каркасы предусмотрены с модулем RFID, который передает в память наряду с номером формацию пакета, причем эти параметры можно считать в любой позиции установки. По сравнению с “Одри” и “Сьюзи” здесь нагрузки значительно меньше, поэтому было достаточно использование меньшего робота.

Далее за дело берется промышленный робот №4 — “Патриция”. Он снимает строго определенное число изделий, необходимых для образования одного слоя пакета, и укладывает их в качестве первого слоя на каркас, находящийся на нужной позиции. Кроме того, “Патриция” укладывает в каждый второй или третий рабочий цикл слой изделий на 4-й сборный конвейер для создания пакета “Void-layer”. Причем “Патриция” укладывает слои точно в конец рядов изделий, находящихся на сборном конвейере.

На передней стороне этого транспортера находится “Анна”, которая создает слой с отверстиями “Void-layer”. В соответствии с размерами этих отверстий она берет количество изделий по технологии “Pick and Place” и укладывает как комплектный слой на каркас. “Патриция” и “Анна” идентичны “Одри” и “Сьюзи”, но меньшей конструкции (300 кг). В этом сборном конвейере/Void столе речь идет о ленточном транспортере с износостойкой специальной резиной.

Для стабилизации пакета и предотвращения опускания изделий из верхних слоев в образованные отверстия каркас с двумя первыми слоями направляется к устройству обмотки пленкой, который накладывает пленку с ролика пленки на слой с образованными отверстиями и, соответственно, режет ее по заданному размеру. В результате пакет стабилизирован для приема третьего или четвертого слоя (рис. 5).

Как только каркас с двумя первыми слоями изделий находится перед сборным конвейером №2,

начинает работать пакетирующий фирмы Rekers с двухсторонними параллельными захватами, укладывая предварительно обвязанные третий и четвертый слои на первые два слоя. Одновременно захваты пакетирующего используются с целью выравнивания пакета для следующей горизонтальной обвязки. Применение манипулятора Rekers вместо робота объясняется тем, что вес нескольких слоев пакета превышает максимальную грузоподъемность промышленного робота. Стандартный же пакетирующий имеет максимальную грузоподъемность 800 кг и, по сравнению с промышленными роботами, оснащен сервоприводами для подъема и перемещения груза. Параллельные захваты имеют гидравлический привод.

На завершающей стадии пакетирования “Джессика” (6-й промышленный робот) дополняет последний верхний слой пакета, причем, этот робот работает подобно “Патриции” и имеет аналогичное оснащение.

Последующие станции, куда следует каркас — это две находящиеся в тандеме установки для вертикальной обвязки. С помощью этих автоматов пакет в заданном такте получает четыре вертикальные обвязочные ленты. Стабильность пакета обеспечена.

На последней станции пакет получает наружную защиту с помощью стреч-пленки, которая надевается на весь пакет. Автомат имеет три раздатчика пленки под разные ее типоразмеры. Это позволяет обертывать самые разнообразные виды пакетов с быстрым переходом от одного типа пленки к другому. Термоусадочная станция относится к кольцевому типу с подачей смешанного воздуха, что позволяет использовать более тонкую пленку, чем в случае с открытой горелкой. На термоусадочной станции пакет приподнимается с каркаса, воздух в пространстве между пленкой и пакетом изделий отсасывается. Термоусадочный автомат осуществляет процесс в нижнем диапазоне пакета — для обеспечения необходимого обертывания в нижнем диапазоне и в диапазоне углов (нижняя усадка). Затем термоусадка осуществляется по бокам и сверху.

На следующем участке транспортный каркас проходит через установку нанесения этикетки и затем уже покидает производственное здание. Автомат нанесения этикетки наклеивает сбоку логотип фирмы размером А5 с необходимой информацией об изделии. За пределами цеха готовый к отправке пакет попадает в диапазон портала тяжелых нагрузок, где он снимается с каркаса параллельным захватом и помещается на пластинчатый конвейер. Каркас опускается станцией в нижнюю плоскость транспортировки, откуда он возвращается в исходную позицию к роботу “Петра”.

Упаковка с формированием пустот подробно описывалась выше, но данная система способна формировать и обрабатывать еще и “полнотельные пакеты” самых разных размеров. Подобные пакеты штабелируются и/или размещаются на деревянных грузовых поддонах двух типов. Поддоны подаются на двух накопительных рольгангах, рассчитанных на 60 поддонов каждый. “Сабрина” (7-й робот) забирает необходимые поддоны из штабеля точно в заданной позиции, устанавливает поддон на пластинчатый конвейер для возмож-



Рис. 6 Сенсорный дисплей в работе.

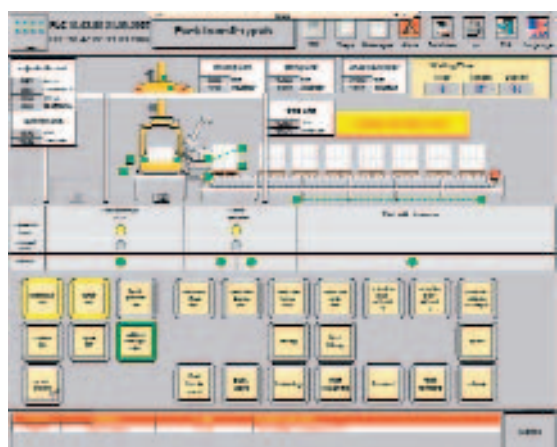


Рис. 7 Образец снимка экрана для одной станции.

ности размещения двух пакетов друг на друге на один транспортный поддон. Конфигурация робота позволяет уложить один транспортный поддон в другой плоскости, что опять-таки приводит к оптимальному использованию вилочных погрузчиков при вывозе пакетов.

Отправка блоков с чистыми пакетами конечному потребителю начинается в пределах склада готовой продукции. Погрузка осуществляется обычными вилочными погрузчиками или автопогрузчиками с захватами. Возможно одновременно принять до шести пакетов (два ряда в три «этажа»).

Два устройства следят за непрерывностью процесса и за предотвращением повреждения изделий. Предусмотренные для этого индуктивные датчики в основании перед пластинчатым конвейером останавливают ход транспортера, если в его диапазоне находится вилочный погрузчик. Кроме того, вилочный погрузчик получает оптический и звуковой сигнал, если осуществляется движение транспортера.

### Система управления и эксплуатация

Вся упаковочная линия контролируется несколькими программируемыми логическими контроллерами Siemens S 400 (SPS). В то же время промышленные роботы попарно объединены в так называемую Twin-систему управления, которая обеспечивает контроль и защиту от столкновений и одновременно представляет преимущество в том, что

для каждой пары роботов используется одна панель управления и обслуживания.

Все отдельные системы управления, включая системы управления роботами, соединены друг с другом в сети Ethernet. Управление работой упаковочной линии осуществляется с операторского терминала, оснащенного сенсорными TFT-дисплеями, которые расположены на важных приборах и устройствах и дают оператору полную картину того, как происходит управление тем или иным агрегатом. Сенсорные дисплеи обеспечивают полную визуализацию завода на базе ОС WinCC в режиме реального времени. Также имеются системы сбора данных SCADA. Управление всей упаковочной линией может осуществляться с любого операторского терминала, тогда как управление в ручном/автоматическом режиме доступно только с тех операторских терминалов, с которых хорошо обзревается соответствующее оборудование. Система на базе PIN-кода обеспечивает постоянный безопасный доступ к различным уровням программы — от смены продукта до смены программы (рис. 6 и 7).

В ходе проработки концепции системы управления особое внимание уделялось безопасности. Обеспечивается не только типичный английский стандарт с двухметровым ограждением, доступом с помощью ключа и по «признакам абонента/канала», особое внимание уделяется стандартам безопасности Tamgas. Rekers также установила двухпроцессорный наблюдательный SPS безопасности, который упростил, и даже впервые позволил обезопасить определенные зоны производства. Так, например, во многих диапазонах установки отдельные зоны можно включать без подачи энергии, в то время как вся установка работает в автоматическом режиме.

### Будущее

Применение промышленных роботов — одиночных или комплексных групп — во многих секторах промышленности, связанных с массовым производством, становится общепринятым явлением. До недавнего времени это не относилось к бетонной промышленности, в основном, из-за веса обрабатываемой продукции.

Тем не менее, в случае с упаковочной линией Tamgas, описанном выше, проблема так бы и осталась нерешенной, если бы не гибкость, скорость и надежность промышленных роботов.

Правда и то, что такое решение оказалось бы невозможным без собственных ноу-хау и опыта такой компании, как Rekers. Нельзя недооценивать и важность погрузочно-разгрузочного оборудования Rekers, в особенности системы управления Rekers в финальном техническом решении.

Комплексные системы, наподобие этой, требуют проведения основательного обучения персонала, которое начинается еще до того, как оборудование прибудет на завод. Непрерывающаяся техническая поддержка после сдачи в эксплуатацию и оптимизации — еще одно необходимое условие, так как операторам и обслуживающему персоналу нужно время, чтобы ознакомиться со всеми сторонами комплекса. Руководство Tamgas осознавало это с самого начала, и в этом главная причина успеха этого важного проекта.

# Установка для искусственного старения

## Прогрессивная система искусственного старения тротуарной плитки

Автор



Мартина Боргхофф,  
дипл. инженер.

В настоящей статье подробно описывается недавно разработанная установка по искусственному старению цементных блоков. Процесс вращения и конструкция установки дали название как самой установке, так и всей компании: Rota Cage – корзина Rota. Черта, отличающая эту установку от большинства других, заключается в том, что в ней тротуарная плитка подвергается обработке как единый штабель.

Изобретатели Rota Cage имеют очень большой опыт и глубокие познания в области производства и обработки бетонной плитки. Финансовым директором Rota Cage BV является Филип Виссерс. Он знаком с технологией производства цемента с самого раннего детства, так как его семья владела несколькими фабриками по производству плитки в Нидерландах и Бельгии. Идея Rota Cage родилась еще несколько лет назад у коммерческого директора одной из фабрик, где и был создан первый прототип. Этот прототип, построенный в 2004-2005 гг., представлял собой полуавтоматическую машину с гидроприводом, но без системы управления. На этом этапе была подана заявка на патент. В 2005 г. семья Vissers продала свои фабрики, но сохранила себе прототип Rota Cage и патент на новую установку, и Филип Виссерс решил вместе со своим партнером довести систему до состояния готовности к серийному производству. Он разработал полностью автоматическую установку совместно с JKB Transporttechniek BV, которой в свое время и было доверено создание прототипа.

С тех пор производство Rota Cage находилось в ее штаб-квартире в JKB Transporttechniek B.V. в Буделе (Нидерланды). Нынешний финансовый директор JKB – выходец из семьи производителей. Его отец, Юп Кеннис, организовал транспортную компанию еще в 1963 г. Объем и спектр перевозок его компании Kennis Transport BV с годами возрос и расширился.

Кроме того, компания обладает патентными правами на бортовые краны, вилочные захваты для поддонов и трейлеры с управляемыми задними осями. В 1989 г. компания имела более 100 рабочих мест, однако в 1991 г. она была продана из-за растущей конкуренции на рынке. В 1993 г. Джоел Кеннис организовал свою собственную компанию в Буделе – JKB Transporttechniek B.V. Первоначально продукцией компании были платформы и захваты для колесных кранов и специализированные захваты для вилочных погрузчиков. В дополнение к этому компания предполагала продажу и распространение HIAV-кранов в Нидерландах. JKB полагается только на рекламу, создаваемую потребителями, и – по словам владельца и финан-

сового директора – добивается успеха везде, где требуется специальное решение в вопросах погрузки и транспортировки. Основным рынком нидерландской компании являются страны Бенилюкса, но ее высококачественное вспомогательное оборудование для вилочных погрузчиков известно также в Германии и во Франции. Кроме того, налажен контакт и с более удаленными странами через поставщиков, таким образом, продукция JKB представлена на рынках других стран, в частности, в Марокко и Алжире.

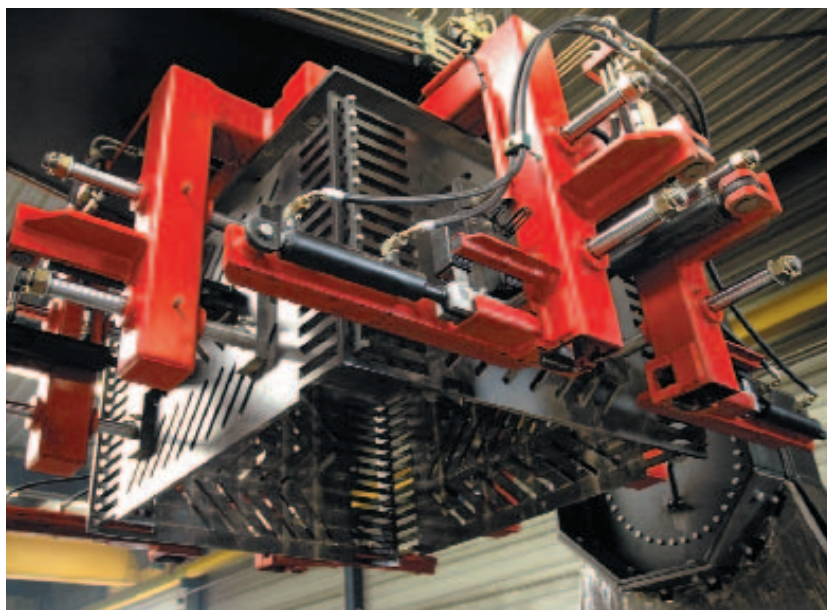
### Jonker Beton в Амстердаме

Первая полностью автоматическая установка Rota Cage была построена в 2005 г. и поставлена в Jonker Beton, где и была запущена в работу. После этого на дальнейшее развитие и оптимизацию системы ушло восемь месяцев работы. Jonker Beton производит цементные заливки на протяжении более чем 50 лет для применения на част-



Рис. 1 JKB известна своими высококачественными захватами, но при этом компания продолжает производить Rota Cage.





**Рис. 2** Корзина является своеобразным “сердцем” установки.

ных территориях и в общественных местах. После реконструкции 14 лет назад, в 2000 г., компания вновь расширилась, и в настоящее время ее объемы ежегодного производства блоков для мощения достигают 900 000 м<sup>2</sup>. В дополнение к этому ведется производство крупногабаритных элементов на панельных прессах. Сейчас компания принадлежит Excluton Group, одному из крупнейших производителей брусчатки, панелей и декоративных бетонных изделий для ландшафтного дизайна.

На заводе Jonker Beton тротуарная плитка производится на двух линиях. Первый блок установок произведен на Masa AG, второй был предоставлен компанией MAS. Этот датский производитель оборудования вскоре уступил место Rekers Maschinen- und Anlagenbau GmbH (Шпелле, Германия), которая тоже осуществляла поставки и установку оборудования для Jonker. Обе производственные линии снабжаются при помощи скипового конвейера (оборудованного вагонетками с опрокидывающимся кузовом), посредством которого облицовочный и обожженный цемент перемещается и распределяется. Система управления камерами для выдержки цементного раствора (автоклавами) произведена Rotho GmbH & Co. KG; они могут принимать 9000 поддонов. На одной линии производство ведется на деревянных поддонах, а на второй — на панелях Wasa Uniplast®. Директор завода, Майкл ван Беннеком, планирует в ближайшем будущем перевести все производство на использование пластиковых панелей, основываясь на позитивном опыте их использования.

До того как была применена система Rota Cage, блоки на заводе Jonker Beton подвергались искусственному старению в обычной барабанной установке, которая до сих пор используется для ряда заготовок. Кроме важных недостатков: высокого уровня производственного шума и высокой занятости персонала, — существует еще одна причина, которая заставляет Jonker Beton инвестировать

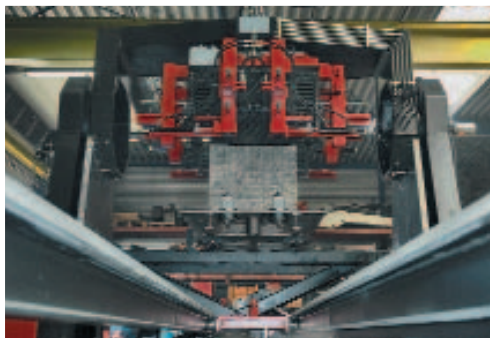
в новую систему для искусственного старения. При производстве больших пластин в обычной барабанной установке процент отбраковки может достигать 40%. В настоящее время большие пластины обрабатываются в установке Rota Cage.

Блоки меньшего размера продолжают производиться в обычной барабанной установке. На практике процент отбраковки панелей был снижен до уровня менее 5%. В результате активных действий по развитию и оптимизации производства все крупные элементы обрабатываются в установке Rota Cage начиная с 2006 г.

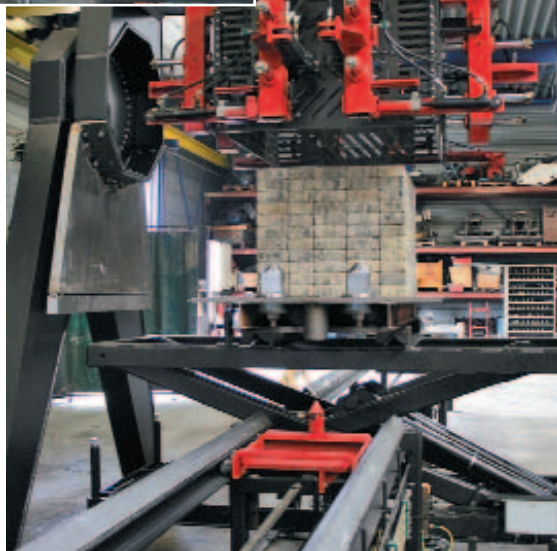
### **Основные элементы Rota Cage**

В зависимости от общей концепции производственного цикла предприятия, установка либо снабжается конвейерной системой автоматической подачи и вывоза изделий, либо загружается блоками при помощи штабелеукладчика (стекера) непосредственно в рабочую зону установки. В системе, которая функционирует в Амстердаме, штабель блоков предварительно укладывается на металлическую пластину, которая затем при помощи цепного транспортера перемещается в область под рабочей зоной установки. В процессе этой операции пластина перемещается на четырех пластиковых втулках в стальных направляющих. Это позволяет пластине сохранять заданную ориентацию и останавливаться в строго определенном месте по окончании перемещения без применения тормозных механизмов. Если бы это перемещение осуществлялось при помощи колесной тележки, для ее остановки в заданной точке потребовалась бы сложная тормозная система.

После перемещения платформа вместе со штабелем блоков поднимается специальным лифтом и помещается в рабочую зону установки. Для этого платформа снабжена четырьмя большими крюками, которые вводят корзину по направляющему рельсу. После этого корзина фиксируется болтами, крепящимися к крюкам. Лифт опускается на



**Рис. 3** Штабель плит перемещается под корзину и затем загружается в нее при помощи подъемника.



исходное положение на уровне ленты конвейера, и начинается вращение корзины. При вращении блоки соударяются углами, за счет чего углы закругляются и "скругляются", что придает им состав-

ленный вид. Для этой процедуры больше ничего не требуется. Вращение по двум перпендикулярным осям производится при помощи отдельных гидромоторов с различными передаточными числами, так как вращение вдоль оси  $x$  должно осуществляться значительно быстрее, чем вдоль оси  $y$ . Два балансирных груза расположены на концах вала  $x$ , обеспечивая противовес, и, таким образом, регулируют вращение корзины и придают системе стабильность.

В течение процесса обработки блоки остаются на своих местах, но тем не менее в конце операции "подравниваются". Это достигается при помощи дополнительного поворота на  $90^\circ$  и назад, причем, очень медленно — так что блоки сползают в нижний угол и вновь формируют плотный штабель.

Обработка каждого штабеля занимает около 5 минут. Половина этого времени уходит на вращение, а еще 2,5 минуты требуется на перезагрузку, из которых 30 секунд — на "пересортировку". Таким образом, за час может быть обработано 12 партий блоков, размещенных по отдельности на ленте транспортера. Время обработки зависит от особенностей изделий и требуемого результата.

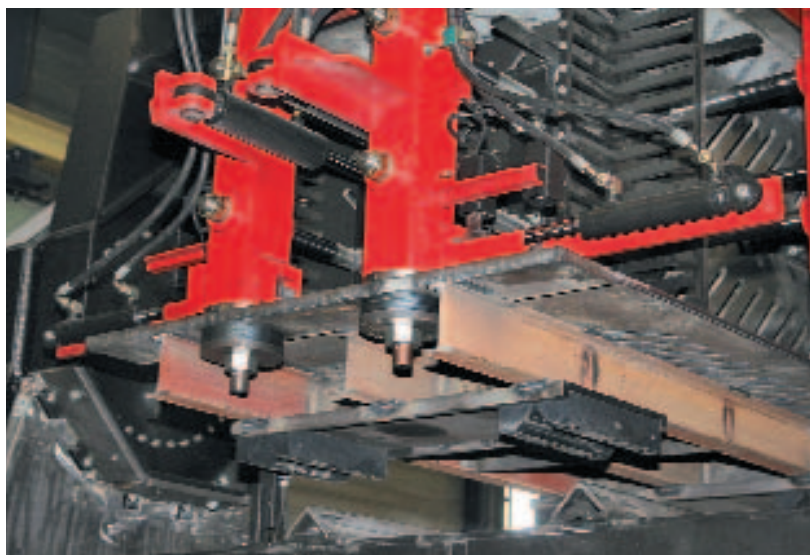
Опорные подшипники валов должны быть надежно закреплены в основании. Достаточную прочность обеспечивает, например, анкеровка в опорной пластине. Дополнительных мер не требуется.

#### **Регулировка размера корзины и интенсивности старения**

Зазор между штабелем блоков и корзиной оказывает огромное влияние на результат обра-



**Рис. 4** Корзина целиком вращается вокруг перпендикулярных осей системы.



**Рис. 5** Опорная плита со штабелем блоков снабжена четырьмя крюками (слева), которые заходят в раму корзины; она, в свою очередь, закрывается при помощи болтов с гидроприводом.

ботки. Размер корзины может варьироваться таким образом, что зазор между блоками и стенками корзины составляет от 4 до максимальных 10

см. Зазор выбирается исходя из размеров обрабатываемых изделий. Эмпирическое правило гласит, что этот зазор не должен превышать полови-

**Ведущий производитель машин для производства бетонных изделий и манипуляционных установок для оптимизации процесса производства в бетонной промышленности.**

**Rekers GUS**  
Galina Prudnyakova  
Krasnoprenskaja Nab. 12  
Eingang 6, Büro 1225  
126610 Moskau  
Tel: +7 495 2582 174  
rekers-gus@rekers.de

**Rekers Polen**  
Iz. A. Gontraz  
PL - 55200 Olawa  
Tel: +48 71 3132822  
Mobil: +48 601 417875  
Gontrazard@oai.com

**REKERS GmbH**  
Maschinen- und Anlagenbau  
Postfach 1165,  
D - 48478 Spelle  
Tel. 05977/936-0  
Fax 05977/936-250  
www.rekers.de  
info@rekers.de



**Рис. 6** Угол корзины в деталях: стенки корзины соединены между собой посредством взаимоблокирующихся профилей; размер корзины может быть легко изменен.

ны длины граней блоков, расположенных в соответствующем направлении. Это предотвращает опрокидывание блоков и их заклинивание. Изменение размера корзины осуществляется при помощи установки шайб толщиной около 1 см на стенках корзины для их сжимания. Двое рабочих выполняют эту операцию за 15 минут. Стенки соединяются друг с другом за счет взаимоблокирующихся профилей, допускающих их относительное перемещение.

Таким образом корзина сохраняет некоторую гибкость: не является абсолютно жесткой и может изменять размер. В соответствии с размером блоков и требуемой степенью старения выбирается определенная программа цикла обработки.

В программе записано количество оборотов вокруг оси  $x$  и соответствующие настройки положения по оси  $y$ . Типовая программа, используемая в установках Jonker Beton, такова: штабель поворачивается вокруг оси  $x$  при нулевом наклоне по оси  $y$ . Затем (без остановки) следует поворот на  $90^\circ$  вокруг оси  $y$ , после чего корзина вновь делает десять оборотов вокруг оси  $x$ . Таким образом, к концу программы корзина продельвает четыре серии по десять поворотов и возвращается в исходное положение.

Количество оборотов вокруг оси  $x$  может меняться, так, например, можно обрабатывать отно-



**Рис. 7** На заводе Excluton (бывший Jonker Beton) в Амстердаме установка закрыта кожухом.

сительно длинные грани блоков с разной интенсивностью. В цикл может быть добавлена остановка в положении  $45^\circ$  по оси  $y$  для необходимой обработки углов.

### Различные концепции системы

В настоящее время рассматриваются три различные концепции этой системы. Одна из них для установки без конвейерной ленты, в которой загрузка будет производиться при помощи вилочного погрузчика. Такие системы, одна из которых уже работает, а вторая готовится к поставке, оборудованы двумя подающими транспортерами, двигающимися в одном направлении. Вилочный погрузчик помещает штабель на первый транспортер и разгружает его после обработки. При этом не требуются промежуточные периоды на загрузку и разгрузку "корзины" штабелеукладчиком (стекером). Возможен также вариант с двумя "корзинами", расположенными параллельно и обслуживаемыми отдельными конвейерами. При этом "корзины" работают со сдвигом по времени, так что результирующая производительность может достигать 24 штабеля в час. Стоимость удешевленной установки — без конвейеров — 150 000 евро; система, укомплектованная конвейерными лентами и необходимым вспомогательным оборудованием для обеспечения безопасности, но без уста-

# Мы придаем бетону форму



Канада США Франция Германия Голландия Срединной Востока Россия Китай

## Мы придаем бетону форму Благодаря технологии и сервису – к успеху

Группа HESS является мировым лидером в машиностроении для стройиндустрии благодаря своей обширной производственной программе, охватывающей:

- Бетоносмесители и комплектные смесительные узлы, производительностью от 0,3 до 2,5 м<sup>3</sup>/цикл;
- Машины и технологические линии для производства тротуарной плитки, бордюрного камня и стеновых блоков;
- Машины с кантовочной формой для формования водоотводных лотков;
- Машины для производства бетонных ступеней;
- Машины для производства железобетонных труб;
- Машины для производства бетонных колец и колодцев с днищем;
- Центрифуги для производства железобетонных опор ЛЭП и свай;
- Линии по производству газобетонных блоков, включая всю необходимую периферию.

Гарантом успеха наших Клиентов является широчайшее применение ориентированной в будущее техники, связанное с нашей развитой сервисной сетью.



 **HESS**  
G R O U P



**Рис. 8** В настоящее время в Амстердаме с помощью Rota Sage искусственно состаривают в основном крупноразмерные блоки; здесь показаны плитки размером 200 x 400 x 60 мм.



**Рис. 9** Отличия между блоками на участке, где уложены образцы, заметны даже через год эксплуатации.

новки для удаления пыли, требует вложений около 200 000 евро.

90% пыли, возникающей при вращении, "вытряхивается" через щели, сделанные для этой цели в стенках "корзины", в ее крышке и в основании. Другой способ — снабжение "корзины" подходящими выемками и полостями. Еще один вариант — и именно так заведено в компании Jonker Beton — вытирать пол от пыли в конце операции. Система, работающая в Амстердаме, установлена на открытом пространстве и окружена кожухом для предотвращения распространения пыли по складской площадке. Кроме того, важно, чтобы блоки не были слишком сырыми.

#### **Преимущества и перспективы**

Вторая система Rota Sage была недавно продана заводу в Англии. Еще одна Rota Sage сейчас работает в Канаде, где производится наладка завода. На одном из заводов в настоящее время проводятся тестовые запуски с двумя порциями блоков.

В зависимости от способа укладки и числа слоев могут быть обработаны и маленькие блоки. Однако если маленькие блоки в пакете не скреплены послойно, вероятность заклинивания их в контейнере слишком высока. Другой важный момент, который необходимо принять во внимание, — процесс укладки блоков в контейнер.

Еще одним преимуществом обработки в Rota Sage является то, что не требуется длительная сортировка и штабелирование при доставке и обработке блоков различного размера. Блоки могут обрабатываться в той последовательности, в которой они поступают из производства.

Системой может управлять один оператор. Важно, чтобы он ознакомился с системой и имел

детальное представление об обрабатываемой продукции. Выбор программы цикла зависит от размера, состава и возраста блоков. Система управления производством Siemens позволяет настраивать наклоны валов и количество оборотов вокруг различных осей в соответствии с требованиями. При установке системы разработчики всегда готовы откорректировать программу и заложить необходимое число циклов обработки. Таким образом, в соответствии с характеристиками продукции конкретного производителя и тем видом, которого он хотел бы достичь, в процессе серии тестовых циклов может быть разработана и записана программа оптимального цикла обработки.

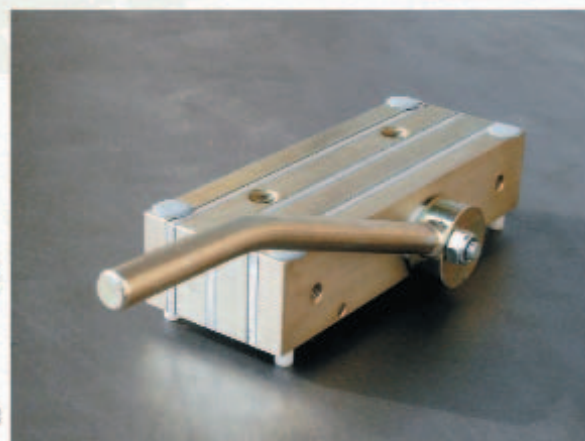
Стоит отметить разницу в уровне шума по сравнению с обычными барабанными установками. Измеренные уровни для Rota Sage составили от 90 до 95 Дб.

Более года назад компания Jonker Beton выложила сравнительные участки состаренных блоков. На одной площадке блоки, обработанные в стандартной барабанной установке, были выставлены рядом с блоками, прошедшими через Rota Sage. Разница видна невооруженным взглядом: грани и углы блоков "скруглены", в то время как остальные поверхности блоков остались практически нетронутыми и без видимых повреждений. В блоках, обработанных в стандартных установках, напротив, даже спустя продолжительное время отчетливо видны царапины, сколы и втертая крошка на всех поверхностях, что неизбежно при перекатывании блоков в барабанных установках. Таким образом, клиентам голландских производителей дается возможность сравнения конечной продукции и выбора подходящей для системы обработки. Однако их решение всегда субъективно.

## Вниманию руководителей заводов железобетонных конструкций!

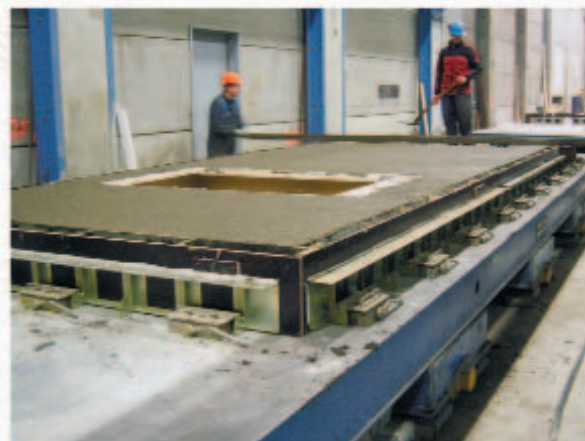
### MagFly® – “Парящий” силовой пакет

- магнит «парит» над поверхностью стола благодаря встроенным ножкам
- стандартные исполнения магнитов мощностью на отрыв 1000кг, 1600кг, 2200кг
- в сочетании с MultiForm Typ2 образует удобную в использовании систему крепления бортонастки
- допуски при позиционировании опалубки менее 0,3мм



### MultiForm® – рациональная система крепления опалубки

- потребление опалубочной древесины уменьшается в 3 раза
- процесс установки опалубки сокращается в 3-4 раза
- отсутствие следов креплений на поверхности изделий



- универсальность системы для широкого спектра продуктов
- удобное и рациональное складирование магнитов

# Использование SIC-тестов для цемента нормальной плотности

## Оценка агрессивного воздействия щелочи связующего, входящего в состав цемента

Авторы



**Ганс-Вольф Райнхард**, по специальности инженер-строитель, профессор, доктор технических наук, в 1968 г. в TH Stuttgart получил ученую степень кандидата наук. После профессуры в Дельфте (Нидерланды) и в Дармштадте до 2006 г. – директор института строительных материалов и материаловедческого института Otto-Graf-Institut (Отто Граф) в Штутгарте. Является старостой TA DfStb.

reinhardt@iwb.uni-stuttgart.de



**Доктор технических наук Христиан Йотль** получил образование инженера-строителя в университете Штутгарта. С 1996 г. – научный сотрудник в институте Отто Граф в Штутгарте, где в 2004 г. получил ученую степень кандидата наук. С 2002 г. возглавляет направление бетонной технологии в институте Отто Граф.

christian.oettl@mpa.uni-stuttgart.de

Стойкость стекловолокна к воздействию щелочи играет решающую роль в долговечности GFRC (цемент, армированный стекловолокном). Устойчивость к щелочи может быть оценена при помощи теста "определение химической устойчивости пряжи стекловолокна в цементе" (SIC-тест), который позволяет определить прочность на разрыв в центре пряжи для стекловолокна, окруженного цементным раствором. В случае, если единственным изменяемым фактором в эксперименте является свойство связующего и анализ ограничивается рассмотрением одного типового стекловолокна, SIC-тест может послужить для оценки разрушающего воздействия связующего (цемент и химически активные добавки) на стекловолокно. Оценка воздействия используемого связующего особенно важна по отношению к щелочным реакциям в цементе.

При изготовлении цемента чаще всего для предотвращения вредоносных реакций между кремнием и щелочью (АСР), вызванных наличием заполнителей, чувствительных к щелочи, ограничивают содержание щелочи в цементе на уровне ниже критического. Если это недопустимо, например, из-за свойств основных компонентов, портландцемент может быть частично замещен другим подходящим компонентом, таким как гранулированный доменный шлак. Это может привести к повышению общего содержания щелочи в цементе, но для предотвращения развития ASR-реакций важно снижение содержания именно эффективной щелочи.

В то время как гранулированный доменный шлак подходит для изготовления низкощелочных (NA) цементов (например, CEM II/B-S - NA) в соответствии со стандартом DIN EN 197-1 [1], для остальных основных составляющих, таких как каменноугольная зола-унос или обожженный горючий сланец, при производстве NA-цементов не существует никаких стандартов. Сложность создания правил замены портландцемента другими составляющими с целью предотвращения ASR-реакций заключается в том, что не все основные компоненты одинаково хорошо подходят на роль заместителей. Это и является причиной того, что для стандартизации цемента CEM II/B-S как NA-цемента потребовалось тщательное тестирование свойств цемента [2].

SIC-тест, который будет описан ниже, не полностью исключает необходимость в дополнительном тестировании цемента, однако позволяет за короткое время произвести очень узкую выборку подходящих составов и их комбинаций, которые впоследствии предстоит подвергнуть комплексному тестированию по методике, описанной в [2] и [3]. В дополнение к этому, SIC-тесты предоставляют надежную информацию о содержании эффективной щелочи в цементе.

### Процедура тестирования

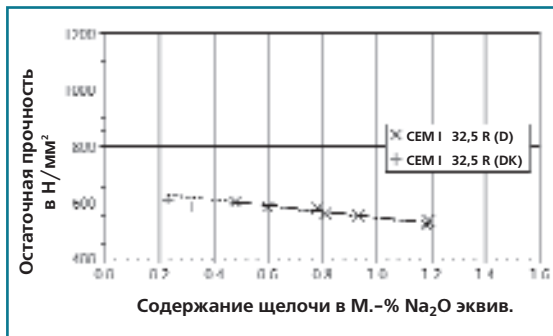
Процедура SIC-теста, описанного в [4], является, строго говоря, методикой определения стойкости AR-стекловолокна к воздействию щелочи и, таким образом, критерием оценки долговечности компонентов конструкционного бетона, армированного стекловолокном. Однако после многих лет испытаний стекловолокна в Otto-Graf Institute стало ясно, что на результаты SIC-тестов сильно влияет именно содержание эффективной щелочи.

SIC-тест определяет прочность на разрыв образца, состоящего из ровинга (жгутика) стекловолокна, окруженного в центре элементом строительной растворной смеси (цементной заливки) размерами 1 x 1 x 3 [см]. Перед тестированием образцы подвергаются искусственному старению в горячей водяной ванне при температуре 80°C. Процесс старения, предназначенный для определения уровня стойкости стекловолокна к воздействию щелочи и для оценки активности химического воздействия цементного раствора, продолжается в течение 4 дней. Строительный раствор изготавливается из цемента с заполнителями и воды в массовом отношении 1 : 0,33 : 0,43. В качестве заполнителя

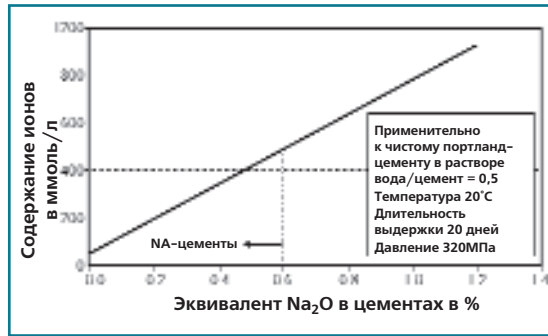


Рис. 1 Образец для SIC-теста на испытаниях.





**Рис. 2** Остаточная прочность стекловолокна, измененная в процессе SIC-теста, в зависимости от содержания щелочи в различных сортах портландцемента.



**Рис. 3** Щелочность раствора (содержание ионов OH) в зависимости от содержания щелочи в портландцементе.

был выбран песок British Chelford 50. Результаты тестов показали, что весьма удачное решение — применение в качестве самого цемента портландцемента с эквивалентом Na<sub>2</sub>O в 0,60 М.-% (Na<sub>2</sub>O-эквив. = Na<sub>2</sub>O + 0,658 · K<sub>2</sub>O). Это содержание щелочи может также быть получено при смешении двух типов портландцемента с различными уровнями содержания щелочи. Для того чтобы обеспечить необходимый уровень нагружения волокна в образце, части волокна, находящиеся вне цементной заливки, пропитаны синтетической смолой, а на границе перехода в цементный образец защищены пластилином. Таким образом, если волокно потеряет несущую способность в условиях эксперимента, оно разрушится именно на протяжении тестового участка внутри цементной заливки. Тестирование производится путем нагружения с контролем деформаций, скорость растяжения — 1,0 мм/мин (рис. 1).

Основными параметрами, оказывающими влияние на результат SIC-теста, являются: размер водяной ванны, содержание эффективной щелочи в используемом цементе, температура водяной ванны и продолжительность выдерживания. При тех же

условиях искусственного старения и при использовании выбранного типового волокна SIC-тест может быть использован не только для определения стойкости стекловолокна к воздействию щелочи, но и для оценки степени химического воздействия используемого связующего. Преимущество этого нового подхода заключается в том, что он позволяет получать результат всего через одну неделю.

#### Результаты испытаний портландцементов

В первую очередь SIC-тесты были проведены с портландцементами типа CEM I немецкого и датского производства, из которых немецкий образец показал наименьшее значение Na<sub>2</sub>O-эквив. Поскольку на результат теста влияет степень измельчения цемента, были специально использованы лишь цементы класса прочности 32,5 R. Определение класса прочности также производится в соответствии с частью 3 Руководства по щелочам [3], при этом в качестве тестового раствора используется CEM I 32,5 R.

По величине остаточной прочности волокна, показанной на графике на рис. 2, видно, что воздействие на волокно со стороны цемента с высоким содержанием щелочи заметно сильнее, чем со сто-

## ГЛАВНАЯ СИЛА

**DZ II**

**PWG-R**

**VM 204**

**TAS-uni**

**BV**

**Богатейший** ассортимент погрузочно-разгрузочного оборудования и техники для мощения для строительной промышленности ПО ВСЕМУ МИРУ.

Адреса наших торговых представительств в разных регионах мира помещены на сайте:

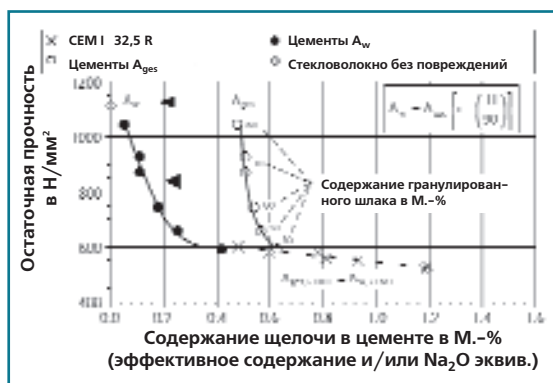
[www.probst.eu](http://www.probst.eu)

probst

Probst Greiftechnik • Verlegesysteme GmbH • Gottlieb-Daimler-Strasse 6 • Germany • 71729 Erdmannhausen • Tel. (+49) 07144/3309-0  
 Fax (+49) 07144/3309-50 • eMail: info@probst.eu • Internet: www.probst.eu

**ПОСЕТИТЕ НАС: HIRE SHOW, ВЕЛИКОБРИТАНИЯ, ЛОНДОН, ПАВ. С1 • SAIE ITALIA, ИТАЛИЯ, БОЛОНЬЯ, ПАВ. 45 С 33В • VATIMAT FRANCE, ПАРИЖ**

Дистрибьютор в России: ООО "Примо" • 125009, Россия, Москва • ул. Тверская, д. 10, стр. 1 • Тел./факс: +7 495 585 06 24 • e-mail: info@probst.ru • www.probst.ru



**Рис. 4** Остаточная прочность стекловолокна по результатам SIC-тестов в зависимости от содержания щелочи в цементе.

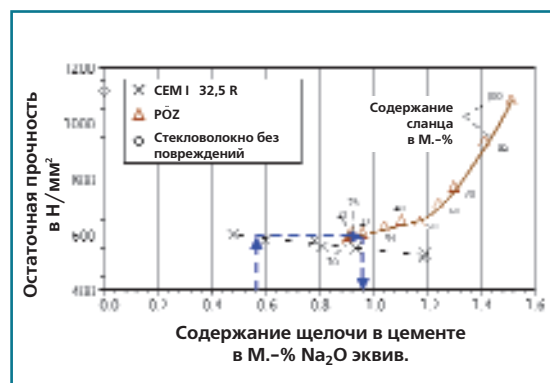
роны цемента с пониженным содержанием щелочи. Это и является причиной снижения остаточной прочности волокна. Для NA-цементов с  $\text{Na}_2\text{O}$ -эквив.  $\leq 0,60$  М.-% измеренная остаточная прочность волокна составила  $\geq 585$  Н/мм<sup>2</sup>. Кроме того, при исследовании немецкого портландцемента CEM I 32,5 R (D) была установлена линейная зависимость остаточной прочности от содержания щелочи на участке с  $\text{Na}_2\text{O}$ -эквив. приблизительно от 0,5 до 1,2 М.-%. Результаты SIC-тестов этих портландцементов ложатся на аппроксимирующую прямую регрессии с высокой точностью  $r^2 = 0,96$ . На графике дополнительно представлены точки, полученные при испытании датского портландцемента, в которых из-за очень низкого содержания щелочи в 0,23 и 0,32 М.-%  $\text{Na}_2\text{O}$  ожидалась более высокая остаточная прочность. Причиной того, что точки разместились ниже продолжения аппроксимирующей кривой (показана пунктиром), может быть заметное различие в коэффициенте отношения  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ , который для немецкого цемента составляет приблизительно 0,2, тогда как для датского – примерно 1,6.

Стоит отметить, что между щелочностью раствора (концентрацией ионов  $\text{OH}^-$ ) и содержанием щелочи в портландцементе можно также установить линейную зависимость (рис. 3). Таким образом, можно сказать, что остаточная прочность стекловолокна линейно зависит от щелочности раствора – концентрации растворенных ионов  $\text{OH}^-$ .

### Результаты для смесей, изготовленных из портландцемента и других основных компонентов в соответствии с DIN EN 197-1

#### Смесь портландцемента и гранулированного шлака доменной печи

В этой главе исследуется зависимость свойств портландцемента с различными  $\text{Na}_2\text{O}$ -эквив. (рис. 2) и описываются результаты, полученные при испытании в лабораторных условиях цементов, содержащих шлак доменной печи в различных пропорциях ( $\text{HUS}$ -цементы  $A_{ges}$ ). В предварительных проведенных SIC-тестах обнаружилось сильное различие свойств гранулированного шлака в зависимости от его происхождения. В связи с этим при изготовлении образцов из смесей различных пропорций использовались составляющие строго одного типа и происхождения. На рис. 4 представле-



**Рис. 5** Преобразование показателей остаточной прочности стекловолокна по результатам SIC-тестов портландцемента с добавлением шлака.

ны результаты измерений остаточной прочности стекловолокна, заключенного в образцы портландцемента и шлакоцемента с разным содержанием шлака в зависимости от общего содержания щелочи в связующем.

Применение вместо портландцемента шлакоцемента с более высоким содержанием гранулированного шлака приводит к значительному повышению остаточной прочности по результатам SIC-тестов. При очень высоком содержании шлака была достигнута остаточная прочность, практически равная исходной прочности стекловолокна (что соответствует 0,0 М.-%  $\text{Na}_2\text{O}$ -эквив.). Таким образом, нельзя делать выводы на основе данных об общем содержании щелочи по результатам химического анализа, так как не существует явной зависимости между общим содержанием щелочи и остаточной прочностью стекловолокна, измеренной с помощью SIC-тестов, если речь идет о различных типах цемента.

Исследования реакции на воздействие щелочи [7], основанные на испытании (растяжении) бетонных образцов с Duran-стеклом с заполнителями, чувствительными к щелочи, показали, что для портландцемента содержание эффективной щелочи эквивалентно общему содержанию щелочи, тогда как для шлакоцемента содержание эффективной щелочи эквивалентно общему содержанию щелочи в гранулированном шлаке.

С учетом этих экспериментальных данных, было сделано предположение, что для шлакоцемента содержание эффективной щелочи пропорционально  $\text{ACR}$ , умноженному на коэффициент, зависящий от свойств шлака:

$$A_w = A_{ges} \cdot [1 - (H/H_0)^n] \quad (\text{Уравнение 1})$$

- где:
- $A_w$   $\text{Na}_2\text{O}$ -эквив. содержания эффективной щелочи, М.-%
  - $A_{ges}$   $\text{Na}_2\text{O}$ -эквив. общего содержания щелочи, М.-%
  - $H$  содержание гранулированного шлака в М.-%
  - $H_0$  и  $n$  константы



Технология сборного бетона



INTELLIGENCE FOR

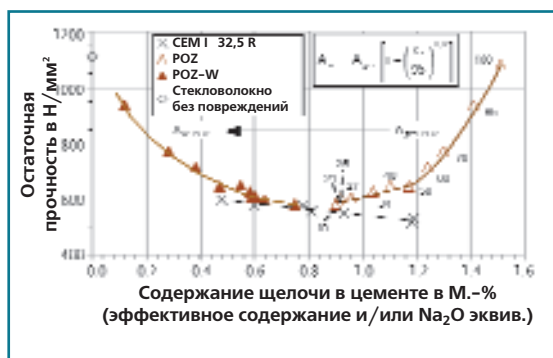
PRODUCTION



**Производственное оборудование и автоматизированные системы  
для производства сборных бетонных конструкций и изделий**

SOMMER Anlagentechnik GmbH • Benzstrasse 1 • D-84051 Altheim / Germany • Телефон: +49 8703/9891-0  
Факс: -25 • [info@sommer-landshut.de](mailto:info@sommer-landshut.de) • [www.sommer-landshut.de](http://www.sommer-landshut.de)

Производственная программа SOMMER содержит следующие группы изделий для производства потолочных элементов, стеновых элементов и специальных конструктивных элементов:  
Стационарное поточное производство • наклоняемые столы • установки оборота поддонов • транспортные и погрузочно-разгрузочные системы • системы раздачи бетона для любого производственного назначения • машины для правления • опалубочные системы • Опалубка для особых конструктивных элементов (Опалубка для гаражей, Опалубка для объемных элементов, Опалубка для особых случаев) • Опалубка для каркасных конструкций (Опалубка для опор, Опалубка для связной кладки, Опалубка для технических деталей)  
Наше комплексное предложение включает в себя консультации, проектирование, конструирование, изготовление, монтаж, ввод в эксплуатацию и сервисное обслуживание.



**Рис. 6** Преобразование показателей остаточной прочности стекловолокна по результатам SIC-тестов портландцемента с добавлением шлака.

Если принять константы, предложенные в [7] как  $H = 90$  и  $n = 1,0$  и применить вычисления согласно этому уравнению к результатам SIC-тестов, то величины для шлакоцемента соответственным образом преобразуются (приведены на рис. 4 как  $A_W$  для HUS-цемента).

Легко заметить, что благодаря преобразованию результатов для шлакоцементов с содержанием щелочи в диапазоне щелочного эквивалента от 0,4 до 0,5 М.-%  $Na_2O$ , результаты совпадают с теми, что были получены для портландцемента с низкощелочными свойствами. Более того, при высоком содержании гранулированного шлака остаточная прочность стекловолокна находится в области более низкого (эффективного) уровня щелочности вблизи от значений прочности исходного стекловолокна (0,0 М.-%  $Na_2O$ -эквив.).

Таким образом, результаты для шлакоцементов, преобразованные в соответствии с выводами [7] показывают зависимость для портландцемента и стекловолокна без выдержки в растворе.

#### Смесь портландцемента и обожженного горючего сланца

Были проведены SIC-тесты с использованием обожженного горючего сланца (GÖS), который используется в производстве шлакового портландцемента типа CEM II/B-T в юго-западной Германии. Для SIC-тестов были изготовлены растворы с различными пропорциями портландцементного клинкера и обожженного горючего сланца. На рис. 5 показаны результаты измерений остаточной прочности для портландцемента, дополненные данными для цементов с использованием различных типов шлака (POZ) (с горючим сланцем и клинкером портландцемента в качестве основных компонентов).

На рис. 5 на правом графике показаны результаты, полученные с использованием шлакового портландцемента. Как видно из графика, повышение содержания обожженного горючего сланца приводит к повышению остаточной прочности стекловолокна по результатам SIC-тестов. Так как содержание щелочи в обожженном горючем сланце составляет приблизительно 1,5 М.-%  $Na_2O$ -эквив. и значительно превышает этот показатель для применяемого клинкера портландцемента (около 0,8 М.-%  $Na_2O$ ), составы с высоким содержанием



**Рис. 7** Прочность стекловолокна на разрыв при использовании цементов типа CEM I 32,5 R с различным содержанием щелочи (остаточная прочность).

ем обожженного горючего сланца имеют значительно большее содержание щелочи. Однако очевидно, что несмотря на высокое содержание щелочи полученные результаты остаточной прочности значительно превосходят прогнозируемые по опыту исследования портландцемента. При очень высоком содержании обожженного горючего сланца, была достигнута остаточная прочность, практически равная исходной прочности стекловолокна (что соответствует 0,0 М.-%  $Na_2O$ -эквив.).

При рассмотрении величин остаточной прочности волокна в портландцементе, показанной на рис. 5 с щелочным эквивалентом от 0,5 до приблизительно 0,6 М.-%  $Na_2O$  и соответствующих величин прочности для POZ-шлакоцемента становится видно, что последние достигаются при содержании обожженного горючего сланца приблизительно 27 М.-%. Такой шлаковый портландцемент будет вести себя точно так же, как и обычный портландцемент с низкощелочными (NA) свойствами, с точки зрения щелочной химической активности в растворе, несмотря на то, что общее содержание щелочи в нем достигает от 0,9 М.-% до приблизительно 1,0 М.-%  $Na_2O$ -эквив.

При отдельном рассмотрении этих результатов оказывается, тем не менее, недостаточно для надежного вывода о химической активности цементов.

Однако тесты цементов, проведенные с экспериментальными составами, изготовленными с использованием чувствительной к щелочи граувакки и измельченного материала из верховой Рейна, подтвердили, что в шлаковом портландцементе с массовым содержанием шлака в 27 М.-% и выше не происходит щелочного разрушения. Чувствительный к щелочи гравийный песок из Северной Германии с опаловым песком и порошкообразным кварцем требует для предотвращения щелочного повреждения более высокого массового содержания в 34 М.-%.

Так как содержание эффективной щелочи в шлаковом портландцементе в соответствии с этими результатами представляет собой лишь часть от общего содержания щелочи, преобразование общего содержания в эффективное может быть проведено по той же формуле, что и для цементов с добавлением доменного шлака. При использовании для этой цели уравнения 1 и приблизительно



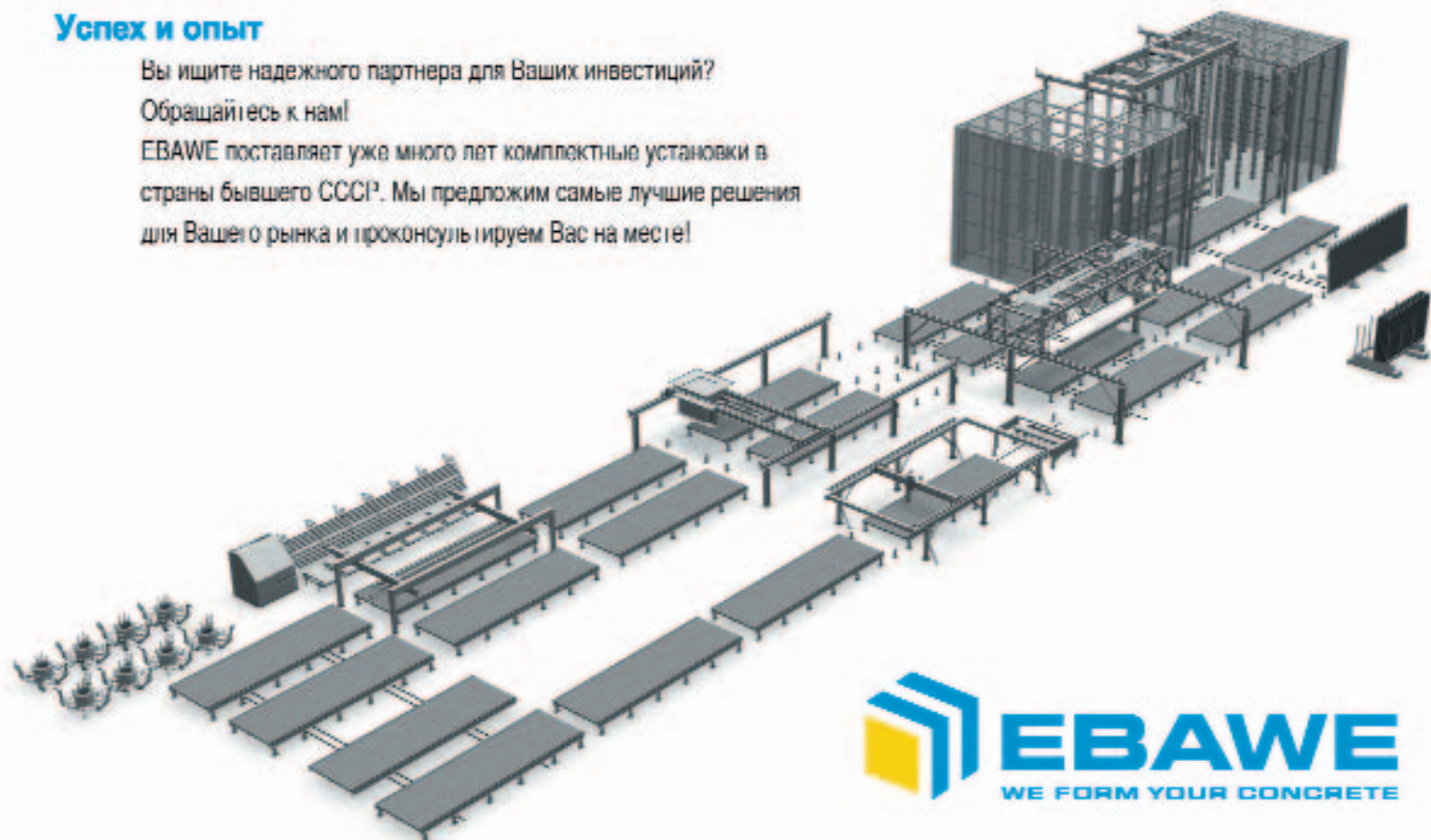
Системы циркуляции паллет EBAWE для производства стеновых панелей, сэндвич-панелей и перекрытий - конструирование, проектирование, реализация.

# EBAWE - успех благодаря опыту!

## Производственные линии для бетонных элементов

### Успех и опыт

Вы ищете надежного партнера для Ваших инвестиций?  
Обращайтесь к нам!  
EBAWE поставяет уже много лет комплексные установки в  
страны бывшего СССР. Мы предложим самые лучшие решения  
для Вашего рынка и проконсультируем Вас на месте!



 **EBAWE**  
WE FORM YOUR CONCRETE

принятии констант  $N_0 = 95$  и  $n = 0,8$  в графическом виде результаты получаются в виде кривой, представленной на **рис.6** для преобразованных (эффективных) величин шлаковых портландцементов (PÖZ-W), которая при воображаемом продолжении (экстраполяции) также оканчивается приблизительно в зоне остаточной прочности исходного стекловолокна.

#### Смесь портландцемента и каменноугольной золы-уноса

Известно, что замещение определенной части цемента каменноугольной золой-уносом может положительно повлиять на снижение эффективного щелочного потенциала и помочь предотвратить возникновение разрушительных АСР. Как уже было отмечено в отношении остальных основных компонентов раствора, задача выбора подходящих компонентов все еще остается весьма сложной. Практические испытания (тесты характеристик) также весьма затруднительны и занимают очень много времени, и даже повышение температуры до  $40^\circ\text{C}$  для [3] позволяет сократить этот срок до девяти месяцев.

Для того чтобы проанализировать последствия применения каменноугольной золы-уноса (содержание щелочи приблизительно 1,5 М.-%  $\text{Na}_2\text{O}$ -эквив.), были проведены SIC-тесты с двумя типами портландцемента: Z1 с щелочным эквивалентом 0,8 М.-%  $\text{Na}_2\text{O}$  и Z2 с 1,2 М.-%  $\text{Na}_2\text{O}$ -эквив. и несколькими образцами смесей портландцемента и золы-уноса. Для сравнительных тестов использовалась специально изготовленная партия стекловолокна, отобранная для проведения испытаний с портландцементом, шлакоцементами и цементом на базе обожженного горючего сланца.

На **рис. 7** показаны результаты SIC-тестов, полученные при испытаниях портландцемента типа SEM I 32,5 R с различным содержанием щелочи, а также соответствующая аппроксимирующая прямая регрессии. Для смесей портландцемента с каменноугольной золой-уносом были введены коэффициенты пропорциональности.

В то время как для обычного портландцемента характерна линейная зависимость содержания щелочи и остаточной прочности стекловолокна, а содержание эффективной щелочи эквивалентно общему содержанию, для смеси портландцемента и каменноугольной золы-уноса (**рис. 7**) значительно меньшее снижение прочности может быть достигнуто при частичном замещении цемента золой-уносом, несмотря на серьезное повышение общего содержания щелочи. Кроме этого, более высокие значения прочности были получены при использовании в смеси Z1-цемента, а не Z2-цемента, который имеет более высокое содержание щелочи.

Граничное значение прочности стекловолокна (приблизительно  $585 \text{ Н/мм}^2$ ), измеренное для низкощелочного NA-портландцемента, было превышено при использовании смесей, начиная со степени замещения порядка 17 М.-% (Z1-цемент) и 23 М.-% (Z2-цемент). Из этого следует, что смеси с граничным уровнем замещения будут иметь свойства низкощелочного NA-цемента.

Что касается последнего результата, то он похож на результаты других испытаний цемента [9],

проводившихся в течение двух лет и подтвердивших, что для портландцемента с 1,25 М.-%  $\text{Na}_2\text{O}$ -эквив. разрушительные АСР предотвращаются замещением цемента золой-уносом в пропорции от 20 М.-% до приблизительно 25 М.-%. Однако стоит уточнить, что требуемый уровень замещения зависит от состава используемой золы-уноса: чем выше уровень содержания  $\text{CaO}$  в золе-уносе, тем больше должна быть степень замещения (используемая в том эксперименте зола-унос имела максимальное содержание  $\text{CaO}$  порядка 9% [9]). По этой причине при проведении SIC-теста было предварительно измерено содержание  $\text{CaO}$ , которое составило около 8 М.-%.

Из величин остаточной прочности, показанных на **рис. 7**, можно по аналогии с цементом на базе обожженного горючего сланца сделать вывод: несмотря на то, что замещение цемента золой-уносом увеличит общее содержание щелочи, содержание эффективной щелочи снизится. В целом было сделано предположение, что содержание эффективной щелочи — это примерно 1/6 от общего содержания щелочи [3]. Также выяснилось, что снижение содержания эффективной щелочи за счет применения золы-уноса даже превосходит эффект разбавления.

#### Закключение

В скором времени институт Otto-Graf совместно с производителями золы-уноса приступит к очередным исследованиям снижения степени воздействия щелочи на заполнители при помощи золы-уноса. Исследования должны включить в себя изучение дополнительных видов смесей, обычно применяемых при изготовлении растворов без эквивалентного массового замещения цемента на золу-унос, но с пропорциями смешения, которые учитывают пористость водоцементного раствора и пористость цементной матрицы. Также готовятся предварительные тесты и последующие исследования с природным закаленным вулканическим туфом (Q).

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] DIN EN 197-1 - Zement. Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement (Ausgabe August 2004), Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [2] Siebel, E.; Bokern, J.; Sylla, H.-M.: Entwicklung neuer NA-Zemente auf Basis von Zementen mit Huettensand als Hauptbestandteil. Beton, 51. Jg. (2001), H. 12, S. 693-697 (Teil 1) und Beton, 52. Jg. (2002), H. 1, S. 47-50 (Teil 2)
- [3] Deutscher Ausschuss fuer Stahlbeton: DAfStb-Richtlinie Vorbeugende Massnahmen gegen schaedigende Alkali-reaktion im Beton (Alkali-Richtlinie) Berlin (Beuth) 2001
- [4] GRCA S 0104/0184: Method of test for strength retention of glassfibre in cements and mortars, Gerrards Cross 1984
- [5] Wieker, W.; Herr, R.: Zu einigen Problemen der Chemie des Portlandzements. Zeitschrift Chemie, 29. Jg. (1989), H. 9, S. 312-327
- [6] Stark, J.; Wicht, B.: Dauerhaftigkeit von Beton; der Baustoff als Werkstoff (Birkhaeuser Verlag) 2001
- [7] Locher, F. W.; Sprung, S.: Einflüsse auf die Alkali-Kieselsaeure-Reaktion im Beton. Zement-Kalk-Gips, 28. Jg. (1975), H. 4, S. 162-169
- [8] Oetl, C.: Die schaedigende Alkali-reaktion von gebrochener Oberrhein-Gesteinskoernung im Beton, Otto-Graf-Institut, Schriftenreihe Heft 87, Stuttgart 2004
- [9] Shehata, M. H.; Thomas, M. D. A.: The effect of fly ash composition on the expansion of concrete due to alkali-silica reaction. Cement and Concrete Research, 30. Jg. (2000), S. 1063-1072

## BEREND LOHMUELLER GmbH

## Новые и вторичные машины, установки и принадлежности для производства продуктов из бетона

- Дорожная плитка (мобильные и стационарные машины)
  - с декоративным слоем и без него
  - обработанные пескоструйкой, отшлифованные
  - обработанные в барабане (процесс искусственного старения)
- Полые, стеновые и L-образные камни
- Бордюры
- Формованные и шлифованные плиты, терazzo
- Смесители (мобильные и стационарные)
- Трубы — ж/б трубы
- Ж/б шахты и колодцы
- Формы и оснастка для:
  - Стоек и опор (центрифуги)
  - Балок
  - Плит перекрытий (массивных и полых), FILIGRAN, камней перекрытий, PI-плит и т. д.
  - Стен (массивных, с внешними рубашками, из легкого бетона)
  - Элементов пола с прорезями для с/х применения
  - Угловых и цельных ступеней для лестниц
  - L-образных стен
  - Обработки арматуры
  - Гаражей
  - Лестниц
- Краны и погрузчики
- Ухватчики и подъемники

## Как правило мы имеем дело с машинами следующих производителей:

ABUS, ATEC, AVERMANN, BESSER, COLUMBIA, ATELIER du LOIR, AUMUND, BAUMGARTNER, BENDORFER, BOCK, BRECON, BROBEIL, CASSANI, COLLE, CR, DEMAG, DYCORE, EBAAWE, ECHO, EIRICH, ELBA, FIELDING, FORMAT, HAARUP, HAEGE, HAMB, HEDEN, HENKE, HENSEL, HESS, HILGERS, HOWAL, HUMARBO, JOTTA, KABAG, KEMKES (KULI), KNAUER, KIMIDO, KINSHOFER, KVM, LAEIS, LIEBHERR, LUDWIG, MASA, MASA-HENKE, MBK, MEP, NEWA, NOE, NUSPL, OPTIMAS, PCE — Engineering, PEDERSHAAP, PEDDINGHAUS, PEMAT, PFEIFER, PFEIFFER, PICINI, PROBST, PROGRESS, PRINZING, REKERS, RIMAS, OCEM, OMAG, RINO, SCHAUER & HAEBERLE, SCHINDLER, SCHLUCK, SKAKO, UNITECHNIK, STEINWEG, STUMP, SOMMER, SIGNODE, TEKA, TONI-TECHNIK, UEZ, UHR, WACKER, WEC-KENMANN, WEI-SHAUPT, WINDHOFF, WORSCHING, WURSCHUM, X-TEC, ZENITH, ZYKLOS

## Комплектные установки

- УСТАНОВКИ ДЛЯ БЕТОННОГО КАМНЯ 1974 + 1978, слоевое исполнение, поддон 70 x 140 см, 20 форм для тротуарного камня и бордюров, комплектное пакетирование, в хорошем состоянии.
- ADLER, УСТАНОВКА ДЛЯ БЕТОННОГО КАМНЯ 1982, слоевое исполнение, 3000 поддонов размером 100 x 65 x 4,5 см, 6 форм для тротуарного и пустотелого стенового камня, циркуляция поддонов с 9-этажным поднимателем, пакетировщик, мешалка 500 л DEMLER, скрепер LAMBERT, управляется только одним оператором, в хорошем состоянии.
- УСТАНОВКА ДЛЯ БЕТОННОГО КАМНЯ, 1990, слоевое исполнение, размер поддонов 140 x 95 см, циркуляция поддонов с этажным поднимателем, пакетировщик, мешалка.
- MASA УСТАНОВКА ДЛЯ БЛОКОВОГО КАМНЯ (БЛОКИ 20 x 20 x 40 см), 1984, слоевое исполнение возможно, размер поддонов 145 x 90 см, циркуляция поддонов с 16 этажным двойным поднимателем.

## Машины для бордюров, пустотелых и тротуарных камней

- ZENITH 844 AZ, многоформенная установка, слоевое исполнение, формы, поддоны.
- ZENITH 940 SAN + 940 S, однослойное исполнение, формы для стеновых и угловых камней, садовых горшков.
- HESS HB I, напольная машина, формы для низких бордюров и травянных окантовок.
- HESS HP III, многоформенная установка, 1990, 5 форм для тротуарного камня.
- HESS HP III, многоформенная установка, 1992, слоевое исполнение, 10 форм для тротуарного камня, разгрузатель.
- HESS KOLUMBUS, машина с ручным опрокидыванием
- KNAUER 129-A, напольная машина, 1991, 1 форма для камней с желобком.
- KALMAR, погрузчик 15 т, тип DCD 150-12.

## Машины для садовой плитки и принадлежности

- HENKE HERMETIK SADP 80/500/6, дозатор, 1989, двойная форма для 40 x 40 x 5,5 см, плоский разгрузатель, 2400 поддонов из стали 100 x 45 см, циркулирующая установка и т. д.
- RINO Impakta, машина для садовой плитки, формы 50 x 50, 40 x 40, 40 x 20 см.

## Машины для труб, шахт, каналов

- COLLE Vibromatic 30/120, машина для труб, длиной до 2,50 м с U-муфтой, формы для DN 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200.

## Бетономешалки

- KABAG, мешалка 1150/750, 1998, Ц-весы, 2 Ц-бункера, Ц-шнека, дозатор воды, отвесный подователь, 4 транспортера, групповой конвейер, электроника.
- SKAKO, башня 1992, 95 cbm/h, 2 смесителя SM 3000 + 2250, электронное управление Skakomat 23, опрокидывающийся желоб + 71 м наклонный конвейер, 6 вертикальных бункеров, 2 x 100 т цементило, WEHO паровой обогреватель.

## Формы и столы для сборного железобетона

- V- und VT-форма для балок (включая преднапряженные), 1994, Д/Ш=64,00/2,16 м, высота 60-120 см регулируется гидравлическим агрегатом с дистанционным управлением.
- HUMARBO, стационарная машина с опрокидывателем для изделий 4,00 x 1,00 x 0,50 м, сушильная камера для столов с формами.
- HOWAL, форма для лестниц, 2003, 18 ступень шириной 150 см с площадками сверху и внизу.

Это только краткий перечень.

Сведения о других машинах по Вашим заявкам.

BEREND  
LOHMUELLER GmbH

## Почтовый ящик

750640 D-28726 Бремен/Германия

Телефон: +49 421-690-44-11

Факс: +49 421-690-44-22

E-mail: mail@BL-tec.de

Интернет: www.BL-tec.de

(немецкий, английский).

Факс ответ: +49 421-690 44-22

Компания: \_\_\_\_\_  
Имя: \_\_\_\_\_  
Фамилия: \_\_\_\_\_  
Улица: \_\_\_\_\_  
Город/Село: \_\_\_\_\_  
Страна: \_\_\_\_\_  
Телефон: \_\_\_\_\_  
Факс: \_\_\_\_\_  
E-Mail: \_\_\_\_\_

К сожалению, наши данные занесены только на немецком и английском языках.

Если Вы ищете какую-либо машину, заполните, пожалуйста, наш контактный формуляр (латинскими буквами).

**бетоShell®**

## Промышленная установка по выпуску архитектурных строительных плит

### Адреса

**Hering Bau GmbH & Co. KG**  
Neulaender 1  
57299 Burbach/Holzhausen/  
Германия  
Тел.: +49 2736 27-0  
gruppe@hering-bau.de  
www.hering-bau.de

**Kniele Baumaschinen GmbH**  
Gemeindebeunden 10  
88422 Bad  
Buchau/Германия  
Тел.: +49 7582 9303-0  
info@kniele.de  
www.kniele.de

**Bikotronic-Industrie-Elektronik GmbH**  
Im Hohen Acker 7  
67146 Deidesheim/Германия  
Тел.: +49 6326 9653-0  
Факс: +49 6326 9653-50  
info@bikotronic.de  
www.bikotronic.de

В прошлом году компания Hering, расположенная в немецком городе Бюрбахе, инвестировала средства в новую установку по производству архитектурных строительных плит высокого качества, реализуемых под брендом бетоShell®. За поставку производственной линии отвечала компания Weckenmann, за специальную смесительную установку – Kniele Mischtechnik, а за систему управления к ней – компания Bikotronic.

После нескольких лет научно-исследовательских работ компания Hering Bau в сотрудничестве с Дрезденским техническим университетом представила на рынок тонкостенную облицовку фасада из бетона с текстильным армированием, который ни в чем не уступает толстостенному сайдингу. Новинка получила название бетоShell. Небольшая толщина, всего 20 мм, и столь же малый вес позволяют применять ее вместе с несущим слоем, который не отличается высокими показателями нагрузки, и, следовательно, подходит для обновления фасадов старых зданий. Пространство, которое берегается за счет небольшой толщины плит, может использоваться, например, для дополнительной термоизоляции. Что касается цвета и отделки поверхности, такой, например, как тонкая очистка, окисление или пескоструйная обработка, облицовочная плита имеет практически те же характеристики, что и ее "полная сестра".

Когда собрали все необходимые данные по новому материалу и получили одобрение соответствующего ведомства, перед разработчиками встала новая задача – продумать технологический про-

цесс, который бы вписывался в запросы рынка и при этом давал требуемый уровень качества. Компании Weckenmann и Kniele успешно с этим справились.

### Смесительная установка

Для изготовления бетона высокого качества Kniele применяет конусные миксеры типа ККМ. Требуемые объемы бетона сравнительно малы, поскольку плиты имеют стекловолоконное армирование и достаточно тонки. Был выбран миксер ККМ 250/375, который обеспечивает оптимальное перемешивание даже малых порций бетона – 10-15% от объема миксера. Геометрическая форма миксера гарантирует, что уровень заполнения будет всегда адекватным измеренному влагосодержанию, даже когда конусный миксер работает с малыми дозировками.

Смесительная установка имеет следующую компоновку. Снаружи цеха расположен небольшой расходный бункер с четырьмя камерами для высококачественной щебенки, которые можно быстро опорожнить для перехода на другую продукцию. Дополнительно была установлена станция насыпных мешков – своеобразный "Big Bag" для каменной муки – и две камеры для белого и серого цемента. Замеры гранулята различных цветов производятся



Рис. 1 Конусный миксер с системой взвешивания красящих веществ.



Рис. 2 Общий вид смесительной установки в сборе.



на небольших весах Kniele. Для каждого замеса в камерах может храниться около 150 кг материала. Также могут быть использованы не две, а три камеры для того, чтобы можно было дозировать больше красящих веществ. В перспективе планируется установка системы дозирования присадок для производства обычного и самоуплотняющегося бетона.

В связи с частой сменой цветов при ежедневной эксплуатации и необходимостью содержать миксер в чистоте, была установлена запатентованная система автоматической очистки миксера, предназначенная специально для конусных миксеров. Вода для мойки проходит через качающийся дефлектор и возвращается напрямую в циркуляционную установку для проведения рабочего цикла. Геометрическая форма миксера обеспечивает полный выход остатков воды или грязи, что в противном случае было бы очень заметно в первом замесе.

Перемешанный бетон поступает в мобильный бункер, расположенный далее по технологической цепочке и выступающий в роли негативных весов. Рассчитанный объем бетона дозируется в формы через шнек для бетона.

### Контроль

Система управления была поставлена Vikotronic-Industrie-Elektronik GmbH (Дайдшайм, Германия). Vikotronic GmbH также отвечала за автоматизацию установки и поставила измерительный компьютер, систему визуализации и гигрометр.

В дополнение к имеющейся системе управления на установке Hering Bau был установлен современный измерительно-управляющий компьютер Beton-WIN производства Vikotronic. Эту систему образуют несколько компонентов, специально адаптированных под требования по производству бетонных плит на Hering Bau.

Beton-WIN контролирует все основные и характерные для этого завода данные и предлагает широкий выбор вариантов представления статистики: в любом порядке, для любого расчетного отрезка времени, печать или экспорт в формат Excel. Установка также отличается возможностью обмена данными между лабораторией и главной смесительной установкой.

В состав Beton-WIN также входит система визуализации, которая отражает на экране все компоненты установки, что позволяет отслеживать процессы взвешивания и дозирования. Встроенный модуль технического обслуживания следит за каждым мотором, клапаном и концевым выключателем. Как только достигается заранее определенный критерий, например, рабочий цикл или число циклов переключения, появляется текстовое сообщение и сохраняется в файл для последующей обработки.

Неотъемлемым требованием, предъявляемым к высококачественной продукции из спецбетона, является измерение влажности непосредственно в миксере. Это реализовано с помощью прибора BT-6000 с современным микроволновым зондом. На основании измеренных данных BT-6000 определяет точное количество воды, требуемое для



Рис. 3 Мобильный бункер.

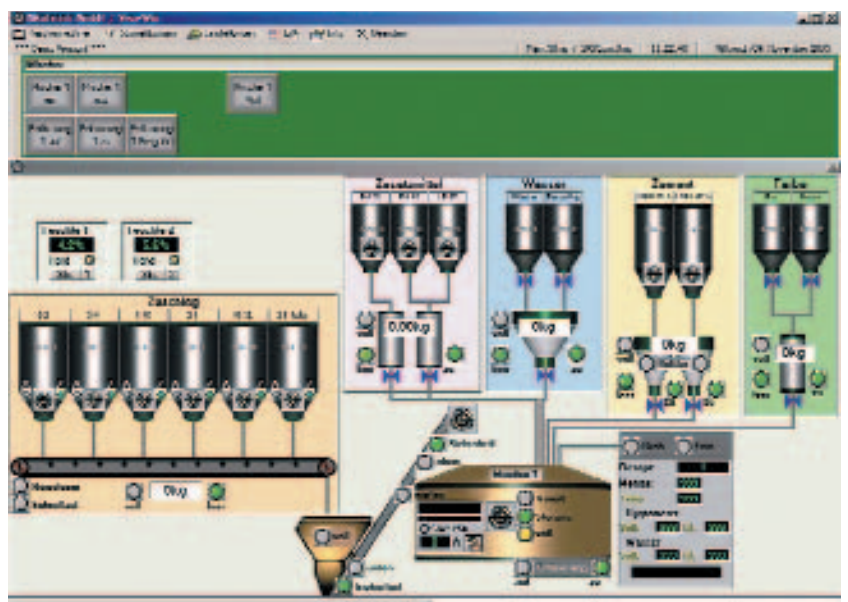


Рис. 4 Visu-WIN.

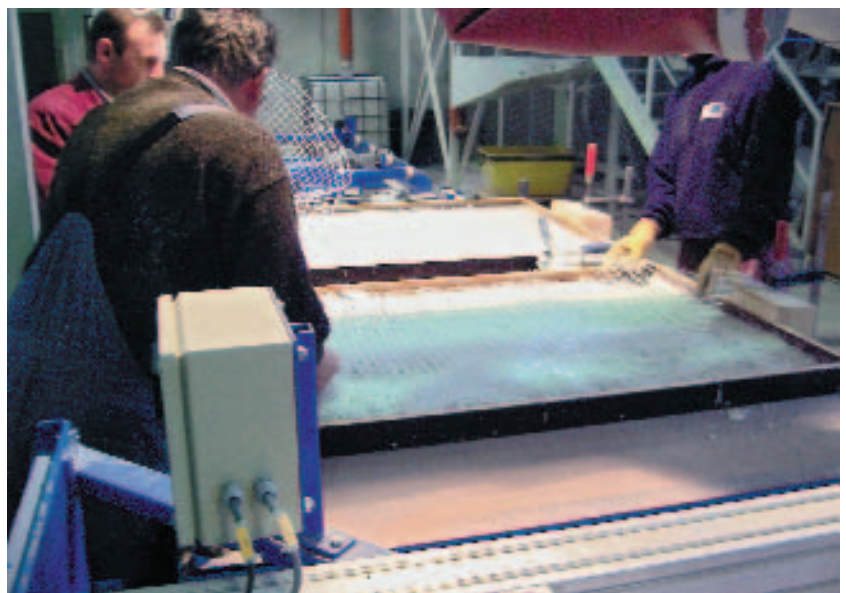
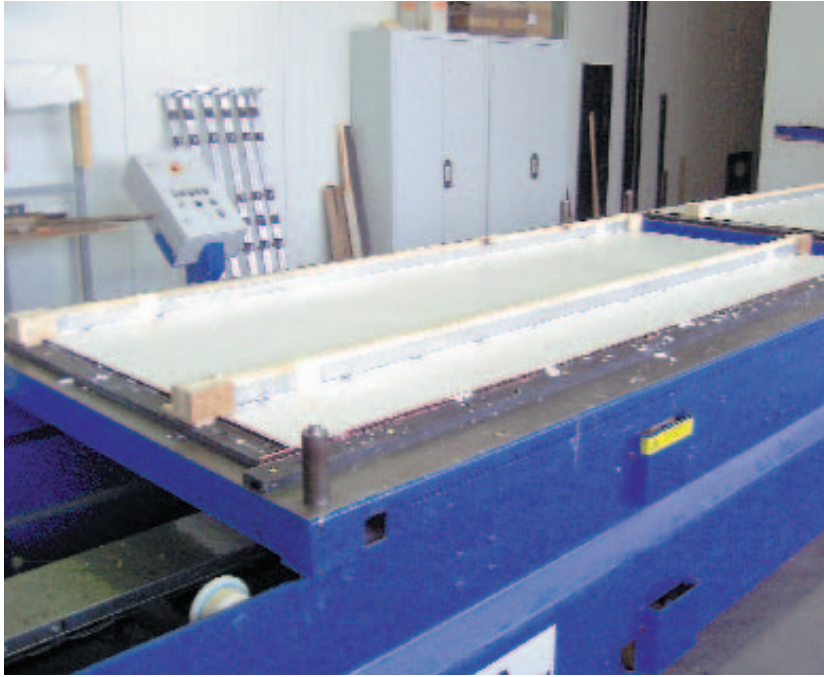


Рис. 5 Укладка армирования.



**Рис. 6** Забетонированная плита с поперечинами, фиксирующими детали крепления на своих местах.

**Адреса**

**Vollert Anlagenbau GmbH + Co. KG**  
 Stadtseestrasse 12  
 74189 Weinsberg/Германия  
 Тел.: +49 7134 52-231  
 Факс: +49 7134 52-205  
 baustoffe@vollert.de  
 www.vollert.de

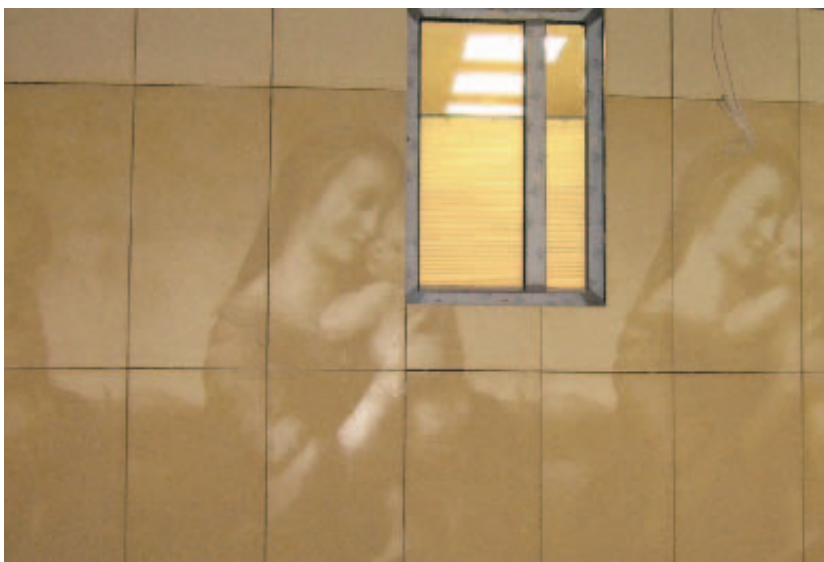
выбранной рецептуры, и автоматически доликает ее в миксер.

Во всевозможных вариантах применения Vikotronic GmbH оказывает удаленное техническое обслуживание через ISDN или Интернет, включая пересылку обновлений и клиентскую поддержку. На базе 40-летнего опыта Vikotronic смогла предложить и внедрить оптимальное решение для компании Hering Bau.

**Организация работ**

Изделия betoShell выпускаются на конвейер с поддонами, который делится на три основных участка: камера затвердевания, участок обработки с отдельными постами для ручных операций и линия возврата поддонов после обработки.

**Weckenmann Anlagentechnik GmbH + Co. KG**  
 Birkenstrasse 1  
 72358 Dormettingen/Германия  
 Тел.: +49 7427 9493-0  
 Факс: +49 7427 9493-29  
 info@weckenmann.de  
 www.weckenmann.de



**Рис. 7** Бетон этих изделий betoShell был расцвечен антрацитом, поверхность отшлифована. Тисненный двоичный код был выполнен на неоштукатуренном гладком бетоне по заказу архитектурной компании Bahl und Partner из Хагена.

Система циркуляции производства Vollert|Weckenmann отличается тем, что техпроцесс и данные о материалах поддаются оптимизации. Уместно будет сказать: "Работа находит рабочего". От такого принципа данный завод выигрывает как никогда, ведь с его помощью удается добиться требуемой производительности и высокого качества.

По завершении контролируемого процесса затвердевания поддоны поступают на первый пост обработки, где снимаются боковины опалубки и плиты извлекаются из формы посредством вакуумного подъемника. Поддон и боковины опалубки вручную промываются и смазываются.

Следующий пост оборудован двухкоординатной измерительной системой, которая точно устанавливает боковины опалубки любого размера. Направляющие опалубки выполнены из специального пластика со встроенными постоянными магнитами, обеспечивающими безопасность фиксации. Применение измерительной системы гарантирует точность  $\pm 1$  мм.

Подготовленные таким образом поддоны опускают и отправляют на другой конец технологической линии, где их снова поднимают и направляют на первый пост бетонирования. Здесь наносится первый слой легко уплотняемого бетона и уплотняется при помощи внешних вибраторов.

На следующем посту вручную укладывается волокнистое армирование. На втором посту бето-

**Рис. 8** В конце 2006 г. компания Hering завершила работы над фасадом больницы Marienkrankenhaus в Гамбурге. На поверхность изделий betoShell нанесено изображение Девы Марии. Изображение было выполнено по так называемому методу фотогравировки бетона, привлекательность которого значительно выросла после его реализации компанией Hering Bau.

рования заливается недостающий бетонный раствор и вновь уплотняется.

Прилагающиеся детали, необходимые для крепления плит на фасаде, устанавливаются сверху через специальные поперечины и закрепляются в строго определенном положении. На следующем по счету измерительном посту выполняются замеры этих поперечин. Здесь в цифровом виде отображается точное положение и с помощью концевого выключателя производится выравнивание. Поперечины закрепляются на поддонах через ряд отверстий, обеспечивающих маркировку с шагом 5 мм.

Система транспортировки направляет готовые поддоны в камеру для затвердевания, где они укладываются на два вертикальных стеллажа. Заполненная камера плотно закрывается, в камере предусмотрена система кондиционирования воздуха. Система штабелирования отвечает за то, чтобы поддоны извлекались в порядке поступления (принцип FIFO: "первым уложили — первым достали").

Вся установка отличается компактностью конструкции и обеспечивает оптимальную компоновку отдельных постов обработки с минимальными маршрутами транспортировки.

Для готовых плит предусмотрена обработка поверхности разными способами. Обработка кислотой производится на посту, который также был спроектирован и изготовлен компанией Vollert|Weckenmann. Он представляет собой поворотный стол с шестью рабочими местами. Процесс обработки кислотой подразделяется на этапы увлажнения, нанесения кислоты, споласкивания и сушки.

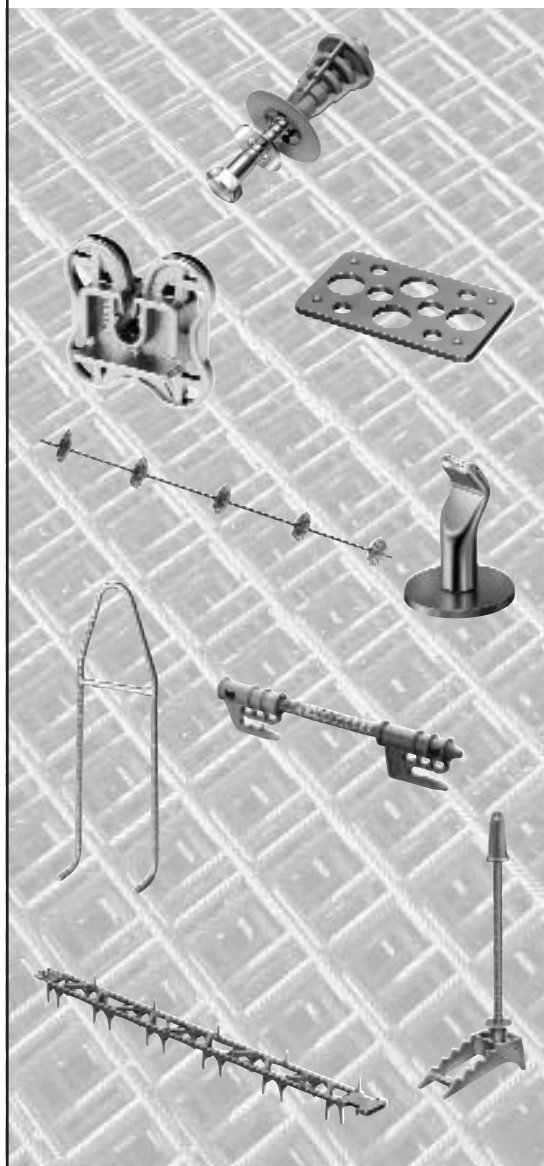
На данный момент имеются водоструйные сопла низкого и высокого давления, а также соответствующим образом расположенные сопла с подачей сжатого воздуха. Данная установка практически полностью выполнена из нержавеющей стали, а блок управления позволяет программировать отдельные параметры, такие как скорость цикла, время выдержки или число циклов промывки. Вода для промывки подается централизованно через канал поста нейтрализации. Вытяжная система, удаляющая аэрозоль и отводящая воздух через крышу, предотвращает утечку паров кислоты и воздуха в атмосферу. Все работы по проектированию, испытаниям, изготовлению и сдаче установки в эксплуатацию выполнены компанией Weckenmann.

#### Технические параметры установки

Габариты поддона	2,60 м x 1,54 м
Макс. размер изделия	2,400 x 1,200 x 40 мм
Кол-во поддонов в камере для затвердевания	2 x 15, возможно модульное расширение
Длина технологической линии	около 37,50 м
Высота линии (камера для затвердевания)	около 6,00 м
Ширина линии	около 4,00 м

## Специалисты по заводам сборных железобетонных конструкций

Ваш партнер по производству сборных железобетонных элементов



**seifert**  
ABSTANDHALTER

Klagebach 90  
D-58579 Schalksmuehle  
Tel. 02355/909990  
Fax 0 23 55/90 99 99  
<http://www.seifert.de>  
[info@seifert.de](mailto:info@seifert.de)

# Перспективы сборных бетонных изделий

## Новая технология производства самоуплотняющегося бетона

Автор

Маркус Брюк,  
Reymann Technik GmbH

Адрес

Reymann Technik GmbH  
Karlsruher Strasse 32  
68766 Hockenheim/  
Германия  
Тел.: +49 6205 94070  
Факс: +49 6205 940720  
info@reymann-technik.de  
www.reymann-technik.de  
www.upcrete.com

● Перед современными заводами сборного железобетона стоит проблема конкуренции. Чтобы сохранять конкурентоспособность и выводить на рынок новую продукцию, необходимо открывать новые пути развития. Сейчас заводы сборного железобетона выпускают продукцию с высокими эксплуатационными характеристиками и специальными реологическими свойствами. Новая технология Upcrete® позволяет эффективно использовать позитивные черты строительных материалов.

Самоуплотняющийся бетон (SCC) можно охарактеризовать как дальнейшее развитие высокоподвижной бетонной смеси в прочный, удобный в работе и экологически чистый бетон. Благодаря выдающимся разработкам в химии бетонных смесей и новым знаниям в сфере материаловедения, в результате исследований удалось получить самоуплотняющийся бетон.

Основное внимание в данном исследовании сосредотачивалось на прочности смеси. Среди технических трудностей при работе с прочной смесью отмечают уравнивание характеристик свежесуспензированной бетонной смеси, таких как: способность деаэрации, высокая устойчивость к расслоению и высокие показатели самовыравнивания. В настоящее время подобные сорта бетона

уже появились. Между тем разработчики всегда ориентируются на машины и производственные технологии в смысле достижения желательных характеристик.

Высокая устойчивость к расслоению в комбинации с низкой вязкостью и повышенным содержанием порошка значительно расширяет диапазон применения. Для того чтобы бетон можно было "вводить" в формы разной геометрии, как в случае с пластмассами, необходимо удалить из него воздух перед загрузкой в форму и не допустить попадания воздуха в раствор в процессе бетонирования.

Термин Upcrete означает процесс бетонирования наиболее сложных элементов сборных бетонных изделий с помощью системы бетонирования под давлением с промывкой (DFCS). Данный процесс отличает гладкая со всех сторон бетонная поверхность и проведение работ в вертикальном положении с максимальной экономической эффективностью.

Метод обладает следующими достоинствами:

- » соблюдается чистота на рабочих местах, ведь в методе Upcrete бетон закачивается в полностью закрытую опалубку;
- » качество продукта повышается — производятся элементы конструкции с гладкими поверхностями с максимальной точностью изготовления;
- » полностью отпадает необходимость в дальнейшей обработке, заглаживании, окончательной зачистке поверхностей;
- » заливочная бригада больше не работает на опалубке, а располагается преимущественно рядом с ней (рабочая кассета выезжает и оборудуется вне зоны бетонирования);
- » шум от вибрирующих агрегатов остался в прошлом.

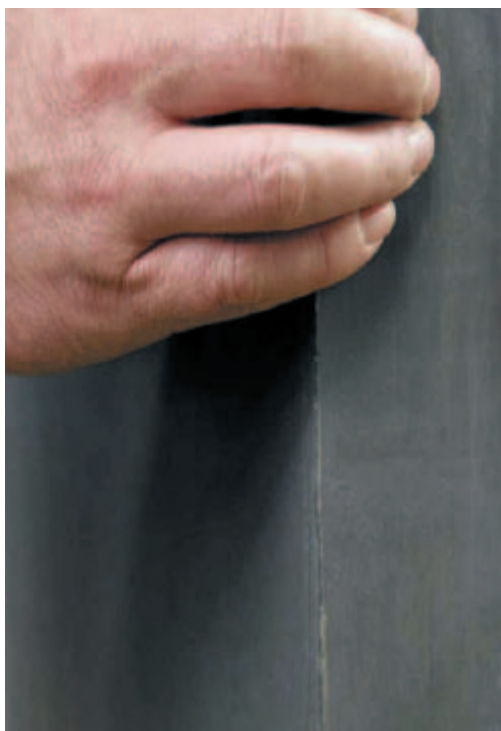


Рис. 1 Сборные бетонные изделия отличаются острыми кромками и гладкими поверхностями.

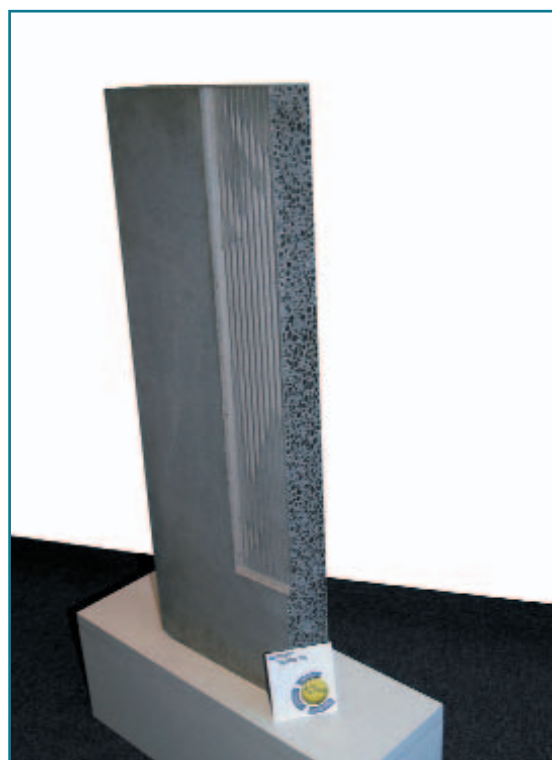
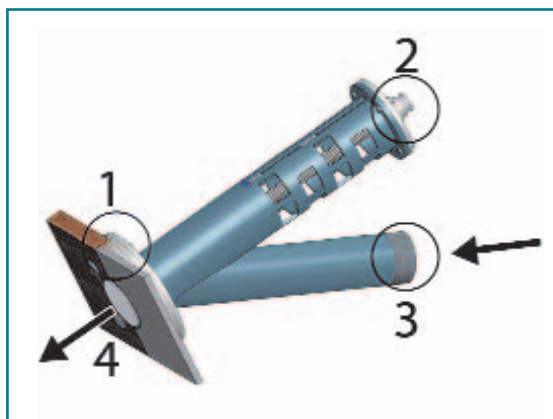


Рис. 2 Технология Upcrete делает возможным изготовление филигранных элементов.



**Рис. 2** Универсальный бетоновод для подачи бетона UCI 65.

1. Универсальность адаптации к разнообразным поверхностям.
2. Установка при помощи подгоночной рукоятки или электропривода.
3. Возможность установки различных муфт.
4. Плотное прилегание препятствует застыванию излишков бетона около бетоновода.

Система Upcrete будет в центре внимания на ярмарке, организуемой компаниями Reumann Technik GmbH и Rateg GmbH. Среди машиностроительных конструкторских решений отмечают инновационную опалубочную систему, ориентированную на практическое применение насосное оборудование и обязательное удаление воздуха, а также применение смесителей, адаптированных к данной технологии и используемому бетону. Основное значение имеет метод подачи бетона (рис. 3). Если он выполнен без свободного объема, после снятия опалубки нет необходимости в срезании бетона, застывшего в области заливки. Более того, на сборных бетонных изделиях не найти и следа дефекта поверхности, видно только ровную закругленную отливку. Подобный запатентованный бетоновод можно установить на опалубке обычной конструкции, чтобы закачивать бетон в опалубку для отливки на месте, а также в специальную опалубку с возможностью закачки бетона (например, в туннельную опалубку).

Инновационные системы в ходе разработки подвергались натурным испытаниям. Из бетона были отлиты легкие филигранные элементы толщиной 6 см, а также монолитные блоки и архитектурные элементы фасадов. Новые теоретические соображения незамедлительно переводились в практическую плоскость.

Данная разработка из немецкого города Хокенхайма не только открывает новую технологию производства, но и включает в себя развитие принципиально новой системы строительства. Появляются новые возможности применения сборных изделий, которые в комбинации с новой технологией дополняют самоуплотняющийся бетон.

# ROTHO

## СИСТЕМА СТЕЛЛАЖЕЙ – ROTHO

Верное решение для любого случая

Возведение в существующем цехе или в виде здания со стенами и крышей



Быстрый и не сложный монтаж за счет системы резьбовых и штекерных соединений



**KAZBUILD 2007**  
Алматы  
Выставочный центр  
"Атакент"  
Павильон 9А  
Стенд 170 I

С изоляцией для подогрева или пропарки



**ROTHO Robert Thomas**  
Metall- und Elektrowerke  
GmbH & Co. KG  
Emilienstraße 13  
57290 Neunkirchen / Germany

Тел.: +49 2735 788 516  
Факс: +49 2735 788 559  
Моб.: +49 171 300 7880  
e-mail: d-kudrin@rotho.de  
www.rotho.de ■

## Производство мелкоштучных бетонных изделий для выставки World Expo 2008 на заводе Largo Cem

### Адрес

Columbia Machine, Inc.  
Headquarters Location:  
107 Grand Blvd.  
Vancouver, WA  
98661/США  
Тел.: +1 360 694 1501  
www.colmac.com  
erirou@colmac.com  
www.columbia-rus.com

В испанском городе Боторрита, неподалеку от Сарагосы, Largo Cem выпускает сегментную бетонную продукцию высокого качества с помощью оборудования Columbia Machine – партнера компании уже на протяжении сорока лет. Largo Cem – это семейное предприятие, один из лидеров по производству архитектурных и сборных элементов фасада в Северо-восточной Испании. В будущем году Сарагоса примет Международную выставку World Expo, основной темой которой станет "вода и устойчивое развитие". В ожидании этого события, которое потребует новых решений в области бетонных конструкций, Largo Cem не так давно расширила ассортимент, запустив в эксплуатацию новый завод с блоковой машиной Columbia Machine 1400e, отличительной чертой которой является большой размер рабочих паллет.

В 1968 г. г-н Карлос Тартах занялся производством бетонных блоков, используя установку Columbia Model 8. Спустя несколько лет она была заменена на модель 22. Эта установка оказалась очень надежной, а качество продукции – исключительным, так что через несколько лет на Largo Cem появилась вторая линия. С ростом города и повышением спроса на новые и необычные бетонные блоки Largo Cem приобрела у компании Columbia Machine Inc. 5 установок 50-й модели и сдвоенную линию по производству двухслойной плитки. По мере дальнейшего развития компании стало очевидно, что существующих производственных мощностей уже не хватает. Карлос Тартах, владелец Largo Cem второго поколения, пришел к заключению, что машина Columbia 1400e – это верное решение, позволяющее удовлетворить высокий спрос на широкий ассортимент продукции. Прежде чем прийти к такому решению, Карлос Тартах посетил экспериментальную площадку компании Columbia, где оценил возможности но-

вой установки. Она производит 22-миллиметровую плитку, прямоугольную плитку толщиной 60 мм, плиты 400 x 400 x 50 мм, стандартные плиты с полым сердечником, изделия для подпорных стенок с расколотой лицевой поверхностью высотой 100 мм и массивный бордюрный камень с насадкой длиной 1 м. "У нас очень широкий ассортимент продукции, и для нас очень важно, чтобы можно было оперативно переходить от формы к форме. 1400e дает нам такую возможность", – говорит Тартах. В скором времени после этого, в 2006 г., установка LPM была собрана, отлажена и пущена в полномасштабную эксплуатацию.

1400e компании Columbia – это сердце завода Largo Cem. Помимо этого к главным элементам производственной линии относятся система транспортировки поддонов Tpafo и новая полностью электромеханическая упаковочная установка QBR2000e. "Полностью электромеханическая концепция без гидравлики была для нас принципиальным моментом, и мы действительно впечатлены работой системы смены форм", – говорит Карлос Тартах. Энергосбережение – это главное преимущество полностью электромеханической системы.

Корпус установки по производству бетонных блоков выполнен из прочной конструкционной стали, что обеспечивает долгий срок службы оборудования. Кроме того, стальная рама имеет болтовую конструкцию, позволяющую проводить сборку в короткие сроки и снижающую расходы на доставку, поскольку нет крупногабаритных деталей. Машина устанавливается на прочный фундамент вровень с полом, что устраняет необходимость в устройстве котлована под ней. Также установка Columbia имеет легкоразборную конструкцию, обеспечивающую свободный доступ ко всем узлам благодаря откатывающейся загрузочной секции.

Отсутствие гидравлических магистралей упрощает техническое обслуживание установки. В компании Columbia нашли способ (который, кстати, решает сразу две задачи) не допустить перехода вибрации от основной секции к загрузочной путем применения запатентованного пневмоножа, который также образует воздушную завесу, ограничивающую разливание бетонного раствора в процессе производства.

Вибрация формы обеспечивается четырьмя сервомоторами с фазопеременными противовесами, позволяющими проводить настройки в процессе работы. Запатентованная конструкция сменного стола гарантирует передачу энергии только в вертикальном направлении, что обеспечивает лучшее уплотнение и однородность рассредоточения бетона и, соответственно, лучшее качество продукции. Подшипники вибратора смазываются и охлаждаются путем подачи масляного тумана с постоянным напором. Пригруз приводится в движение посредством двух моторов с цифровой обратной связью, как и распалубочная траверса. Все эти меры обеспечивают цикличность производства без гидравли-

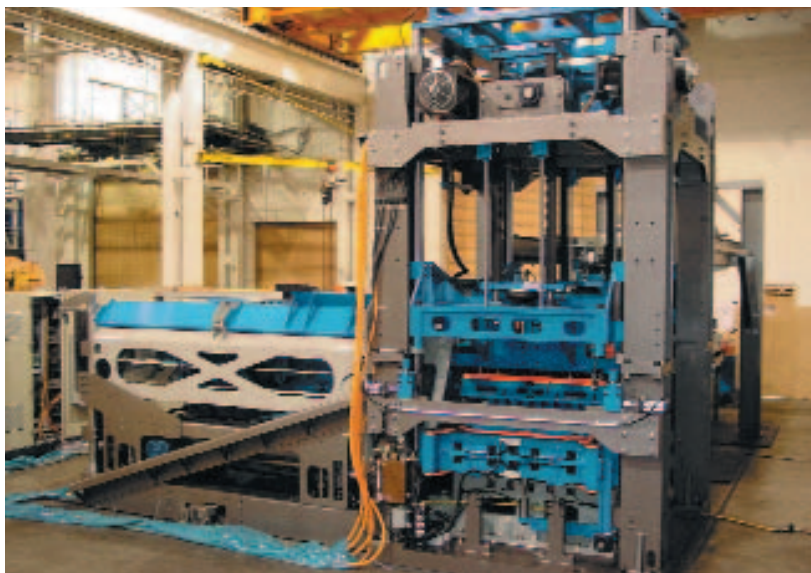


Рис. 1 Машина Columbia 1400e под большие поддоны.



Рис. 2 Система автоматической замены форм.

ки, трудоемкой в плане технического обслуживания, и предусматривают однородность получаемой продукции как по высоте, так и по внешнему виду. Были выбраны стандартные стальные технологические поддоны (1400 x 1100 мм), поскольку они превосходно передают энергию вибрации на форму и бетонные изделия, результатом чего является максимальная плотность продукции за минимальное время. По желанию заказчика могут использоваться пластиковые поддоны. Загрузка и выгрузка поддонов при помощи подвижной траверсы гарантирует всякий раз точную и оперативную подачу поддонов.

Установка поставлялась с автоматической системой смены формы, что позволяет перейти на выпуск другой продукции менее чем за пять минут в автоматическом режиме. За это время происходит изменение высоты формы, замена скребкового сбрасывателя, а также решеток смесителя, если в этом есть необходимость. Благодаря тому, что оборудование по замене формы рассчитано на работу между двумя 100-миллиметровыми ведущими валами с хромовым покрытием, задевание втулок или увеличение риска износа и выхода из строя исключено. Это позволяет реализовать требование компании Largo Set, а именно: время на замену формы должно быть минимальным.

Производители технологических форм для установок стараются выдержать минимальный зазор между уплотняющим брусом и полостью формы. Это обеспечивает больший срок службы формы и отвечает соответствующим требованиям компании Columbia Machine. Другие производители форм изготавливают свою продукцию для установок, которые воспринимают большую боковую и горизонтальную вибрацию, чем 1400e. Необходимость в прецизионных формах потребовала от специалистов Columbia пойти на изготовление форм собственной конструкции с тем, чтобы обеспечивался оптимальный срок службы форм. Теперь, имея на руках подобную разработку, Columbia может предложить формы для всех типов установок.

Ввиду большого спроса на плиты практически любого формата Largo Set обратилась к Columbia Machine с просьбой спроектировать упаковочную установку, которая способна вмещать в себя и менять вид продукции, передаваемой на грузовой поддон. Продукция поступает на платформу, с нее

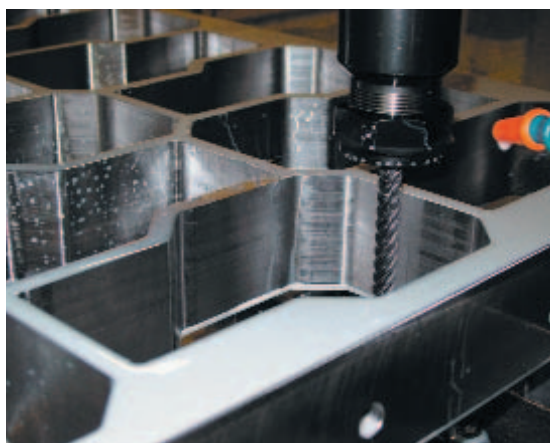


Рис. 3 Изготовление форм для машины Columbia.

на поддонах — на конвейер, а затем в уплотнитель. При необходимости уплотнитель способен уместить продукцию с трех поддонов на двух. После этого продукция поступает на удвоитель и укладывается в два ряда, если заданы такие настройки. Далее продукция перемещается на конвейер с подвижной траверсой и тандемными толкателями. Этот конвейер способен загрузить в упаковочную машину необходимое количество продукции в соответствии с введенными параметрами упаковки, так что на подъемный стол упаковочной установки QBR2000e продукция поступает в требуемой конфигурации. В поднятом положении верхний захват удерживает продукцию в 5 мм от подложки, которая в это время извлекается для высвобождения грузового поддона. Подобная конструкция обеспечивает постоянное удержание продукции и исключает случайное падение. Пока на грузовой поддон укладывается очередной слой, поддон опускается, готовясь принять следующий слой. По достижении желаемого числа слоев поддон выходит из машины, и на его место помещается новый поддон. Теперь даже продукция нестандартной формы может безопасно укладываться в пакеты. Благодаря применению полностью электромеханической системы исключается сама возможность загрязнения готовой продукции гидравлическим маслом.

Подобная автоматизация требует точнейших систем управления. Columbia предлагает Command-View — связующее звено между оператором и всей производственной линией. Эта автоматизированная система осуществляет текущий контроль за установкой для изготовления бетонных блоков через программируемый контроллер, работающий на высокоскоростной полевой шине для считывания информации из удаленных входных и выходных устройств (сервоприводов). Данная система позволяет наращивать модули для дальнейших модернизаций установки и введения дополнительного оборудования. Система отражает рабочее состояние в режиме реального времени и диагностирует практически все остановки в работе оборудования. В случае остановки выдается цифровой сигнал, который не только информирует оператора, но и рекомендует способы решения проблемы, а также выявляет неисправную деталь, указывая ее номер со ссылкой на руководство по техническому обслуживанию, так что оператор уже в диспетчерской знает, что следует делать.

## Производство бетонных изделий на заводе

### West End Cement Bricks

## Новый полностью автоматизированный завод в Йоханнесбурге, ЮАР

#### Адрес

**Pan Mixers SA**  
Innes Road, Jet Park  
Johannesburg/ЮАР  
Тел.: +27 11 397 3754  
Факс: +27 11 397 4721  
michael@panmixers.co.za  
www.panmixers.co.za

**Finke GmbH**  
Niemeierstrasse 14  
32758 Detmold/Германия  
Тел.: +49 5231 91520  
Факс: +49 5231 915234  
info@finke-gmbh.de  
www.finke-gmbh.de

**Lanxess  
Deutschland GmbH  
Inorganic Pigments  
(Неорганические  
пигменты)**  
Rheinuferstr. 7-9  
47829 Krefeld/Германия  
Факс: +49 2151 88 4133  
www.lanxess.com  
www.bayferrox.de

На заводе West End Cement Bricks, расположенном на юге Йоханнесбурга, внедрили полностью автоматизированную линию по производству бетонного кирпича, блоков и брусчатки, поставленную компанией Pan Mixers South Africa (Pty) Ltd. Производитель бетонных изделий заказал гибкую линию, позволяющую выпускать широкий ассортимент продукции высотой от 40 до 400 мм как с помощью второй загрузочной направляющей, так и без нее.

Для приготовления отделочного бетона было решено использовать двойную смесительно-дозировочную установку с противоточным смесителем PMSA P500, а для kern-бетона внутренней зоны — планетарный барабанный смеситель на 2250 л. У каждого смесителя имеется свой дозатор, гарантирующий отсутствие примесей грубого материала в отделочном бетоне. Точный контроль уровня влажности в смесителях обеспечивается датчиками Franz Ludwig.

Экономичность и высокое качество окраски бетонных изделий достигаются за счет применения четырехцветной "Универсальной системы" компании Finke. Запатентованный дозатор порошкового пигмента способен загружать материал в смесители для приготовления отделочного бетона и бетона внутренней зоны из единой станции взвешивания, расположенной на уровне земли. Согласно предложенной концепции, "Универсальная система" будет работать с четырьмя основными цветными пигментами высокого качества, которые могут дозироваться по отдельности или смешиваться в различных пропорциях для получения широкой гаммы оттенков. Одним из преимуществ использования основных цветов является то, что такие пигменты, в отличие от многочисленных оттеночных, занимают немного места на складе и при этом обеспечиваются

максимальная гибкость в плане расцветки ассортимента бетонных изделий.

Раздаточная установка "Универсальной системы" оптимизирована под пигменты Bayferrox® компании Lanxess GmbH, мирового лидера по поставкам синтетических пигментов оксида железа. Порошковый пигмент поставляется в мешках, которые виловым погрузчиком помещаются в специальные опорные рамы из оцинкованной стали. Мешки соединяются посредством разгрузочных рукавов со специальной станцией загрузки, оборудованной уплотнениями, исключающими утечку пыли. Уровень пигмента в мешках постоянно контролируется и отображается на контрольной панели, благодаря чему оператор определяет момент замены мешка, это также позволяет избежать перерыва в работе.

В памяти контроллера "Универсальной системы" может храниться масса рецептов, из которых выбирается необходимый вариант. После выбора требуемой рецептуры пигменты автоматически взвешиваются в заданных пропорциях с помощью ячеек системы погрузки с компьютерным управлением. Затем пигмент выгружается в камеру высокого давления и пневматически подается в смеситель. Процесс дозирования и транспортировки защищен уплотнениями, которые не допускают попадания пигмента на рабочее место.

Изготовление бетонной продукции на заводе происходит в машине для изготовления блоков PMSA RE1400/950 с применением деревянных поддонов 1400 x 950 x 50 мм. Длительность одного цикла составляет 10 с., а при использовании второй загрузочной направляющей — 13 с. Этот параметр изменяется в зависимости от изготавливаемой продукции и используемых материалов. Все гидравлические механизмы перемещения в машине контролируются линейными преобразователями, обеспечивающими оперативную, плавную и точную ра-



Рис. 1 Силосы и смесители завода West End Cement Bricks.



Рис. 2 Машина для изготовления бетонных блоков производства Pan Mixers South Africa (PMSA).





Рис. 3 Формирование пакетов готовой продукции.



боту машины. Это относится и к вибрации — при необходимости операторы регулируют частоту и интенсивность вибраций. Машина с двумя загрузочными направляющими весит 32 т.

Изготовленная продукция и поддоны накапливаются и подаются на транспортер вместимостью 16 х 2. Транспортировочная тележка имеет автоматическую двушаговую штыревую систему, которая позволяет выпускать высокие изделия с укладкой по схеме 8 х 2.

После затвердевания продукция раскомплектовывается и упаковывается уже на пластинчатом конвейере с машинами для вертикальной и горизонтальной обвязки. Пустые поддоны чистятся щеткой, поворачиваются и складываются в накопитель поддонов. Имеется также буферная установка, рассчитанная на 1000 пустых поддонов, которая упрощает процедуру съема и ввода дополнительных поддонов в систему.

Компания Pan Mixers South Africa (PMSA) была образована в 1976 г. и к настоящему времени

превратилась в крупнейшего поставщика бетонного кирпича, блоков и брусчатки, производственных линий и оборудования как в самой Африке, так и во всем мире. PMSA также выпускает различные модели бетоносмесительного и дозирующего оборудования, которое находит широкое применение в литейной и строительной промышленности. Современный завод компании PMSA занимает площадь в 22 000 м<sup>2</sup> и расположен в нескольких минутах езды от Международного аэропорта Йоханнесбурга. Завод располагает цехами с автоматизированным оборудованием, имеет свое КБ, где широко используются технологии САПР, большой склад запасных частей, а также персонал по технической и программной поддержке.

100 % защиты от воды и влаги



Гидроизоляция  
строительных сооружений



№1 в Европе

Представлен во всем мире



Pentaflex  
made by wolf

**Абсолютно водонепроницаемые здания, легко и просто!**

- 100% гидроизоляция зданий, независимо от погодных условий
- Белая гидроизоляция подвальных помещений – значительные преимущества по той же цене
- Не используется битумная внешняя изоляция
- Инновационные передовые системы, проверенные опытом международной команды специалистов
- 25 лет опыта разработки и внедрения облицовочных технологий

Grosses Wert 21 | D-89155 Erbach | www.wolf-abdichtung.de | Тел.: (+49) 07305.96 22-0 | Факс: (+49) 07305.96 22-22

## Descam представила мировую новинку на выставке bauma 2007

### Система определения объемной плотности бетонной брусчатки

#### Адрес

Descam 3D  
Technologies GmbH  
Raiffeisenallee 6  
82041 Oberhaching/  
Германия  
Тел.: +49 89 45028-60  
Факс: +49 89 45028 6-11  
info@descam.de  
www.descam.de

● **Определение объемной плотности непосредственно после изготовления, то есть на мокром этапе, является важным параметром для оптимизации затрат и качества в производстве бетонных блоков. На выставке bauma была представлена новая лазерная измерительно-аналитическая система LAMAS 21W.**

Традиционно используемый в современном производстве метод погружения поблочных измерений имеет серьезные недостатки: трудоемкое и продолжительное снятие измерений, зависимость результата от оператора и непригодность контрольного образца для дальнейшего применения. Прочие методы измерения высоты блоков и их взвешивания на заполненных поддонах достаточно дороги. Исходя из требований крупного немецкого производителя бетонных блоков, Descam разработала систему, обладающую целым рядом неоспоримых достоинств: она позволяет избежать всех недостатков иммерсионного метода, не зависит от оператора, работает быстро и точно, и при всем этом обладает невысокой ценой. Кроме того, каждое измерение регистрируется, что позволяет дать оценку результатов даже спустя продолжительный период времени. Разработка и выпуск системы проходили в Германии.

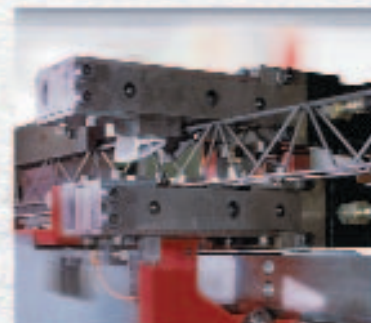
Вся система, в состав которой входит компьютер и сенсорный дисплей, помещается в компактном настольном корпусе размером 750 x 500 x

650 мм и весит 50 кг. Не вызывает трудностей и техника эксплуатации: LAMAS 21W легко управляет один оператор после краткого инструктажа, к тому же четкое изображение на экране и 12-дюймовый цветной сенсорный дисплей создают необходимый комфорт.

Для измерений блок снимается с технологического поддона и помещается на вращающийся диск. Предельные величины для анализа заранее сохраняются для каждого блока в базе данных и затем загружаются путем ввода номера артикула или выбора из списка. Дополнительно положение поддона, с которого взят блок, отмечается на схеме. Затем проводятся измерения.

Бетонный блок поворачивается на 360°, за это время один лазерный датчик сканирует его по окружности, а другой — по высоте. Встроенные весы определяют вес с точностью  $\pm 1$  гр. На основании полученных данных рассчитывается объем блока, и результаты анализа выводятся на дисплей в виде таблицы, а также сохраняются в файле протокола. В случае, если результаты измерений выходят за рамки заданных предельных величин, может прозвучать предупреждающий сигнал. На всю процедуру измерений и анализа уходит менее 60 с.; допускаемые погрешности в измерении  $< 1\%$ . В любое время можно распечатать как анализ определенного измерения, так и весь протокол. В исходном положении может производиться взвешивание или измерение высо-

## Станки по обработке арматурной стали с бухт и сеткосварочные линии

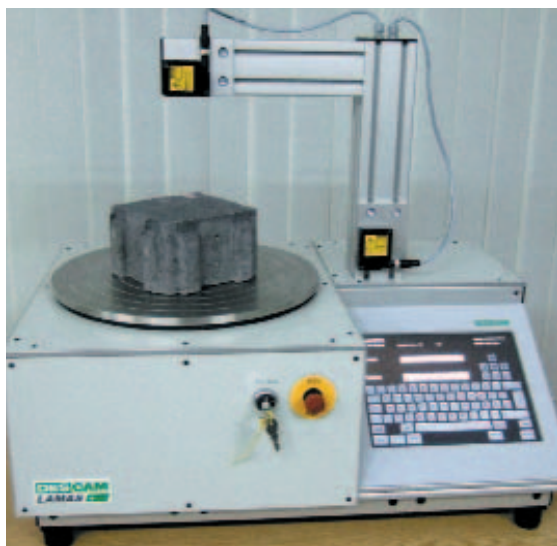


Энтвиклунгс- унд Фервертунгс-Гезелльшофт м.б.Х.

Густинус-Амбрози-Штр. 1-3  
А-8074 Рааба/Грац  
тел. +43 316 4005-0  
факс +43 316 4005-500  
sales@evg.com  
www.evg.com

Представительство EVG г. Москва  
в Москве: ул. Дубининская 94  
115093 г. Москва  
РОССИЯ  
Tel.: +7/495/9582563  
Fax.: +7/495/9582392  
e-mail: evg.russia@mail.ru





**Рис. 1** Лазерная измерительно-аналитическая система LAMAS 21W для определения объемной плотности бетонных блоков.

ты блоков (с помощью датчика высоты) без регистрации данных.

LAMAS 21W рассчитана на бетонные блоки 400 x 400 x 200 [мм] максимальным весом 30 кг. Цвет блоков значения не имеет, так как имеется возможность регулирования интенсивности лазерного луча.

Поскольку мощность лазера в датчиках меньше 1 мВт, они относятся ко второму классу защиты, то есть никакие защитные меры не требуются.

По словам Зигмунда Скрибы, исполнительного директора Descam 3D Technologies GmbH, данная система отвечает всем требованиям заказчика и имеет дополнительные возможности. Так, например, протоколы измерений можно вывести на центральный пост по сети, а также может быть

	2001	157	Abst.	Steht	+Tril.	-Tril.
Wohlführlinie (µg/m²)	2,191	2,192	0,001	0,00	0,0000	0,0000
Stoßzahl (1/m)	5,200	5,201	0,001	0,00	0,0075	0,0075
Wohlführlinie (µm)	2,250	2,246	0,004	0,00	0,0000	0,0000
Erhöhe (mm)	20,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Below the table is a 3x3 grid of buttons labeled 1 through 9, with button '4' highlighted in green. At the bottom, there are buttons for 'Main', 'Data', 'Start', 'Stop', and 'Quit'.

**Рис. 2** Анализ измерений, выведенный на дисплей в виде таблицы.

загружена база данных с изменениями. За шесть месяцев испытательного срока при измерении геометрии блоков была отмечена высокая надежность системы. По отдельной заявке возможна реализация конкретных пожеланий заказчика. В ближайшее время выйдет система с английским интерфейсом.

Descam — разработчик системы — вот уже десять лет занимается исключительно сканированием с помощью ручных и автоматических лазерных установок. Приборы компании способны оперативно и с высокой точностью сканировать поверхность практически любого объекта размером от считанных мм<sup>3</sup> до нескольких м<sup>3</sup>. Среди предложений компании — системы обработки данных с обратной связью по поверхности, анализаторы качества, подготовка к программированию станков с ЧПУ и быстрое макетирование или моделирование. Помимо поставки готовых систем, компания также оказывает сервисные услуги на территории Европы.

## Оборудование для гибкой обработки арматурной стали и арматуры сборных железобетонных элементов



Представительство EVG г. Москва  
в Москве: ул. Дубининская 94  
115093 г. Москва  
РОССИЯ  
Tel.: +7/495/9582563  
Fax.: +7/495/9582392  
e-mail: evg.russia@mail.ru

Unterschart 76  
A-4641 Штайнхаус/Вельс  
тел. +43 7242/3434-0  
факс +43 7242/3434-30  
marketing@fil.co.at  
www.filzmoser.com

Фильцмозер Машинэнбау Гезельшафт м.б.



компания EVG

## Строительство трубопроводов в Германии в соответствии с нормативами

Адрес

Theodor Cordes GmbH  
& Co KG  
Im Suedfeld 3  
48308 Senden-Boesensell/  
Германия  
Тел.: +49 2536 9939-0  
Факс: +49 2536 9939-20  
email@cordes-info.de  
www.cordes-info.de



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

• Для труб и шахт из бетона и железобетона с ноября 2004 г. применяются европейские нормативы и национальные дополняющие нормы (DIN для Германии). По немецким нормативам различают монтажные элементы 1-го и 2-го типа, причем в Германии для труб и шахт преимущественно используются элементы 2-го типа (экспозиционный класс ХА 2).

Требования, касающиеся труб из бетона, сталефибробетона и железобетона, установлены европейским нормативом EN 1916, который был включен в национальные нормы DIN EN 1916 и дополняющие нормы DIN V 1201.

Ранее для используемых в Германии монтажных элементов 2-го типа применялись нормы DIN 4032 и DIN 4035. Сейчас к ним предъявляются повышенные требования. Они затрагивают прочность бетона (С 40/50), минимальное содержание цемента (320 кг/м<sup>3</sup>), контроль на герметичность и водонепроницаемость посредством давления до 1,0 бара, серийные испытания труб диаметром до 1000 мм. Помимо этого обязательно двухслойное армирование железобетонных труб с толщиной стенки 140 мм и более.

Для уплотнителей бетонных и железобетонных труб с номинальным внутренним диаметром не более 1200 мм в основном используются монолитные уплотнители стыков труб (рис. 1: тяж 2000 СХ). Также могут быть применены клиновидные уплотнители в различном исполнении (рис. 2: СК 89 или СК-Z).

Для труб диаметром 1200 - 1600 мм используются как монолитные, так и клиновидные уплотнители. Для труб большего диаметра применяются клиновидные уплотнители, которые могут иметь

специальный профиль на опорном выступе для передачи нагрузки по касательной. Этим обеспечивается снятие с уплотнителя нагрузки боковой силы.

В исключительном случае для железобетонных напорных труб с высокой нагрузкой применяются уплотняющие кольца на гладком конце раструбной трубы (рис. 3: ВК-62). Такие стяжки подвергаются испытаниям давлением в 7 бар и могут быть подвержены эксплуатационному давлению более 3-х бар.

Широкие возможности предоставляют контролируемые двойные клиновидные уплотнители (рис. 4: СКР 02): при необходимости пространство между обеими кромками уплотнителя может быть спрессовано.

Как клиновидные уплотнения со специальным профилем для передачи нагрузки по касательной, так и двойные клиновидные уплотнители могут успешно использоваться для прямоугольных труб.

Для бетонных и железобетонных шахт был введен европейский норматив EN 1917 (DIN EN 1917) и национальная дополняющая норма DIN V 4034-1. Для устройства бетонных шахт в Германии используют в основном монтажные элементы 2-го типа, поэтому прочность бетона и результаты испытаний на герметичность идентичны соответствующим показателям для бетонных труб.

Более высокие требования, чем раньше, предъявляются к сборке и к качеству бетона для безнапорного водовода. Эти требования могут быть выполнены только в том случае, если "нижняя часть шахты затвердевает в нужной форме", причем в Германии для их производства все больше используются полипропиленовые (PP) или усиленные стекловолокном (GFK) днища шахт.



Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8



Рис. 9

В Германии в качестве нормы установлена стабильная, вертикальная передача нагрузки между всеми монтажными элементами шахты. Этого можно достичь либо посредством укладки слоя свежеприготовленного строительного раствора, либо с помощью специальных колец для передачи нагрузки (рис. 5: SD-97 с CLE).

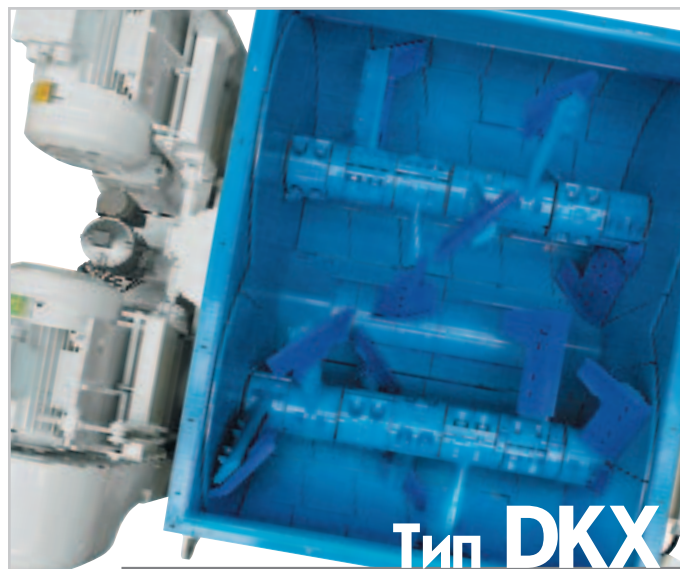
Стандартные уплотнители для шахт — это уплотнители, смазанные в заводском исполнении, например, тип SDN-V (рис. 6). Но применение несмазанных уплотнителей тоже возможно (рис. 5: SD 97).

Регулярно используются монолитные уплотнители шахт с передачей нагрузки (рис. 7: тяж 2000 S + CLE) или со встроенной системой передачи нагрузки (рис. 8: TOP Seal Plus).

Предварительно смазанные уплотнители со встроенной системой передачи нагрузки зарекомендовали себя как на строительной площадке, так и при последующем контроле монтажа и передачи нагрузки в готовом виде (рис. 9: CSD Plus 3). Согласно национальным нормативам Германии наличие передачи нагрузки должно подтверждаться проверенными статическими данными во всей конструкции, а испытание на нагрузку должно быть проведено признанным контролирующим органом.

В области технических разработок, касающихся стяжки и герметичности труб и шахт, фирма Theodor Cordes GmbH & Co. KG (Зенден, Германия) тесно сотрудничает с изготовителями труб и шахт.

Контакты: [www.cordes.de](http://www.cordes.de)



## Двухвальный бетоносмеситель

Тысячи успешно работающих установок  
...по всему миру!

Высокоэффективные двухвальные бетоносмесители типа DKX пригодны для различных ответственных применений. Это правильный выбор для приготовления сухих и жидких минеральных смесей. Основное применение — производство бетона, в том числе самоуплотняющегося или бетона ультравысокой прочности.

Объемный принцип действия бетоносмесителя, являющийся неотъемлемой частью двухвальной технологии, позволяет получить высоко интенсивное относительное движение во всей смеси. Это гарантирует оптимальные результаты перемешивания, высокую производительность и непродолжительные циклы перемешивания.

К дополнительным преимуществам относятся:

- неизменно высокие результаты от замеса к замесу
- высокий КПД при использовании связующих веществ и добавок
- быстрое распределение волокон или пигментов
- частицы заполнителя не разрушаются
- широкая линейка типоразмеров смесителей и богатый выбор оборудования
- конструкция рассчитана на большую нагрузку
- низкие эксплуатационные расходы
- простота в обслуживании
- надежность

Наш квалифицированный персонал всегда в вашем распоряжении и готов индивидуально проконсультировать по бетоносмесительной технике, а также провести соответствующие испытания. Обращайтесь к нам.

**BHS**  
SONTHOFEN

BHS-Sonthofen GmbH  
Hans-Boeckler-Str. 7  
87527 Sonthofen / Germany

tel.: +49 8321 802-200  
fax: +49 8321 802-220  
info@bhs-sonthofen.de  
www.bhs-sonthofen.de

ОПЫТ И ИННОВАЦИИ

Увидено на bauma 2007

## Wuerschum разработала новую систему дозирования порошка

Адрес

Wuerschum GmbH  
Hedelfinger Strasse 33  
73760 Ostfildern/Германия  
Тел.: +49 711 44813-0  
Факс: +49 711 44813-40  
info@wuerschum.com  
www.wuerschum.com

На выставке bauma 2007 компания Wuerschum GmbH представила новый дозатор цветного порошка Flex 70 (рис. 1). Две основных проблемы, с которыми сталкиваются в этой области, – высокая степень застревания материала в емкостях и относительно бедные реологические характеристики порошка. Компании Wuerschum удалось решить эту проблему с помощью специальных шнековых питателей и сосуда с системой пневмопередачи, к которому подводится сжатый воздух. Система подходит для порошковых пигментов всех известных поставщиков и может использоваться в паре как с 25-килограммовыми бумажными мешками, так и с насыпными мешками Big Bag.



Рис. 1 Схематическое представление системы в сборе.

Flex 70 передает сухой пигмент – порошковый, уплотненный или гранулированный – непосредственно в миксер по пневматической магистрали

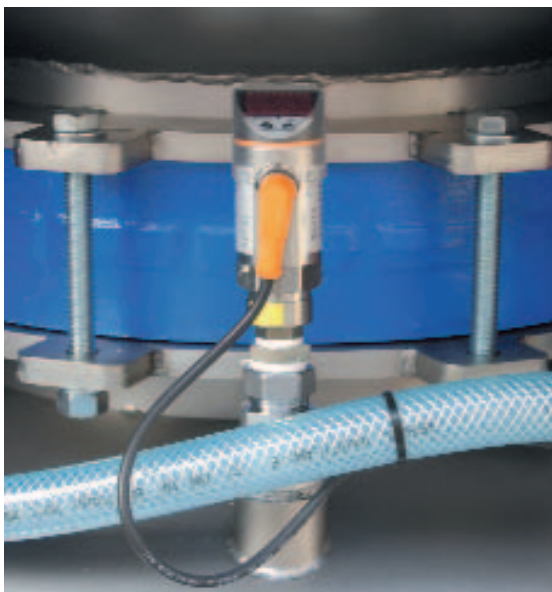


Рис. 2 Встроенный датчик давления обеспечивает минимальное время транспортировки материалов и низкий расход воздуха.

(рис. 1). Специально разработанные шнековые питатели гарантируют быстрое и точное дозирование. Пневматические вибраторы и система впуска воздуха обеспечивают однородную подачу пигмента. Подключенный к лампе измерительный щуп оперативно информирует о том, что запасы материала подходят к концу, и благодаря этому можно избежать перерывов в производстве.

В обычных весах с сосудом высокого давления рабочие циклы совершаются быстро и без пыли. Датчик давления (рис. 2) контролирует процесс пневмопередачи и способствует достижению минимального времени цикла и низкого расхода воздуха. Будучи закрытой системой, Flex 70 гарантирует передачу материала в миксер без пыли. Кроме того, система включает в себя устройство очистки миксера от пыли, а также воздушный фильтр с обратной продувкой.

Дозирование добавок позволяет вводить в смесь неограниченное количество цветовых оттенков. В систему также входит бункер для хранения специальных красок. Система может быть связана как с одним миксером, так и с несколькими – при помощи отводных устройств (рис. 3). Если дозирование осуществляется сразу в две бетономешалки, устройство пылеудаления может одновременно использоваться для них обоих. Wuerschum поставляет эту систему в полностью предустановленном варианте. Конструкция с низкой рамой высотой около 4,9 м (рис. 4) легко загружается вилочным погрузчиком.



Рис. 3 Пневматическое отводящее устройство.



**Рис. 4** Одно из преимуществ системы – низкая рама, обеспечивающая простоту погрузки.

#### Варианты комплектации

Wuerschum предлагает различные варианты комплектации системы Flex 70. Например, имеется возможность наращивания бункера хранения, а также оборудования системы средствами разгруз-



**Рис. 5** В качестве опции предлагается расширение бункера.

ки (**рис. 5**), обеспечивающими достаточную емкость для одного насыпного мешка Big Bag. В то же время второй большой мешок может быть помещен в стандартное положение, чтобы удвоить количество доступного пигмента.

Кроме того, данная система может комплектоваться тремя сосудами высокого давления (Flex 70-3), чтобы напрямую запитать три бетонных миксера независимо друг от друга. Процесс измерения может быть оптимизирован и далее, если в компоновочную схему ввести еще второй весовой бункер-дозатор. Эта система также может работать с тремя различными партиями пигмента одновременно, что является оптимальным решением при изготовлении цветной смеси.

# NUSPL

создает то,  
что требует практика.  
Вот уже более 50 лет.



Бетоноукладчик



Формооснастка для производства двухслойных стеновых панелей



Автоматизированные системы непрерывного производства



Стол с механизмом опрокидывания



Формооснастка для изготовления балок перекрытий



Формооснастка для изготовления колонн и прочих опорных конструкций

## Опалубка и оборудование – все из одних рук.

NUSPL Betonwerkseinrichtungen • Unterer Dammweg 2 • D-76149 Karlsruhe • Tel. +49(0)721 70 800 • Fax +49(0)721 70 80 70 • www.nuspl.com

## Компетенция в бетоне – 52-е Дни бетона

Адрес

FBF Betondienst GmbH  
Gerhard-Koch-Strasse 2+4  
73760 Ostfildern  
Германия  
Тел.: +49 711 32372-300  
Факс: +49 711 32372-350  
info@betontage.com  
www.betontage.com

С 12 по 14 февраля 2008 г. в Доме Эдвина Шарффа, что в городе Новый Ульм (Германия), состоится 52-е Дни бетона.

Самый большой в Европе конгресс индустрии бетона и железобетона будет блистать докладами именитых представителей науки и производства. В этих выступлениях отражается богатое на события и факты развитие бетонной индустрии. Выборочные пленарные и подиумные доклады будут си-

мультантно переводиться на английский язык. Конгресс сопровождается всеобъемной выставкой, на которой представлены новые образцы индустрий — машиностроительной, компонентов и компьютерного обеспечения. Мы снова ожидаем на конгрессе не менее 2000 участников.

Более точную информацию вы получите в октябре по адресу [www.betontage.com](http://www.betontage.com), у организатора или в издательстве.



Concrete Solutions  
**52. BetonTage**  
12. – 14. Februar 2008, Neu-Ulm

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

bibm fib BOB BETA DAFStb LW BET Beton



**Собирайте  
информацию!  
У нас она есть!**

**bau|||verlag**  
We give ideas room to develop

DeuVerlag BV GmbH  
Wernwödder Str. 55 33111 Guxtersloh Germany  
Tel.: +49 / 1806 / 35 77 535

Факс: +49 / 18 05 / 55 22 535  
[www.bauverlag.com](http://www.bauverlag.com)  
konstruktiv@bauverlag.de



## Опыт Германии для российского рынка

# Обеспечение качества для изделий из бетона в России

● Бетон как материал широко представлен и используется во всех областях строительства. В течение десятилетий успешно применяется методика системы Gueteschutz – контроля и защиты качества бетона и продуктов из него, – при которой параллельно системе внутриводского контроля качества осуществляется периодический контроль независимой нейтральной организацией по контролю, проверке и сертификации.

### Выгода для производителя

Такой метод надзора не следует воспринимать как давление со стороны государства в виде регламента, наоборот, он помогает производителю поддерживать качество на высоком уровне и вовремя исправлять недочеты. При условии хорошей организации системы внутреннего, заводского контроля работает в полной мере процесс самоконтроля изготовления.

Система внешнего надзора Gueteschutz предлагает, с одной стороны, контроль за состоянием процесса изготовления, с другой стороны, подтверждает уровень качества в виде сертификатов на соответствие действующим техническим нормам и правилам.

Сертифицированные и контролируемые производители могут по сравнению с конкурентами достичь определенных преимуществ на рынке, так как технические параметры их изделий подтверждены и зафиксированы в соответствующих документах. Надеемся, что наша, в течение последних пятидесяти лет существующая и развивающаяся система внешнего надзора, представляет интерес в плане нивелирования качества на немецкий уровень также и для российских производителей. Мы уже задействованы в первых проектах в Российской Федерации и постараемся перенести наш опыт и преимущества системы на русский рынок.

Наша организация PÜZ BAU GmbH, применяющая систему Gueteschutz и вышедшая из ее рядов, в состоянии решить ваши проблемы. Наши русскоговорящие сотрудники справятся с самыми сложными техническими и договорными задачами при осуществлении надзора за качеством.

Система Gueteschutz предоставляет определенные преимущества не только для работы на российском рынке, но и при экспорте в соседние страны СНГ и Европы, а значит, позволяет упрочить ваши позиции и закрепить успех.

На ваши вопросы готов ответить по-русски дипл. инженер Евгений Вебер.

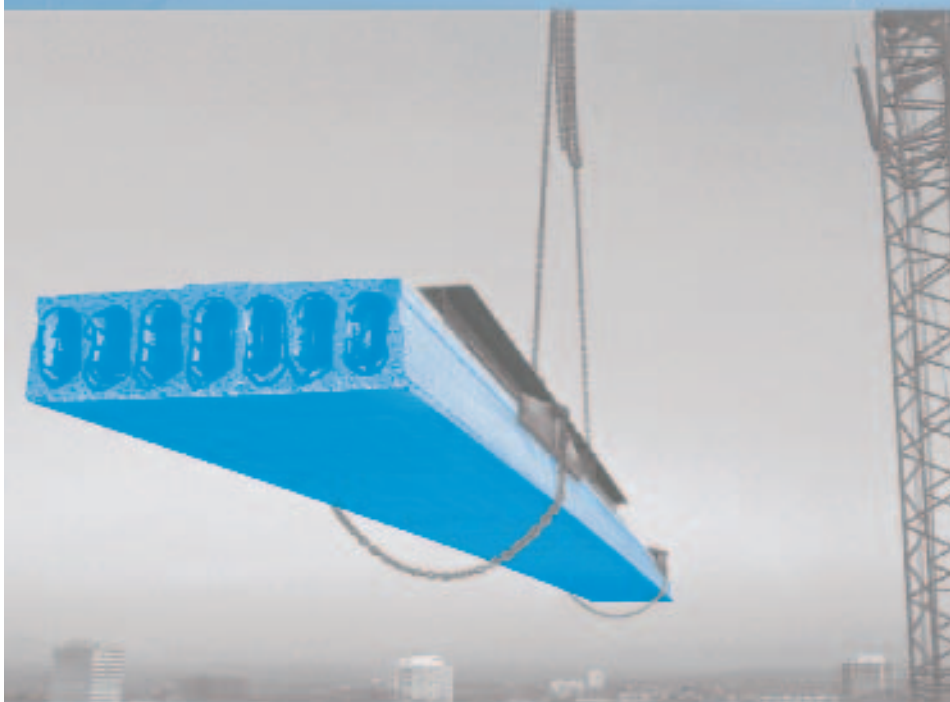
### Авторы

Ульрих Лотц, дипл.экон.;  
Евгений Вебер, дипл.инж.

### Адрес

**PÜZ BAU GmbH**  
Buero Ostfildern  
Gerhard-Koch-Str. 2+4  
D-73760 Ostfildern  
Тел. +49-711-32732-332  
Тел. моб. +49-171-4464 950  
Факс +49-711-32732-335  
E-mail: eugen.weber@beton-service.de  
www.puezbau.de

## Исключительная гибкость.



### Производство пустотных плит

Компания PAUL предоставляет

- Уплотнители для армирования и анкеровки, включая проставки
- Натяжные анкеры и устройства
- Оборудование проварочного напряжения (одно- и многопозиционные дозаторы для натяжения арматуры)
- Оборудование для протяжки арматуры и релакс-желез
- Автоматическое устройство для придания желаемого изгиба арматуре
- Оборудование проварочного напряжения для строительства мостов (натягиваемые балки и мостовые плиты)



Эксперты в технологии  
преднапряженного бетона

Paul-Strasse 1  
88525 Ditzingen/Germany  
Телефон: +49 (0) 7371 900-0  
факс: +49 (0) 7371 900 111  
e-mail: sales@paul-d.com  
Web-site: www.paul-d.com

Дата	Место	Событие	Информация
04 - 07.09.2007	Штутгарт, Германия	Взаимосвязь между сталью и бетоном	<a href="http://iwb.uni-stuttgart.de">iwb.uni-stuttgart.de</a>
25 - 28.09.2007	Самара, Россия	Строительная осень	<a href="http://www.rte-expo.ru">www.rte-expo.ru</a>
26 - 28.09.2007	Новосибирск, Россия	SIBSTROITECH – Международная специализированная выставка строительных материалов, машин и оборудования	<a href="http://www.sibfair.ru">www.sibfair.ru</a>
03 - 05.09.2007	Гент, Бельгия	5-й международный RILEM Симпозиум по SCC	<a href="http://www.scc2007.ugent.be">www.scc2007.ugent.be</a>
04 - 06.09.2007	Данди, Шотландия	Бетон: главная составляющая в строительстве	<a href="http://www.concrete.org/EVENTS/EventResults.asp">www.concrete.org/EVENTS/EventResults.asp</a>
04 - 07.09.2007	Штутгарт, Германия	2-й Симпозиум, посвященный теме взаимосвязи стали и бетона	<a href="http://www.iwb.uni-stuttgart.de">www.iwb.uni-stuttgart.de</a>
06 - 08.09.2007	Мельбурн, Австралия	Инфраструктура / Австралия	<a href="http://www.arexpo.com/buildingcalendar.htm">www.arexpo.com/buildingcalendar.htm</a>
17 - 18.09.2007	Вышеград, Хорватия	3-й CCC Конгресс (Центрально-европейский журнал по бетонной инженерии)	<a href="http://www.fib.bme.hu/ccc2007">www.fib.bme.hu/ccc2007</a>
17 - 18.09.2007	Бейджинг, Китай	5-я международная конференция по существующим и предполагаемым трендам, дизайн мостов, строительство, техническая поддержка	<a href="http://www.bridgemanagement2007.com">www.bridgemanagement2007.com</a>
16 - 19.09.2007	Лиллехаммер, Норвегия	Международная конференция по прочности бетона и цемента	<a href="http://www.sustainableconcrete.no">www.sustainableconcrete.no</a>
19 - 22.09.2007	Куала-Лумпур, Малайзия	MALBEX – индустрия строительства в Малайзии	<a href="http://www.malbex.com.my">www.malbex.com.my</a>
11 - 14.09.2007	Дели, Индия	BAUCON INDIA	<a href="http://www.bauconindia.de">www.bauconindia.de</a>
17 - 19.10.2007	Дели, Индия	Interbuild India 2007	<a href="http://www.interbuild-india.com">www.interbuild-india.com</a>
16 - 20.10.2007	Буэнос-Айрес, Аргентина	FEMATEC	<a href="http://www.fematec.com">www.fematec.com</a>
21 - 24.10.2007	Феникс / Аризона, США	2007 PCI Конвенция	<a href="http://www.pci.org">www.pci.org</a>
23 - 27.10.2007	Порту, Португалия	CONCRETA – Международная выставка строительных материалов	<a href="http://www.exponor.pt">www.exponor.pt</a>
20 - 22.11.2007	Москва, Россия	Expocem 2007	<a href="http://www.expocem.ru">www.expocem.ru</a>
25 - 29.11.2007	Дубаи, ОАЭ	BIG 5 Show	<a href="http://www.dmgdubai.com">www.dmgdubai.com</a>

# KazBuild

14-я КАЗАХСТАНСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
**СТРОИТЕЛЬСТВО**

[www.kazbuild.kz](http://www.kazbuild.kz)



**4-7 сентября 2007**

АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН, КЦДС "АТАКЕНТ"



# СТРОИТЕЛЬСТВО – наша миссия



## Обогащение полезных ископаемых

Независимый журнал AT Mineral Processing уже более 40 лет информирует своих читателей о разработке и применении методов механической и термомеханической обработки сырья в процессе добычи полезных ископаемых, а также при переработке щебня, мусора и отходов производства, производстве химикатов и электроэнергии. Технические и экономические отчеты включают в себя описание проблем и путей их решения во всех производственных процессах, включающих получение образцов, дробление и агломерацию, отбор и сортировку, обезвоживание и сушку, дозирование, хранение, транспортировку и смешивание, а также обогащение, спекание и обжиг. Особый акцент делается на автоматизацию и контроль процессов, защиту окружающей среды, использование вторичного сырья и мелкозернистых отходов.

Подписка возможна через издательство "Ивент Маркетинг"



## Бетонный завод

Журнал BFT Concrete Plant + Precast Technology – является техническим изданием для бетонных заводов, заводов железобетонных конструкций и компаний индустрии сборных железобетонных конструкций. BFT в течение 70 лет предоставляет детальную информацию по вопросам промышленного производства изделий из обычного бетона, армированного и преднапряженного бетона, а также их правильной эксплуатации. Журнал адресован в первую очередь управленческому персоналу предприятий этого сектора экономики. Статьи посвящены новым научным исследованиям в области бетонных технологий и проектирования, организационным вопросам, вопросам рационализации и стандартизации, вопросам применения оборудования и оснастки. Современный технический уровень в отдельных сегментах индустрии проиллюстрирован на примере новейших бетонных и железобетонных заводов. Журнал BFT – это посредник между производителями оборудования, поставщиками и бетонными заводами, к тому же он является форумом для международного обмена опытом, основанным на последних научных достижениях.

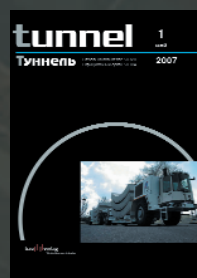
Подписной индекс в каталоге "Пресса России" 18925



## Кирпич и черепица

Журнал ZI Brick and Tile Industry International рассматривается экспертами в этой области как ведущий журнал во всем секторе индустрии строительных керамических изделий, которая включает в себя производство керамического кирпича и плитки, глазурованных керамических труб, огнеупорных и конструкционных изделий из керамики. Статьи известных ученых и опытных практиков рассматривают весь круг вопросов и инноваций, относящихся к производству строительных изделий из керамики, – от добычи сырья до подготовки и придания изделиям формы, и заканчивая сушкой, обжигом и методами упаковки. Значительное место отведено отчетам по текущим проблемам отрасли. Журнал держит профессионалов в курсе важных технологических проблем, а также экономических и социальных вопросов. Тесные связи журнала с научно-исследовательскими институтами обеспечивают широкую основу для обмена научным и практическим опытом по всему миру. ZI Brick and Tile Industry International, с учетом его распространения по всему миру, фактически стал самым признанным журналом в этой отрасли.

Подписной индекс в каталоге "Пресса России" 18927



## Туннель

Tunnel – технический журнал, ориентированный на практический опыт, связанный с исследованиями, планированием и реализацией проектов подземных сооружений, применяемым в них техническим оборудованием, а также с эксплуатацией и модернизацией подземных конструкций всех видов. Практически все темы, связанные со строительством туннелей, представляют собой интерес с международной точки зрения. Поэтому все статьи в журнале написаны на английском и немецком языке. Международное распространение журнала находится в соответствии с объемами текущего строительства. В статьях не только рассматриваются новые строительные проекты, они также затрагивают эксплуатацию и ремонт уже существующих туннелей, полагая, что эти темы будут иметь большое значение при решении строительных задач будущего. Журнал Tunnel является официальным органом Научно-исследовательской ассоциации подземного транспорта (STUVA e.V., Cologne).

Подписной индекс в каталоге "Пресса России" 18924



## Цемент Известь Гипс

В течение последних 80 лет журнал ZKG INTERNATIONAL является ведущим техническим журналом на международной арене, целиком охватывающим промышленность вяжущих материалов и ее смежные отрасли, производящие для нее механическое оборудование. Журнал содержит отчеты об основополагающих физических и химических принципах, имеющих отношение к вяжущим, таким как цемент, известь и гипс, о методах их производства и обработки, термических и механических процессах, о контроле продукции и мониторинге качества. В частности, акцент сделан на разработки по рационализации производства, снижению энергопотребления, повышению качества и защите окружающей среды. С описанием производственных и научных аспектов новых методов, обсуждением их эффективности и экономичности, отчетами и публикациями по опыту применения нового оборудования по всему миру ZKG INTERNATIONAL позволяет экспертам быть в курсе последних новинок в своих специализированных областях. Кроме того, в журнале публикуются отчеты об инновациях, компаниях, выставках, событиях, полезных книгах и персональные данные людей, работающих в отрасли.

Подписной индекс в каталоге "Пресса России" 64243

- Для получения дополнительной информации посетите наш сайт [www.bauverlag.ru](http://www.bauverlag.ru)
- Для того чтобы заказать бесплатный образец, отправьте нам письмо на электронный адрес [cis@bauverlag.ru](mailto:cis@bauverlag.ru) или по факсу (495) 913-21-50
- По любым другим вопросам обращайтесь по телефонам: (495) 913-21-50, (495) 782-48-34, (495) 660-18-53

На территории России и стран СНГ выпускаются также специальные номера этих журналов на русском языке, которые распространяются прямой почтовой рассылкой на предприятия соответствующих отраслей промышленности и по подписке.

**bau || || verlag**

We give ideas room to develop