BFT INTERNATIONAL

2014
01

www.bft-international.com

Бетонный завод
Concrete Plant + Precast Technology

Бетон на основе активированного шлака

ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОНА 28

16 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
→ Репортаж с предприятия
Новая высокопроизводительная бетономешалка

42 ИЗГОТОВЛЕНИЕ СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
→ Окружение
Объемное текстильное армирование бетона

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ 50
→ Репортаж с объекта
Тюбинги для тоннеля Лифкенсхук

RATEC – родина опалубочных систем на магнитах

Гибкость и надежность – превосходное сочетание

SAS, например, – система для производства наружных стеновых панелей, монолитных стен, перекрытий. Длина борта до 8000 мм, высота от 60 до 400 мм. В зависимос-ти от поставленных задач фиксируется встроенными магнитами разных усилий от 450 до 2100 кг. Перемещение борта осуществимо вручную, краном или роботом. Аспекты экономического эффекта – в минимальном времени на подготовку к работе, распалубку, в простейшем позиционировании, фиксации, сокращении времени на зачистные и шпаклевочные работы, гибкости за счет крепления дополнительных насадок, увеличивающих высоту, в огромной экономии лесоматериала. С введением системы в эксплуатацию, вы совершаете скачок в борьбе за качество готовой продукции, приближая его к идеальному.

Meet the better ideas now: Телефон +49 6205 9407 29

RATEC

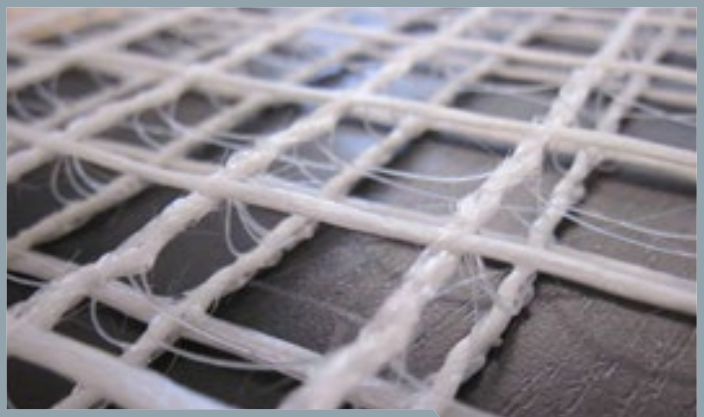
Meet the better ideas!
www.ratec.org

На обложке номера:
Полностью автоматизированная линия циркуляции поддонов, работающая в замкнутом циклу.
Завод ГВСУ 250, Серпухов.

Sommer Anlagentechnik GmbH
Benzstraße 1
84051 Altheim/Germany
+49 8703 9891 0
↗www.sommer-landshut.de

14 Euromecc: с острова – в большой мир

20 Заводы в Бразилии



42 Текстильное армирование

НОВОСТИ
02 **Короткие сообщения**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
14 **Окружение**
Репортаж с предприятия
16 Установлена новая высокопроизводительная бетономешалка
20 Высокопроизводительные заводы ЖБИ в Южной Бразилии

ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОНА
Наука и исследования
24 Очистка воздуха с помощью материалов из специального цемента
28 Бетон на основе активированного доменного шлака
34 Цементы с низкой энергоемкостью на сульфоалюминатной основе

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
42 **Окружение**
Репортаж с предприятия
44 Изящество и прочность
48 Более 27 000 сборных элементов для метро города Лима
50 Тюбинги для тоннеля Лифкенсхук

СЕРВИС
53 **Продукция**
56 **Календарь/Выходные данные**

SBM MINERAL PROCESSING

Смеситель для сверхвысокопрочного бетона (UHPC) в Австрии

На предприятии BG-Graspointer в австрийском городе Оберванг введена в эксплуатацию новая заводская смесительная установка для производства сверхвысокопрочного бетона (UHPC), изготовленная фирмой SBM. BG-Graspointer специализируется на системах поверхностного водоотвода и сборных железобетонных изделиях для дорожного и железнодорожного строительства, осуществляя сбыт продукции по всей Европе.

Установка шириной 9,5, длиной 23 и высотой 18 м имеет семь бункеров хранения. В трех из них, емкостью 66 м³ каждый, оборудовано по четыре камеры для влажного песка, в других четырех бункерах, каждый по 50 м³, – по пять камер для цемента и сухого песка. Микропроцессорное управление фирмы Sauter позволяет соблюдать узкие допустимые пределы отклонений и вести документирование процесса смешивания.

Сухой песок и вяжущее вещество вдуваются по трубопроводу в бункер и шнеками дозированно подаются на весы. Управление дальнейшим продвижением компонентов к смесителю полностью автоматизировано.

Влажный песок, сухой песок, волокна, вяжущее вещество и добавки должны дозированно и взвешенно подаваться в единый смеситель - встроенный Eirich R12, который сконструирован для специального бетона. При объеме в 250 л он имеет производительность от 3,4 до 4 м³ в час. Для смесителя интенсивного действия была дополнительно приобретена установка для очистки под высоким давлением.

КОНТАКТЫ

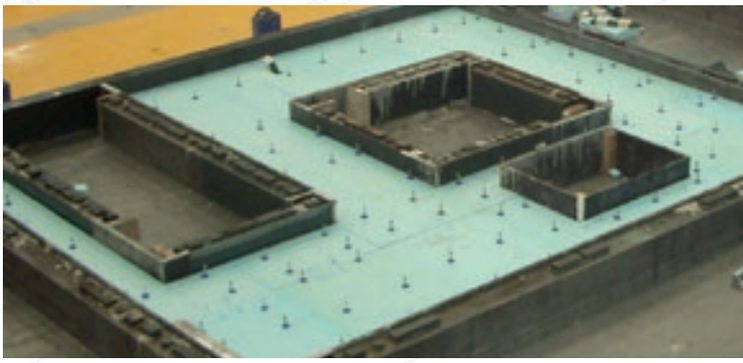
SBM Mineral Processing GmbH
Oberweis 401
4664 Oberweis, Austria
+43 3612 270 1510
↗ www.sbm-mp.at

Новая смесительная установка на BG-Graspointe – специальная система для производства сверхвысокопрочного бетона (UHPC)

Фото: BG-Graspointer

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

- 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 объёмных элементов / Опалубка для особых случаев
- Опалубка для каркасных конструкций
- Опалубка для опор / Опалубка для связной кладки / Опалубка для технических деталей



SOMMER Anlagentechnik GmbH | Benzstraße 1 | D-84051 Altheim/Germany
тепефон: +49(0)8703/9891-0 | Факс: +49(0)8703/9891-25
info@sommer-landshut.de | www.sommer-landshut.de

SOMMER
Anlagentechnik GmbH

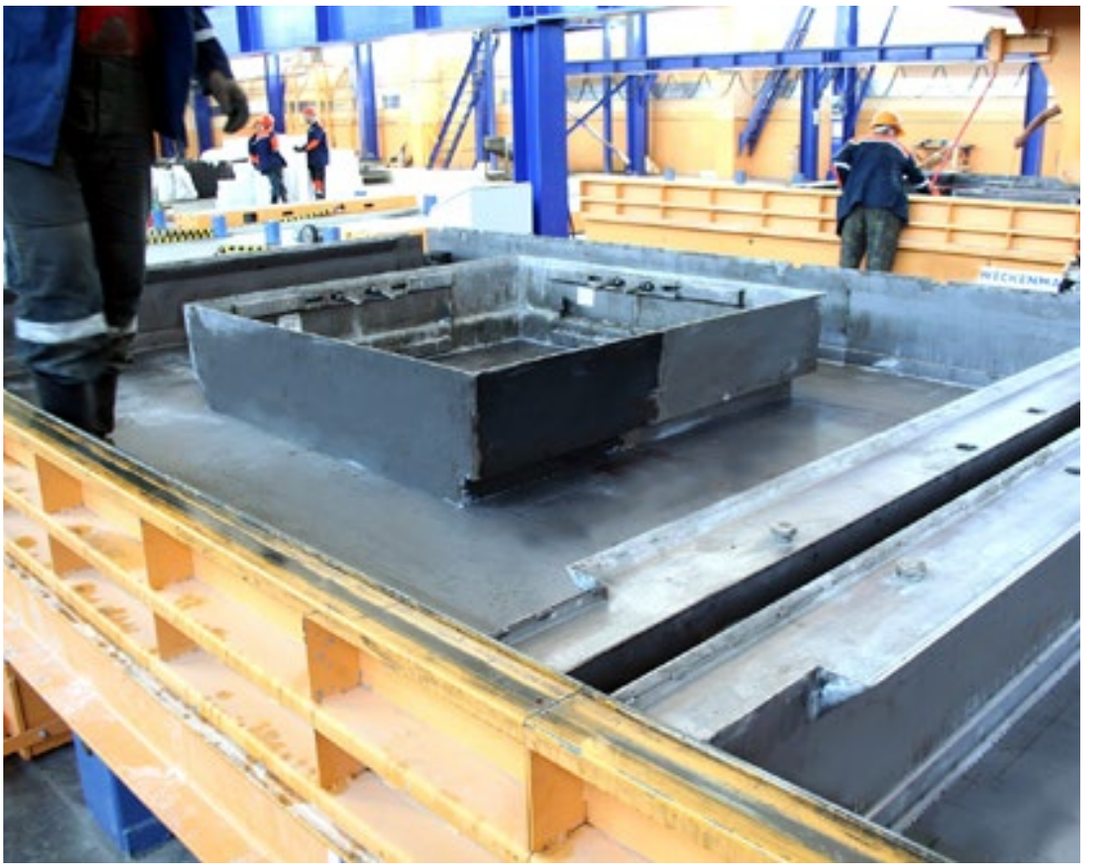


Фото: Weckenmann

Пример комплексной опалубочной системы, разработанной в тесном сотрудничестве с клиентом из России

Бенджамин Цеэ, эксперт по опалубке Weckenmann Anlagentechnik GmbH & Co. KG

WECKENMANN ANLAGENTECHNIK

Современные и эффективные опалубочные системы

На протяжении почти 50 лет фирма Weckenmann разрабатывает и производит оборудование, технику и опалубочные системы для бетонных изделий. Для Бенджамина Цеэ, эксперта по опалубке фирмы Weckenmann Anlagentechnik GmbH & Co. KG, опалубочная система является центральным элементом современного производственного оборудования для сборных бетонных элементов. Опалубки придают бетону нужную форму, и таким образом имеют решающее значение для качества и высокой точности размера сборных бетонных элементов. «Требования к бетонным сооружениям постоянно растут, становясь все более сложными плане высокого качества бетонных конструкций и их экономичности. Высокое качество и эффективность стали важнее, чем когда-либо. Это требует все большей консультационной поддержки в области опалубочных систем, но также и гибкости предлагаемых продуктов. «Больше нельзя игнорировать решения «под заказ», если хочешь получить отличное качество сборной бетонной конструкции», – полагает Цеэ. «Опыт, накопленный Weckenmann на протяжении долгих лет в разработке и производстве, отразился в каждом аспекте изготовления опалубки – начиная от консультаций и заканчивая конструкцией, производством и поставкой клиенту. Все эти шаги осуществляются специалистами в нашей фирме»

Опалубочные системы поставляются в Россию

Недавно фирма Weckenmann поставила нескольким клиентам в России полностью новые опалубочные системы, вместе с новой линией циркуляции для изготовления перекрытий и стеновых элементов. Кто знаком с российскими строительными системами, тот понимает все сопутствующие сложности, в частности необходимость изготовления по специальному заказу опалубочных систем для производства сборных бетонных элементов сложной геометрии. Российская строительная система требует высоких затрат на опалубку. Основная сложность в том, чтобы разработать гибкую, понятную и при этом доступную по цене опалубочную систему.

Эксперты по опалубке и инженеры фирмы Weckenmann в тесном сотрудничестве с клиентом проанализировали каждый единичный бетонный элемент конструкции. Путем предварительного и точного анализа можно разработать гибкую опалубочную систему многоразового использования, что позволит чрезвычайно уменьшить количество необходимых опалубочных элементов, и, следовательно, место для их складирования. Так, например, опалубки могут использоваться с обеих сторон.

Разработанная опалубочная система охватывает, кроме стандартных, поперечных и продольных опалубок, также и проемы, например, для дверей или окон, которые необходимы для формования очень сложных угловых элементов, участков стыка арматуры и подъемных анкеров. Это необходимо как при изготовлении массивных стен, так и для слоистых

элементов различного дизайна и геометрической формы.

Клиенту также предоставляется руководство пользователя в виде 3D-анимации, которое четко и наглядно демонстрирует руководителям рабочим, как за наиболее короткое время, придерживаясь всех требований к качеству, установить опалубку для бетонных плит. Инжиниринг опалубочных систем также отражает гибкость и многолетний опыт компании Weckenmann в этой области.

Высокая точность размера сборных бетонных элементов

Изготовление опалубок и магнитных систем происходит исключительно на фирме Weckenmann. Благодаря точным размерам и стабильности опалубки клиент впоследствии может сам обеспечить получение продукта с ровными углами и высоким качеством даже при сложных формах бетонных элементов. Прецизионная опалубочная система позволяет достичь высокой точности размера бетонных элементов, а жесткие допуски в свою очередь обеспечивают короткое время монтажа на строительной площадке.

Укрепление опалубки и вкладышей происходит с помощью магнитов. Для этого используются магнитные шины, имеющие полимерное покрытие для предотвращения коррозии.

Поскольку фирма Weckenmann поставляет как опалубочные системы, так и готовое оборудование для изготовления сборных бетонных элементов, все компоненты точно согласованы друг с другом. При планировании эффективного производства важно понимание конечного продукта. Таким образом, более выгодно разработать универсальную опалубку для нескольких типов продукта, нежели различные опалубки под каждый единичный продукт. Для этого в тесном сотрудничестве с клиентом осуществляется анализ запланированных строительных изделий, консультационная поддержка оптимизации производства, как ручного, так и с применением роботизированной техники.

Шесть различных серий опалубочного профиля

Сегодня фирма Weckenmann предлагает шесть различных серий опалубочного профиля с учетом различных требований завода сборных бетонных элементов (см. врезку справа). Портфолио продуктов включает в себя также вспомогательные элементы, такие как магнитные боксы. Последние используются для быстрого и четкого фиксирования профилей опалубки. Управляемый магнит служит для

Система X-Uni идеально подходит для гибкой опалубки из дерева

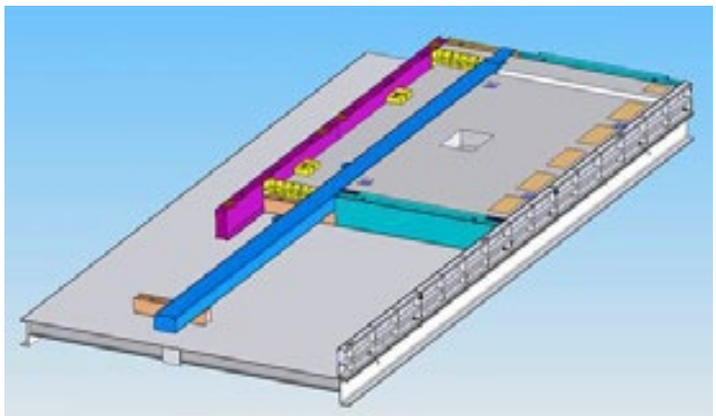
REKERS – Ein starker Partner für:
- Steinformmaschinen
- Colour Blending Systeme
- Fördertechnik und Verpackungsanlagen
- Handling für Rohr- und Schachtanlage
- Innerbetrieblicher Betontransport
- Steuerung Misch- und Dosieranlagen

REKERS - надёжнийший партнёр:
- Машин для производства бетонных изделий
- Внутрипроизводственного транспорта и упаковочных установок
- Автоматики в производстве труб и шахт
- Адресной подачи бетона
- Систем управления бетоносмесительных установок

REKERS

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

made in Germany



Проектирование и производство индивидуальных опалубочных систем для клиентов во всем мире многие годы является повседневным делом собственных экспертов фирмы по опалубке

легкого позиционирования на паллете, и активируется нажатием кнопки включения на верхней части магнита. Новинкой в этой области является магнитный бокс 2413. При той же форме, что указанные в портфолио магниты M1811 и M2112, это устройство обеспечивает силу сцепления в 24 000 Н. Такие опалубочные системы используются на всех континентах, сочетая ноу-хау «сделано в Германии» со специальными требованиями, обусловленными страной и конкретным клиентом.

КОНТАКТЫ

Weckenmann Anlagentechnik GmbH & Co. KG
Birkenstraße 1
72358 Dormettingen, Germany
+49 7427 94930
info@weckenmann.com
↗www.weckenmann.com

В настоящее время фирма Weckenmann предлагает шесть различных серий опалубочного профиля с учетом различных требований завода сборных бетонных элементов:

» **A-Serie:** проверенная временем A-серия обеспечивает быструю и точную опалубку сборного перекрытия и двойных стенок

» **M-Serie:** опалубка для производства массивных деталей, преимущественно стандартной толщины, с возможностью использования роботизированной техники

» **M-Basis / M-Top:** возможность перестановки по высоте; эта серия позволяет использовать для производства массивных деталей опалубочные роботы

» **X-Uni:** система магнитных креплений для гибкого строительства деревянной опалубки

» **X-Side:** система проемов для окон и дверей

» **X-Basis / X-Top:** изменяемая по высоте система для работы вручную

Фото: HoKa

Вариант установки возвратного испарения для производства блоков из пористого бетона

НОКА

Возвратное испарение горячего конденсата

Основным вопросом при производстве блоков из пористого бетона являются издержки на единицу продукции. Проверенные способы производства обеспечивают стабильное качество блоков. Таким образом, дифференцировать рынок по качеству продукции очень сложно. Поэтому единственной возможностью для компаний укрепить свои позиции на рынке является снижение издержек на единицу продукции. При этом главными задачами в ходе производства являются экономия топлива и свежей воды, а также сокращение объемов сточных вод, вызванные постоянно растущими затратами. В производстве пористого бетона данные задачи решаются созданием замкнутых производственных циклов в области отверждения при автоклавировании.

Способ будет запатентован

Специально для решения этих задач фирма HoKa GmbH из Вюрзелена разработала новый способ и подала заявку на получение патента. С помощью так называемых модулей возвратного испарения происходит практически полная утилизация энергии, содержащейся в горячем конденсате, который вновь напрямую используется в процессе отверждения. Помимо существенного сокращения количества энергии, необходимой для получения технологического пара с помощью возвратного испарения горячего конденсата, создается практически замкнутый контур технологической воды.

Сегодня при производстве пористого бетона лишь 40% используемой первичной энергии приходится на долю гидротермального процесса отверждения блоков из пористого бетона. Значительная часть энергии теряется при испарении и сливе конденсата. Классические системы утилизации тепла, применявшиеся до недавнего времени, позволяли использовать повторно лишь небольшую часть энергии.

Экономия свежего пара, питательной воды и сточных вод

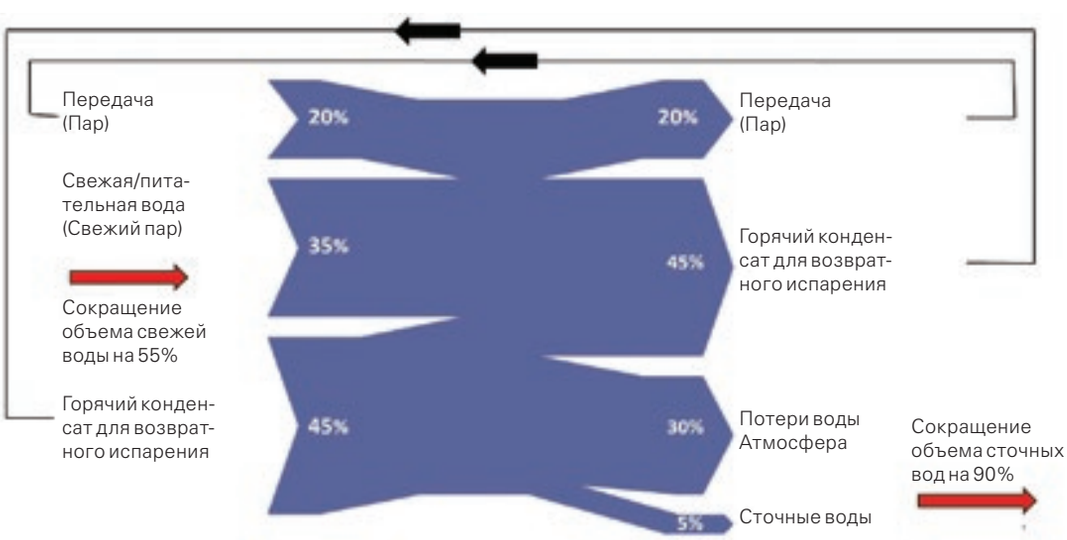
Применение нового модуля возвратного испарения позволяет утилизировать гораздо большую часть остаточной энергии горячего конденсата и отработанного пара.

В результате требуется на 25% меньше свежего пара. Затраты на первичную энергию для получения свежего пара сокращаются на 15%. Кроме того, снижение расхода свежей или питательной воды на 55% позволяет сократить затраты на очистку необходимой для работы воды. Также сокращается объем сточных вод, облагаемых налогом, и затраты на использование очистных сооружений. В зависимости от особенностей технологического процесса, использование возвратного испарения горячего конденсата позволяет уменьшить объем сточных вод на 90%.

Инновационный модуль возвратного испарения HoKa GmbH может использоваться как в уже существующих, так и в новых установках.

КОНТАКТЫ

HoKa GmbH
Am Mühlenhaus 8
52146 Würselen/Germany
+49 2405 897903
mail@hokagmbh.de
↗www.hokagmbh.de



При создании фасадов жилого комплекса «Эдальго» использовались структурные матрицы Reckli

Фото: BFT International

Директор по продажам Reckli Александр Турпаков представляет бетонные панели розового цвета в интерьере

RECKLI

Архитектурный бетон для московского жилого комплекса

Находящийся к юго-западу от российской столицы поселок Коммунарка с 2012 года входит в регион «Новая Москва» и располагается в 8 км от МКАД. Создание этого нового жилого района призвано побудить жителей переселиться из переполненного центра. Еще одна задача – стимулировать находящийся в тяжелом положении рынок недвижимости в центре столицы, предложив современные и привлекательные квартиры на близлежащих территориях.

Жилой комплекс, награжденный четырьмя премиями

Относящийся к поселку Коммунарка жилой комплекс «Эдальго» – один из самых заметных и интересных объектов в ближнем Подмосковье. Проект был разработан совместно с ведущими европейскими архитекторами и принципиально отличается от типовых домов многоэтажных проектов. Цель – создание жилого пространства, которое служит человеку и изменяется вместе с его требованиями. В 2010 году жилой комплекс был награжден сразу четырьмя российскими премиями в категориях «Лучший жилой объект» и «Доступное и достойное жилье».

Шесть корпусов жилого комплекса объединены в единый архитектурный ансамбль. и в то же время выполнены в индивидуальном стиле. Жилой комплекс «Эдальго» расположен на безопасной, благоустроенной и огороженной территории с системой контроля доступа и ландшафтным дизайном. Уже имеются спортивные и детские площадки, дворы без автомобилей; планируется строительство детского сада и современного торгового центра.

Хорошо видно разнообразие структуры и цвета декоративного бетона

Интересное архитектурное решение

Динамичный «шахматный» фасад первого корпуса придает всему жилому комплексу неповторимый вид, подчеркиваемый разноцветными алюминиевыми балконными конструкциями. В зданиях жилого комплекса «Эдальго» нет ни одной квартиры без балкона или террасы, в результате чего создается ощущение плавной смены фасадов и домов и перетекания их друг в друга. Геометрия линий, соединяющих балконы, акцентируется с помощью архитектурного бетона, что особенно хорошо видно при ночной подсветке.

Фасад второго корпуса органично вливается в архитектурную концепцию жилого комплекса «Эдальго». Природный лейтмотив воплоща-

Жители 2-го корпуса радуются новым фасадам своего дома, а на других зданиях работы еще в разгаре

На фасадном бетоне некоторых фронтонов нанесены фигуры животных

ется в деталях: веселые салатовые пятна и линии созвучны с дизайном коридоров между квартирами. Теплые песочные оттенки привлекают внимание к фасаду третьего корпуса и находят продолжение внутри.

Эта концепция продолжает композицию всего архитектурного ансамбля жилого комплекса «Эдальго» и придает дому индивидуальный художественный внешний вид. Фасад четвертого корпуса окрашен в выразительные морские цвета. Экзотическая нотка наружного фасада: ряд идущих жирафов. Инновационная технология с использованием гибких матриц компании Reckli GmbH позволила нанести рисунок прямо на бетон.

Комбинированные фасады корпусов 5–7 состоят из оштукатуренных поверхностей и обожженного кирпича.

КОНТАКТЫ

Reckli GmbH
Gewerkenstr. 9a
44628 Herne/Germany
+49 2323 1706 0
info@reckli.de
↗www.reckli.de

ЦЕМЕНТ+БЕТОН АВСТРИЯ

Конкурс на лучшую бетонную мебель для барбекю

Городское управление Вены решило установить новую мебель для барбекю на острове Донауинзель – популярном месте отдыха жителей австрийской столицы. 45-й отдел Муниципального совета, называемый «Венские воды», цементная промышленность Австрии и Союз австрийских заводов по производству бетона и сборных конструкций провели среди студентов конкурс Concrete Design Award 2013 «Barbecue Edition 25» на «лучший дизайн для барбекю». После того, как пользователи Facebook выбрали своих фаворитов, высокопоставленное жюри, возглавляемое профессором Паоло Пива из факультета промышленного дизайна Венского университета прикладного искусства, определило трех победителей.

Дизайн „Дунайская волна", разработанный командой Бенджамина Кромозера и Мартина Ритта из Венского технического университета, занял первое место, модели «Grillmaxx» и «Donaugrill» разделили второе место. «Команды-победители предложили продуманные конструктивные решения и продемонстрировали дизайнерскую смелость», — комментировал Феликс Фримбихлер, дипл. инженер, глава Ассоциации австрийской цементной промышленности.

Сложные требования

По условиям конкурса необходимо было разработать располагающую к отдыху комбинацию стола и скамьи на восемь-десять человек; из материалов разрешалось использовать только бетон. Мебель должна быть функциональной, удобной в использовании, экологически чистой, устойчивой к воздействию ультрафиолетового излучения, погодных условий, иметь сопротивляемость вандализму и особую долговечность. «Мебель, ранее установленная на Донауинзель, сильно страдала от вандалов. Да и размер использовавшихся до этого грилей был непрактичным, требовалось много горючего материала», — говорит инициатор конкурса, сенатор Геральд Лёв. «Гриль – это популярный способ проведения досуга, требующий, однако, соблюдения строгих правил. Для этих целей идеально подходит бетон, поскольку он является надежным материалом, и более того, может принимать великолепные формы».

В общей сложности, в конкурсе было представлено 22 проекта, разработанных студентами Венского и Грацкого технических институтов, Венского университета агрикультуры, Университета прикладного искусства, Академии художественного искусства, дипломного курса «Международный дизайн» Института переподготовки специалистов, венского кампуса Высшей народной школы, Высшего технического учебного заведения города Мёдлинг, Института прикладных наук Иоганнеум города Грац, Университета имени Леопольда-Франца города Инсбрук.

«Дунайская волна» – лучшее место для общения

Победителем был признан проект «Дунайская волна» венского дуэта – Бенджамина Кромозера и Мартина Ритта, завоевавший расположение жюри благодаря архаичной концепции кострища и округлым формам. Проект зарекомендовал себя в качестве удобного места общения, создающего атмосферу «у костра». «Даже очень тонкие столешницы, кажущиеся на первый взгляд утопическими, прекрасно адаптируются к отдыху и создают удобную опору», — так жюри объяснило свое единогласное решение. «Проект предусматривает использование бетона с текстильным армированием. Благодаря филигранной технологии армирования появляется возможность создавать очень тонкие и прочные строительные изделия», — заключил Фримбихлер. «Нашей основной целью было использование новых материалов. Поэтому мы интенсивно работали с текстильным бетоном», — подчеркнул Кромозер.

«Grillmaxx» и «Donaugrill» на втором месте

Второе место разделили команда студентов Венского технического университета и Венского университета агрикультуры (BOKU) и команда Университета прикладных искусств. «Grillmaxx», проект Фабриана Шикера (BOKU), Патрика Ольсциковски и Тугьяна Эртюрка (Венский ТУ), является замечательной работой, отличающейся прямолинейным дизайном и четкостью формального языка. На похожем современном языке форм представлен концепт «Donaugrill» Лоренца Крисайа и Хьюго Айниуса Торо.

Выбранные проекты прошли тщательную проверку с упором на практичность и осуществимость. Фонд конкурса составил 7 000 евро; первое место было отмечено суммой 3 000 евро, по 1 500 евро получили проекты, занявшие второе место; двое поощренных участников получили по 500 евро.

Фото: Цемент+Бетон Австрия

Жюри единогласно присудило первое место проекту «Дунайская волна» Бенджамина Кромозера и Мартина Ритта (Венский ТУ)

КОНТАКТЫ

Zement+Beton
Handels- und Werbeges. m.b.H
Reisnerstr. 53
1030 Vienna/Austria
+43 17 14 66 8526
info@zement.at
↗ www.zement.at

Новый сервисный павильон для техобслуживания всех марок полуприцепов Faymonville

Фото: Faymonville

Faymonville

Новый сервисный центр в Москве

Российский рынок стал одним из приоритетных стратегических направлений для группы Faymonville, которая является одним из ведущих производителей полуприцепов для специальных перевозок. В настоящее время в подмосковном Ногинске сооружается новое помещение площадью более 2,5 тыс м² для сервисного обслуживания, продажи запчастей и сбыта продукции.

Поскольку климатические условия в России часто бывают суровы, транспортным средствам предъявляются высокие требования при эксплуатации. Рано или поздно это делает их капитальный ремонт неизбежным. В Ногинске клиентам предлагается быстрый и всеобъемлющий ремонтный сервис, включающий полный пакет услуг – от ремонта механической части и диагностики тормозов до работ с электроникой, системами пневматики и гидравлики. Сверх того, Faymonville предлагает возможность провести дробеструйные, лакокрасочные и сварочные работы

Обслуживание полуприцепов разных марок, обучение водителей

С начала этого года в новом сервисном центре клиенты могут приобретать запчасти и аксессуары для полуприцепов разных марок и пользоваться сервисным обслуживанием всех их видов.

Кроме того, для получения навыков оптимальной эксплуатации полуприцепов фирма Faymonville будет предлагать курс целенаправленного обучения водителей уже при осуществлении поставки.

В дополнение к этим услугам через центр в Ногинске будет оформляться импорт новых и подержанных полуприцепов.

КОНТАКТЫ

Faymonville SA
Schwarzenbach 12
4760 Bullingen/Belgium
+32 8064 0155
↗www.faymonville.com

BASF SE

В России открыта вторая линия BASF по производству добавок

BASF открыл в Казани новое производство по выпуску добавок к бетонной смеси. С учетом линии в подмосковном Подольске, введенной в эксплуатацию в 2012 г., теперь у концерна в России две площадки для обслуживания строительной отрасли.

В Казани BASF выпускает 20 видов добавок в бетон, в том числе на основе поликарбоксилатного эфира (PCE). Производимые по новейшей технологии добавки способствуют более быстрому твердению бетона и позволяют более длительную его обработку даже при низких температурах. При составлении рецептуры добавок эксперты BASF учитывают свойства цемента и других сырьевых материалов, используемых в регионе для производства бетона.

BASF SE

Продукция для тоннелестроения под новой маркой

BASF расширил действие своего глобального зонтичного бренда Master Builders Solutions, под которым выпускается продукция для строительной отрасли и тоннелестроения, для разработки крепких руд и угледобычи. Теперь специальные решения для этих сегментов предлагаются под вышеназванным брендом с маркой MasterRoc.

КОНТАКТЫ

BASF SE
Carl-Bosch-Str. 38
67056 Ludwigshafen/Germany
+49 621 600
global.info@basf.com
↗www.basf.com

Фото: Habermann

Воронки Hawiflex производства Habermann представляют собой гибкие вставки, изготовляемые по индивидуальным размерам

HABERMANN

Пониженный износ внутренней поверхности

Загрузка в бетоносмесители и выгрузка смеси на заводах ЖБИ часто осуществляется через загрузочную или разгрузочную воронку. Существует множество вариантов облицовки воронок. Наряду со сверхпрочными запасными частями для смесителей фирма Habermann из города Виттен, Германия, производит материал Hawiflex, который позволяет уменьшить износ.

К облицовке воронок предъявляются следующие принципиальные требования: удобство очистки; пригодность для профилактического ремонта – система контроля износа и определения момента замены; удобство монтажа; увеличение срока службы; предотвращение ремонта, простоя, потери прибыли (с экономической точки зрения) и остановок производства (с практической точки зрения).

Своевременная диагностика

При загрузке смесителя через загрузочную воронку и разгрузке после смешивания через шиберное отверстие и разгрузочную воронку существует риск износа, поскольку бетон, в зависимости от заказа, может содержать самое разное зерно – крупное, мелкое, круглое, с острыми гранями.

Воронки Hawiflex представляют собой гибкие вставки, изготовляемые по индивидуальным размерам. Они подходят для установки в имеющиеся воронки из листовой стали, а также воронки каркасной конструкции. Крепление на месте осуществляется без труда с помощью болтов.

Самая последняя разработка фирмы Habermann для бетонной отрасли – специальная воронка Coneflex. Такая воронка имеет систему раннего обнаружения, которая дает однозначные визуальные сигналы в тот момент, когда требуется вмешательство пользователя. Для этого использована двухцветная система: внутренний слой Coneflex толщиной 8 мм окрашен в белый цвет, наружный слой толщиной 2 мм – красный. Если белый слой стирается, вставку необходимо заменить.

Остатки бетона без проблем удаляются водой из шланга

КОНТАКТЫ

Arthur Habermann GmbH & Co. KG
Wullener Feld 73
58454 Witten/Germany
+49 2302 6606 0
mail@habermann-gmbh.de
↗ www.habermann-gmbh.de

HAWKEYE PEDERSHAAB

Производство железобетонных труб в Зимбабве

Генеральный директор Hume Pipe Co. Ltd. Вильсон Маназе

Для расположенной в Хараре фирмы Hume Pipe Co. Ltd. 2012 год стал переломным. В Зимбабве рос рыночный спрос на бетонные трубы, и производственные мощности обоих заводов фирмы (в Хараре и Булавайо) были полностью загружены.

Представители Hume Pipe Co. Ltd. по всему миру изучали различные способы производства труб. В 2011 г. было принято решение о капиталовложениях в совершенно новую производственную линию для изготовления бетонных труб по технологии VIHY – стандартных и с обшивкой PE-HD.

Линия вводилась в эксплуатацию в течение 2012–2013 гг. Теперь Hume Pipe Co. Ltd. в состоянии поставлять на рынок Зимбабве новые, соответствующие современной технологии бетонные трубы.

Объем поставок для завода

Первоначально объем поставок, осуществляемых фирмой HawkeyePedershaab, включал двойную производственную линию VIHY Multicast SCC 250, формы для труб с диаметром условного прохода от 450 до 2300 мм, оборудование для обшивки труб пленкой PE-HD, устройства для транспортировки труб внутри завода, установки автоматического дозирования и смешивания, сварочные машины для изготовления арматурных каркасов, а также оборудование для лаборатории по испытанию бетона.

Сотрудничество на условиях сдачи «под ключ»

Сотрудничество Hume Pipe Co. Ltd. и HawkeyePedershaab основывалось на концепции строительства «под ключ», которая подразумевала, что HawkeyePedershaab осуществляет прямые поставки всех компонентов производственной линии и отвечает за управление проектом в целом, за перевозки и ввод в эксплуатацию. «HawkeyePedershaab специализируется на установке производственных линий для изготовления труб, и мне было очень легко просить фирму взять на себя все управление проектом, – говорит генеральный директор Hume Pipe Co. Ltd. Вильсон Маназе. – В наше распоряжение был выделен представитель партнерской фирмы, который не менялся в течение всего срока выполнения проекта, что для нас очень облегчило процесс. И после приемки производство необходимых работ нас тоже нас полностью удовлетворило».

Фото: Hawkeye Pedershaab

Производственная линия VIHY Multicast SCC EFG

КОНТАКТЫ

HawkeyePedershaab
506 S. Wapello Street
Mediapolis, Iowa 52637/USA
+1 319 394 3197

HawkeyePedershaab
Saltumvej 25
9700 Bronderslev/Denmark
+45 9645 4000
info@hawkeyepedershaab.com
↗www.hawkeyepedershaab.com

Компания Euromecc держит курс на расширение: скоро этот сицилийский производитель смесительных установок, бункеров и транспортеров введет в эксплуатацию шестой производственный цех. В планах коммерческого отдела – выход на российский рынок.

Островитяне выходят в большой мир

«Кто не движется, тот уже проиграл», – говорит Лоренцо Лонгитано, менеджер по сбыту фирмы Euromecc, одного из ведущих итальянских производителей смесительных установок, бункеров и транспортеров. – «Начавшись в 2008 году, экономический и финансовый кризис в Италии продолжается вот уже 5 лет». Кризис затронул и поставщиков этого предприятия в итальянской промышленности, некоторые из них обанкротились. Это не коснулось фирмы Euromecc, штаб-квартира которой находится в городе Мистербьянко близ Катании, на острове Сицилия в Средиземном море.

«Мы в лучшем положении: Euromecc управляется владельцами и располагает достаточным собственным капиталом, чтобы инвестировать в развитие даже в подобной ситуации. Кроме того, владельцы заблаговременно и верно проанализировали тенденции развития на международных рынках. Имея

Euromecc производит смесительные установки, бункеры и транспортеры для бетонной промышленности

Фото: BFT International

Шкафы управления установками Euromecc также собираются в Мистербьянко

Два лучше чем одно: транспортеры для сыпучих продуктов гарантированы своей двойной тягой

сильное основное предприятие в своей стране, они создали дочерние фирмы и сбытовые представительства в других странах», – говорит Лонгитано.

В Россию – через Германию

В будущем фирма планирует еще более интенсивную работу на таком важном зарубежном рынке, каким является Россия. Среди прочих мер Euromecc начала сотрудничество с компанией Hess Tula, дочерним предприятием немецкого специалиста по производству бетонных блоков. В июне прошлого года фирмы Euromecc и Hess Tula представили совместную экспозицию на крупнейшей российской выставке строительной техники СТТ в Москве.

Для Лонгитано очевиден тот факт, что заказы и пожелания российских клиентов трудно выполнимы с Сицилии. «Доставка в Россию и без того занимает достаточно длительное время, а кроме того, мы платим почти вдвое больше на перевозку с острова, чем на доставку с материка, например, из порта в Северной Италии», – рассказывает этот специалист по сбыту. При отправке с Сицилии стоимость контейнера может составлять 5 тыс. евро, а если отправить тот же контейнер из Северной Италии, то это будет стоить всего 3 тыс. евро.

Руководители Euromecc пошли еще дальше – в немецком городе Папенбург в марте 2013 г. открыт сбытовой офис продаж и склад фирмы Euromecc. Через Германию, по утверждению г-на Лонгитано, поставка компонентов в Россию осуществляется намного быстрее.

Гибкость и независимость

Менеджер проводит гостей через пять цехов, в которых свариваются стальные основания для установок, на которых затем крепятся бункера и другие компоненты. Здесь же монтируются и шкафы управления.

«Мы производим сами все, вплоть до деталей смесителей, бункеров и транспортеров», – рассказывает Лонгитано. «Мы не зависим от поставщиков. Это еще одно преимущество, отличающее нас от конкурентов из Северной Италии – возможно, даже решающее». Ведь многие конкуренты заказывают большую часть компонентов у поставщиков. Во время кризиса эти производители были вынуждены ждать поставок – и некоторые ждали напрасно, так как их поставщики становились банкротами до того, как могли поставить товар.

Смесители с дополнительными устройствами

«Большое количество деталей у нас хранится на складе», – говорит Лонгитано. Металл для производства установок Euromecc хранит в достаточном количестве на открытом складе. В результате, по словам менеджера, его фирма могла оперативно реагировать на пожелания клиентов и выполнять их быстрее конкурентов.

С недавнего времени Euromecc производит и планетарные смесители. «Они удобны в обслуживании и легко очищаются благодаря очень ровным поверхностям стенок», – утверждает Логитано. Любые виды сыпучих материалов смешиваются здесь равномерно. Euromecc предлагает планетарные смесители шести различных размеров объемом от 750 до 3750 л. Выход готового бетона составляет от 600 до 3000 л за цикл.

Для завершения экскурсии Лонгитано приходится везти гостей в машине – только что построенный новый цех находится на другом краю производственного комплекса площадью 150 000 м². В цеху длиной 100 м в будущем будет осуществляться окончательный монтаж всех компонентов установок. В пяти старых цехах будут проводиться подготовительные работы. «Размеры нашей территории также являются преимуществом», утверждает Лонгитано. «Ничто не препятствует нашему росту».

При поддержке Prilhofer Consulting фирма Rembeck KG приняла решение установить новую бетономешалку от Teka, чтобы обеспечить завод по производству сборных элементов высококачественным бетоном, а также увеличить парк автобетоносмесителей.

Установлена новая высокопроизводительная бетономешалка

В правлении семейного предприятия Rembeck KG, расположенного в баварском городе Массинг, с 1936 года сменилось уже три поколения. На протяжении многих десятилетий фирма специализируется на производстве высококачественных бетонных изделий и широкого ассортимента продукции, среди которого элементы перекрытий, двойные стены и стены с утеплением, бетонные стойки, а также сборные элементы конструкций для агропромышленных сооружений. Кроме того, фирма имеет два мобильных бетонных завода с парком собственных автобетоносмесителей. На предприятии, возглавляемом с 2006 года дипломированным инженером Ральфом Рембеком, заняты на производствах в Массинге и Эггенфельдене около 120 сотрудников.

Производственный цех построен собственными силами

«Наряду с изготовлением транспортного бетона и производством сборных бетонных элементов третьей опорой, на которой стоит наш бизнес, является собственная строительная фирма. Таким образом, мы можем осуществить постройку нового здания цеха и изготовить смесительную установку практически своими силами. При этом они будут полностью соответствовать нашим требованиям и согласовываться с выбранным типом бетономешалки. А чтобы найти оборудование для нашей установки, мы обратимся к нашим компетентным партнерам», – с гордостью рассказывает о постройке нового производственного цеха Ральф Рембек, директор фирмы.

Внешний вид новой производственной площадки фирмы Rembeck Beton в городе Массинг, Бавария

Здесь при поддержке фирмы Prilhofer Consulting, Фрайлассинг, была изготовлена новая мощная бетономешалка, которая позволит полностью обеспечить завод по производству сборных элементов высококачественным бетоном и увеличить парк автобетоносмесителей.

Дозировочное и смесительное оборудование Teka сделаны на заказ

Все работы по планированию, разработке, поставке и установке нового оборудования для производства транспортного и заводского бетона были поручены фирме Teka Maschinenbau GmbH, Эденкобен.

Для хранения заполнителей построено хранилище элеваторного типа из железобетона с семью камерами общей емкостью порядка 720 м³. Для работы с различными заполнителями грузовой автомобиль был оснащен загрузочным бункером объемом 25 м³, имеющим как заднюю, так и боковую выгрузку с двумя лотками. Через два вибрационных желоба загрузочного бункера заполнители разной зернистости попадают на высокопроизводительный ковшовый конвейер и транспортируются наверх. Затем материал передается с ленточного конвейера и транспортируется посредством распределительного конвейера, имеющего прямой и обратный ход с двумя укосинами (у вершины стойки), в отдельные вертикальные наземные хранилища.

Затвор дозатора, а также дозирующий конвейер и осушительная система элеватора обеспечивают точное дозирование заполнителей на нижних участках вертикального хранилища. Взвешивающий конвейер обеспечивает точное взвешивание и транспортировку заполнителей в питатель Teka, сконструированный в виде опрокидывающегося ковша с объемом 3000 л. Частотно-регулируемый привод обеспечивает мягкий спокойный запуск и остановку загрузочного кюбеля.

Центральным элементом новой производственной установки является высокопроизводительная бетономешалка TPZ 3.000, изготовленная Teka

Фото: BFT International

Для утилизации остатков бетонного материала было установлено оборудование ComTec от фирмы Bibko с высокой эффективностью промыва

Высокопроизводительный планетарный смеситель TPZ 3.000

В качестве бетономешалки был выбран высокопроизводительный планетарный смеситель Teka TPZ 3.000, производящий 2 м^3 бетона за один цикл смешивания. Смеситель оснащен тремя крестовинами, каждая из которых вращается в направлении, противоположном к двум другим. Благодаря этому инновационному принципу происходит интенсивное перемешивание смеси. Это превращает агрегат в настоящий противоточный бетоносмеситель, который идеально подходит для определенных марок бетона.

Направляемые друг против друга потоки материалов обеспечивают постоянное перемещение и перераспределение заполнителя , а тем самым и оптимальное качество перемешивания за короткий период времени. Благодаря уникальному принципу смешивания этот планетарный смеситель хорошо подходит для средних и мелких объемов материала. Целенаправленно подаваемая энергия определяет высокий уровень КПД. В то же время благодаря вращению крестовин в противоположных направлениях обеспечивается быстрая очистка отсеков бетономешалки через большое разгрузочное отверстие. Функция разгрузки, разработанная в виде полноценного модуля оборудования, отличается высокой надежностью и осуществляется с помощью гидравлического поворотного привода с высоким моментом трогания. А обладающая особой устойчивостью верхняя часть мешалки с интегрированным крепежным фланцем для присоединения передаточного механизма обеспечивает центральное положение ротора, а также равномерное расстояние между лопастями мешалки, скребками и смесителем.

Минимальный износ, легкая очистка

Крестовины обратного хода и лопасти бетономешалки, изготовленные способом стальной отливки, отличаются функциональностью, прочностью и устойчивостью. Благодаря этому обеспечивается минимальный износ инструментов бетономешалки и сменной облицовки, безупречная очистка датчиков влажности, а на дне смесителя не остается слоя несмешанного материала. Специальная форма лопастей и скребков бетономешалки позволяет достичь наибольшей эффективности смешивания, а также избежать «эффекта накапливания» смеси, особенно в случае переработки небольшого количества материала. Благодаря этому также исключается прилипание смешивающегося вещества, что позволяет уменьшить затраты на чистку и упрощает регулировку инструментов смешивания. Легкий доступ к модулям оборудования для чистки и

Особая сложность состояла в том, чтобы обеспечить оптимальное производство как транспортного бетона, так и сборных элементов

обслуживания обеспечивается благодаря большим, самооткрывающимся очистным отсекам. В них достаточно места для загрузки необходимого материала и использования вспомогательного оборудования.

Дополнительные принадлежности для гибкого использования оборудования

Мешалка оснащена двумя разгрузочными устройствами. Под первым расположен разгрузочный желоб с противокапельной системой, который используется для подачи бетона в ковшовый конвейер. На месте второго разгрузочного отверстия используется специальный желоб с противокапельной системой для загрузки материала в автобетоносмесители. Конструкция желоба практически полностью исключает загрязнение автобетоносмесителя. Также комплектующее оборудование включает в себя наклонную передаточную воронку грузополучателя, систему камер наблюдения за работой мешалки и устройство очистки бетономешалки. Две дополнительных системы взвешивания заполнителей с шестью подпиточными насосами обеспечивают бетономешалку химическими добавками фирмы Sika Deutschland.

Также в объем поставки Teka входят три хранилища клеящих средств емкостью 90 т каждое; хранилища оснащены оборудованием технической безопасности.

Одной из особенностей данной бетономешалки является возможность пристыковки к ней дополнительного высокопроизводительного планетарного смесителя Teka с объемом переработки порядка 1 м^3 за один цикл смешивания. В данном случае речь идет о противоточном смесителе, поскольку крестовины мешалки вращаются в противоположных направлениях для обеспечения интенсивного перемешивания. Смеситель имеет два разгрузочных отверстия, которые обеспечивают материалом завод сборных элементов и автобетоносмесители.

Слаженная работа всех участников проекта

Как заявляют представители фирмы Rembeck Beton, своевременным началом производства они обязаны слаженной совместной работе всех участников проекта. Наряду с вышеназванным поставщиком смесителя – фирмой Teka, это в первую очередь касается фирмы Prilhofer Consulting, Фрайлассинг, занимавшейся разработкой концепции производственного оборудования, Sauter GmbH, Вутёшинген, поставившей систему программного управления, Dudik, Бад Заульгау, изготовителя ковшового конвейера, Bibko GmbH, Байльштайн, ответственной за оборудование по переработке остатков бетона с помощью технологии промывки со скоростью от 20 до 30 м^3/ч, и швейцарской фирмы Sauter-Plersch AG, Зульген – поставщика нагревательной системы. Кроме того, неоценимым преимуществом является возможность постройки производственного цеха собственными силами практически «из одних рук»: собственное строительное предприятие обрабатывало сборные элементы и транспортный бетон, полученный от других секторов фирмы Rembeck.

Отличная позиция на рынке благодаря нескольким сферам деятельности

Инженер Ральф Рембек доволен: «Благодаря скорому запуску производства в новом цеху мы займем отличную позицию на рынке и не будем сильно зависеть от его конъюнктуры. Сейчас около 25% нашего валового оборота составляет производство транспортного бетона; другой важной целью в условиях аграрного региона является производство всех видов сборных элементов для агропромышленных сооружений, таких, например, как бетонные плиты типа Traunsteiner для мобильных хранилищ. Хорошо идут дела и у нашей строительной фирмы Rembeck, которая специализируется, прежде всего, на строительстве жижехранилищ, биогазовых установок и сельскохозяйственных сооружений. Более того, в зависимости от текущего объема заказов и программ стимулирования бизнеса, мы планируем увеличить объем поставки элементов для строительства жилых и частных объектов; это может быть актуальным, например, в связи с запланированным расширением автобана A 94». Рембек добавляет: «Если темпы роста будут выше, чем мы ожидаем, расширение производственных помещений не станет для нас большой проблемой. Для этого случая мы уже установили бетонные колонны на нашем складе под открытым небом».

Пока что эта территория служит складом, однако при необходимости будет использована для расширения производства

КОНТАКТЫ

Rembeck KG
Wolfsegger Str. 2
84323 Massing/Germany
+49 87 24 9600-0
info@rembeck-beton.de
↗www.rembeck-beton.de

Prilhofer Consulting
Münchener Str. 1
83395 Freilassing/Germany
+49 86 54 6908-0
mail@prilhofer.com
↗www.prilhofer.com

Teka Maschinenbau GmbH
In den Seewiesen
67480 Edenkoben/Germany
+49 6323 809-0
info@teka-maschinenbau.de
↗www.teka.de

Более 35 лет предприятие Rotesma, находящееся в Южной Бразилии, производит на собственных высокопроизводительных заводах все виды сборных бетонных элементов для высотного и инженерного строительства. Поставщиком оборудования является фирма WCH.

Высокопроизводительные заводы сборных бетонных элементов в Южной Бразилии

Фото: Rotesma/WCH

Аэрофотоснимок завода Rotesma в городе Мариалва

После 12-часового трансатлантического перелета из Германии в Бразилию и 2-х часового полета из Сан-Паулу, экономического центра страны, в штат Парана, что недалеко от треугольника границ Бразилии, Аргентины и Парагвая, редакция BFT была приятно удивлена. В маленьком южнобразильском городке Мариалва находится один из самых высокопроизводительных заводов сборных бетонных элементов Южной Америки, готовящий для своих многочисленных клиентов бетонные элементы для высотного и инженерного строительства, прежде всего опоры и такие несущие конструкции, как пустотные плиты перекрытия. На основном предприятии в городе Чапеко, штат Санта Катарина, фирма Rotesma производит все виды сборных бетонных элементов, начиная от небольших строительных изделий, элементов лестниц и балок, опор и заканчивая крупными строительными конструкциями, такими как элементы путепроводов, мостов и трибуны стадионов.

Со дня основания фирмы в 1977 году фирма Rotesma поставила на бразильские и иностранные строительные площадки более 5 млн. м² строительных бетонных изделий, что соответствует месячному объему производства от 30 000 до 40 000 м² в месяц. Для достижения таких объемов 275 работников завода в городе Чапеко и 55 их коллег на заводе в городе Мариалва перерабатывают в среднем до 5000 м³ свежей бетонной смеси в месяц. Сегодня фирма относится к 20 крупнейшим производителям сборных бетонных элементов в Бразилии.

Оборудование для завода Rotesma поставляет фирма WCH

Поставка и монтаж современных и эффективных производственных установок для завода сборных бетонных элементов осуществляются фирмой WCH Weiler C. Holzberger Ind. Ltda. из города Рио Кларо, штат Сан Паулу. Сюда относятся, в частности, бетономешалки, бетоноукладчики, бункеры и режущие машины, а также разнообразное оборудование для натяжения арматуры.

Жозе Антонио Тессари, президент компании Rotesma Indústria de Pré-Fabricados de Concreto Ltda., делает особый упор на доверительные и партнерские отношения между фирмами, возникшие со времени основания этих предприятий: «Хельмут основал свою фирму в Бразилии, как и мы, в 1977 году, и фирма Rotesma была его первым крупным клиентом. Так что, наряду с высоким качеством производственных установок и отличным сервисом, эта общность соединяет нас особенно. И хотя мы начинали с производства скромных продуктов, таких как трубы и стойки, по состоянию на сегодняшний день мы изготовили несколько миллионов м² бетонных строительных изделий, причем на заводе в городе Мариалва используется исключительно оборудование от WCH».

Хельмут Хольцбергер, старший управляющий директор фирмы WCH Weiler C. Holzberger Ind. Ltda., с гордостью добавляет: «Rotesma является крупным игроком на рынке производителей сборных бетонных элементов, а также строительной компанией с впечатляющими успехами не только на юге страны, но и в Центральной Бразилии и соседнем Парагвае. Rotesma специализируется на строительстве холо-

дильных сооружений и ведет около 80% строительных проектов в этом сегменте. Наряду с жилыми и офисными зданиями, постройками для пищевой, мебельной и металлообрабатывающей промышленности, фирма Rotesma построила из сборных бетонных элементов множество супермаркетов, торговых центров, школ, больниц и комплексов для всевозможных мероприятий, а также многие мосты и стадионы. Мы очень рады, что с самого основания предприятие изготовляет эти высококачественные продукты с помощью нашего производственного оборудования».

Бетоноукладчик для формования панелей перекрытия – центральный элемент производства в Мариалва

Центральным элементом производства сборных бетонных элементов на заводе Rotesma в Мариалва является бетоноукладчик для формования пустотных плит перекрытия, ширина которых достигает 10 м. Эдуардо Мукильо, менеджер по сбыту фирмы WCH, сказал про сборные бетонные изделия: «Хотя наше оборудование отчасти используется уже давно, никогда не было повода для рекламаций со стороны нашего клиента Rotesma. Начиная с нанесения разделительного слоя, бетонирования, и заканчивая

При производстве пустотных плит перекрытия на опалубку наносят разделительный слой

демонтажем опалубки – производство пустотных плит перекрытий и других сборных бетонных конструкций осуществляется бесперебойно. Качество конечного продукта также очень высокое, что объясняется низким числом дефектов выкрашивания бортов изделий, образования трещин и т.д.». Лигия Лавратти, менеджер фирмы Rotesma по маркетингу и коммуникациям, дополнила: «На сегодняшний день бетонные плиты от Rotesma в первую очередь используются в качестве решений для полов промышленных сооружений и гаражей, обладающих большой шириной пролета и подверженных высоким нагрузкам. Мы производим плиты, выдерживающие нагрузку до 4500 кг/м².

Бетоноукладчики, бункеры, бетономешалки, режущие машины, разнообразное оборудование для натяжения арматуры поставляются фирмой WCH Weiler C. Holzberger

Фото: Rotesma/WCH

Бункеры для каменной крошки (слева) и цемента (справа) также изготовлены фирмой WCH

Большой перечень успешно выполненных проектов

Среди большого перечня проектов, которые успешно выполнила фирма Rotesma, необходимо выделить особо показательные сооружения, как университетский комплекс Universidade Federal Fronteira do Sul в городе Эрехим штата Риу Гранди ду Сул, который включает в себя шесть зданий и пять кампусов и рассчитан на 2500 студентов; технопарк Fundação Parque Tecnológico Itaipu, который находится в непосредственной близости от всемирно известного водопада Игуасу, или культурный и развлекательный центр в Южной Бразилии, включающий в себя самый большой и технически оснащенный театр юга страны. Не менее впечатляюще выглядят бетонные мосты в городах Чапеко, Гуарапуава и Ксанксере с пролетами несущих конструкций до 30 м; благодаря высокому коэффициенту сборности последние могут быть введены в эксплуатацию в течение всего лишь десяти дней.

На площадке завода в Мариалва складируют готовые и затвердевшие пустотные плиты перекрытий

Самоуплотняющийся бетон для всех типов продуктов

Сегодня фирма Rotesma работает с различными исследовательскими организациями, в том числе с университетом Universidade Federal de Santa Catarina, совместно с которыми ведутся исследования по оптимизации производства сборных элементов, начиная с сырья и заканчивая вводом в эксплуатацию. Rotesma – это единственное предприятие по производству сборных конструкций, которое использует самоуплотняющийся (SVB) бетон для всех типов продуктов, работает на платформе BIM (строительство, информация, моделирование) с программным обеспечением от фирмы Nemetschek, а также сочетает все проектные специальности, что позволяет повысить эффективность разработки решений для сборных бетонных элементов.

Благодаря интегрированной модели бизнес-менеджмента, от маркетинга до сдачи сооружения в эксплуатацию, а также последовательному использованию новых технологий, способствующих улучшению качества продукции и ее соответствия требованиям регулирующих ведомств, фирма Rotesma

Менеджер по сбыту фирмы WCH Эдуардо Мукильо, управляющий директор фирмы Rotesma Жозе Антонио Тессари и редактор журнала BFT Сильвио Шаде (справа налево) осматривают производственные установки

сертифицирована согласно стандарту ISO 9001 и имеет знак качества Abcic.

Готовность к будущему

После довольно бурного в смысле экономической политики периода (в середине 1990-х годов дело чуть не дошло до закрытия предприятия) фирма консолидировалась и, начиная с 2008 года, существенно повысила производство. Наряду с оборудованием от WCH фирма импортировала технологии из Италии, Бельгии и азиатских стран. Поддерживаются многолетние экономические контакты с такими основными поставщиками, как Gerdau, Arcelor, Votorantin, Cia de Cimento Itambé, Grace и другими.

В мае 2013 года в штате Парана был введен в эксплуатацию новый завод, который будет обеспечивать продукцией штаты Парана, Мату Гросу ду Сул и Сан Паулу. Благодаря этому событию в 2014 году фирма сможет удвоить производственные мощности. Также в планах дополнительные инвестиции, в числе которых запуск нового завода в Парагвае, который расширит влияние предприятия в южноамериканской зоне торговли Меркосул.

КОНТАКТЫ

Rotesma
Indústria de Pré-Fabricados de Concreto Ltda.
Rua Alfredo Wagner, 858
CEP 89804-430
Bairro Alvorada, Chapecó-SC/Brazil
+55 44 3232 8770
info@rotesma.com.br
↗www.rotesma.com.br

WCH Weiler C. Holzberger Ind. Ltda.
Rua Alfa, 400
Distrito Industrial
CEP 13505-620
Rio Claro–SP/Brazil
+55 19 3522 5904
wch@wch.com.br
↗www.wch.com.br

Developed in cooperation with Bayer MaterialScience

Технологический поддон
ASSYX
DuroBOARD®
устанавливает стандарт для технологических поддонов в бетонной промышленности.

ASSYX ENGINEERED BOARDS

ASSYX GmbH & Co. KG
Zum Kögelsborn 6 · D-56626 Andernach/Germany
Tel.: +49 (0) 26 32 - 94 75 10
Fax: +49 (0) 26 32 - 94 75 111
E-Mail: info@assyx.com
www.assyx.com

Строительные материалы, обладающие фотокаталитическими свойствами, могут способствовать реализации долгосрочных программ по обеспечению чистоты воздуха в городах. При их изготовлении необходимо использовать диоксиды титана, которые оптимально подходят для данного цемента.

Очистка воздуха с помощью строительных материалов из специального цемента

ТЕКСТ: Герд Больте

Одной из наиболее критичных групп загрязнителей воздуха, распространенных вблизи городских автомагистралей, являются окиси азота (NOx). Один из способов уменьшения количества вредных веществ в воздухе, которым мы дышим, состоит в целенаправленном создании фотокаталитически активных поверхностей. Вследствие интенсивного ультрафиолетового облучения на поверхности таких фотокатализаторов образуются высокоактивные соединения, которые, как доказали исследования, преобразуют имеющиеся в воздухе моноксид (NO) и диоксид (NO2) азота в минералы, и, таким образом, удаляют их из воздуха [1].

Число патентов в мире растет

На протяжении последних лет технический интерес к применению принципа фотохимического катализа вырос экспоненциально, в особенности, если рассматривать мировой рост количества патентов. Постоянно растет также количество фотокаталитических продуктов на рынке; прежде всего, это препараты, служащие для производства фотокаталитически активных поверхностей. Основной принцип этих препаратов состоит в изменении свойств материала поверхности. При этом основное внимание уделяется не долговечности, а соотношению эффективности затрат на момент применения. Чтобы понять проблематику долговечности в области применения бетона, для начала необходимо разделить препараты на две различные системы.

При так называемом растворном применении диоксид титана интегрируется в матрицу бетона. Вторая система заключается в нанесении диоксида титана в форме аэрозоля-эмульсии на предварительно изготовленную и затвердевшую поверхность бетона.

Как понятно из названия «растворный», толстый слой бетона плотно заполняют частицами диоксида титана. Толщина данного слоя должна согласовываться с механической нагрузкой поверхности в практичном применении. Так, например, при использовании блоков бетонной брусчатки наиболее оптимальным является введение фотокаталитических частиц в облицовочный слой. Такое растворное применение можно разделить еще на две подгруппы: первый способ применения – производство из предварительно подготовленного фотокаталитически активного цемента. В данном случае фотокаталитический диоксид титана используется в виде порошка. Во втором случае фотокаталитический диоксид титана добавляют в обычный стандартный цемент. Фотокаталитические диоксиды титана могут добавляться в виде порошка или суспензии.

Долговечность эффекта фотокатализа

На сегодняшний день не существует стандартов на материалы для фотокаталитически активных про-

Матрица системы

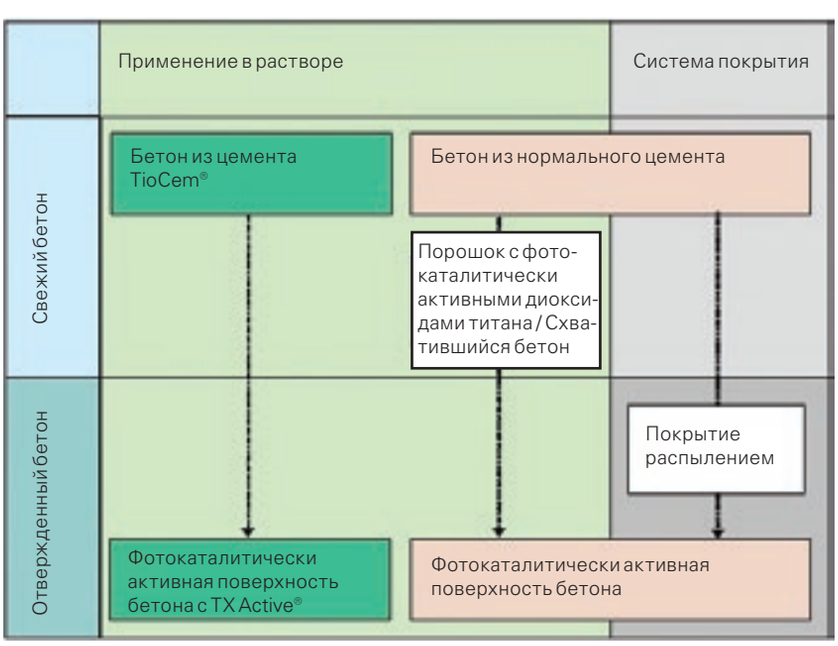


Фото: HeidelbergCement

дуктов. В Европе до сих пор отсутствует метод определения минимальной реакции, при которой продукт может быть определен как фотокаталитически активный. В распоряжении имеются лишь различные способы измерения, с помощью которых можно получить количественную оценку фотокаталитической активности поверхности. Эта методика проведения испытаний предписывает лишь испытательный стенд и описывает лабораторные условия для проведения испытаний. В рамках самых распространённых методов измерения [2, 3] газообразное испытуемое вещество (например, оксид азота) пропускают через камеру, находящуюся над поверхностью проверяемого образца. Разность концентраций в отводимом воздухе при воздействии света и концентрации без освещения служит при этом в качестве меры фотокаталитической активности.

После многолетних исследований компания HeidelbergCement в 2007 году выпустила на рынок фотокаталитический цемент. Последний содержит фотокаталитически активный диоксид титана, способствующий очистке воздуха. В технологическом центре фирмы HeidelbergCement AG в рамках разработки продукта были проведены длительные комплексные испытания, во время которых пробы для определения фотокаталитической активности подвергались различным процессам искусственного старения. Такой подход дает первое впечатление о долговечности фотокаталитической активности.

В **таблице 1** показано в качестве примера изменение фотокаталитической активности пластин из цементного раствора. Они изготовлены из цемента, в который в сухом виде были подмешаны различные фотокаталитически активные диоксиды титана. Перед первым испытанием пластины выдерживались 7 дней в воде (20°C) и затем в течение 21 дня на воздухе при температуре 20°C и относительной влажности воздуха 65%. После первого испытания фотокаталитической активности (T1) данные опытные образцы помещались на следующие 4 недели в климатическую камеру с температурой 30°C и относительной влажностью 95%. В последующем испытании (T2) проявляются очевидные различия в фотокаталитической активности в зависимости от использованного диоксида титана.

Указанные в **таблице 1** показатели удельной поверхности частиц твёрдого тела, определяемой методом БЭТ, служат только для характеристики. Из этих показателей невозможно определить взаимозависимость с фотокаталитической активностью или ее долговечностью.

Опыты, нацеленные на определение долговечности, могут быть проведены на конечном продукте, к примеру, на бетонном блоке. Для этого изделия после первой фазы использования изымаются и вновь проверяются в лаборатории. Так, к примеру, были взяты пробы с фотокалитической бетонной черепицы 2007 года, снятой с крыши здания после 1,5 года и после 4 лет эксплуатации, чтобы установить их фотокаталитическую активность. Подвергавшаяся погодным влияниям в течение 1,5 лет поверхность по результатам лабораторного анализа согласно стандарту UNI 11247 показала скорость распада NOx 26,4%, а 4-летняя черепица –25,6%. Таким образом, показатель фотокаталитической активности лежит примерно в той же области, что и при сооружении крыши в 2007 году. Тогда в лабораторных условиях скорость распада NOx была определена в размере 26,1%.

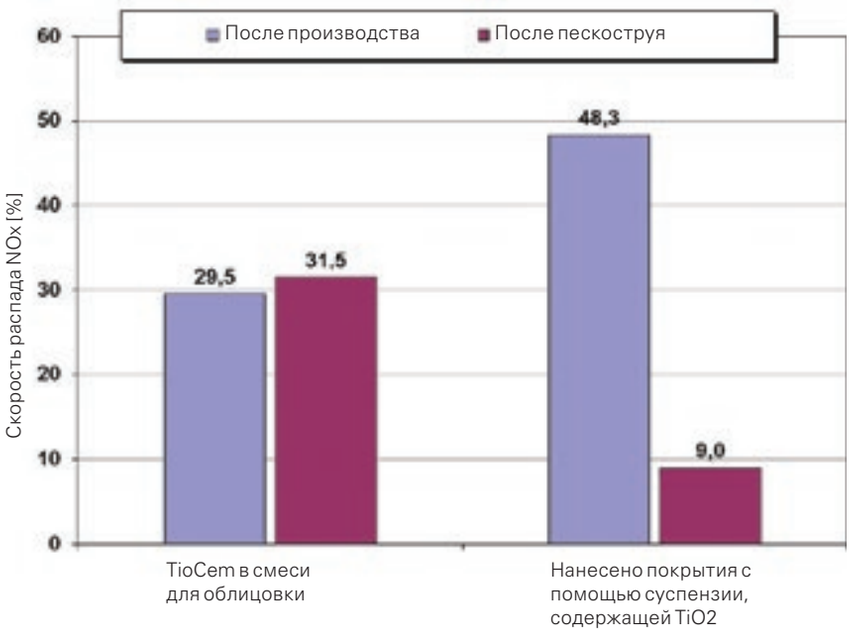
Показатель механической нагрузки плиты бетонной черепицы во время эксплуатации совершенно

Применение фотокаталитически активных поверхностей: система брусчатки Pasand с особым слоем в автомобильной столице Вольфсбурге

Таблица 1

сравнительная фотокаталитическая активность пластин из цементного раствора (T1 согласно производству опытных образцов, T2 – после 4 недель при 30°C/95% о.в.)

Диоксид титана	Удельная поверхность частиц твёрдого тела, определяемая методом БЭТ [м²/г]	Фотокаталитическая активность (T2)*100 Фотокаталитическая активность (T1)
A	90	112%
C	82	68%
B	10	60%
D	11	88%

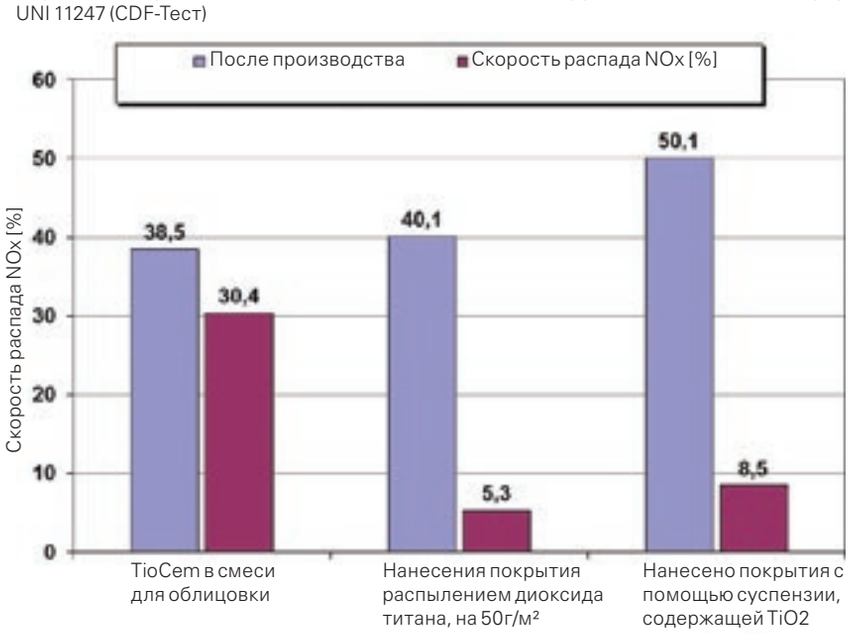


Определение фотокаталитической активности бетонной брусчатки согласно стандарту UNI11247

Таблица 2
Определение фотокаталитической активности поверхности архитектурно-декоративного бетона согласно стандарту UNI 11247

Название проб	Скорость распада NOX [%]		
	После производства	После 7 дней выдерживания в воде (20°C) и 28 дней воздействия воздуха (20°C/ 50 % отн. влажн.)	После ещё 26 дней воздействия воздуха (30°C/ 95 % отн. влажн.)
Поверхность архитектурно-декоративного бетона с TioCem®	33,5	28,9	31,0
Поверхность архитектурно-декоративного бетона с нормальным цементом и суспензией содержащей TiO2 в размере 4 % от массы цемента	29,5	16,1	17,5

Определение фотокаталитической активности бетонной брусчатки согласно стандарту UNI 11247 (CDF-Тест)



незначителен. Поэтому для черепицы достаточно нанесения очень тонкого слоя фотокаталитически активных частиц. Блок бетонной брусчатки, напротив, находится под постоянной механической нагрузкой и более того, в нашей климатической зоне подвержен многочисленным сменам температуры, включая нагрузку из-за использования соли для борьбы с гололедом. Поэтому долговечность блоков бетонной брусчатки необходимо уточнить. Метод проверки и граничные показатели определяются стандартом DIN EN 13368.

Серии испытаний, произведенных совместно с производителями бетонной брусчатки

Долговечность фотокаталитической активности при использовании различных, ранее описанных растворных систем, или систем с напылением может быть установлена путем испытаний фотокаталитической активности после механической обработки поверхности или по завершению испытаний на попеременное замораживание и оттаивание. Графики 2 и 3 содержат результаты, полученные совместно с производителями бетонной брусчатки. Во время испытаний компания TioCem использовала эмульсию диоксида титана для последующей пропитки бетонной брусчатки, а также диоксид титана в форме порошка и суспензии в качестве добавки в бетономешалку. Пропитка эмульсией в связи с высокой концентрацией активного вещества диоксида титана, как и ожидалось, приводила к высокому количеству частиц на поверхности бетона и вследствие этого к изначально высокой фотокаталитической активности. Длительная механическая нагрузка во время общего срока эксплуатации блоков бетонной брусчатки, в данном случае в виде использования пескоструя, приводила, как и ожидалось, к повреждению слоя покрытия. Освобождался находящийся под ним обычный материал цементных блоков, а фотокаталитически активный слой больше не присутствовал. Кроме того, нагрузки на поверхность в результате повторного замораживания и оттаивания привели к максимально возможному полному съёму пропитки. По сравнению с этим, в случае растворной обработки диоксидом титана на цементных блоках всё время появлялись свежие поверхности, на которых все еще присутствовали интегрированные фотокаталитически активные частицы.

Использование в бетоне диоксидов титана, которые не были оптимальным образом согласованы с цементным раствором, уже спустя короткое время может привести к заметному снижению фотокаталитической активности. В частности, это отображено в **таблице 2** на примере поверхности архитектурно-декоративного бетона.

Выводы

Бетон – это многоцелевой продукт со многими замечательными свойствами и возможностями варьирования. Цемент, являясь связующим средством для бетона, должен выдерживать высокие нагрузки. Долговечность и стойкость к влиянию погодных условий являются основными требованиями, необходимыми для этого.

Благодаря эффекту фотохимического катализа к этому добавляется еще одна особенная характеристика: фотокаталитические строительные материалы могут способствовать реализации долгосрочных программ по очистке воздуха в городской местности.

Чтобы фотокаталитическая активность сохранилась на долгий промежуток времени, необходимо, добавлять в цемент оптимально подходящие для этого диоксиды титана, которые будут связываться в цементной матрице на долгое время.

Компания TioCem выполняет требования европейских стандартов для цемента DIN EN 197-1 и проводит заводской контроль качества продукции в соответствии с критериями соответствия товара по стандарту DIN EN 197-1, а также подвержена независимому контролю качества. В процессе производства компания TioCem осуществляет дополнительный контроль фотокаталитической функциональности. В связи с этим для цемента установлен собственный стандарт качества. Чтобы обеспечить, что не только цемент, но и конечные продукты соответствуют высоким требованиям, компания Heidelberg-Cement проверяет их фотокаталитическую активность. Цемент и конечные продукты, как например блоки бетонной брусчатки, соответствующие стандартам качества, получают этикетку «TX Active». Этот знак качества определяет фотокаталитическую активность строительных материалов и используется во всем мире.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Fujishima, A., Hashimoto, K., Watanabe, T. (1999): TiO2 Photocatalysis: Fundamentals and Applications, BKC Inc., Tokyo, Japan.

[2] UNI 11247 «Determinazione dell'attività di degradazione di ossidi di azoto in aria da parte di materiali inorganici fotocatalitici»

[3] ISO 22917-1: «Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) – Test method for air-purification performance of semiconducting photocatalytic materials – Part 1: Removal of nitric oxide»

Герд Больте получил профессионально-техническое образование как исследователь строительных материалов на цементном заводе в Ветцларе (Германия). В 1987 г. начал работать в исследовательской лаборатории концерна HeidelbergCement AG. В 2001 г. после повышения квалификации получил диплом магистра в области управления производством. С 1996 г. работает старшим научным сотрудником со специализацией по проблемам качества цемента в Гейдельбергском технологическом центре (отдел Global R&D). Занимается развитием и совершенствованием цемента и вяжущих систем.

Структурные матрицы

Для всех областей строительства с применением бетона

Хотите придать вашему бетону форму с определённой поверхностью?
Нет ничего проще!
Мы поможем вам привести вашу идею в исполнение

Закажите у нас актуальный RECKLI-Каталог, который содержит около 250 различных примеров стандартных форм, изготовляемых нашей фирмой

Выберите желаемую форму и сообщите нам ваш выбор по электронной почте:
design@reckli.com

Вы можете также ознакомиться с нашим ассортиментом в интернете по адресу:
www.reckli.com

RECKLI®

DESIGN YOUR CONCRETE

RECKLI GmbH
Gewerkenstr. 9a · 44628 Herne · Germany
Tel.: +49 2323 1706-0
Fax: +49 2323 1706-50
info@reckli.com · www.reckli.com

торговый представитель

Гранулированный доменный шлак – побочный продукт выплавки чугуна. До настоящего времени он использовался в Германии почти исключительно как основной компонент для изготовления шлакосодержащего цемента. Можно с уверенностью сказать, что и в будущем это будет его основной областью применения.

Бетон на основе активированного щелочью гранулированного доменного шлака (часть 1)

ТЕКСТ: Р. Тэнцер, А. Эренберг, Д. Штефан

Внедрение доменного граншлака в качестве основы в современных видах вяжущего вещества представляет интерес не только для изготовителей шлака, но и для малых и средних производителей изделий и сборных конструкций из бетона для станций очистки сточных вод, а также специальных изделий для использования в средах с высокой химической нагрузкой. Целью описанных далее исследований являлась разработка устойчивых к химическому воздействию марок бетона с вяжущим веществом из молотого доменного граншлака и щелочного активатора.

История тонкомолотого доменного граншлака, активированного щелочью

Использование доменного граншлака в качестве неорганического вяжущего вещества возможно благодаря активации с помощью щелочных и сульфатных катализаторов. Первые исследования подобного применения граншлака были проведены более 100 лет назад Кюлем [1]. В 1940 году Пурдон поддержал идею «активированного щелочью доменного граншлака» [2]. В 50–70 гг. прошлого века эти работы снова вызвали интерес, прежде всего, в Восточной Европе и в скандинавских странах. Были проведены не только комплексные научные исследования в этой области, но последовали и разнообразные попытки практического использования в инженерном строительстве [3, 4]. Несколько лет в Скандинавии применялся так называемый «волокнистый цемент» [5]. Однако массового внедрения активированного щелочью доменного граншлака как вяжущего вещества для производства бетона до настоящего времени не произошло. Серьезную проблему составляет, во-первых, частое образование микротрещин, а во-вторых, высокая зависимость от качества исходных материалов и применение высокощелочных реагентов в целом. Тем не менее, такие вяжущие вещества вызывают во всем мире растущий интерес, о чем свидетельствуют многочисленные доклады в секции «Геополимеры» на различных научных конференциях [6, 7] и практическое применение, например, в Австралии [8]. С кратким обзором этой тематики можно ознакомиться в [9–13]. С одной стороны с помощью активированных щелочью граншлаков можно добиться таких свойств бетона, которые не доступны маркам бетона на основе портландцемента [12]. С другой стороны, в зависимости от выбора активатора, можно существенно сэкономить натуральное сырье, первичные источники энергии, а также снизить объем выбросов CO_2 [14], как, например, при производстве самого шлакосодержащего цемента [15].

Свойства активированного щелочью доменного граншлака существенно зависят от химико-минералогического состава граншлака, а также от типа и дозировки катализатора. В этом кроется причина, почему в литературе можно найти много противоречивых рассуждений о зависимости набора прочности от типа активатора [16–19]. Причем в одном случае описывается схватывание бетона с мгновенной кристаллизацией быстросхватывающегося вяжущего, а в другом отмечается продолжительное время затвердевания [11, 20–22]. Оба варианта недопустимы в практике строительства и представляют собой высокий коэффициент ненадежности для всех производителей бетона, проявляющих интерес к активированному щелочью доменному граншлаку в качестве вяжущего вещества. Универсальных правил для проектирова-

Таблица 1

Химический состав, содержание стеклофазы, удельная плотность и тонкость помола доменного шлака

[1] $Na_2O + 0{,}658\,K_2O$
[2] C = CaO, S = SiO_2, M = MgO
[3] $(CaO + 0{,}5\,S_2^- + 0{,}5\,MgO + Al2O3)/(SiO_2 + MnO)$
[4] по газовому спектрометру

		GGBFS A HS A	GGBFS B HS B	GGBFS C HS C
SiO_2	[M.-%]	37,40	36,40	38,50
Al_2O_3	[M.-%]	10,00	11,70	12,60
FeO	[M.-%]	0,25	0,33	0,50
TiO_2	[M.-%]	0,80	0,87	0,94
MnO	[M.-%]	0,23	0,34	0,25
CaO	[M.-%]	38,70	38,50	39,90
MgO	[M.-%]	10,30	10,30	5,70
Na_2O	[M.-%]	0,27	<0,01	0,26
K_2O	[M.-%]	0,62	0,21	0,34
Na_2O эквив.[1]	[M.-%]	0,67	<0,15	0,48
S_{ges}	[M.-%]	1,16	1,01	0,78
SO_3	[M.-%]	0,06	0,10	0,05
S^{2-}	[M.-%]	1,14	0,98	0,76
Нерастворимый осадок	[M.-%]	0,12	0,19	0,16
C/S[2]	[-]	1,03	1,06	1,04
(C+M)/S[2]	[-]	1,31	1,34	1,18
F-Wert (Keil)[3]	[-]	1,45	1,52	1,44
Удельная плотность[4]	[г/см³]	2,928	2,978	2,908
Удельная плотность по Блейну	[см²/г]	4150	4610	4140

Таблица 2

Состав используемых щелочных катализаторов

Сокращение	Жидкое стекло	Молярная доля SiO_2/Me_2O	Концентрация щелочи в моль/кг
Na-WG-0.5 Na-WG-1.0 Na-WG-2.0	Натриевое жидкое стекло	0,5 1,0 2,0	2,0
KOH 2.0	Калия гидроксид	—	—
K-WG-0.5 K-WG-1.0 K-WG-2.0	Калиевое жидкое стекло	0,5 1,0 2,0	2,0

ния бетона с предсказуемыми рабочими характеристиками в настоящий момент не существует.

Основы щелочной активации доменного граншлака

Щелочная активация доменного граншлака может проводиться с помощью различных активаторов, как, например, гидроокиси щелочных металлов, углекислых щелочей или силикатов (жидкое стекло). Этот процесс обусловлен способностью активатора разрушать и растворять структуру стекла доменного граншлака [12]. Механизм, лежащий в основе этих реакций, согласно Глуховскому [23], можно описать тремя фазами, а именно:

» Разрушение структуры исходных веществ и выпадение осадков
» Выпадение осадков и конденсация
» Конденсация и кристаллизация.

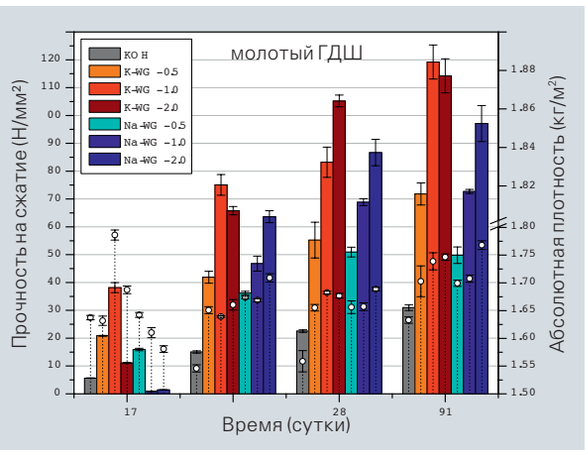
Эта модель очень упрощенно обобщает сложные процессы, отчасти протекающие параллельно. Во время первой фазы структура стекла исходных веществ расщепляется щелочным катализатором, затем растворяются мономерные и олигомерные химические соединения алюминия и кремния [24]. Во время гидратации с высоким содержанием CaO образуются преимущественно гидроалюминатные C-A-H-фазы или фазы гидросиликана кальция C-S-H. Уменьшение содержания CaO приводит к снижению доли вышеуказанных фаз и увеличению доли цеолитных фаз [25]. Если доменный граншлак активируется жидким стеклом, происходит совмещение химических реакций активированного доменного граншлака и вяжущего жидкого стекла.

Исследовательский подход

Чтобы решить описанные выше проблемы и предоставить необходимые рекомендации для производителей бетона по составлению рецептур, в совместном проекте университета Касселя, Веймарского университета «Баухауз» и Института изучения строительных материалов Дуйсбурга [AiF 15800] проводились систематические исследования с целью определить соотношения химико-минералогического состава доменного граншлака и типа и дозировки катализатора. На их основании должны разрабатываться рецептуры бетона, а изготовленные по этим рецептурам бетонные смеси оцениваться по характеристикам укладки и прочности бетона. В качестве вяжущего вещества используются различные доменные граншлаки промышленного изготовления.

Вяжущее вещество

Прежде чем заявить о широком диапазоне соединений граншлаков и катализаторов, на начальном этапе были исследованы различные пасты вяжущего вещества. Использовались три разновидности граншлакового порошка A-C. По химическим характеристиками доменные граншлаки A и C были идентичны, но изготавливались в различных доменных печах, см. **таблицу 1**. Дисперсность по Блейну доменных шлаков HS A и HS C составила ок. 4150 см²/г, показатель HS B был выше и равнялся 4610 см²/г. В качестве щелочных активаторов использовали различное натриевое и калиевое жидкое стекло, индексы которого варьировались (молярное соотношение SiO_2/Me_2O), а также раствор гидроокиси калия, см. **таблицу 2**. Щелочная концентрация всех катализаторов равнялась 2 моль/кг.



1

Набор прочности на сжатие и абсолютной плотности сульфатостойкого доменного граншлака подтипа A, активированного щелочью. Сравнение различных типов активаторов.

Доменный граншлак и жидкое стекло смешивались при соотношении 1:2,6. Далее для всех вяжущих веществ было установлено водовяжущее отношение (вяжущее = граншлаковый порошок), равное 0,35, чтобы обеспечить сопоставимость вяжущего при различном содержании твердой фазы катализаторов.

Прочность на сжатие

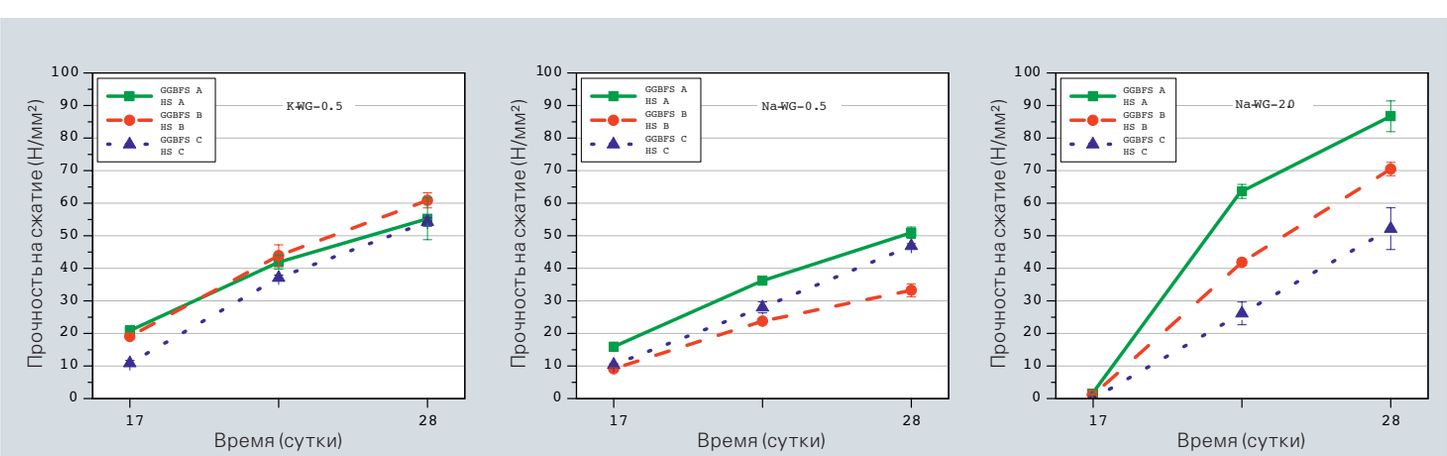
На **рис. 1** показано влияние соотношения SiO_2/Me_2O жидкого стекла на прочность на сжатие опытных образцов из доменного гранулированного шлака без примесей. После распалубки образцы размером 2 × 2 × 2 см³ выдерживались при температуре 20 °C и 100% относительной влажности в течение почти 22 часов до проверки на прочность.

Высокие показатели прочности были достигнуты с калиевым жидким стеклом. Через 1 сутки прочность вяжущих веществ жидкого стекла с низким соотношением SiO_2/Me_2O была немного выше, чем у вяжущих веществ с высоким соотношением SiO_2/Me_2O. В частности, показатели прочности вяжущего вещества натриевого жидкого стекла увеличиваются с растущим индексом, начиная с 7 суток наступления реакции. Особое внимание вызывает вяжущее вещество с K-WG-1,0, прочность которого уже через 1 сутки составляет почти 40 Н/мм², а через 91 сутки вырастает до 120 Н/мм². Прочность вяжущего вещества с раствором гидроокиси калия в качестве бессиликатного активатора сравнительно ниже.

На **рис. 2** показана прочность вяжущих веществ с тремя граншлаками для трех выбранных видов жидкого стекла. Если для K-WG-0,5 показатели прочности с доменным шлаком в диапазоне 10 Н/мм² почти аналогичные, то для Na-WG-0,5 их отличие гораздо отчетливей. Доменный граншлак набирает в сочетании с K-WG-0,5 максимальную прочность, которая невозможна с Na-WG-0,5. Еще очевиднее эти отклонения в комбинации с Na-WG-2,0. Согласно этим результатам химико-минералогические и гранулометрические свойства доменного шлака проявляются в зависимости от типа катализатора. Наибольшее воздействие оказывает жидкое стекло. Тип, основа (натриевая или же калиевая), а также индекс жидкого стекла определяют раннюю и окончательную прочность. В рамках проекта не проводились исследования литиевого жидкого стекла, потому что высокая стоимость исключает в обозримом будущем его применение в качестве активатора.

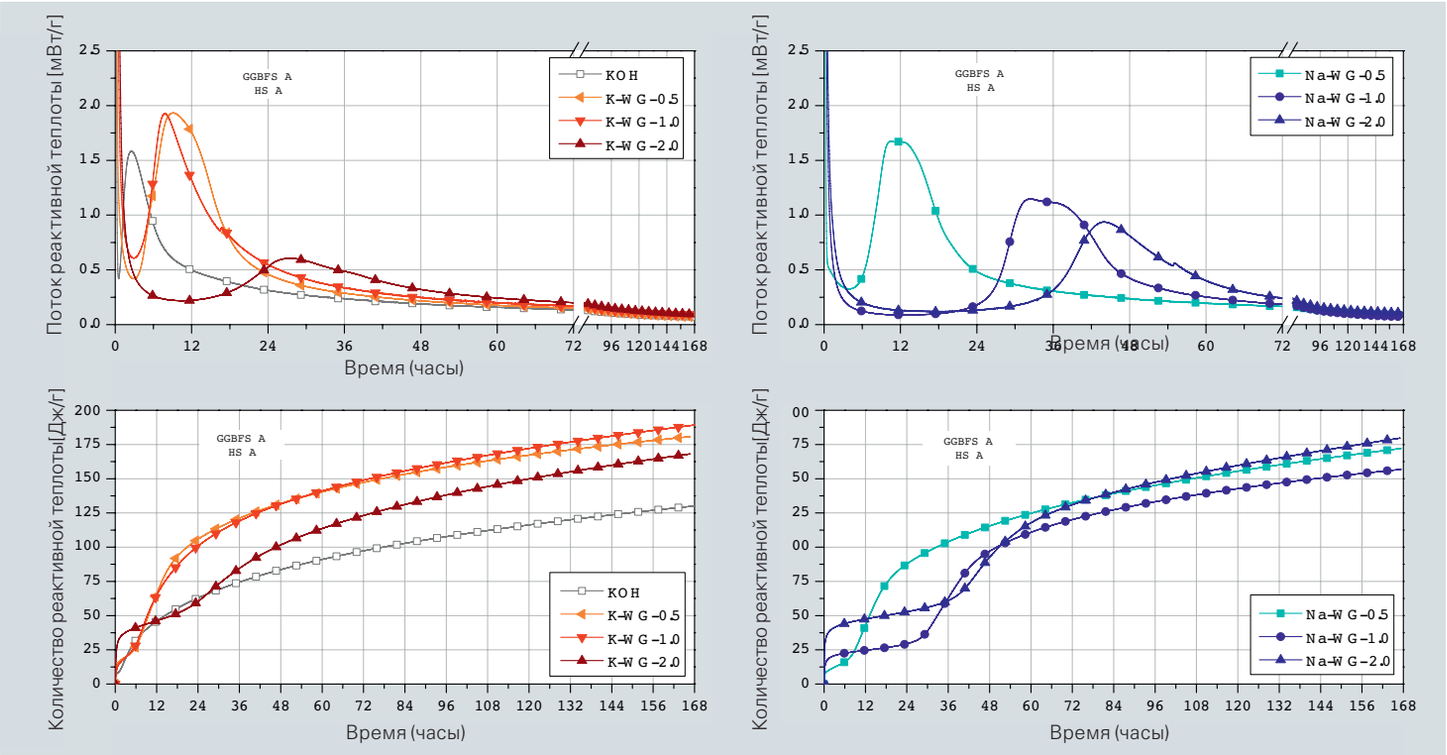
Калориметрия теплового потока

Изображенные на **рис. 3** изменения и объемы потоков тепла щелочно-активированных доменных шлаков были измерены в изотермическом калориметре тепловых потоков при 20 °C. Согласно графику кри-



2

Сравнение набора прочности на сжатие вяжущего вещества с доменными граншлаками HS A-C для трех различных щелочных активаторов



3

Экзотермия щелочно-активированного доменного граншлака HS A, сравнение разных активаторов

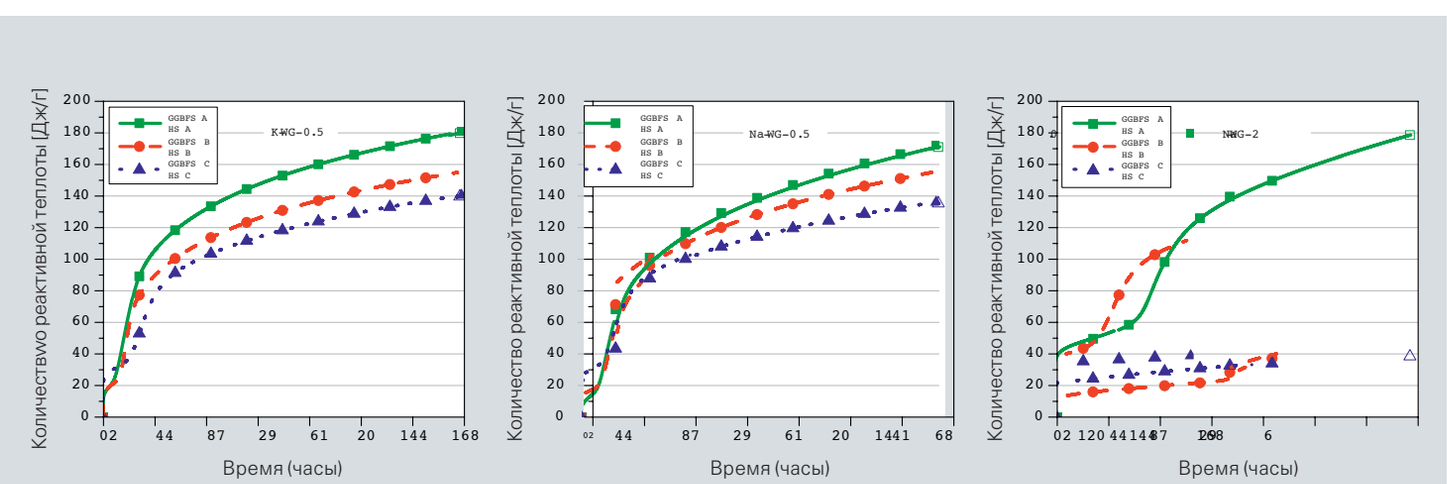
вых начало реакции существенно зависит от индекса жидкого стекла. Особенно очевиден пример с натриевым жидким стеклом. Самый ранний максимальный показатель теплового потока отмечен для вяжущего с индексом жидкого стекла 0,5. Затем, с некоторым отставанием по времени, следует жидкое стекло с индексами 1,0 и 2,0. По сравнению с этим, вяжущие с калиевым жидким стеклом реагируют несколько быстрее. Для растворов жидкого стекла характерно, что значение pH в целом повышается с уменьшением индекса, потому что усиливается щелочное расщепление [26]. В свою очередь повышенное значение pH способствует растворению стекла доменного граншлака, что приводит к ускорению реакции. Выделение объемов тепла в свободном виде смещено лишь по времени, однако в перспективе зависимость от исследуемых концентраций жидкого стекла будет незначительной. Быстрее всех реагируют вяжущие вещества с раствором гидроокиси калия, но в отличие от жидкого стекла они выделяют меньше теплоты. Сопоставление трех разновидностей доменного граншлака (**рис. 4**) показывает, что максимальный объем тепла выделяется во время реакции с HS A.

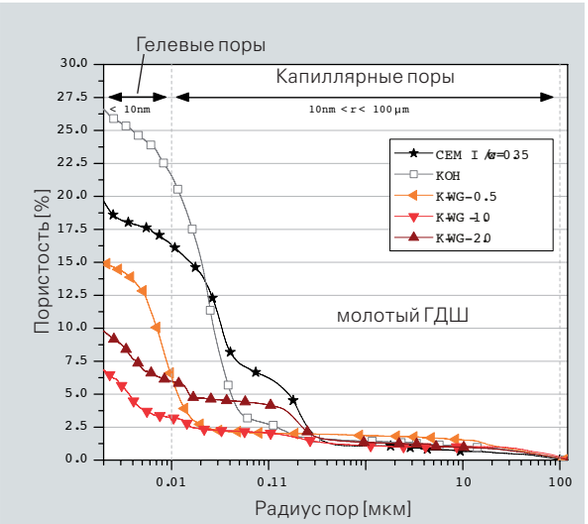
Распределение радиуса пор и структурное состояние

Чтобы делать какие-либо заявления относительно микроструктуры щелочно-активированных вяжущих, с помощью ртутной порометрии были сделаны снимки распределения радиуса пор. Для этого использовали клинкер вяжущего вещества с водовяжущим коэффициентом 0,35. Реакция клинкера была остановлена на 28 сутки начала реакции с помощью вакуумной термообработки. Съемки с помощью растрового электронного микроскопа проводились на поверхности свежих разломов.

4

Сравнение экзотермии щелочно-активированных вяжущих веществ с доменными граншлаками A-C для трех активаторов





5

Распределение радиусов пор доменного граншлака HS A, активированного калиевым жидким стеклом. Сравнение с цементным клинкером.

На **рис. 5** показано распределение радиусов пор избранного вяжущего с калиевым жидким стеклом, а также сопоставление с цементным клинкером с CEM I 42,5 R. Через 28 суток после начала реакции гидратации пористость цементного клинкера с CEM I составляет 21,4 объемных процента и распределена в диапазоне от 2 до 300 нм. 5,4 объемных процента находятся в диапазоне гелевых пор, то есть < 10 нм. Активированные жидким стеклом вяжущие вещества имеют более низкую общую пористость, чем пробы цементного клинкера. Большую часть представляют гелевые поры. Максимальная пористость щелочно-активированных вяжущих веществ составляет 27 объемных процентов, в качестве активатора воздействует KOH. Активированные жидким стеклом вяжущие показали более низкую пористость. Это заметно на изображении 6, где для сравнения приведены РЭМ-фотографии вяжущих веществ, активированных с помощью HS A и KOH, а также K-WG-1,0. Микроструктура вяжущего с KOH слоистая и пористая, в то время как вяжущие с K-WG-1,0 имеют плотную закрытую структуру без пор и границ фаз. Предположительно это связано с SiO_2, который выделяется из жидкого стекла и формирует так называемые «мостики оксида кремния» [27].

В результате затвердевания они экспоненциально формируют сетчатые связи, образуя крепкие гелевые микроструктуры, которые заполняют поровое пространство. Поэтому микроструктура вяжущего вещества, активированного жидким стеклом, аналогична срезу на трещине керамики (**рис. 6**, справа). В отличие от цемента или проб с активацией KOH нет выраженной сетки капиллярных пор, которые обуславливают плотность вяжущего вещества. В свою очередь плотность существенным образом влияет на прочность и долговечность бетона.

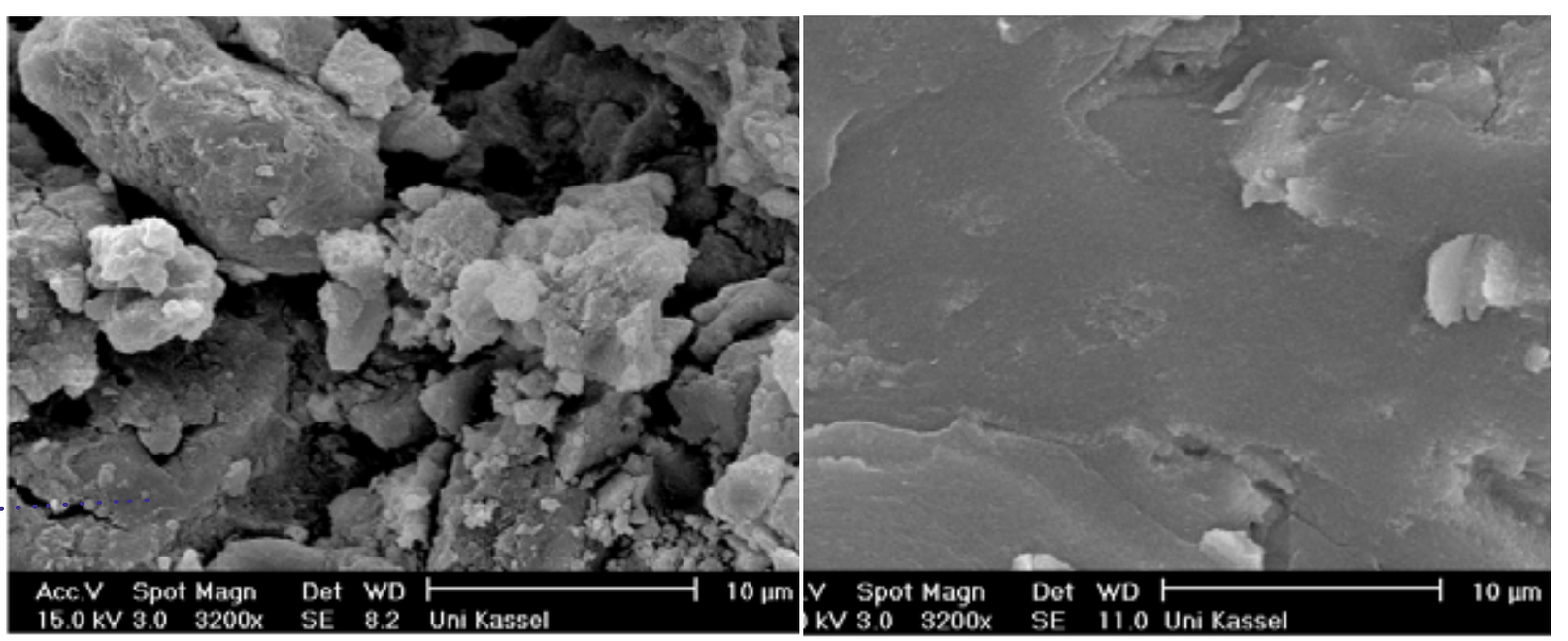
[продолжение следует]

ЛИТЕРАТУРА

[1] KÜHL, H.: Slag Cement and a Process of making the same, USA Patent 900 939 (1908)
[2] PURDON, A. O.: The action of alkalies on blastfurnace slag, Journal of the Society of Chemical Industry, vol. 59, p. 191 ff (1940)
[3] GLUKHOVKY, V. D.: Soil Silicates. Budivelnik Publisher, Kiev, UdSSR, (1959)
[4] TALLING, B. and BRANDSTETR, J.: Present State and Future of Alkali – Activated Slag Concretes, Proc. 3rd International Conference on Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Puzzolans in Concrete (Trondheim, Norway, 1989), pp. 1519-1545
[5] FORSS, B.: F-Cement, a new low-porosity slag cement, Silicates Industriels, vol. 48, no. 3, p. 7982 (1983)
[6] XIII. International Congress on the Chemistry of Cements, Madrid, 03.-08.07.2011
[7] Alkali Activated Materials – Research, Production and Utilization, Proc. 3rd International Conference 21.–22. June (Prague, Czech Republic, 2007)
[8] Concrete Institute of Australia: Recommended Practice – Geopolymer Concrete, Sydney (2011)
[9] BUCHWALD, A.: Geopolymer Binders – Part 1: What are geopolymers?, ZKG International, vol. 60, no. 12, pp. 78-84 (2007)
[10] DOMBROWSKI, K., WEIL, M. and BUCHWALD, A.: Geopolymer binders Part 2: Development and optimization of geopolymer concrete mixes for strong and durable external wall units, ZKG Interna-

6

РЭМ-снимки щелочного вяжущего вещества, активированного HS A, KOH (слева) и K-WG-1,0 (справа)

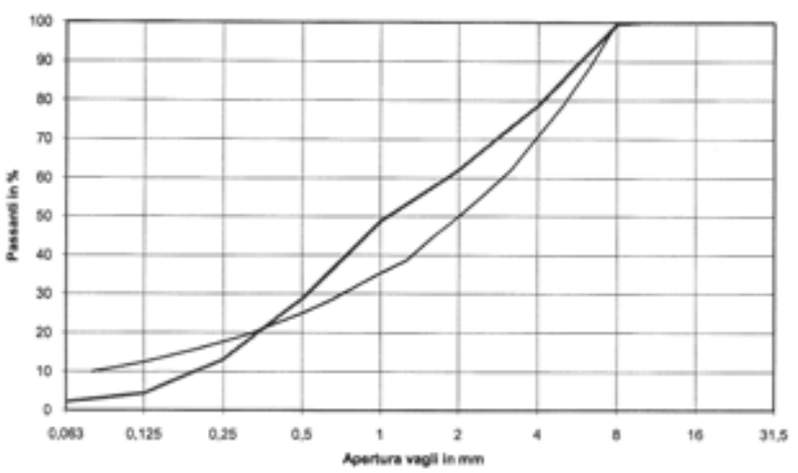


tional, vol. 61, no. 3, pp. 1–11 (2008)
[11] STEPHAN, D., TÄNZER, R., BRAUN, T. and SCHMIDT, M.: Alkali activation – an alternative to binders that contain clinker; part 1 / 2, Cement International, vol. 8, no. 1 / 2, pp. 72–85 / 74–81 (2010)
[12] SHI, C., KRIVENKO, P. V. and ROY, D.: Alkali-Activated Cements and Concrete. Taylor and Francis, New York, (2006)
[13] SHI, C., JIMÉNEZ, A. F. and PALOMO, A.: New cements for the 21st century: The pursuit of an alternative to Portland cement, Cement and Concrete Research, vol. 41, no. 7, pp. 750-763 (2011)
[14] DAMTOFT, J. S.: Sustainable Development and Climate Change Initiatives, Proc. 12th International Congress on the Chemistry of Cement (Montreal, Canada, 8.–13.07.2007)
[15] EHRENBERG, A. and GEISELER, J.: Ökologische Eigenschaften von Hochofenzement, Teil 1, Beton-Informationen, vol. 37, no. 4, pp. 51–63 (1997)
[16] ANDERSON, R. and GRAM, H.-E.: Properties of alkali-activated slag concrete, Nordic Concrete Research, no. 6, pp. 7–18 (1987)
[17] SHI, C. and DAY, R. L.: Some factors affecting early hydration of alkali-slag-cements, Cement and Concrete Research, vol. 26, no. 3, pp. 439–447 (1996)
[18] COLLINS, F. and SANJAYAN, J. G.: Early age strength and workability of slag pastes activated by sodium silicates, Magazine of Concrete Research, vol. 53, no. 5, pp. 321–326 (2001)
[19] BAKHAREV, T., SANJAYANA, J. G. and CHENG, Y.-B.: Alkali activation of Australian slag cements, Cement and Concrete Research, vol. 29, no. 1, pp. 113–120 (1999)
[20] FERNÁNDEZ-JIMÉNEZ, A. and PUERTAS, F.: Setting of alkali-activated slag cement. Influence of activator nature, Advances in Cement Research, vol. 13, no. 3, pp. 115 – 121 (2001)
[21] CHANG, J. J.: A study on the setting characteristics of sodium silicate-activated slag pastes, Cement and Concrete Research, vol. 33, no. 7, pp. 1005–1011 (2003)
[22] STEPHAN, D., SCHMIDT, M. and TÄNZER, R.: Alternative Bindemittel auf Basis alkalisch an – geregter Gemische aus Hüttensandmehl und Flugasche, Proc. 17. Internationale Baustofftagung – ibausil (Weimar, Germany, 2009), pp. I-0457–I-0468
[23] GLUKHOVSKY, V. D.: Soil silicates. Their properties, technology and manufacturing and fields of aplication, Doct Tech Sc. Degree thesis, Civil Engineering Institute. Kiev, (1965)
[24] DUXSON, P., FERNANDEZ-JIMENEZ, A., PROVIS, J. L. et al.: Geopolymer technology: the current state of the art, Journal of Materials Science, vol. 42, no. 9, pp. 2917–2933 (2007)
[25] ŠKVÁRA, F.: Alkali activated material – Geopolymer, International Conference Alkali Activated Materials, Z. Ertl (ed.), Prague, 2007, pp. 661–676
[26] SCHULTZE, W.: Dispersions-Silikatsysteme; Grundlagen – Formulierungen – Problemlösungen. 1. Auflage, Expert Verlag, Renningen-Malmsheim, (1995)
[27] ZELLMANN, H.-D.: Metaphosphat – modifizierte Silikatbinder als Basis säurebeständiger Beschichtungsmaterialien, doctoral thesis, Bauhaus-Universität, (2008)
[28] SCHWANDA, F.: Der Hohlraumgehalt von Korngemischen, beton, vol. 9, no. 1, pp. 12–17 (1959)
[29] RESCHKE, T.: Der Einfluss der Granulometrie der Feinstoffe auf die Gefügeentwicklung und die Festigkeit von Beton. Verlag Bau und Technik GmbH, Düsseldorf, (2000)
[30] DIN EN 196-1: Prüfverfahren für Zement – Teil 1: Bestimmung der Festigkeit, (2005)
[31] DIN EN 1015-3: Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk – Teil 3: Bestimmung der Konsistenz von Frischmörtel (mit Ausbreittisch), (2007)
[32] GARBACH, A. and EHRENBERG, A.: Alkaliaktivierte Bindemittel auf der Grundlage von Eisenhüttenschlacken, Abschlußbericht zum AiF-Forschungsvorhaben 14070 N (2008)
[33] GARCIA-LODEIRO, I., PALOMO, A. and FERNANDEZ-JIMENEZ, A.: Alkali-aggregate reaction in activated fly ash systems, Cement and Concrete Research, vol. 37, no. 2, pp. 175–183 (2007)
[34] FERNANDEZ-JIMENEZ, A. and PUERTAS, F.: The alkali-silica reaction in alkali-activated granulated slag mortars with reactive aggregate, Cement and Concrete Research, vol. 32, no. 7, pp. 1019-1024 (2002)
[35] DAfStb-Richtlinie: Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktionen im Beton, (2007, berichtigt 2010)
[36] DIN CEN/TS 15697: Zement - Prüfung der Leistungsfähigkeit hinsichtlich des Sulfatwiderstandes – Bericht zum Stand der Technik (2007)
[37] DIN CEN/TS 12390-9: Prüfung von Festbeton – Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand – Abwitterung, (2006)
[38] EHRENBERG, A., STEPHAN, D. and KAPS, C.: Alkalisch aktivierte Hüttensande für die be- tontechnische Anwendung unter aggressiven Bedingungen, Schlussbericht zum AiF-For- schungsvorhaben 15800 BG (August 2011)

В статье представлены результаты комплексного исследования с целью поиска замены обычному портландцементу. Лабораторные исследования подтвердили, что обе смеси на основе сульфоалюмината кальция обеспечивают быстрый набор прочности бетона.

Цементы с низкой энергоемкостью на сульфоалюминатной основе

ТЕКСТ: М. Бьянки, Ф. Канонико, А. Арена, М. Дзоппи



1
Гранулометрическая кривая жесткого бетона

Сегодня цементная и бетонная промышленность проходит процесс технологического обновления, направленный на улучшение качественных показателей продукции и поиск решений проблем, связанных с повышенными энергозатратами. Кроме того, особое внимание уделяется воздействию, оказываемому на окружающую среду в процессе производства. Очевидно, что такая инновационная политика является одним из основных двигателей исследований в области новых строительных материалов.

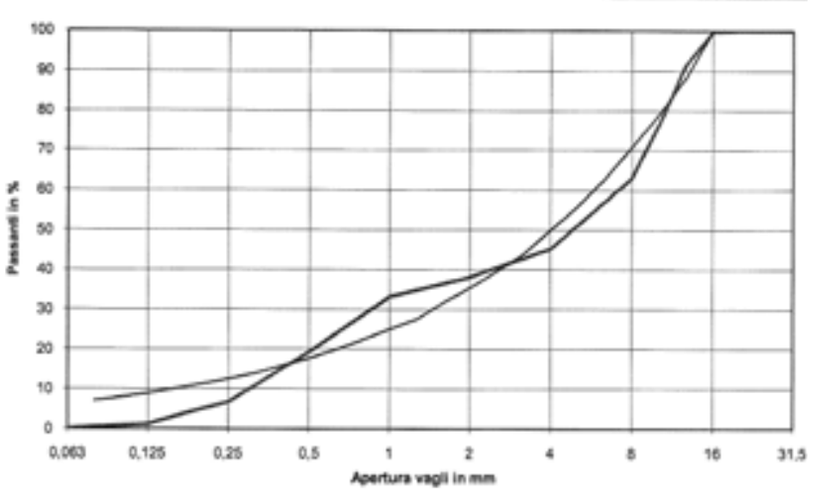
Данная статья освещает результаты проекта Ma2Re («Manufatti e Materiali con Ridotta Energia Incorporata» (итал. «Материалы с пониженной энергоемкостью» . Ред.), в рамках которого разрабатываются основанные на инновационных видах цемента смеси, производство которых требует меньших энергозатрат, для производства бетона с низкой энергоемкостью, длительным сроком эксплуатации и простым повторным использованием.

Очень высокие физико-механические показатели по сравнению с обычным портландцементом сульфоалюминатные цементы набирают уже в раннем возрасте. Этот аспект очень важен для производителей сборных элементов, которые благодаря этому получают возможность оптимизировать и рационализировать собственные производственные процессы: с помощью более эффективного оборота форм, увеличения объемов производства и других форм логистики и управления запасами. При этом отпадает необходимость в обработке поверхности эпоксидными смолами и применении ускоренных режимов отверждения бетона, что отрицательно сказывается на расходах и экологичности.

Основной целью описанного здесь научно-исследовательского проекта является разработка и применение смесей на основе сульфоалюминатного цемента и их сравнение с обычными портландцементами для подбора смеси жесткого и самоуплотняющегося бетона (SCC) в производстве сборных элементов.

Для получения экспериментальных данных по разным сырьевым смесям были проведены следующие физико-механические проверки: расплыв, время отверждения, набор прочности, а также усадка бетона. При этом были установлены отличия в качественных показателях между обычными портландцементами и сульфоалюминатными цементами.

2
Гранулометрическая кривая самоуплотняющегося бетона (SCC)



Введение

Ma2Re – это промышленный научно-исследовательский проект, реализуемый под руководством фирмы Buzzi Unicem и направленный на разработку бетонных сборных элементов с низкой энергоемкостью.

Одна из целей проекта заключалась в оценке воздействия, которое инновационное вяжущее вещество, такое как цемент на основе сульфоалюмината кальция (CSA), может оказать на производство сборных бетонных элементов.

Цемент CSA, являясь экологичной альтернативой обычному портландцементу (OPC), в последние годы получил широкое распространение. Этот цемент отличается высокими механическими прочностными характеристиками, высокой прочностью в раннем возрасте и низкой усадкой. Кроме того, цемент CSA, в отличие от OPC, изготовляется из сырьевых смесей с уменьшенным содержанием извести и при пониженных температурах обжига, что позволяет сократить выброс CO_2 и расход топлива в процессе производства.

Сульфоалюминатные цементы стали впервые применяться в 1950-х годах, в то время их использовали преимущественно в качестве расширяющего вяжущего вещества [1]. В 1970-х годах в Китайской академии строительных материалов были разработаны цементы CSA для строительных конструкций, которые быстро затвердевали и сохраняли форму. Они успешно применяются с 1980-х годов [2, 3].

Увеличение выпуска продукции за смену

Данная статья описывает качественные параметры бетонных смесей на основе сульфоалюминатного цемента (CSA), предназначенных для изготовления сборных элементов из жесткого бетона, в том числе бордюрных камней, элементов соединений или труб/проемов большого диаметра из жесткого или самоуплотняющегося бетона (SCC). В рамках проекта была поставлена задача оптимизировать сырьевой состав таким образом, чтобы как в раннем, так и в зрелом возрасте обеспечивалась высокая прочность, быстрая опалубка и быстрый оборот на складе и, следовательно, ускоренное прохождение форм и увеличение выпуска продукции за смену. Еще одно преимущество вяжущего вещества на основе цемента CSA, в отличие от обычного портландцемента, при изготовлении малоформатных сборных элементов заключается в том, что механические свойства, необходимые для отгрузки сборного элемента клиенту и его установки, достигаются уже через 3 дня отверждения, в том время как при использовании портландцемента на это, как правило, уходит 28 дней. Это позволяет производить продукцию по запросу в рамках специальных или срочных заказов.

Исследования включали детальный анализ двух разных видов бетона: жесткой бетонной смеси и самоуплотняющегося бетона (SCC). Целью была оценка поведения исследуемых инновационных цементов и эталонного продукта с абсолютно иными характеристиками и областями применения.

2 Экспериментальная часть

2.1 Состав материалов и бетонной смеси

2.1.1 Вяжущее вещество

После детальных предварительных исследований с целью разработки вяжущих веществ на основе цемента CSA были выбраны две смеси для замены CEM II A-LL 42.5 R, минералогические и химические составы которых представлены в **таблице 1** и **таблице 2**.

2.1.2 Подбор бетонной смеси

Таблица 3 содержит обзор бетонных смесей, исследованных в лаборатории и в ходе промышленных испытаний на заводе железобетонных изделий. Для подбора жесткой бетонной смеси был использован

Таблица 1

Минералогический состав, определенный методом рентгеновской дифрактометрии (метод Ритвельда)

Минералогический состав (%)	CEM II/A-LL 42.5R	Next base SA02	Next binder SL05
C_3S	66,6	—	40,0
C_4A_3S	—	40,0	16,0
CS	3,0	30,0	13,8
C_2S	5,0	18,0	10,2
CC	7,1	—	4,3
C_3A	6,4	5,9	6,2
C_4AF	9,4	1,0	6,0
Прочее	2,6	5,1	3,5

Таблица 2

Химический состав, определенный методом рентгенофлуоресцентной спектрометрии/сплавления с боратами (Panalytical – AXIOS)

Химический состав (%)	CEM II/A-LL 42.5R	Next base SA02	Next binder SL05
MgO	2,17	1,14	1,76
Al_2O_3	4,79	19,58	10,71
SiO_2	19,71	7,23	14,72
P_2O_5	0,10	0,08	0,09
SO_3	2,95	22,01	10,57
K_2O	1,03	0,31	0,74
CaO	65,46	42,84	56,41
TiO_2	0,21	1,01	0,53
Fe_2O_3	3,28	2,11	2,81
Прочее	0,30	3,69	1,65

Таблица 3

Подбор бетонной смеси

Компоненты	Жесткая бетонная смесь	Самоуплотняющаяся бетонная смесь
Вяжущее вещество (кг/м³)	290	310
Песок (0/4) (кг/м³)	920	
Песок (0/5) (кг/м³)	840	910
Гравий (кг/м³)	320	820
Известковая мука		215
Пластификатор (%)	1,5	
Вода (л/м³)		2,1
Пластификатор (%)	110	176

натуральный зернистый заполнитель, составленный из песка 0/4 (45%), крупного песка 0/5 (40%), а также гравия 5/8 (15%).

Используемые для смеси SCC добавки состояли из натуральных зернистых заполнителей и содержали крупный песок 0/5 (52,5%) и гравий с окатанными зернами фракции 4/16 (47,5%).

На **рис. 1** и **2** изображены соответствующие кривые относительно кривой заполнителя.

2.2. Методы испытаний и лабораторные методы

Механическая прочность вяжущих веществ была предварительно проверена в растворе согласно UNI EN 196/1. Удобоукладываемость была измерена с помощью пенетрометра (иглы) по методу Вика, внутренний механизм которого компенсировал изменения свойств материала. Время начала и окончания отверждения было зафиксировано согласно стандарту UNI EN 196-3. Пробные лабораторные образцы из жесткого бетона были получены с помощью уплотнителя (Controls, ICT-100TE, согласно скандинавскому методу Nordtest NT Build 427), который позволил изготовить пробные образцы высотой 10 см и диаметром 10 см при постоянном давлении (**рис. 3**). Использование такой уплотнительной машины обеспечило высокую воспроизводимость пробных образцов, которая была бы невозможна при применении в лаборатории обычного бетоносмесителя. Для каждого вида вяжущего вещества было изготовлено девять пробных образцов. Высокие образцы служили для измерения прочности на растяжение при раскалывании (**рис. 4**) через 6, 24 и 48 часов, а также 7 и 28 дней после бетонирования. Оставшиеся образцы были использованы для определения водопоглощения через 7 дней по стандарту UNI EN 1338. Уплотнитель был установлен на 256 циклов уплотнения, угол уплотнения 4° и давление уплотнение 4,5 бар. В окончательном состоянии пробный образец из жесткого бетона набрал вес 1900 г.

3
Уплотнитель для жесткого бетона

Водопоглощение было измерено через 7 дней после бетонирования, при этом также за основу был взят стандарт UNI EN 1338.

Лабораторные пробные образцы из самоуплотняющегося бетона (15 × 15 × 15 см) были изготовлены с применением планетарного смесителя принудительного действия с вертикальной осью (Zyklos, модель ZK75 HE). Были проведены испытания на расплыв для определения удобоукладываемости самоуплотняющегося бетона. Прочность каждой смеси на сжатие была измерена через 24 часа, а также через 7 и 28 дней.

Пробные образцы были выдержаны в климатической камере с постоянными окружающими условиями при температуре 20 °C и относительной влажности воздуха 95%.

Кроме того, смеси SCC использовались для измерения глубины карбонизации (RILEM CPC-18) и определения коэффициента диффузии хлоридов методом ускоренной диффузии (NT BUILD 492).

В дополнение к этому измерения глубины карбонизации (RILEM CPC-18) и ускоренное измерение диффузии хлоридов (NT BUILD 492) были проведены на керне материала (высота 20 см, диаметр 10 см), извлеченном из изготовленного во время промышленных испытаний сборного элемента.

4
Метод измерения прочности на растяжение при раскалывании изготовленных в лаборатории пробных образцов из жесткого бетона

Фото: Бьянки, Канонико, Арена, Дзоппи

3. Результаты и рассмотрение

В **таблице 4** представлены составы вяжущих веществ и полученные в ходе испытания растворов механические показатели, а также полученное время отверждения трех проверенных вяжущих веществ.

В **таблице 5** приведены лабораторные испытания пробных образцов из жесткого бетона, изготовленных с применением уплотнителя. Для сравнения лабораторных результатов с промышленным испытанием элемента соединения было выбрано испытание прочности на растяжение при раскалывании.

В **таблице 6** представлены механические показатели, полученные на изготовленных в лаборатории образцах SCC.

В ходе испытания было подтверждено, что обе изготовленные с применением цемента CSA смеси отличаются большей прочностью в раннем возрасте по сравнению с эталонным портландцементом. Чем выше содержание сульфоалюминатного клинкера в смеси, тем быстрее бетон набирает прочность. В то же время ускоренный набор прочности был засвидетельствован и для комбинированной смеси из CSA и портландцемента.

Как видно в **таблице 5**, аналогичные результаты удалось получить при измерении прочности жесткого бетона на растяжение при раскалывании. Прочностные характеристики пробного образца, изготовленного с применением сульфоалюминатного вяжущего вещества, через 6 часов превышали 24-часовую прочность эталонного цемента CEM II/A–LL 42.5 R. более того, измеренное через 7 дней водопоглощение пробных образцов из жесткого бетона на основе сульфоалюминатного цемента, было ниже, чем аналогичное значение CEM II/A-LL 42.5 R.

Изготовленные с применением сульфоалюминатного вяжущего вещества самоуплотняющиеся бетонные смеси уже через 5 часов после бетонирования обладают достаточной удобоукладываемостью и высокой прочностью на сжатие. Увеличение прочности в период испытаний до 28 дней было засвидетельствовано для всех проверенных смесей.

4. Промышленные испытания

Ввиду превосходных результатов, достигнутых в лабораторных условиях, было решено провести испытания строительных материалов в промышленных условиях на заводе фирмы Gruppo MCM в городе Изола д'Асти (Италия). Десять тонн сульфоалюминатного вяжущего вещества было поставлено на завод и использовано для производства элементов из жесткого и самоуплотняющегося бетона.

Во время испытаний были изготовлены разные сборные элементы, в том числе

» ирригационные лотки (**рис. 5**) и мусорные контейнеры (**рис. 6**) из SCC.

Испытание проводилось два дня – 10 апреля 2012 года и 19 ноября 2012 года – при температуре воздуха 8 °C. Все сборные элементы подвергались естественному отверждению в производственных цехах при комнатной температуре.

Анализ результатов позволяет сделать следующие выводы:

a) Все смеси с применением сульфоалюминатного цемента (CSA) показали себя совместимыми с имеющимся автоматическим оборудованием, обслуживающий персонал не обнаружил значительных отличий от работы с эталонным цементом CEM II/A–LL 42.5 R.

b) При использовании самоуплотняющихся бетонных смесей (SCC) удалось получить содержащие цемент CSA бетоны, удобоукладываемость которых соответствовала бетонам с применением эталонных портландцементов.

c) Поверхность изготовленных из смесей с цементом CSA сборных элементов имела внешний вид, аналогичный эталонным смесям с портландцементом. Цвет элемента с повышенной долей цемента CSA имеет легкий коричневый оттенок, но с однородной структурой.

d) Все изготовленные из смесей с цементом CSA элементы были очень быстро распалублены (через 3–8 часов после бетонирования), что позволило

Таблица 4

Измеренные качественные показатели растворов

* с помощью пенетрометра

	CEM II/A-LL 42.5R	Next base SA02	Next binder SL05
Next base SA02 (%)	—	100	40
CEM II/A-LL 42,5R (%)	100	—	60
Расплыв (%)	95	105	125
Удобоукладываемость (мин.)*	90	40	70
Начало отверждения (мин.)*	170	60	105
Конец отверждения (мин.)*	240	80	135
Прочность на сжатие (МПа)			(70/30)
3 ч	—	26,3	4,0
5 ч	—	42,2	(9,0)
8 ч	—	47,1	(15,7)
24 ч	15,8	53,6	(22,4)
7 дней	43,6	76,6	(39,7)
28 дней	49,5	89,5	(54,2)

Таблица 5

Результаты для жесткой бетонной смеси

		CEM II/A-LL 42.5R	Next base SA02	Next binder SL05
Плотность (кг/м³)		2359	2355	2340
Испытание прочности на растяжение при раскалывании (МПа)	2 ч		0,70	1,10
	4 ч		1,30	1,40
	6 ч	0,02	1,50	1,60
	24 ч	1,76	2,05	2,00
	28 ч	2,86	2,55	2,60
Водопоглощение (%)		4,08	3,89	4,97

Таблица 6

Качественные показатели самоуплотняющейся бетонной смеси

	Next binder SL05	CEM II/A-LL 42.5R
Плотность (кг/м³)	2413	2413
Расплыв (мм)		
Расширение через 0 мин.	750	800
Расширение через 15 мин.	740	800
Расширение через 30 мин.	720	780
Расширение через 45 мин.	700	770
Расширение через 60 мин.	660	750
Прочность на сжатие (МПа)		
5 ч	5,0	—
24 ч	20,0	15,3
7 дней	31,3	29,5
28 дней	42,4	39,5

Таблица 7

Прочность на изгиб плит, прочность на сжатие труб

	Время	Цель	Next base SA02	Next binder SL05	CEM II/A-LL 42.5R
Прочность на изгиб плит (МПа)	5 ч		2,8	2,3	-
	24 ч		3,4	2,7	-
	7 дней	3	4,2	2,9	3,0
	28 дней	3,6	4,8	4,0	3,6
Прочность на изгиб плит (МПа)	4 дня		--- –		----
	7 дней	160	195	162	179
	28 дней	194	212	201	208
	90 дней		--- –		----
Прочность на сжатие бетонных труб DN 600 мм (МПа)	7 дней	100			105
	28 дней	120			125
	90 дней	180			152

Таблица 8

Результаты замеров качественных показателей кернов самоуплотняющегося бетона

	Время	Next binder SL05	CEM II/A-LL 42.5R
Прочность на сжатие (МПа)	6 ч	9,1	-
	24 ч	12,3	9,5
	7 дней	34,4	29,3
	28 дней	47,0	46,1
Коэффициент диффузии хлоридов (согл. NT Build 492) (x10-12 м²/с)	60 дней	16,7	21,5
	90 дней	12,4	15,8
Глубина карбонизации (мм), определенная с помощью фенолфталеина	60 дней	2,0	1,0
	90 дней	4,0	3,0

5

Ирригационные лотки из самоуплотняющегося бетона (SCC)

удвоить выпуск продукции в день без отверждения с использованием высоких температур.

Были проведены кратко – и долговременные измерения прочности на сжатие при изгибе непосредственно на элементах из жесткого бетона (трубы и бордюрные камни) или посредством выемки керна размером 15 × 15 × 15 см из элемента SCC. Последний пробный образец использовался для измерения глубины карбонизации (согласно RILEM CPC-18) и определения коэффициента диффузии хлоридов (согласно NT BUILD 492).

4.1 Результаты

4.1.1 Физическая и механическая прочность на сжатие

В **таблице 7** и **8** представлена категоризация смесей. В таблицах приведены результаты проведенных на плитах из жесткого бетона испытаний прочности на изгиб (согласно UNI EN 1340, Приложение F), прочность на сжатие, замеренная на армированных и неармированных бетонных трубах согласно UNI EN 1916, а также на извлеченном из бордюрного камня SCC керне.

В **таблице 8** приведен обзор испытаний на прочность и долговечность, проведенных на керне, извлеченном из элемента из самоуплотняющегося бетона (SCC) во время промышленных испытаний.

4.2 Рассмотрение

В данной статье представлены результаты комплексного исследования, посвященного поиску замены обычного портландцемента новым вяжущим веществом на основе сульфоалюмината кальция (CSA) в производстве сборных бетонных элементов.

В ходе лабораторных испытаний для обеих проверенных цементных смесей CSA был засвидетельствован более быстрый набор прочности по сравнению с эталонным портландцементом – как для жесткой бетонной смеси, так и для самоуплотняющейся бетонной смеси.

Промышленные испытания подтвердили результаты лабораторных испытаний и показали, что новое вяжущее вещество на основе цемента CSA с быстрым набором механической прочности может кардинальным образом изменить процесс производства сборных элементов из жесткого бетона: изготовленные во время испытаний элементы из жесткого бетона можно было транспортировать на склад уже через 3 часа после бетонирования. При использовании CEM II/A-LL 42.5 R на заводе, как правило, необходимо ждать не менее 24 часов до того, как бетонную плиту можно будет перевезти без ее разрушения.

Вышеуказанный короткий интервал времени до распалубки был отмечен также для труб, изготовленных с применением сульфоалюминатных вяжущих веществ Next base SA02 и Next binder SL05, которые были перевезены на склад через 3–8 часов, что позволило уже через этот короткий срок снять поддоны и использовать их для следующей партии изделий.

Что касается прочности на изгиб бордюрных камней из самоуплотняющегося бетона с приме-

нением сульфоалюминатного вяжущего вещества SL05, то уже через 5 часов после бетонирования были получены высокие прочностные показатели. К этому моменту времени элементы из обычного портландцемента даже не могут быть сняты с форм. Механические прочностные показатели были замерены через 24 часа после смешивания и были сравнимы с показателями, полученными для CEM II/A-LL 42.5 R через 7 дней.

Уже через 7 дней железобетонные трубы показали параметры прочности, требуемые европейским стандартом для оборота и продажи бетонных изделий. Изготовленные на основе CEM II/A-LL 42.5 R эталонные смеси, как правило, достигают таких значений только через 28 дней после смешивания.

Достигнутые во время промышленных испытаний выдающиеся результаты указывают на то, что применение сульфоалюминатных цементов (CSA) может кардинальным образом изменить производство сборных бетонных элементов, в особенности в странах с высокой скоростью оборота и высоким спросом.

Возможность производства точно в срок

Основное преимущество использования вяжущих веществ на основе CSA на установках, рассчитанных на крупносерийное производство, состоит в более быстром и эффективном технологическом процессе. Достижимая в короткий срок высокая прочность на сжатие может использоваться для минимизации конструктивных ресурсов и ускорения внедрения новой продукции (меньшее время выхода на рынок от прототипа до крупносерийного производства).

6
Мусорный контейнер из самоуплотняющегося бетона (SCC)

Кроме того, при применении вяжущих веществ на основе CSA можно изготовлять несколько партий изделий в день с использованием одних и тех же форм. Такой подход, основанный на быстрой распалубке и немедленной отправке, открывает путь для оперативного обслуживания клиентов и изготовления точно в срок с учетом конкретных требований и объемов.

При этом возможность реагирования на запросы клиентов в короткие сроки и изготовление очень маленьких партий, а также выбор оптимального для клиента решения будут являться серьезными конкурентными преимуществами. Производитель сборных элементов может производить ровно столько, сколько нужно, прекратить все лишние операции и ориентировать производство на фактический спрос.

В заключение следует заметить, что цикл производства сульфоалюминатного клинкера по сравнению с портландцементным связан с меньшим воздействием на окружающую среду и сниженными энергозатратами. Как результат: сниженные выбросы CO_2 во время производства. Это снижение объясняется уменьшенной долей извести в исходном сырье и более низкой температурой обжига.

7
Плиты из жесткого бетона

8
Насадка и труба из жесткого бетона

TESTING

Vicat King
сделано в Германии
высочайшая
производительность

Vicat apparatus
различные модели
соответствуют EN,
DIN, ASTM, BS

Automatic Vicat
соответствует
EN 196-3, DIN 1164,
ASTM C187
250V / 50 Hz
с таймером
задержки

Vicat с компьютерным управлением
с 6 или 8 измерительными гнездами
соответствует EN 196-3,
EN 480-2, ASTM 191,
метод испытания B
230 V/50 Hz

TESTING Bluhm & Feuerherdt GmbH
Motzener Straße 26 b
12277 Berlin / Germany
Тел.: +49 30 710 96 45-0
www.testing.de / info@testing.de

Мануэла Бьянки – сотрудник научно-исследовательской лаборатории компании Buzzi Unicem в Трино, Италия. Занимается созданием инновационных цементных смесей и испытанием прочности в лаборатории бетонов.

Фульвио Канонико – руководитель научно-исследовательской лаборатории компании Buzzi Unicem в Трино, Италия. Область исследований – новые вяжущие вещества, вопросы прочности бетона, специальные и многофункциональные строительные материалы.

Альберто Арена – менеджер по продукции Gruppo MCM. Уже семь лет работает в производстве сборного бетона. Специализируется на оптимизации и разработке производственных процессов с учетом устойчивого развития бизнеса и инноваций.

Маттео Дзоппи – ассистент менеджера по продукции и координатор испытательной лаборатории Gruppo MCM. Сфера интересов – разработка и оптимизация продукции с точки зрения производства и контроля качества.

ЛИТЕРАТУРА

[1] www.ma2re.it
[2] P.K. Mehta: «Mechanism of expansion associated with ettringite formation», in: Cement Concrete Res, 3, 1-6, 1973
[3] J.H. Sharp, C.D. Lawrence, R. Yang: «Calcium sulfoaluminate cement-low energy cements, special or what?», in: Adv.cem.res., 11,3-13, 1999.
[4] J. Pera, J. Ambroise: «New applications of calcium sulfoaluminate cement», in: Cement and concrete research 34, 671–676, 2004.
[5] E. Gartner, K. Quillin: «Low-CO2 cements based on calcium sulfoaluminates», in: Sustainability in the Cement and Concrete Industry, Norwegian Cement Association, September 16, 95–105, 2007.
[6] D. Gastaldi, F. Canonico, L. Capelli, M. Bianchi, M.L. Pace, A. Telesca, G.L. Valenti: «Hydraulic behavior of Calcium Sulfoaluminate Cement alone and in mixture with Portland Cement», in: XIII International Congress on the Chemistry of Cement, Madrid, 2011.

Благодарность

Проект Ma2Re осуществляется при поддержке правительства Италии в рамках POR FESR 07/13 Misura I.1.3 «poli d'innovazione» II programma annuale (Мероприятие I.1.3 «Инновационные направления», 2-я годовая программа). Авторы выражают благодарность доктору Кристиано Череда (Addiment Italia) за изготовление и замер пробных образцов из жесткого бетона с применением уплотнителя.

AVERMANN
Maschinenfabrik GmbH & Co. KG

Ваши проекты – наши машины

www.avermann.com

с 1946 года

Линии циркуляции • Опалубки • Кантователи • Вибрационные линии • Поддоны • Специальные агрегаты

AVERMANN Maschinenfabrik GmbH & Co. KG
Lengericher Landstr. 35 ▪ 49078 Osnabrück/Germany
Phone: +49 5405 505-0 ▪ Fax: +49 5405 6441 ▪ info@avermann.de

Бетон в соединении с текстилем имеет большой потенциал в будущем. Основные преимущества бетона, армированного текстилем – значительно более легкий собственный вес и возможность производства более тонких строительных элементов

Фото: Hering-Bau

Объемное двухосно-ориентированное текстильное армирование бетона

Фасадные плиты Betoshell с 3D-текстильной арматурой на вокзале Арнхайм в Нидерландах имеют толщину всего лишь 30 мм

Фирма V. Fraas Solutions in Textile GmbH, разработала инновационную трехмерную (далее 3D) текстильную арматуру 3D-Textil Sitgrid, основанную на новейшей технологии вязания. Особое преимущество для производства готовых элементов бетонных конструкций состоит в сокращении числа рабочих процессов при бетонировании и закладке текстильной арматуры. По сравнению с двумерной текстильной арматурой, укладываемой в несколько слоев, при использовании 3D-текстиля обеспечивается более точное расстояние между обоими слоями текстиля, прочно соединенными между собой.

Основная область применения для производства элементов бетонных конструкций

Основная область применения 3D двухосно-ориентированного технического текстиля – это армирование элементов бетонных конструкций. Продукт Sitgrid от компании V. Fraas Solutions in Textile GmbH является инновационным техническим текстильным изделием, в котором два слоя текстиля соединены ворсовой нитью в трехмерную ткань. Особое преимущество применения 3D-тканей для армирования, в отличие от обычных текстильных слоев, состоит в более быстрой и точной обработке: двухслойное армирование требует до сих пор большего количества рабочих операций. Трехмерное текстильное армирование осуществляется за одну рабочую операцию и, таким образом, требует меньше секций бетонирования. Благодаря прочному на сжатие 3D-текстилю удается избежать смещения обоих армирующих слоев при уплотнении. Тем самым, становится возможным точное позиционирование слоев.

Использование текстильной арматуры также предполагает большое преимущество при производстве элементов бетонных конструкций: за счет расположения стойких к коррозии волоконных матери-

алов вблизи поверхности бетона можно производить значительно более легкие и компактные строительные детали и элементы конструкции. Например, бетонные фасадные панели больших размеров от 1,20 м × 2,40 м могут изготовляться с толщиной всего 30 мм. Такая технология была впервые использована для фасадных панелей фирмы Betoshell BIG с 3D-текстильной арматурой фирмы Hering Bau во время оформления фасада здания факультета строительного материаловедения Технического университета Дрездена. Таким же материалом был облицован и фасад вокзала города Арнхайм. Для сравнения: для обеспечения коррозионной стойкости фасадные панели такого же размера со стальной арматурой должны иметь толщину не менее 80 мм.

Кроме того, компания Hentschke Bau GmbH осуществила облицовку аттика на выступе крыши вычислительного центра Salzenforst.

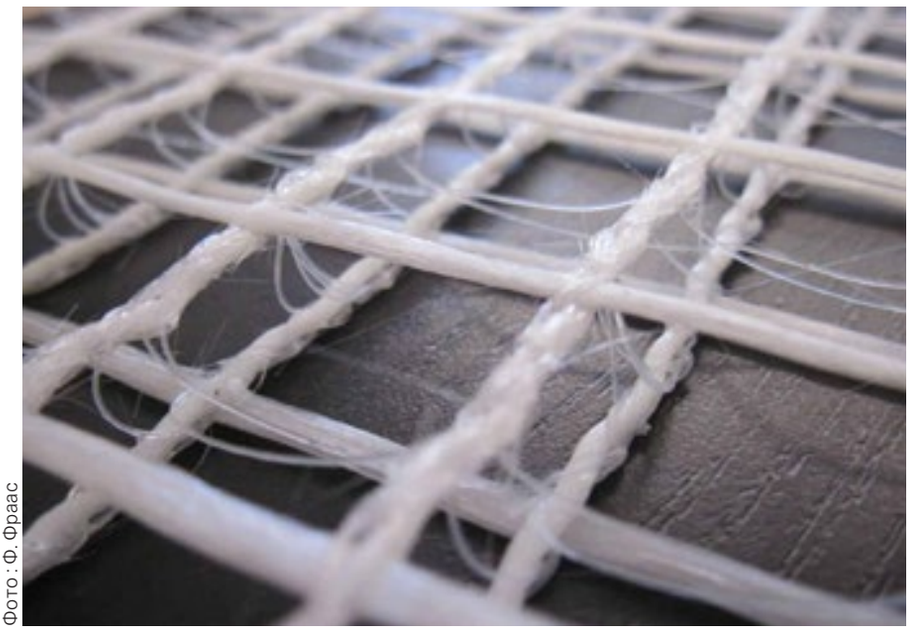


Фото : Ф. Фраас

Для армирования могут применяться различные волоконные материалы – от стекловолокна до базальта, арамида и карбона

Возможно применение различных волоконных материалов

Расстояние между двумя слоями трехмерной текстильной арматуры типа Sitgrid может лежать в пределах от 5 до 20 мм – в зависимости от индивидуальных требований к элементам бетонных конструкций. Восприятие усилий определяется плотностью и угловым положением ворсовой нити. Таким образом, могут быть обеспечены самые различные требования к нагрузке. Кроме того, допускается формование конструкции. Толщину и плотность обоих текстильных слоев можно также подобрать в зависимости от нагрузки и дизайна элемента конструкции. Для армирования могут применяться самые разнообразные волоконные материалы – от стекловолокна, базальта и волокна из ароматического полиамида до карбона. Последний отличается чрезвычайно высокой прочностью и устойчивостью. К тому же, текстильная арматура допускает установку датчиков или нагревательных элементов, что обеспечивает строительные конструкции большими функциональными возможностями.

Возможности оформления бетона, армированного 3D-текстилем, многогранны: основная область применения – это бетонные фасадные элементы, которые отличаются малым собственным весом, незначительной толщиной, а также чрезвычайно высокой прочностью на изгиб, на разрыв и на удар. Поскольку при той же толщине конструкции фасада этим достигается лучшая теплоизоляция, эти свойства представляют большое преимущество при энергетическом санировании фасадов. Другие области применения – это архитектурное оформление помещений и объектов в общественных, деловых и частных областях – начиная от городской, садовой архитектуры и мебели для общественных заведений, скамеек, лестниц и балконов, и заканчивая произведениями искусства. Кроме того, технология армирования бетона 3D-текстилем позволяет реализовать решения для перекрытий и навесов с учетом индивидуальных требований заказчика.

Мебель и художественные изделия

Фирма Betonwerke Hachmeister GmbH уже имеет опыт изготовления готовых бетонных сборных элементов специального исполнения, мебели и художественных изделий из бетона, армированного 3D-текстилем типа Sitgrid по индивидуальным требованиям заказчика. Фирма BD-Factory, используя текстиль типа Sitgrid, создала множество разных конструкций из бетона: винтовые лестницы, каминные полки и садовые стелы. Будь то письменные столы, кухни, цветочные кадки, разделительные стенки, светильники и фонарные столбы, либо колонны из белого бетона, во всех случаях использование бетона, армированного 3D-текстилем, открывает совершенно новые возможности для конструирования и дизайна из бетона.

V. Fraas GmbH – ведущая компания на мировом рынке в сфере технических текстильных материалов, предлагает 3D-текстиль для различного армирования, в том числе для армирования бетона. Начиная с 2010 года, 3D-текстиль этой компании предлагается для серийного производства плиточного материала. Дочернему предприятию V. Fraas Solutions in Textile GmbH удалось разработать конвейерную линию, которая впервые позволяет изготавливать арматуру из 3D-текстиля в больших размерах. Так, начиная с апреля 2011 года, в наличии имеются пластины размером от 0,5 м × 0,5 м до 2,0 м × 6,0 м. А использование специальных CAD-программ для компьютерной 3D-симуляции технологии армирования позволяет осуществлять индивидуальные проекты.

КОНТАКТЫ

V. Fraas Solutions in Textile GmbH
Orter Str. 6
95233 Helmbrechts/Germany
+49 9252 703-0
sit@fraas.com
↗ www.solutions-in-textile.com

В середине 2013 года фирма Fliegl Agrartechnik перебралась в новую штаб-квартиру, расположенную в Баварии, Германия. Особенностями здания из 3120 сборных элементов стали изящные и прочные балки Виренделя в производственном цеху и безопорные несущие конструкции выставочного и торгового залов

Изящество и прочность

ТЕКСТ: В. Микеляйт

Начало строительства нового завода в рамках переноса штаб-квартиры фирмы Fliegl Agrartechnik GmbH из Тёгинга в Мюльдорф свидетельствует о впечатляющем превращении этого предприятия в крупную международную компанию.

Завод проектировался три года и был построен на площади 30 га возле города Мюльдорф в федеральной земле Бавария. Объем строительных работ составил около 1 млн м³ обустроенного объема и перекрытую площадь в 7,5 га, которые были введены в эксплуатацию в первой половине 2013 года. Проект был реализован современными и экономичными методами строительства из массивных железобетонных элементов. На новой производственной площадке создано 250 дополнительных рабочих мест для сотрудников, 60 из которых будут учениками.

Команды проектировщиков

Первая очередь строительства, спланированная архитектурным бюро Reithmeier в городе Нойэттинг, включает цех по производству транспортных средств со складом шин, склад с высотными стеллажами, примыкающий административный корпус и помещение управления энергообеспечением.

Ко второй очереди строительства относятся выставочные комплексы с офисными помещениями, представительный вестибюль с приемной для посетителей, а также бытовые помещения и перевалочный склад. План и концепцию этой очереди строительства полностью разработала фирма Laumer Ingenieurbüro GmbH, реализовала их фирма Laumer Bautechnik GmbH.

С начала 2010 года проектировщики создали для двух очередей строительства около 1 500 чертежей сборных элементов. Фирма сборных элементов, расположенная в Нижней Баварии, должна была изготовить 3 120 сборных изделий. Всего в Мюльдорфе было переработано 10 400 м³ бетона, 65 т напрягаемой арматуры и 1 400 т железобетона.

Инженерные ноу-хау высшего уровня

Цех по производству транспортных средств исполнен как классическое каркасное сооружения из сборных бетонных элементов, с предварительно напряженными стропильными фермами, опорами и стаканными фундаментами из сборных элементов. При общей длине порядка 375 м, ширине 155 м и высоте 12,80 м этот цех стал самым большим помещением

Производственный цех с административным и выставочным корпусами

строительного комплекса. Чтобы обеспечить производственный цех максимально возможной функциональностью и свободой, заказчик задал крупномасштабную сетку колонн с расстоянием между стойками 12 м вдоль и 22 м поперек помещения.

Особой сложностью с точки зрения статики конструкции было создание системы подкрановых путей, необходимых при производстве. Всего на территории цеха было установлено 90 мостовых и настенных передвижных кранов с несущей способностью от 5 и до 20 т. Нужно было учесть все их многосторонние статические воздействия на несущую конструкцию.

Малые количества материалов

Цех по производству транспортных средств отличается следующей конструктивной особенностью: в цеху, высота которого составляет 18 м, осуществляется покраска деталей для транспортных средств, а затем специальным подвесным краном, расположенным с нижней стороны прогона и стропильной фермы, осуществляется их транспортировка к месту сушки. Предпосылкой для транспортировки деталей было примыкание внизу заподлицо фермы и прогонов. Из-за веса толщину сборных элементов для изготовления прогона нужно было сделать как можно тоньше, при этом обеспечив их максимальную несущую способность. Для этого прогоны были сконструированы в виде балочных конструкций Виренделя – они напоминают невероятно легкие конструкции складских помещений, построенных в Кьяссо виртуозом железобетонных конструкций Робером Майяром.

Наряду с цехом для производства транспортных средств, обращает на себя внимание склад с высотным стеллажным хранением высотой 25 м, интегрированный в транспортный корпус. Здесь на основе автоматической стеллажной системы хранятся ком-

План расположения (с очередями строительства)

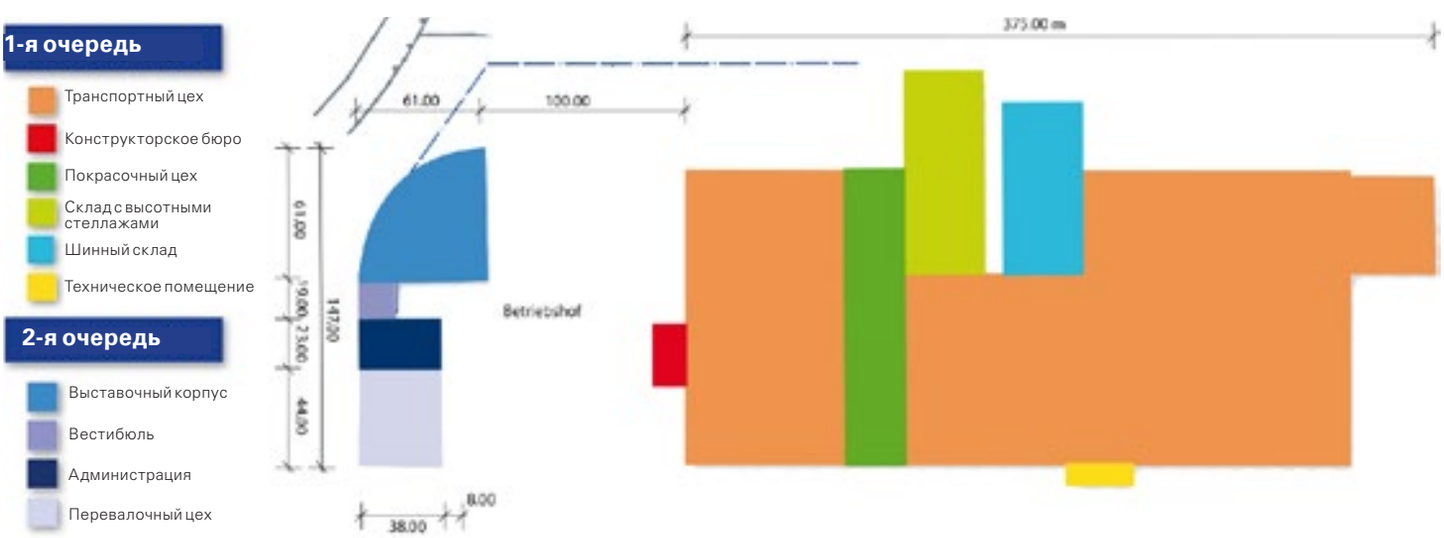


Фото: С. Клетч, М. Перла, Лаумер, Флигль

Стропильная ферма покрасочной установки решена как балка Виренделя

поненты, необходимые для производства транспортных средств. В соответствии с требованиями пожаростойкости конструкция этого участка изготовлена из сборных бетонных элементов. Несущая конструкция крыши была создана на основе предварительно напряженных стропильных ферм длиной 36 м. Для обеспечения достаточной жесткости несущей конструкции фермы с помощью болтовых соединений монтировались к стойкам из сборных элементов, создавая прочную на изгиб рамную конструкцию.

Паутина из стропил

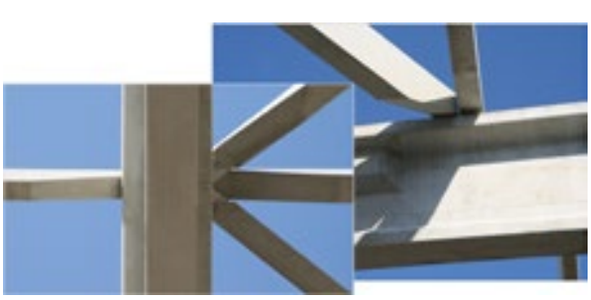
В рамках второй очереди строительства сложностей не убавилось. Заказчик и застройщик хотели видеть элегантную архитектуру, на которой бы выгодно выделялись незаурядные способы соединений строительных изделий и детали здания. Разработанная фирмой Laumer Ingenieurbüro GmbH архитектурная концепция новой штаб-квартиры компании, относящаяся к первой очереди строительства, создает видимое снаружи завершение. В то же время, общее расположение зданий открывает посетителям великолепный вход в комплекс, через который клиенты и поставщики могут попасть на другие участки производства и хранения продукции.

Для обеспечения максимальной гибкости выставочного корпуса необходимо было разработать решения для несущей конструкции без использования стоек. Для выполнения этой задачи была использована изящная несущая конструкция крыши из предварительно напряженных балок и подвешенных стропильных ферм высотой от 150 см, которая в чертеже напоминает паутину. Предварительно напряженные стропильные фермы опираются на колонны из сборных элементов в области наружного фасада.

Лестничная конструкция в качестве опоры

Другим существенным конструкционным элементом является винтовая лестничная конструкция, от которой расходятся два наклонных тонких соединительных мостика, ведущих к выставочному и офисному помещениям. Лестничная конструкция служит опорой несущей конструкции крыши внутри здания. Она состоит из изогнутых вертикально установленных стеновых плит из сборных элементов, которые в плане образуют круг. Конструкционная особенность

Стыки ветровой связи на складе с высотными стеллажами



Сборная основа лестницы

Внешний вид выставочного помещения

– в стеновые плиты забетонированы изготовленные на заводе консольные плиты конструкции обзорной площадки для посетителей. Внутри лестничной конструкции расположена круглая шахта лифта.

Категории масштабности и вариативности также служили ориентиром для конструкции офисного здания застройщика. Плоское перекрытие без нижних балок, большая ширина перекрытия потолка и изящные колонны из монолитного бетона отвечают всем заявленным требованиям. Трехэтажный административный корпус реализован в виде классической конструкции из сборных элементов с монолитными перекрытиями; в него можно попасть через вход в выставочное здание по стальному мостику.

КОНТАКТЫ

Laumer Bautechnik GmbH
Bahnhofstraße 8
84323 Massing/Germany
+49 8724 88-0
info@laumer.de
↗www.laumer.de

Резкий рост городского населения Перу вынудил правительство повысить государственные инвестиции в транспортную инфраструктуру. Одним из стратегически важных проектов стало расширение 1-й линии метро в Лиме.

Более 27 000 сборных конструкционных элементов для метро города Лимы

ТЕКСТ: М. Ногарин

Фото: Consorcio de Lima

Пути на отрезке V и строительные работы на платформе станции Санта Роза

Городское население Перу постоянно растет. Согласно последним оценкам национальных органов статистики, по состоянию на июнь 2011 эта часть составила 74% по отношению к общей численности населения, в то время как сельское население, соответственно, составило 26%. Мегаполис Лима с 8,5 миллионами жителей является самым крупным городом страны. Такой резкий рост городского населения вынудил правительство повысить государственные инвестиции в транспортную инфраструктуру, чтобы уменьшить загруженность дорог и понизить уровень загрязнения окружающей среды. Таким образом, одним из стратегических проектов для достижения этой двойной цели стало расширение 1-й линии метро в Лиме. При этом благами проекта смогут пользоваться 3 миллиона жителей (41% населения мегаполиса Лима) в десяти городских районах, охватываемых 1-й линией. Протяженность этой линии метро составляет 33,96 км; она соединит районы Эль Сальвадор с Сан Хуан де Луриганчо – при средней скорости 37 км/ч и минимальном трехминутном интервале между поездами длительность поездки составит всего 45 минут.

Использовано более 27 000 сборных конструкционных элементов

Подземные строительные и электротехнические работы на второй очереди строительства 1-й линии выполняются консорциумом «Электропоезд», (Consorcio Tren Eléctrico),которому принадлежат фирмы Odebrecht Peru Engineering и Grana & Montero Construction. Ко второй очереди строительства относится участок от остановки Avenida Grau до конечной станции линии Bayovar в Сан Хуан де Луриганчо – Далее на расстоянии 12,4 км возведена надземная железная дорога, которая свяжет городские кварталы Серкадо де Лима, Эль Агустино и Сан Хуан де Луриганчо. Новое расширение включает постройку десяти остановок, четырех электрических трансформаторных подстанций и одного ремонтного депо.

В рамках проекта будет проложено 12,4 км путей, при строительстве которых нужно преодолеть две большие сложности: железнодорожный путепровод через участок Avenida de Evitamiento длиной 270 м и мост через реку Римак длиной 240 м. По состоянию на апрель 2013 проект был завершен на 51%, к июлю 2014 он должен быть полностью сдан в эксплуатацию. В данный момент на этом строительном объекте занято больше 3 500 рабочих. На некоторых этапах строительства работа шла в две смены, в особенности на участке Evitamiento и на мосту через Римак, а также на заводе по производству сборных железобетонных конструкций, который находится в районе Bayovar в Сан Хуан де Луриганчо. Этот завод временно использовался для производства 1 918 сборных опор путепровода, 141 несущих конструкций из бетона и 27 772 элементов сборных конструкций, необходимых для расширения линии.

255 000 м³ бетона за 18 месяцев

Работы по второй очереди строительства в рамках расширения 1-й линии метро в Лиме производились предприятием Unicon, которое было ответственно за поставку готового бетона для возведения платформ и станций метро, а также сборных железобетонных конструкций, которые монтировались на заводе. Для данного проекта использовался бетон с различными показателями прочности. При этом за 18 месяцев было изготовлено 255 000 м³ бетона. Бетон поставлялся с нескольких заводов. Уже по прошествии 16 часов несущая способность бетона для сборных опор достигала порядка 270 кг/см², что связано с составом бетона – смесь с большим содержанием

клеев и добавочных материалов, которые минимизировали содержание влаги, а также с ускоренным процессом высыхания благодаря укрытию бетона материалом с адиабатическим действием. Для повышения герметичности и долговечности использовался силикатный цемент согласно стандарту ASTM C-150, а в качестве наполнителя – известняковая мука согласно стандарту ASTM C 1157-00. Использованные в данном проекте добавки – это Rheobuild 1000 и Glenium 3.800 SCM, а также Polyheed 770 R в качестве замедлителя схватывания бетона.

21 бетономешалка на заводе сборных бетонных конструкций

На заводе сборных бетонных конструкций расположено три производственных установки, на которых ежедневно изготавливаются элементы конструкций. При этом используется как нормальная строительная сталь, так и сталь для предварительно напряжённой арматуры, которая укладывается в заранее подготовленные формы. Затем арматурные пучки предварительно напрягают, и заливают бетон в форму. На следующий день натяжение канатов ослабляют, элементы конструкций вынимают из форм и в дальнейшем транспортируют в зону затвердевания бетона. Завод сборных бетонных конструкций, дозировочная установка и завод в Анциете обеспечивают высокую дневную продуктивность производства бетона и снабжают строительную площадку линии метро необходимыми изделиями, то есть материалом для оснований и колонн, а также зданий станций метро, при этом бетон доставляют непосредственно на место стройки. На этих участках работа идет непрерывно – 24 часа в сутки, семь дней в неделю.

Для транспортировки такого огромного количества продукции фирма Unicon арендовала более 30 бетономешалок: 21 из них находится на заводе сборных бетонных конструкций, десять, включая семь насосов, на заводе в Анциете. Для укладки бетона в цокольные плиты и колонны каждая строительная площадка оборудована насосом и необходимыми бетономешалками.

Используется адиабатический процесс затвердевания

Для строительства путепровода через реку Римак и скоростной дороги Эвитамиенто используется специальный продукт на основе поликарбоксилата с самыми современными добавками. Это необходимо для реализации системы поэтапного поднятия элементов конструкции, согласно которой путепровод возводится с помощью навесных блоков, размещаемых одновременно на опорах моста таким образом, чтобы последние постоянно испытывали одинаковую нагрузку.

Предварительное изготовление несущих элементов длиной 1,3 м происходит в двух цехах, где за смену изготовляются десять таких конструкций, или, соответственно, пять элементов длиной 1,8 метра за смену. Тросы напрягают, подвешивая первоначальную нагрузку около 7000 кПа. В данном случае на трос на высоте 200 мм (относительно анкера) наносится маркировка в качестве контрольной точки.

Монтаж предварительно изготовленных несущих конструкций между осями 028 и 033

Для каждой несущей конструкции бетонирование происходит в три этапа, что отвечает рекомендуемой процедуре уплотнения бетона с помощью вибраторов, установленных на опалубке. Первый слой бетона покрывает нижнюю часть несущей конструкции, затем наносится второй слой практически до уровня верхней части элемента, и на третьем этапе происходит бетонирование верхней завершающей поверхности.

После окончания бетонирования используется система ускоренного затвердевания, включающая покрытие строительных изделий теплоизоляционным слоем (Manta 400/Curaflex) и нагрев верхней части несущей конструкции до температуры от 60 до 100°C. Для этого используется горячая вода, а поверхность покрывают полимерной пленкой.

Для затвердевания высокопрочного бетона фирма Unicon использует адиабатический процесс, который обеспечивает равномерное затвердение бетона без колебаний внутренних температур – независимо от внешних температур. Таким образом, несущая конструкция бетонируется в форме и покрывается изоляционным ковром из стекловаты. Эта система ускоряет процесс тепловыделения для затвердевания цемента, что позволяет производить бетон с высокой несущей способностью за очень короткое время.

Установка стальной конструкции на станции Сан Карлос и временный пешеходный переход

53000 железобетонных тюбингов установлено в железнодорожном тоннеле Лифкенсхук, соединившем берега устья реки Шельды в морском порту Антверпена.

Тюбинги для тоннеля Лифкенсхук

ТЕКСТ: Г. Брукс

Фото: Wayss & Freytag Ingenieurbau AG

Схема района порта Антверпен с трассой железнодорожного тоннеля Лифкенсхук

Тоннель Лифкенсхук в морском порту Антверпена, в Бельгии, объединяет берега реки Шельды. При строительстве двух одноколейных труб тоннеля длиной 6 км было установлено около 53000 железобетонных тюбингов. Все элементы конструкций изготовлены в Германии. Для противопожарной защиты в бетон добавлялось полипропиленовое волокно.

Железнодорожный тоннель является основной частью проекта «Liefkenshoek Noak Spoor Verbinding» (LHSV), одного из крупнейших инфраструктурных проектов Бельгии. Его реализация осуществляется в рамках общественно-частного партнерства продолжительностью 38 лет, с объемом инвестиций порядка 765 миллионов евро и вводом в действие в 2014 году. После сдачи в эксплуатацию государственная железнодорожная компания Infrabel NV будет платить за пользование тоннелем около 50 миллионов евро ежегодно.

Ввод в эксплуатацию в сентябре 2014

Контракт на строительство объекта в рамках проекта по развитию железной дороги получила бельгийско-французско-немецкая рабочая группа THV LocoBouw, в которую входят две бельгийские компании MBG/CFE и BAM CEI-de Meyer, французская фирма Vinci Construction Grands Projects, и немецкие компании LocoRail NV и Wayss & Freytag AG Ingenieurbau.

Реализация проекта началась в ноябре 2008. Соединения тоннеля состоялись 16 мая и 23 июля 2011. После оснащения тоннеля подвижным составом и тестового периода линия должна быть сдана в эксплуатацию 1 сентября 2014 года.

Опорная реакция адаптирована к приливам

Строительство тоннеля Лифкенсхук длиной 5980 м с двумя одноколейными трубами, имеющими внутренний диаметр 7,30 м, с максимальной толщиной покрывающего грунта в 33,6 метров и максимальным слоем воды в 40 м, ведется для соединения берегов устья Шельды в морском порту Антверпена. С 2014 этот путь позволит сократить ежедневный маршрут более 100 грузовых поездов на 22 км. Тоннель пересек Шельду, шириной в этом месте около 1000 м, при минимальной толщине покрывающего грунта

Фото: Макм Бёгль

Железобетонный тюбинг для тоннеля

в 9,70 м, а также доковый канал шириной 35 м при минимальной толщине грунта лишь 3 м, не создав при этом препятствий для движения судов. Это потребовало дополнительных строительных мероприятий. Например, после работ по замещению грунта понадобилось изготовить плиту толщиной 2,10 м из подводного железобетона, армированного фиброволокном. Для ее изготовления потребовалось 16 500 м³ бетона.

Обе трубы тоннеля были пройдены с ноября 2010 до июля 2011 года. Два проходческих щита S-532 и S-533 фирмы Herrenknecht AG с диаметром 8,40 метров продвигались в среднем на 15 м в день. При пересечении Шельды необходимо было адаптировать опорную реакцию к постоянному изменению уровня воды в связи с приливами и отливами.

Специальный арматурный короб

Для однослойной внутренней отделки было использовано 53 000 тюбингов, каждый толщиной в 0,40 м, шириной 1,80 м и длиной дуги около 3,50 м. Из восьми сборных элементов собирают одно кольцо; стык тюбингового кольца замыкается коническим замковым камнем.

Для изготовления тюбингов было использовано 120 000 м³ бетона марки C50/60, XF2 и 10 500 т стальной арматуры; в связи с большим количеством тюбингов рабочей группой совместно с поставщиками бетонных элементов был разработан арматурный короб, пригодный для массового производства. На участке 13-й выработки, где расстояние между двумя штольнями составляет 300 м, а от русла Шельды всего лишь 250 м, а также на участке примыкания к восьми аварийным шахтам, были установлены специальные тюбинговые кольца с высоким содержанием арматуры. Толщина бетонного покрытия арматуры тюбинга составляет минимум 40 мм. Производство тюбингов началось в мае 2009 года на заводе сборных бетонных элементов Макса Бёгля в немецком городе Хамминкельн. Оттуда готовые элементы доставлялись в Антверпен по железной дороге в составах по 1200 тонн.

Противопожарная защита

Для улучшения противопожарной защиты облицовки тоннеля бетон, из которого изготовлены тюбинги, содержит полимерные волокна, такие как полипропилен; длина волокон составляет от 5 до 7 мм, диаметр - порядка < 20 μm. В случае пожара они плавятся уже при температуре 165° C, испаряясь в виде безопасной двуокиси углерода, в результате чего в бетоне образуется капиллярная сетка с различным диаметром капилляров. Эта сетка пропускает водяной пар, который образуется в бетоне при пожаре в результате декомпрессии. Таким образом, удается избежать выкрашивания бетона, которое может привести к нагреву арматуры до температуры более 500° C и в конечном итоге стать причиной деформации стали.

Облицовка тоннеля тюбингами должна выдерживать пожарную нагрузку, указанную выше; для этого в бетонную смесь добавляют известняковый наполнитель и 3 кг ПП-волокон/м³, а внутреннюю поверхность тоннеля обеспечивают дополнительной противопожарной защитой; данные инструк-

Фото: Wayss & Freytag Ingenieurbau AG

Продольный профиль тоннеля, сечение реки Шельды и каналов

Поведение при пожаре – новые результаты исследований

Согласно последнему исследованию Института строительных материалов, массивных конструкций и противопожарной защиты (iBMB) при Техническом университете Брауншвейга, проведенному в рамках пилотного проекта по поручению компании OB Projektbau GmbH, под названием «Обновление обветшавших железнодорожных тоннелей» (см. Simon), доля содержания полипропиленовых волокон, а так же вид цемента (силикатный цемент CEM I или силикатный шлаковый цемент CEM II) при одинаковом составе бетонной смеси оказывает влияние на пожароопасные свойства материала, в частности, на выкрашивание бетонного покрытия арматуры. С уменьшением количества волокон (<2,0кг/м³) возрастает прочность бетона на сжатие и на изгиб.

Состав бетонной смеси с добавлением ПП-волокна считается эффективным в том случае, если при проверке пожаростойкости по кривой EUREKA (TSI-SRT) не происходит выкрашивания бетона, что может стать причиной нагрева арматуры до недопустимой температуры.

Измерение влажности при помощи цифровых микроволновых датчиков

Цифровая измерительная технология Hydronix представляет собой уникальный метод измерения влаги в материалах. Она обеспечивает абсолютно стабильное линейной измерение вне зависимости от перепадов температур, колебаний в содержании соли или других примесях в материалах.

Свяжитесь с нами или посетите нашу страничку в Интернете, и вы поймете, почему компания Hydronix остается наиболее востребованным поставщиком влагомеров и систем управления по всему миру.

- Технологический лидер на рынке на протяжении более 30 лет
- Сервис и поддержка на Вашем родном языке по всему миру
- Непрерывная научно-исследовательская работа
- 100% внимание к пожеланиям клиентов

enquiries@hydronix.com
www.hydronix.ru
Hydronix

ции к пожаростойкости были проверены путем имитации пожара и исследования его влияния на сборные бетонные элементы, находящиеся под нагрузкой. После экспериментов в MFPA[1] Лейпцига с различным содержанием волокон полипропилена, рекомендуемое количество волокон было уменьшено до 2 кг/м³. Сопутствующий эффект: увеличивается удобоукладываемость бетона для тюбингов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Boxheimer, S.; Mignon, J.: Eisenbahntunnel Liefkenshoek in Antwerpen. Tunnel 7/2009, S.25-31 und 3/2011, S.41-48
[2] Boxheimer, S.; Bruns, B.; Kuhn, Ch.; Stahlmann, J.: ‚Liefkenshoek-Eisenbahnverbindung in Antwerpen: Schildvortrieb und Bodenvereisung (Querschläge). 44 Forschung+Praxis, STUVA-Tagung 2011, S.63-70
[3] Simon, St.: Einsatz von PP-Fasern in der Ortbetonschale beim Bau des Pilotprojektes ‚Erneuerung des Alten Schlüchterner Eisenbahntunnels'. 2.Münsteraner Tunnelbau-Kolloquium (11.04.2013)

1 Институт исследования и испытания материалов

Фото: Alphabeton

На новом здании завода сборных бетонных элементов фирмы Alphabeton AG установлено около 350 высокопрочных ультратонких фасадных плит

V. FRASS

Первый референтный объект в Швейцарии

Бетон, армированный текстилем из углеродного волокна с трехмерной решетчатой структурой, разработанный компаниями SGL Group и V. Fraas Solutions in Textile является инновационным композиционным материалом, который состоит из мелкозернистой матрицы и текстильной арматуры. Впервые подобная технология объемного армирования из карбонового волокна была использована при изготовлении бетонных фасадных плит для навесного вентилируемого фасада. Около 350 таких высокопрочных сверхтонких фасадных плит размером 865 × 1620 мм и толщиной лишь 26 мм было установлено на новом здании завода сборных бетонных элементов фирмы Alphabeton AG в городе Бюрон, Швейцария. Таким материалом было облицовано около 450 м² фасада. При этом применялась технология армирования объемным углеродным волокном, разработанным компанией SGL Group в сотрудничестве с фирмой V. Fraas Solutions in Textile GmbH.

Alphabeton специализируется на UHPC-продуктах

Швейцарский завод по производству сборных бетонных элементов фирмы Alphabeton AG специализируется на бетонных изделиях из высокопрочного и сверхвысокопрочного бетона (UHPC), который используется, прежде всего, для готовых бетонных конструкций стоек. В настоящее время предприятие находится в поиске новых технологий, создавая на их базе инновационные продукты. «Мы долго искали применение для текстильного бетона», — говорит Ханс-Петер Фельдер, ответственный за исследования и разработки на фирме Alphabeton. «Трехмерные решетчатые структуры открывают нам совершенно новые возможности для строительства фасадов. Уже выпущена первая серия новейших бетонных фасадных плит для оформления фасада нового здания фирмы в городе Бюрон кантона Люцерн».

Преимущества текстильной арматуры из углеродного волокна

Технология армирования углеродным волокном имеет несколько преимуществ: с одной стороны, это великолепная сопротивляемость к коррозии, даже при воздействии соленой воды, с другой стороны – особая прочность. По сравнению с арматурной сталью прочность углеродного волокна на растяжение в десять раз больше, и этот материал отличается невероятной легкостью. Благодаря применению не поддающегося коррозии текстиля на заводе сборных бетонных элементов появилась возможность отказаться от толстого укрывающего слоя бетона, обычного для железобетона, в пользу тонкостенных сборных бетонных конструкций. Главными свойствами текстильного бетона являются незначительная толщина строительных изделий и, соответственно, их легкий вес и экономия материалов. Фирме V. Fraas Solutions in Textile GmbH удалось разработать производственное оборудование, впервые обеспечивающее производство крупногабаритной объемной арматуры из текстильного материала на основе углеродного волокна Sigrafil C фирмы SGL Group.

КОНТАКТЫ

V. Fraas Solutions in Textile GmbH
Orter Str. 6
95233 Helmbrechts/Germany
+49 9252 703-0
sit@fraas.com
↗www.solutions-in-textile.com

Фото: Hilti

Новый бур Hilti с полым сверлом в работе

HILTI

Полое сверло делает ненужной очистку отверстия

Фирма Hilti представляет инструмент для бурения, являющийся частью беспроводной системы устройств для установки анкерных соединений арматурных стержней после бетонирования.

Бур сам отсасывает высверленный материал сквозь полое сверло. Автоматическая очистка сверленого отверстия делает излишним применение щеток и выдувания. Бур Hilti TE-CD/-YD позволяет также отказаться от традиционного спирального профиля сверла.

Взяв бор в руки, можно сразу увидеть его особенность: спиральная нарезка заменена выемками на цельной твердосплавной головке, которая целиком посажена в острие. В новой модели Hilti TE-CD/-YD удаление высверленного материала происходит благодаря наличию полости внутри сверла и системы вакуумного пылеудаления Hilti.

Казалось бы тривиальный инструмент, но в нем заключено множество ноу-хау. Инженерам Hilti удалось создать новый инструмент, который, несмотря на наличие внутренней полости и выемок на головке, не уступает стандартным бурам TE-CX/-YX ни в стойкости, ни в скорости бурения, ни при попадании на металл.

КОНТАКТЫ

Hilti Deutschland AG
Hiltistraße 2
86916 Kaufering/Germany
+49 800 888 5522
de.kundenservice@hilti.com
↗ www.hilti.de

PAVIMENTOS DE TUDELA

Новая бетонная брусчатка испытана в Китае

Фирма Pavimentos de Tudela (Наварра, Испания), производящая бетонные изделия, разработала новый материал из бетона для мостового камня. На рынке он предлагается под названием Ecogranic. При разработке использовались передовые нанотехнологические инновации: фотокаталитическое воздействие наночастиц диоксида титана TiO_2, модифицированного добавлением углерода.

В последние годы в строительной области проводились многочисленные исследования с целью выявления нового экологичного материала. За это время удалось разработать несколько видов материалов, разлагающих некоторые загрязнители воздуха, такие как оксиды азота (NO_x) и летучие органические соединения. Это воздействие проверялось на практике в ходе полевых испытаний, проводившихся

в августе 2013 г. в Шэньчжэне, одном из городов Китая с самым высоким загрязнением воздуха.

Полевые испытания в Китае
Исследования велись независимой лабораторией PonyTesting International Group по заказу соответствующих административных органов Шэньчжэня. Эта лаборатория занимается испытанием материалов и имеет сервисные отделения по всей стране.

Для тестирования брусчатку Ecogranic уложили на участке площадью в 200 м² на узкой ущельевидной улице с равномерным распределением загрязнения. К тому же это была улица с высокой плотностью движения транспорта и интенсивным воздействием солнечной радиации на поверхность мостовой. На этом месте пять дней подряд измерялась концентрация NO, NO_2 и NOx, ФМТ, мелкой пыли PM2.5 и C_xH_y. Одновременно такие же измерения проводились на другой, расположенной неподалеку улице – со сходными характеристиками, но замощенной обычной брусчаткой. Это место служило контрольной зоной. Для определения эффективности снижения содержания NOx и твердых частиц сравнивали показатели концентрации, измеренные на участке с Ecogranic и в контрольной зоне.

Во время этих полевых испытаний в Шэньчжэне было установлено, что концентрация загрязнения воздуха на участке с мостовым камнем Ecogranic была ниже, чем в контрольной зоне. Значения NO, NO_2 и NO_x удалось снизить на 30, 35 и 33% соответственно. Общее содержание твердых частиц в воздухе уменьшилось на 63%, при этом концентрация наиболее вредной фракции – тонкой пыли – упала на 56% до величины ниже 2,5 мкм.

КОНТАКТЫ
Pavimentos de Tudela SL
Polígono Industrial – Vial C
31500 Tudela-Navarra/Spain
+34 948 826 861
pvt@pvt.es
↗www.pvt.es

MC BAUCHEMIE

Часы отсчитывают время до чемпионата мира в Бразилии

Кумир футбольных болельщиков бразилец Пеле ровно за год до начала чемпионата мира в Бразилии запустил в Рио-де-Жанейро официальные часы обратного отсчета времени. Часы, дизайн которых разработан архитектором Оскаром Нимейером, показывают дни, часы, минуты и секунды до старта чемпионата мира. Такие часы обратного отсчета установлены во всех городах проведения матчей чемпионата. При сооружении этих часов применялись, помимо прочего, системы изделий фирмы MC-Bauchemie.

Пластификатор смеси и защитное покрытие бетонной стелы
Часы вмонтированы в стелу изогнутой формы. Для ее сооружения использовался супер-пластификатор нового поколения добавок, получивших название MCPowerFlow. Он создан по технологии поликарбоксилатных эфиров, разработанной фирмой MC-Bauchemie (Боттроп, Германия), и обеспечивает бетону такие свойства, как высокая ранняя прочность и высококачественная поверхность, а также позволяет получать высокопрочный бетон. Для защиты бетонной поверхности применялось прозрачное защитное покрытие Emcephob Nanoperm T этой же фирмы, которая работает по всему миру. Система покрытия, защищающая от граффити, обладает водоотталкивающими свойствами, замедляет карбонизацию, открыта для диффузии водяного пара и предохраняет поверхность бетона от загрязнений.

Уже при реконструкции стадиона «Маракана» в Рио-де-Жанейро, на котором, в частности, проводился в июне нынешнего года финальный матч Кубка конфедераций, строительный консорциум и проектировщики использовали для выполнения разносторонних строительно-технических задач этого крупного проекта большое число решений фирмы MC-Bauchemie.

КОНТАКТЫ
MC-Bauchemie
Müller GmbH & Co. KG
Am Kruppwald 1-8
46238 Bottrop/Germany
+49 2041 101 50
info@mc-bauchemie.de
↗www.mc-bauchemie.de

Фото: MC Bauchemie

Пеле, кумир футбольных болельщиков, ровно за год до начала чемпионата мира в Бразилии запустил в Рио-де-Жанейро официальные часы обратного отсчета времени

ConExpo – CON/AGG
04.–08.03.2014 Лас-Вегас → США
↗ www.betonvereniging.nl

Big 5 Saudi Arabia 2014
09.–11.03.2014 Джедда → Саудовская Аравия
↗ www.thebig5saudi.com

Budma
11.–14.03.2014 Познань → Польша
↗ www.budma.pl

Concrete Show India
13.–15.03.2014 Мумбаи → Индия
↗ www.concreteshowindia.com

SMOPYC 2014
01.–05.04.2014 Сарагоса → Испания
↗ www.smopyc.es

MosBuild
01.–04.04.2014 Москва → Россия
↗ www.mosbuild.com

Construma 2014
02.–06.04.2014 Будапешт → Венгрия
↗ www.construma.hu

Wire 2014
07.–11.04.2014 Дюссельдорф → Германия
↗ www.wire.de

"Never miss important information again – register to our BFT newsletter"

www.bft-international.com/newsletter

bauverlag
We give ideas room to develop

БЕТОННЫЙ ЗАВОД
BFT Betonwerk + Fertigteil-Technik
Concrete Plant + Precast Technology
www.bft-online.info

Издательство Bauverlag BV GmbH
Avenwedder Strasse 55
33311 Gütersloh
Germany/Германия
www.bauverlag.de

Главный редактор
Кристиан Ян
+49 5241 80 893 63
christian.jahn@bauverlag.de
(ответственный за содержание)

Редактор
Сильвио Шаде
+49 5241 80 891 03
silvio.schade@bauverlag.de

Ассистенты редакции
Моника Кеммерер
+49 5241 80 893 64
monika.kaemmerer@bauverlag.de
Забине Антон
+49 5241 80 893 65
sabine.anton@bauverlag.de

Руководитель отдела маркетинга и подписки
Михаэль Остеркамп
+49 5241 80 21 67
michael.osterkamp@bauverlag.de

Подписка на русское издание
Аркадий Альтшуль
+49 421 427 9843
abo@humburg.de

Подписная цена на 2014 г.- 149,80 евро (в России 5 960 рублей). Цена включает НДС и стоимость доставки из Германии.

Оплата в рублях возможна по договору с юридическим лицом в России, перечислением в российский банк, с выпиской комплекта бухгалтерской документации на каждый экземпляр журнала.

Перепечатка и распространение любой информации, содержащейся в журнале в любом виде, возможны 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
Карл-Хайнц Мюллер
+49 5241 80 247 6

Директор по рекламе
Йенс Маурус
+49 5241 80 892 78
jens.maurus@bauverlag.de
Андреа Краббе
+49 5241 80 893 93
andrea.krabbe@bauverlag.de

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

Тираж 3000 экз.
Номер подписан в печать 20.02.2014 г.

»В жизни, как правило, преуспевает больше других тот, кто располагает лучшей информацией.«

Бенджамин Дизраэли (1804–1881 гг.)

На странице **www.zkg.de/specials** вы найдете технические решения на тему: вентиляторы для цементной, известковой и гипсовой промышленности

ZKG INTERNATIONAL SPECIAL

EIRICH

Смесительная техника для производства высококачественных строительных материалов

Бетон – Сухие смеси – Силикатный кирпич

С уникальной во всем мире системой смешивания

- Вы сможете переработать материал любой консистенции
- Вы сможете сократить количество брака
- Вы сможете воспроизводить качество на высочайшем уровне
- Вы получите широкие возможности быть достаточно гибкими в развитии новой продукции

Решайтесь, как это сделали многие другие, на приобретение новой системы для Вашего производства.

Так как Ваш конечный продукт никогда не будет лучше, чем смесь для его изготовления.

реклама

ООО Айрих Машинентехник
ул. Уржумская, 4, строение 2
129343 Москва, Российская Федерация
Телефон: (495) 7716880, факс: (495) 7716879
E-mail: info@eirich.ru, Internet: www.eirich.ru

ООО Айрих Машинентехник
ул. Стартовая 20, офис 302
49041, Днепропетровск, Украина
Телефон: (056) 794 31 45; Факс: (056) 794 31 46
E-mail: info@eirich.ua

Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co KG
E-mail: eirich@eirich.de, Internet: www.eirich.com

The Pioneer in Material Processing®

www.bft-international.com