

2012

02

Бетонный завод
Concrete Plant + Precast Technology

➔ www.bft-international.com

BFT

INTERNATIONAL

Эколого-экономически анализ геополимерных бетонных смесей

ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОНА 34

14 **БЕТОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ** → Репортаж с предприятия
Новое производство брусчатки в Словакии

43 **ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ**
→ производство сегодня
Преимущества цифровой техники для
измерения влажности

ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО 46
→ Репортаж с предприятия

Prinzing-система на чешском рынке:
Монолитные днища шахтных колодцев



В компании ТЕКА всё
вращается вокруг смешивания

TeKa



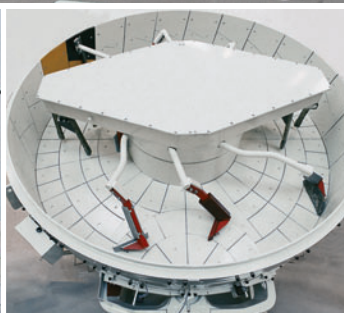
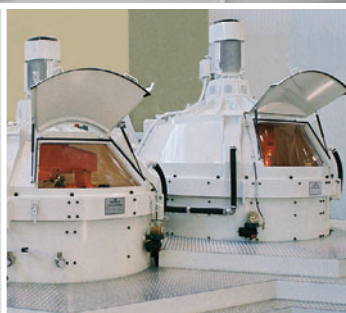
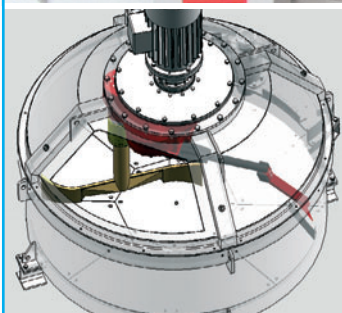
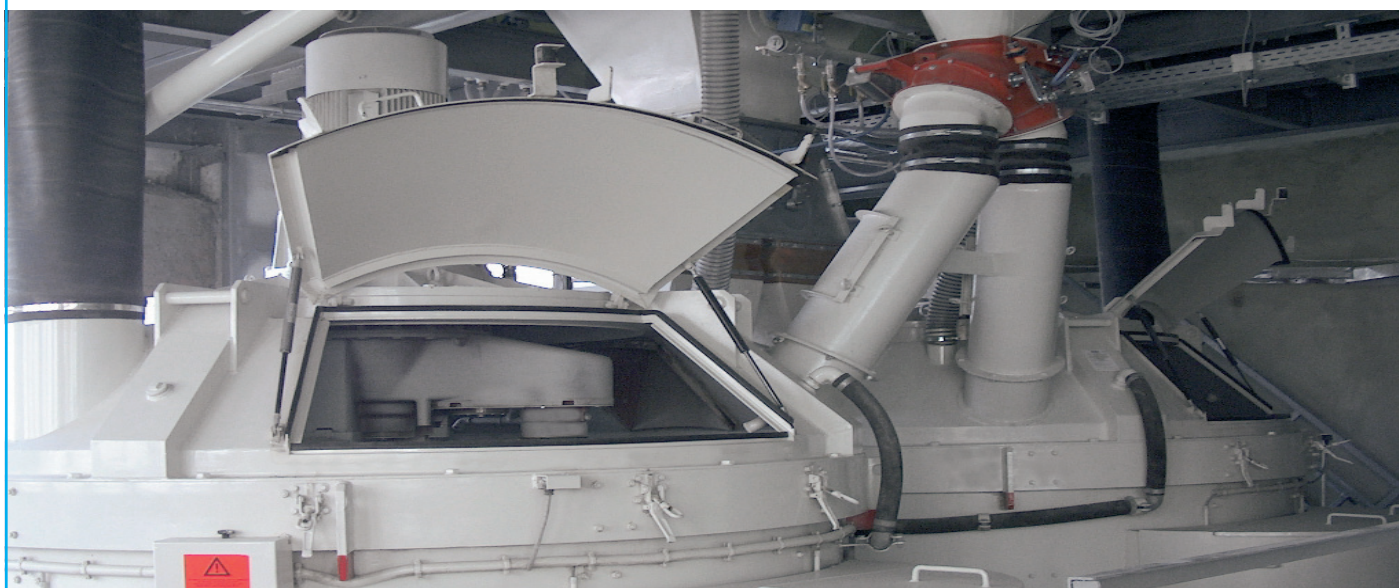
Аольцевые лотковые смесители • йротивоточные планетарные смесители Двухвальные смесители

А также смесители специального изготовления для целенаправленного производства
облицовочного бетона, фибробетона, самоуплотняющегося бетона,
особо высокопрочного бетона

Более чем 50-летний опыт в разработке и внедрению смесительных и дозирующих технологий на мировом
рынке.

Надёжное технологическое оборудование, долгосрочный срок службы.

Дополнительно к нашей программе смесителей мы предлагаем:
мобильные или стационарные смесительные установки, модернизацию установок, консультации,
проектирование, изготовление, монтаж, сервис.



TEKA Maschinenbau GmbH, In den Seewiesen 2, D-67480 Edenkoben

Tel.: +49 (0) 63 23 8 09-0, Telefax: +49 (0) 63 23 8 09-10, info@teka-maschinenbau.de, www.teka.de

На обложке номера: Цех для производства сборных бетонных конструкций с оборудованием для опалубки от немецкой компании Sommer Anlagentechnik GmbH.

Sommer Anlagentechnik GmbH
Benzstrasse 1
84051 Altheim/Germany/Германия
☎ +49 8703 9891 0
www.sommer-landshut.de



07 Тюрьма из предварительно изготовленных элементов



31 Армирование из текстиля



52 Перевозка сборного железобетона

НОВОСТИ

- 02 Изготовление сборных конструкций

БЕТОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ

- 12 Короткие сообщения
Репортаж с предприятия
14 Новое производство брусчатки в Словакии:
Высокое качество тротуарной плитки

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- 20 Короткие сообщения
Репортаж с объекта
24 Комплексное решение для транспортировки изделий из сборного железобетона в сложных условиях
27 Погрузка сборных железобетонных изделий:
Погрузочная траверса для стеллажей

ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОНА

- 30 Короткие сообщения
Наука и исследования
34 Эколого-экономический анализ геополлимерных бетонных смесей для ограждающих строительных конструкций

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ

- Измерение влажности**
43 Преимущества цифровой техники для измерения влажности

ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

- Монолитные днища шахтных колодцев**
46 Prinzing-система на чешском рынке: Монолитные днища шахтных колодцев предприятия компании Best

СЕРВИС

- 52 Продукция
56 Календарь мероприятий/Выходные данные



Сечение плиты перекрытия Ceiltec-B состоит из двух ребристых плит и полости. Две прочно связанные между собой оболочки имеют минимальный вес. Полости внутри плиты обеспечивают достаточно места для размещения в них коммуникаций.

Сборные плиты перекрытия со встроенными коммуникациями

Основанная в 2010 году компания Innogration GmbH

из Бернкастеля-Кюса, разрабатывает, производит и продает многофункциональные сборные железобетонные плиты перекрытия. Элементы характеризуются тем, что они кроме их несущей функции, выполняют и другие задачи: инновационная концепция из предварительно напряженных композитных панелей сочетает в себе с одной стороны возможности перекрытия больших пролётов (до 30 м) конструкцией тонкого сечения и с другой стороны, размещения в себе коммуникаций для технического оснащения здания, оборудования для отопления и охлаждения (термической активации).

Ceiltec A и Ceiltec B

Компания Innogration в настоящее время предлагает два типа панелей перекрытия: Ceiltec A и Ceiltec B. Оба типа панелей Ceiltec в качестве поперечного сечения используют многослойную конструкцию.

Перекрытие Ceiltec A состоит из предварительно изготовленной нижней многослойной оболочки в форме ребристой плиты. Верхняя оболочка состоит из монолитного бетона и промежуточного пространства, которое заполняется на заводе лёгкими вытесняющими телами. Индивидуальные, предварительно спроектированные коммуникации могут быть установлены на заводе в нижней части оболочки, а также

между вытесняющими телами. Таким образом, выбор перекрытия Ceiltec A является всегда правильным решением в тех случаях, если оно кроме функции термической активации должно содержать в себе всего лишь некоторые виды коммуникаций.

В перекрытии Ceiltec B обе оболочки производятся на заводе сборного железобетона и с использованием специальной ребристой конструкции по запатентованной схеме прочно между собой соединяются. В этом случае вся внутренняя полость предоставлена в распоряжение для расположения в ней основных и дополнительных коммуникаций, а также для осуществления интеграции с

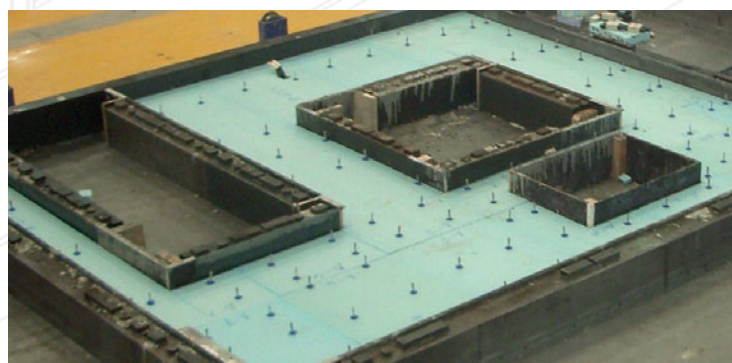
другими сетями, включая сети отопления и охлаждения. Линии для электрических сетей, вентиляции, водопровода и пожаротушения найдут здесь достаточно места для расположения и в этом месте они могут быть легко разведены во всех направлениях.

Особенно в плане интегрированной проводки коммуникаций различаются между собой два вида перекрытий: в случае использования конструкции Ceiltec A коммуникации также могут быть размещены и в отдельном корпусе под потолком и через элементы подключения дальше перераспределены в элементе перекрытия. В конструкции Ceiltec B можно отказаться от отдель-



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





2

Схематическое представление перекрытия Ceiltec B

ного корпуса под потолком для размещения в нём коммуникаций. Все другие свойства, такие как малый вес, перекрытие больших пролётов с помощью предварительного напряжения, охлаждение и подогрев нижней оболочкой элемента и интегрированный акустический комфорт одинаковы для обоих типов перекрытий.

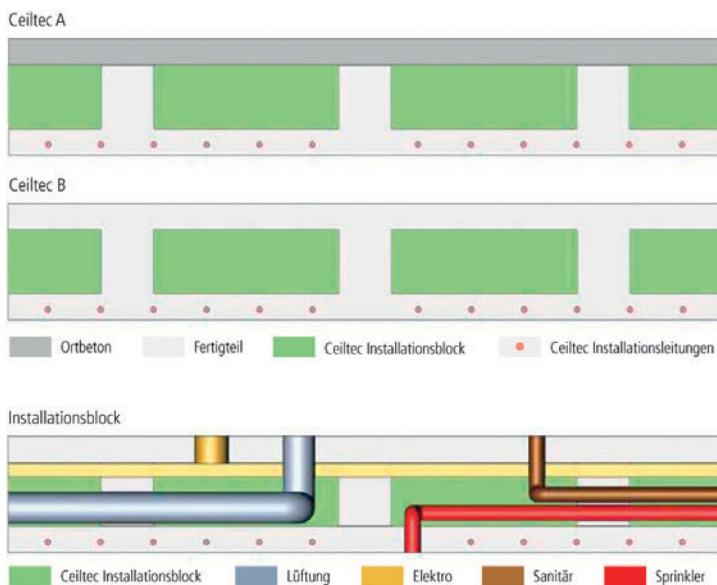
Пролеты до 30 м

Поперечные сечения перекрытий Ceiltec A и B могут быть выполнены в зависимости от ширины перекрытия с обычной или предварительно напряженной арматурой. С использованием предварительного напряжения может быть достигнуто перекрытие пролетов до 30 метров. По своей несущей способности многослойная панель перекрытия соответствует конструкции с полностью заполненным сечением, но она значительно легче. Её уменьшенный до 45% вес ведёт к снижению нагрузок при опирании, меньшему количеству арматуры, не высоким затратам на материал и производство, а также к снижению выбросов CO₂ в атмосферу. В здании с площадью перекрытий 16 000 квадратных метров за счёт использования многослойных панелей по

сравнению с массивными конструкциями можно сэкономить около 420 тонн выбросов CO₂ в атмосферу.

Использование перекрытия для отопления, охлаждения и акустики

Конкретное расположение нагревательных элементов в одной из двух термически отделенных друг от друга оболочек позволяет добиваться быстрого включения и высокой мощности излучения. За счёт управления нагревательными элементами через четырехпроводную систему можно параллельно в разных комнатах осуществлять нагрев или охлаждение. Наконец, для пользователя можно увеличить комфорт в помещениях также и за счёт использования встроенных компонентов, к примеру акустических поглотителей. Интегрированное в элемент перекрытия Ceiltec комплексное и запатентованное решение по акустике высоко эффективно в технологическом и экономическом плане. Монтируемые элементы могут быть закреплены на перекрытии заподлицо без видимых краёв. Они заменяемы, открыты для ревизий и могут устанавливаться после монтажа перекрытия. Энергетическая эффектив-



3

Поперечные сечения перекрытий Ceiltec A и Ceiltec B из многослойных оболочек в форме ребристых плит с интегрированными коммуникациями

ность элементов перекрытия Ceiltec за счёт установки акустических элементов не меняется. Поглотительные элементы обеспечивают высокие значения поглощения и существенно уменьшают время реверберации.

Рёбристая конструкция позволяет многостороннее использование

Перекрытие типа Ceiltec B было разработано управляющим директором компании Innogration GmbH дипломированным инженером Томасом Фридрихом. Уже за разработку другой конструкции перекрытия: «пустотелого элемента перекрытия, используемого для больших перекрытий и имеющего незначительную высоту» он получил европейский патент.

Для оптимального использования перекрытия Ceiltec B для осуществления прокладки всех видов коммуникаций со стороны Innogration возникла необходимость в разработке новой конструкции рёбер. Рёбра соединяют обе оболочки сечения и воспринимают на себя поперечные силы в то время как сами оболочки сопротивляются изгибающим напряжениям. Поперечные силы оказывают воздействие непре-

рывно и линейно (как правило, с низким значением) начиная от центра перекрытия и до максимального значения в месте опирания. Таким же образом выпадает и сопротивление, которое соответствует сдвигающим усилиям. Обычные рёбра в железобетонных элементах не переносят нагрузок связанных с разрывами, как в случае наличия большого отверстия в сечении. Большие отверстия требуются только в том случае, если коммуникации разводятся во всех направлениях внутри полости. Новая разработка в области композитных материалов снимает это противоречие: требуемое сопротивление сдвигу воспринимается расположенной в середине рёбра поперечной металлической пластиной и позволяет иметь большие отверстия в этой пластине, когда выше и ниже отверстия ещё имеется металлический лист пластины.

Новой особенностью использования этой поперечной металлической пластины является её соединение с бетоном двух оболочек. В то время как обычно для соединения стали и бетона используются болты с головками, в продукции компании Innogration используются так называемые бетонные дю-

беля. В то время как технологии, необходимые для закручивания болтов с головкой требуют дополнительной операции в сочетании с дополнительными затратами энергии, бетонные дюбеля возникают при резке листового материала сами по себе, когда лазерное устройство подрезает кромки по форме пазла.

Тем не менее, тонкий лист металла внутри бетона действует как нож, и, как правило, это приводит к раскалыванию материала. Это может быть исправлено путем (использования соединительных элементов в форме пазлов) изготовления бетона, который с помощью

дополнительных местных мероприятий по обвязыванию или обматыванию сделает его достаточно жестким. Местная обмотка даст бетону не только чрезвычайно высокую прочность, но и позволит ему обладать необычно высокой пластичностью.

КОНТАКТЫ

Innogrations GmbH

Dipl.-Ing. Thomas Friedrich

Cusanusstr. 45

54470 Bernkastel-Kues/Germany

+49 6531 968260

office@innogrations.de

www.innogrations.de



4

В предварительно изготовленную нижнюю оболочку плиты перекрытия Ceiltec A на предприятии устанавливаются элементы вытеснения и коммуникации



Станьте лидером
на рынке:
www.vollert.com

«Современное производство ЖБИ требует партнера, предлагающего комплексные решения, сервис и опыт поставок более 300 заводов по всему миру»

Precast Success

Made in Germany. С 1925 года.

Игорь Чуков
Телефон +49 7134 52-359
igor.chukov@vollert.de

Vollert 

www.vollert.com



www.youtube.com/VollertAnlagenbau

Бразилия является страной, полной контрастов. В Европе она по-прежнему рассматривается в качестве развивающейся страны. Но в последнее время эта самая большая страна в Южной Америке удивляет ежегодным экономическим ростом в 4–6%, значительным промышленным прогрессом и более чем 2 млн. новых рабочих мест в год.

Строительство из сборных бетонных конструкций в бразильской тюрьме

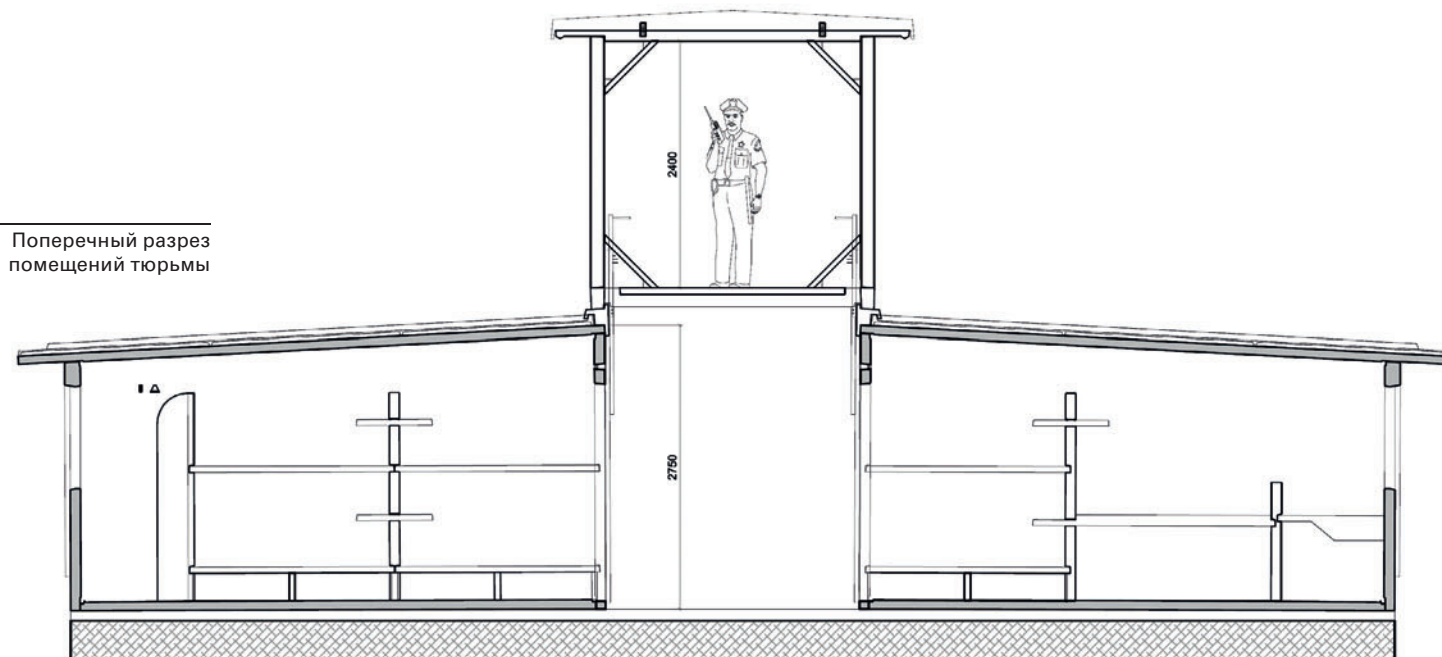
ТЕКСТ: др.-инж. Барбара Яноршке, др.-инж. Ульрих Пальцер
Институт прикладных исследований в строительстве, Веймар

Бразилия имеет самый высокий уровень индустриализации экономики стран Латинской Америки и с 1990 года является одной из десяти крупнейших стран с рыночной экономикой [1]. Страна продолжает развиваться. Объем валового внутреннего продукта составляет около 750 000 млн. долларов США. 24% населения работает в сельском хозяйстве, 56% в сфере услуг и 20% в промышленности и строительстве [2].

Важным фактором для повышения производительности в строительстве сегодня является промышленная организация процессов проектирования и строительства. В строительной отрасли Бразилии доминируют крупные корпорации. Чтобы удовлетворить возрастающий спрос, предварительное заводское изготовление строительных конструкций играет в этих компаниях всё более значимую роль. Это относится не только к рынку жилья, который в мире стал одним из самых интересных. Это относится также и к зданиям и сооружениям системы исполнения наказаний. По оценкам «Межамериканского института по правам человека» (МИПЧ) в настоящее время в пере-

полненных тюрьмах Латинской Америки находится один миллион заключенных – почти 1/7 часть из них в Бразилии [3]. Бразильские тюрьмы имеют возможность разместить только 74 000 человек. Действительно же, в настоящее время в тюрьмах и полицейских участках находятся около 170 000 заключенных. Таким образом не хватает около 96 000 мест [4]. Вследствии этого перед строительной отраслью ставятся огромные требования и задачи.

Эти задачи поставила перед собой компания SISCOBRAS (Sistemas Construtivos do Brasil, SA, Avenida Farroupilha 8001, 92425-900 Canoas, RS, Бразилия). Наряду со своей штаб-квартирой в Каноасе, компания имеет филиал в Ивоти. В 2009 году компания SISCOBRAS была основана как дочернее предприятие фирмы VERDI – Construções SA. На первый взгляд, вопросы связаны со строительством с использованием сборных конструкций в тюрьме. Особое внимание при этом уделяется предварительному изготовлению систем с использованием высокофункционального бетона (который называют «CAD-бетоном», – Concreto



Поперечный разрез помещений тюрьмы



1
Внутренний вид помещений тюрьмы выполненных из предварительно изготовленных элементов в Бразилии

de Alto Desenpenho), которые собираются из плоских элементов. Система SISCOPEN – SISTema CONstrutivo Penitenciario – была запатентована и в настоящее время доминирует на рынке Южной Америки. Здания и сооружения для исправительных учреждений предлагаются в различных видах и размерах для заключенных мужчин и женщин, причём функциональная концепция оптимально адаптирована к бразильским условиям. К основному ассортименту относятся здания, которые предназначены на 600 заключенных. В то время как административная часть здания возводится исключительно с использованием пространственной системы, коммерческий сектор строится традиционными методами. Ситуация с заказами в последние несколько лет, однако, заставила компанию пересмотреть свою концепцию.

Для удовлетворения растущего спроса на помещения в исправительных учреждениях, необходимо было рационализировать традиционно построенные секции зданий исправительных учреждений. Для этой цели необходимо было наладить сотрудничество с немецким производителем пространственных стальных систем. С одной немецкой компанией было согласовано производство стальных контейнеров для коммерческих площадей в тюрьмах. В результате сотрудничества был создан совместный продукт FastFlex. В основе конструкции лежит несущая рама из стальных профилей. Производство осуществляется на заводе Verdi Construções SA в Каноасе (Siscobras). Бразильский персонал прошел повышение квалификации для этих целей в Германии.

В производство были переданы несколько прототипов. Заполнение и отделка производится с использованием различных конструкций, таких как листовая гипсокартон, стальные сэндвич-панели заполненные

пенополиуретановой пеной или минеральной ватой, цементно-стружечные плиты для полов и влажных помещений, трапециевидные плиты из стали или алюминия в качестве кровельного покрытия и др. Бетонные модули из высокофункционального бетона, а также FastFlex-модули очень хорошо себя зарекомендовали на рынке. В настоящее время на рынке имеется спрос на высококачественные строительные элементы и они используются также и для строительства зданий в области здравоохранения, образования, для органов полиции и безопасности.

Производство пространственных систем с использованием высокофункционального бетона осуществляется в Ивоти. Компания приобрела здесь территорию около 30 гектаров с производственными цехами бывшего кожевенного предприятия и в долгосрочной перспективе переводит сюда производство «GRC»-модулей армированных стекловолокном (с использованием бетона армированного стекловолокном) и FastFlex-модулей. От эскизного проекта до ввода в эксплуатацию филиала Ивоти прошло двенадцать месяцев. Завод был введен в эксплуатацию в начале 2011 года. До запуска всего производственного процесса требуется ещё двенадцать месяцев. Произведенная здесь продукция отправляется на складе. Это позволяет компании в течение шести месяцев создать готовые к эксплуатации здания.

Модульная конструкция производится с использованием высококачественного многофункционального бетона с пределом прочности на сжатие 80 МПа (Н/мм²). Пространственные конструкции собираются из плоских элементов. Производство плоских элементов осуществляется в горизонтальном положении. В настоящее время завод оборудован тремя различными и параллельно работающими производственными



2

Контейнерная система изготовленная из металлического каркаса и сборных бетонных элементов

линиями. Опалубочные формы переворачиваются один раз в день, а выпускаемые элементы пола, стен и потолков после их выдерживания без опалубки в течении двенадцати часов отправляются на склад. Примерно через неделю с помощью шаблонов осуществляется сборка плоских элементов в модули с использованием сварных соединений. Затем начинается внутренняя отделка интерьера, где даже используемая мебель состоит из элементов с применением стекловолокна. Пространственные системы поставляются с поверхностным защитным покрытием.

Только путем объединения отдельных пространственных систем на месте можно создать прочные и защищённые от возможных побегов стеновые системы: внутренняя плита выпоненная из высокофункционального бетона имеет максимальную толщину

стенки до 45 мм. Плиты, между двух пространственных систем образуют опалубку для последующего бетонирования стены, общая толщина которой должна составлять 100 мм как для стены между структурными подразделениями. Зазоры между модулями после установки заливаются на месте бетоном. Конструкции кровли состоят из двух оболочек. Верхняя водонепроницаемая оболочка выполнена из белого бетона со вставленным теплоизоляционным слоем. На опалубку наносится один слой белого торкретбетона с фиброволокном. Затем наносится ещё 2 слоя до достижения общей толщины 12 мм. Впоследствии вставляются теплоизоляционные плиты и осуществляется заделка стыков. Высокофункциональный бетон является одновременной и самоуплотняющимся бетоном. Его поверхность не имеет пор и в затвердевшем состоянии он не поддаётся разрушению. Внешне он похож на полированный мрамор.

На заводе отдельные производственные операции подвергаются постоянному контролю качества. Но даже такая, тема как «устойчивость» имеет здесь особое значение. Мусор сортируется отдельно и отходы разумно перерабатываются.

Белый цемент используется исключительно для удовлетворения высоких требований к качеству для помещений уголовно-исполнительной системы. Цемент класса АRI (означающий высокое качество) импортируется из разных стран (Египет, Мексика и др.), потому что в Бразилии нет такого производства. Заполнители состоят из белого известняка регионального происхождения. В качестве армирования используется щелочестойкое стекловолокно (AR-устойчивое стекловолокно), которое импортируется из Европы или Азии. Стеклофибробетон имеет цементно-песчаное соотношение 1:1 и не содержит крупного заполнителя. Цементное тесто предварительно замешивается

3

Также помещения и коридоры для охраны изготовлены из бетонных сборных элементов с применением высокофункционального бетона



в мешалке, затем к нему добавляют фибру из стекловолокна и разливают в формы или после смешивания насосом подаётся к пистолету для торкретирования. При этом пистолет имеет встроенный механизм для резки фибры, который подрезает длинные фибры стекловолокна на короткие определенной длины, которые замешиваются с цементным клеем. Короткие волокна и цементный клей соединяются при нанесении на поверхность опалубки. Добавки оптимизируют смесь таким образом, чтобы воздух из неё мог выйти без уплотнения и обеспечивалось оптимальное распределение волокон.

Оборудование для производства стеклофибробетона было разработано и оптимизировано на собственном предприятии. Для производственных участков по производству бетона, в качестве кранов, вилочных погрузчиков, поддонов, сварочного оборудования и ручного инструмента было использовано обычное распространённое и доступное оборудование.

Производственные мощности для изготовления модулей полностью загружены и используется в настоящее время одну смену. Модули типа Flex, которые по-прежнему являются новинкой на рынке, производятся в количестве 360 единиц/год. Производство будет расширено до производительности 800 единиц/год. Кроме того, предусмотрено ежемесячное производство системы SISCO PEN на 600 мест для заключённых. При необходимости увеличение производительности может быть относительно легко осуществлено за счёт введения системы работы из двух или трех смен.

Компания SISCOBRAS считается новатором и лидером в Бразилии и Южной Америке по строительству тюремных сооружений. В среднесрочной перспективе, компания планирует создание новых заводов в Бразилии, в основном, в северных и северо-восточ-



ных регионах, а также в центре Бразилии. Компания SISCOBRAS смогла создать кооперацию с университетами, научно-исследовательскими институтами, экспертами, консультантами и т.д., которая уже сейчас обеспечивает прочную основу бизнеса в стране и за рубежом. Сотрудничество с немецкими компаниями является новым делом для компании, и, конечно, оно будет являться важной вехой в истории компании.

4

Плоские стеновые элементы изготавливаются с использованием высокофункционального бетона

ЛИТЕРАТУРА

- [1] www.wiwi.uni-frankfurt.de
- [2] www.abipur.de/referate/stat/668594680.html
- [3] www.ln-berlin.de/?artikel/2571.html
- [4] brasiliennetzwerk.amnesty.at/berichte/haeftlinge.htm



5

Монтаж стеновых элементов.

Единственный производитель форм для систем PaveDrain и Omni Block

1

В местах производства в соответствии с требованиями изготавливаются маты и поставляются в готовом виде для укладки на строительной площадке.



Для систем PaveDrain и Omni Block компания Besser была выбрана в качестве эксклюзивного производителя форм.

В системе PaveDrain речь идёт о проницаемых композитных и соединённых между собой блоках или матах (P-АСВ/М) для создания высокопроизводительного мощения со встроенной, арочной системой накопления воды, чтобы максимизировать поглощение дождевой воды на месте во время экстремальных погодных условий и штормов. За счёт этого снижаются негативные последствия проливных

дождей, улучшаются экологические показатели и одновременно снижаются затраты на инфраструктуру для сбора дождевой воды. Маты системы PaveDrain изготавливаются в различных

конфигурациях в зависимости от индивидуальных и специфических областей применения. Они очень быстро укладываются с помощью использования обычной строительной техники.

вестной и широко признанной концепцией эффективности теплоизоляции. Стеновая конструкция Omni Block имеет целый ряд преимуществ, которые подтверждены специалистами в строительной отрасли. Omni Block представляет собой независимую, эффективную систему конструктивного утепления стен. Для сооружения стены нет необходимости в специальной подготовке основания, последующей изоляции или в использовании гипсокартона, хотя часто по эстетическим причинам возникает потребность в поверхностной обработке.

Omni Block

Omni Block представляет собой стеновую конструкцию (CMU), состоящую в основе из каменной кладки и запатентованного изоляционного слоя, который объединяет в себе преимущества местных заполнителей, пенополистирола, перемещения тепла (задержку, прерывание и отвод потока тепла), тепловой массы (поглощение тепла), а также герметичность воздуха, которые делают эту систему эффективной в термическом плане. Это согласуется с из-

Компания Besser представляла системы PaveDrain и Omni Block на стенде 1200 на выставке в Орландо, штат Флорида, с 1 по 3 марта 2012 года.



2

Omni Block является независимой эффективной системой конструктивного утепления стен. На практике было реализовано много проектов, которые демонстрируют и подтверждают эффективность данной конструкции.

КОНТАКТЫ

Besser Company
801 Johnson Street
Alpena, MI 49707/USA
☎ +1 98 93 54 41 11
sales@besser.com
➔ www.besser.com

BASF переносит своё подразделение по дисперсиям и пигментам в Гонконг

BASF размещает своё подразделение по дисперсиям и пигментам в Гонконг. С 1 января 2012 года руководство подразделения, а также 50 сотрудников для управления бизнесом по всему миру находятся в Гонконге. Переселение

из Людвигсхафена и Базеля будет осуществляться постепенно в течение примерно 12 месяцев.

«Для нашего бизнеса Азия уже сейчас является крупнейшим рынком. Мы хотели бы участвовать в будущем в динамичном росте в этом регионе

и во всем мире. Для этого мы хотели бы изменить наше представление о работе с клиентом. Кроме того, мы увеличиваем привлекательность BASF в качестве крупного работодателя в регионе путем создания эффективной команды в этом интернациональном городе», – сказал доктор Маркус Крамер, президент подразделения BASF по дисперсиям и пигментам. Всем сотрудникам, которые пострадали от этого решения и не переселяются в Гонконг, предлагают другие должности в ком-

пании BASF. На деятельность региональных подразделений и производств в Европе и Азии это запланированное мероприятие влияния не окажет.

КОНТАКТЫ

BASF SE

Carl-Bosch-Str. 38
67056 Ludwigshafen/Germany
☎ +49 621 60-20916
presse.kontakt@basf.com
➤ www.basf.com

Компания Peikko: инвестиции в развитие бизнеса в странах Ближнего Востока

Компания Peikko, которая является одним из ведущих в мире производителем и поставщиком крепежа и соединений для железобетонных конструкций, подписала договор со своими основными партнерами в регионе Персидского залива. Договор предусматривает, что ряд производственных мощностей и около 40 человек персонала, в том числе и часть руководства, переместятся в подразделение компании Peikko на Ближнем Востоке.

Это подразделение компании Peikko в последнее время

получило несколько крупных заказов, например, соединения перекрытий на протяженности два километра от компании Al Jedar для своего проекта в порту Халифа Порт/ОАЭ, соединения балок и колонн компании Prainsa для масштабного расширения цементного завода в Саудовской Аравии и все соединения бетонных балок и колонн для производителя сборного железобетона Абу-Даби Прекаст в крупном торговом центре в Абу-Даби. Кроме того, в конце 2011 года были осуществлены первые

поставки композитной балки марки Deltabeam с местного производства в город Дамман, расположенный в Саудовской Аравии.

Подразделение Peikko на Ближнем Востоке является совместным предприятием компании Peikko Group Corporation и фирмы Рашид Абдул Рахман Аль-Рашид и сыновья, и представляет собой очень активный торговый и промышленный конгломерат в Саудовской Аравии. К подразделению Peikko относятся два производственных пред-

приятия: Peikko-Gulf, которое находится в промышленной зоне в Рас-Аль-Хайма в Объединенных Арабских Эмиратах и Аль-Рашид-Peikko, расположенное в Королевстве Саудовская Аравия.

КОНТАКТЫ

Peikko Group Corp.

Voimakatu 3
15101 Lahti/Finland
☎ +358 3 844 511
peikko@peikko.com
➤ www.peikko.com
➤ www.peikko.ae

Специалист для надежной техники по транспортировке

Langendorf



Flatliner

Транспортировка сборных элементов на платформах с предварительным нагружением. Больше безопасности для рабочих и материала. Быстрая погрузка и разгрузка без использования крана. Более короткие сроки строительства благодаря оптимальному потоку заготовок.

Для внутренней транспортировки

Безопасная и быстрая транспортировка любых известных Платформ. Небольшие разворотные площадки благодаря двухосной сборке и быстрому поднятию и понижению.

НОВИНКА

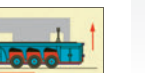
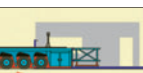
Лучшая техника на колёсах

Грузовой Надзор
Zertifikat
gem. VDI-Richtlinie 2700

TUV NORD

Mobilität

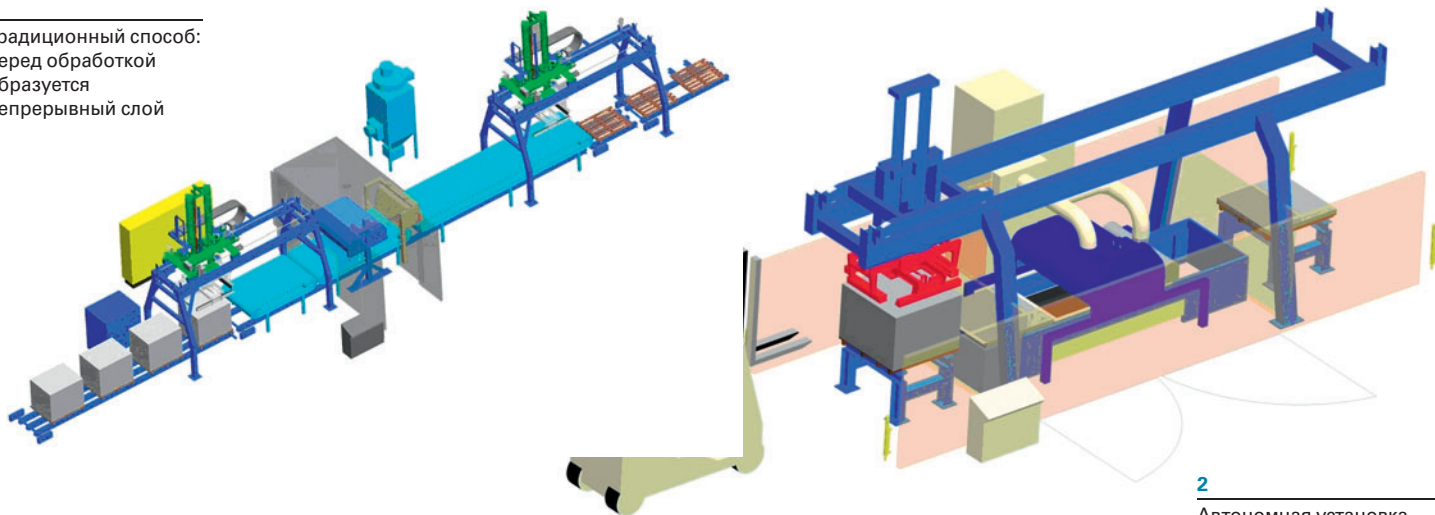
www.langendorf.de



Langendorf GmbH · Bahnhofstrasse 115 · 45731 Waltrop · Téléphone +49/2309/938-0 · Fax +49/2309/938-190

1

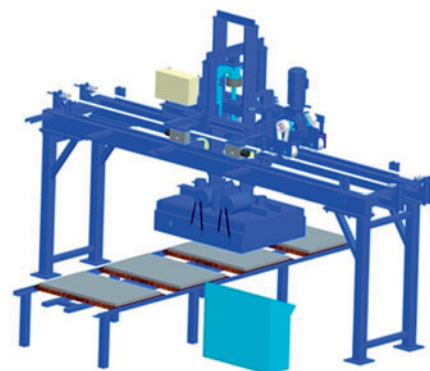
Традиционный способ: перед обработкой образуется непрерывный слой



2

Автономная установка работает без образования непрерывного слоя

Компактная обработка поверхностей бетонных изделий Компания Frima GmbH разработала новую установку для обработки поверхностей



Компания Frima GmbH предлагает в настоящее время экономически эффективное решение для осуществления искусственного старения бетонных изделий. Компания из города Эмден разработала два новых метода, при использовании которых не требуется полная производственная линия

для обработки и, таким образом, обработка изделий менее сложна, чем с использованием традиционных методов.

С использованием установки компании Frima можно производить обработку не только крупнозернистых (однослойных), но мелкозернистых поверхностей тротуарной плитки,

плит, садовых элементов, бордюров и элементов мощения. Принцип работы установки заключается в том, что процесс обработки поверхности камней осуществляется двумя встречнорасположенными вращающимися валами, которые оснащены специальными инструментами (как и во фрезер-

3

Установка работающая в режиме онлайн делает ненужными дополнительные оборудования

4a-d

Различная тротуарная плитка после обработки



ном станке). Интенсивность обработки можно варьировать с помощью самых различных параметров. Этот уникальный метод обработки защищен европейским патентом.

До сих пор этот метод обработки был предусмотрен только для автономной работы оборудования. В связи с тем, что при этом методе обработки необходимо образовать непрерывный слой изделий, он вызывает сам по себе высокий общий объем инвестиций. Для того, чтобы пройти через установку (рис. 1), перед обработкой поверхности должен быть образован непрерывный слой изделий, который затем должен быть разделен. Для этого необходимо специальное оборудование и с ними связанные рабочие операции. Непрерывный слой используется для защиты передних и задних кромок изделий в процессе обработки, обеспечивая при этом одинаковый внешний вид изделий.

В этом случае компания Frima использует свои разработки. С помощью технологии двух новых методов, обработку наружных поверхностей можно осуществлять гораздо дешевле. Без внесения изменений в сам процесс, можно выполнять обработку поверхности без образования непрерывного слоя. Это делает систему компактной, не сложной и не требующей больших инвестиций.

Для удовлетворения индивидуальных потребностей клиентов, одна из двух новых установок продолжает работать

в автономном режиме (рис. 2). Она состоит из установки обработки поверхности и одного пакетировщика, на котором осуществляется как подача так и разгрузка изделий.

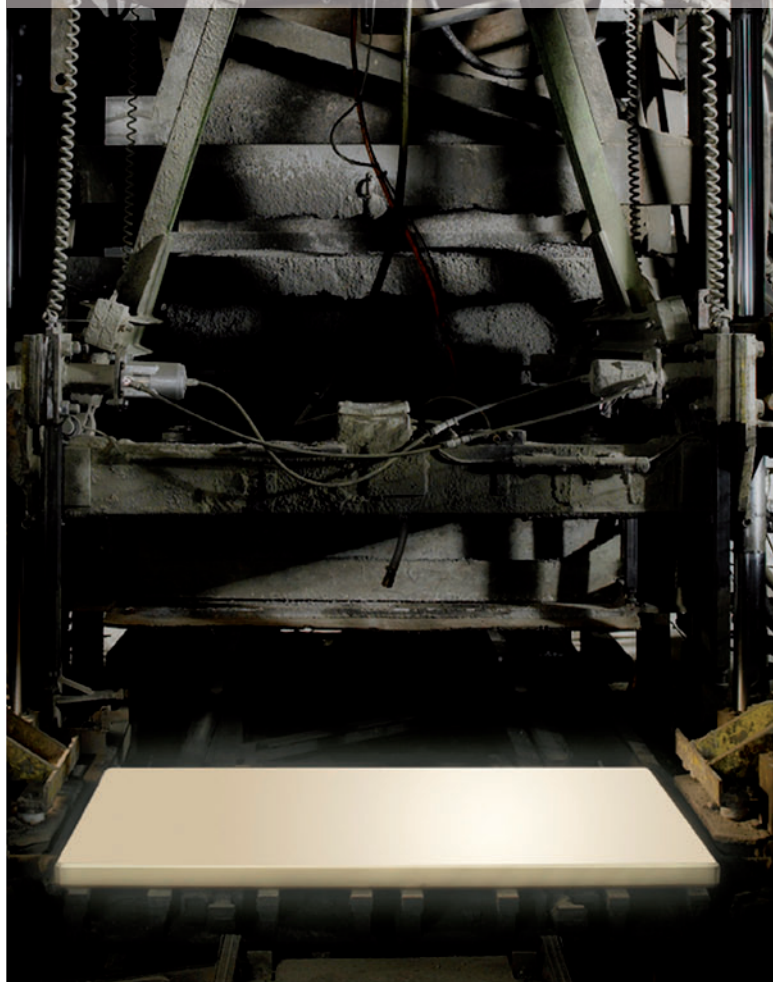
Другой метод работает в режиме онлайн встроенный в производственный процесс бетонных изделий (рис. 3), аналогично принципу моечной установки – но обработка осуществляется не на мокрой стороне производства, а с сухой стороны. Процесс обработки поверхности принимает непосредственное участие в технологических операциях производственной линии. Дополнительное оборудование и операции, такие как, формирование непрерывного слоя могут быть устранены. Благодаря компактности установки её можно использовать не только для традиционной обработки поверхности. С использованием этой установки могут быть очень экономно реализованы и многие другие методы обработки в течение одной технологической операции.

КОНТАКТЫ

Frima GmbH & Co. KG
 Stedinger Straße 12
 26723 Emden/Germany
 ☎ +49 4921 584 0
 ✉ post@frima-emden.de
 ↗ www.frima-emden.de



Превосходное качество и
 наибольшая производительность
 при изготовлении бетонных
 блоков.



ЭТА ПЛИТА СОХРАНЯЕТСЯ.

Developed in cooperation with



Bayer MaterialScience

Плита ASSYX DuroBOARD®

является критерием для
 опорных плит в бетонной
 промышленности.



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



Перед воротами Братиславы, в небольшом городе Сенец уже более 50 лет производятся сборные железобетонные изделия. История компании ELV началась с производства бетонных мачт из центрифугированного бетона, позже начали выпускаться также и стальные мачты для электросетей. В 2007 году компания приняла решение расширить программу своей продукции за счёт выпуска брусчатки и инвестировала средства в новую производственную линию.

Новое производство брусчатки в Словакии Высокое качество тротуарной плитки

ТЕКСТ: Андреа Янцен

Когда ещё не было разговоров о мировом финансовом кризисе и ещё никто не обращал внимание на такое возможное экономическое развитие, в западной Словакии было принято решение о расширении производственных мощностей за счёт выпуска брусчатки и блоков. С тех пор успех компании базируется на трёх опорах: мачты из центрифугированного бетона, стальные опоры и бетонные изделия. Для этого имеется в распоряжении территория площадью 12 га, причём непосредственно граничащий участок площадью 3,5 га может быть из-за формулирующей блоки машины окончательно освобождён.

Компания ELV действует как акционерное общество. Есть несколько крупных и мелких акционеров и наблю-

дательный совет. Наблюдательный совет и руководство компании уже более 10 лет выполняют свои функции и, таким образом, управляют компанией. Раньше завод был государственным предприятием и имел название: сервисная компания электроэнергетики.

Это еще сохранилось и до сегодняшнего дня, так как компания ELV имея около 150 сотрудников по-прежнему успешно производит бетонные и стальные мачты для энергетических компаний в Европе. Среди постоянных клиентов для словаков имеются такие известные компании, как например, RWE, EON и другие. Это, в свою очередь, привело к тому, что необходимо было ввести немецкую наблюдательную инстанцию, для того чтобы обеспечить прозрачную конкуренто-



1
Элеватор.

способность по сравнению с другими производителями. В связи с этим в течение последних нескольких лет ELV контролируется со стороны Ассоциации по защите прав Nord. Густав Касноха инженер, председатель и главный исполнительный директор ELV, добавляет: «К сожалению, это не является типичным, что мы должны оплачивать дополнительные расходы, понесенные из-за внешнего контроля со стороны заказчика. Но мы выступали за то, чтобы могли быть введены стандартные рыночные цены и, таким образом, мы можем обеспечить качество в соответствии с пожеланиями заказчика».

В настоящее время в дополнение к этому учитывается богатый опыт и выгодное географическое положение в Европе. Расстояние до Вены составляет только в 70 км, до Будапешта менее 200 км и рядом расположенная и экономически сильная Чешская Республика предоставляет хороший рынок для сбыта продукции и является источником сырья. Но, прежде всего, хорошее расположение в сетевой инфраструктуре ЕС дают компании ELV хорошие и выгодные торговые условия по приобретению сырья и продажи продукции.

Решение относительно приобретения оборудования для производства брусчатки было принято в 2007 году, а договор купли-продажи был подписан в начале 2008 года. Инженер Густав Касноха обобщил: «В 2009 году было запущено новое оборудование. Но сначала мы набирались опыта и производили продукцию в небольших количествах. Потом мы благодаря поддержке наших поставщиков цемента подобрали составы оптимальных для нас смесей и смогли начать массовое про-

изводство». Между тем, следует с завистью признать, что продукция, которая производится здесь, в Сенече имеет безупречное качество наружной поверхности. Такие стандарты качества, а также использование тонкозернистых смесей для производства серой тротуарной плитки применялись очень редко. Тем не менее, руководство компании скромно заявляет: «Мы ещё не достигли конца нашего экспериментального пути. Мы ещё должны испытать многие продукты, определиться в некоторых цветных смесях и продолжать дальнейшие исследования по разитию новой продукции».

С этого года оборудование немецкой машиностроительной компании Rekers запущено в эксплуатацию, а точнее, работа на предприятии ведётся в одну удлинённую смену (около 10 часов в день). Это также необходимо, чтобы удовлетворить спрос на рынке или иметь в наличии на складе целый ряд стандартной готовой продукции для розничных и оптовых клиентов (для представителей торговых сетей по продаже строительных материалов или для строительных фирм).

Решения для роста

Благодаря «кризису» в нашей отрасли многие проекты были отложены или даже полностью отменены в связи с неопределенностью на рынке. В компании ELV всё было по-другому. Но здесь мы задавали себе и раньше вопрос о том, действительно ли стоит осуществлять расширение предложения производимой продукции за счёт бетонных изделий? Какое количество изделий нужно производить каждый день или в год для того чтобы это было для нас рентабельно?

Мы занимались поиском статистики Германии по применению брусчатки и проанализировали эти цифры. Результат был обнадеживающий, потому что даже в экономически трудные времена продажа изделий из бетона была относительно постоянной. К этому добавлялись также ожидаемые запасы/потребности в Словакии.

Холодный расчёт дал хорошее и правильное решение. Оставалось внести ясность в вопрос, у какого машиностроительного предприятия необходимо купить оборудование. Фирма Rekers с самого начала попала в список основных претендентов. В предложении фирмы

2
Влажная сторона.



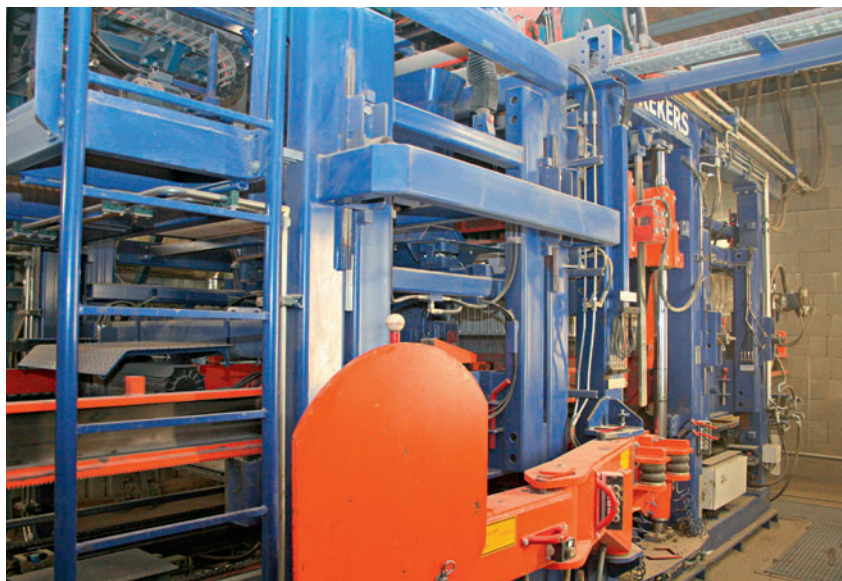


3

Оборудование для производства тротуарной плитки KRS 4 немецкой компании Rekers Maschinenbau GmbH.

было представлено оборудование для почти полностью автоматизированного завода, который очень хорошо соответствовал концепции компании ELV. Сегодня господин Касноха говорит: «Мы сознательно не покупали дешевую систему, а приобрели оборудование, которое лучше всего вписалось в нашу концепцию, а также обеспечивает надлежащее качество и безопасность. И также сегодня мы можем сказать, что техническая поддержка и забота со стороны фирмы Rekers осуществляется на очень высоком уровне и всегда соответствует нашим нуждам и потребностям. В наш контракт мы также включили он-лайн мониторинг оборудования».

Во всяком случае, в интервью стало ясно, что экономическое мышление и забота об экологии, тесно связаны с этой компанией. Важным аспектом при приобретении оборудования была ожидаемая потребность в персонале: 5–6 человек могут полностью управлять формовочным оборудованием. В эту цифру также вошли рабочие, которые не будут постоянно задействованы в производственном процессе, например, водитель погрузчика.



4

Стабильная рамная конструкция оборудования по выпуску блоков.



5

Транспортный участок управляется через прицепной кабель.

С момента введения евро в 2005 году, инвестиции в инфраструктуру и частный сектор значительно выросли, возможно, что это связано с результатом упрощенного инвестирования из-за границы.

Разумеется, компания ELV также ощущает местную конкуренцию, которая исходит из Чехии, Венгрии и из своей страны.

Предложение выпускаемой продукции

Оборудование по производству штучных изделий из бетона типа KRS 4 выпускает продукцию имеющую высоту от 50 мм до 300 мм. В Словакии при укладке тротуарной плитки также используются распорки, которые имеют ширину в зависимости от продукта от 1,5 до 3 мм. Формы для брусчатки закупаются у таких компаний как Rampf, Cobra или Techmatik. Из текущего каталога продукции компании ELV видно, что основную программу составляют следующие виды изделий: тротуарная плитка различной формы и размеров (двойное соединение, квадратная, двойное S), брусчатка для травяных газонов в виде сетки, бордюры и бортовые изделия. Изделия, помогающие перемещению слепых, также относятся к программе предлагаемой продукции.

Кроме того, установка для изготовления цветных изделий Colormix была так же запланирована при проектировании завода. Она должна быть установлена в короткие сроки и будет использоваться в тех случаях, когда производство серых изделий на сто процентов не будет удовлетворять требованиям клиентов и цветные изделия будут более предпочтительнее при их реализации.

Концепция оборудования

Универсальное производственное оборудование KRS 4 оснащено компьютерным управлением, гидравлическим агрегатом и собственной вибрационной установкой. Этот тип оборудования предназначен для производства широкого спектра высококачественных изделий из бетона.

Основная рама имеет сварную конструкцию (из труб квадратного сечения) и обеспечивает таким образом оптимальную стабильность и долговечность. Для обеспечения точного выравнивания оси колебаний и их амплитуды, должна быть точно разработана монтажная плита вибростолы.

Основные бетонные бункеры и связанные с ними вагонетки смонтированы на отдельной раме. Интегрированный на бетонном бункере датчик взвешивания определяет текущий уровень заполнения и отправляет эти данные в центральный пункт управления.

Особенностью этого типа оборудования является центральный пункт управления. Все импульсы управления осуществляются с панели управления расположенной рядом с установкой. Кроме того, в работе используется вилочный погрузчик, а также подъёмное и опускающее устройство (складирующее продукцию в 24 этажа при однорядном расположении) которое работает с использованием прицепного кабеля, соединяющего его с пунктом управления. Все производственные режимы выбираются с помощью системы управления Siemens S7 PLC.

Также уникальными являются серводвигатели для основной и дополнительной тележки.



7

Пакетирующая установка и грейфер поднимают отдельные слои изделий и создают пакет.



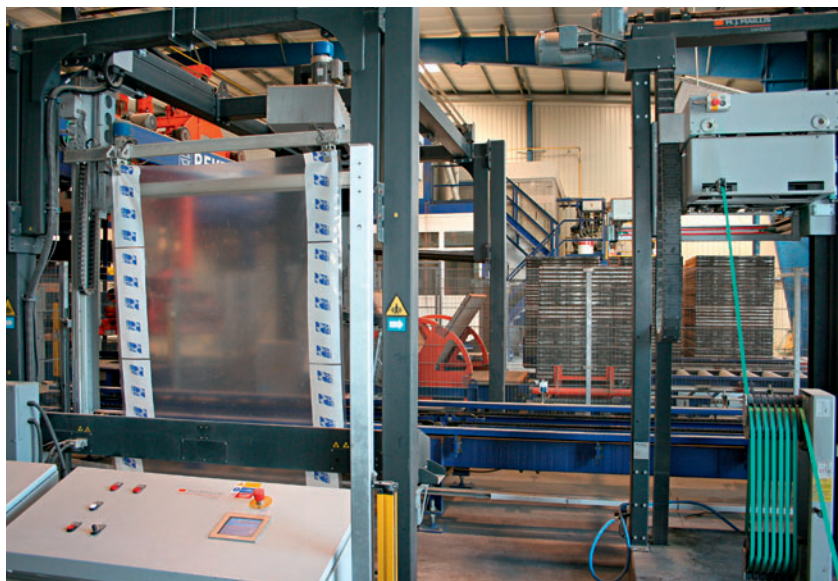
6

Пакетирующая установка с приводом на все колёса.

Загрузочные тележки являются самонесущими и перемещаются по направляющим. Перемещение форм обеспечивается наличием достаточного количества путей и осуществляется в том случае, когда лицевая сторона формы всегда достаточно заполнена. Патентованное устройство для замены форм, состоящее из двойного подвижного захвата, осуществляет замену формы менее чем за 10 минут.

Система вибрирования регулируется по частоте и по амплитуде. Абсолютно вертикальные колебания, таким образом, передаются на вибростол (вибрационная сила составляет 225 кН при 3000 об/мин). Оптимальное заполнение и уплотнение отражается на высокой объемной плотности и прочности бетонной продукции. Вибрационная система состоит из двух одинаковых, полностью симметрично расположенных, противоположно вращающихся единиц дисбаланса.

В дополнение к обычному режиму работы, вибрационная система имеет два «Rekers режима». В одном режиме при предварительном уплотнении может быть добавлен горизонтальный компонент колебаний, что



8

На этом участке закладываются прокладки между отдельными слоями и осуществляется упаковка с верхней стороны.



9

Внешний вид силоса для заполнителя. Сортировка заполнителя осуществляется с использованием вибратора.

обеспечивает оптимальное наполнение форм, например, при изготовлении тонкостенных изделий. Другой режим позволяет осуществлять смещения влево или вправо во время основного процесса вибрирования. Это выгодно в плане того, чтобы выровнять небольшие различия по высоте выпускаемой продукции, когда при уплотнении установлена вместо функции основное время уплотнения функция фиксированная высота изделий. Производственное оборудование полностью закрыто, а стены были замурованы для улучшенной звукоизоляции.

В качестве системы транспортировки поддонов внутри оборудования используется подъёмный кон-



10

Смесительная установка для бетона компании Pemat.

вейер, который также управляется серводвигателем. Этот вид транспортировки поддонов обеспечивает очень аккуратное обращение с влажной продукцией и ведёт только к незначительному износу вибростола или к полному отсутствию износа. С использованием централизованно управляемой вилочной каретки заполненные бетонной продукцией поддоны (сделанные из хвойных пород древесины) направляются в сушильные камеры.

После захватывающего устройства/упаковщика отдельные слои продукции покрываются синтетической сеткой и на поддоне (размерами 1200 x 800 или на 1000 мм) укладываются в пакет, далее они автоматически транспортируются по ленте. Вертикальная обвязка отдельных слоев в пакете осуществляется также автоматически.

Концепция безопасности всей системы в целом основана на фотоэлементах. Весь процесс производства состоит из различных участков и за счёт использования световых занавесов он защищён от несанкционированного доступа. За счёт этого обеспечивается легкий доступ при параллельном выполнении самых высоких стандартов безопасности.

Сырьё и контроль качества

Бетонный завод в Сенече расположен в очень выгодном положении, в геологической зоне, которая богата месторождениями гравия (в районе низменности Дуная). Качество гравия и песка здесь отличное и это дополняется надёжными поставщиками цемента.

Заполнители временно хранятся в закрытых ящиках, перед тем как они через бункер транспортируются в большой емкости к большому силосу с использованием ковшового элеватора. Этот большой силос накапливает все типы заполнителей и разгружается с использованием дополнительной вибрации при помощи конвейера в смеситель. Смесительное оборудование было поставлено компанией Pemat, а дополнительный смеситель является продуктом словацкой компании QEL.

11

Оператор оборудования и представитель акционеров Л. Дудик (справа), с большой радостью представляли нам своё новое оборудование для производства брусчатki.



При изготовлении цветных продуктов используются жидкие краски. В настоящее время можно работать с красками красного, черного, коричневого, желтого и зеленого цвета.

Качество выпускаемой продукции контролирует внешняя бетонная испытательная лаборатория. Каждая лаборатория имеет признание в странах ЕС и может развеять возможные сомнения в плане качества при поставках продукции из Словакии в другие европейские страны или выдать необходимые сертификаты продукции. Руководство завода вспоминает свои первые шаги связанные с лабораторией: «У нас никогда не было проблем по обеспечению качества или в проведении необходимых мероприятий чтобы доказать уровень нашей продукции. Очень трудоёмким и утомительным действительно являлось оформление документов, связанных с этим». Сегодня можно гордиться достигнутым качеством наружной поверхности и другими характеристиками изделий, а также уже полученными ЕС-сертификатами.

Перспективы

Компания ELV особенно довольна качеством изделий массового производства и достигнутой производительностью, так как это являлось основными целями модернизации оборудования. Через несколько дней будет устанавливаться манипулятор для сортировки продукции при контроле качества. Как это было уже показано при производстве крупных видов продукции (плит, бордюров и др.) таким образом можно достичь более быстрого и эргономичного вмешательства в производственный процесс.

Самостоятельно были реализованы мероприятия по пылеудалению из производственного цеха, при котором осуществлялась откачка и подача воздуха наружу через отверстие в стене.



В настоящее время результаты модернизации говорят сами о себе – достигнуто около 70% от проектной мощности производственного оборудования. Цель на 2012 год, таким образом, определена: достигнуть 100% производительности оборудования.

12

Генеральный директор Густав Часноха с уверенностью смотрит в будущее его компании ELV

КОНТАКТЫ

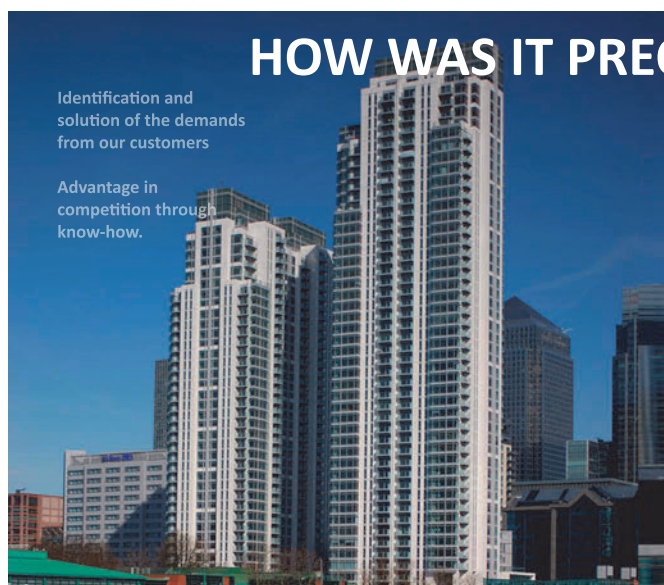
Rekers GmbH
 Maschinen- und Anlagenbau
 Gerhard-Rekers-Straße 1
 48480 Spelle/Germany
 ☎ +49 5977 936-0
 info@rekers.de
 ↗ www.rekers.de

ELV PRODUKT a. s.
 Nitrianska 3
 903 12 Senec/Slovakia
 ☎ +4212 2020 2649 59
 predaj@elv.sk
 ↗ www.elv.sk

HOW WAS IT PRECASTED?

Identification and solution of the demands from our customers

Advantage in competition through know-how.




WITH

NUSPL


PRECAST EQUIPMENT

by our highly valued customer



NUSPL

PRECAST SYSTEMS



made in Germany

Unterer Dammweg 2 info@nuspl.com tel.: +49 (0)721 / 70 80 0
 76149 Karlsruhe www.nuspl.com fax: +49 (0)721 / 70 80 70

Your partner in precast
 with over 50 years of Experience!

Высокотехнологичные производства элементов стен и перекрытий

Автоматизированное производство многослойных бетонных элементов

Компании **Sommer Anlagentechnik GmbH** и **SAА Engineering GmbH** совместно разработали новый автоматизированный метод для производства сэндвич-панелей, изолированных двойных стеновых конструкций, массивных элементов стен и перекрытий.

Разработка открывает новые области применения в комплексном производстве сборного железобетона и обеспечивает максимальную многофункциональность и производительность при изготовлении многослойных бетонных элементов. Метод JFI (Joint-Facing-Insulation) включает в себя три автоматизированных этапа производства:

1. Первый: Производственный процесс нанесения материалов соединения (Joint-Design-Filling-Robot, JDFR)

При этом раствор наносится автоматически на поверхности поддона в виде сетки, соответствующей САПР-проектированию. Это характеризуется тем, что эта сетка из раствора: может создать контур стыков и не может соединиться с бетоном стыка, компенсирует допуски на производственной линии, имеет эффект гашения вибраций, и тем самым защищает элементы фасада от повреждений в течение последующего уплотнения, фиксирует фасадные элементы, а также позволяет осуществлять гидроизоляцию и выравнивание на стыках с опалубкой.

2. Второй: Производственный процесс автоматической подачи элементов облицовки (плитки, клинкера и т.д.) на установку по транспортировке и резке, а также точное позиционирование этих элементов на поддоне с использованием робота (Facing-Stone-Placing-Robot, FSPR)

Робот снимает плитку, элементы клинкера и т.д. из транспортной тележки и доставляет эти элементы к резательному станку или роботу. Робот поднимает элемент, перемещает его и фиксирует его в заданном положении прижимая его в заданном месте в ранее нанесенный раствор.

3. Третий: Производственный процесс, который позволяет осуществлять автоматизированную подачу, резку, сверление, позиционирование изолирующего слоя и автоматизированную укладку соединительных элементов стены (Insulation Process Application Robot, IPAR).

Укладка изоляции и соединительных элементов стен ранее всегда осуществлялась вручную. Изоляция была заранее вырезана, выемки на панели были пробуре-

ны, изоляция укладывалась на свежий бетон, соединительные элементы устанавливались и фиксировались, и, в заключении, заполнялись пеной. Это не механизированное производство требовало большое количество персонала на предприятии и не приносило существенных преимуществ по сравнению с выполнением работ на строительной площадке.

Организовать эту работу циклично в соответствии с оборотом поддонов было невозможно. Иначе обстоит дело с новым автоматизированным производственным процессом: изоляционные плиты поставляются в штабелях, автоматически разделяются и в соответствии с данными САПР разрезаются и устраиваются отверстия или выемки, используемые для соединительных элементов стен. Робот позиционирует плиту на свежий бетон облицовочного слоя, после чего автоматически укладывает в стену элементы соединения в предварительно подготовленные отверстия в свежем бетоне. Система может быть использована для производства всех изолированных элементов (элементов перекрытия, двойных стен, сэндвич-панелей).



1

Эксплуатация системного модуля опалубки (SMS) в многофункциональном опалубочном роботе (MFSR)

Конструирование, проектирование электропроводки, изготовление корпуса системы управления, а также производство новых установок осуществляется компанией Sommer Anlagentechnik GmbH в Альтхайме и Ландшуте. Систему управления взяла на себя компания SAA Engineering GmbH. Это сложная задача для экспертов по системам автоматизации из Вены: Во-первых, должны быть проанализированы требования к системе CAD и расширены системы подключения, так как число компонентов на сегодняшний день выходит за рамки известных «UNI»-подключений. В то же время уделялось большое внимание непрерывному представлению в BIM-модели (Building Information Model). Обработка данных в главном компьютере была оптимизирована и разработан новый интерфейс машины для обмена NC-данными и осуществления обратной связи с данными процесса. На основании проверенного MFSR-управления роботом и визуализации для всех станций была также разработана система управления для манипулятора.

Новая автоматизированная производственная установка успешно прошла через фазу испытаний и уже нашла своего покупателя. В рамках «Инженерных дней» 6 и 7 декабря в Вене эта новая разработка будет в первый раз представлена широкой аудиторией.

КОНТАКТЫ

SOMMER Anlagentechnik GmbH

Benzstraße 1

84051 Altheim/Germany

+49 8703 9891 0

info@sommer-landshut.de

www.sommer-landshut.de



SAA Software Engineering GmbH

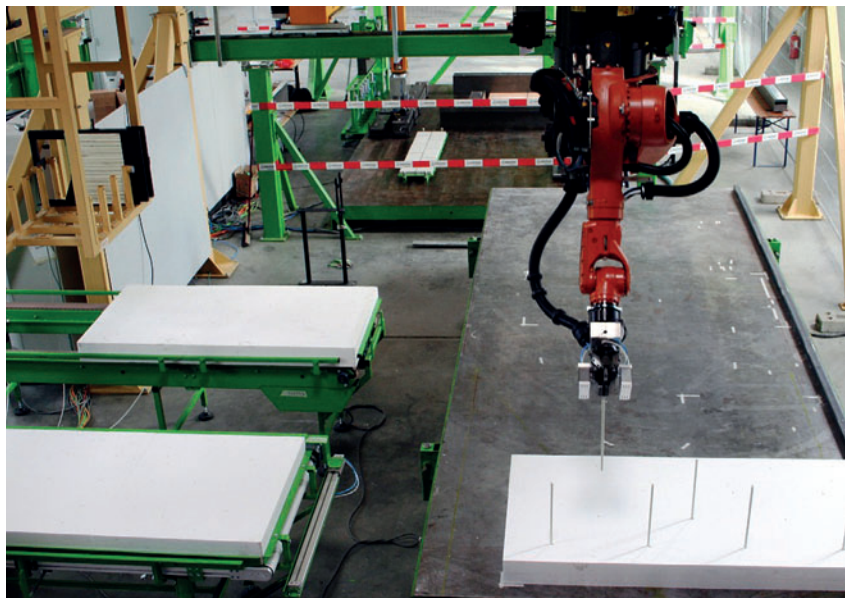
Gudrunstraße 184/4

1100 Wien/Austria

+43 1641 42 47 0

office@saa.at

www.saa.at



2a+6

Изоляционные плиты поставляются в стандартных размерах, вначале транспортируется к станку для резания (в данном случае с использованием горячей проволоки), а затем на приемную станцию робота и там позиционируются. После этого в автоматическом режиме в готовые вырезы устанавливаются соединительные элементы стен (стержни из стекловолокна).

 www.BFT-international.com



1

5 ёмкостей для заполнителей могут быстро заменяться

Компактная установка для дозирования и смешивания

В Технологическом институте в Дании было принято решение о создании современной лаборатории для диагностики бетона. Компания Haarup Maskinfabrik A/S была выбрана для изготовления и поставки установки для дозирования и смешивания бетона. С одной стороны установка должна быть ультра-компактной и в то же время она должна производить бетон как и обычная большая установка на бетонном заводе. Для того, чтобы решить эту задачу, нужен был нетрадиционный подход при выполнении этого проекта.

В настоящее время установка выглядит следующим образом: заполнители дозируются из 5 бункеров. Каждый бункер представляет собой заменяемую ёмкость, которая может в себя вместить большую упаковку (так называемый биг-бэг) заполнителя. Силосы можно очень легко и просто заменять с помощью вилочного погрузчика. Это дает возможность

использовать и подсоединять практически бесконечное число различных контейнеров с заполнителями. Дозировка порошкообразных материалов осуществляется через 4 ёмкости. Каждый из них может заполняться цементом либо с использованием мешков или биг-бэг-упаковок. В дополнение

к системе дозирования порошкообразных материалов установка способна осуществлять дозировку четырех типов добавок, оборотной воды, обычной водопроводной воды и окрашивающих пигментов. Установка очень компактна и может быть легко доступна для работы и обслуживания с обеих сторон

с использованием стальной платформы. Вместе с роботом, который может изготавливать формы, эта установка будет использоваться в бетонной лаборатории Технологического института в Тааструпе (Зеландия) для испытания новых заполнителей и бетонных смесей.



2

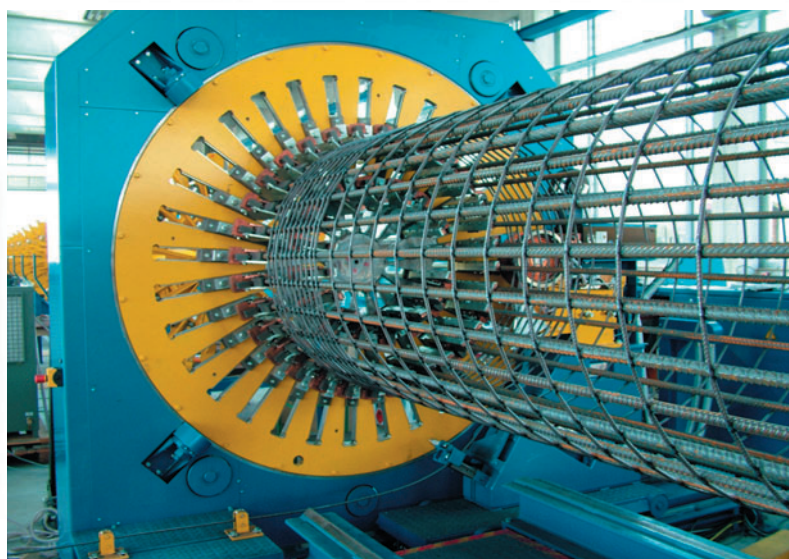
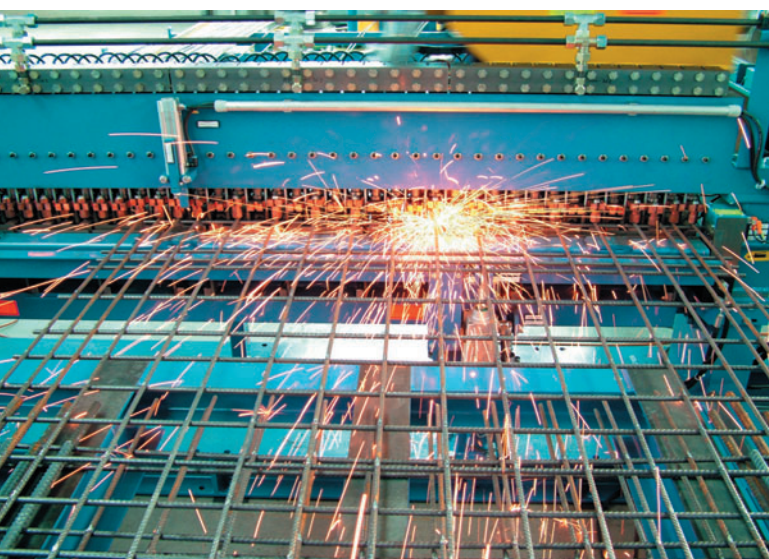
Установка для дозирования и смешивания располагается в очень стеснённом помещении

КОНТАКТЫ

Haarup Maskinfabrik A/S
 Haarupvej 20
 8600 Silkeborg/Denmark
 ☎ +45 86 84 62 55
 haarup@haarup.dk
 ↗ www.haarup.com

Danish Technological Institute
 2630 Taastrup/Denmark
 Att. Claus Pade
 ☎ +45 72 20 21 83
 claus.pade@teknologisk.dk
 ↗ www.teknologisk.dk

Правильный выбор - MBK



Действительно надежное:

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

MBK Maschinenbau GmbH

Friedrich-List-Str. 19, 88353 Kisslegg, DEUTSCHLAND

Тел.: +49/ 75 63 / 91 31-0 • Факс: +49/ 75 63 / 25 66

Internet: www.mbk-kisslegg.de • E-Mail: info@mbk-kisslegg.de

MBK



1

Кабина для пескоструйной обработки с транспортирующей вагонеткой, транспортным поддоном и сборным железобетонным изделием

Компания Weckermann Anlagentechnik получила заказ от известного производителя высококачественных сборных железобетонных конструкций на разработку и поставку двух различных транспортных систем для сборных железобетонных изделий.

Комплексное решение для транспортировки изделий из сборного железобетона в сложных условиях

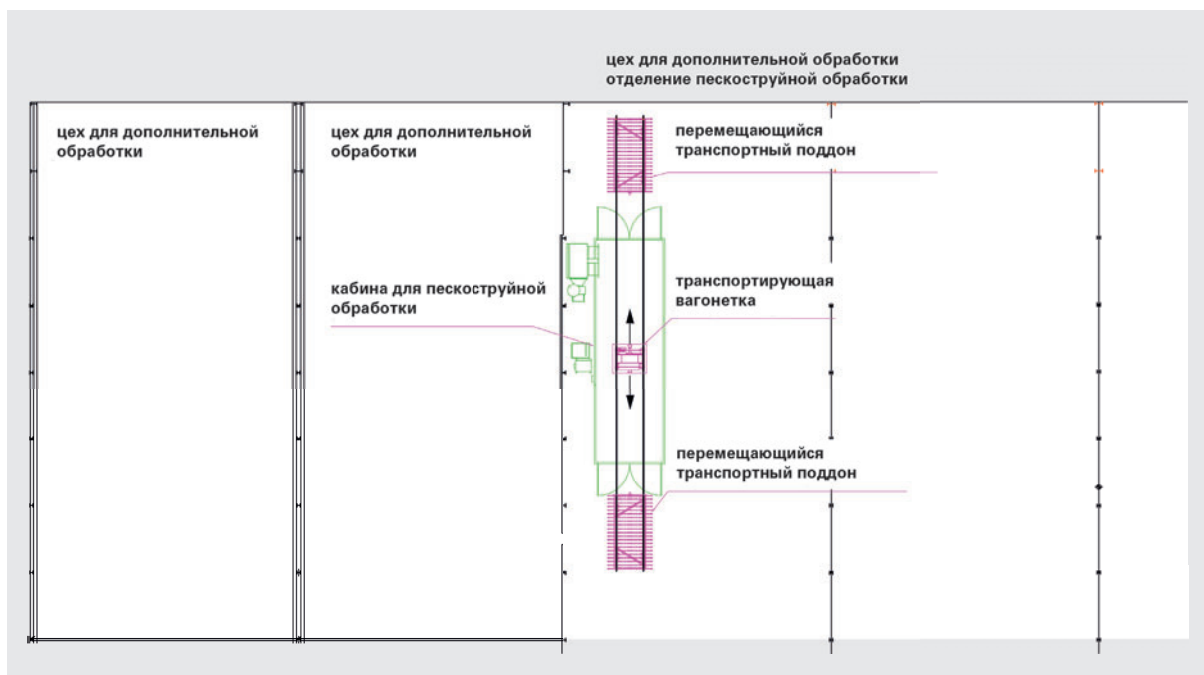
Специально разработанные для клиента концепции были выполнены под девизом «ничего с полки» и, таким образом, Weckermann подтвердил свою репутацию компетентного разработчика и поставщика полного спектра услуг и индивидуальных решений для клиента.

Только что произведенные сборные железобетонные изделия, такие как, к примеру, фасадные элементы, после их производства проходят ещё окончательную обработку поверхностей. Для этой цели сборные железобетонные конструкции в специальной кабине подвергаются пескоструйной обработке. В другом от-

2

Транспортирующая вагонетка с транспортным поддоном





3
Чертёж транспортной системы для сборных железобетонных изделий в зоне пескоструйной обработки

крытом цехе изделия из сборного железобетона для получения декоративных поверхностей и для улучшения их внешнего вида также обрабатываются различными методами.

Задача для компании Weckenmann заключалась в том, чтобы обеспечить и оптимизировать транспортировку потока материалов и изделий к отделениям дополнительной обработки на специально оборудованных транспортных средствах.

Транспортная система для сборных железобетонных изделий в зоне пескоструйной обработки.

Набравшие прочность бетонные изделия горизонтально размещаются на перемещающемся транспортном поддоне. С помощью транспортирующей вагонетки они заезжают в кабину для пескоструйной обработки, где они обрабатываются с внешней стороны. Затем они снова выезжают с использованием транспортирующей вагонетки.

Транспортный поддон транспортируется вагонеткой с электродвигателем и управляется по радио пультом дистанционного управления. Вагонетка доставляет поддон в кабину для последующей пескоструйной обработки.

Транспортирующая вагонетка отсоединяется от транспортного поддона и выезжает из кабины пескоструйной обработки. На протяжении всего процесса струйной обработки вагонетка припаркована вне зоны кабины.

После обработки транспортный поддон опять присоединяется к вагонетке и доставляется в зону подъёма.

Готовая конструкция из сборного железобетона поднимается порталным краном из транспортного поддона и перевозится на склад.

Транспортирующая вагонетка за счет наличия мест соединения с обеих сторон может быть использована в обоих направлениях. С её помощью можно транспортировать сборные железобетонные элементы всех видов с общим максимальным весом до 25 тонн.



4
Транспортирующая тележка на аккумуляторах с транспортировочным каркасом для высококачественных сборных бетонных изделий



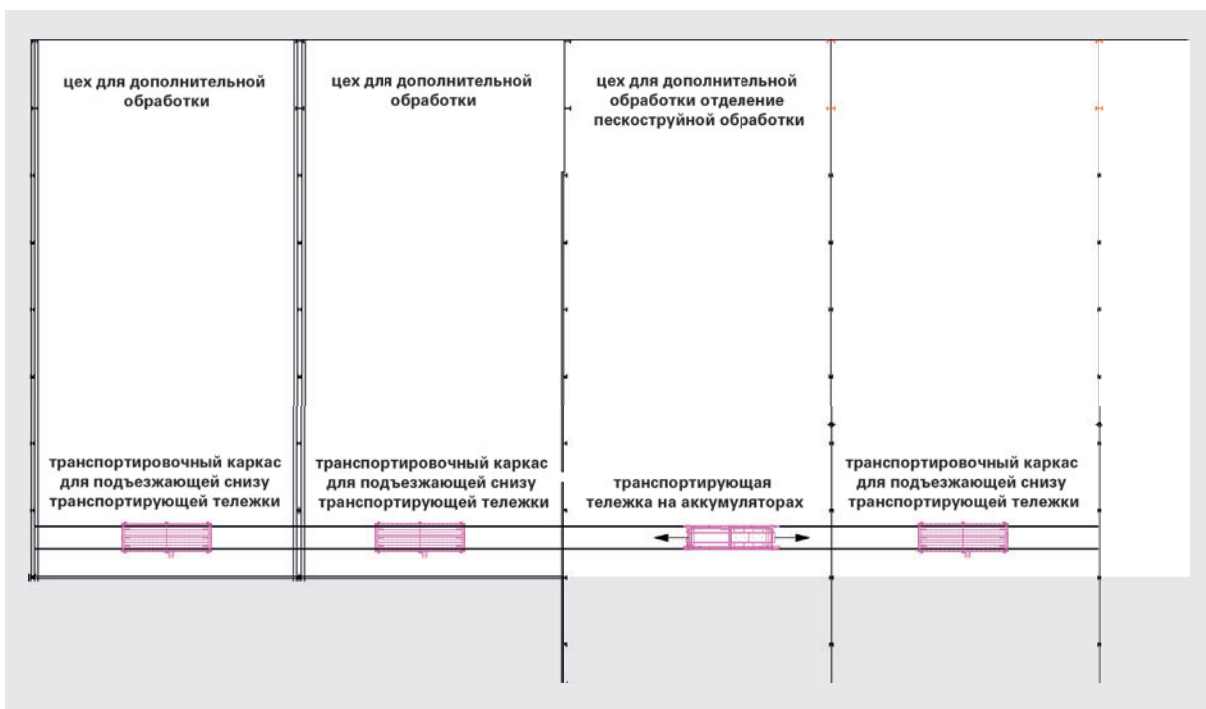
5
Транспортировочный каркас и под ним транспортирующая тележка на аккумуляторах



6
Транспортировочный каркас с боковой удерживающей решёткой

7

Чертёж транспортной системы на аккумуляторах для перемещения сборных железобетонных изделий по различным участкам цеха с целью их последующей обработки



Транспортная система для сборных железобетонных изделий для последующей обработки в разных пролётах цеха.

Высококачественные декоративные наружные поверхности на сборных железобетонных изделиях в качестве альтернативы пескоструйной обработке можно получить также с помощью других методов обработки. При этом наружные поверхности конструкций из сборного железобетона обрабатываются различными веществами, которые после указанного времени воздействия смываются вместе с ослабленными компонентами. Для вертикальной перевозки конструкций из сборного железобетона используются специальные транспортиро-

вочные каркасы с боковой удерживающей решёткой. Изделия из сборного железобетона должны транспортироваться с мест их производства на заводе к различным участкам их последующей обработки. Эти участки расположены на расстоянии около 100 м в разных пролётах цеха.

Транспортирующая радиоуправляемая тележка с питанием от аккумуляторов со встроенным блоком подъема подъезжает к транспортировочному каркасу, поднимает его для последующей транспортировки, перемещает его по рельсовому пути к участку для последующей обработки и опускает его там снова.

На транспортировочный каркас могут быть загружены изделия из сборного железобетона общей массой до 25 тонн.

Чтобы обеспечить долговечную эксплуатацию в сложных и влажных условиях, транспортировочные каркасы и транспортные тележки с питанием от аккумуляторов снаружи покрываются специальным лакокрасочным покрытием.

Компания Weckenmann поставила полный комплект транспортных технологий с транспортными единицами. После осуществлённого системного анализа клиент может быть уверен, что его инвестиции в быстрые и более короткие транспортные пути окупятся в короткие сроки.



8

Транспортировочный каркас и транспортирующая тележка на аккумуляторах

КОНТАКТЫ

WECKENMANN Anlagentechnik

GmbH + Co. KG

Birkenstraße 1

72358 Dormettingen/Germany

+49 7427 94930

info@weckenmann.de

www.weckenmann.de

Подъемное устройство нового типа, внедренное на предприятии SPL во французском городе Ландоль, позволяет осуществлять экономную погрузку двойных стеновых блоков, установленных на стеллажи. Разработанная компанией Vollert Anlagenbau траверса способствует сокращению процесса погрузки при одновременном снижении инвестиционных и эксплуатационных затрат.

Погрузка сборных железобетонных изделий: Погрузочная траверса для стеллажей

Эффективная и безопасная погрузка изделий из сборного железобетона

является сложной задачей для многих производителей, особенно если в дополнение к панелям перекрытия на предприятии производятся двойные и массивные стеновые блоки. В то время как при погрузке панелей перекрытия ситуация разрешается относительно просто – часто при помощи крана или вилочного погрузчика, который перемещает горизонтально уложенные элементы – то ситуация, возникающая при погрузке двойных и массивных стеновых блоков гораздо сложнее. Вследствие того, что стеновые блоки устанавливаются на площадку вертикально, возникает неравномерное распределение нагрузки, а это препятствует безопасному подъему посредством крана. Кроме того, многие изделия из сборного железобетона в настоящее время перевозятся на строительную площадку на грузовом транспорте со встроенными стеллажами. Стеллажи, на которые укладываются готовые железобетонные конструкции, должны быть установлены на уровне земли для последующей погрузки в грузовой автомобиль.

Эффективная погрузка двойных стеновых блоков, расположенных на стеллажах

Французский производитель SPL находился в поисках экономически эффективного решения для погрузки двойных стеновых блоков на своем новом заводе ЖБИ в городе Ландоль (Бретань). «За пределами цеха панели перекрытия, двойные и массивные стеновые блоки загружаются при помощи двухбалочного мостового крана на несколько параллельно расположенных площадок. Эта исходная ситуация должна быть учтена еще при планировании», – сообщил Штефан Ренаудин, директор завода предприятия SPL.

Сначала двойные стеновые блоки посредством цехового крана укладываются на стеллажи, расположенные в зоне складирования. Затем подъемная тележка транспортирует загруженные стеллажи за пределы цеха на 3х рельсовую передвижную платформу, после чего она движется к окончательной позиции погрузки, где двойные стеновые блоки выкладываются на неподвижные опоры. Решение проблемы традиционным способом потребовало бы значительных инвестиций касательно выполнения земляных работ. «Для обеспечения бесперебойного процесса погрузки было бы

необходимо переместить порядка 100 м³ каменистого грунта. Это потребовало бы слишком много времени и, в конечном счете, оказалось бы нерентабельным», – сообщил Филипп Маррье, руководитель проекта и менеджер по продажам компании Vollert Anlagenbau.

Грузоподъемность до 25 тонн

В целях обеспечения безопасной и эффективной погрузки стеллажей, компания Vollert разработала специальную погрузочную траверсу. Эта траверса грузоподъемностью до 25 тонн предназначена для конструкций из сборного железобетона с максимальной высотой до 3,80 м. Она оснащена держателями с электрическим приводом, которые раздвигаются и захватывают стеллаж по бокам в продольном направлении. После закрепления стеллажа на траверсе, двухбалочный мостовой кран при помощи двух синхронно связанных подъемников поднимает и перемещает его в продольном направлении на окончательную позицию. Открытие траверсы в поднятом положении невозможно. Погрузка стеллажа в грузовой автомобиль возможна непосредственно после его установления на замялю.

При необходимости траверса моторизирована

При весе менее 2 тонн, размерами 6 x 2 м и высотой 4,8 м, траверса очень компактна. Ее максимально допустимая ширина достигает 3 м. При необходимости траверса может быть оснащена моторизованным раз-



1
Трёхрельсовая передвижная платформа (на переднем плане) принимает стеллаж с двойными стеновыми блоками (на заднем плане) из цеха

движением по ширине, обеспечивающим возможность погрузки различных по размерам сборных железобетонных изделий. Также траверса может быть отделена от крана для его использования в других целях.

За счёт внедрения нового погрузочного оборудования рабочие операции на предприятии SPL были существенно оптимизированы. В ближайшем будущем будет осуществляться большее количество операций по разгрузке и погрузке, способствуя увеличению общей производительности. «Сотрудничая с компанией Vollert Anlagenbau, спроектировавшей и введшей в эксплуатацию новый завод в городе Ландоль в начале 2011 года, мы приобрели инновационного партнера, который представил нам продуманные рентабельные решения», – подвел итог Штефан Ренаудин.

КОНТАКТЫ

Vollert Anlagenbau GmbH
Stadtseestr. 12
74189 Weinsberg/Germany
☎ +49 7134 52 230
philippe.marrie@vollert.de
frank.brost@vollert.de
➔ www.vollert.de

2

Траверса оснащена держателями, оборудованными электрическим приводом, которые раздвигаются и захватывают стеллаж по бокам в продольном направлении



СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ KBH

РАЗНООБРАЗИЕ – КЛЮЧ К УСПЕХУ. УНИКАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ KBH ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ, КАК ДЛЯ ЛИНИЙ, ТАК И ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ МАШИН, ПОЗВОЛЯТ ВАМ ВЫДЕЛИТЬСЯ И ПРОИЗВОДИТЬ ВЫСОКОПРИБЫЛЬНУЮ ПРОДУКЦИЮ С МИНИМАЛЬНЫМИ КАПИТАЛЬНЫМИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ РАСХОДАМИ. ВОСПОЛЬЗУЙТЕСЬ ПРЕИМУЩЕСТВАМИ НАШЕГО НОУ-ХАУ В ОБЛАСТИ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА АРХИТЕКТУРНОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА.

www.k-b-h.de

ПОСЛОЙНАЯ ОБРАБОТКА



Baustoffwerke Gebhart & Söhne
GmbH & Co. KG

>> KBH Maschinenbau

Einoede 2, 87760 Lachen, Germany

Phone +49 (0) 83 31-95 03-0

Fax +49 (0) 83 31-95 03-40

E-mail machines@k-b-h.de

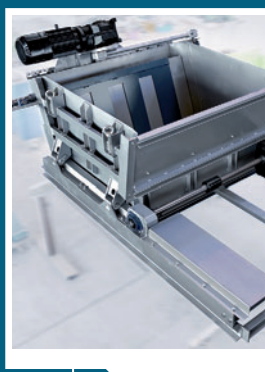
ШЛИФОВКА



РАСКАЛЫВАНИЕ



ОКРАШИВАНИЕ



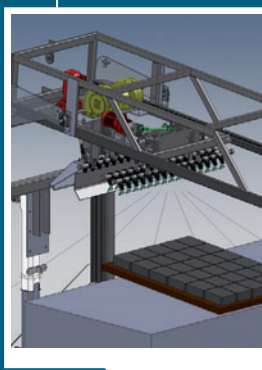
ХРАНЕНИЕ В СУХОМ СОСТОЯНИИ



ОБЛИЦОВКА



СОСТАРИВАНИЕ



РАЗМЫВ ПОВЕРХНОСТИ

Армированные 2-х слойным текстилем бетонные элементы фасада толщиной 3 см

1

бетоShell®BIG-элементы с интегрированной конструкцией SITgrid® фирмы V. Fraas смонтированы компанией Hering Bau на здании Института Технического Университета Дрездена

Инновационные решения в области армирования бетонных стеновых облицовочных элементов текстилем разработала компания V. Fraas Solutions и затем интегрировала эти решения в архитектурные бетонные фасады с помощью фирмы Hering Bau. На фасаде нового здания Технического университета Дрездена были впервые использованы эти бетонные элементы армированные 2-х слойным текстилем под названием бетоShell®BIG фирмой Hering Bau с интегрированной

конструкцией SIT-grid® компании V. Fraas. Здесь было смонтировано 530 элементов фасада с размерами 1,30 x 2,00 м и толщиной всего 3 см. Таким образом, было облицовано 1070 квадратных метров фасада.

Новое здание Строительного факультета Технического университета Дрездена должно было отражать своё назначение и использование в дизайне экстерьера. Поскольку это здание предназначалось для института строительных материалов, для оформления фасада

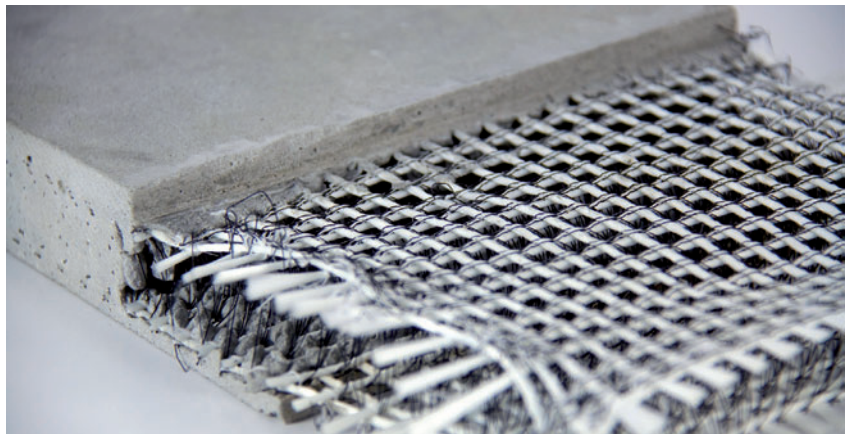
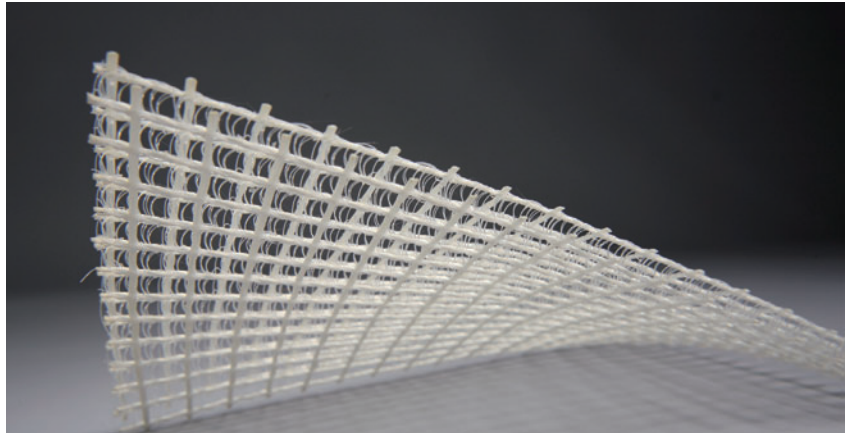
должен был быть выбран инновационный строительный материал. Таким образом, архитектурное бюро «Архитекторы Хорста Шуберта» из Дрездена запроектировало вентилируемую конструкцию подвесного фасада, белого цвета, с использованием бетоShell-BIG-элементов армированных 2-х слойным текстилем со встроенной конструкцией SITgrid. В строительстве использование этого инновационного архитектурного бетона на данном объекте можно рассматривать в качестве пилотного проекта. Вентилируемый фасад бетоShell-BIG со встроенной конструкцией SITgrid имеет официальный допуск к применению со стороны Немецкого института строительной техники.

Уникальность новой фасадной системы является армирование в виде объёмной конструкции из текстиля. Оно состоит из двух слоев текстиля, расположенных друг от друга на расстоянии 10 мм, которые соединяются между собой устойчивыми к давлению нитями. Многослойные армирующие элементы из текстиля в сочетании с такими материалами, как бетон или пластик выделяются за счёт огромной грузоподъемности при экстремально низкой собственной массе. Компании V. Fraas Solution удалось создать производственную линию на которой могут изготавливаться объёмные армирующие изделия из текстиля больших размеров. Это позволило производить тонкие и легкие фа-



2

Особенностью новой фасадной системы является армирование в виде объёмной конструкции из текстиля. Эта конструкция состоит из двух слоев текстиля, которые располагаются на расстоянии 10 мм друг от друга. Эти слои жёстко соединены между собой с использованием специальных нитей.



сальные панели больших размеров, к примеру, 1,20 на 2,40 м. Для сравнения, армированная стальной арматурой фасадная панель сопоставимого размера из-за опасности коррозии должна иметь толщину не менее 80 мм. Преимущества этих тонких и лёгких стеновых бетонных элементов с текстильным армированием различны и многосторонни. С одной стороны, может быть использована теплоизоляция большей толщины без значительного утолщения всей внешней оболочки здания. С другой стороны, более тонкая общая стеновая конструкция допускает создание более крупных внутренних помещений здания. Меньший вес тонких облицовочных плит из бетона облегчает их транспортировку и монтаж. Уменьшение нагрузки на фасад, в свою очередь требует менее жесткие требования по статике. Например, армированные текстилем бетонные фасады особенно хорошо подходят для ремонта фасада с использованием вентилируемых теплоизоляционных конструкций. Их можно также успешно использовать и для нового строительства.

Имеются также преимущества с экологической точки зрения: при использовании тонкостенных армированных текстилем betoShell-элементов по сравнению с сопоставимым фасадными элементами имеющими стальное армирование экономится до 80% необходимых для производства этих изделий ресурсов. Использование этих элементов позволит не только экономить ресурсы, но и снижать затраты энергии при производстве и транспортировке, а также существенно уменьшить количество выбросов CO₂ в атмосферу. Это относится также и к другим фасадным системам. Тонкие и стройные архитектурные элементы из бетона предлагают больше свободы для архитекторов в оформлении фасадов. Дополнительные индивидуальные возможности изменения внешнего вида панелей могут быть связаны с различными возможностями обработки и оформления наружной поверхности betoShell-элементов. Кроме использования пигментов и различных цветных заполнителей или стекла могут применяться разные методы внешней обработки поверхности betoShell-фасадов, например, пескоструйная обработка, шлифование или обработка кислотами. Использование рельефных структур и индивидуального дизайна, например, фото-бетон, фасадов BETOGLASS® или BlingCrete™ также возможно.

КОНТАКТЫ

V. FRAAS

Solutions in Textile GmbH

Orter Str. 6

95233 Helmbrechts/Germany

+49 9252 7030

sit@fraas.com

www.solutions-in-textile.com

Новинка: Hydro-View IV

Многофункциональный планшет с сенсорным экраном для датчиков Hydronix



- Калибровка, настройка и отображение работы до 16 датчиков Hydronix
- Высокая точность благодаря функции многоточечной калибровки
- Отображение различных измерений для 1, 2 или 4 датчиков на одном экране

enquiries@hydronix.com

www.hydronix.com



Hydronix

Развитие инновационных материалов, таких как армированный текстилем или сверхвысокопрочный бетон, позволяет выполнять конструкции тонкой формы, которые отвечают требованиям современной архитектуры или увеличивать ширину пролетов при использовании конструкций тех же размеров. В статье рассматриваются характеристики этих двух материалов, а также продемонстрированы примеры их применения на различных практических объектах.

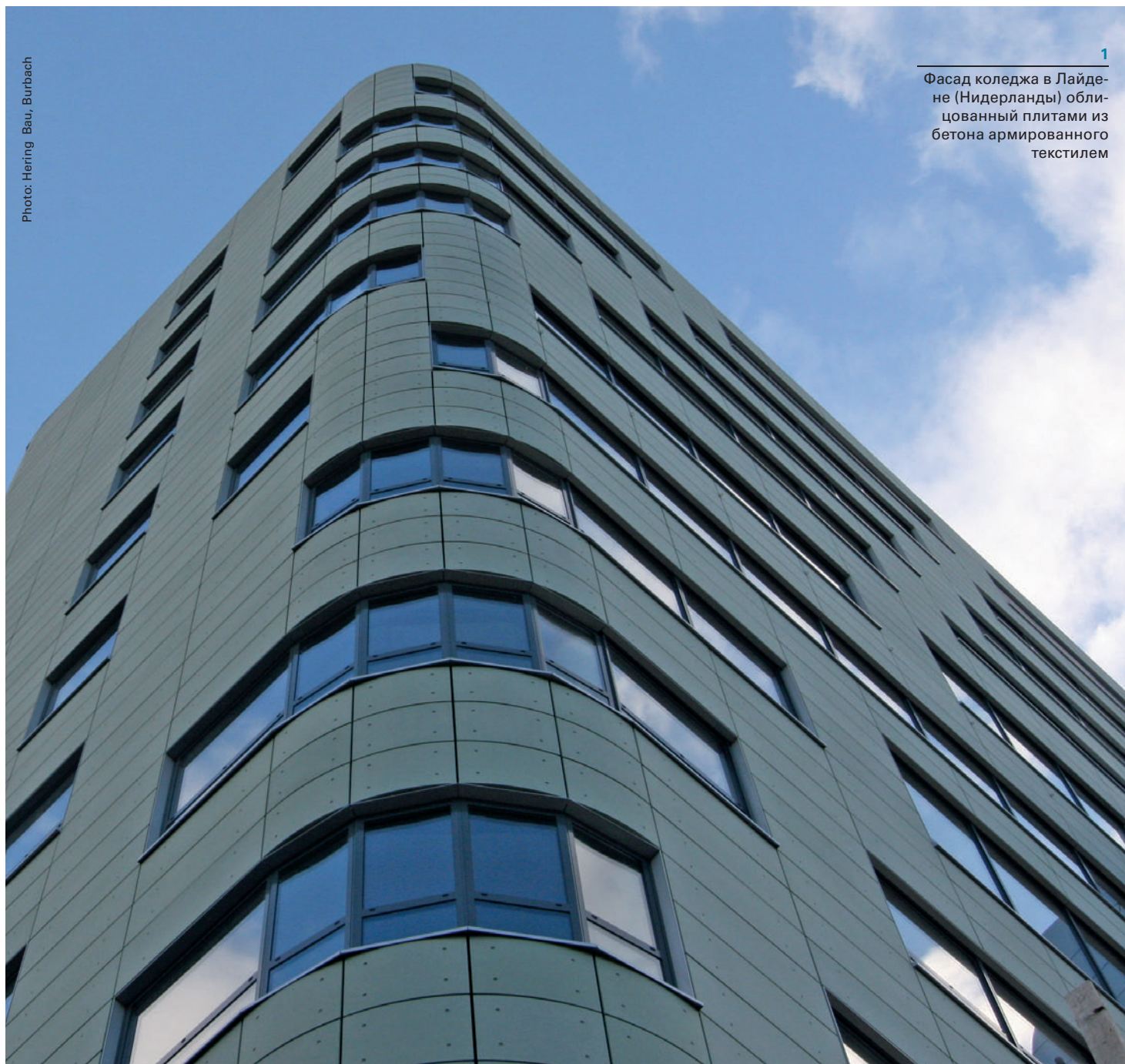
Новые материалы и формы конструкций находят своё применение на практике

ТЕКСТ: Hegger, Josef; Kulas, Christian; Gallwoszus, Joerg – RWTH Aachen

Photo: Hering Bau, Burbach

1

Фасад коледжа в Лейдене (Нидерланды) облицованный плитами из бетона армированного текстилем



2

Пешеходный мост в Альбштадте-Лаутинге из бетона армированного текстилем



Photo: Groz-Beckert, Albstadt

За счёт использования не корродирующего текстиля, такого как, например, из щелочестойкого стекла (AR-стекло) или карбона, можно сократить использование бетона и арматуры в железобетонных конструкциях, необходимых для обеспечения долговечности и при этом может быть значительно уменьшена толщина используемых конструкций. Ткань представляет собой армирующие структуры сетчатой формы с шириной ячейки от 5 мм и 45 мм. Из-за этого сетчатого армирования требуется использование так называемого мелкозернистого бетона с крупностью зёрен заполнителя от 0,6 мм до 8 мм. Использование этой филигранной структуры зерна, в сочетании со специальными методами по уходу за бетоном позволяют получить высококачественные наружные поверхности бетона, что делает использование армированного текстилем бетона, особенно при устройстве фасада здания, идеальным материалом.

Так к примеру, 10 000 квадратных метров вентилируемого фасада колледжа в Лайдене (рис. 1) была облицована армированными текстилем бетонными плитами толщиной 30 мм, которые имеют размеры 642 мм x 1780 мм. Из-за того, что здание имеет высоту 50 метров и расположено в прибрежном регионе оно должно быть в состоянии воспринимать очень большие порывы ветра до 3,0 кН/м², что выставляло высокие требования к армированию. В этом случае было использовано карбоновое армирование, которое при использовании в конструкции может воспринимать характерные растягивающие напряжения около 1800 Н/мм³ [1].

Наряду с использованием в вентилируемых фасадных системах армированный текстилем бетон также находит применение в строительстве с использованием сэндвичей, при котором толщина защитного слоя бетона может составлять от 15 мм. Эта минимизация несущих слоёв не отвечает растущим требованиям по теплоизоляции, которая при одинаковой высоте конструкции может быть выполнена и толще [2].

Наконец, армированный текстилем бетон, может использоваться не только при устройстве фасадов, а при возведении мостов. В 2010 году было завершено строительство пешеходного моста в Альбштадте Лаутингене с перекрытием из очень тонких элементов армированных текстилем (рис. 2). Примерно 100 метровая конструкция моста состоит из шести сборных конструкций с максимальной длиной 17,20 м и характеризуется соотношением сторон только H:L = 1:35 из [3], [4].

Сверхвысокопрочный бетон

Сверхвысокопрочные бетоны (УНПС) являются очень прочными бетонами, с высокой плотностью упаковки, большим содержанием вяжущего и добавлением стальных волокон. В зависимости от состава и процесса изготовления, могут быть получены прочностные характеристики на сжатие более 150 Н/мм³ без термической обработки.

Сверхвысокопрочный бетон (УНПС) упруго деформируется под напряжением сжатия до разрушения по линейной зависимости и по сравнению с нормальным бетоном имеет гораздо больший модуль упругости (50 000 – 55 000 Н/мм³). Повышенная прочность и линейно-упругое поведение связано с тем, что в нём сосредотачивается значительное количество энергии и этот бетон при превышении напряжения разрушения резко разрушается. По этой причине, в бетон подмешиваются волокна, которые обеспечивают пластичное поведение после разрушения. Эксперименты в Институте массивных конструкций города Аахена показали, что это явление имеет место при достижении содержания волокон в бетоне около 0,9 % по объёму.

На практике уже есть примеры использования этого вида бетона при возведении мостов, например, мост Гартнерплатц в Касселе или мост Шербрук в Канаде.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kulas, Christian; Schneider, Maik; Will, Norbert; Grebe, Reiner: „Hinterlüftete Vorhangfassaden aus Textilbeton – Tragverhalten und Ausführung“. Bautechnik 88 (2011), Heft 5, 271–280.
- [2] Horstmann, Michael; Hegger, Josef: „Sandwichfassaden aus Textilbeton – experimentelle Untersuchungen“. Bautechnik 88 (2011), Heft 5, 281–291.
- [3] Hegger, Josef; Goralski, Claus; Kulas, Christian: „Schlanke Fußgängerbrücke aus Textilbeton – Sechsfeldrige Fußgängerbrücke mit einer Gesamtlänge von 97 m“. Beton- und Stahlbetonbau 106 (2011), Heft 2, 64–71.
- [4] Hegger, Josef; Kulas, Christian; Raupach, Michael; Büttner, Till: „Tragverhalten und Dauerhaftigkeit einer schlanken Textilbetonbrücke – Eine 97 m lange Fußgängerbrücke mit einer Bewehrung aus AR-Glasfilamenten“. Beton- und Stahlbetonbau 106 (2011), Heft 2, 72–80.

Геополимеры представляют собой в технологическом плане интересную группу материалов, которые уже используются в различных узких областях. Представленные результаты исследований показывают технические возможности этой группы материалов в таких потенциальных областях применения, как бетон. При этом по сравнению с цементно-связанными бетонными системами выполняются технические и экономические условия (если даже не превышаются) и снижается негативное воздействие на окружающую среду.

Эколого-экономический анализ геополимерных бетонных смесей для ограждающих строительных конструкций

ТЕКСТ: Марсель Вайль, Аня Бухвальд, Катя Домбровский-Даубе

1 История

Развитие альтернативных вяжущих в настоящее время переживает период возрождения. Причинами этого являются, с одной стороны, рост стоимости первичного сырья (или его региональный дефицит), а с другой стороны, растущее осознание экологических проблем.

С экологической стороны, наблюдаются самые различные ограничения. В ведущих промышленно развитых странах за счёт торговли квотами на выбросы, сокращение выбросов CO₂ при производстве цемента является приоритетным направлением. В новых промышленно развитых странах, например, таких как Индия и



1

Возможности применения геополимеров

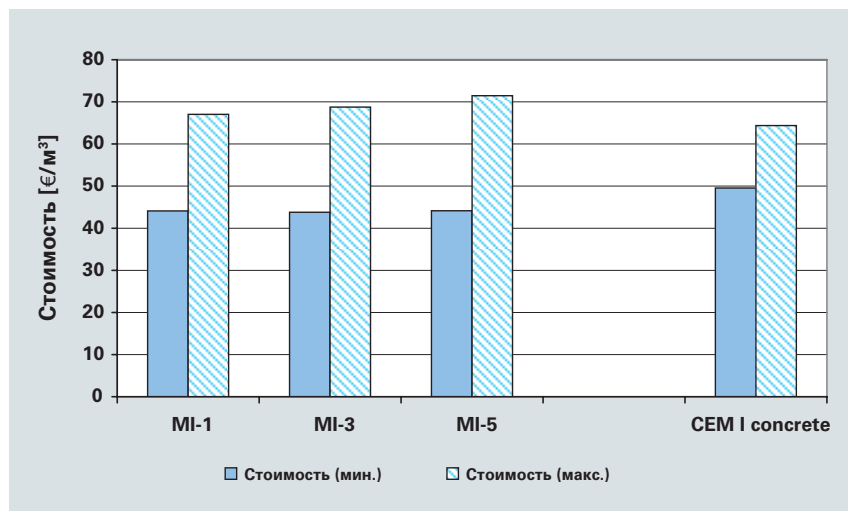
Китай не разработаны пока никакие адекватные пути утилизации промышленных отходов, поэтому здесь идёт поиск путей утилизации в связи с интенсивным накоплением золы и шлака. С использованием вяжущего на основе геополимеров (GP) связана надежда предотвращения массового захоронения золы и шлака с соответствующей защитой сырьевых ресурсов, а также значительное уменьшение количества выбросов парниковых газов по сравнению с производством вяжущих на цементной основе.

2 Введение

Геополимеры представляют собой систему алюмосиликатного вяжущего [1-3], которое известно с конца 60-х годов [4]. До сих пор геополимеры никогда не производились в больших количествах или в течение длительного периода времени для промышленного применения. Из Восточной Европы и России известны некоторые примеры промышленного применения, например, при изготовлении железнодорожных шпал. В более поздние времена такие примеры были и в Испании [5], однако через короткое время производство было прекращено. Смесь цемента и геополимера нашла важное и известное применение в Соединенных Штатах под брендом Pyrament в 90-х годах. Производитель цемента Lone Star Industries применял Pyrament для подземного строительства и возведения дорог, которые необходимо было быстро использовать (например, для строительства взлетно-посадочной полосы для военных целей), но также и в гидросооружениях [6]. Эти применения материала Pyrament были однако приостановлены в 1996 году. В настоящее время в США геополимеры используются для ремонта канализационных труб [7]. В Германии подразделение компании HT Troplast для промышленного производства вспененных частей форм «TROLIT» [8] из геополимеров было закрыто вскоре после его ввода в эксплуатацию. Следующие существующие примеры применения в нише щелочно-активированных вяжущих или геополимеров с очень низкими объемами производства были выявлены в Европе¹:

- » Renotech (Финляндия): огнеупорный клей на базе геополимера
- » Camfil HQ (Швеция): воздушный фильтр, вероятно на базе геополимера
- » Pyromeral (Франция): различные специализированные продукты на базе геополимера
- » Techn. Og Geopolymer (Чешская Республика): специализированные продукты для клиентов
- » F. Willich GmbH (Германия): линии, на которые воздействуют выхлопные газы, изоляционные материалы, вероятно на базе геополимера
- » BPS-Zwickau (Германия): упрочнение и иммобилизация токсичных или радиоактивных отходов за счёт геополимеров
- » Keraguss (Германия): изделия для теплоизоляции и огнезащиты, вероятно, на базе геополимера

¹ Различные компании не активно рекламируют такую свою продукцию как щелочно-активированные вяжущие или геополимеры, однако, можно сделать вывод о таких системах по описанию продукта и / или по информационным данным о безопасности.



» MC Bauchemie (Германия): кислотостойкие поверхностные покрытия и ремонтный раствор для бетонных конструкций для сточных вод на очистных сооружениях, вероятно, на базе геополимера

2 Сравнение минимальной и максимальной стоимости бетонов на основе геополимерных и цементных вяжущих

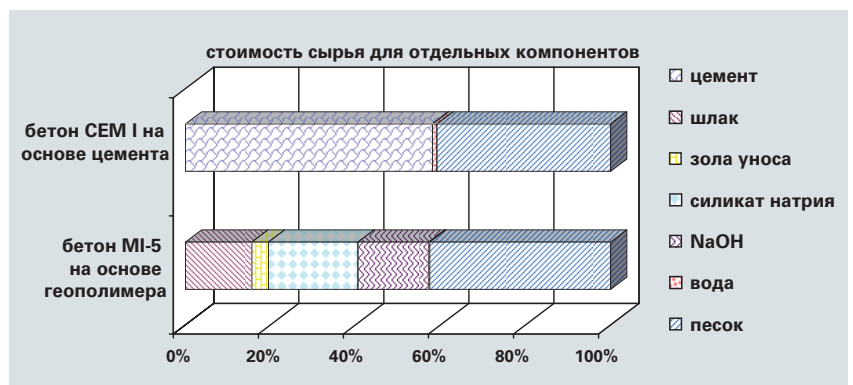
Использование геополимеров как массовых строительных материалов можно отнести к потенциалу по значительному сокращению выбросов CO₂ [9]. Несмотря на это многочисленные исследования показывают, что геополимеры по их техническим свойствам подходят к применению для неармированных и армированных бетонов и соответствуют нормативно-правовой базе цементных бетонов [10-11]. Несмотря на это в настоящее время в мире нельзя привести пример использования геополимеров в качестве массового строительного материала.

В качестве исключения получена информация из Австралии о промышленном использовании в качестве строительного материала. Недавно созданная компания в Австралии Zeobond с брендом E-Крит, хочет предложить в ближайшие несколько лет различную строительную продукцию на основе геополимеров [12]. В целом, можно сказать, что в настоящее время в Австралии проводятся интенсивные исследования по поводу возможных областей использования геополимеров.

3 Разработка основных рецептур бетонов с использованием геополимеров

Для разработки основных рецептур геополимерных бетонов в качестве массового строительного материала был проведен интенсивный анализ сырья. Были исследованы 58 видов первичного и вторичного сырья на

3 Доля отдельных компонентов составляющих стоимость сырья. Затраты на заполнители завышены (см. сноску 4)



	геополимерные бетоны			бетон
	MI-1	MI-3	MI-5	референтный цементный
шлак	58	146	230	
зола уноса	234	146	57	
цемент СЕМ I 32,5 R				340
раствор силиката натрия	53	59	66	
NaOH (твёрдый)	30	28	24	
вода (деионизированная)	115	120	127	170
заполнитель 0–16	1878	1878	1878	1878
объёмный вес [кг/м³]	2368	2377	2382	2388

Таблица 1

Составы исследованных бетонов

предмет их пригодности [13]. Отбор сырьевых материалов включал в себя различные минеральные отходы, золы, шлаки, глины и вулканические отложения. Для выявления наиболее перспективных материалов в дополнение к техническим параметрам учитывались также экономические и экологические аспекты (включая влияние на здоровье) [14-15]. Для определения технической пригодности со всеми сырьевыми материалами были проведены необходимые испытания. К их числу относятся такие испытания как, например, растворение силикатного и алюминатного мономеров в щелочном растворе или измерение прочности на сжатие или на растяжение при изгибе [16].

Для определённого применения геополимеров как материалов для массового строительства используемых для наружных стеновых элементов был создан набор требований. С использованием методов многокритериальной поддержки принятия решений (многокритериального осуществления анализа – MCDA) как наиболее перспективные из твёрдых компонентов для этих требований были определены угольная зола уноса (летучая зола угля, SFA) и доменный шлак (тонкоизмельченный и гранулированный доменный шлак, GGBFS) [15,17]. В отличие от этого, например, использование метаксаолина было хотя и интересно с технической точки зрения, однако, в силу экономических и экологических дефицитов, он не подходит в качестве

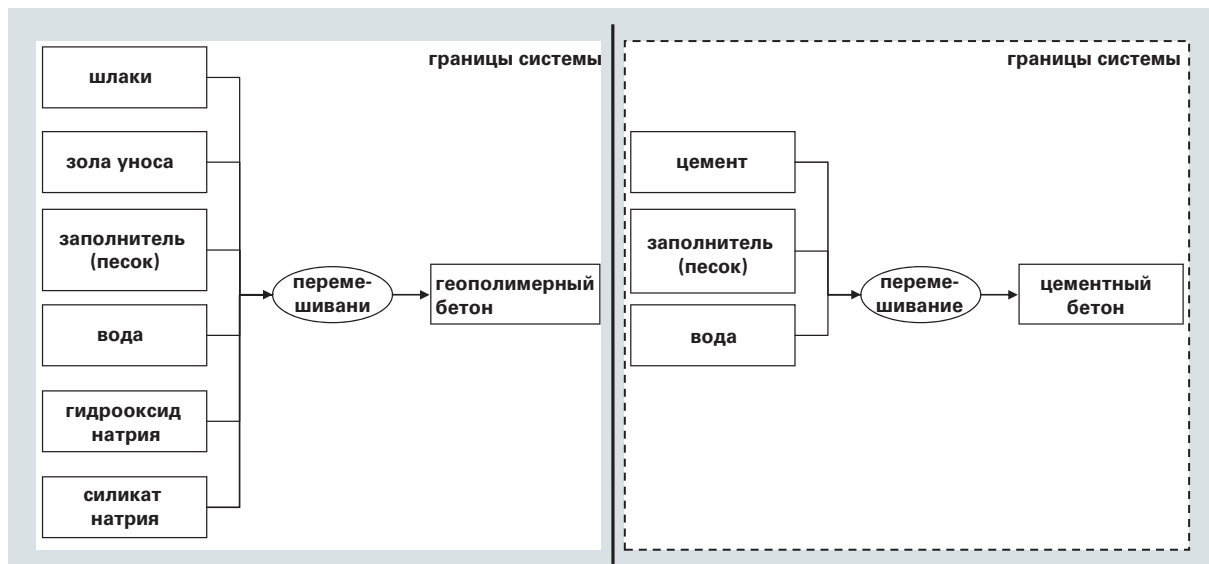
основного компонента вяжущего для производства массовых строительных материалов.

Для использования геополимерного бетона для наружных стеновых элементов были разработаны три основных рецепта с использованием золы уноса и шлака в качестве основных компонентов (табл. 1). Технические цели для каждой рецептуры были высокая прочность, быстрый набор прочности и высокая стойкостью к замораживанию-оттаиванию и воздействию солей антиобледенителей (долговечность). В качестве жидкого активатора смеси использовался раствор из водного раствора жидкого стекла (силикат натрия Woellner 37/38, Na₂O около 8%) и водного раствора NaOH (табл. 1).

Геополимерные бетоны (GP-бетоны) сравнивались с бетонами на основе портландцемента. Что касается экологических и экономических анализов и оценок, необходимо обратить внимание на одинаковые функциональные характеристики двух типов бетона. Только так может быть осуществлено адекватное сравнение различных систем и получены дальнейшие результаты. В функциональном блоке проводились сравнения на сопротивление замораживанию-оттаиванию и воздействию солей-антиобледенителей с целью получения устойчивого бетона, который должен соответствовать классам воздействий XF2 и XF4 в соответствии с DIN EN 206-1/DIN EN 1045-2. Однако, согласно указанным выше стандартам цементный бетон должен обладать содержанием цемента не менее 320 кг/м³ и водоцементным соотношением равным 0,5. Основываясь на имеющемся опыте, для бетонной смеси на основе цемента было использовано на 20 кг большее количество цемента. Следующие параметры были также приведены в соответствие для улучшения сопоставимости в обоих типах бетона:

- » не использование добавок для бетона²
- » одинаковое количество заполнителя и его распределение частиц по размерам
- » одинаковое соотношение объема вяжущей пасты и заполнителя.

² Использование добавок в бетон уже известно [10], но еще систематически не исследовано. Существенной проблемой является эффективность добавки при высокой щелочности.



4

Границы системы производства геополимерного и цементного бетона

процесс	источник информации	качество информации
раствор силикат натрия	база данных, литература	очень хорошее
водный раствор NaOH	база данных	хорошее
гранулированный доменный шлак	промышленность, литература	адекватное (представляет верхний предел)*
зола уноса	Estimation литература	адекватное
портландцемент (CEM I 42,5)	база данных	хорошее
щебень, песок	база данных	хорошее
вода	база данных	хорошее
смешивание	промышленность	адекватное**

* без выброса частиц в воздух за счёт измельчения, ** без выброса частиц в воздух

Таблица 2

Источники информации и качество оценочных данных для компонентов и процессов

4 Технические свойства базовых смесей

Были проведены различные испытания бетонной смеси и затвердевшего бетона. Подробные результаты были уже опубликованы [18]. Основные выводы можно сформулировать следующим образом:

- » с увеличением содержания гранулированного доменного шлака и уменьшением количества золы уноса увеличивается прочность от MI-1 через MI-3 до MI-5
- » MI-3 с отношением золы к гранулированному доменному шлаку 50 на 50, смесь (CEM I бетон) выполняет требования относительно прочности к XF4 с C 30/37 через 28 дней
- » богатая доменным шлаком геополимерная бетонная смесь MI-5 может даже соответствовать классу прочности C 35/45 (см. рисунок 7)
- » богатая золой геополимерная бетонная смесь MI-1 значительно отличается по прочностным характеристикам и может соответствовать классу прочности C 12/15
- » MI-1 не выдержала испытаний как на морозостойкость (CF), так и на воздействие солей антиобледенителей (CDF)
- » MI-3 выдержала испытание на морозостойкость CF точно также как и цементный бетон CEM I
- » испытание на воздействие солей антиобледенителей CDF не выдержали как смесь MI-3 так и CEM I³, то есть потеря массы материала составляет более 1500 г/м после 28 циклов замораживания-оттаивания
- » MI-5 выдержала испытание на морозостойкость CF и тест на воздействие солей антиобледенителей CDF и, следовательно, имеет более высокую устойчивость, чем у эталонного бетона (т.е. цементного бетона).
- » В связи с техническим превосходством бетонной смеси MI-5 будет рассматриваться для дальнейших шагов по оптимизации этой рецептуры.

5 Экономический анализ базовых смесей

Для геополимерного и CEM I – бетона было сделано сравнения стоимости сырьевых материалов для их

3 Следует отметить, что обычный устойчивый к замораживанию и оттаиванию бетон должен изготавливаться с использованием воздухововлекающей добавки с целью за счёт образования пор обеспечить соответствующую морозостойкость. Так как для геополимерного бетона не используются добавки, из соображений сопоставимости в целом от использования воздухововлекающих добавок отказались [18]

производства при условии, что производитель бетона должен купить все сырьё на внешнем рынке. Запросы на цены были сделаны в 2007 году на условиях крупного клиента в Германии. Существенные различия между минимальной и максимальной стоимостью бетона представлены на Рис. 2. Они получены из самых разных источников информации и связаны с отличающейся информацией и неопределенностью данных по стоимости сырья (например, по доменному шлаку).

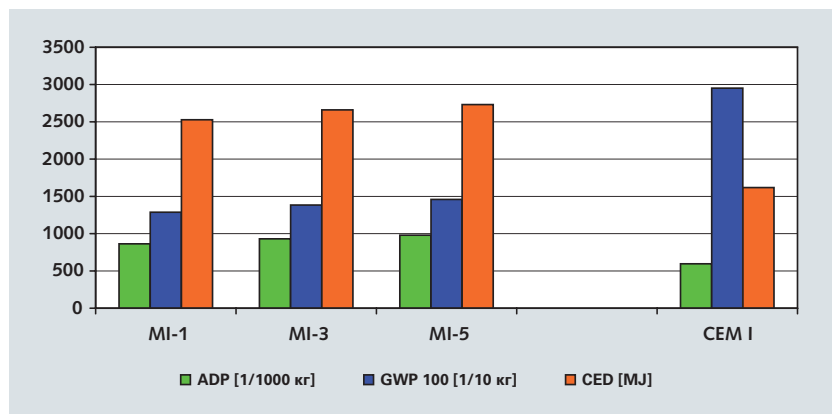
Оказывается, что с уменьшением содержания золы и увеличением содержания шлака, а также с уменьшением гидроксида натрия и увеличением силиката натрия (от MI-1 до MI-5), (минимальная и максимальная) стоимость увеличивается. Самая низкая стоимость производства геополимерного бетона находится в лучшем случае ниже минимальной стоимости CEM-I бетона, а максимальная стоимость составляет в худшем случае, выше максимальной стоимости CEM-I бетона.

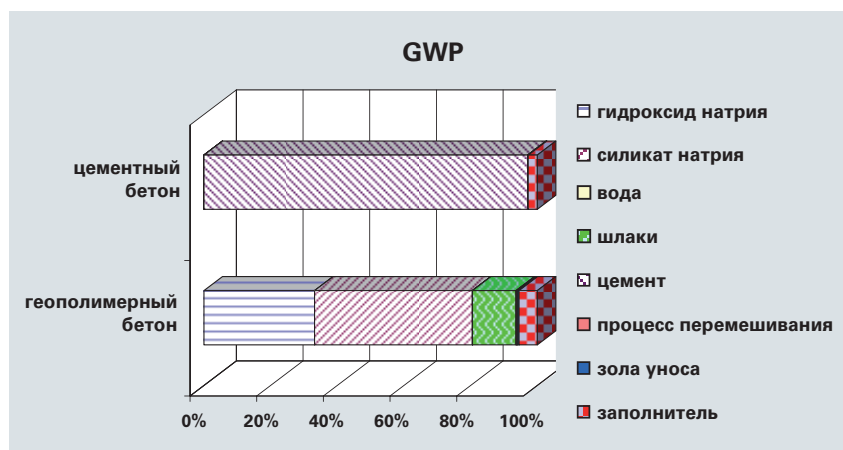
Несмотря на широкий диапазон по стоимости Рисунок 2 показывает, что в принципе базирующиеся на основе геополимеров бетоны могут экономически конкурировать с системами, базирующимися на портландцементе. При этом должно учитываться, что геополимерные системы имеют по сравнению с сопоставимыми цементными системами значительный потенциал для оптимизации, особенно GP-системы находящиеся в начале специфической кривой обучения (например, [19]).

С другой стороны, затраты и негативные воздействия на окружающую среду для цементных бетонов за счет использования смешанных цементов (CEM II или CEM III) по мере их соответствия нормативным документам DIN EN 206-1/ DIN 1045-2 можно снизить до 10%.

5

Сравнение геополимерных бетонов с референтным цементным бетоном





6

Доля процессов предварительной цепочки на индикаторе потенциального потепления GWP

Для определения наиболее затратных позиций на рисунке 3 представлены затраты на сырье для обоих видов бетона. В дополнение к заполнителям (гравий, песок) в качестве основных компонентов (около 80 М.-%)⁴ в обеих смесях в цементном бетоне именно цемент является самой затратной позицией. В геополимерном бетоне наоборот, зола уноса каменного угля и твердые компоненты в виде шлаков и гидроксида натрия как активатора оказывают меньшее влияние на стоимость, но зато силикат натрия вносит значительный вклад в общую стоимость. Самая высокая стоимость была связана с раствором силиката натрия.

6 Экологическая оценка базовых смесей

Границы системы, функциональная единица, исходные данные и индикаторы

Для экологической оценки геополимерных бетонов в соответствии с DIN ISO 14040 была проведена оценка жизненного цикла (LCA) [20]. В данном исследовании рассматривается фаза от добычи ресурсов до производства продукции (от колыбели до ворот), но первоначально без затрат связанных с транспортированием⁵. Границы системы показаны на рисунке 4. Функциональной единицей являлся 1 кубометр бетона классов воздействия XF2 и XF4 в соответствии с DIN EN 206 1/ DIN 1045-2 [18]. Жизненный цикл данных (жизненный цикл данных, LCI) по отдельным видам сырья и процессам получен из различных источников (табл. 2).

Большая часть данных на сырье были получены из базы данных Ecoinvent⁶ [21]. Для золы уноса и доменно-

го шлака данные были использованы из производства и из литературы. Так как зола уноса и шлак доменной печи представляет собой отходы, они не были отнесены к предварительным нагрузкам цепи⁷. Тем не менее, они учитываются как дополнительные расходы для получения подходящего сырья для изготовления бетона. В случае с золой уноса эти расходы являются незначительными (промежуточное хранение, разрыхление), но для шлака они относительно высоки (необходимость тонкого измельчения).

Для оценки влияния экологического баланса (оценки воздействия жизненного цикла LCA) был использован метод CML [22]. Метод учитывает различные воздействия на окружающую среду с соответствующими экологическими показателями эффективности. Для такого сравнения выделяются два важных экологических показателя (GWP, ADP):

- » GWP (потенциал глобального потепления [эквивалент кг CO₂]) учитывает все выбросы газов (например, CO₂, CH₄, N₂O и FCKW), которые содействуют парниковому эффекту
- » ADP (абиотический потенциал истощения ресурсов, [кг эквивалент Sb]) используется как индикатор потребления природных, не живых, не возобновляемых ресурсов (например, металлические руды, сырая нефть).

Кроме того, определяется совокупный расход энергии – KEA (совокупный спрос на энергию – CED –) который представляет сумму первичных показателей потребления энергии.

Для оценки производства бетона было бы чрезвычайно полезным и интересным определение индикатора опасности для здоровья человека, (показатель токсичности для человека). Тем не менее, этот тип анализа из-за пробелов в оценочных данных не учитывался. По этой причине, использование процедуры оценки только по экологическому показателю (один оценочный показатель), как, например, индикатор Eco-99 [23], в данном случае не приведет к поставленной цели исследований.

7

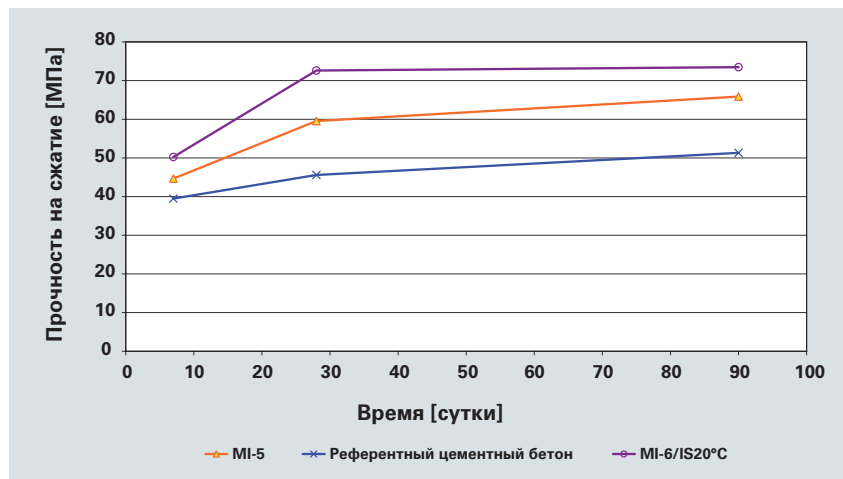
Развитие набора прочности на сжатие для бетонов через 7, 28 и 90 суток

Производители бетона как правило, получают недорогой гравий и песок из собственного гравийного карьера или из корпоративной сети. По этой причине, представленная стоимость заполнителя может быть завышена.

Транспортная отдаленность основных компонентов различных составов является чувствительным параметром. Но нельзя ожидать, что разные транспортные расстояния в нормальном диапазоне в корне изменят результаты по своей природе, это также показывают расчеты в [25]

База данных Ecoinvent содержит научно значимые, прозрачные и контролируемые в плане качества данные.

Это определение согласуется с правилами распределения строительных материалов и вяжущих в базе данных Ecoinvent [21] (версия V2.2). Здесь, к примеру не рассматривается предварительные нагрузки в цепи при значительном количественном использовании вторичного сырья и топлива при производстве цемента. Независимо от этого, всегда желательна единая схема распределения и использования вторичного сырья и топлива для строительных материалов. То, что это является большой проблемой, очевидно, если делается попытка на экономической основе осуществить значимые распределения доменного шлака, особенно в Германии, где нет свободных рыночных цен на доменный шлак, а цены на сталь в течение последних пяти лет колебались более чем на 500 €.

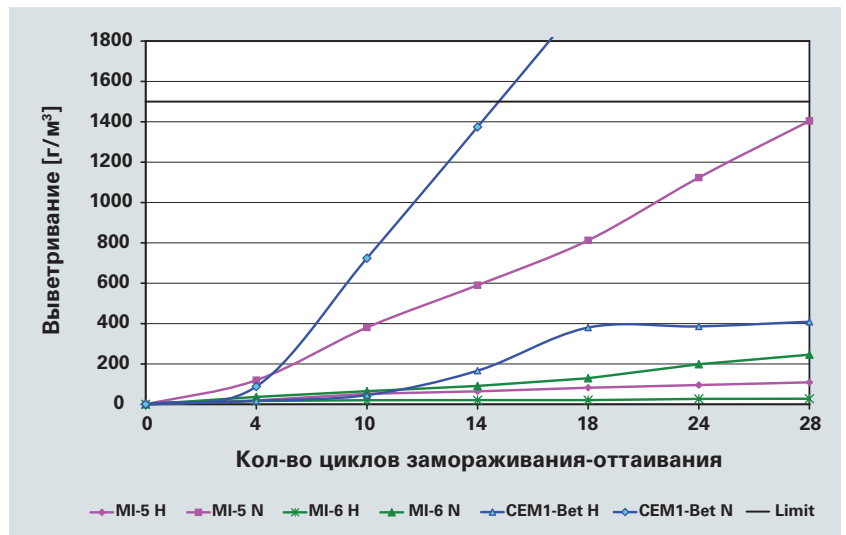


7 Сравнение не оптимизированных бетонных смесей с бетоном CEM I

На **рисунке 5** представлены результаты воздействия на окружающую среду. Сопоставимые с экономическим анализом значения экологических показателей для геопolyмерных бетонов с увеличением шлака и силиката натрия (или с уменьшением золы уноса и концентрации гидроксида натрия) увеличиваются для всех трех рассматриваемых экологических показателей (GWP, ADP и CED).

Двухвалентный результат можно получить из сравнения геопolyмерного и цементного бетона. С одной стороны, показано, что цементный бетон по сравнению с не оптимизированными геопolyмерными бетонами имеет до 40% меньшее потребление ресурсов (ADP). Со стороны геопolyмерных бетонов имеют место издержки связанные с производством силиката натрия и гидроксида, основных ведущих элементов по потреблению ресурсов. В дополнение к этому используется щебень и песок, а также требуются усилия по измельчению шлака. Со стороны цементных бетонов по потреблению ресурсов доминирует добыча заполнителей и, безусловно, производство цемента.

Точно также и потребление энергии (CED) для цементного бетона по сравнению с геопolyмерными бетонами на 40% меньше. На стороне геопolyмеров здесь опять же, издержки производства силиката натрия и гидроксида, которые являются основными факторами потребления энергии, в дополнение к использованию щебня и песка, тратятся усилия на измельчение шлака. Со стороны цементных бетонов основное потребление



энергии на сегодняшний день связано с производством цемента.

С другой стороны, можно отметить, что с точки зрения потенциала глобального потепления GWP явные преимущества на стороне геопolyмерного бетона. Геопolyмерные бетоны вызывают более чем на 50% меньший эффект глобального потепления, чем цементный бетон. **Рисунок 6** показывает, что активаторы силикат натрия и гидроксид натрия способствуют глобальному потеплению, но их общее воздействие относительно невелико (см. **табл 1**).

Со стороны цементных бетонов потенциал глобального потепления почти полностью доминирует за

8
Результаты испытаний на морозостойкость и воздействия солей антиобледенителей с использованием CDF-испытания, H: вода как среда для испытаний, N: раствор NaCl как среда для испытания



Friesische Maschinenbau GmbH & Co. KG
Fon: +49 4921 584 0
Fax: +49 4921 584 128
www.frima-empden.de

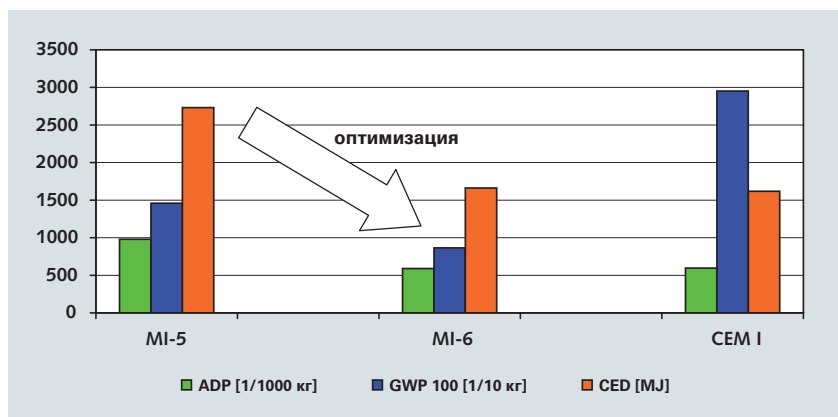
Специалист по:

- Бетоноформовочному оборудованию
- Бетоносмесительным установкам
- Специфическим роботизированным установкам
- Установкам для обработки поверхности



FRIMA P650





9 Экологические профили исследованных бетонов. Смесь MI-5 до и смесь MI-6 после оптимизации

счёт производства цемента (97%). При этом возникают парниковые газы, в первую очередь CO₂, как за счет использования энергии (в частности, топлива) в процессе горения, а также и за счёт реакции нейтрализации известняка, при которой выделяется CO₂ [24].

8 Оптимизация геополимерных бетонов

Уроки и знания, извлечённые из экономических и экологических результатов анализа теперь можно использовать для оптимизации составов геополимерного бетона. Тем не менее, оптимизация геополимерных бетонов не может рассматриваться как единственная цель с точки зрения экономических и экологических аспектов, иначе технические характеристики геополимеров могут снова ухудшиться.

На этапе оптимизации преследуются следующие цели:

- » стабилизация технических характеристик;
- » улучшение экологических показателей;
- » снижение производственных затрат.

Отправной точкой для оптимизации была базовая исходная смесь MI-5 (с 80% шлака и 20% золы уноса каменного угля, **таблица 1**), которая была с технической стороны лучше цементно-бетонной смеси по прочности на сжатие и относительно устойчивости к солям антиобледенителям [18]. Как экономический так и экологический анализ показали (**рис. 3, рис. 6**), что активаторы из силиката натрия и гидроксида натрия существенно влияют на производственную стоимость и имеют негативное воздействие на окружающую среду. По этой причине были предприняты различные подходы, чтобы уменьшить количество раствора активатора. Кроме того, дальнейшие исследования показали [25], что термическая обработка геополимерных бетонов («термообработка»), в зависимости от объёма и технологии, значительно влияет на материальные расходы и экологию⁸. Поэтому должны быть в первую очередь разработаны составы, не требующие термической обработки для обеспечения технических свойств.

Среди технических, экономических и экологических аспектов, рецептура MI-6IS/20°C (**табл. 3**) в плане оптимизации оказалась особенно перспективной. Эта геополимерная смесь, в которой на 50% сокращено содержание силиката натрия и на 50% содержание гидроксида натрия, по сравнению со смесью MI-5. Снижение количества раствора активатора было ком-

пенсировано с помощью жидких реактивных отходов⁹. Точный состав рецептуры показан в **таблице 3**. В процессе производства этого геополимерного бетона отказались от активной тепловой обработки, то есть этот бетон хранился и набирал прочность при комнатной температуре (примерно 20°C) [18].

8.1 Влияние оптимизации на технические характеристики

Оптимизированный геополимерный бетон MI-6IS/20°C, несмотря на отсутствие термической обработки и снижение количества первичных активаторов (путем замены на реактивные жидкие отходы), показывает улучшенные технические характеристики. Даже геополимерный бетон MI-5 достигал значений по прочности на сжатие в диапазоне примерно около 60 МПа после 28 дней, в то время как цементный бетон имел значения лишь в области около 46 МПа [18]. Геополимерный бетон MI 6IS превзошёл предел прочности на сжатие MI-5 и достиг уже через 28 дней значения > 70 МПа (**рис. 7**).

Испытания на долговечность и морозостойкость бетонов осуществлялись путём замораживания-оттаивания, т.е. с использованием CF и CDF-тестирования [18]. Проведенные исследования показали, что все основные геополимерные бетонные смеси на основе доменного шлака и золы имеют очень хорошую морозостойкость. Выветривание всех геополимерных бетонов было значительно ниже граничного предела в 1500 г/м³ после 28 циклов замораживания-оттаивания (**рис. 8**). Лучшие показатели по износостойкости показала оптимизированная смесь MI 6IS/20°C (замена активатора на реактивные отходы, снижение содержания воды в жидком стекле, отсутствие термообработки). Что касается испытаний на замораживание-оттаивание и устойчивости к атмосферным воздействиям то здесь выветривание составляет менее 300 г/м².

8.2 Влияние оптимизации на экологические показатели

На **рисунке 9** представлены экологические профили исследованных бетонов. Результаты анализа показывают, что при замене активаторов на реактивные отходы в случае смеси MI-6 экологический профиль по сравнению с исходным геополимерным бетоном MI-5 значительно улучшился. При сравнении геополимерного бетона с цементным бетоном за счёт шагов по оптимизации достигаются сопоставимые значения в плане кумулятивного (первичного) расхода энергии KEA (CED) и по потреблению ресурсов (ADP). За счет оптимизации достигается гораздо меньшее на 70% воздействие на окружающую среду в плане возможного глобального потепления (GWP), что можно рассматривать как значительную пользу окружающей среде за счёт применения геополимерных бетонов и их преимуществ.

⁸ Это в равной степени относится и к термической обработке цементных бетонов [26], насколько это необходимо для достижения технических характеристик с использованием термической обработки.

⁹ Речь идёт о сильно щелочной жидкости в качестве отходов, которая имеет значительную долю твердых частиц. Остается установить, как за счёт введения отходов в систему вяжущего попадают тяжелые металлы или выше ли их содержание в системах вяжущих базирующихся на цементах.

Эти экологические результаты необходимо рассматривать и в фокусе технического анализа (рис. 7 и рисунок 8), тем более что оптимизированный бетон МІ-6 также показал значительные преимущества по прочности на сжатие, морозостойкости и воздействию солей антиобледенителей. Эти преимущества в техническом плане могут быть использованы для дальнейших шагов по оптимизации, к примеру, за счёт дальнейшего уменьшения активных материалов или снижения размера строительного элемента с соответствующим улучшением экологического профиля. Кроме того, в качестве альтернативы необходимо оценить, в какой степени повышение технических характеристик положительно влияет на повышенную долговечность и, таким образом, на более длительный срок службы.

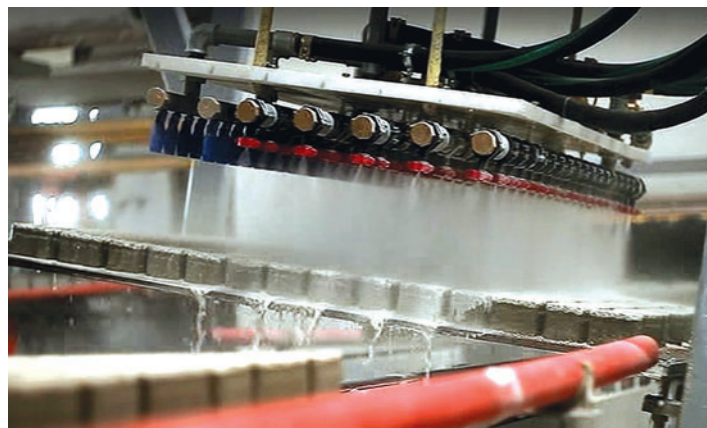
9 Выводы и обсуждения

Геополимеры представляют собой технологически интересную группу материалов, которые уже используются в различных областях. Представленные результаты исследований показывают технические возможности этой группы материалов в различных областях применения, например, в бетонах. При этом по сравнению с цементно-связанными системами бетона, выполняются как технические так и экономические условия (если даже не превышаются), а негативное воздействие на окружающую среду может быть уменьшено [27]. Потенциальные экологические преимущества возникают в первую очередь за счет использования вторичного сырья, такого как доменные шлаки или зола уноса, но также возможно и за счёт увеличения продолжительности жизни в различных областях применения. В свя-

	геополимерные бетоны	
объёмный вес [кг/м³]	МІ-5	МІ-6IS/20°C
доменный шлак	230	230
зола уноса	57	57
реактивные отходы		83
раствор силиката натрия	66	33
NaOH (твёрдый)	24	12
вода (деионизированная)	127	111
щебень, песок 0–16 мм	1878	1878
всего	2382	2404

зи с ограниченной доступностью вторичного сырья, широкое внедрение в развитых промышленных странах, однако, вызывает сомнения. Здесь, например, относительно повторного применения доменного шлака и золы уноса каменного угля, уже имеются свои пути, особенно в строительном секторе. В экономически быстрорастущих странах, к примеру, таких как Китай или Индия, для большой массы шлака и золы уже занимают поиском вариантов их использования. Здесь геополимерные системы вяжущих могут найти применение основанное на переработке в качестве опции. В любом случае, с технической стороны существует также задача использования в геополимерных продуктах золы уноса бурого угля, чтобы не попасть в конкуренцию использования (например, золы уноса каменного угля) с другими системами. Тем не менее, в промышленно развитых странах, среди владельцев электростанций, работающих на буром угле, только очень редко за-

Таблица 3
Состав геополимерных бетонов



WASHMATIK

МОЙКИ ДЛЯ ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ

- Хорошая скорость промывки, большая эффективность,
- Равномерная промывка всего поддона гарантирует отличное качество поверхности изделий,
- Возможность плавной регулировки движения системы сопел,
- Интуитивное обслуживание интерфейса,
- Возможность независимого отключения каждой секции сопел позволяет экономить воду,
- Возможность плавной регулировки глубины промывки изделий,
- Легкость адаптации к существующим производственным линиям,
- Безотказность действия,
- Простая конструкция гарантирует простое обслуживание и консервацию.

TECHMATIK®



www.techmatik.com



доктор-инженер

Марсель Вайль

(родился в 1970 г.)

2000–2004 обучение в аспирантуре, подготовка и защита диссертации в Техническом университете города Дармштадта, на факультете строительства и геодезии, С 2007 года руководитель исследовательской группы в области «Конструктивных оценок материалов и технологий» в ITAS, KIT

ходит речь о необходимости переработки золы бурого угля. Проблемы загрязнения и не стабильного качества зол бурого угля являются важными параметрами для их возможной полноценной переработки в системах вяжущих. По этой причине владельцы электростанций на буром угле уделяют этому вопросу мало внимания, несмотря на то, что общая экономия используемых ресурсов очевидна.

В геополлимерных системах основные и / или вторичные твердые материалы активизируются щелочными жидкостями. Традиционно для этой цели используют силикат натрия/калия и гидроксид натрия/калия. Оба химических вещества происходят из ресурсоемких и энергоемких процессов.

Это объясняет сильное влияние активаторов на экономический и экологический профиль геополлимерных бетонов, даже в умеренных количествах. В оптимизационном плане рецептуры геополлимерных бетонов являются единственным шагом который может привести к снижению производительности и сокращению доли активатора. По этой причине занимались поиском вторичного реактивного заменителя, который по крайней мере позволяет частично использовать основной активатор. Результаты этой оптимизации подтверждают улучшенные экологические показатели, но также и дальнейшее совершенствование с технической стороны. В частности, в связи с хорошими результатами по долговечности геополлимерных бетонных смесей могут быть получены дальнейшие экологические преимущества на длительный срок эксплуатации. Тем не менее, в этом случае возникает вопрос о наличии таких реактивных отходов для массового применения. По этой причине было бы целесообразно, размещая предприятие по производству геополлимерных бетонов, в частности, учитывать наличие и доступность ресурсов (надлежащего качества и количества).

Слова благодарности

Исследования финансировались Фондом Фольксваген.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Duxson, P., Fernandez-Jimenez, A., Provis, J. L., Lukey, G. C., Palomo, A., & van Deventer, J. S. J. (2007): Geopolymer technology: the current state of the art. *Journal of Materials Science*, 42(9), 2917-2933.
- [2] Komnitsas, K., Zaharakis, D. (2007): Geopolymerisation. A review and prospects for the minerals industry. *Minerals Engineering*, 20(14), 1261-1277.
- [3] Buchwald, A. (2007): Geopolymere Bindemittel. Teil 1: Was sind Geopolymere? *ZKG International* 2007, 60, (12), 78-84.
- [4] Glukhovskiy, V. D. (1959): *Soil Silicates*. Gosstroyizdat Ukrainy Publishing, Kiev.
- [5] Palomo, A., Fernández-Jiménez, A., López Hombrados, C., Lleyda, J. (2007): Railway sleepers made of alkali activated fly ash concrete. *Durmientes de vías de ferrocarril hechos de hormigón de ceniza volante activadas con álcalis*, *Revista Ingeniería de Construcción*. Vol. 22, 75-80.
- [6] Husbands, T. B., Malone, P. G., Wakeley, L. D. (1994): Performance of concretes proportioned with Pyrament blended cement. Technical Report, 3619; *Waterways Experiment Station, U.S. Army Corps of Engineers, Vicksburg*, 103 pp. (CPAR-SL-94-2)
- [7] Allouche, E., Montes, C. (2010): Geopolymer Coatings for Rehabilitation of Concrete-Based Wastewater Collection Systems. *International Congress on modern Materials & Technologies*, 12th International Ceramic Congress, Montecatini, Italy 06/2010
- [8] Liefke E., (1999): Industrial applications of foamed inorganic polymers. *GEOPOLYMERS 2002 Conference*, Melbourne, Victoria, Australia. *Geopolymer '99 Proceedings*, 189–199
- [9] Nowak, R. (2008): Geopolymer concrete opens to reduce CO₂ emissions. *The New Scientist*, 197(2640), 28-29.
- [10] Hardjito, D. and Rangan, B. V. (2005): Development and Properties of Low-Calcium Fly Ash-based Geopolymer Concrete, Research Report GC1, Faculty of Engineering, Curtin University of Technology, Perth, p 103.
- [11] Petrova, T., Dzhashi, N., & Poletaev, A. (2005): Durability of Slag-Alkaline Concretes. In: Bilek, V.; Keršner, K. (Eds.), *Proceeding of the 2nd International Symposium Non-Traditional Cement and Concrete*, Brno, 14-16 June, 61-68.
- [12] Zeobond (2009): <http://www.zeobond.com>. Letzter Aufruf August 2010.
- [13] Weil, M., Dombrowski, K., Buchwald, A.: Sustainable design of geopolymers – evaluation of raw materials by the consideration of economical and environmental aspects in the early phases of material development. In: *Materials Design and Systems Analysis*, M. Weil, A. Buchwald, et al., Eds. Shaker Verlag: Aachen 2007, pp 57-76.
- [14] Weil, M., Buchwald, A., Dombrowski, K. (2005): Development of geopolymers supported by system analysis, In: *Proceedings of the 2nd Int. Symposium of Non-Traditional Cement and Concrete*, Brno, Czech Republic, V. Bilek, Z. Kersner, Eds. pp 25-31.
- [15] Weil, M., Buchwald, A., Dombrowski, K. (2006): Sustainable Design of Geopolymers – Integration of Economic and Environmental Aspects in the Early Stages of Material Development. *GDCH-Monograph*, 36, 297-306.
- [16] Buchwald A., Weil, M., Dombrowski, K., (2005): Evaluation of primary and secondary materials under technical, ecological and economic aspects for the use as raw materials in geopolymeric binders, In: *Proceedings of the 2nd Int. Symposium of Non-Traditional Cement and Concrete*, Brno, Czech Republic, 2005; V. Bilek, Z. Kersner, Eds. pp 32-40.
- [17] Dombrowski, K., Buchwald, A., Weil, M. (2007): The influence of calcium content on the structure and thermal performance of fly ash based geopolymers. *Journal of Materials Science* 2007, 42, (9), 3033-3043.
- [18] Dombrowski, K., Weil, M., & Buchwald, A. (2008): Geopolymere Bindemittel. Teil 2: Entwicklung und Optimierung von Geopolymerbeton-Mischungen für feste und dauerhafte Außenwandbauteile/Geopolymer Binders. Part 2: Development and optimization of geopolymer concrete mixes for strong and durable external wall units. *ZKG International*, 61, (03), 70-82.
- [19] Ergenzinger, A. (2006): *Projektkostenrechnung unter Berücksichtigung von Lerneffekten*, Hamburg 2006, 304 S.
- [20] ISO 14040 (2006): *Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework*. International Organization for Standardization (ISO).
- [21] Ecoinvent (2010). Database. Ecoinvent version 2.1.
- [22] Guinée (2001): *Life cycle assessment. An operational guide to the ISO standards*. Part 1: LCA in perspective. Part 2a: Guide. Part 2b: Operational annex. Part 3: Scientific Background. Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment (VROM) and Centre of Environmental Science, Leiden, Niederlande
- [23] Dreyer, L.C., Niemann, A. L., & Hauschild, M. Z. (2003): Comparison of three different LCIA methods: EDIP97, CML2001 and Eco-indicator 99 – Does it matter which one you choose? *International Journal of Life Cycle Assessment*, 8(4), 191-200.
- [24] Weil, M., Jeske, U., Schebek, L. (2002): The ecological positioning of concrete with recycled aggregates. First results of an life cycle assessment (LCA) and material flow analysis (MFA). *SETAC, 10th LCA Case Studies Symposium, „Recycling, close-loop economy, secondary resources“*. Barcelona, 12/2002.
- [25] Weil, M., Dombrowski, K., Buchwald, A. (2009): Life cycle analysis of geopolymers. In *Geopolymers – Structure, processing, properties and industrial applications*. Provis, L., Deventer, J. (Eds.). Woodhead Publishing, Cambridge, 2009, pp 194-210.
- [26] Menzel, U. (1991): Heat treatment of concrete. *Concrete plant + precast technology*, 12, 92-96.
- [27] Weil, M., Dombrowski, K., Buchwald, A. (2010): How to assess the environmental sustainability of geopolymers for building products? A life cycle perspective. *12th International Conference on Modern Materials and Technologies – CIMTEC – Montecatini*, 06/2010.

В настоящее время общепризнано, что за счёт преимуществ точного контроля и регулировки влажности при изготовлении бетона можно значительно снизить инвестиционные и последующие затраты. При этом можно увеличить выход продукта, экономично использовать сырьё, снизить потребление энергии и таким образом гарантировать высокое качество конечного продукта.

Преимущества цифровой техники для измерения влажности

ТЕКСТ: Ясон Лаффан, генеральный менеджер, компания Hydronix

Существуют различные методы использования микроволн для измерения влажности. Наиболее часто в бетонной промышленности используется резонаторная техника. В прошлом использовался аналоговый микроволновый датчик для измерения влажности, который при измерении использовал смещение частоты (движение функции отклика слева направо) и амплитудой затухания (изменение высоты функции отклика) (см. **Рисунок 1**). С помощью этой комбинации происходила одна аналоговая реакция и, следовательно, сдвиг частоты и затухания не могли быть разделены. Компания Hydronix в 1980 году открыла новые пути с введением инновационных цифровых микроволновых датчиков, в которых компоненты сдвига частоты могут быть точно измерены с помощью цифровой техники. Такое развитие событий привело к двум существенным улучшениям в датчиках: повышение точности, а также значительное расширение диапазона измерения влажности, для чего датчик с увеличением уровня влажности будет давать истинную линейную реакцию.

От каждого материала исходит различное влияние на генерированный датчиком диапазон микроволн. При увеличении влажности сдвигаются реакции и амплитуда уменьшается.

Датчики старой конструкции измеряют только изменение амплитуды в определённой частоте. Измерения вне диапазона специфических для пользователя частот дают значительно более точные результаты, чем те датчики, которые действуют в границах одной частоты и при этом используют открытую полосу частот, как, например, при использовании сигнализации или Wi-Fi (433 МГц или 2,4 ГГц). Необходимые для производства датчиков компоненты для измерения сдвига частоты в отличие от изменения амплитуды на фиксированной частоте намного сложнее, но представляют лучшие результаты. Причины этого представлены на **рисунке 2 и 3**.

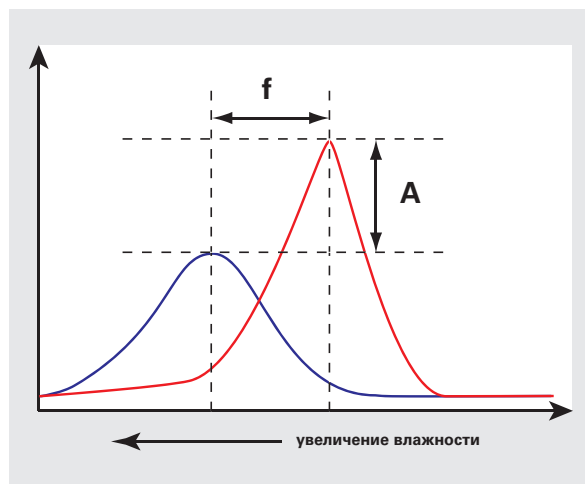
На **рисунке 2** показана разница между цифровым многочастотным измерением и аналоговым измерением, в котором в определённой частоте (f_1), измеряется только изменение амплитуды.

С увеличением влажности, сдвигается частота от F_1 до F_2 , F_3 и F_4 . Сдвиг происходит в той же величине. При работе с цифровым датчиком измерения уровень

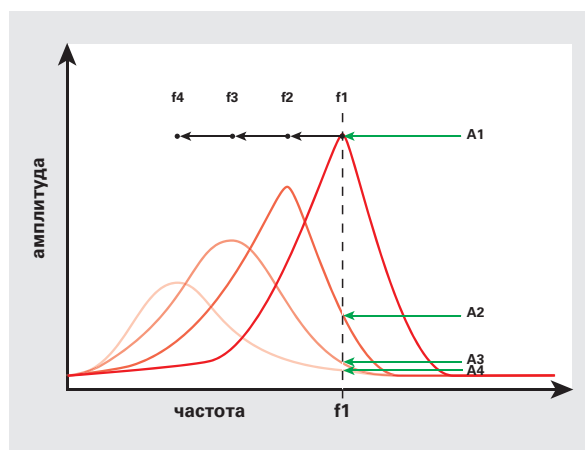
частот постоянно регистрируется и отслеживаются то же изменение частоты, если материал влажный.

При одинаковых изменениях влажности от одного датчика, который измеряет частоту изменения амплитуды на частоте f_1 , измеряется изменение от A_1 до A_2 , A_3 и затем A_4 . Установлено, что датчик всё больше теряет способность регистрировать изменения в измерении, когда материал становится более влажным. Хороший аналоговый датчик обычно теряет способность регистрировать дальнейшие изменения влажности примерно от 12%.

Это влияет не только на способности датчика по регистрации изменения влажности выше этого уровня, но и также означает, что во всей кривой влажности



1
Влага приводит к изменению диэлектрических свойств материала, что приводит к сдвигу частоты и амплитуды затухания



2
Измерение

3

Влияния нелинейного метода измерения



4

Эффект принятой калибровочной крутизны



отсутствует линейность, как показано на **рисунке 3**.

При использовании нелинейного метода измерения требуется значительная математическая обработка показаний датчиков для получения приблизительно линейной реакции на изменение влажности.

С использованием цифрового многоканального измерения частоты, можно осуществлять измерения влажности от 0% до насыщения материала и при этом сохранять чувствительность и точность во всем рабочем диапазоне. Преимущества точности в рабочем диапазоне от 0% до 12% становятся заметными в случае использования смесей находящихся в узких рамках по качественным и затратным показателям.

Это разъясняет кроме того главное различие между аналоговым датчиком с якобы цифровым режимом работы, так как он может обрабатывать эти сигналы и выдаёт, казалось бы, линейные измерения, и также датчиком, который принципиально использует линейную цифровую микроволновую измерительную технику. В последнем случае линейная реакция влияет на последующую обработку тонкой настройки кривой, и включает в себя такие функции, как встроенное гашение сигнала, функцию поднятия тревоги и получения усреднённых показателей.

Точность требует калибровки

При калибровке определяется связь между изменениями в реакции датчика на изменение влажности материала. Это необходимо, поскольку каждый материал обладает собственными электрическими свойствами (диэлектрические свойства), которые по разному влияют на микроволновый диапазон.

Хороший датчик должен быть откалиброван только один раз по отношению к заданному материалу. Плохой датчик требует постоянной новой калибровки из-за ошибок. При хорошей калибровке, точный и температурно-стабильный влажностный датчик в течение всего года должен показывать линейную кривую влажности.

При использовании датчика в области калибровки или вне её можно получать с хорошего, но плохо откалиброванного датчика или хорошо откалиброванного, но ненадежного датчика временно хорошие результаты. Как только этот датчик покинет этот диапазон измерения влажности, показатели будут иметь все большее отклонение. Также будут встречаться та-

кие же отклонения и при использовании нелинейной измерительной техники с использованием хорошо откалиброванного датчика.

Для требовательного пользователя, даже небольшая ошибка калибровки, как показано на **рисунке 4**, может привести к большой разнице, так как показатели влажности колеблются даже при использовании точного датчика.

Ведущие производители бетона могут подтвердить, что заявления от производителей датчиков о том, что для его оборудования калибровка не нужна (как заманчиво, как это может быть) на практике, однако, может привести к созданию неоптимальных результатов вне зависимости от технических требований, касающихся измерительной техники датчика.

Хорошо калиброванный датчик, который работает с различной крутизной калибровки для грубого и мелкого песка с тем же материалом, вероятно, является более точным, чем датчик, в котором калибровка относится ко всему.

Рисунок 4 показывает увеличивающуюся неточность, которая связана или с очень малой погрешностью калибровки или с предполагаемым ходом крутизны калибровки. Если точка калибровки расположена между 2,5% и 3,5%-ной влажностью, тогда датчик работает довольно таки точно. Когда влажность вне этой области – например, в связи с сезонными изменениями или очень влажным днём – ошибка будет постепенно увеличиваться, как и отображается в заштрихованной зоне, что показывает различие между теоретически правильной калибровкой и использованной в каждом конкретном случае.

Датчики влажности для измерения материала в ёмкостях, как правило, калибруются в абсолютных процентах влажности. Компания Hydronix рекомендует в качестве лучшего и исключаящего ошибки метода для калибровки датчиков всегда использовать многоточечную технологию, такую как, например, программное обеспечение Hydro-Com (см. **Рисунок 5**).

Устойчивость к температурам

При измерении зернистости материалов с потенциально крутой калибровочной кривой незначительное изменение измеренного датчиком значения соответствует значительному изменению значения влажности. Таким

образом, важно, что измеренные датчиком значения при изменении температуры остаются стабильными. Электронное оборудование хорошего датчика влажности должно быть разработано таким образом, чтобы оно не реагировало на колебания температуры. Компания Hydronix также предлагает алгоритм программного обеспечения компенсации для измерения температуры электроники и для того чтобы при необходимости предпринимать корректировку датчика для дальнейшей компенсации. Каждый датчик имеет ряд четких температурных коэффициентов, которые рассчитываются в процессе производства и фиксируются в датчике, чтобы таким образом обеспечить и гарантировать максимальную стабильность каждого прибора.

Заключение

На рынке представлены различные датчики измерения влажности и каждый производитель утверждает, что его продукция может дать самые лучшие и самые точные результаты. При выборе датчика, вы должны убедиться, что он обладает термостойкостью и полностью линейно покрывает соответствующий желаемый диапазон. Цифровой датчик на основе измерительной техники, которая способна обеспечить линейность от точки поглощения (также известный как SSD) до завершения определенного насыщения, обеспечивает высокую точность, которая ограничена только с точки зрения точности калибровки.

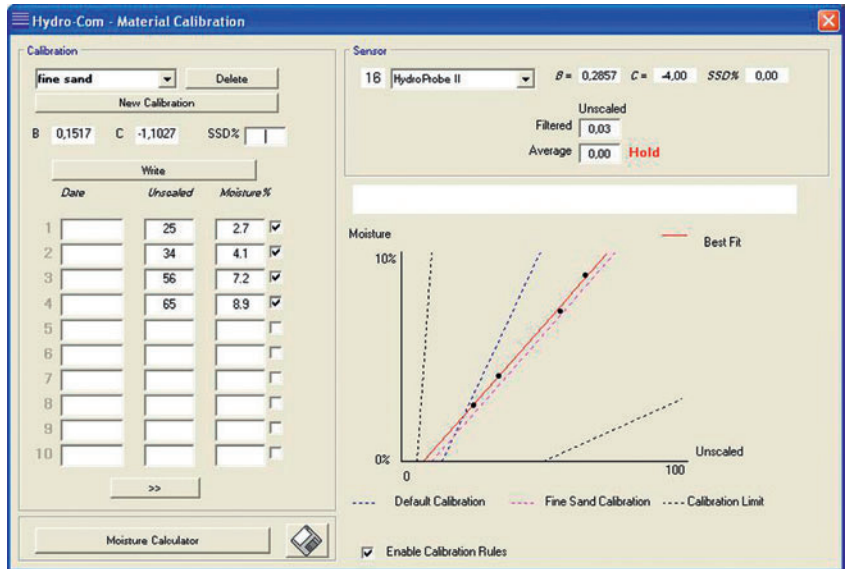
Поставляемые компанией Hydronix датчики предлагаются в более чем 65 странах и команда техников поддерживается специальной и открытой для доступа во всем мире программой обмена.

Заключение

С 30-летним опытом в использовании слабых микроволн для измерения влажности компания Hydronix является лидером в области микроволновой технологии измерения влажности. Микроволны датчика проникают в контролируемый материал и при этом пыльная среда и изменения цвета не оказывают никакого влияния. Компания Hydronix снизила затраты на производимые в больших количествах датчики для измерения влажности и таким образом сделала их доступными для всех производителей.

КОНТАКТЫ

Hydronix Limited
 Head Office
 7 Riverside Business Park
 Walnut Tree Close
 Guildford/GB
 GU1 4UG
 ☎ +44 1483 468900
 enquiries@hydronix.com
 ↗ www.hydronix.com



5

Многоточечную технологию калибровки можно порекомендовать

Исключительная гибкость.

Производство пустотных плит

Компания PAUL поставляет

- Установки предварительного напряжения, включая проектные работы
- Натяжные анкерные устройства
- Оборудование предварительного напряжения (одно-/многопроволочные домкраты для натяжения арматуры)
- Оборудование для проталкивания и резки арматуры
- Автоматические устройства для предварительного напряжения ж/д шпал
- Оборудования предварительного напряжения для строительства мостов (натягиваемые ванты и мостовые ванты)

Компетентность в технологии преднапряженного бетона.

Max-Paul-Straße 1
 88525 Dürmentingen/Germany
www.paul.eu

Phone: +49 (0) 73 71 / 500 - 0
 Fax: +49 (0) 73 71 / 500 - 111
 Mail: stressing@paul.eu



Уже в нашем сентябрьском номере мы писали о предприятии компании Best. Тогда мы сообщали об обеспечении качества при производстве брусчатки. В данной статье мы представляем предприятие компании Best в Мохельнице, которое уже в течение нескольких месяцев производит монолитные днища шахтных колодцев системы Primuss® компании Prinzing.

Монолитные днища шахтных колодцев предприятия компании Best Prinzing-система на чешском рынке

Установление стандартов

Компания Best является самым крупным производителем железобетонных конструкций в Чешской Республике. Сразу после окончания деятельности коммунистического правительства, компания была вновь основана в 1990 году. На сегодняшний день компания реализует большую часть своей продукции на внутреннем рынке. Часть продукции идёт на экспорт в Германию, Австрию, Польшу и Словакию. В настоящее время компания владеет семью производственными предприятиями в регионах Богемии и Моравии, которые имеют в общей сложности более 23 производственных линий. Кроме того, в настоящее время

готовится строительство нового завода в Румынии. Три карьера также находятся в собственности компании.

Компания Best на 2010 год подтвердила консолидированный оборот капитала в объёме более 1,3 млрд. чешских крон. В компании работает около 500 собственных сотрудников и еще 500 человек работают для компании на постоянной основе в сервисных организациях. С момента основания компании постоянно осуществляется её инвестирование.

Основателем, единственным владельцем и председателем наблюдательного совета компании Best является Томас Брежина. В 2007 году он получил титул «Пред-



1
Производство днищ шахтных колодцев осуществляется на оборудовании Atlas.



2
Это все, что требуется системе Primuss для подготовки производства монолитных днищ шахтных колодцев: подтверждение заказа и программное обеспечение.

приниматель Республики/Предприниматель года» и даже представлял Чешскую Республику на международном финале этого конкурса в Монте-Карло.

22 января 2011 года компания Best отмечала свой двадцатилетний юбилей. От фирмы, которая начала свою деятельность на ровном месте с четырьмя сотрудниками, сегодня ничего не осталось. С первого дня своей деятельности компания Best всегда придерживалась стратегии: качество является эталоном. Технология должна всегда быть самая лучшая, бывшее в употреблении производственное оборудование не приобреталось и на компромиссы в области машиностроения никто не соглашался. Таким образом, компания всегда была в состоянии производить продукцию самого высокого качества. Это в свою очередь объясняет экспортные возможности в Западную Европу в начале истории компании.

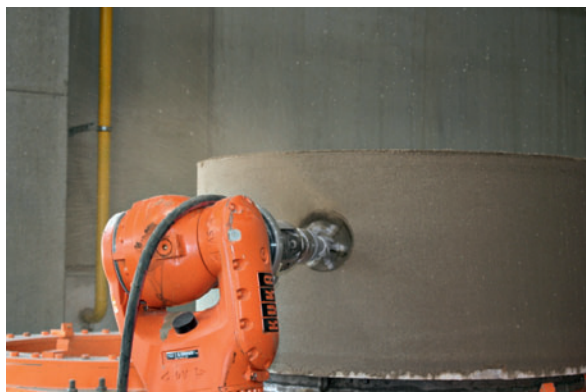


3
Днища шахтных колодцев в производственном цеху.

Уже 15 лет как компания Best первая в отрасли в Чешской Республике прошла сертификацию по международной системе ISO. Владелец компании 2 года назад отказался от этой сертификации в связи с тем, что конкурентное преимущество этот документ уже не давал. Таким образом, был предпринят первый шаг к покупке Qaver® (см. BFT INTERNATIONAL 09/2011).

Инвестиции в качество

То что надо было что то «делать» из продукции используемой в подземном строительстве было понятно руководству компании Best уже в течение длительного времени. Так предприятие в 2010 году начало заниматься поиском производственной технологии для изготовления днищ шахтных колодцев из единого монолитного массива. Ручной процесс по устройству желобов в этих днищах должен был уйти в прошлое.



4
Разработка жёлобов и отверстий с использованием фрезеровочного робота осуществляется в перевёрнутом состоянии.

5

Панель управления для двух фрезеровочных рабочих места занимает очень мало пространства.



На выставке Ваума 2010 году произошло первое знакомство с производственным методом под названием Primuss. Технический персонал и технологи компании Best быстро убедились, что это правильный производственный метод, который позволит компании завоевать лидирующие позиции на рынке при производстве продукции в области подземного строительства. Решение об осуществлении этой инвестиции быстро превратилось в контракты на поставку производственного оборудования.

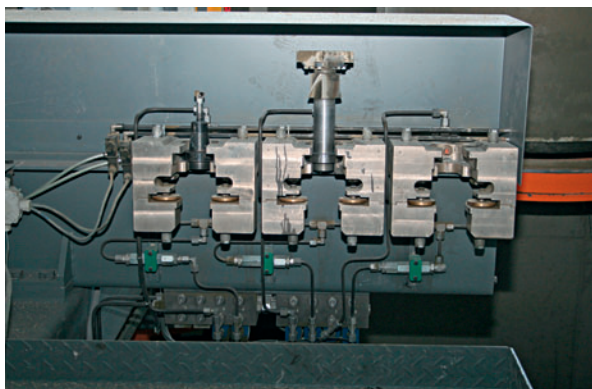
7

Шаровой фрезеровочный инструмент используется для вырезания жёлоба канала в соответствии с заказом клиента. Необходимую информацию для этого фрезеровочный робот получает от центральной системы.



8

Место для хранения инструмента, откуда фрезеровочный робот вынимает необходимые фрезеровочные инструменты.



6

Очень хорошо видно: компактное расположение системы Primuss.

Производственная линия по производству днищ шахтных колодцев

На предприятии компании Best в Мохельнице уже имеется производственное оборудование Atlas, которое также является продукцией компании Prinzing. Бетон к этому оборудованию подаётся из установленной в соседнем цеху смесительной установки, которая также его поставляет и на другие более мелкие производственные участки предприятия.

На предприятии в Мохельнице особенно позитивно бросается в глаза компактность Primuss-системы. В небольшом пространстве робот может работать на двух рабочих участках. Произведенная из влажной бетонной смеси с использованием оборудования Atlas нижняя часть шахтного колодца с использованием погрузчика перемещается в зону набора прочности, где она выдерживается около 90 минут. После этого, фрезеровочные участки 1 и 2 поочередно загружаются погрузчиком бетонными элементами. «Молодые» днища шахтных колодцев стоят в перевёрнутом состоянии на нижних раструбах. В этом положении, они обрабатываются оборудованием Primuss. Вырезанные части бетона собираются и в автоматическом режиме транспортируются с помощью ленты на уровне пола цеха. В настоящее время полученные остатки бетона используются для собственной неподалёку расположенной строительной площадке в качестве заполнителя. Уже принято окончательное решение относительно переработки остатков бетона, но оно будет реализовано в жизнь после завершения строительства.

Для того, чтобы вырезать соответствующие формы жёлоба канала и места соединений, роботу требуется, конечно, много отдельных команд, которые введены в собственные Primuss-программы и которые должны быть вначале рассчитаны и выполнены. Эти команды управления также указывают фрезеровочному роботу, какую режущую головку он должен взять и впоследствии использовать для резки. В настоящее время этой установкой используются 3 режущих головки Primuss и они располагаются в устройстве для смены инструмента. Фрезы шаровой формы используются для вырезания жёлобов канала. Для мест примыканий и расположения уплотнений используются фрезы дисковой формы. Назвать особенностью для

чешского завода можно третий вид фрезеровочных головок, которые называются сверильные. Эти фрезы высверливают отверстия на внутренней стороне бетонной оболочки для того, чтобы впоследствии в них установить металлическую скобу для возможного спуска персонала на дно колодца. В Чешской Республике это принято и нормативно отрегулировано, чтобы скобы для опускания в колодцы располагались до уровня их основания.

Фрезеровочный робот работает с резаком на скорости около 4000 об/мин. После того, как система Primuss уже некоторое время поработала на рынке, немецкая машиностроительная компания Prinzing уже несколько раз развивала и совершенствовала приводную технику. С использованием гидравлического привода фрезы можно достигнуть высоких скоростей вращения инструмента, и добиться высокой скорости резания, что значительно снижает затраты времени на фрезерование.

Фрезеровочный процесс обычно занимает 8 минут. Затем водитель погрузчика информируется через установленную систему светового оповещения о завершении процесса изготовления днища шахтного колодца. Он может с использованием вилочного устройства его поднять на участке Primuss-обработки и доставить на участок окончательного набора прочности. Здесь днище шахтного колодца переварачивается на 180° и устанавливается в монтажном положении.

Как и при использовании конвейерной производственной линии днища шахтных колодцев выстраиваются таким образом, чтобы могла быть быстро осуществлена их финишная отделка. Согласно требованиям на чешском рынке на готовые днища шахтных колодцев наносится акриловая краска. Западноевропейским читателям на **Рисунке 11** бросится в глаза окрашивание ярко-зеленого цвета, которое напоминает бассейн или другие похожие объекты. О значении и смысле этого нанесения краски, директор заво-



10

Вилочный погрузчик доставляет днища в цеху на рабочий участок, где на них будет наноситься краска.



9

Оборудование Primuss в использовании.

Структура³ для новых приложений!



SIT grid® 3-мерное тканевое армирование

11

Типичным для днищ шахтных колодцев компании Best является то, что желоба каналов окрашиваются зеленым цветом.



12

Другой особенностью является то, что желоб канала облицован керамической плиткой. Программное обеспечение Primuss может учитывать эту толщину укладываемой впоследствии плитки уже в ходе фрезерования.



да Марек Червонко улыбаясь немного рассказал: «Мы должны делать это для того, чтобы прораб и заказчик были довольны. Серый бетон и так герметичен, и мы можем предоставить на этот счёт много сертификатов испытаний. Жёлоб должен иметь это окрашивание и тогда он идеально и безупречно подходит для наших клиентов».

Из этого разговора, я также узнал, что компания Best через регулярные промежутки времени проверяет герметичность и глубину проникновения воды на высверленных кернах. Эти испытания были успешно пройдены и их результаты могут быть представлены для всех клиентов. Для компании Best было абсолютно правильным решением инвестировать в эту технологию.

На складе мне была представлена еще одна особенность и новинка чешского рынка: монолитные днища шахтных колодцев с керамической облицовкой. В регионе к сожалению ещё есть до сих пор такая потребность на рынке, так как отдельные клиенты для некоторых канализационных стоков желают иметь «двойную защиту». Для этого требования программное обеспечение Primuss также предлагает своё решение. Программа при расчёте вычитывает в этом случае толщину керамической плитки и клеящего раствора, так что жёлоб канала в конечном итоге будет иметь необходимую номинальную высоту основания и вершины. Все это делается теперь с помощью одного клика мышки.

Преимущества фрезеровочной системы

Томас Линнерт, менеджер по продажам компании Prinzing, сообщил: «Сейчас есть несколько систем на рынке для производства монолитных днищ шахтных колодцев. Но мы знаем, что мы находимся на правильном пути. Для системы Primuss бетонному заводу не требуется никаких дополнительных материалов и оборудования для производства жёлобов каналов. Все другие системы аналогичные Primuss требуют использования не съёмных опалубочных систем, которые являются дорогостоящими при производстве и экономически не выгодны за счет их приобретения,

13

Все участвующие стороны удовлетворены производственными результатами, слева направо: директор завода Марек Червонко, консультант компании Best Мирослав Хаба и сотрудник отдела продаж компании Prinzing Томас Линнерт.



необходимости их хранения и переработки. Мы должны заботиться о нашей окружающей среде и мы всегда виноваты тогда, когда в отходы отправляем не разлагающихся пластмассы, особенно если есть в этом случае альтернатива. На бетонном заводе необходимо сосредоточиться на материале бетон, так как от него зависит то, что Вы имеете».

Выводы

Руководство завода и сотрудники Primuss очень довольны результатами. Тренинг персонала был быстрым и не сложным. Первое днище шахтного колодца было произведено уже в первый день работы оборудования. Для сотрудников бетонного завода использование новых методов работы, конечно, имеет большое преимущество: нет необходимости устраивать желоба каналов вручную, т.е. гораздо меньшая физическая нагрузка на персонал. Производственные мощности предприятия в настоящее время составляют 20–30 штук в день, что связано не с возможной или планируемой загрузкой, а эта производительность отображает текущий спрос на рынке на эту продукцию.

Строители и заказчики в Чешской Республике хвалят продукцию компании Best. И после того, как я в течение одного дня имел возможность, чтобы больше узнать об этой относительно молодой компании, подтвердился принцип: качество является эталоном, и для этого необходимо вкладывать средства в инновационные технологии. Лидерство на рынке требует почти всегда смелости, оптимизма и прежде всего правильного чутья.

КОНТАКТЫ



Prinzing GmbH

Anlagentechnik und Formenbau

Zum Weißen Jura 3

89143 Blaubeuren/Germany

☎ +49 7344 172 0

Fax: +49 7344 172 80

info@prinzing-gmbh.de

➔ www.prinzing-gmbh.de

BEST, a. s.

Rybnice 148

33151 Kaznejov/Czech Republic

☎ +420 373 720 111

best@best.info

➔ www.best.info



Holzwerk
Vitzthum

Хольцверк
ВИТЦТУМ

A-5091 Ункен, №42, Австрия

Телефон: +43-(0)6589/4244-0

Факс: +43-(0)6589/4344-1

Мобильный

телефон: +43-(0)664/159-24-58

Электронный адрес:

holz.vitzthum@sbg.at

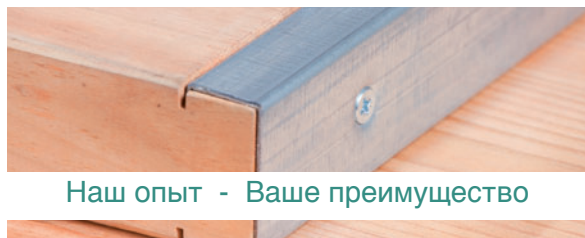
Интернет: www.holz-vitzthum.at



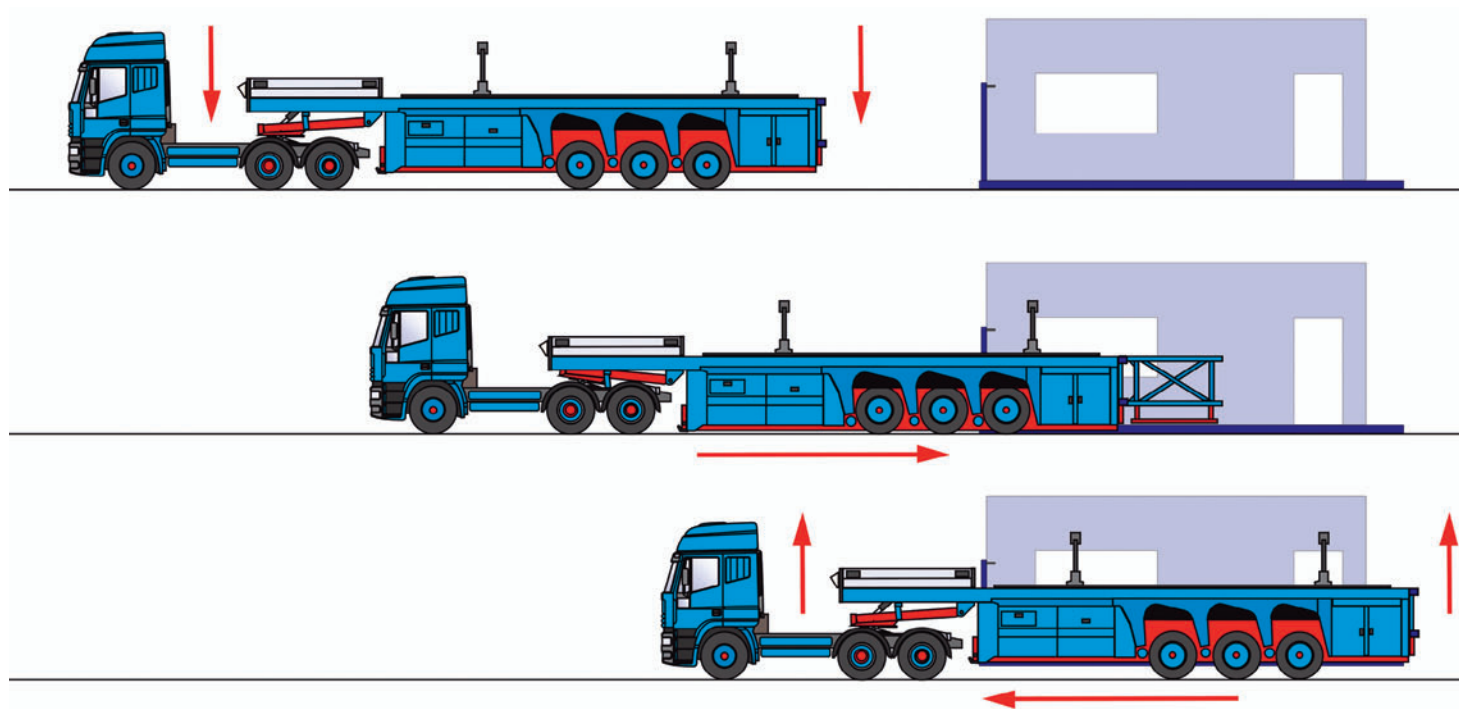
Технологическиеподдоны



ДОЛГОВЕЧНЫ ПРОЧНЫ НАДЁЖНЫ



Наш опыт - Ваше преимущество



1
Загрузка панелевоза Flatliner

Панелевозы Flatliner компании Langendorf курсируют по всей Европе, Азии, США и Австралии между заводами ЖБК и строительными площадками. Для эксплуатации панелевозов Langendorf Flatliner не требуется специального разрешения. Они могут быть использованы для перевозки крупногабаритных сборных элементов высотой до 3.650 м. При наличии соответствующих поперечных опор они могут транспортировать к месту монтажа также и длинномерные конструкции, такие как опоры мостов или фермы.

Короткое время стоянки

Панелевоз Flatliner самостоятельно грузит предварительно загруженный элементами плоский поддон (Flat) на заводе ЖБК и благополучно сам его разгружает на строительной площадке. Таким образом, нет необходимости ожидать кран для погрузки и разгрузки. Кроме того, за счёт использования собственного погрузочно-разгрузочного устройства сокращается время стоянки автомобиля в пользу увеличения времени на поездку.

Безопасная и удобная транспортировка больших сборных элементов

Система обеспечения безопасности транспортировки груза также и в случае несбалансированной загрузки
Особенностью системы закрепления груза является её много-

функциональность. Она может переменного регулироваться в трёх направлениях таким образом, чтобы даже предметы несимметричной формы или элементы с вырезами могли быть

безопасно и надёжно закреплены для последующей транспортировки. Устройство закрепления груза является очень простым и прежде всего очень быстрым в применении. Весь процесс погрузки или разгрузки занимает менее 10 минут.

Высота крепления опоры прицепа от 1150 до 1300 мм
Новый подъёмный качающийся рычаг позволяет иметь высоту опоры прицепа в преде-



2
Flatliner: оптимизированный автомобиль для перевозки сборного железобетона



3
Простое и быстрое обеспечение безопасности транспортируемого груза

лах от 1150 до 1300 мм, так что для транспортировки прицепов Flatliner Langendorf могут быть использованы тягачи как с двумя так и с тремя осями, а также с различными высотами крепления опоры прицепа. Проверенное на протяжении нескольких десятилетий независимое крепление прицепа опционально оснащено или пневматической подвеской или гидравлическим компенсатором моста. С водительского места подвеска может быть поднята на 150 мм для того, чтобы была возможность перемещаться с прицепом по пересеченной местности с дорожным просветом до 400 мм.

Защита груза

Все большее число сборных конструкций из бетона имеют идеальную наружную поверхность. Как раз безопасная транспортировка таких элементов без допускания их возможного повреждения в пути, часто представляет большую проблему для водителя. Цепи и

ремни для закрепления должны быть покрыты соответствующими элементами для защиты углов и поверхности транспортируемой конструкции. Система защиты груза Langendorf обеспечивает надёжную защиту наружной грубой или очень ровной бетонной поверхности транспортируемых конструкций чтобы исключить их возможное повреждение в пути. Сборные железобетонные элементы в панелевозах Langendorf Flatliner хорошо и надёжно защищены и таким образом исключаются их повреждения при транспортировке.

КОНТАКТЫ

Langendorf GmbH
Bahnhofstr. 115
45731 Waltrop/Germany
Bernhard Hölscher
☎ +49 2309 938 136
bhoelscher@langendorf.de
➤ www.flexliner.de



ПРОИЗВОДСТВО СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Лазерные проекторы LAP упрощают последовательность операций при ручной установке опалубочных элементов и закладных деталей в системах производств с непрерывным циклом.

Они проецируют на «зеркало» поддона «оптические шаблоны», что обеспечивает быструю и точную постановку компонентов и гарантирует размерную точность сборных железобетонных конструкций.



made
in
Germany



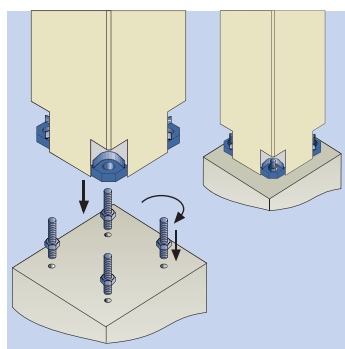
С введением стандарта DIN 1055-4 связанного с ветровой нагрузкой и норм DIN 1045-1 по железобетону в последние годы ужесточились технические требования в области проектирования и монтажа сборных железобетонных колонн. В данном случае различные болтовые системы для сборных железобетонных изделий предлагают интересную альтернативу обычной конструкции, чтобы реализовать необходимую в статическом плане фиксацию опорной части колонны.

Переменная болтовая система: система крепления опор колонны PSF

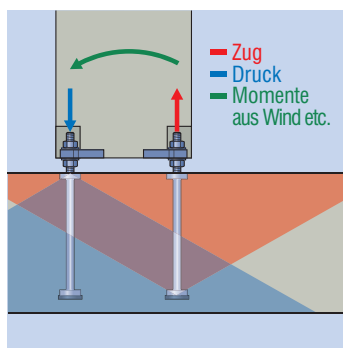
Преимущества здесь заключаются в простом и быстром монтаже колонн и в отсутствии необходимости устройства поддерживающих элементов во время монтажа. За счёт исполь-

фундаментов стаканного типа из-за их значительных размеров практически не осуществляется. При использовании переменной болтовой системы проектировщики строительных конструкций имеют возможность устраивать связь проектируемых конструкций на не большом расстоянии от края существующего здания. В области сложных конструкций фундаментов, с использованием этой системы с анкером PDK можно осуществлять опирания конструкций на тонкие и плоские конструкции фундаментов.

полнить типичный статический расчёт, или там, где это невозможно, доказать выполнение строительных работ в соответствии со стандартом. Последнее часто бывает необходимо при использовании специальных сталей или при креплении с использованием головок анкеров согласно теории крепежной техники. Все допущенные к использованию строительные конструкции должны иметь зарегистрированный знак соответствия Ü, что обозначает их соответствующее качество при производстве. Применение низкокачественных и дешёвых сталей и использование сварщиков низкой квалификации здесь не допустимо. Наличие Ü-знака само по себе показывает, что все требования допусков при производстве на заводе были учтены и есть заводской производственный контроль, который в свою очередь, регулярно внешне контролируется аккредитованным органом. Коротко говоря, это сертификат соответствия, подтверждающий правильность используемых материалов и правильного производственного процесса с точки зрения допусков.



1 Сборная железобетонная колонна с четырьмя опорами перед осуществлением прочного на изгиб крепления с фундаментом и после него



2 Фундамент с официально допущенным к использованию анкером PDK компании Pfeifer для восприятия растягивающих и сжимающих усилий в железобетонных конструкциях

Область применения опорных частей колоны

Благодаря такой конструкции могут быть использованы известные для соединения стальных конструкций быстрые и простые методы монтажа с использованием болтовых соединений и для бетонных конструкций. Из старой конструкции соединения, когда лишь частично удерживалась колонна, наметился переход к полной фиксации конструкций за счёт их заанкеривания. За счёт использования имеющейся во всех размерах системы фиксации опорных частей колонн компании Pfeifer состоящей из типов опорных частей колонн PSF и фундаментных анкеров PGS с соединительными болтами PGV можно легко создать жёсткую на изгиб связь между сборными колоннами и фундаментами.

зования болтовых соединений монтаж конструкций может осуществляться почти в любую погоду. Монтажные операции значительно упрощаются и становятся более экономичными за счёт быстрого соединения, моментальной передачи нагрузок и отсутствия необходимости в устройстве подпорных элементов. Кроме того, дополнительные нагрузки, возникающие после монтажа за счёт нагрузок от ферм и стеновых элементов могут переноситься на фундамент уже во время строительства.

Еще одно преимущество имеет система опорных частей колонн при осуществлении реконструкции существующих зданий или при выполнении пристроек. В этом случае обычные методы строительства такие, как возведение монолитных фундаментов или установка

Техническая документация

Всё более важным становится в последнее время аспект законности и безопасности строительства. Это означает, в частности, что необходимо вы-



3 Опора колонны с различными вариантами анкерного крепления



4

Различные виды анкеров для фундаментов

Тем не менее, также и типовые изделия должны быть изготовлены с соответствующей внимательностью. Внешний контроль здесь не является обязательным, но возможным. Важным является факт того, что все используемые материалы регламентируются соответствующими строительными нормами. Это может ограничивать выбор источников приобретения этих материалов. Приобретение дешёвой арматуры без соответствующего допуска запрещено и предотвращается таким образом с самого начала.

Компоненты системы опирания колонны

С использованием типовых в статическом плане испытанных систем опирания колонн, состоящих из опоры колонны и фундаментного анкера, включающего относящиеся соединительные болты или анкерный элемент с резьбой, можно быстро и просто осуществить жесткие на изгиб связи между сборными железобетонными колоннами и фундаментами. Соединение колон с ригелем или фермой может быть выполнено аналогичным образом.

При этом имеются в распоряжении различные опорные элементы колонн с жёстко приваренными стальными анкерами или завинчиваемые стержни

с резьбой. Последние имеют определённое преимущество в том, что их можно заменять в последнюю минуту, чтобы адаптироваться к меняющимся условиям соединения по длине в сборной колонне. В этом случае в резьбовое соединение в плите могут ввинчиваться просто более длинные или короткие стержни.

За счёт использования промышленных систем опирания элементов колонн заказчика и проектировщики имеют множество областей применения этих решений в строительстве и использовании сборных железобетонных конструкций. Особенно с использованием переменных болтовых систем можно оптимизировать строительные-монтажные процессы. На крупных промышленных предприятиях со сложными условиями опирания это может означать существенную общую экономическую выгоду.

КОНТАКТЫ

PFEIFER

Seil- und Hebeteknik GmbH

Dr.-Karl-Lenz-Straße 66

87700 Memmingen

+49 8331 937-290

bautechnik@pfeifer.de

www.pfeifer.de

Бетон. Форма. И готово.

НОТ!
Встроенный
в форму
нагреватель

ОПЫТ РАБОТЫ БОЛЕЕ 50 ЛЕТ

СДЕЛАНО В ГЕРМАНИИ



Формы и комплектное оборудование для раскалывания для производства камней из бетона

Проектирование и изготовление форм для пустотелых блоков, бордюрного и мостового камня с максимальной размерной точностью. Более тысячи новых специальных форм были спроектированы совместно с нашими заказчиками.



Lammers

Formen- und Maschinenbau GmbH & Co. KG

Oberlangener Str. 13-15

D-49733 Haren OT Erika

FOH +49(0)5934 9350-0

FAX +49(0)5934 9350-50

INTERNET www.lammers-formenbau.de



Libya Build

20.-24.05.2012 Триполи → Ливия

www.libyabuild.com**SSCS 2012 Numerical Modelling – Strategies for Sustainable Concrete Structures**

29.05.01.06.2012 Экс-ан-Прованс → Франция

www.sscs2012.com**CTT 2012**

29.05.-02.06.2012 Москва → Россия

www.ctt-moscow.com**Ankomak**

06.-10.06.2012 Стамбул → Турция

www.ankomak.com**Fib symposium**

11.-14.06.2012 Стокгольм → Швеция

www.fibstockholm2012.se**Bond in concrete 2012**

17.-20.06.2012 Брешия → Италия

www.bondinconcrete2012.org**World of Concrete Latin America**

19.-21.06.2012 Мехико → Мексика

<http://worldofconcretelatinamerica.com>**Construmat China**

11.-13.07.2012 Пекин → Китай

www.construmatchina.com**Concrete Show Brazil**

29.-31.08.2012 Сан-Паулу → Бразил

www.concreteshow.com.br**3rd Intern. Conference on Concrete Repair**

03.-05.09.2012 Кейптаун → ЮАР

www.iccrrr.uct.ac.za**KazBuild**

04.-07.09.2012 Алматы → Казахстан

www.kazbuild.kz**18. ibausil**

12.-15.09.2012 Веймар → Германия

www.ibausil.de**Intermat Middle East**

08.-10.10.2012 Абу-Даби → ОАЭ

www.intermat-middeleest.com**SAIE**

18.-21.10.2012 Болонья → Италия

www.saie.bolognafiere.it**The Big 5 Exhibition**

05.11.-08.11.2012 Дубай → ОАЭ

www.thebig5.ae**10th International Conference for Concrete Block Pavers**

24.-26.11.2012 Шанхай → Китай

<http://2012iccbp.com>**БЕТОННЫЙ ЗАВОД**

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

Издательство Bauverlag BV GmbH

Avenwedder Strasse 55
33311 Guetersloh
Germany/Германия
www.bauverlag.de
www.bauverlag.ru

Главный редактор

Кристоф Шульте
☎ +49 5241 80 891 03
christoph.schulte@bauverlag.de
(ответственный за содержание)

Редактор

Кристиан Ян
☎ +49 5241 80 893 63
christian.jahn@bauverlag.de

Ассистент редакции

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

Перевод

Доктор-инженер Олег Болотских

Дизайн и верстка

Даниела Штендер

Директор по рекламе

Йенс Маурус
☎ +49 5241 80 892 78
jens.maurus@bauverlag.de
(ответственный за рекламу)
Андреа Краббе
☎ +49 5241 80 893 93
andrea.krabbe@bauverlag.de

Представитель в России и СНГ

Максим Шматов
☎ +7 495 782 48 34
bft@bauverlag.ru
факс: +7 495 913 21 50
Россия, 129329, Москва, а/я 150
(реклама, подписка и распространение по России и СНГ)

Директор издательства

Карл-Хайнц Мюллер
☎ +49 5241 80 247 6

Руководитель отдела

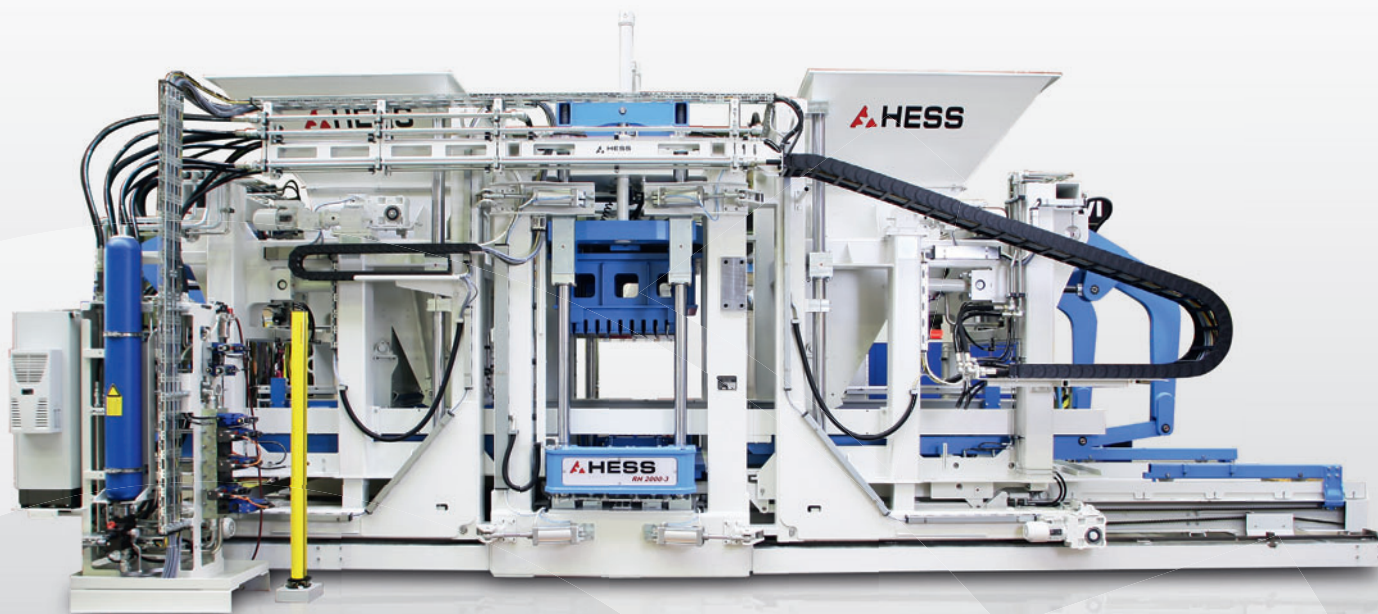
маркетинга и подписки
Михаил Остеркамп
☎ +49 5241 80 21 67
michael.osterkamp@bauverlag.de

Цена 900 рублей.

Подписной индекс в каталоге «Почта России» – 18925.
ISSN 1865-6552
Тираж 3000 экз.
Заказ № 1201870

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного электронного оригинал-макета в ОАО «Ярославский полиграфкомбинат», 150049, Ярославль, ул. Свободы, 97








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.

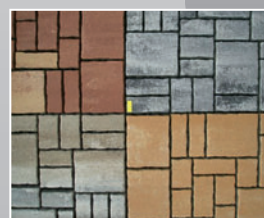


Мы придаем бетону форму

Долгосрочная политика постоянных инноваций и неизменное применение только передовых технологий, ориентированных на будущее, - вот что делает компанию Hess Group мировым лидером среди поставщиков производственных систем в области бетонной промышленности.

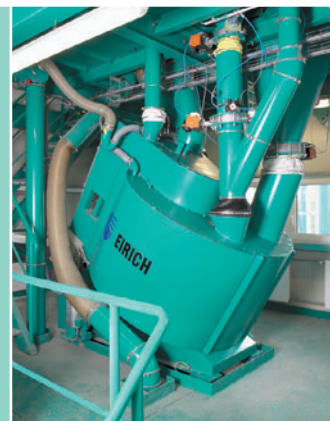
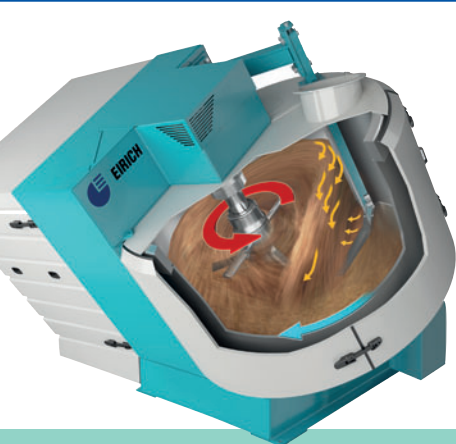
Поэтому наши зарубежные производственные мощности играют важную роль, также как и наши крупные независимые филиалы, каждый из которых способствует развитию своих инновационных продуктов Hess Group.

-  **Машины для производства бетонных блоков**
-  **Отделка поверхности**
-  **Системы для производства бетонных труб**
-  **Бетоно-смесительные системы**
-  **Производство автоклавного газбетона**
-  **Системы транспортировки и манипуляций**
-  **Производство форм**





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.

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



EIRICH