



Россия и глобальная экономика

Мы рады появлению второго издания журнала BFT на русском языке.

Первый журнал русской версии BFT стал большим событием. Тираж распространялся на выставках и прямой почтовой рассылкой по крупнейшим предприятиям отрасли. Это издание со специально отобранными статьями было воспринято российским рынком бетонных конструкций очень хорошо. Мы получили много откликов как от компаний, так и от авторов, приславших в редакцию большое количество запросов, а заинтересованные подписчики оставили нам свои адреса и контактные телефоны.

Уже давно известно, что российские технологии конкурентоспособны во всем мире. В международной прессе ежедневно публикуются новые статьи о сотрудничестве России с другими странами. Например, сообщается о совместной работе с Индией, активно выступающей сейчас в роли новой торгово-промышленной державы, или с Китаем, где совместные проекты в области атомной энергетики должны помочь решению возникшего дефицита на китайском энергетическом рынке.

Наше строительное издательство будет и дальше расширять свою деятельность в России. Сегодня под логотипом BAUVERLAG уже печатаются издания на русском языке: "Цемент - Известъ - Гипс", "Туннель", "Кирпич и черепица" и "Бетонный завод", подготавливается выход других журналов. Совместно с нашим российским представителем мы планируем также перенести на этот рынок и методику подготовки подобных изданий.

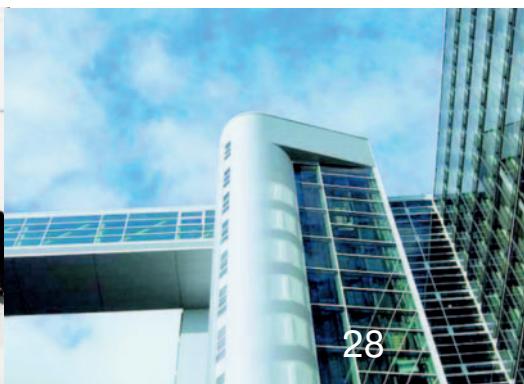
Как нам удалось узнать от наших читателей, большим интересом пользуются статьи о действующих нормах и правилах. Наряду с национальными российскими регулирующими стандартами, в проектировании нередко используются и европейские нормы, нормы соседних с Россией стран, либо нормы стран-заказчиков той или иной продукции. В связи с этим необходимо организовать публичное обсуждение технических правил или возможное сравнение разных требований. В связи с этим, в будущих изданиях BFT на русском языке мы будем стараться давать слово также и российским авторам. Статьи о российской промышленности бетонных конструкций будут иметь такое же значение, как и сообщения о важнейших российских выставках и конгрессах. Наверняка Вам уже встречались сотрудники издания BAUVERLAG или работники нашего российского представительства на одной из международных выставок в России, либо в странах бывшего Советского Союза, — мы и дальше будем активно работать.

Этот второй выпуск журнала одновременно является специальным изданием для выставки "СТТ", на которой мы будем представлены. Надеемся, что мы сможем встретиться с нашими читателями в конце мая на этой выставочной площадке, отражающей экономический рост России.

Уверены, что выходящее пока дважды в год российское издание BFT будет являться важным средством для интеграции российской индустрии бетонных конструкций на международном рынке.

Андреа Янсен,
редактор

● Содержание



● Применение каркасных конструкций

Болтовые соединения в сборных железобетонных конструкциях

● Bauferrox® 360: новый черный железооксидный пигмент премиум-класса

18

● Прогрессивный метод применения готовых железобетонных элементов конструкции при строительстве телекоммуникационного центра в Мюнхене

28



БЕТОННЫЙ ЗАВОД Concrete Plant + Precast Technology

● Редакционная статья

1 Россия и глобальная экономика

Андреа Янсен

● Применение каркасных конструкций

4 Болтовые соединения в сборных железобетонных конструкциях

Вольфганг Рёзер

● Бетон, армированный ткаными сетками (текстильбетон), при пожаре

10 Несущие способности материалов при пожаре

Маркус Крюгер,
Ганс-Вольф Рейнхард,
Михаэль Раупах,
Жанетта Орловски

● Bauferrox® 360

18 Новый черный железооксидный пигмент премиум-класса

Петер Вебер,
Геральд Бюхнер

● COBET – инструмент контроля качества и отраслевое решение для бетона и строительных материалов

20 ПО в производстве бетона и строительных материалов

Герт Гебауэр,
Томас Рефельд

● Прогрессивный метод применения готовых железобетонных элементов конструкции при строительстве телекоммуникационного центра в Мюнхене

Карстен Брош,
Эрвин Шольц

● Выпуск бетонных дорожных камней в г. Ньюкасл, Великобритания

34 В Великобритании построен новый завод, оснащенный оборудованием OMAG

Андреа Янсен

● Гибкая технология для изготовления массивных сборных элементов

38 Поточно-агрегатная технология

Христиан Прилхофер

● Влияние технологии приготовления бетонной смеси на характеристики высококачественных бетонов

42 Вопросы изготовления бетона с заданными свойствами

Франк Дайн,
Марко Оргасс

● События

47 Выставки и конференции

● Производство сегодня

● Исключительно короткое время переоснащения

48 Новая поточно-агрегатная система от EWI,
Клуисберген, Бельгия

● Techrete и декоративный бетон

52 Бетон для эстетов

Мартина Боргхофф



38
Гибкая технология для
изготовления массивных
сборных элементов
Поточно-агрегатная технология

48
Исключительно короткое время
преобразования
Новая поточно-агрегатная система от EWI,
Клуисберген, Бельгия

56
Самая современная производственная
установка Ирландии для выпуска
шахтных колец
Машина по изготовлению смотровых шахт
MAGIC 1501

Директор издательства
Хельмут Хентшель

Главный редактор
Инж. Мартина Боргхоф
+49 5241 80-89363
E-mail:martina.borghoff@springer.com
(ответственный за содержание)

Редактор
Инж. Андреа Янсен
+49 5241 80-89103
andrea.janzen@springer.com

Директор по рекламе
Йенс Маурус
+49 5241 80-89278
jens.maurus@springer.com
(ответственный за рекламу)

**Руководитель отдела
маркетинга и подписки**
Марко Ризо
marco.rieso@springer.com
+49 5241 80-45834

Представитель в России и СНГ
Максим Шматов
Россия, 129329,
Москва, а/я 150
+7 495 782-4834
bft@event-marketing.ru
Факс: +7 495 737-7289
(Реклама, подписка
и распространение
по России и СНГ)

Цена 870 рублей.

bauverlag
Springer BauMedien

www.bauverlag.de

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

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

Перепечатка и распространению любой информации, содержащейся в журнале в любом виде возможна только с письменного разрешения издательства. Все права на статьи принадлежат авторам и/или издателю. Ответственность за содержание статей несет 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.

- 56 Самая современная установка Ирландии для выпуска шахтных колец**
Машина по изготовлению смотровых шахт MAGIC 1501
- 58 Автоматизированная укладка бетона на заводах сборных ЖБИ**
- Продукция**
- Бетон с натуральными полимерами лучше**
Компании Avebe и Noppert Beton представляют новинку в бетонной отрасли
- 61 Универсальный манипулятор для укладки дорожных камней компании Hunklinger**
Поперечная укладка прямоугольных камней
- 62 Новый метод гидроизоляции подвалов из сборных бетонных элементов**
PENTAFLEX® integral
- 64 Искусственное состаривание дорожных бетонных камней и декоративных расколотых камней**
Следующее поколение производственных установок – может все

Применение каркасных конструкций

Автор



Док. инж. Вольфганг Рёзер
руководящий сотрудник
инженерного бюро
H + P, Аахен

Hegger + Partner
Ingenieurbüro fuer
Tragwerksplanung und
Bauberatung
Schurzelter Strasse 25
52074 Аахен/Германия
Тел.: +49 241 44503-0
Факс: +49 241 44503-29
E-mail: info@huping.de
www.huping.de

В каркасных конструкциях балки и колонны жестко соединяются друг с другом. В качестве примера (рис. 1) приведено распределение моментов в двухэтажном каркасе при воздействии горизонтальных нагрузок. Каркасные конструкции могут быть большепролетными, изготовленными с применением гибких балок. В то же время можно обеспечить усиление конструкции по горизонтали, не используя дополнительных элементов жесткости, и при небольших размерах фундаментов. Примером применения сборных железобетонных конструкций являются многоэтажные и административные здания, многоэтажные автостоянки, концертные залы и стадионы. В настоящее время можно создавать высококачественные армированные соединения, с помощью которых осуществляется

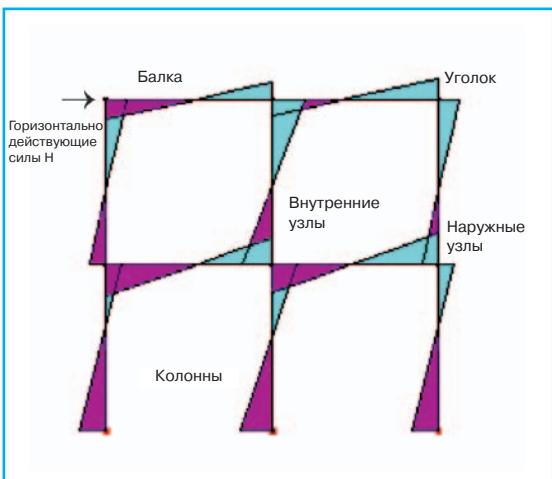
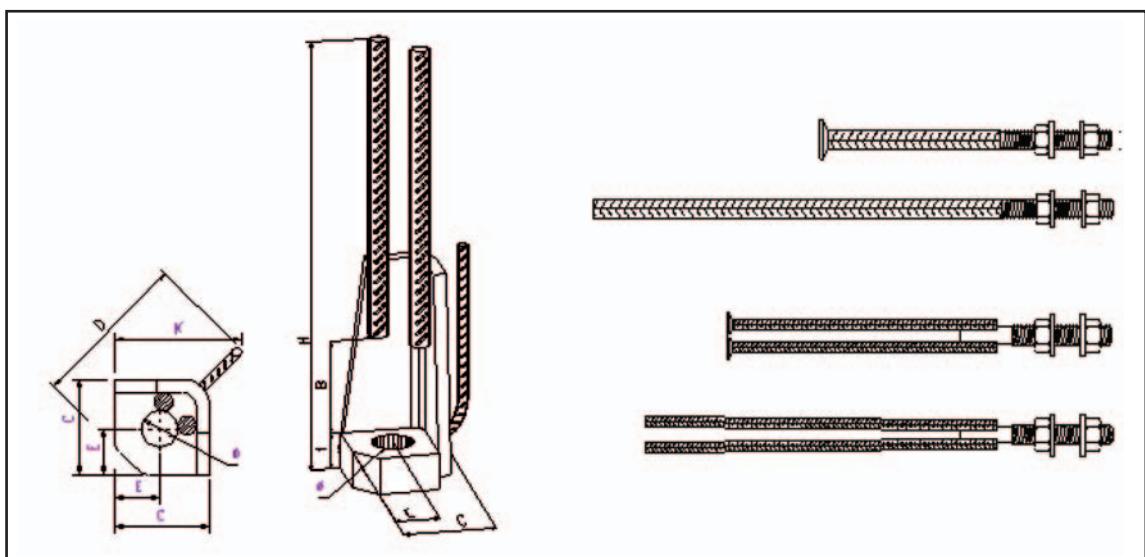


Рис. 1 Кривая моментов для горизонтальной нагрузки, действующей на раму, которая обеспечивает поперечную жесткость конструкции.

ется сборка каркасных конструкций из готовых железобетонных конструкций. Особое внимание следует уделить детальной проработке соединений и местам соединений колонн с фундаментом.

Рис. 2 Опоры колонн Peikko и анкерные болты.



Соединения колонн с фундаментом

До настоящего момента в качестве опор для сборных колонн с отдельно стоящими фундаментами использовались фундаменты стаканного типа, блочные фундаменты или сборные фундаменты различных размеров. При этом стаканные фундаменты обеспечивают оптимальный расход материала, а блочные требуют меньших работ по установке опалубки. При использовании сборных фундаментов можно сократить длительность работ, но при этом в сумму затрат следует включить расходы, определяемые размером фундамента, а также транспортные расходы.

В последние годы наметилась тенденция к созданию фундаментов из монолитного бетона с анкерными болтами, к которым крепятся готовые колонны (рис. 2). Для этого анкерные болты закладываются в фундамент из монолитного бетона в соответствии с чертежом. После бетонирования фундамента готовые колонны краном монтируются на фундаментные болты, (рис. 3). Допустимое отклонение от вертикали при установке составляет ± 10 мм. Величина зазора между поверхностью фундамента и нижней гранью колонны составляет от 50 до 75 мм. Зазор устанавливается с помощью центрирующей пластины. Анкерные болты крепятся с помощью двух гаек и шайб, обеспечивающих точную установку и фиксацию соединения. Верхние гайки сначала снимаются, а затем наворачиваются контргайки. После установки краном листвового заполнения, колонны выравниваются с помощью верхних гаек, а затем фиксируются нижними гайками. После установки винтов в опоры колонны могут стоять без распорок. Пространство между колонной и фундаментом заполняется ма-лоусадочным раствором.

Анкерные болты утверждены к применению службой технического надзора за строительством [1], а для опор колонн имеются расчеты структурных типов [2]. После заполнения швов достигается соответствие пожаростойкости класса F90.

Средства защиты от коррозии определяются в каждом случае отдельно. Боковые усилия передаются посредством трения от колонн на фундамент. При больших боковых усилиях из профилей НЕВ изготавливаются железобетонная обойма и кронштейны (работающие на сдвиг), которые устанавливаются в гнезда; либо можно использовать штифты, оказывающие сопротивление сдвигу.

Наружные узлы балка-колонна, работающие на изгиб и сжатие-растяжение

На наружных узлах балок, подверженных сжатию и изгибу, знак момента, действующего на колонны, изменяется в пределах высоты горизонтального элемента рамы, при этом сопротивление узла сдвигу V_{jh} определяется из состояния равновесия. На **рис. 4** показаны основные силы, действующие в наружном узле балки, подверженной сжатию и изгибу.

Сопротивление узла сдвигу V_{jh} можно вычислить с помощью (1):

$$V_{jh} = F_{s,beam} - V_{Ed,col,o} = M_{beam} / z_{beam} - V_{Ed,col,o} \quad (1)$$

Можно выделить три различных вида разрушений:

- » из-за изгиба балки,
- » из-за изгиба колонны,
- » при сдвиге узла.

Сопротивление изгибу балок и колонн можно рассчитать с помощью базовых уравнений для изгиба. Разрушение узла происходит при росте диагональной сдвиговой трещины в верхней зоне сжатия колонны. В [3] был разработан полуэмпирический метод определения несущей способности узла, при котором необходимо доказать, что $V_{j,Rd} \geq V_{jh}$.

(2) и (3) отличаются тем, что несущая способность узла определена в первом случае, в отличие от второго, без дополнительных арматурных хомутов. Арматурные хомуты $A_{sj,j}$ устанавливаются в узел для того, чтобы гасить растягивающие усилия



Рис. 3 Фундамент с анкерными болтами и сборные колонны с опорами колонн.

F_t , показанные на **рис. 4**. Для расчетов прочности бетонных стоек, работающих на сжатие F_c , сопротивление сдвигу узла в (3) ограничено.

Сопротивление сдвигу узла при отсутствии арматурных хомутов:

$$V_{j,cd} = 1,4(1,2 - 0,3 \frac{h_{beam}}{h_{col}}) b_{eff} \cdot h_{col} \cdot (f_{ck}/\gamma_c)^{1/4} \quad (2)$$

Здесь:

$$h_{beam} / h_{col} = \text{shear span ratio } 1.0 \leq h_{beam} / h_{col} \leq 2.0$$

$$b_{eff} = \text{effective joint width } (b_{beam} + b_{col}) / 2 \leq b_{col}$$

Сопротивление сдвигу узла при наличии арматурных хомутов:

$$V_{j,Rd} = V_{j,cd} + 0,4 \cdot A_{sj,eff} \cdot f_{yd} \leq 2 \cdot V_{j,cd} \quad (3)$$

$$\leq \gamma_N \cdot 0,25 \cdot (f_{ck} / \gamma_c) \cdot b_{eff} \cdot h_{col}$$

Здесь:

$A_{sj,eff}$ = эффективный арматурный хомут (на участке между зоной сжатия балки и верхним краем узла)

γ_N = влияние квазипостоянной нормальной составляющей силы, действующей на колонну, $N_{Ed,col}$, и гибкости узла

$$\gamma_N = \gamma_{N1} \cdot \gamma_{N2}$$

$$\gamma_{N1} = 1,5 \cdot (1 - 0,8 \frac{N_{Ed,col}}{A_{c,col} \cdot f_{ck}}) \leq 1$$

Влияние квазипостоянного сжимающего усилия, действующего на колонну $N_{Ed,col}$

$$\gamma_{N2} = 1,9 - 0,6 \cdot h_{beam} / h_{col} \leq 1$$

Влияние отношения h_{beam} / h_{col} .

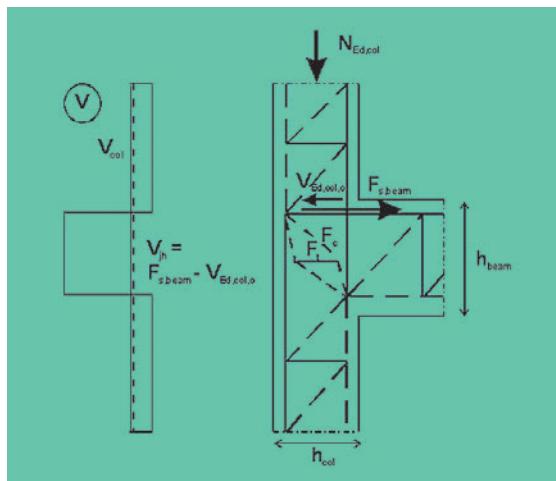


Рис. 4 Кривые усилий сдвига в колонне, а также модели стоек и ребер жесткости для наружного узла балки, работающей на изгиб и сжатие-растяжение [3, 4, 6, 7].

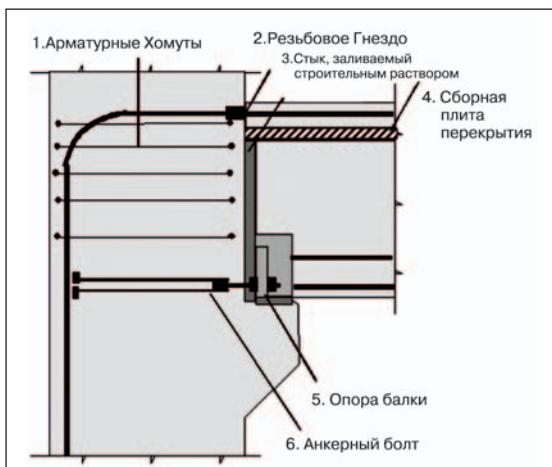


Рис. 5 Наружные узлы балка-колонна в сборном изделии.

Основным преимуществом сборных конструкций является то, что в будущем косая арматура для железобетона, согласно старому стандарту DIN 1045 (88), более не потребуется для наружных узлов балок, работающих на изгиб и сжатие-растяжение. Примеры подробных расчетов можно найти в выпуске 532 издания "Deutscher Ausschuss für Stahlbeton" (DAdStb) [4], а также в "Wommelsdorf" [5]. На **рис. 5** показан пример расчета конструкции наружного узла балок, работающих на изгиб и сжатие-растяжение, когда используются сборные железобетонные конструкции. Балка устанавливается как полуготовое изделие на монтажный кронштейн колонны и присоединяется в зоне сжатия при изгибе с помощью опоры балки. Имеются опоры балок с прорезями, так что балки-затяжки можно устанавливать вертикально. Арматура балки, работающей на растяжение, вворачивается в резьбовое гнездо колонны. Узел между балкой и колонной после этого заполняется, а на сборную плиту перекрытия укладывается монолитный бетон. Кроме того, можно использовать гнутую арматуру или подходящие анкерные болты для анкерного крепления арматуры железобетонной балки, работающей на растяжение, в колонне.

Внутренние узлы балка-колонна, работающие на изгиб и сжатие-растяжение

При расчете конструкций внутренних узлов балка-колонна, работающих на изгиб и сжатие-растяжение, необходимо делать различие между жесткими рамами и рамами, обеспечивающими только поперечную жесткость конструкции (**рис. 6**). В жестких рамках, в которых горизонтальные нагрузки передаются на стены и каркас, реакция рамы является незначительной, если отношение пролетов смежных участков равно $0,5 < l_{eff,1} / l_{eff,2} < 2,0$. Несмотря на то что балки рассчитаны на изгиб под действием продольных и сдвигающих усилий, рабочая арматура колонны проходит непосредственно через узел. При нагрузках с отрицательными моментами, действующими на обе стороны, достигается расчетный изгибающий момент для балки, а арматура железобетонной балки достигает предела

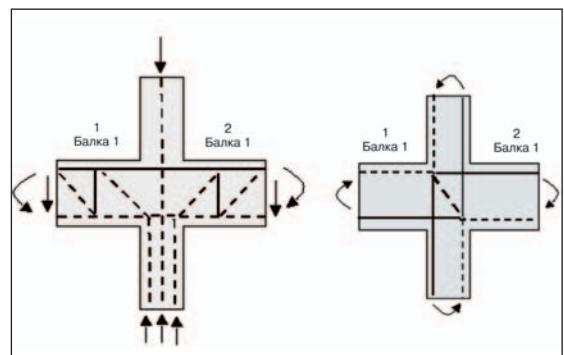


Рис. 6 Модель поперечины и тяги для внутренних узлов балка-колонна.
Слева: с отрицательными моментами, действующими на балку с обеих сторон (жесткая рама);
справа: при неуравновешенных моментах (рама, обеспечивающая поперечную жесткость) [3, 4, 6, 7].

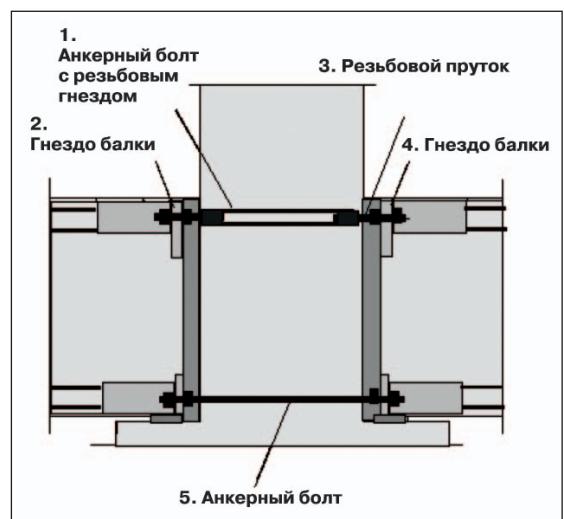


Рис. 7 Внутренний узел балка-колонна при использовании сборных железобетонных изделий.

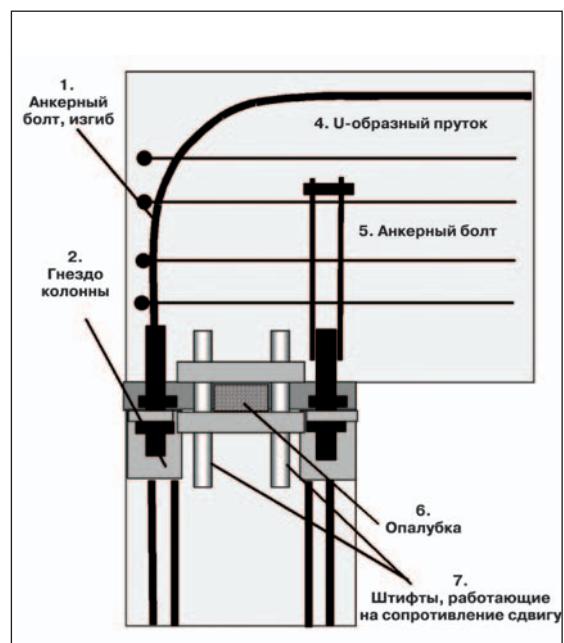


Рис. 8 Уголок рамы из сборных бетонных элементов.

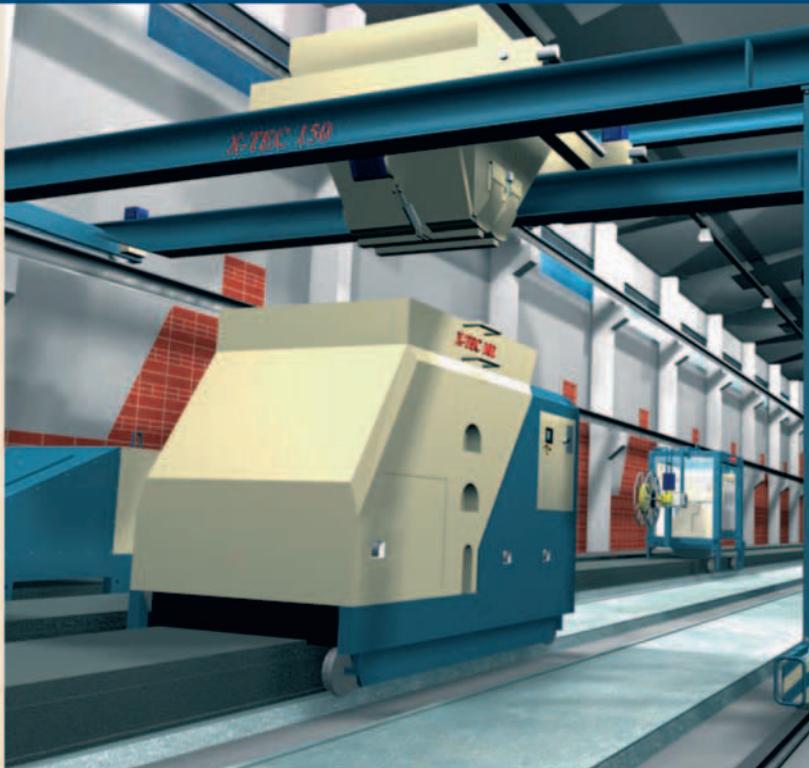
Абсолютная надежность

X-tec предлагает высокую степень надежности оборудования, высокое качество и эффективность производства наравне с низкими производственными затратами. Благодаря низкому водоцементному соотношению Вы можете сэкономить до 70% на сырье и повысить скорость производства продукции. Более того, с нашей революционной системой экструзии Multicomp, условия работы на Вашем предприятии будут лучше, чем когда-либо. Вы имеете возможность производить высококачественные многопустотные плиты тихо и экономно.

X-tec – Ваш партнер для успешной работы. Наши специалисты предоставят Вам полный спектр услуг от установки и пуско-наладки оборудования до обучения Вашего персонала, вне зависимости от Вашего местоположения.

Гришутин Александр Геннадиевич
Представитель в России

Тел. + 495 952 94 88
Факс + 495 952 94 71
моб. +8 916 683 09 20
email smex.ltd@relcom.ru
117152 Москва
Загородное шоссе, 8В
подъезд 3, этаж 1, офис 19
РОССИЯ



X-ТЕС поставляет заводы «под ключ» и отдельное оборудование. Поставка «под ключ» включает в себя все от технико-экономического обоснования до установки и тестирования оборудования.

Обращайтесь к нам,
чтобы получить
дополнительную
информацию о нашей
продукции и услугах.

www.x-tec.fi

P R E C A S T P A R T N E R S

X-TEC
GLOBAL PERFORMANCE

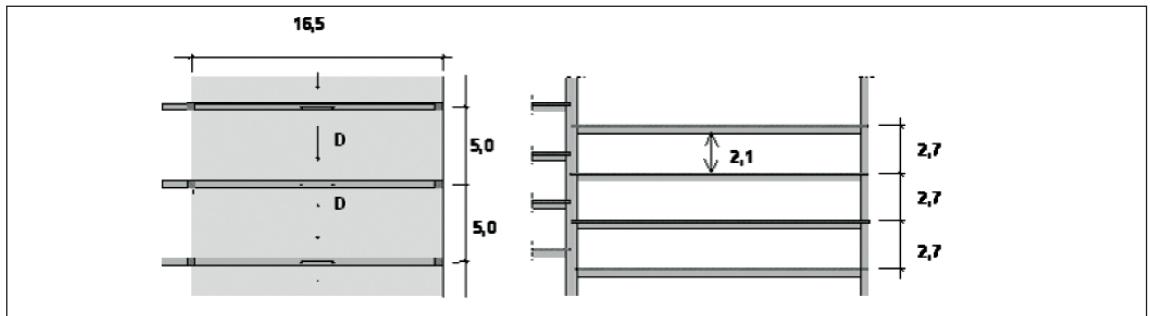


Рис. 9 Многоэтажный гараж как пример использования предварительно напряженного железобетонного каркаса (поэтажный план и сечение).

текущести. При высоком коэффициенте армирования колонны, работающей на сжатие, арматурные хомуты необходимо устанавливать в поперечном сечении колонны рядом друг с другом.

Для рам, обеспечивающих поперечную жесткость конструкции, необходимо учитывать систему в целом. В данном случае неуравновешенные моменты горизонтальных и динамических нагрузок, создаваемых отдельными пролетами, действуют на внутренние узлы рамы, при этом их знаки в узле изменяются. Неуравновешенные моменты приводят к возникновению значительных сдвиговых усилий и напряжений связи в области узла, что может привести к разрушению. Таким образом, значение силы сдвига необходимо вычислять, используя (4), и необходимо также проверить анкерное крепление арматурных прутков на участке узла.

$$V_{jh} = (\lvert M_{beam,1} \rvert + \lvert M_{beam,2} \rvert) / z_{beam} - \lvert V_{col} \rvert \leq \gamma_N 0,25 (f_{ck} / f_c) b_{eff} h_{col} \quad (4)$$

Здесь:

$M_{beam,1}$ и $M_{beam,2}$ = неуравновешенные изгибающие моменты (с различными знаками) в балке 1 и 2 (в (4) следует использовать модули значений)

γ_N = влияние квазипостоянной нормальной составляющей силы, действующей на колонну, $N_{Ed,col}$

$$= 1,5 (1 - 0,8 \frac{N_{Ed,col}}{A_{c,col} f_{ck}}) \leq 1,0$$

(4) применимо для $1,0 \leq h_{beam} / h_{col} \leq 1,5$. Арматура железобетонной колонны и балки должна проходить непосредственно через узел. Для области узла следует использовать те же коэффициенты армирования, что и для колонны. Пример подробного расчета внутреннего узла с изменением знака моментов в балке содержится в выпуске 532 издания DAfStb [5].

На рис. 7 приведен пример расчета конструкций внутреннего узла балка-колонна при использовании готовых железобетонных изделий. Необходимо использовать двусторонние анкерные болты вместе с опорами балок. Нижние опоры балок имеют пазы, поэтому сборные балки можно установить вертикально над анкерными болтами колонны. Верхние болты колонны входят в резьбовые гнезда в колонне, так что растягивающие усилия будут передаваться на опоры балок через резьбовые шпильки. Соединение нагружается сразу же после установки винтов и заливки раствором.

Уголок рамы

Уголки рамы с отрицательными моментами подвержены воздействию внешних нагрузок, вызываемых изгибом с растяжением. При этом могут возникать следующие разрушения:

- » пластическая деформация;
- » разрушение бетона при сжатии;
- » растрескивание.

Радиус изгиба арматуры для железобетона, работающей на растяжение, должен быть достаточно большим, чтобы не допустить растрескивания в результате изменения направления. Арматура балки, работающая на растяжение, крепится винтами к арматуре колонны в местах узлов; при этом используются изогнутые анкерные болты и гнезда колонн. Поперечная арматура для железобетона, работающая на растяжение, в виде U-образных стержней, устанавливается для того, чтобы справиться с разрушением на разрыв.

Примеры применения

Каркасные конструкции из сборных элементов можно использовать в самых различных целях. На рис. 9 показана несущая конструкция многоэтажного гаража с предварительно напряженными полусборными балками, которые, будучи жестко соединены с колоннами, обеспечивают окончательное состояние. Балки обеспечивают высоту этажа 2,70 м при высоте в свету 2,10 м, при этом используется сетка колонн 16,5 x 5 м. Применение сборных элементов позволяет производить высококачественные декоративные изделия из бетона. На рис. 12 показана каркасная конструкция бумаж-



Рис. 10 Узел пространственной конструкции из сборных железобетонных деталей.



Рис. 11 Несущая конструкция трибуны футбольного стадиона Rhein-Energie в Кельне.



Рис. 12 Бумажная фабрика как пример жесткой конструкции из готовых железобетонных компонентов.

ной фабрики, сооруженная из сборных изделий. Теперь жесткость конструкциям помещений подобного размера можно придавать не только за счет использования консольных опор, когда требуется либо рамно-связевая система, либо использование жесткого каркаса. Преимущество каркасных конструкций из сборных элементов заключается в обеспечении достаточной жесткости сразу же после сборки и омоноличивания, и при этом не требуются дополнительные кронштейны. Для проведения строительных работ в уже существующих зданиях болты (например, Peikko HPM/P) можно заложить в строительный раствор так, чтобы в дальнейшем можно было вести строительство с использованием готовых железобетонных колонн.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Deutsches Institut fuer Bautechnik: Zulassung Z-21.5-1706 fuer Peikko PPM/L Ankerbolzen vom 23. Juli 2001 und ETA-02/2006 fuer Peikko HPM/L Ankerbolzen vom. 6. September 2002, Berlin
- [2] Prufamt fuer Baustatik LGA Landesgewerbeanstalt Bayern: Typenprufung S-N 990489 Peikko Stutzenschuhe Typ HPKM 16 bis 39; Nuerberg, 13. Juli 2001
- [3] Roeser, W. : Zur Bemessung von Rahmenknoten aus Stahlbeton; Dissertation, RWTH Aachen, 2001
- [4] Hegger, J. ; Roeser, W. : Die Bemessung und Konstruktion von Rahmenknoten. Grundlagen und Beispiele gema. DIN 1045-1; Heft 532 des Deutschen Ausschusses fuer Stahlbeton, Beuth Verlag, Berlin, 2002
- [5] Wommelsdorf, O.: Stahlbetonbau - Bemessung und Konstruktion - Teil 2: Stutzen - Sondergebiete des Stahlbetonbaus; 6. Auflage, 2003, Werner Verlag
- [6] Hegger, J. ; Sherif, A. ; Roeser, W. : The design of nonseismic beam column joints; ACI Structural Journal, Sept. + Oct. 2003, Vol. 100, No 5, pp. 654-664, Farmington Hills, Michigan, USA
- [7] Hegger, J.; Sherif, A.; Roeser, W.: Non Linear finite element analysis - beam column joints; ACI Structural Journal, Sept. + Oct. 2004, Vol. 101, No 5, pp. 604-614, Farmington Hills, Michigan, USA



Для совершенных сборных бетонных элементов

www.weckenmann.de

Установки и системы для изготовления сборных бетонных элементов

Здания из сборных бетонных элементов, изготовленных с применением системы Weckenmann, можно увидеть на всех континентах мира. Мы являемся одним из ведущих в мире деловых партнеров в отрасли сборных бетонных элементов, когда речь идет об изготовлении перекрытий, стен, балок и других элементов из сборного железобетона.

Уже на протяжении 40 лет мы производим наши установки и системы полностью на собственной базе, и мы гарантируем Вам 100% совместимость, самое высокое качество и максимальную производительность.

Стройте Ваши планы на нас, как Ваши клиенты на Ваших сборных бетонных элементах!

Бетон, армированный ткаными сетками (текстильбетон)*, при пожаре

Авторы



Маркус Крюгер



Ганс-Вольф Рейнхард,
Исследовательский
институт строительных
материалов Штутгартского
университета

Исследовательский
институт строительных
материалов Штутгартского
университета
Pfaffenwaldring 4
70569 Штутгарт/Германия
Тел.: +49 711 685-63324
Факс: +49 711 685-63349
E-mail: beutel@iwb.uni-stuttgart.de
www.iwb.uni-stuttgart.de



Михаэль Раупах



Жанетта Орловская,
Институт исследования
строительных материалов,
Технический университет
RWTH г. Аахен

Институт исследования
строительных материалов
Schinkelstrasse 3
52062 Аахен/Германия
Тел.: +49 241 80-95100
Факс: +49 241 80-92139
E-mail: postmaster@ibac.
rwth-aachen.de
www.ibac.rwth-aachen.de

Бетон, армированный ткаными сетками, демонстрирует свои высокие возможности в случае его использования при создании легких, тонкостенных конструкций. Поскольку при этом текстильбетонные элементы часто используются как несущие, они должны удовлетворять требованиям огнестойкости. До настоящего момента имеются лишь ограниченные сведения о поведении тонкостенных конструктивных элементов из текстильбетона в случае пожара. Поэтому было проведено четыре эксперимента на огнестойкость, в которых действию огня подвергалась нижняя сторона бетонного профиля (I-профиль) из текстильбетона. Для тканых арматурных сеток использовались AR-стеклоткань, углеволокно и углеволокно с покрытием из бутадиен-стирола. Эксперименты показали, что несущие способности строительных конструкций из текстильбетона очень сильно зависят от типа использованных волокон, их соединения с бетоном и поведения бетона при высоких температурах.

Бетонные конструкции из текстильбетона можно делать очень тонкостенными за счет небольшого защитного слоя бетона поверх арматуры из искусственных волокон, что расширяет сферу применения подобных строительных конструкций.

В большинстве исследований текстильбетона рассматриваются преимущественно вопросы процесса производства, несущих свойств и долговечности [1, 2]. Существует также много работ, где даются сведения о сцеплении арматуры с бетоном, прочности на разрыв, изгибной жесткости, развитии трещин, а также химической стойкости и совместимости волокон с бетоном. В противоположность этому поведение текстильбетона при пожаре остается до настоящего момента малоизученной областью.

Из текстильбетона выполняются преимущественно тонкостенные конструкции, которые в случае пожара подвергаются особым воздействиям. Из-за большой поверхности на единицу массы конструкции необходимо, например, учитывать быстрый прогрев конструкции, а также ее высокую температуру. Поведение арматуры из волокна и применяемого мелкозернистого бетона, а также взаимодействие обоих материалов при пожаре до настоящего момента было рассмотрено лишь в нескольких исследованиях.

Например, в институте Отто Графа, Штутгартского университета, было проведено первое исследование воздействия пожара на тонкие бетонные плиты опалубки, армированной сетками из пучков AR-стеклоткани и композиционными стержнями из стекловолокна [3]. В дальнейшем, испытательным центром (МРА) Штутгартского университета в рамках научно-исследовательской деятельности были

проведены исследования воздействия огня на текстильбетонные конструкции, которые также используются в качестве оставляемой опалубки, однако армированы исключительно ткаными сетками [4, 5, 6]. Целью данных исследований было общее изучение поведения конструкций из бетона, усиленных текстильными волокнами, при воздействии высоких температур (огня). При этом внимание было уделено остаточной несущей способности после пожара, если таковая имелась, и общему поведению бетона с текстильными волокнами при воздействии огня.

Согласно существующим требованиям в области контроля над строительством строительные материалы и конструкции, в зависимости от их функций внутри здания или для здания в целом, должны выполнять условия огнестойкости в течение определенного времени, то есть соответствовать определенному классу огнестойкости. К этим требованиям относятся, например, способность выдерживать необходимую нагрузку, а также ограничение максимальной деформации элементов конструкции и разницу температур между холодной и горячей стороной для обеспечения их ограждающих функций в замкнутом пространстве при пожаре. Особенно несущая способность и выдерживание максимальной деформации во время пожара являются теми аспектами, которые ранее не исследовались. Поэтому в рамках проекта SFB 532 техническим университетом г. Аахена и Штутгартским университетом были проведены исследования, которые предоставили новые сведения по данным вопросам. Всего было проведено четыре испытания воздействия огня на армированные текстильными волокнами образцы с различными способами армирования и статической нагрузкой (нестационарный тест на ползучесть материала), результаты которых рассматриваются ниже.

Установка для эксперимента и порядок его проведения

Экспериментальные образцы из текстильбетона подвергались нагружению на малом эксперимен-

Таблица 1. Испытательные параметры образцов

Обозначение	Волокна в 2 слоя	Разрушающая нагрузка в предварительном испытании	Нагрузка при испытании огнем	Возраст образца при испытании огнем
7-03	MAG-7-03 (AR-стеклоткань)	10 кН	3,2 кН	110 дней
5-03-1	MAG-5-03-1 (углеродное волокно)	12 кН	4,2 кН	112 дней
5-03-2	MAG-5-03-2 (углеродное волокно)	12 кН	4,2 кН	110 дней
6-03-B01	MAG-6-03-B01 (углеродное волокно с покрытием)	15 кН	5,0 кН	106 дней

Таблица 1 Испытательные параметры образцов.

* Термин "текстильбетон" представляет собой сокращенное понятие "бетон, армированный ткаными сетками из минеральных волокон" (прим. переводчика).

тальном стенде для проверки на воздействие огня (DIN 4102-8) в соответствии с унифицированной температурной кривой по DIN 4102-2. Данная

малая нагревательная установка состоит из огневой камеры, горелки (масляная форсунка) и измерительного устройства для фиксации внутренней температуры. Цель эксперимента заключалась в том,

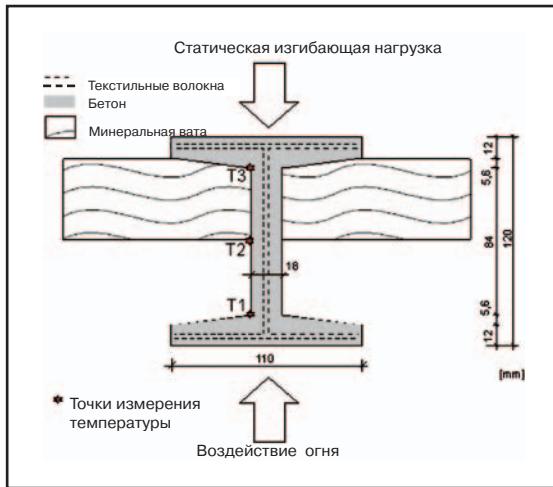


Рис. 1 Поперечный разрез экспериментального устройства, одна сторона образца подвергается воздействию высоких температур (огня).

чтобы во время или после очередного теста зафиксировать следующие последствия воздействия высоких температур (огня):

- » изменение температуры образца во время эксперимента;
- » изменение прогиба элемента конструкции во время эксперимента;
- » возникновение повреждений во время воздействия огня;
- » остаточную деформацию.

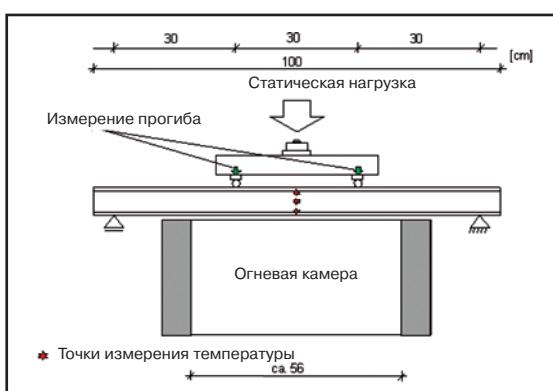


Рис. 2 Экспериментальная установка для проведения нестационарного теста на ползучесть материала.

Экспериментальные образцы

В качестве образцов для эксперимента были выбраны элементы конструкции из текстильбетона в форме I-профиля. Они были изготовлены в техническом университете г. Аахена и уже готовом состоянии переданы для испытаний Исследовательскому институту строительных материалов Штутгартского университета.

До соответствующего дня проведения эксперимента образцы в основном хранились в климатической камере (60% относительной влажности при

20°C). Соответствующий возраст образцов к моменту испытаний представлен в **таблице 1**.

Основой для всех образцов служил мелкозернистый бетон класса прочности C 70/85 [7]. На **рис. 1** приведен поперечный разрез испытываемых образцов.

Всего было использовано два основных типа тканых сеток: сетки из углеродного волокна (MAG-5-03) из пучков углеволокна с показателем 1600 tex и ячейкой 8 mm в продольном направлении и AR-стеклоткань (MAG-7-03) из пучков стекловолокна с показателем 2400 tex и аналогичным размером ячейки 8 mm в продольном направлении. В одном из тестов использовалась углекань волокно с покрытием из бутадиен-стирола (MAG-6-3-B01). Тканые структуры располагались соответственно в два слоя в ребре и фланцах образцов.

Экспериментальная установка

Во время испытаний на воздействие огня образцы подвергались постоянной нагрузке на изгиб, при этом нагрузка была приложена в третях пролетах (см. **рис. 2** и **таблицу 1**).

В этом случае мы имеем дело с нестационарным испытанием на ползучесть при постоянной нагрузке. Статическая нагрузка во время испытания на воздействие огня соответствовала примерно одной трети максимальной несущей способности в соответствии с предварительно проведенными испытаниями. Прогиб в точках приложения нагрузки измерялся до и после проведения испытаний. Прогиб в точках приложения нагрузки от статической нагрузки перед испытанием на воздействие огня достигал для образцов 7-03 ок. 0,28 mm, для 5-03-1 – ок. 0,38 mm, для 5-03-2 – ок. 0,50 mm, а для 6-03-B01 – ок. 0,70 mm. Кроме того, во время опыта записывались показания температуры в огневой камере, а также на поверхности образца в середине и по краям его стенки. Для измерения температуры по поперечному сечению образца на его ребро были приклешены три железо-медно-никелевых термоэлемента. Их расположение (T1-T3) показано на **рис.1**.

Испытуемый образец подвергался воздействию огня только с одной стороны, то есть только растянутая полка и часть стенки испытывали прямое

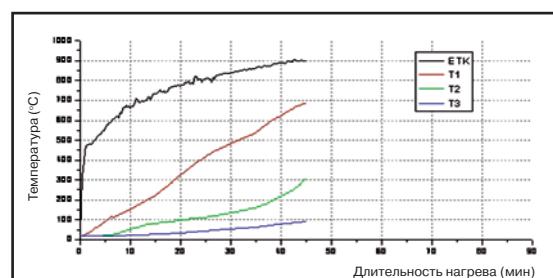


Рис. 3 Изменение температуры в ходе испытания (образец 7-03, AR-стеклоткань).

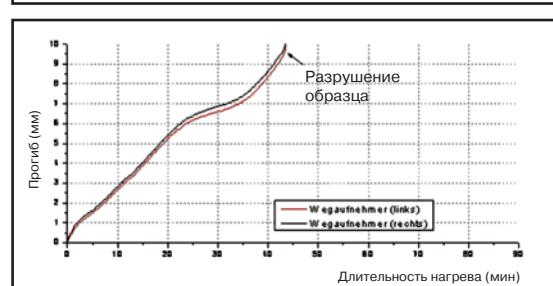


Рис. 4 Изменение прогиба в ходе испытания (образец 7-03, AR-стеклоткань).



Рис.5 Образец после испытания (образец 7-03, AR-стеклоткань).

Таблица 2. Остаточная прочность Е-стекловолокон после 24-часового воздействия при температуре:

Температура [°C]	-200	200	300	400	500	600	700
Остаточная прочность [%]	100	98	82	65	46	14	0

Таблица 2 Остаточная прочность ткани из Е-стекловолокон после 24 часов хранения при различных температурах.

воздействие огня. Для предотвращения конвекции воздуха вдоль профиля во время эксперимента пространство между полками до половины укрывалось минеральной ватой (см. [рис.1](#)).

Результаты эксперимента и обсуждение

Далее представлены результаты проведенных экспериментов на воздействие огня. Так как все образцы во время проведения экспериментов были разрушены или сильно повреждены, определить остаточную несущую способность и остаточную деформацию было нельзя, от определения данных величин отказались.

Балка из бетона, армированного AR-стеклотканью

Результаты испытания воздействия огня на образец, армированный AR-стеклотканью приведены на [рис. 3](#) и [рис. 4](#). Во время теста величина прогиба увеличивалась почти постоянно до 20-ой минуты, что, возможно, объясняется градиентом температуры вдоль поперечного сечения образца. От 20-ой минуты до 35-ой увеличение прогиба замедляется. После этого было зафиксировано постоянное увеличение прогиба вплоть до окончательного разлома. Образец после воздействия огня в течение примерно 44 минут резко сломался, при этом образовалась большая трещина в одном из мест приложения нагрузки.

На [рис. 5](#) представлен демонтированный образец после проведения испытания. На нем, кроме приведшей к окончательному разрушению трещины, видно большое количество маленьких трещин на нижней полке, а также на стенке. Несколько больших трещин, шириной от 0,1 до 0,3 мм, расположены со средним шагом 40 мм, причем как на

полке, так и на стенке образца. Трещины заметно расширяются к краю полки.

Армирующая ткань в растянутой полке, в основном расположена близко к поверхности и покрыта очень тонким слоем бетона. Вдоль поверхности полки заметны дополнительные продольные трещины непосредственно над отдельными пучками волокон.

В то время как в области полки картина разрушения с отдельными торчащими волокнами является типичной для текстильбетона, подобного нельзя увидеть в растянутой полке, подвергшейся воздействию огня. Здесь места разрушения заложенных в бетон волокон относительно затуплены, и только отдельные волокна лишь незначительно выступают

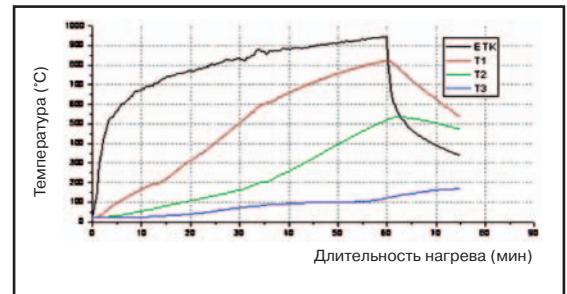


Рис. 7 Изменение температуры по ходу испытания (образец 5-03-2, углеткань).

из бетона. Очевидно, что произошло разрушение волокон при воздействии огня.

Температура размягчения Е-стекловолокна около 700°C. Для Сем-FIL-волокон, использованных в данном эксперименте, производитель указывает несколько более высокую температуру размягчения – 860°C [8]. Если посмотреть данные об остаточной прочности на разрыв для Е-стекловолокна, приведенные в [таблице 2](#), то следует отметить значительное снижение остаточной прочности, начиная с температур выше 400°C.

Подобных результатов исследований остаточной прочности AR-стеклоткани не имеется. На основе схожести материалов для AR-стеклоткани и Е-стекловолокон можно предположить, что остаточная прочность AR-стеклоткани, зависящая от температуры, лежит в тех же пределах. Это означает, что при температуре выше примерно 400°C следует ожидать заметного снижения остаточной прочности AR-стеклоткани.

Температура в огневой камере в момент разрушения образца достигала примерно 900°C. В переходной области от полки к стенке фиксировалась температура примерно 700°C. Данная точка измерения была все же несколько отделена от непосредственного огня растянутой полкой. Если еще учсть низкую (тепло)проводность бетона, то тем-

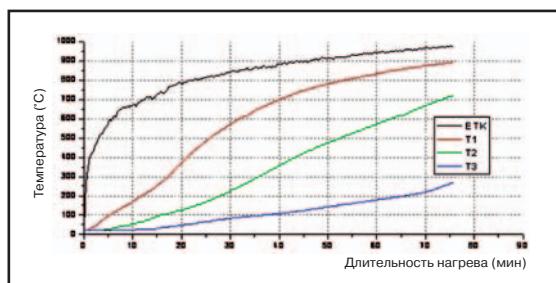


Рис.6 Изменение температуры в ходе испытания (образец 5-03-1, углеткань).

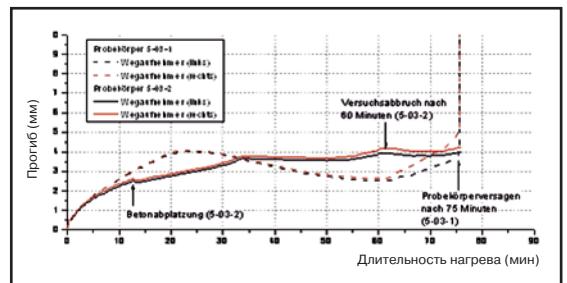


Рис.8 Изменение прогиба в ходе испытания (образец 5-03-1 в сравнении с образцом 5-03-2).

СОТРУДНИЧЕСТВО

с компанией *Besser*

при изготавлении

оборудования для

ландшафтных работ



Современные требования рынка оборудования для ландшафтных работ предполагают высокую гибкость производства. Поэтому предлагаемые компанией OMAG готовые производственные

системы, которые хорошо зарекомендовали себя

благодаря высокой надежности и универсальности применения, помогут Вам выполнить любые работы. Вместе с компанией Besser мы являемся соучастниками Вашего успеха: мы не только продаем наше оборудование, но и обеспечиваем его техническое обслуживание и поставку запчастей по всему миру.

Доверие

возможность заказа запчастей
через интернет

Круглосуточная служба технической поддержки

доминанты

определенность

Поставка
оборудования
“под ключ”

обучение персонала и
образовательные услуги

Besser Company
World Headquarters
801 Johnson Street
Alpena, Michigan 49707 / США
Тел.: +1 989.354.4111
Факс: +1 989.354.3120
E-mail: sales@besser.com



besser.com

Besser GmbH
European Headquarters
Westfalenstrasse 2
D-26723 Emden/Германия
Тел.: +49 4921 805 0
Факс: +49 4921 805 182
E-mail: information@besser.com



Рис.9 Образец 5-03-1 после испытания (вид сбоку).



Рис.10 Образец 5-03-2 после испытания (вид снизу).

пературы в области растяжения балки достигали от 700°C до 900°C. Принимая во внимание тот факт, что арматура из стекловолокна располагалась ближе к внешней поверхности данной области, можно сделать вывод, что после примерно 44 минут было достигнуто или даже превышено температура размягчения AR-стеклоткани в 860°C, что привело к окончательному разлому испытуемого образца.

Балка из бетона, армированного углетканью

Результаты испытания воздействия огня на образцы, армированные сеткой из углеродного волокна (5-03-1 и 5-03-2) приведены на **рис. 6 - 8**, причем из-за различия причин, приведших к разрушению образцов, результаты эксперимента следует трактовать по-разному. Сначала рассмотрим эксперимент с образцом 5-03-1.

Во время эксперимента прогиб образца 5-03-1 увеличивался вследствие температурного градиента почти постоянно до 20-ой минуты. С 20-ой минуты по 63-ю, напротив, прогиб уменьшился. На 63-ей минуте возникла большая трещина под одним из мест приложения нагрузки, которая после увеличения прогиба на 75-ой минуте привела к разлому образца.

Линейный коэффициент температурного расширения использованного углеволокна при комнатной температуре составляет $\alpha_t = -0,4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, то есть при нагревании волокно укорачивается. Высоко-прочный бетон и бетон с высоким содержанием связующего вещества, напротив, в области высоких температур, как правило, имеет коэффициент температурного расширения, лежащий в пределах от 14 до $20 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, о чём говорится в работах [10, 11]. С учетом данных коэффициентов температурного расширения можно описать ход эксперимента с образцом 5-03-1 следующим образом.

Неравномерное распределение температуры по поперечному сечению бетона приводит к начально-му возрастанию прогиба. Растяжение нижней пол-

ки вследствие повышения температуры является пока превалирующим процессом, а отрицательное температурное расширение углеволокна — второстепенным. Только после примерно 20-ой минуты воздействия огня проявляется эффект отрицательного температурного расширения углеволокна. В то время как распределение температуры по поперечному сечению элемента конструкции больше существенно не изменяется, дальнейшее повышение температуры в растянутой зоне приводит к тому, что волокна незначительно сокращаются и вызывают некоторое сжатие в бетоне. Это препятствует свободному расширению бетона при росте температур, что увеличивает внутреннее напряжение в образце.

Благодаря повышению внутренних напряжений в растянутой зоне возникают многочисленные области разрушения. Так повышение усилия сжатия в бетоне может привести к его разрушению, или наоборот — армирующие волокна, достигнув предельного усилия на растяжение, разорвутся. В опыте не было отмечено разрушение бетона от сжатия. Напротив, после примерно 63-ей минуты образовалась трещина под одной из точек приложения нагрузки. К этому моменту температура в области растяжения должна была составлять от 850°C до 950°C (**рис. 6**). Основываясь на средней температуре в 900°C и вышеуказанных коэффициентах температурного расширения, можно вычислить величину свободного удлинения бетона, — 1,53%, а для углеродных волокон до -0,04%. Так как содержание армирующего волокна в бетоне незначительно, то оно вынуждено следовать высокому расширению бетона, поэтому действительная величина растяжения углеволокон может достигать величины относительного удлинения при разрыве таких волокон. Однако простое вычисление таким путем вынужденных напряжений для данного испытания является слишком неточным, поскольку прочность, модуль эластич-

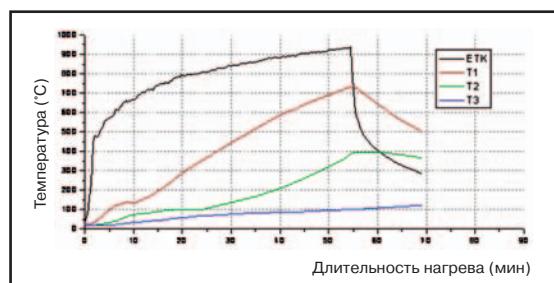


Рис.11 Изменение температуры в ходе испытания (образец 6-03-B01, углеткань).

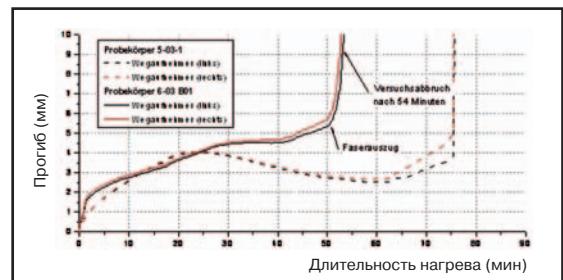


Рис.12 Изменение прогиба по ходу испытания (образец 5-03-1 в сравнении с 6-03-B01, углеткань).

ности и коэффициент температурного расширения как для волокон, так и для бетона зависят от температуры. По этой причине необходимы дальнейшие, углубленные исследования. Во всяком случае, результаты испытаний свидетельствуют о том, что деформация, соответствующая разрыву волокон, была достигнута.

Углеволокна в данной области температур не имели видимых повреждений.

На [рис. 9](#) показан демонтированный после проведения испытаний образец 5-03-1.

Кроме приведшей к разрушению образца трещины, на нем заметны дополнительные небольшие трещины на нижней полке, а также на его стенке. Некоторые из этих трещин, шириной менее 0,1 мм, расположенные друг от друга примерно в 60 мм, присутствуют как на стенке, так и на полке образца (где их особенно трудно заметить). Это подтверждает предположение, что благодаря различным коэффициентам температурного расширения бетона и углеволокна, бетон в зоне растяжения был подвержен сжатию, отчего образовалось лишь незначительно количество трещин.

В случае с образцом 5-03-2 результаты испытания были другими: прогиб увеличивался постоянно во время всего теста. После примерно 13 минут воздействия огнем сначала в одном месте нижней полки отвалился кусок бетона, обнажив тем самым армирующие волокна. К этому моменту температура нижней части, вероятно, достигала чуть более 200°C. Через примерно 33 минуты в другом месте нижней части отвалился большой кусок бетона. Несущая способность образца к этому моменту не была существенно ослаблена из-за отслоения бетона. Можно предположить, что данные отслоения явились результатом повышенных внутренних напряжений в нижней части образца. Данный образец был единственным, на котором произошли подобные отслоения.

Хотя образец 5-03-2 уже после 13 минут был сильно поврежден в нижней области, испытание на воздействие огня длилось 60 минут. Несущая способность образца сохранялась в течение всего испытания, несмотря на все большее расслоение бетона на нижней части образца и последовательное отслоение кусков бетона. В результате обнажилось углеродное волокно в нижней части, и поэтому оно в течение примерно 45 минут было непосредственно подвержено воздействию огня. На [рис. 10](#) показан демонтированный образец 5-03-2 после проведения испытания. Следует заметить, что бетон нижней части почти полностью отслоился как от армирующих волокон, так и с краю полки.

Балка из бетона, армированного углеродной тканью, с покрытием из бутадиен-стирола

Результаты испытания воздействия огня на образец, армированный углеродной тканью с покрытием из бутадиен-стирола приведены на [рис. 11](#) и



рис. 12. Так как данный образец армирован тем же материалом (углеволокно), что и рассмотренный ранее образец (балка из бетона, армированного тканой сеткой из углеродного волокна), на [рис. 12](#) представлено сравнение результатов его испытаний и образца 5-03-1.

В данном случае тоже увеличивался прогиб из-за неравновесного распределения температуры по поперечному сечению элемента конструкции. Однако, обратной деформации из-за отрицательного коэффициента температурного расширения углеволокна, как в случае образца 5-03-1, отмечено не было. Следовательно, нельзя исходить из предположения о раннем повреждении самих волокон из-за воздействия на них огня. Скорее разрушение образца 6-03-B01 может быть объяснено разрушением сцепления между усиливающими волокнами и бетоном. Во время эксперимента не было отмечено резкого увеличения прогиба. Напротив, на нижней поверхности образовалась несколько трещин, одна из которых постепенно расширялась по образцу (см. также [рис. 13](#)). На торце образца, кроме того, можно было заметить во время самого испытания, что волокна втягивались в бетон. Соответственно этому можно отметить разрушение связей на длине укладки более 30 см.

Слабую связь, а также ее преждевременное разрушение можно объяснить в данном случае наличием бутадиен-стирольного покрытия. Бутадиен-стирол относится к классу термопластов, плавится и уже при температуре примерно в 80°C обладает повышенной склонностью к текучести. Температура его плавления составляет ок. 100°C. При температурах выше 250°C следует учитывать разрушение пластика. Так как уже после примерно 5 минут воздействия огня температуры нижней области достигают более 100°C (см. [рис. 11](#)), необходимо учитывать возможность полной потери прочности связи из-за низкой температуры плавления бутадиен-стирола. Постоянный нагрев образца во время проведения испытания в направлении опоры привел, в конечном счете, после 45 минут воздействия огня к быстрому увеличению прогиба в результате разрушения связи, после чего испытание было прервано.

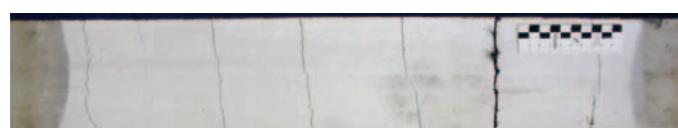


рис. 13 Вид снизу на образец после испытания (6-03-B01, углеткань).

Классы огнестойкости элементов конструкции, усиленных текстильными волокнами

Из результатов проведенных испытаний можно сделать выводы относительно распределения элементов конструкций по классам огнестойкости. Важными данными являются, например, температура и время, которое требуется для достижения одного из критериев несоответствия тому или иному классу огнестойкости, в частности, повышения средней температуры на 140 К или до 180 К в отдельных местах на стороне, обращенной от огня. Превышение средней температуры 140 К и температуры 180 К в отдельных местах на стороне, удаленной от огня, для определения класса огнестойкости в условиях проведения указанных испытаний не ожидалось. Также было выполнено подтверждение скорости прогиба в соответствии с DIN4102-2, раздел 5.2.6 для всех образцов при данных неблагоприятных условиях одностороннего воздействия огня.

Решающим фактором, однако, в проведенных испытаниях была потеря несущей способности. Таким образом, образец 5-03-1, усиленный углеволокном, соответствует классу огнестойкости F 60, а образец 7-03, усиленный AR-стеклотканью, соответствует классу F 30. Для образца 5-03-2 классификация не устанавливается, поскольку уже после нескольких минут воздействия огня регистрировалось отслоение больших кусков на нижней поверхности. Определяющим в данном случае было разрушение бетона. Хотя несущая способность была сохранена, данное обстоятельство все же не может рассматриваться как удовлетворительное.

Образец 6-03-B01 вследствие преждевременного разрушения связей может максимально соответствовать классу F 30. Следует отметить, что приведенная здесь классификация основывалась на специфических условиях проведения испытаний, когда только средняя часть нижней растягивающейся поверхности была подвержена воздействию огня. Классификация по классам огнестойкости поэтому не может быть применена к другим элементам конструкции и процедуре испытаний.

Перспективы на будущее

Решающим для надежности элементов конструкции из бетона, усиленного AR-стеклотканью, является, в соответствии с проведенными испытаниями, действительная температура в данном элементе конструкции. Поскольку усиленные волокнами элементы конструкций стремятся выполнить тонкостенными, следует учитывать относительно быстрый прогрев этих элементов при пожаре. Это имеет большое значение особенно тогда, когда температура элемента достигает критического значения, начиная с которого волокна больше не обеспечивают необходимую прочность. Точка размягчения AR-стеклоткани, в соответствии с данными фирм-производителей, ок. 860°C. Поэтому данная температура рассматривается как абсолютная верхняя граница в случае пожара. Тем не менее, следует отметить, что значительная потеря прочности происходит уже при температуре от 300°C до 400°C. При более высоких температурах, таким

образом, следует снижать предельно допустимую нагрузку на весь элемент конструкции. Для обычных тонких панелей из бетона, армированного волокнами, часто на практике указывают рабочие температуры до 300°C. Следовательно, необходимо продумать, либо вообще изготавливать элементы, усиленные AR-стеклотканью, на случай пожара более толстостенными, или же с помощью соответствующих защитных мер, подобных используемым для стальных балок (например, вспененные противопожарные покрытия), ограничивать рост температуры в элементах конструкции до приемлемых величин.

При использовании углеволокон открываются дополнительные возможности для достижения более высокого класса огнестойкости. Несущая способность углеродных волокон при высоких температурах достаточна, как показывают проведенные испытания. Однако обусловленная высокой температурой деформация может привести к высоким внутренним напряжениям и вызвать превышение допустимой деформации на разрыв для углеволокон. В настоящий момент нет надежных данных, касающихся поведения углеродных волокон при высоких температурах, поэтому необходимо провести дальнейшие исследований.

Покрытия на основе пластиков, которые наносятся на волокна, имеют недостатки, ухудшающие сцепление волокон, особенно при воздействии высоких температур.

Благодарность

Авторы благодарят Немецкое научно-исследовательское объединение за содействие в проведении испытаний и г-на доктора Виса из института Отто Графа за консультативную работу во время исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Sonderforschungsbereich 528: Textile Bewehrungen zur bautechnischen Verstaerzung und Instandsetzung. Technische Universitaet Dresden. <http://www.tu-dresden.de/biwib/sfb528>
- [2] Sonderforschungsbereich 532: Textilbewehrter Beton - Grundlagen fuer die Entwicklung einer neuartigen Technologie. RWTH Aachen. <http://sfb532.rwth-aachen.de>
- [3] Reinhardt, H.-W.: Integral Formwork Panels Made of GFRC. In: High-Performance Fiber-Reinforced Concrete Thin Sheet Products. ACI SP-190, 2000, S. 77-85
- [4] DBV 212/AiF 11512N: Textilbewehrte Betonelemente als bauteilintegrierte Schalung (F 636)
- [5] DBV 229/AiF 47 ZN: Praxisgerechte Weiterentwicklung eines bauteilintegrierten Schalungssystems aus Textilbeton (F 771)
- [6] Iakimov, M.: Untersuchungen zum Brandverhalten von textilbewehrten Betonelementen. Diplomarbeit, Universitaet Stuttgart, Institut fuer Werkstoffe im Bauwesen, 2003
- [7] Brameshuber, W.; Brockmann, T.: Development and Optimization of Cementitious Matrices for Textile Reinforced Elements. London: Concrete Society, 2001. - In: Proceedings of the 12th International Congress of the International Glassfibre Reinforced Concrete Association, Dublin, 14-16 May 2001, S. 237-249
- [8] <http://www.cem-filreinforcements.com/pdf/tech%20data.pdf>
- [9] <http://www.protherm-ag.ch/d/hitzeschutz/glasallge.htm>
- [10] Bornemann, R., Schmidt, M., Vellmer, C.: Brandverhalten ultrahochfester Betone in: Beton 50 (2002), H. 9, S. 418-422
- [11] Kordina, K.; Meyer-Otten, C.: Beton Brandschutz Handbuch (2. Auflage). Verlag Bau+Technik, 1999
- [12] Meyer-Otten, C.: Zur Frage der Abplatzungen an Betonbauteilen aus Normalbeton bei Brandbeanspruchung. Heft 23 des iBMB der TU Braunschweig, 1972

СТРОИТЕЛЬСТВО – наша миссия



AT Mineral Processing

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



tunnel

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

Журнал Tunnel является официальным органом Научно-исследовательской ассоциации подземного транспорта (STUVA e.V., Cologne).



ZKG INTERNATIONAL Cement Lime Gypsum

В течение последних 80 лет журнал ZKG INTERNATIONAL является ведущим техническим журналом на международной арене, охватывающим целиком промышленность вяжущих материалов и ее смежные отрасли, производящие для нее механическое оборудование.

Журнал содержит отчеты об основополагающих физических и химических принципах, имеющих отношение к вяжущим, таким как цемент, известь и гипс, о методах их производства и обработки, термических и механических процессах, о

контrole продукции и мониторинге качества. В частности, акцент сделан на разработке по рационализации производства, снижению энергопотребления, повышению качества и защите окружающей среды. С описанием производственных и научных аспектов новых методов, обсуждением их эффективности и экономичности, отчетами и публикациями по опыту применения нового оборудования по всему миру ZKG INTERNATIONAL позволяет экспертам быть в курсе последних новинок в своих специализированных областях. Кроме того, в журнале публикуются отчеты об инновациях, компаниях, выставках, событиях, полезных книгах и персональные данные людей, работающих в отрасли.



BFT Concrete Plant + Precast Technology

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



ZI Brick and Tile Industry International

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

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

➤ Для получения дополнительной информации посетите наш сайт www.bauverlag.ru

➤ Для того чтобы заказать бесплатный образец, отправьте нам письмо на электронный адрес cis@event-marketing.ru или по факсу (495) 737-72-89

➤ По любым другим вопросам обращайтесь по телефонам: (495) 737-72-89, (495) 782-48-34.



Рис. 1 Образцы, окрашенные железооксидными пигментами (слева направо): Bayferrox® 110, Bayferrox® 920, Bayferrox® 610, Bayferrox® 330.

BAYFERROX® · CHROME OXIDE GREEN
INORGANIC PIGMENTS

Shade Card
Building Industry Products
Farbkarte Baustoffe

BAYFERROX®
color for life.

LANXESS

Bayferrox® 360: новый черный железооксидный пигмент премиум-класса

Авторы



Д-р Петер Вебер



Дипл. инж. Геральд Бюхнер

Железооксидные пигменты доказали свою эффективность и широко применяются в качестве красителей для строительных материалов. Ониочно связываются с бетоном. Кроме того, они цементоподобны, экономичны, не загрязняют окружающую среду и предлагаются в богатой цветовой гамме. Основные цвета железооксидных пигментов – это три чрезвычайно естественных оттенка желтого, красного и черного. Но производители пигментов предлагают и другие цветовые гаммы, например, оттенки коричневого, оранжевого и бежевого (рис. 1). Современные технологии дозирования и смешения цветов позволяют покупателям самостоятельно разрабатывать дополнительные оттенки цвета. И конечно же, производитель обеспечивает главное условие равномерного окрашивания – устойчивость цвета оригинального пигmenta.

Цветной сборный и товарный бетон – путь прогресса

Основная часть цветных пигментов при производстве железобетона по-прежнему используется в бетонной брускатке, черепице, плитах, изгородях и декоративных кадках для растений. Однако за последние два года рынок начал развиваться. Производители сборного железобетона и товарных бетонных смесей теперь все чаще используют пигменты, поскольку спрос на цветной бетон со стороны проектировщиков и застройщиков постоянно растет. За последние годы было отмечено значительное увеличение числа таких строительных объектов. И это не случайно. Производители бетона, равно как архитекторы и проектировщики, хорошо осведомлены о том, что теперь появились возможности окраски железобетона с помощью

железооксидных пигментов (в том числе и жидких) в разные цвета, высокой степени чистоты и в соответствии с новыми стандартами. Например, благодаря использованию мобильных систем дозирования жидких красителей краска автоматически подается в бетономешалку или автобетоносмеситель. Это отличное решение, которым часто пользуются.

Черный всегда в моде

Продолжим разговор о сборном и товарном бетоне. Спрос на пигменты растет. Это обусловлено не только доступностью информации о возможностях окраски бетона, но и наглядностью осуществленных образцовых проектов, выполненных в цвете. В цветовом дизайне уже налицо различные направления. В то время как в некоторых областях южной Германии еще велик спрос на оттенки желтого и бежевого (в зависимости от преобладающего цвета природных каменных пород), по всей Германии уже наметилась определенная тенденция окрашивать бетон в черный цвет. В опросах заказчиков, разговорах на выставках, переговорах с проектировщиками заметен особый интерес: все говорят о черном.

Bayferrox® 360 – новый железооксидный пигмент черного цвета

Железооксидные пигменты широко используются в бетонной индустрии для окраски строительных материалов в черный цвет. Однако глубокого сине-черного цвета не удается достичь даже при насыщении около 9% к весу цемента, и нужно прибе-



Рис. 2 Примеры блоков, окрашенных черным железооксидным пигментом (слева направо): оксид железа 1, оксид железа 2, BFX 360. Содержание красителя – везде по 10%. Блоки изготовлены из белого цемента.

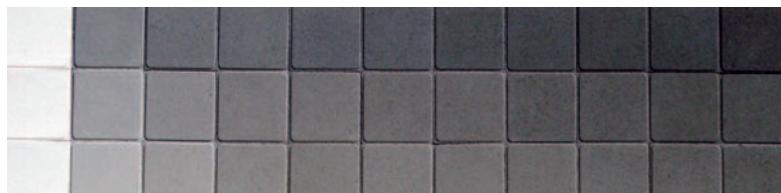


Рис. 3 Палитра железооксидных пигментов. Снизу вверх: оксид железа 1, оксид железа 2, BFX 360, от 1% до 10% (интервал в 1%). Слева везде "нулевой" блок без окраски. Блоки изготовлены из белого цемента.



Рис. 4 Сравнение окиси железа 1 (8%, внизу справа), окиси железа 2 (5,2%, внизу слева) и BFX 360 (3,6%, вверху). Синеватый оттенок блока вверху легко узнаваем. Блоки изготовлены из белого цемента.

гать к применению сажи, атмосферостойкость которой довольно критична.

Теперь эту цветовую гамму открывает новый Bayferrox® 360 – чистый оксид железа, с помощью которого бетон можно окрасить в глубокий черный цвет (**рис. 2**). При этом обеспечивается и атмосферостойкость, что является огромным преимуществом железооксидных пигментов.

Кроме красящей способности, которая вне конкуренции, Bayferrox® 360 обладает еще одним чрезвычайно важным отличием, выделяющим этот пигмент на общем фоне: речь идет о его изысканном синеватом оттенке. Использование данного оттенка наиболее выгодно в цементах светлых тонов, потому что серый цемент обычно изначально имеет зеленый или желтый оттенок, который подавляет чистый голубой тон, добавляемый пигментом. Преимущество Bayferrox® 360 в красящей способности над двумя железооксидными пигментами обычного типа видно при добавлении его как в малых, так и больших количествах (**рис. 3**).

Может ли Bayferrox® 360 заменить эти пигменты на рынке, если отрегулировать его красящую способность? Нет, конечно же. Ведь даже после максимальной регулировки красящей способности возможность отказа от существующих железоок-

сидных пигментов в пользу Bayferrox® остается под вопросом: уж слишком велика разница в оттенках цвета (**рис. 4**). Кроме того, экономичные черные пигменты уже давно завоевали признание производителей и используются для окрашивания таких изделий, как бетонная брускатка или бетонная кровельная черепица. Следовательно, новый черный железооксидный пигмент не сможет их заменить, да и не преследовал этой цели. Он – лишь дополнение, завершающее черную цветовую гамму Bayferrox®.

Вдобавок к элегантному оттенку и высокой красящей способности Bayferrox® 360 обладает всеми технологическими преимуществами серии Bayferrox®. Новый пигмент соответствует всем требованиям DIN EN 12878 и сертифицирован должным образом. Низкое содержание растворимых в воде солей делает его особенно интересным для использования в составе железобетона. Этот пигмент способен решить проблему изготовления черных железобетонных конструкций (например, для декоративной отделки). Мы уверены, что пигмент будет использоваться прежде всего в этой области, но возможно его использование и в бетонных изделиях особого качества.

Новый сильнокрасящий черный пигмент – и в виде суспензии

Bayferrox® 360 доступен потребителю не только в виде пигментного порошка. Предлагается сделанный на его основе жидкий черный краситель HS 360 F, а также пигмент HS 360 F-BB, разработанный специально для окрашивания железобетона. Оба жидких красителя соответствуют нормам DIN EN 12878 и, следовательно, годятся для окрашивания всех сортов бетона. Суспензия F-BB отвечает всем требованиям к окрашиванию железобетона, как и Bayferrox® в виде порошка. Появляется возможность работать без пыли, а автоматическое дозирование обеспечивается простыми средствами. Работа с суспензией не составит труда даже для производителя бетона, не имеющего дела с пигментами ежедневно: с помощью мобильных систем дозирования их можно автоматически подавать в бетономешалку или автобетоносмеситель. Таким образом, у производителя появляется доступная возможность расширять палитру своих товаров и делать ее более интересной.

COBET – инструмент контроля качества и отраслевое решение для бетона и строительных материалов

Авторы



Проф. Др. Герт Гебауэр
COBET – Ingenieurbüro Cottbus



Дипл. инж. Томас Рейфельд
CSB Hanse GmbH auf Ruegen

CSB Hanse GmbH
auf Ruegen
Dorfstrasse 49
18581 Кашневиц/Германия
Тел.: +49 38301/889286
Факс: +49 38303 88361
E-mail: r.last@csb-hanse.de
www.csb-hanse.de

Годы работы по согласованию европейских стандартов привели к созданию нового "поколения стандартов со специфическими национальными особенностями", которые не обязательно означают упрощение существующих нормативных документов. Примерами являются новые нормативные документы по контролю качества бетона в соответствии с требованиями DIN EN 206-1 и DIN 1045. Для обеспечения соответствия требованиям, предъявляемым стандартам или определяемым пользователями, требуется модульное программное обеспечение и инновационные, детальные решения, которые будут использоваться как часть стандартного решения.

CSB Hanse GmbH – это научно-исследовательская компания, специализирующаяся на разработке инновационных программных решений. Благодаря использованию ноу-хау по бетону и материалам, полученным от инженеров-консультантов системы COBET, находящейся в Котбусе (Prof. Gebauer, Prof. Kassner & Partner), появилась возможность использовать различные преимущества для усовершенствования промышленных характеристик бетонов и строительных материалов.

Система COBET содержит новые и уже испытанные модули технологии бетона и строительных материалов; данная система была разработана для предприятий по выпуску бетона и строительных материалов, подрядчиков, консультантов по строительству, лабораторий по испытаниям материалов, а также для внешнего контроля. Параметры отраслевого решения были точно отрегулированы благодаря сотрудничеству с компетентными партнерами, а также ноу-хау, относящимся к методикам испытаний и управлению смесительными установками (например, Form + Test Seidner GmbH, Stetter GmbH). COBET разработана как открытая система, обеспечивающая интерфейс с любыми системами управления бетонных заводов. Получаемую информацию можно передавать технологическим линиям, а данные, полученные в ходе производственного процесса, можно передавать в систему управления производством и затем выполнять их обработку как часть общей процедуры контроля качества.

Рис. 1 Общий вид системы COBET.



Обзор содержания и технических проблем

Ориентированная на пользователя, многоязычная (в настоящее время немецкий, английский и польский языки) система COBET обеспечивает гибкое управление заданными характеристиками, новаторские программы расчетов, лабораторные модули для регистрации результатов испытаний, а также модули для анализа опытных данных (контроль качества). Есть также модуль планирования для более эффективного решения административных задач (комплексная обработка заказов).

Имеются интерфейсы для подключения к производственному оборудованию (экспорт данных о составе, импорт производственных данных). На **рис. 1** показано главное окно и функции программы. Модульное строение программы позволяет пользователю настраивать отдельные программные пакеты в соответствии с его требованиями. Структура системы дает возможность разрабатывать дополнительные специальные модули (например, по отдельным изделиям из бетона или отдельным видам испытаний) и встраивать их в систему. С помощью комплексных функций управления системой можно присваивать пользователям различные права. Кроме заданных стандартных настроек можно использовать многочисленные индивидуальные настройки или определения, например, произвольно выбирать образцы и коэффициенты преобразования, фильтры и комплекты фильтров, заданные значения прочности и консистенции, код типа бетона, тексты документов и другие пользовательские, локальные и системные настройки (например, логотип, код номера, валюта, язык).

С технической точки зрения данное программное обеспечение представляет собой расширяемое многослойное приложение с возможностью выбора большого количества конфигураций, начиная от версии, запускаемой на одной рабочей станции, до сетевой многопользовательской версии. Система основана на технологии баз данных Microsoft SQL Server® 2000.

Интегрирование новых стандартов и руководств

С учетом новых стандартов технологии бетона концепция гибкого программного обеспечения требует, чтобы оно было ориентировано не только на различные области применения, но и учитывало соответствующие национальные особенности (например, DIN EN 206, SN EN 206), изменения европейских стандартов, а также независимо принимало во внимание дополнительные поправки (в Германии это, например, руководства ZTV-Ing и WU). Система COBET удовлетворяет различным техническим требованиям. На **рис. 2** показано в качестве примера интегрирование стандартов DIN EN 206-1/DIN 1045-2. Пользователи могут при необходимости

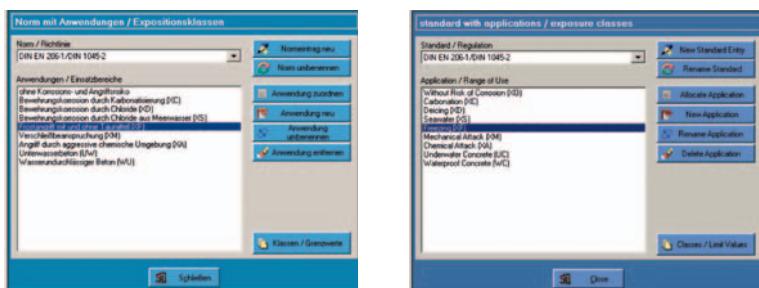


Рис. 2 Стандарты администрирования, приложения и классы описаний.

ности вносить изменения в систему (например, измерять предельные значения или критерий сортировки), либо использовать дополнения (например, приложения). Классы описаний можно объединять в группы и/или назначать определенным компонентам (полный список компонентов в системе уже настроен). При разработке составов можно пользоваться списком компонентов, создаваемым пользователем, при этом сохраненные предельные значения и условия будут автоматически устанавливаться при выборе компонента. Значения проверяются при разработке состава, и при этом сообщается о любых отклонениях.

Заданные параметры

Основной частью программы является полномасштабное управление заданными параметрами, с индивидуальным определением клиентов (например, железобетонный завод, испытательный центр, площадка, потребитель). Можно управлять (или специально создавать) в зависимости от требований заказчика и/или централизовано, как частью пула, такими параметрами, как компоненты (сырье для производства бетона, строительного раствора и цементной стяжки), кривые гранулометрического состава и другие заданные параметры (например, цены). Функция поиска заданных параметров с опциями сортировки и фильтрации обеспечивает быстрый доступ к нужным данным.

Кривые гранулометрического состава

Кривые гранулометрического состава бывают следующих видов (рис. 3): стандартные, заданные и реальные. В принципе, любую кривую гранулометрического состава можно создать с помощью любого экрана. Графики можно отображать на дисплее или выводить на печать в эквидистантном или логарифмическом представлении. В дополнение к стандартным кривым гранулометрического состава с максимальной крупностью зерен 8, 16, 22, 32 или

63 мм, как указанно в стандартах Германии, в системе COBET установлены используемые на практике стандартные кривые гранулометрического состава с максимальной крупностью зерен 2 и 4 мм.

Фактические кривые гранулометрического состава создаются на основании реальных значений крупности зерен, а также выбранной кривой гранулометрического состава. К ним можно обратиться, указав допустимое отклонение (мин/макс). Фактическую кривую гранулометрического состава можно контролировать и оптимизировать непосредственно с помощью графика, при этом сразу же производится пересчет всех необходимых данных (пропорциональное содержание зерен в зависимости от их крупности, характеристические значения распределения зерен, нижние классы крупности, а также стоимость текущей фактической кривой гранулометрического состава). Для фактических кривых гранулометрического состава пропорциональное содержание в зависимости от размеров зерен или нижнего класса крупности можно указывать либо в процентах от веса, либо в процентах от объема (автоматическое преобразование). Соответственно, характеристические значения распределения зерен также будут указываться в значениях веса или объема (потребность в воде!). Дополнительно к известному значению размера зерен (k - значению) вычисляется модифицированное значение k (m), которое также учитывает (в зависимости от объема) размеры зерен, не превышающие 0,25 мм, которые определяют потребность в воде. Модифицированное значение k (m) также обладает тем преимуществом, что может вычисляться независимо от выбранных экранов.

Составы и типы

На практике необходимо различать составы и типы бетонов, поскольку составы всегда подразумевают реальный состав, тогда как типы представляют собой лишь описание характеристик (например, класс описания, класс предела прочности при сжатии

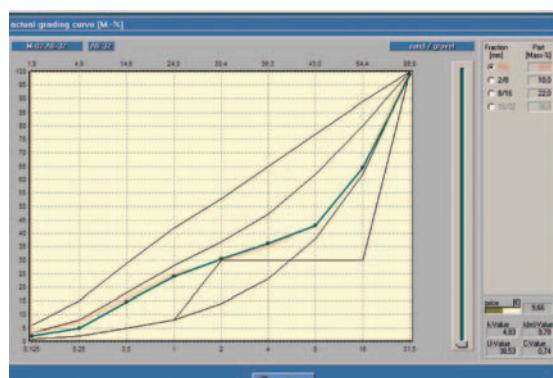
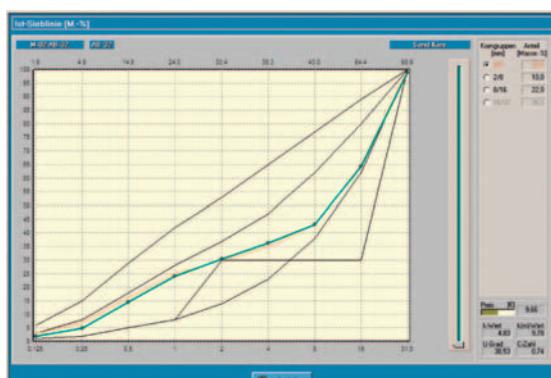


Рис. 3 Фактическая кривая гранулометрического состава, а также установленная и стандартная кривые гранулометрического состава.

Рис. 4 Составы бетона (требования).

тии и класс консистенции). Например, составы для одной и той же марки могут отличаться на различных предприятиях, принадлежащих одному и тому же производителю (из-за различных поставщиков или производителей сырья). И наоборот, на одном и том же предприятии в составы могут вноситься изменения, и при этом фундаментальные характеристики типа затрагиваться не будут. Программа позволяет прослеживать назначение определенных составов определенному типу. Следовательно, соответствующие испытания (того или иного типа) можно также анализировать в зависимости от состава. На **рис. 4** указаны общие требования к составу, а также пункты меню, с помощью которых можно получить подробную информацию. С помощью готовых списков выбора (стандартный список, список компонентов или классов описаний, пределов прочности при сжатии и классов консистенции) можно использовать ускоренную обработку. Код типа генерируется автоматически после окончательного определения состава (если было сохранено основное определение).

Оптимизация составов бетона

BEPRO

Модуль BEPRO позволяет выполнять точные расчеты составов обычного и высокоплотного бетона (в том числе, высокопрочного бетона), учитывая при этом любые стандартные технические требования. Программа основана на полных и систематических испытаниях материалов. Моделирова-

Рис. 5 Рассчитанные значения для затвердевшего бетона (BEPRO).

Festbeton-Kennwerte						
Festbeton - Kennwerte	Rechenwerte		Rechenfaktoren		Grafische Darstellung	
	Mittelwerte					
Erhärtungsalter	2 d	7 d	28 d	56 d	91 d	182 d
Druckfestigkeit [N/mm²]	22,6	37,2	47,0	51,6	54,3	57,0
Prüfkörper fc, cube, 150						
Spaltzugfestigkeit [N/mm²]	2,00	2,79	3,26	3,47	3,59	3,71
Biegezugfestigkeit [N/mm²]	3,20	4,47	5,22	5,55	5,74	5,93
Zugfestigkeit [N/mm²]	1,76	2,46	2,87	3,05	3,16	3,26
Elastizitätsmodul (Wasserlagerung)	22323	28765	32380	33950	34849	35741
Feuchtröhdichte (Wasserlagerung)	2,345	2,349	2,352	2,354	2,355	2,356
Trockenrohdichte (Trocknung bei 105 °C)	2,173	2,190	2,203	2,209	2,213	2,217
Festbetonporosität [Vol.-%]	17,1	15,9	14,9	14,5	14,2	13,9
Bindemittelsteinporosität [Vol.-%]	55,8	51,6	48,6	47,1	46,1	45,1
Kapillarporosität (bezüglich Bindemittelstein)	51,8	47,6	44,5	43,0	42,0	41,0

hardened concrete parameters						
Hardened Concrete	Calculating Values		Testing Values		Calculating Factors	
Hardening Age	2 d	7 d	28 d	56 d	91 d	182 d
Compressive Strength [N/mm²]	22,6	37,2	47,0	51,6	54,3	57,0
Specimen fc, cube, 150						
Tensile Splitting Strength [N/mm²]	2,00	2,79	3,26	3,47	3,59	3,71
Tensile Bending Strength [N/mm²]	3,20	4,47	5,22	5,55	5,74	5,93
Tensile Strength [N/mm²]	1,76	2,46	2,87	3,05	3,16	3,26
Modulus of Elasticity (Water storage)	22323	28765	32380	33950	34849	35741
Moist Density (Water storage)	2,345	2,349	2,352	2,354	2,355	2,356
Dry Density (Drying at 105 °C)	2,173	2,190	2,203	2,209	2,213	2,217
Hardened Concrete Poros. [Vol.-%]	17,1	15,9	14,9	14,5	14,2	13,9
Binder Stone Porosity [Vol.-%]	55,8	51,6	48,6	47,1	46,1	45,1
Capillary Porosity (Concerning Binder Stone)	51,8	47,6	44,5	43,0	42,0	41,0



Технология сборного бетона



INTELLIGENCE FOR

PRODUCTION



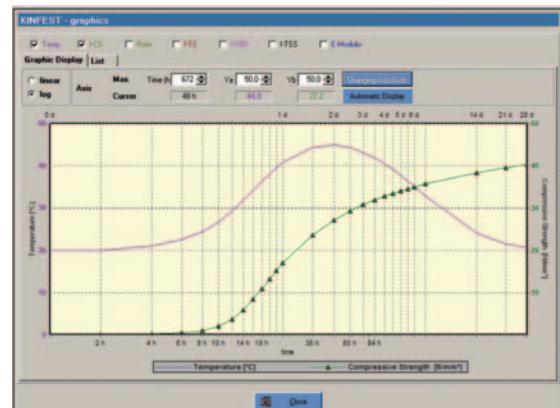
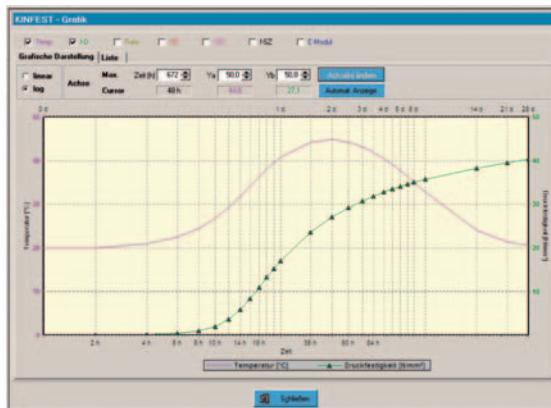
Производственное оборудование и автоматизированные системы для производства сборных бетонных конструкций и изделий

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

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

Рис. 6

Вычисленные температуры бетона (KINTEMP) и пределы прочности при сжатии (KINFEST).



Для широкого диапазона параметров BEPRO вычисляет не только соответствующий требуемый состав бетона, но и такие ожидаемые значения, как предел прочности при сжатии, прочность на растяжение, прочность при раскалывании и прочность на растяжение при изгибе через 2, 7, 28, 56, 91 и 182 дня, модуль упругости (для образца, погруженного в воду) с учетом модуля упругости заполнителя, объемная масса во влажном состоянии (при погружении в воду), объемная плотность в сухом состоянии (при сушке при 105° С), а также различные показатели пористости. Вычисляется также ожидаемая глубина проникновения влаги через 28 дней. Все рассчитанные показатели затвердевшего бетона определяются для постоянной температуры образца 20° С.

В качестве примера на **рис. 5** показаны рассчитанные значения для затвердевшего бетона С30/37, произведенного из цемента СЕМ I 32.5 R и зольной пыли. Практический пример точного расчета высокопрочного бетона (изготовленного из кремния, колошниковой пыли, ожигающего агента, стальных и пластиковых волокон) опубликован в [1].

BEPRO-FA

Специальный модуль оптимизации BEPRO-FA позволяет рассчитать оптимальное содержание зольной пыли в составах для достижения заданных значений (предела прочности при сжатии, консистенции) и одновременном соблюдении заданных параметров состава (таких, как содержание цемента, отношение количества воды к количеству вяжущего вещества, содержание ультрамелких частиц, а также допустимость использования колошниковой пыли). Сразу указывается цена материала, изгото-

вленного по оптимальному рецепту, так что можно определить экономические преимущества его использования по сравнению с составом, для которого указано содержание зольной пыли до того, как будут производиться обычные вычисления состава (BEPRO). Одной из предпосылок осуществления оптимизации является учет вклада золы-уноса в прочность бетона. Это достигается на основе хранящихся в базисных данных прогнозируемых значений предела прочности при сжатии (зависящих от времени и марки цемента). Независимо от этого, учитываются и точно указываются нормативные данные для пересчета на эквивалентное водоцементное отношение.

Прогноз развития характеристик бетона

KINFEST – прогноз развития прочности

Метод расчета процесса твердения бетона в зависимости от состава и условий твердения основан на некоторых предпосылках. В основе расчетной модели должна быть непосредственно прочность при сжатии. Косвенные расчеты на основе процесса связывания воды или теплоты гидратации цементов для данных целей не пригодны по функциональным причинам [2]. Расчет нарастания прочности требует (как минимум) знания функции, описывающей дискретные значения предела прочности при сжатии в условиях изотермического затвердения (предел прочности при сжатии через 28 дней при температуре 20° С). Предел прочности при сжатии представляется в виде функции водоцементного отношения, пористости свежеприготовленного бетона, прочности цемента и воздействия добавок типа II.

Рис. 7 Испытание свежего и затвердевшего бетона.

Frisch-/Festbeton [M-04-EP]			
Status der Prüfung	Erstg.	Datensatz	Prüfgegebnisse für Auswertung verwenden
Frischbeton		1 2 3	
Konsistenz			
Ausbreitmaß	10 [min]	DIN EN 12390-5	[mm] 440
Aufschwund	1.3		
Luftgehalt	DIN EN 12390-7	[Vol-%]	2330 2350 2340
Frischbetondichte	DIN EN 12390-6	[kg/m³]	2340
Festbeton		1 2 3	
Lagenum.	DIN EN 12390-2-9	Wasserlagerung - Beginn (noch Entzauen)	05.03.2007
		Wasserlagerung - Ende	11.03.2007
Prüfalter	d (Tage)		28
Prüfdatum			01.04.2007
Prüfkörper	DIN EN 12390-1	Länge [mm]	150 150 150
Ic. cube, 150, dry		Breite/Durchmesser [mm]	150 150 150
		Höhe [mm]	150 150 150
		Gewicht [kg]	7.700 7.600 7.800
		Volumen [dm³]	3.375 3.375 3.375
Festbetondichte	DIN EN 12390-7	[kg/m³]	2281 2252 2311
Festbetondichte	DIN EN 12390-7	[kg/m³]	2280
Druckfestigkeit	DIN EN 12390-3	Bruchlast [kN]	860 850 890
		Prüffläche [mm²]	22500 22500 22500
Ic. cube, 150, dry		Ic. cube, 150, dry [N/mm²]	39.2 37.8 39.6
Ic. cube, 150	mit Umschlagsfaktor:	Ic. cube, 150 [N/mm²]	35.1 34.8 36.4
Ic. cube, 150		Ic. cube, 150 [N/mm²]	35.5

Fresh / Hardened Concrete [M-04-EP]			
State of Test	1930	Import	Use Test Results for Evaluation
Fresh Concrete		1 2 3	
Consistency			
Ausbreitmaß	10 [min]	DIN EN 12390-5	[mm] 440
Air Pores Content	DIN EN 12390-7	[Vol-%]	1.3
Fresh Concrete Density	DIN EN 12390-6	[kg/m³]	2330 2350 2340
Hardened Concrete		1 2 3	
Curing	DIN EN 12390-2-9	water storage - beginning (after form stripping)	05.03.2007
		water storage - end	11.03.2007
Testing Age	d		28
Testing Date			01.04.2007
Specimen	DIN EN 12390-1	length [mm]	150 150 150
Ic. cube, 150, dry		width / diameter [mm]	150 150 150
		height [mm]	150 150 150
		weigh [kg]	7.700 7.600 7.800
		volume [dm³]	3.375 3.375 3.375
Hardened Concrete Density	DIN EN 12390-7	[kg/m³]	2281 2252 2311
Hardened Concrete Density	DIN EN 12390-7	[kg/m³]	2280
Compressive Strength	DIN EN 12390-3	breaking load [kN]	860 850 890
		test area [mm²]	22500 22500 22500
Ic. cube, 150, dry		Ic. cube, 150, dry [N/mm²]	39.2 37.8 39.6
Ic. cube, 150	with conversion factor:	Ic. cube, 150 [N/mm²]	35.1 34.8 36.4
Ic. cube, 150		Ic. cube, 150 [N/mm²]	35.5

Для расчета нарастания прочности требуются как обобщенная функция, описывающая процесс твердения, так и функция скорости, описывающая твердение при фактических условиях. Функция скорости не должна ограничиваться только обычным учетом воздействия температуры, поскольку тип и прочность цемента, а также водоцементное отношение и другие характеристические значения рецептуры оказывают значительное влияние на нарастание прочности.

Формулировка модели в виде дифференциального уравнения позволяет рассчитать процесс изменения прочности бетона как функцию переменной скорости затвердевания при учете температуры неизотермического твердения. Этую модель можно легко адаптировать к заданным характеристикам определенных типов цемента как с точки зрения процесса схватывания цемента (прочность цемента через 2 дня и через 28 дней), так и с точки зрения влияния температуры (температурный коэффициент для скорости схватывания при 10° С и при 50° С).

Расчеты охватывают широкий диапазон составов (любые типы цементов, водоцементное отношение от 0,20 до 1,00, пористость свежего бетона от 0 до 12% по объему, добавки типа II) и условий затвердения (температуры бетона от 0° С до 80° С, время твердения от начала схватывания до 28 дней или шести месяцев). Были опубликованы соответствующие данные, полученные опытным путем [3, 4, 5, 6, 7, 8].

KINTEMP – оценка изменения температуры

Изменение температуры в бетонных изделиях зависит от многих факторов. К подобным факторам относится теплота гидратации цемента (источник тепла), состав бетона (в частности, количество цемента), геометрия изделия или положение рассматриваемого участка изделия, теплопередача с поверхности бетона в окружающую среду (опалубка, грунт, вода), а также температура окружающей среды. Программа KINTEMP позволяет учесть все перечисленные выше параметры и процессы и отобразить их на дисплее в понятном пользователю виде, основываясь на известных технологических характеристиках.

Ключевой предпосылкой универсальной расчетной модели, которая не требует дополнительного корреляционного анализа, является знание теплоты гидратации, развивающейся в цементе в изотермических условиях, а также формула, определяющая температурную зависимость. На основании всесторонних измерений теплоты гидратации, а также с учетом перечисленных выше дополнительных факторов, оказывающих влияние, была разработана модель, описываемая дифференциальным уравнением (тем же способом, что и в KINFEST), которая непрерывно вычисляет график изменения температуры (от начала затвердения до 28 дней или до 6 месяцев). Для определения характеристик цемента достаточно измерить тепло гидратации в квази-изотермических условиях (20°С) через 12 и через 72 часа (измерения выполняются, например, с помощью имеющихся в продаже дифференциальных калориметров).

Сразу же после вычисления температуры можно произвести предварительный расчет (с помо-

щью KINFEST) для определения свойств затвердевшего бетона (предел прочности при сжатии, предел прочности на разрыв, прочность при раскалывании, прочность на растяжение при изгибе, а также модуль упругости). В качестве примера на рис. 6 показаны вычисленная температура и кри- вая предела прочности при сжатии массивного из-делия из железобетона.

Испытания бетона и строительных материалов

Имеются лабораторные модули для испытания бетона, заполнителей и земляных работ. Можно разрабатывать и выполнять испытания, относящиеся непосредственно к конкретному заказу. Для все-сторонней обработки заказа можно использовать расширенный модуль планирования (имеющий прямой интерфейс с лабораторными модулями), включающий в себя спецификации изделия и задачи, распределение заказа и персонала, а также про-цедуры выписки счета и выдачи уведомления о платеже.

Лабораторные модули имеют ту же самую структуру. После создания образца можно ввести общую информацию об изделии и отобранный пробе и выполнить соответствующие испытания. Лабораторный модуль для бетона, например, включает в себя испытания свежего и затвердевшего бетона, определение прочности на растяжение при изгибе, прочности на растяжение при скальвании, а также отношение количества воды к количеству вяжущего вещества.

На рис. 7 в качестве примера приведено ис-пытание свежего и затвердевшего бетона. Даты на графике проведения испытаний (даты погру-жения и проведения испытаний) определяются автоматически на основании информации о выбранном образце или в соответствии с принятым

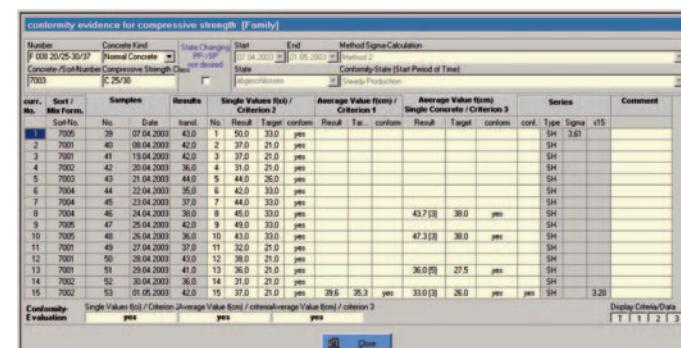
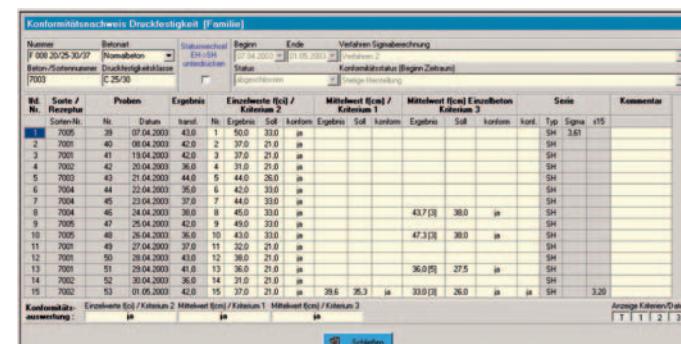


Рис. 8 Подтверждение соответствия пределу прочности при сжатии (семейство бетонов).

стандартом на погружение в воду. Стандарты проведения испытаний, возраст образца для проведения испытаний, размеры образца и коэффициенты преобразования устанавливаются заранее (и могут быть изменены пользователем), так что пользователю необходимо ввести только несколько параметров.

Вычисляются все характеристики, которые можно определить расчетным путем. Обычно из каждой поставленной машины для испытаний отбирается один образец, который затем используется для анализа (например, для контроля соответствия). Если из машины берется для испытаний несколько образцов, то, в соответствии со стандартами, для анализа используется только среднее значение, полученное на основании соответствующих результатов испытаний (например, предел прочности при сжатии). Программа сама выполняет усреднение.

Контроль бетона в соответствии с DIN EN 206-1/DIN 1045-2 и DIN 1045-3

В основном осуществляется контроль характеристик бетона, для которых производитель должен проверить их соответствие стандартам (DIN EN 206-1/DIN 1045-2), и которые заказчик проверяет в ходе приемочного контроля (DIN 1045-3). Стандарты содержат подробное описание процедуры. Требуемое количество образцов и критерий оценки могут быть различными, в зависимости от состояния производственной линии (начальный этап производства или установившийся технологический процесс), типа бетона (стандартный, газобетон, высокопрочный бетон) или класса контроля (1, 2 или 3). Система COBET поддерживает функции подготовки всеобъемлющей и воспроизводимой документации процесса производства бетона (или приемки), отбора проб, испытаний и контроля результатов [9].

Контроль соответствия

Программа осуществляет проверку соответствия в широком диапазоне условий: с учетом недель производственного процесса; при контроле перерывов в производственном процессе; при вычислении заданных показателей образцов; в соответствии с 3-месячным критерием достижения при установившемся производственном процессе; при контроле критерия $s(15)$ и прочих вариантах моделирования наиболее благоприятных условий проведения испытания (например, выбор отдельных типов или семейств бетона, процедура 1 или 2 для вычислений сигма, использование разностей или коэффициентов при преобразовании результатов для семейств бетонов). Предусмотрена поддержка для создания семейств бетонов. Информацию о результатах сравнения заданных и фактических значений образцов, как и другие данные (количественные показатели производственного процесса), можно получать каждый день и выводить на дисплей или на принтер с разбивкой по месяцам. На **рис. 8** показаны результаты для семейства бетона, полученные при установившемся производственном процессе (здесь представлена только часть документируемых данных).

Приемочный контроль

Программа также выполняет все проверки, вычисления и создает документацию, необходимую для проведения приемочных испытаний. В пределах соответствующих диапазонов, допускаемых стандартами, пользователи могут указывать собственные критерии определения периодов контроля, совместного анализа незначительно отличающихся типов (максимальной крупности), а также совместного и/или раздельного анализа (по предприятиям) ассоциаций поставщиков. Любые необходимые действия, относящиеся к выборке образцов, указываются путем сравнения установленных и фактических значений.

Итоги

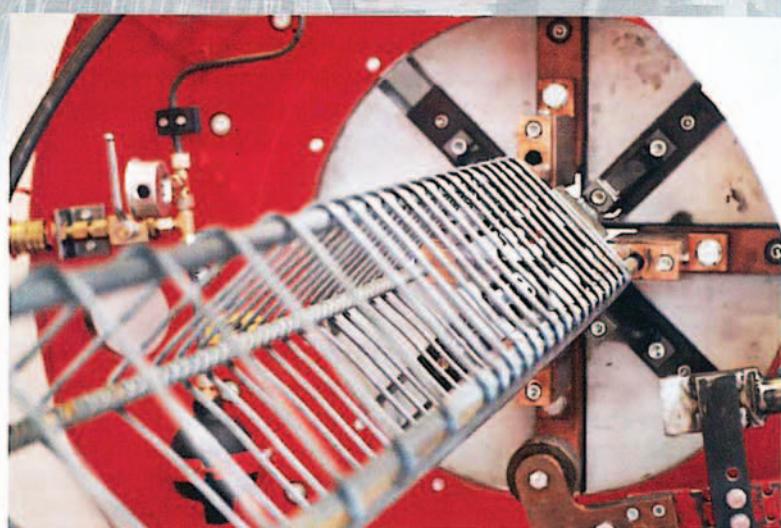
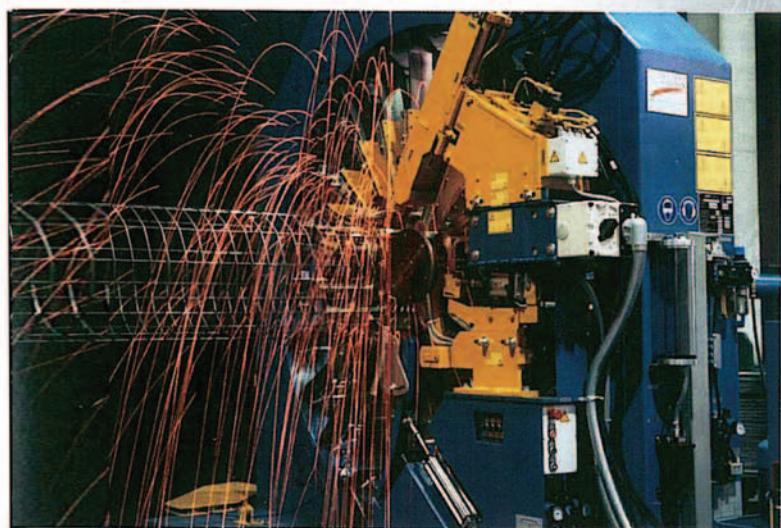
Требования в отношении планирования, испытаний и контроля бетона и материалов становятся все более строгими, что не в последнюю очередь связано с введением многочисленных новых технических нормативных документов.

Подобное ужесточение требований можно связать с объемом и сложностью новых нормативных документов, которые, среди прочего, предполагают введение значительных изменений в процедуры оценки и контроля качества. В долговременной перспективе применение сложного и гибкого программного обеспечения становится неизбежным для целей контроля качества, в том числе, для создания необходимой документации. Система COBET не освобождает технологов от их обязанностей, но значительно упрощает соблюдение различных нормативных требований. Кроме того, данная система значительно сокращает время, необходимое для выполнения процесса, и облегчает процедуру всеобъемлющего контроля качества.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Schwenk Anwendungstechnik: Hochfester Beton fuer Hallenboeden; beton 48 (1998) Nr. 6, S. 383-384
- [2] Kaessner, B. u. a.: Die Hydratationskinetik von Zementen - Gelkonzentration und Betondruckfestigkeit; Silikattechnik 41 (1990), Nr. 1, S. 28-32
- [3] Oecknick, J.: Computergestuetzte Analyse der Betonerhaertung in der Baupraxis; BFT 62 (1996), Nr. 10, S. 66-72
- [4] Weise, F.: Erhaertungsverlauf des Betons einer Bruecke; beton 46 (1996), Nr. 12, S. 732-734
- [5] Goepfert, T.: Beton fuer Tunnelgewoelbe; Vortrag auf 8. Kolloquium Betontechnologie der FH Lausitz, Cottbus, November 2000, Tagungsband des Fachbereiches Bauingenieurwesen
- [6] Wassmann, K.; Silbereisen, R.: Hochfester Beton B 85 als Massenbeton fuer den Brueckenbau - Betonentwurf und Verzogungskonzept; Sonderdruck 112 aus beton 52 (2002), Nr. 3 und Nr. 6
- [7] Gebauer, G.: Programm zur Berechnung von Erhaertungsdruckfestigkeiten; Vortrag 45. Ulmer Beton- und Fertigteiltage 2001; BFT 67 (2001) 1, S. 101-102
- [8] Kaessner, B.; Gebauer, G.: Prognose der Festigkeits- und Temperaturrentwicklung in erhaertenden Betonbauteilen; Vortrag auf der Tagung der VDB-Regionalgruppe Sachsen/Sachsen-Anhalt, Leipzig, Mai 2005
- [9] Kaessner, B.; Gebauer, G.: Konformitätsnachweis und Annahmeprüfung von Beton nach den neuen Normen; Vortrag auf der Tagung der VDB-Regionalgruppe Sachsen/Sachsen-Anhalt, Leipzig, Mai 2004; VDB Informationen 92/04, S. 13

Правильный выбор - МВК



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/(0) 75 63 / 91 31-0 • Факс: +49/(0) 75 63 / 25 66

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

МВК





Рис. 1 Телекоммуникационный центр в Мюнхене.

Прогрессивный метод применения готовых железобетонных элементов конструкции при строительстве телекоммуникационного центра в Мюнхене

Авторы



Дипл. инж. Карстен Брош

Ed. Zueblin AG

Direktion Stuttgart
Albstadtweg 5

70567 Штутгарт/Германия
Тел.: +49 711 7883-0
Факс: +49 711 7883-710
E-mail: info@zueblin.de
www.stuttgart.zueblin.de



Дипл. инж. Эрвин Шольц

Karl Bachl GmbH & Co KG
Deching 3
94133 Рёнбах/Германия
Тел.: +49 8582 18-0
Факс: +49 8582 18-118
E-mail: deching@bachl.de
www.bachl.de

Перед Вами впечатляющий строительный объект, в котором реализованы требования по созданию монолитно-бетонных конструкций. При возведении этого комплекса с большим успехом были применены новые принципы создания больших архитектурных форм. В частности, особенно поражает конструкция несущего фасада, состоящего из предварительно изготовленных железобетонных элементов.

Несколько недель назад после успешного завершения строительства, продолжавшегося 33 месяца, одна из крупнейших градо-строительных компаний Мюнхена, Ed. Zueblin AG, сдала мюнхенский телекоммуникационный центр застройщику. За эти 33 месяца появился архитектурно объединенный комплекс из нескольких зданий, рассчитанный на 3000 сотрудников телекоммуникационного центра. Этот комплекс расположен вблизи центральной части города, рядом с Ost-bahnhof и состоит из пяти пятнадцатиэтажных сдвоенных башен и закругленной пристройки в шесть этажей.

Архитектура

Сдвоенные башни стоят ровно в ряд одна за другой, вдоль транспортной железнодорожной системы. Находясь рядом друг с другом, они являются собой безошибочную идентичность, которой до настоящего времени так не доставало. При своей умеренной высоте они выделяются на фоне других зданий, но не доминируют на фоне горизонта. 53-метровые башни соединяются между собой застекленными переходами на 1 и 14 этажах и открытыми

ми каналами для инженерных коммуникаций на 6 и 10 этажах, что в целом подчеркивает концепцию "строчной застройки". В центральной зоне между стоящими рядом башнями имеется промежуток с поэтажными переходами, имеющими остекление со стороны железной дороги. Закругленное строение закрывает оставшуюся площадь застройки между железной дорогой и Leuchtenbergtring, создавая баланс между существующей застройкой и рядом сдвоенных башен. Комплекс окружен зеленой парковой зоной площадью приблизительно 20 000 м².

Пять сдвоенных башен установлены на двухуровневом фундаменте. На первом уровне находят-



Рис. 2 Фасад.



Рис. 3 Опережающее возведение ядер методом скользящей опалубки.

ся помещения под архивы, хранилища, основные службы, а также помещения общественного пользования с казино и магазинами. На втором уровне фундамента размером 227 x 50 м находится подземная автомобильная парковка.

Общее количество машиномест для сотрудников телекоммуникационного центра (включая парковку под закругленным строением) — 555.

Сдвоенная башня состоит из двух одинаковых зон офисных помещений и соединяющего их центрального ядра. Доступ в каждую башню обеспечивается по центральному лестнично-лифтовому ядру (лифты с панорамным обзором), также у каждой башни есть две внешние стальные аварийные лестницы.

Фасад

Дизайн фасада является наиболее выразительной чертой здания. Фасад состоит из прозрачной и глухой зон. Прозрачная зона образована вставленными в проемы стен оконными рамами и внешним стеклянным солнцезащитным экраном из сдвоенного безопасного стекла. Глухие поверхности парапетов и боковых стен зданий выполнены с вентилируемой воздушной прослойкой и экраном из волнистых алюминиевых листов. Наружное ограждение здания изнутри представляется многоячеистым фасадом, а снаружи — сплошным остеклением.

Комбинированная строительная система

Центр фирмы Telekom в Мюнхене представляет собой новый архитектурный тип больших офисных зданий, традиционно проектируемых как монолитная бетонная конструкция с массивными фасадами. В данном же случае перед строителями были совсем новые задачи, что позволило оптимально увязать между собой множество противоположных требований. Для решения этих проблем компания Zueblin разработала комбинированную строительную систему. Индивидуальные особенности компонентов здания анализируются и реализуются в виде такой бетонной конструкции, которая наилучшим образом удовлетворяет поставленным требованиям. Так, в соответствии с архитектурными

требованиями видимые поверхности фасадов, колонн и нижние поверхности перекрытий в офисной зоне были лишь ошпаклеваны и покрашены. С другой стороны, исходя из общего времени строительства, срок возведения одного этажа должен был составить четыре дня. Поэтому компания Zueblin приняла решение в пользу применения комбинации метода скользящей опалубки, сборного строительства и монолитного строительства. Рабочее проектирование несущих конструкций, которое изначально предусматривало только строительство из монолитного бетона, было адаптировано компанией Zueblin к вновь избранной строительной системе.

Центральные ядра – метод скользящей опалубки

В целях оптимизации процесса строительства центральные ядра от цокольного этажа и выше были построены с применением метода скользящей опалубки.

Для того чтобы метод оказался приемлемым для возведения тонких и частично разделенных несущих стен ядра, потребовалось выполнить много различных мероприятий (дополнительные расчетные обоснования состояния стен во время строительства, адаптация толщины стен, дополнительное обеспечение устойчивости). Общая высота конструкции, создаваемой с помощью скользящей опалубки, составила 48 м, средняя скорость движения опалубки — 4 м в день.

В каждом ядре, изготовленном с помощью скользящей опалубки, запроектирована круглая лестничная клетка. По замыслу архитектора лестницы и ограждения должны были быть монолитными железобетонными конструкциями. Для выполнения этого требования и пожеланий строителей о необходимости пользоваться лестницей при строительстве, винтовые лестницы и ограждения были собраны из сборных железобетонных эле-



Рис. 4 Строительство этажей с отставанием от ядер.



Рис. 5 Перфорированный фасад из готовых железобетонных элементов.

ментов. На месте строительства бетонировались лишь части лестничных площадок.

Офисная зона – монолитно-бетонные конструкции

Для изготовления толстых (24 см) безблочных перекрытий использовалась модульная алюминиевая опалубка. Армирование перекрытий было оптимизировано при помощи одноосных экономичных арматурных сеток и небольшого количества дополнительных стержней арматуры. Оголовки колонн в зонах сопряжения высокопрочных колонн с перекрытиями были полностью выполнены из бетона В 95 методом "свежий бетон в свежий бетон". Это было необходимо для передачи нагрузки на колонны, причем применение поперечной арматуры в данном случае не потребовалось. Глухие наружные торцевые стены офисных зон были выполнены трехслойными (два слоя оставляемой железобетонной опалубки и внутреннее монолитное заполнение).

Фасад с проемами из сборных элементов

Наружные стены на продольных сторонах зданий офисов спроектированы как железобетонные фасады с проемами. Шаг стоек составляет 1,375 м, а размеры оконных проемов – 2,20 x 0,975 м, поэтому ширина стойки – 40 см. При стандартной высоте этажа в 3,20 м высота оконной перемычки 71 см. Принимая во внимание ограничение по срокам строительства, архитектурные требования для видимых внутренних поверхностей стен, а также заданные допуски на внешнее расположение оконных проемов, архитектор Zueblin решил выполнить перфорированные фасады полностью из предварительно отлитых железобетонных элементов.



Рис. 6 Фрагмент подоконной панели, с помощью которой достигается жесткость соединения.

Конструктивной особенностью такого перфорированного фасада является его функция придания дополнительной жесткости высотному зданию. Задачей инженеров-проектировщиков было выполнение расчета конструкции предварительно отлитых железобетонных элементов, которые наилучшим образом удовлетворяют всем требованиям. Вскоре стало ясно, что вместе с выбором "правильных" элементов наиболее ответственным моментом является способ соединения этих элементов. Фасады воспринимают горизонтальные нагрузки как многосекционная решетчатая балка, в которой все пересекающиеся элементы должны быть жесткими. Результатом процесса оптимизации стал выбор конструкции перфорированного в четырех направлениях элемента фасада высотой в этаж и с вертикальными узлами соединения по центру окна.

Соединение между элементами необходимо для придания конструкции жесткости и сопротивления на сдвиг. Для этих целей были разработаны новые и простые в применении соединительные узлы. Они состоят из связанных между собой замков в отливке, соединенных горизонтальной арматурой с анкерными плитами и закрепленных кронштейнов. Горизонтальный соединительный узел испытывался при воздействии давления при всех сочетаниях нагрузок, таким образом, один узел, залитый бетонным раствором на верхней стороне панели, полностью соответствует строительным требованиям. На верху этажной панели "вырезается четверть". Она служит в качестве кромки для установки опалубки при заливке перекрытий следующего этажа, образующих монолитную конструкцию. Применение предварительно отлитых железобетонных элементов конструкции означает, что исходная толщина перфорированного фасада может быть оптимизирована от 30 до 26 см, несмотря на особые требования.

Такая всесторонняя переработка проекта является возможной только для группы, привыкшей работать вместе, в которой существуют партнерские



Рис. 7 Специальная опалубка для изготовления элементов фасада на опрокидывающемся столе.



Рис. 8 Опалубка оконного проема вблизи.

взаимоотношения между субподрядчиками и представителями государственного технадзора за строительством.

Планирование, включающее детализацию процесса изготавления готовых элементов конструкции, было выполнено проектировщиками компании Zueblin. После завершения тендера на поставку готовых железобетонных элементов специальные требования к этим конструкциям были уже разработаны и оговорены с поставщиком — компанией Karl Bachl GmbH & Co. KG.

Особое внимание было уделено заданию допусков при производстве железобетонных элементов. Отклонение от внешних размеров составило ± 5 мм, а на размеры внутренних интерьеров ± 3 мм.



Рис. 9 Уложенные на специальные поддоны готовые панели фасада.

The advertisement features a large industrial machine for producing concrete tiles on the left, surrounded by various samples of finished tiles. On the right, a hand holds a single tile. The background is a warm orange color with abstract shapes.

**ВОРТЕКС ГИДРА - ЛИДЕР В
ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА
ОБОРУДОВАНИЯ И
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЛИНИЙ ДЛЯ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАННОЙ ЧЕРЕПИЦЫ**

Vortex Hydra srl

Ferrara - ITALIA - Tel. +39 0532 879411
e.mail:vh.sales@vortexhydra.com

www.vortexhydra.com



Рис. 10 Перфорированный фасад в опалубке.

Требования по остроте кромок внутренних поверхностей окон были описаны в контракте.

Изготовление готовых железобетонных элементов конструкции

На каждую сдвоенную башню потребовалось заранее изготовить 1400 элементов фасада. В членном выражении это эквивалентно 2 750 м³ бетона, 23 000 м труб для инженерных систем и 550 т арматуры. Основное внимание было сосредоточено на точности изготовления, а также на завершении строительства в срок. Изготовление с высокой точностью и доставка готовых железобетонных элементов конструкции представляли собой сложную задачу для лиц, отвечающих за производство, обеспечение качества и материально-техническое обеспечение.

В начале было очевидно, что требуемая точность изготовления может быть достигнута только при использовании специальной опалубки. При подготовке производственного процесса было сконструировано семь различных типов опалубки. Производство было поставлено таким образом, чтобы готовая продукция могла быстро вывозиться из цеха, а опалубка высвобождалась как можно быстрее для следующей партии элементов, и при этом, тем не менее, обеспечивалась необходимая точность изготовления. Элементы конструкции изготавливались на подогреваемых опрокидывающихся столах. Работа была налажена так: опалубка оконного проема прикреплялась к столу в фиксированном положении (особое внимание уделялось контактной поверхности стола и опалубки), нижняя часть опалубки была тщательно загерметизирована для придания изготавливаемым элементам точности. После расположения в форме армирующего скелета и закладных элементов происходила заливка предварительно замешанным бетоном марки B45. Бетон уплотнялся вибратором опрокидывающегося стола, затем уплотнение завершалось вручную при помощи внутренних вибраторов, и, наконец, осторожно заглачивался при помощи выравнивающей планки. Специально разработанный механизм для разборки опалубки оконного проема сделал простым удаление опалубки после застыивания бетона, при этом исключалось раскрашивание отлитого изделия.

На изготовление готовых железобетонных элементов конструкции ушло 5 месяцев. Производство и доставку пришлось состыковывать с задачами,

выполнямыми прорабами, так как предполагалось вести строительство с определенной скоростью, несмотря на ограниченные возможности по поставке и по наличию охраняемых складских помещений. Элементы конструкции доставлялись на специальных транспортировочных поддонах Innenlader в четыре дня. Два транспортных поддона могли бы храниться непосредственно на стройплощадке, при этом восемь элементов конструкции были бы готовы к монтажу, таким образом, это могло компенсировать возможные задержки доставки из-за загруженности городского движения.

Обеспечение качества готовых элементов конструкции

Для обеспечения соответствующего качества было необходимо применить дополнительные меры, помимо управления качеством в соответствии со стандартом DIN ISO 9001. Специальная опалубка была изготовлена с миллиметровыми допусками. Так как каждую форму планировалось использовать более 200 раз, было важно, чтобы потенциальные отклонения выявлялись на ранней стадии. Размеры опалубки проверялись перед каждой новой установкой под заливку. В начале компания Zueblin также инспектировала арматуру и прочие компоненты, входящие в готовое изделие.

Были разработаны и изданы рабочие инструкции о герметизации опалубки и о заливке бетона, так как это было особенно важно для получения четких кромок на изготавливаемых конструкциях. Работа постоянно контролировалась. Каждый отлитый элемент конструкции обмерялся на складе, а результаты обмеров документировались. Управление строительством также организовало еженедельные посещения завода для проверки качества изготовления.

Монтаж готовых элементов конструкции

Монтаж готовых элементов конструкции выполнялся одновременно со строительными работами на этаже. По времени работа над двумя офисными зонами в каждой башне велась параллельно, с разницей в полэтажа.

Помимо подготовительных работ, выполненных на этапе планирования и прецизионного производства готовых изделий в цехе, для успешной окончательной сборки был важен точный монтаж 60 частей готовых элементов конструкции многосек-



Рис. 11 Монтаж готовых панелей фасада.



Подразделение ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

транспортная обработка, укладка на поддоны, хранение.

Готовые установки,

характеристики которых
определяются заказчиком,
отвечающие любым
специальным
требованиям заказчика.



CISMAC

полная автоматизация контроля качества

**кирпич и черепица • железобетонные изделия •
бумага • столовая посуда • огнеупорные материалы •
сантехника • стекло**

Automazioni CISMAC s.r.l.

Via Sardegna, 1 - 41049 SASSUOLO (MO) ITALY

tel. +39 0536 803571 - fax +39 0536 802800

Internet: www.cismac.it - e-mail: cismac@cismac.it



Рис. 12 Комбинация строительных методов.

ционных фасадов. Распределение секций оконных проемов должно было быть точным, так как подвешенные готовые элементы имели возможность перемещения лишь в небольших пределах (базисная линия проходила по оконным проемам). Геодезист затем перестраивал осевые линии на каждом этаже. Все сборочно-монтажные работы и проверки размеров проводились группой специалистов компании Zueblin.

Готовые элементы конструкции были выставлены на свои места, выровнены и зафиксированы при помощи двух элементов стеновой опалубки, которые иногда используются для поддержки опалубки при строительстве перекрытий. Панели были выставлены в вертикальное положение. Затем происходило окончательное соединение с нижней панелью, которая уже была помещена в опалубку.

Сначала приваривались кронштейны горизонтального соединения, затем происходило заполнение высокопрочным быстросхватывающимся тампонажным раствором.

Важным аспектом обеспечения качества была последующая проверка всех узлов соединения как снаружи, так и изнутри здания. Было отмечено высшее качество монтажа.

Готовые железобетонные элементы конструкции устанавливались при помощи подъемных кранов, которые были специально подобраны в зависимости от массы поднимаемых грузов. Все численные данные, приведены для скорости строительства три дня на этаж.

Выходы

Телекоммуникационный центр в Мюнхене — передовой архитектурный проект — показывает, что все требования проектировщиков были учтены на ранних стадиях работы. Комбинация конструкторских методов, разработанных компанией Zueblin, является идеальной для этих целей. В процессе строительства удалось добиться удачного сочетания монолитных железобетонных конструкций, изготавливаемых непосредственно на стройке, готовых элементов и скользящей опалубки и уложиться в заданные рамки бюджета. Все работы были выполнены на высоком уровне. Конструкция зданий с несущим перфорированным фасадом из готовых железобетонных элементов будет, несомненно, применяться в будущем.



В Великобритании построен новый завод, оснащенный оборудованием OMAG

Выпуск бетонных дорожных камней в г. Ньюкасл, Великобритания

Автор

Андреа Янсен,
Харзевинкель

Производственное оборудование OMAG, выпускаемое в г. Эмден, Германия, за последние десятилетия приобретает все большую популярность. Сейчас эти машины реализует компания Besser GmbH, филиал компании Besser Company, Альбена, штат Мичиган, США. Вопреки многочисленным слухам спустя полтора года после поглощения OMAG компания Besser добилась ощутимого успеха на рынке. Только в этом году компания продала девять установок, – это существенно больше поставленной цели. Оптимизация методов и технологии производства и отличная мотивация персонала позволили компании значительно снизить себестоимость продукции при одновременном росте ее качества.

Aggregate Industries UK Limited
UK office
Bardon Hill, Coalville
Leicestershire LE67 1TL
Тел.: + 44 1530 510066
Факс: +44 1530 510123
www.aggregate-uk.com

С тех пор номенклатура продукции дополнилась изделиями компании Besser Company. В конце октября в Эшингтоне (неподалеку от Ньюкасла) торжественно отмечался ввод в эксплуатацию одной из новейших установок. Завод Charcon СВР принадлежит компании Aggregate Industries. Приглашенных гостей провели по заводу, показав им новую машину для изготовления бетонных изделий OMAG-Tronic 140/100 и производственный процесс. Новый завод был построен с целью удовлетворить растущую потребность Великобритании в бетонных изделиях. Завод в Эшингтоне постав-

ляет свою продукцию в Северо-Восточную Англию, в Южную Шотландию и район к востоку от Пеннинских гор, в котором Charcon и ранее демонстрировал свою активность. На строительство завода компания потратила 5 миллионов фунтов стерлингов. Новый объект был сдан в срок и не вышел за пределы бюджета. Бетонная техника и конвейерные системы поставлялись компанией OMAG. McCrory Engineering поставляла смесительные установки. Когда завод выйдет на полную эксплуатационную мощность, объем производства составит 1 миллион квадратных метров дорожного камня в год.



Рис. 1 Скиповые подъемники с узлами подачи.

Рис. 2 Смеситель.



Сырье и внутризаводской транспорт

Заполнители, поставляемые из местных карьеров, подаются из приемных бункеров на ленты транспортера, на которых они поступают в соответствующий заполнителю силос. Силосы для заполнителя имеют одинаковую емкость – 140 тонн. Датчики внутри бункера контролируют уровень заполнения, что позволяет вовремя сообщить о необходимости новой загрузки. Ежегодно для производства требуется порядка 115 000 тонн заполнителя. В производстве бетонных камней задействованы три цементных силоса емкостью 100 тонн каждый. Расчетная ежегодная потребность в цементе 20 000 тонн. В производстве используется цемент марок СЕМ I и СЕМ III, последний здесь особенно популярен благодаря светлому цвету и яркости, часто он идет на изготовление камней и плитки высшего качества.

Цементные силосы оснащены весами с электронной системой DMS, которые передают на пульт управления информацию об уровне загрузки. По двум конвейерам заполнитель передается на два скраповых подъемника, откуда попадает в смесители. Еще четыре бункера используется для пигментов (порошковая система Haagup), которые поставляются в мешках весом 1 тонна каждый. В соответствии с европейской тенденцией, на заводе Charkon используется четыре основных цвета (красный, желтый, черный и терракотовый). С помощью этих цветов можно получить все 11 оттенков Charkon. Краски дозируются с точностью ± 5 грамм. Современная система управления гарантирует, что любая партия смеси, запускаемая в производство оператором машины, будет идентична по своему составу. В качестве добавок используют пластификаторы (FM, BV), уплотняющие вещества и подавители выцветания от компании Degussa.

Смеситель

Смесительная установка состоит из двух смесителей: основной смеситель емкостью 2,25 м³ и смеси-



Рис. 3 Подъемно-опускное устройство.



Рис. 4 Пульт управления.

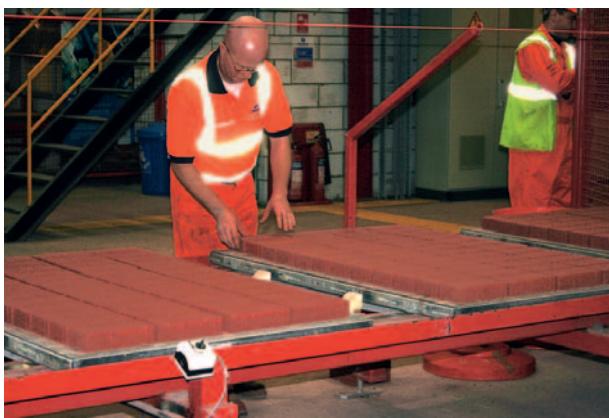


Рис. 5 Контроль качества.



Рис. 6 Укладчик со скользящим столом для упаковки камня в штабели.

тель с меньшими габаритами емкостью $0,75 \text{ м}^3$, использующийся для приготовления отделочного раствора. Скапловые подъемники высыпают заполнители (песок и мелкозернистый заполнитель 0/6 мм) вместе с пигментами в смесители. В смеситель также подаются другие компоненты — цемент и другие вещества. Установка имеет фильтр, который не допускает образования пыли и ее попадания в атмосферу. Затем вносятся добавки и подается вода.

Основной смеситель работает от электродвигателя мощностью 75 кВт, а смеситель для приготовления отделочного раствора — от электродвигателя мощностью 22 кВт. Наличие последнего позволяет заводу в Эшингтоне выпускать двухслойную плитку. Данный тип бетонной плитки не свойственен для Великобритании.

Для производства многоцветных бетонных изделий между смесителем для приготовления отделочного раствора и машиной для изготовления бетонных изделий установлен цветовой микшер. Смесители и подъемники выпускаются компанией Haagrup.

Производство бетонных изделий — сырья фаза

Выбор рецепта и объема замеса осуществляется с пульта управления смесительной установки. С этого начинается весь процесс приготовления бетона. Оптимизация процесса возможна через систему управления, наблюдения и контроля за всеми процессами с помощью мониторов. Машина для изго-

тования бетонных изделий закрыта звукоизолирующим кожухом, что позволяет на 40% снизить уровень шума на заводе. Готовая смесь с помощью конвейерных лент поступает в приемные бункеры машины для изготовления бетонных камней. В целях достижения оптимального качества камней машина оборудована вибросистемой с функцией программируемой регулировки частоты и амплитуды вибрации. В машинах OMAG используются матрицы производства Rampf Formen GmbH, Германия. Поддоны плиты производства компании Wasa GmbH также поставляются из Германии. При выборе поддонов было принято осознанное решение в пользу марки Uniplast.

Через каждые 15 минут производится короткий контроль качества свежей продукции. При этом проверяются габариты и плотность нескольких камней. В Великобритании также широко практикуется проведение первой оценки качества по плотности изделия. Проверка плотности позволяет судить о конечной прочности изделия. Требования к изделию определяются в соответствии со стандартом BS 6717 (2001).

За пунктом контроля качества расположена установка для обработки камней промывкой. Руководство завода Charkon планирует начать выпуск камней со смытой цементной пленкой и продукции с использованием смесей отделочных растворов в 2007 году. Данный тип продукции в настоящее время выпускается заводом Leighton Buzzard, который также входит в состав Aggregate Industries.

С помощью погрузчика с шаговым толкателем камни на поддонах перемещаются к подъемнику для загрузки в сушильные камеры, где они находятся 24 часа. В каждую камеру входит до 260 поддонов. В настоящее время завод располагает девятью камерами, соответственно полная емкость составляет 2340 поддонов.



Рис. 7 Штабель с пустотами на складе.

Производство бетонных камней – сухая фаза

Через 24 часа дорожный камень опускают на сухой конвейер. При выходе с опускного устройства продукция подвергается очередной проверке. Из каждой дневной партии выбирается 16 образцов камня. Они используются для определения прочности на седьмой день, а также в других испытаниях, проведение которых требуется по стандарту или по запросу заказчика.

После прохождения через систему снятия с поддонов дорожный камень укладывают в два слоя и с перемещают под захват сервоукладчика для дальнейшего штабелирования и упаковки. Укладчик – это специальная конструкция с двумя сервоманипуляторами. Он может использоваться вместе со скользящим столом, расположенным под манипуляторами, что позволяет получать "штабели с пустотами".

В Великобритании не принято укладывать прямоугольные дорожные камни 20/10 на многоразовые поддоны или использовать гидравлические захваты. В большинстве случаев их перемещают с помощью автопогрузчика, будь то на заводе, на складе или на стройплощадке. Поэтому для того чтобы поддеть брикет с камнем на вилы погрузчика, в брикете необходимо устроить "пустоты". Пустоты образуются с помощью двух скользящих столов, которые в процессе упаковки располагаются один над другим. Нижний стол используется для перегруппировки 48 бетонных камней в слои по 32 камня. Верхний стол служит для набора слоя с пустотами, состоящего из 20 камней с зазорами

между рядами. Переложенные слои камней занимают площадь 80 x 80 см. Один из манипуляторов погружает камни на комбинацию из скользящих столов в то время как другой манипулятор снимает штабели дорожного камня со столов, укладывая их на платформу автомобиля. Следует отметить, что скользящие столы могут одновременно работать с двумя слоями, что позволяет получить оптимальное время цикла. В зависимости от программы и от высоты камня, камни в слоях могут поворачиваться, обеспечивая, таким образом, лучшее заполнение штабеля.

От высоты камня также зависит суммарное количество слоев без пустот и с пустотами в брикете. Для складирования других типов камня один из двух манипуляторов может быть переведен в стоячное положение. В этом случае слои камня переносятся с сухого конвейера непосредственно на платформу. При таком типе складирования применяются транспортировочные поддоны со склада. С целью обеспечения устойчивости штабелей, они оборачиваются полиэстерной лентой по горизонтали и вертикали. Обвязывающее оборудование поставляется итальянской компанией Messersi. Брикеты с пустотами оборачиваются четыре раза по вертикали, дважды по горизонтали, после чего брикет поворачивают на 90° и еще два раза оборачиваются по вертикали. После этого упакованный дорожный камень на автопогрузчике отвозят на склад. До отправки заказчикам продукция выдерживается на складе в течение 28 дней. Каждый брикет снабжается этикеткой с указанием заказчика.

производственная линейка: МЯГКОЕ ДЕРЕВО ТВЕРДОЕ ДЕРЕВО УНИПЛАСТ

The advertisement features a dark blue background. At the top, the text "производственная линейка: МЯГКОЕ ДЕРЕВО ТВЕРДОЕ ДЕРЕВО УНИПЛАСТ" is displayed. Below this, there are two rows of pallets. The top row shows a wooden pallet with a metal band and a blue plastic pallet. The bottom row shows a blue plastic pallet. A watermark "www.wasa-pallets.com" is diagonally overlaid across the bottom of the image. On the right side, the company name "WASA PALLETS" is written vertically in large white letters. At the very bottom, the text "безстыковая поверхность" (jointless surface), "устойчивость к вибрации" (vibration resistance), and "долгий срок службы" (long service life) is displayed.

безстыковая поверхность устойчивость к вибрации долгий срок службы

Гибкая технология для изготовления массивных сборных элементов

Автор



Христиан Прилхофер, родился в 1962 году. В 1994 году в г. Фрайлассинге, Германия, создал компанию Christian Prilhofer Consulting. В 1999 году открыта представительство компании в г. Велс, Австрия. Осуществляет планирование и консультирование, основные задачи – планирование и разработка производственных установок, координация при строительстве и вводе в эксплуатацию, оптимизация существующих процессов и связанных с этим задач. Компания осуществляет свою деятельность в любой стране.

Christian Prilhofer
Consulting
Pommernstrasse 17
83395 Фрайлассинг
Германия

Тел.: +49 8654 69080
Факс: +49 8654 6908-40
E-mail: mail@prilhofer.com
www.prilhofer.com

В прошлом производство массивных сборных элементов с помощью поточно-агрегатной технологии по ряду причин, к сожалению, было исключением. Основными причинами для этого была недостаточная гибкость поточно-агрегатной системы и сопутствующей системы управления, а также отсутствие подходящих систем опалубки. Эти недостатки в последние годы были успешно преодолены.

Поскольку неоспоримым является тот факт, что потечно-агрегатные системы превосходят по эффективности работы стационарные устройства, нет больше причин не производить массивные сборные элементы в таких системах.

Развитие рынка сборных бетонных изделий в Германии и имеющиеся здесь избыточные мощности хорошо известны. Фактом является и то, что в последние годы инвестиции в заводские технологии были очень незначительны. В других странах мира и Европы, однако, все еще существует потребность в экономичном производстве сборных бетонных изделий. Рынки в этих странах хорошо развиты и в настоящее время имеется высокий спрос на сборные бетонные изделия. Такие продукты, как железобетонные скорлупы оставляемой опалубки перекрытий и стен, находятся в начальной фазе освоения. Основным спросом пользуются такие бетонные конструкции, как панели типа "сандвич", сплошные стены и межэтажные перекрытия.

Подобные конструкции в Германии производят не в таких больших количествах, как в других странах. Поэтому до настоящего момента развитию подобных производственных мощностей не уделялось достаточного внимания. Исходя из уже известных установок, которые в большинстве своем обычно

разрабатываются для производства простых изделий, таких, как железобетонные скорлупы оставляемой опалубки, была сделана попытка адаптировать их к потребностям других стран и рынков, или к выпуску других изделий. Это возможно лишь при определенных условиях, так как сложность изготовления массивных конструкций часто очень высока из-за закладных элементов, армирования и деталей опалубки. Для решения существующих задач требуется новый тип производственной установки, сочетающей в себе преимущества известных моделей с требованиями гибкости для производства новых массивных конструкций.

В настоящее время Christian Prilhofer Consulting разрабатывает и проектирует отдельные установки, которые удовлетворяют вышеуказанным требованиям. С помощью этих установок можно производить различные массивные сборные элементы без потери эффективности из-за различия в продолжительности рабочих операций.

Ниже даются описания основных частей подобных установок.

1. Концепция управления

Для того чтобы можно было наиболее оптимально использовать гибкость оборудования, решающее значение имеют система управления процессом оборота поддонов (форм) и контроль за работой установки. Данные для системы управления должны готовиться с помощью автоматизированного проектирования (CAD-система) и соответствующей подготовительной работой. В этом случае возможно, чтобы оборот поддонов (форм) в установ-

Рис. 1 Камера твердения.



ке осуществлялся автоматически в соответствии с рабочей программой. Тем самым рабочие могут сконцентрироваться на выполнении определенных операций и не заботиться о том, на какой участок транспортировать формы после завершения ими тех или иных работ. Им следует только освободить формы для автоматической транспортировки. Контролирующее устройство обеспечит управление и передачу необходимых данных на все рабочие посты, а также на автоматические устройства (в качестве дополнительной опции, если таковые имеются).

2. Камера твердения

Камера твердения подобной установки отличается только деталями от подобных камер на обычном производстве с автоматическим штабелером для загрузки стеллажей. Разница заключается только в расстоянии между формами внутри стеллажей. Это позволяет укладывать в камеру бетонные конструкции высотой до 1,5 м. Система обогрева может быть поэтому уменьшена, так как в этом случае улучшается соотношение между массами бетона и стали.

3. Участок опалубки и армирования

В этой области заключается основное отличие по-точно агрегатной системы от более простых производств. Благодаря разнообразию обрабатываемых изделий и времени операций необходимо организовать рабочий процесс таким образом, чтобы затрачиваемое на одном рабочем посту время не создавало помех перемещению форм по всей установке. Это означает, что формы должны автоматически подаваться и убираться с рабочего поста без влияния на другие рабочие посты. Этого можно достичь различными способами.

В прошлом это решалось очень часто с помощью центральных конвейеров. Преимуществом этого способа являются небольшие капитальные затраты, а недостатком то, что общая площадь цеха используется не оптимально, если формы перемещаются вдоль всего зала. В случае перемещения форм поперек пролета, часто необходим еще один пролет.



Рис. 2 Оптимальный подход к формам с любой стороны.

Решение этой проблемы заключается в разделении уровней транспортировки и обработки. Данный способ имеет много преимуществ. Самыми важными являются:

Оптимальное внедрение системы управления

- » Благодаря привязке рабочих планов к продукции и стапелям, рабочие на производстве освобождены от решения административных и транспортных проблем.
- » Система управления берет на себя транспортировку, а автоматизированный контроль над процессами — сбор и обработку данных.

Максимальная гибкость

при транспортировке

- » Система позволяет автоматически перемещать формы вдоль и поперек помещения.
- » Формы доставляются прямо на рабочие посты. Следует только опустить специальное ограждение. Перемещения осуществляются в соответствии с рабочим планом. Больше не существует жесткого маршрута перемещений внутри цеха. Становится возможно переопределить рабочие участки в любом порядке, например, участок опалубки становится рабочим местом для заливки арматуры.

БОЛЬШЕ ЭФФЕКТИВНЕЕ МОЩНЕЕ

probst
Техника для захвата и укладки



Самая широкая программа по оборудованию для захвата и укладки в строительной индустрии ВО ВСЕМ МИРЕ

probst

Probst Greiftechnik · Verlegesysteme GmbH · Gottlieb-Daimler-Strasse 6 · Germany · 71729 Erdmannhausen ·

Tel. +49 7144 3309-0 · Fax +49 7144 3309-50 · eMail: info@probst-gmbh.de · Internet: www.probst-gmbh.de

Дистрибутор в России: ООО "Примо", 125009, Россия, г.Москва, ул.Тверская 10, стр.1, Тел./факс: +7 495 585 06 24, info@probst.ru, www.probst.ru

ПОСЕТИТЕ НАС: РОССИЯ, МОСКВА, СТ 23.5. - 27.5. INTERMAT, ПАРИЖ, ФРАНЦИЯ, СТЕНД Е5 F040 24.4 - 29.4.2006



Рис. 3 Участок заливки бетона.

Оптимальный подход к формам с любой стороны

» Благодаря привязке форм к рабочим платформам, можно устанавливать оптимальное расстояние между поверхностью опалубки и рабочей платформой по желанию рабочего (между 0,0 и 20,0 см).

Оптимальная организация рабочего пространства

» Так как не происходит выемки и закладки стапеля на рабочем посту, то становится возможным разместить вокруг формы рабочее оборудование, полки для хранения расходных материалов или рабочие верстаки.

4. Участок бетонирования

Существуют изделия, которые требуют различные сорта бетона, как, например, цветные бетоны, специальные наполнители или другие добавки к обычному бетону. Эти бетоны должны на участке бетонирования последовательно заливаться в опалубку. Для эффективного осуществления производства бетона, его доставка и распределение должны быть выполнены соответствующим образом. Раствор-

ный узел должен располагать, по меньшей мере, двумя миксерами и достаточным количеством силосов для наполнителей и связующих материалов. Транспортный путь для бетона должен быть как можно короче и позволять одновременно транспортировать различные сорта бетона. Бетонораздатчик должен принимать бетон или разные бетоны и заполнять ими опалубку на поддоне. Так как опалубка может иметь различную высоту, преимуществом является, когда бетонораздатчик может устанавливаться на разной высоте для того, чтобы наиболее точно проводить заливку. После заливки бетона в опалубку, его надо уплотнить. Это происходит на посту уплотнения с помощью внешнего вибратора. Применение вибростолов в настоящее время невозможно из-за сложной иногда формы и различия в консистенции бетонов. По этой причине необходимо отделить данный рабочий участок от других с целью звукоизоляции.

5. Работы после бетонирования

После заливки и уплотнения бетона в большинстве случаев необходимо провести обработку поверхности. Обычно это происходит с помощью



Рис. 4 Отделочные работы.



Рис. 5 Участок распалубки.

операции выравнивания поверхности. Эта операция достаточна, например, для фасадных элементов. Чтобы не мешать перемещению поддонов, эта операция выполняется на отдельном рабочем участке. При выпуске сэндвич-элементов здесь можно также производить укладку изолирующего материала в опалубку. После окончания этой работы, поддон (форма) помещается в камеру твердения или возвращается на участок опалубки и армирования для бетонирования второго бетонного слоя.

6. Участок обработки внешней поверхности

Если требуется улучшенная отделка внешней поверхности, ее следует затереть.

7. Участок распалубки

На участке распалубки важно провести эту работу так, чтобы не нарушить движение потока. Оснащение этого поста, следовательно, должно соответствовать выпускаемой продукции. Это означает, что необходимо предусмотреть место для окончательной отделки или пункт промывки поверхности бетона для обнажения декоративного заполнителя.

Грузоподъемность должна соответствовать весу элементов конструкции. Следует создать посты снятия и очистки элементов опалубки, которые иногда могут иметь сложную форму. Данные элементы опалубки после очистки следует наиболее рационально транспортировать на пост опалубки, где они снова будут использованы.

После того, как опалубка демонтирована, бетонный элемент снимается с поддона. После временного хранения на участке снятия опалубки готовое изделие с помощью транспортной системы вывозится на склад. Благодаря этому можно избежать открытой торцевой стены в производственном помещении, и склад необязательно должен быть размещен в продолжение основного производственного помещения.

Правильно выбрав транспортную систему, можно снимать изделия с поддона и, когда не нужна окончательная отделка поверхности, сразу их складировать. Таким образом, можно избежать лишней работы с изделиями на складе.

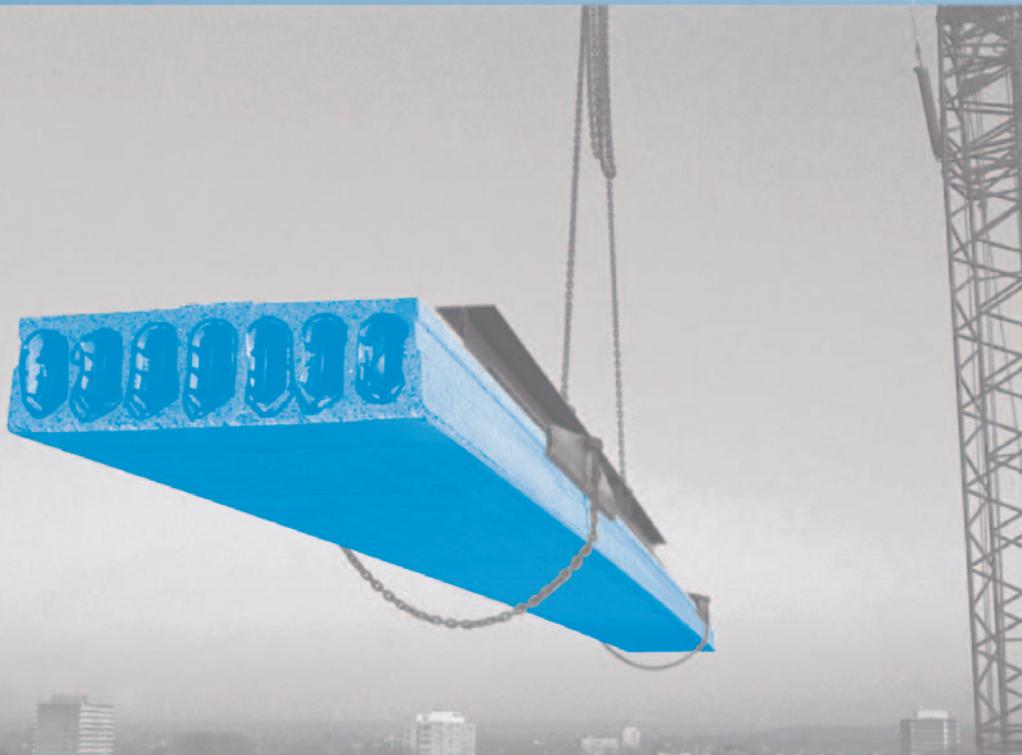
Если необходима дополнительная обработка поверхности элемента (например, пескоструйная обработка или обработка кислотой), то она проводится, как правило, в отдельном помещении после непродолжительного хранения.

8. Заключение

С помощью системы, подобной вышеописанной, можно снизить необходимые удельные рабочие затраты при изготовлении массивных сборных бетонных элементов конструкции на 35 - 40%. Это происходит благодаря тому, что время простоя, которое возникает при производстве со стационарными стендами в силу его особенностей, сокращается при использовании поточно-агрегатной системы. Уходит в прошлое ожидание бетона или подъемного устройства. Благодаря применению современных систем опалубки и эффективным технологиям уплотнения бетона, кроме того, повышается качество выпускаемой продукции.

Исключительная гибкость.

paul



Производство пустотных плит

Компания PAUL поставляет

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

paul
Maschinenfabrik GmbH & Co. KG

Влияние технологии приготовления бетонной смеси на характеристики высококачественных бетонов

Авторы



Д-р инж. Франк Дейн, родился в 1970, м.н.с. кафедры строительных материалов Лейпцигского университета. Компаньон-распорядитель Общества исследований и испытаний материалов для строительства Leipzig GmbH (MFPA Leipzig GmbH). Член рабочих комитетов DAFStb, RILEM, fib и ACI. Основные вопросы исследований: Высококачественные бетоны, Механика разрушения, Композиционные материалы, Неразрушающие испытания, Восстановление и оздоровление бетона.

dehn@mfpal-leipzig.de



Дипл. инж. Марко Оргасс, родился в 1973, учился в Лейпцигском университете по специальности инженер-строитель. окончил в 2002 году. С 2002 года – докторант Лейпцигского университета по специальности "Технология строительных материалов". Тема кандидатской диссертации связана с применением самоуплотняющегося бетона в подземном строительстве. Параллельно с этим с 2002 года является научным сотрудником в MFPA Leipzig GmbH в рабочей группе "Бетон и кирпичная кладка". Основные вопросы исследований: Разработка и применение высокопрочных, самоуплотняющихся и сверхпрочных бетонов; Характеристики высококачественных бетонов при пожаре; Технология смешивания. orgass@mfpal-leipzig.de

MFPA Leipzig GmbH
Hans-Weigel-Strasse 2b
04319 Лейпциг/Германия
Тел.: +49 341 9582-145
Факс: +49 341 9582-135
E-mail: dehn@mfpal-leipzig.de
www.mfpal-leipzig.de

● Для использования в полной мере возможностей, предоставляемых высококачественными бетонами, необходимо не только оптимизировать состав смеси и применять специальные методы укладки и выдержки, но и соблюдать определенные технические требования непосредственно в процессе производства.

При этом важную роль играет процесс замеса. Однако в настоящее время процесс замеса рассматривают лишь как один из второстепенных факторов, оказывающих влияние на свойства высококачественного бетона. Поскольку во многих случаях рассматривались лишь качественные факторы, обсуждения ограничиваются, как правило, только вопросом более продолжительного замеса высококачественных бетонов по сравнению со стандартными бетонами.

В данной статье рассматривается влияние процесса замеса на характеристики свежего высококачественного бетона. Проводились сравнительные исследования самоуплотняющихся бетонов с использованием различных систем замеса, а также исследования ряда параметров замеса двух сверхвысокопрочных бетонов. При проведении этих исследований внимание, в первую очередь, уделялось времени замеса, интенсивности замеса и последовательности внесения составляющих.

1. Состояние исследований на текущий момент

В настоящее время в Германии не существует обязательных к применению нормативных документов, которые регулировали бы надлежащим образом процесс производства высококачественных бетонов.

Согласно нормам [2], смешивание выполняется в бетономешалке в течение времени, достаточного для того, чтобы смесь стала однородной. При этом, однако, количественные показатели оценки однородности не приводятся. Требования к бетономешалкам, используемым для приготовления обычного бетона и строительного раствора с использованием гидравлических вяжущих веществ, описаны в [3]. Однако в данном случае отсутствуют ссылки на специальные требования, которые необходимо принимать во внимание при смешивании и приготовлении высококачественных бетонов.

Качество бетона в значительной степени определяется его микроструктурой. Как показывают результаты исследований, проведенных Феррари-сом [5], микроструктура бетона зависит от состава и условий твердения, а также от метода и условий смешивания.

Качество смеси – это показатель ее однородности (то есть, качественная характеристика). Контролировать качество смеси во время смешивания в настоящее время достаточно затруднительно. Во многих случаях можно определить только качество готовой продукции. Рекомендации, приведен-

ные в нормах [3] для определения однородности, являются недостаточными для высококачественных бетонов.

Известно, что качества обычного бетона определяются не только его составом, но также зависят от типа используемого процесса замеса и интенсивности замеса [7, 8].

Высококачественные бетоны, в отличие от обычного бетона, требуют, как правило, более интенсивного и прежде всего более длительного перемешивания. Неясным остается следующее: чем определяется необходимость использования более длительного времени перемешивания – составом бетона или, возможно, используемой технологией производства, в частности, параметрами замеса. Возникает вопрос, достигается ли однородность бетона за счет простого увеличения времени замеса, независимо от используемой бетономешалки, а также можно ли уменьшить период замеса, изменяв параметры замеса и/или последовательность, в которой в бетон добавляются различные материалы.

Chopin и др. [9] исследовали причины увеличения времени замеса для 36 различных высококачественных бетонов. Наиболее важным из исследуемых параметров был фактический состав различных бетонных смесей. В работе показано, что время замеса зависит от содержания тонких частиц и водоцементного соотношения, а также от абсолютного содержания воды. Влияние различных параметров замеса не исследовалось.

2. Исследования, проведенные MFPA Leipzig GmbH/Университет Лейпцига

MFPA (Научно-исследовательский институт материалов для гражданского строительства) Leipzig GmbH/Университет Лейпцига в течение многих лет проводит обширные теоретические и практические исследования в области высококачественных бетонов. В частности, в ходе практической работы на установках по производству товарных бетонных смесей было обнаружено, что инструкции по замесу для высококачественных бетонов часто действительны только для конкретных систем приготовле-

Таблица 1. Состав бетонов

	SCC [кг/м ³]	UHPC [кг/м ³]	RPC [кг/м ³]
Цемент	360	530	665
Добавки	340 ¹⁾	380 ²⁾	485 ²⁾
Примеси	10 ³⁾	28 ⁴⁾	23 ⁴⁾
Вода для замеса	170	156	178
Заполнитель	1575	1475	1020

1) Порошок известняка

2) Кварцевая пыль

3) Пластификатор на основе эфира поликарбоксилата

4) Пластификатор на основе эфира поликарбоксилата

Таблица 2. Параметры свежего бетона (CSS)

Принцип замеса	Лопатка мешалки	Работа	Скорость работы лопатки мешалки	$Sm_{0,5}$ [см]	t_{500} [сек]	$Sm_{0,45}$ [см]	t_{500} [сек]	$sm_{0,120}$ [см]	t_{500} [сек]
Синхронный	Стандартная	Стандартная	Стандартная	59,2	22	73,0	7	57,0	12
Высокопроизводительный	Активатор типа "звезды"	Пост. Ток	3 м/сек	73,51	22	77,5	7	73,0	8
Высокопроизводительный	Активатор типа "звезды"	Пост. Ток	6 м/сек	73,01	14	75,0	7	76,5	7
Высокопроизводительный	Активатор штифтового типа	Пост. Ток	6 м/сек	76,57	7	76,0	5	74,5	6

ния смесей и не могут быть рекомендованы для общего применения. Для разработки теоретического обоснования влияния продолжительности замеса на свойства бетонов высокого качества были проведены обширные исследования, по большей части, в лабораторных условиях; однако в некоторых случаях исследования проводились и на реальных бетонных заводах. Ниже описываются результаты этих исследований.

Для лучшего понимания влияния процесса замеса на свойства высококачественных бетонов были проведены исследования трех типов высококачественных бетонов — самоуплотняющегося (SCC), сверхвысокопрочного крупнозернистого (UHPC) и сверхвысокопрочного мелкозернистого (RPC). Все перечисленные бетоны содержат значительно более высокое количество связующего компонента, чем бетоны обычной прочности (Таблица 1). Еще одним отличием является использование пластификаторов на основе поликарбоксилата. Максимальный размер частиц у SCC составляет 16 мм, у UHPC — 5 мм, а у RPC — 0,8 мм.

Все три перечисленных выше типа бетона обладают очень высокой подвижностью. SCC через 28 дней после укладки приобретает прочность на сжатие около 50 Н/мм², а сверхвысокопрочные бетоны — выше 150 Н/мм².

2.1 Технология замеса

Для проверки действия различных технологий замеса на характеристики свежего самоуплотняющегося бетона (SCC) сначала проводились эксперименты с использованием двух различных систем замеса.

Одна из систем замеса (синхронная мешалка) использует при работе принцип синхронного заме-

са. При этом активатор установлен вне центра, а смещающие лопатки врачаются в непосредственной близости к барабану. Активатор и барабан врачаются в одном и том же направлении. Барабан в данном случае вовлекается в движение врачающейся под действием активатора смесью. Подобный принцип замеса, по данным производителя, обеспечивает плавное перемещение смеси и плавное перемешивание за очень короткое время, при низком потреблении энергии [10].

Еще одним видом бетономешалки является мешалка интенсивного типа с наклонным барабаном, приводящимся в движение отдельным двигателем. Мешалка может работать с различными лопатками и при различных скоростях [1]. Мешалка интенсивного типа оборудуется устройством управления, которое регистрирует и записывает все параметры установки — такие, как скорость вращения барабана и лопаток мешалки, температура смеси и количество энергии, потребляемой для замеса.

Объем каждой из мешалок равен 75 литрам. При проведении исследований в каждой из мешалок находилось 94 кг смеси, при этом 87 кг — сухих компонентов. Сначала в течение 30 секунд смешивались сухие компоненты, после чего в течение 15 секунд добавлялись жидкие компоненты: вода и пластификатор. После этого осуществлялось перемешивание смеси в течение 120 секунд. В синхронной мешалке SCC перемешивался с использованием стандартного оснащения; в мешалках интенсивного типа с помощью активаторов двух типов (типа "звезды" и штифтового типа), при двух различных скоростях вращения. После замеса с помощью стандартных приборов определялась степень осадки через 5, 45 и 120 минут, в том числе, производилось определение для времени 500, как указано в [11], (Таблица 2). При определении осадки через 45 и 120 минут бетонная смесь дополнительно перемешивалась в течение 90 секунд передносным миксером.

Обнаружена значительная разница свойств свежих бетонов, замес которых производился в синхронной мешалке и в мешалке интенсивного типа, особенно разнятся значения через 5 минут после окончания замеса. Значения через 45 минут отличаются в меньшей степени. Можно предположить, что пластификатор, используемый в SCC, может быть распределен по объему смеси, произведенной в синхронной мешалке только после повторного перемешивания. Поэтому время перемешивания влажной смеси, равное 120 секундам, является недостаточным для данной мешалки. Вывя-

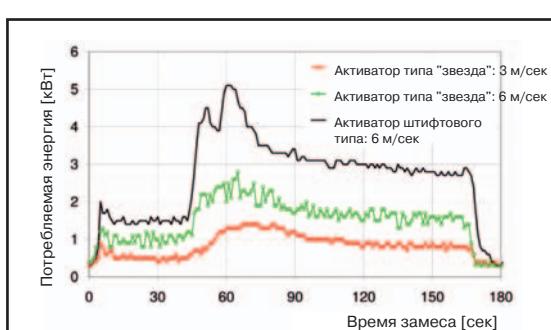


Рис. 1 Потребление энергии активатором мешалки интенсивного типа.

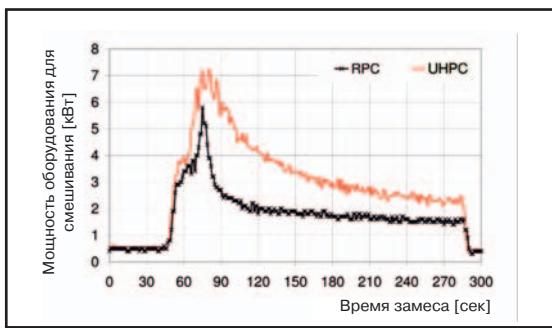


Рис. 2 Различное потребление энергии при замесе крупнозернистого бетона UHPC и мелкозернистого бетона RPC.

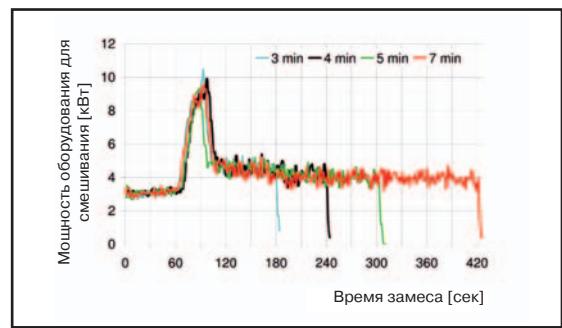


Рис. 3 Изменение мощности лопатки с течением времени [12].

ленное уменьшение осадки конуса бетона, приготовленного в синхронной мешалке через 120 минут (**Таблица 2**) может возникать из-за недостаточной активации пластификатора. Эксперименты показывают, что свойства свежего бетона зависят в большой степени от системы, используемой для замеса. Утверждения, касающиеся времени замеса бетона, можно делать только с учетом типа бетономешалки. При сопоставлении энергии, потребляемой активатором мешалки интенсивного типа, с полученными свойствами свежего бетона можно установить следующую взаимосвязь (**рис. 1**): чем выше потребляемая энергия, тем меньше последующее разжижение бетона по истечении 45 минут. Подобная взаимосвязь вызывает особый интерес при производстве SCC, укладка которого производится после длительной транспортировки или с помощью насоса. Результаты позволяют предположить, что исследования необходимо продолжить с использованием других систем замеса.

2.2 Время замеса

Время замеса бетона, согласно [3] и [4], – это время, необходимое для полного смешения всех компонентов бетонной смеси загруженных в барабан. Время замеса оканчивается, когда бетон начинает выгружаться из барабана. Однако подобное определение имеет смысл только в том случае, если используется классическая последовательность

замеса, то есть когда все компоненты добавляются в начале замеса. При многоступенчатом смешивании подобное определение времени замеса нельзя использовать.

Эффективность большинства высококачественных бетонов определяется свойствами затвердевшего бетона. Однако данным показателем можно пользоваться только в том случае, если свежий бетон также обладает оптимальными свойствами. Эти свойства определяются взаимодействием цемента, заменителей и добавок, вносимых в бетон. Необходимо, в частности, упомянуть взаимодействия, которые возникают между цементом, водой и пластификатором. Определяющим также является время замеса. Данный фактор был исследован с помощью мешалки интенсивного типа. Управляющие периферийные устройства этой мешалки позволили выполнить регистрацию количественных параметров и описать процесс замеса. На **рис. 2** показано, каким образом различные составы бетона влияют на мощность, потребляемую активатором типа "звезда" во время замеса. Становится очевидным, что для бетона UHPC, из-за более крупных частиц, входящих в состав, требуется больше энергии для распределения воды и пластификатора, тогда как более мелкие частицы бетона RPC равномерно размешиваются в жидкой фазе, что сопровождается стойким повышением подвижности смеси.

Станки по обработке арматурной стали с бухт и сеткосварочные линии



Энвикклунгс-унд Фервертунгс-Гезельльшафт м.б.Х.



Представительство EVG г. Москва

в Москве: ул. Дубининская 94

115093 г.Москва

РОССИЯ

Tel.: +7/495/9582563

Fax.: +7/495/9582392

e-mail: evg.russia@mail.ru



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

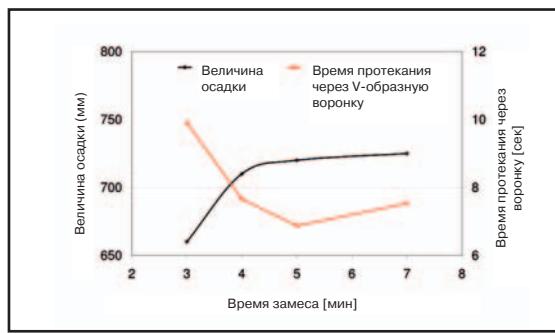


Рис. 4 Свойства свежего бетона в зависимости от времени замеса.

Для изучения влияния времени замеса на повышение эффективности замеса, производились замесы бетона UHPC с использованием четырех различных значений времени — 3, 4, 5 и 7 минут. Замесы производились бетономешалкой интенсивного типа с активатором штифтового типа, вращающимся со скоростью 9 м/сек. Потребляемая мощность, как показано на **рис. 3**, уменьшалась с увеличением продолжительности замеса при всех проводимых испытаниях.

Кривые свидетельствуют, однако, о том, что более длительное время замеса в данном случае ведет к улучшению подвижности бетона. Потребляемая мощность асимптотически стремится к постоянному уровню по мере увеличения времени замеса.

Улучшение свойств свежего бетона при увеличении времени замеса показано на **рис. 4**. Подвижность бетона повышается по мере увеличения времени замеса. Степень улучшения подвижности, однако, снижается при каждом продлении времени замеса. Это согласуется с постоянным уровнем мощности **рис. 3**.

2.3 Последовательность составления смеси

Время добавления пластификатора к смеси в значительной степени влияет на подвижность бетона. Проведенные эксперименты показывают, что постепенное добавление пластификатора оказывает



Рис. 5 Влияние времени внесения пластификатора.

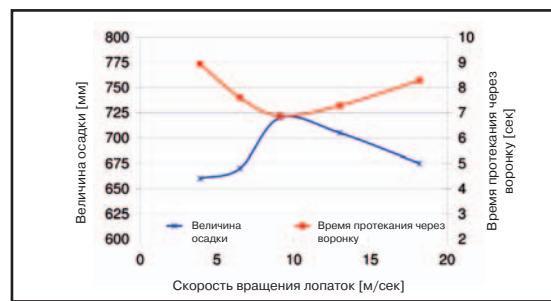


Рис. 6 Изменение свойств свежего бетона в зависимости от скорости вращения лопаток активатора.

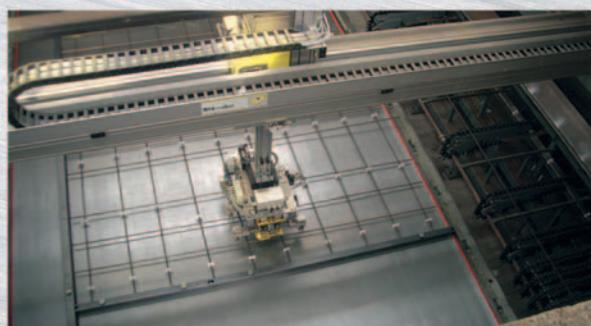
значительное влияние на оптимизацию качества бетона.

В зависимости от времени внесения пластификатора свойства свежего бетона UHPC в значительной степени различаются. Первоначально примерно две трети общего количества пластификатора было добавлено непосредственно в воду, используемую для замеса, а затем, через некоторое время, остаток пластификатора добавлялся непосредственно в мешалку. Чем длиннее интервал между первоначальным внесением добавки и внесением второй порции, тем более мягкой будет консистенция бетона. Результаты показаны на **рис. 5**.

2.4 Скорость вращения активатора

Свойства свежего бетона, как уже обсуждалось ранее, в пункте 2.1, зависят от скорости вращения лопаток активатора. В опытах, проводимых с одинаковой длительностью замеса, более высокая степень дисперсии была достигнута в бетоне UHPC при более высоких скоростях замеса,

Оборудование для гибкой обработки арматурной стали и арматуры сборных железобетонных элементов



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

Унгерхарт 76
A-4641 Штайнаус/Вельс
тел. +43 7242/3434-0
факс +43 7242/3434-30
marketing@fil.co.at
www.filmoser.com

Фильцмозер Машинэнбау Гезелльшафт м.б.



компания **EVG**

что подтверждается свойствами свежего бетона. По мере увеличения интенсивности перемешивания, подвижность смеси возрастает до определенной точки — после ее достижения улучшения не происходит (рис. 6). Соответственно, можно добиться определенного сокращения времени замеса, увеличить скорость вращения лопаток активатора.

Выводы

Свойства высококачественных (высокопрочных и самоуплотняющихся) бетонов зависят от множества факторов. Сам по себе удачный состав бетонной смеси еще не является достаточным условием для изготовления высококачественного бетона. Большое значение приобретает применение подходящей технологии производства. В частности, это относится к технологии замеса. Результаты исследований, проведенных авторами, показывают, насколько чувствительны высококачественные бетоны к изменениям технологии замеса. Поэтому необходимо иметь представление как о составе материала и правилах замеса, так и о предполагаемом применении бетона. Параметры замеса необходимо постоянно корректировать в зависимости от типа бетона.

Это единственный способ получения бетона с требуемыми оптимальными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] www.eirich.com
- [2] DIN EN 206-1:2001-07: Beton - Festlegungen, Eigenschaften, Herstellung und Konformitaet, Beuth-Verlag, Berlin 2001
- [3] DIN 459-1:1995-11: Mischer fuer Beton und Moertel, Teil 1: Begriffe, Leistungsermittlung, Groessen, Beuth-Verlag, Berlin 1995
- [4] Charonnet, Y.; Beitzel, H.: RILEM TC 150 ECM, Materials and Structures (Suppl. 196) 30, pp. 28-32, RILEM Publications 1997
- [5] Ferraris, Ch.: J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol. 106, pp. 391-399, 2001
- [6] DIN 459-2:1995-11: Mischer fuer Beton und Moertel, Teil 2: Verfahren zur Ueberpruefung der Mischwirkung von Betonmischern, Beuth-Verlag, Berlin 1995
- [7] Ries, H.: Die Intensiv-Aufbereitung von Beton - Grundlagen und Ergebnisse aus der Praxis. Betonstein-Zeitung, Heft 4, 1967
- [8] Wischers, G.: Einfluss langen Mischens oder Lagerns auf die Betoneigenschaften, Beton 13, 1963
- [9] Chopin, D.; de Larrard, F.; Cazacliu, B.: Why do HPC and SCC require a longer mixing time? Cement and Concrete Research, Volume 34, 12/2004, pp. 2237-2243
- [10] www.zyklos.de
- [11] Deutscher Ausschuss fuer Stahlbeton (DAfStb): Richtlinie Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie) - Berlin, Ausgabe 11/2003
- [12] Koenig, A.: Untersuchungen zum Einfluss der Mischtechnologie auf die Frisch- und Festbetoneigenschaften von selbstverdichtendem ultrahochfesten Hybridfaserbeton, Vertieferarbeit, Universitaet Leipzig, 2005. unveroeffentlicht

FRIMA worldwide
Специалист по:
Бетонному оборудованию
Смесительно-дозирующими установкам
Робото-управляемым специальным сооружениям

FRIMA Friesische Maschinenbau GmbH & Co.KG ■ P.O.box 1144 ■ D26691 Emden-Germany
тел.: +49 4921 584-0 ■ факс: +49 4921 584-128 ■ post@frima-emden.de ■ www.frima-emden.de

Дата	Место	Событие	Информация
12 - 17.05.2006	Дамаск, Сирия	BUILDEX	www.builddexonline.com
23 - 26.05.2006	Москва, Россия	СТТ Строительная техника и технологии	www.ctt-moscow.com
05 - 08.06.2006	Наполи, Италия	Second fib Congress	<i>Fib Italia,</i> www.naples2006.com fib2006@unina.it
12 - 14.06.2006	Хельсинки, Финляндия	European Symposium on Service Life and Serviceability of Concrete Structures ESCS-2006	<i>Concrete Association of Finland</i> www.escs.fi
14 - 16.06.2006	Мехико, Мексика	World of concrete Mexico	www.worldofconcretemexico.com
20 - 23.08.2006	Копенгаген, Дания	International RILEM Conference on Volume Changes of Hardening Concrete: testing and Mitigation	<i>Technical University of Denmark</i> www.rilem.org/events.php
13 - 16.09.2006	Нюрнберг, Германия	GaLaBau 17. Internationale Fachmesse Urbanen Gruen und Freiraeume; Planen - Bauen - Pflegen	www.galabau.info-web.de www.nuernbergmesse.de
20 - 23.09.2006	Веймар, Германия	16. Ibausil	<i>Bauhaus-Universitaet Weimar</i> www.ibausil.de ibausil@bauing.uni-weimar.de
27 - 29.09.2006	Новосибирск, Россия	СИБСТРОЙТЕХ	www.sibfair.ru
26 - 29.10.2006	Москва, Россия	Строительная Осень	www.forum-expo.ru/autumn/default.asp?mode=autumn
28.10 - 1.11.2006	Дубай, ОАЭ	The Big 5 Show	www.dmgdubai.com
21. - 23.11.2006	Москва, Россия	Dry Mixtures, concretes and mortars	www.dry-mix.ru
21. - 23.11.2006	Москва, Россия	Exposem 2006	www.exposem.ru
21. - 24.11.2006	Шанхай, Китай	BAUMA China Internationale Messe fuer Baumaschinen, Baufahrzeuge und Zubehoer	www.messe-muenchen.de

Исключительно короткое время переоснащения

Weckenmann Anlagentechnik GmbH & Co. KG
Birkenstrasse 1
712358 Дорметтинген
Германия
Тел.: +49 7427 9493-0
Факс: +49 7427 9493-29
E-mail: info@weckenmann.de
www.weckenmann.de

Vollert GmbH & Co. KG
Anlagenbau
Stadtseestrasse 12
74189 Вайнсберг
Германия
Тел.: +49 7134 52-0
Факс: +49 7134 52-202
E-mail: info@vollert.de
www.vollert.de

Unitechnik Cieplik & Popprik AG
Fritz-Kotz-Strasse 14
51674 Виль-Бомиг
Германия
Тел.: +49 2261 987-0
Факс: +49 2261 987-333
E-mail: precast@untechnik.com
www.unitechnik.com

Компания EWI из Бельгии, головной офис которой находится по адресу 9690 Клуисберген, является членом RVM-группы и специализируется на производстве сборных железобетонных изделий любых типов. Недавно компания инвестировала средства в создание новой поточно-агрегатной системы для изготовления наружных стеновых панелей.

Группа RVM предлагает комплексные решения "под ключ" для промышленного и жилищного строительства. Число работников компании составляет 450 человек. Кроме предприятия по изготовлению сборных железобетонных наружных стеновых панелей, группе принадлежит завод металлоконструкций, линия по производству архитектурных элементов из декоративного бетона и, кроме того, у группы имеются собственные строительно-монтажные бригады. Кроме производства по изготовлению сборных наружных стеновых панелей, компания EWI имеет собственные линии по производству сборных железобетонных конструкций, таких как: колонны и балки, ТТ-элементы фасадов, предварительно напряженные ТТ-элементы покрытий, а также любые детали, производимые по заказу клиентов.

Инвестиции в новую поточно-агрегатную систему для производства наружных стеновых элементов

В 2004 году компания EWI приняла решение о замене устаревшей поточной системы для производ-

ства массивных наружных стеновых панелей, которая эксплуатируется уже свыше 10 лет, под влиянием все растущих требований к цене, качеству и гибкости производства.

На старой установке система штабелирования поддонов создавала препятствия при проходе отдельных поддонов в камере тепловлажностной обработки бетона. Кроме того, в системе отсутствовал управляющий компьютер, с помощью которого можно было бы детально контролировать производственный процесс и оценивать производственные затраты. В старой системе были велики трудозатраты на ручную сборку и разборку опалубки, для чего требовалось большое количество персонала. Кроме того, система не позволяла выпускать дополнительно специальные элементы сложной формы: для этого не было места, поскольку поддоны шли по линии один за другим. Еще одной причиной приобретения новой системы стало низкое качество производимых железобетонных конструкций.

После интенсивных исследований в начале 2004 года была принята новая концепция производства сборных железобетонных конструкций, предполагающая соответствующие инвестиции в разработку новой технологии и оборудования. Компания EWI создала специальную команду по данному проекту (ее возглавили Марио Верстичел и Стефан Десейн), установившую контакты с потенциальными поставщиками оборудования (технологической линии и систем управления) для производства сборных железобетонных конструкций. После долгих месяцев бесчисленных обсуждений

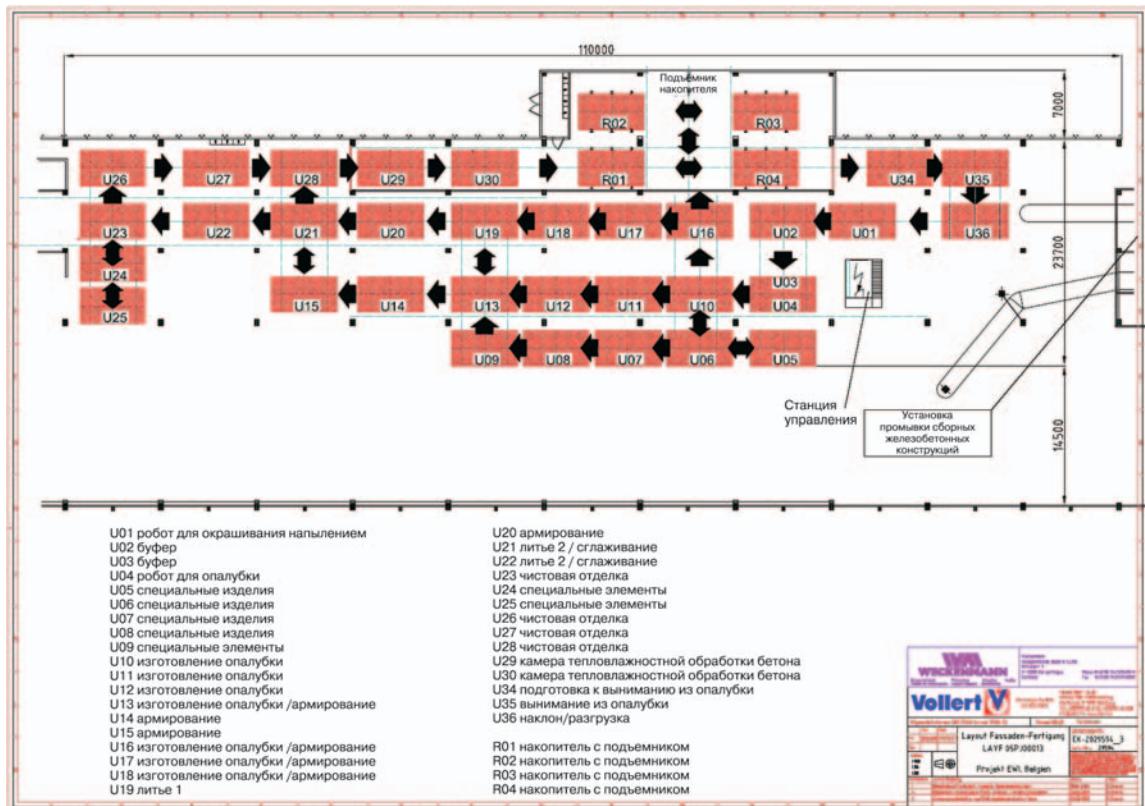


Рис. 1 Схема компоновки системы.

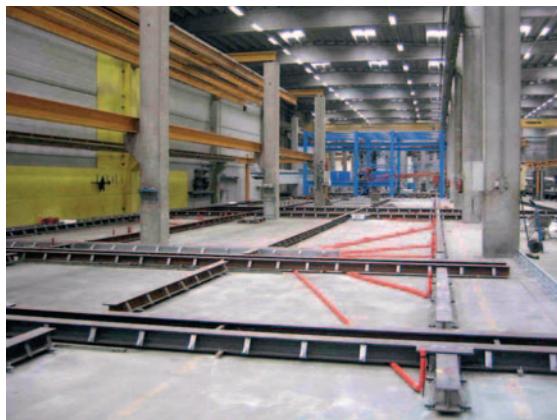


Рис. 2 Крепление и установка встроенных деталей на уже имеющемся полу (слева), бетонирование нового пола (справа).



Рис. 3 Автоматическая очистка и смазка поддонов (слева), частичное нанесение замедляющего лака для декоративной обработки видимой поверхности бетона с помощью робота для окрашивания (справа).



данного вопроса с разнообразными поставщиками в начале 2005 года было принято решение. В качестве поставщика была выбрана немецкая группа компаний Weckenmann, Vollert и Unitechnik.

По заявлению EWI, подобный выбор был обусловлен четкой концепцией очень гибкой в эксплуатации установки и одновременно достаточно удовлетворительным уровнем издержек. Решающим было и то, что эти поставщики изготавливают все оборудование, необходимое в системе, а в Бельгии существует высокая степень доверия к качеству работ, выполняемых немецкими специалистами. Под управлением главного подрядчика,

компании Weckenmann Anlagentechnik из Дорметтингена, планирование и координирование проекта с самого начала осуществлялось из одного центра. Десятилетия опыта, исчерпывающие детальные проработки и квалифицированные людские ресурсы компаний Weckenmann, Vollert и Unitechnik должны обеспечить успешное выполнение проекта.

Этап планирования переоснащения

После подписания контракта в феврале 2005 года началось детальное проектирование работ проекта.



Рис. 4 Все работы по установке опалубки на поддоне с помощью робота для изготовления опалубки.



Рис. 5 Установка и удаление поддонов из камеры тепловлажностной обработки бетона с помощью реечного устройства.



Рис. 6 После установки арматуры в отделочный слой панели происходит бетонирование с использованием декоративного облицовочного бетона и последующее уплотнение с помощью малошумящего оборудования.

Планирование монтажных работ для всех сторон, принимающих участие в проекте, координировалось Вольфгангом Киеном (руководитель отдела монтажа и обслуживания, Weckenmann), а также Геертом Мэттьюсом и Филиппом Виленом (технические руководители компании EWI).

Компания EWI выдвинула предварительное условие о том, что демонтаж существующей поточной системы и установка новой поточно-агрегатной системы будут производиться летом, в период отпусков, в течение 4 календарных недель (недели с 28 по 31). Компания Weckenmann также предоставила весь персонал, выполняющий монтаж, в том числе вспомогательный, поскольку в связи с отпусками в Бельгии местный персонал не работал. Совместная команда проекта, в которую входили представители как EWI, так и Weckenmann, собиралась через определенные периоды времени и решала наиболее важные вопросы планирования монтажа, а также разрабатывала общую концепцию.



Рис. 7 Укладка элемента опалубочной формы на транспортере, прохождение через устройство очистки и смазки, нанесение окончательной маркировки и его снятие роботом для опалубки.

Исклучительный опыт компаний Weckenmann и EWI по разработке проектов "под ключ" весьма пригодился в данном случае, а профессиональное планирование до мельчайших деталей подготовительного процесса, вплоть до монтажа, было особенно важным для успешного выполнения проекта в целом.

Монтаж механического и электрического оборудования/ввод в эксплуатацию новой поточно-агрегатной системы

В середине июня 2005 года, параллельно с продолжающимся производственным процессом, был начат монтаж автоматизированного загрузчика стеллажей (RCU) и двух секций камеры тепловлажностной обработки бетона рядом с уже действующей камерой. Компания EWI обеспечила все необходимые условия: камера тепловлажностной обработки бетона была соответствующим образом расширена благодаря пристройке к зданию, был

Datei Bearbeiten Ansicht Favoriten Extras ?

Все от одного производителя! Воспользуйтесь программой для готовых изделий: www.mahr-gmbh.de

Start Outlook Express

МАНР

MAHR GmbH
строительство
предприятия для
навалочного груза
Rheingaustraße 98
D-65203 Wiesbaden
T.+49-611-96764-0
F.+49-611-96764-19
info@mahr-gmbh.de

Establishment-South:
Langwiesenstraße 6
D-74363 GÜGlingen
T. +49-7135-9530-28
F. +49-7135-9530-17



Таблица 1 Сравнение характеристик новой и старой системы.

	<i>Новая система</i>	<i>Старая система</i>
Точность измерений сборных железобетонных изделий	± 1,5 мм	± 4 мм
Размерная точность/качество сборных железобетонных изделий	Очень высокая	Удовлетворительная
Количество операторов системы	12 человек	27 человек
Окончательная поставка деталей конструкции на площадку	На 15 % быстрее, чем в старой системе	
Гибкость производственного цикла	Практически неограниченная	В значительной степени ограниченная
Повышение производительности	Возможно в любое время	Ограничено

Рис. 8 Промывка декоративного бетонного слоя в специальной установке.

выкопан котлован для RCU. В начале 27-й недели компания Vollert осуществила механический монтаж RCU, а компания Unitechnik начала проверку технологии управления.

Затем началась разбивка осей новой поточно-агрегатной системы в уже имеющемся здании, а также подготовка многочисленных встроенных деталей пола, таких, как кабельные каналы, направляющие, плиты фундамента и опоры установки.

В конце 27-й недели компания EWI осуществила демонтаж старой поточно-агрегатной системы, в начале 28-й недели компании Weckenmann и Vollert начали работы по установке монтажных деталей поля.

Встроенные детали были закреплены на уже имеющемся полу, а в конце 28-й недели новое покрытие пола в целом было уложено на уже имеющееся.

Используя бригаду монтажников численностью более 20 человек, компании Weckenmann, Vollert и Unitechnik осуществили установку новой поточно-агрегатной системы с устройством управления в период между 28 и 30 неделями. Как и планировалось, ввод в эксплуатацию первых машин осуществлялся под руководством поставщика устройства управления, компании Unitechnik, в начале 31 недели.

После первых пробных попыток бетонирования компания EWI начала производство наружных стеновых панелей в начале 32 недели. Намеченные ежедневные объемы производства — 10 поддонов, начиная с 32 недели, — были достигнуты с первой попытки. Ежедневный объем производства был даже выше предполагаемого. Начиная с 32 недели и параллельно с производством работники компании EWI систематически обучались работе с оборудованием под руководством поставщиков системы, компаний Weckenmann, Vollert и Unitechnik.

Усовершенствования, внесенные в новую поточно-агрегатную систему благодаря инвестициям:

- » Точность размеров и качество производимых изделий значительно улучшились благодаря использованию точной системы опалубки и установке опалубки роботами.
- » Полностью автоматизированное, дозированное нанесение замедляющего лака с помощью робота для окрашивания, а также создающая низкий уровень шумов и подверженная незначительно-

му износу технология уплотнения (вибрационная технология) позволяют получить бетонные поверхности с хорошим внешним видом.

- » Программируемая компьютерная система управления гарантирует максимальную гибкость производственного процесса и возможности изменения порядка технологических операций. Кроме того, можно провести детальный анализ стоимости для каждого отдельного уже изготовленного элемента.
- » Хранение поддонов в камере тепловлажностной обработки бетона с использованием реечных механизмов обеспечивает доступ к любому поддону.
- » Гибкость и внедрение технологических изменений в зависимости от вида выпускаемой продукции значительно повысились.



Рис. 9 Готовое промытое сборное железобетонное изделие помещается в ячейку накопителя, относящуюся к конкретному заказу, либо загружается непосредственно на автомобильный прицеп.

Techrete и декоративный бетон

Автор



Дипл. инж. Мартина
Боргхофф

Techrete (Irl.) Ltd
Design & Production Office
Dublin Road, Howth, Co.
Dublin, Republic of Ireland
Тел.: 00-353-1-839-8500
Факс: 00-353-1-839-0540
www.techrete.com

О Techrete, компания, специализирующаяся на сборном бетоне, почти за 30 лет своего существования превратилась в лидера по производству бетонных стеновых и облицовочных панелей на рынке Великобритании и Ирландии. Где-то полгода назад компания начала выпуск компонентов из декоративного бетона. Управляющий директор Маркус А. Суиней в интервью подчеркнул, что компания поставила перед собой цель освоить производство компонентов высшего качества, чтобы отвечать самым жестким требованиям.

Компания Techrete была учреждена в Ирландии в 1985 г. Начиная с того времени она выпускает элементы сборных конструкций большой площади на стандартных формовочных столах. С течением времени производственные возможности ирландского завода в Дублине выросли до 19 формовочных и наклонных столов. В 1995 г. был куплен английский завод рядом с г. Бриг.

Сегодня штат компании насчитывает 200 сотрудников, включая работников заводов в Дублине (Ирландия) и Бриге (Англия), а также конструкторское бюро в Лестере (Англия) — третье отделение Techrete. Оснащенные современными ИТ-комплексами все три отделения компании связаны между собой по сети. Обмен информацией происходит благодаря регулярно проводимым видеоконференциям. Система управления повышает производительность данной сети и гарантирует бесперебойный комплексный сбор данных и управление. На данный момент годовой оборот Techrete составляет 25 миллионов фунтов стерлингов (около 35 миллионов евро).

Товарный ассортимент

Techrete — специалист по декоративному бетону. Компания выпускает стеновые панели большой площади и облицовочные панели различной конфигурации, около 60% которых многослойные. Панели облицованы клинкером или природным камнем; декоративный дизайн панелям придает окраска или текстурированные панели опалубки и композиция из травленых и полированных отделочных покрытий.



Рис. 2 Формы для кольцевых элементов. Для облицовки используется тонкая плитка из природного камня.



Рис. 1 Различные варианты высококачественных панелей из декоративного бетона производства Techrete.

"Заказчики компонентов из декоративного бетона, — поясняет управляющий директор, — сегодня очень взыскательны и, более того, куда лучше информированы, чем всего несколько лет назад. По опыту они знают, что может быть реализовано, а что — нет. Даже в тех редких случаях, когда желания заказчика не могут быть выполнены, найденное высококачественное решение в конечном итоге удовлетворит его запросы. Клиенты предъявляют все более высокие требования к дизайну поверхности и к оптическому облику. В этом секторе рынка можно развиваться, только если ты уделяешь большое внимание качеству и эксплуатационным характеристикам продукции".

Очевидно, Techrete в этом преуспевает. Компания может привести не один пример своей высококачественной деятельности:

» Спенсер Док, Дублин (Ирландия): 1 000 компонентов общей площадью 13 000 м², в основном, многослойные панели.

» Бриджвотер, Лидс (Англия): 1 072 компонента общей площадью 10 850 м².

» Строительство Нью Саутстрит, Дублин (Ирландия): 42 компонента общей площадью 605 м².

» Причал в Ганновере, Дублин (Ирландия): 1055 компонентов общей площадью 1 239 м².

» Уэмбли, Лондон (Англия): 621 компонент общей площадью 4 422 м².



Рис. 3 Укладка клинкерных кирпичей в форму требует аккуратности.



Рис. 4 Подготовка арматурного каркаса.



Рис. 5 Вид поточно-агрегатной системы с рабочими местами и камерами сушки.

Расширение завода в Бриге

За последние 30 лет компания Techrete стала лидером рынка декоративных облицовочных панелей. Чтобы удерживать и укреплять свои позиции при наличии растущего давления со стороны конкурентов из материковой Европы, а также для соответствия растущему спросу, компания сделала логически обоснованный шаг, вложив инвестиции в техническое оснащение завода.

В прошлом году на заводе в Бриге было построено два новых корпуса. Несмотря на тот факт, что Techrete до этого имела дело только с производством на наклонных и стационарных формовочных столах, после подробного изучения и обсуждения всех имеющихся вариантов было принято решение оборудовать эти корпуса поточно-агрегатной системой, изготовленной на заказ.

Для реализации идей и осмыслиения концепции данной поточно-агрегатной системы, технико-экономического обоснования и подготовки компоновочной схемы в результате организованного тендера Techrete выбрала Nuspl из Карлсруэ — компанию, специализирующуюся на оснащении бетонных заводов. Наивысший приоритет был отдан учету специальных требований к компонентам из декоративного бетона. Дело в том, что габариты деталей меняются, а возможности серийного производства очень ограничены. Зачастую большое число панелей под какой-либо проект выпускается штучно.

Поточно-агрегатная система

В реализованной схеме с поточно-агрегатной системой у каждого сотрудника есть свое рабочее место. Теперь им больше не нужно ходить от одного наклонного стола к другому, так как формы комплекса движутся по кругу. Согласно тщательно проработанному плану было организовано шесть рабочих мест для монтажа форм, причем некоторые из них отличаются чрезвычайно сложной конструкцией. На столах, временно выведенных из рабочего цикла, можно собирать отдельную опалубку. Далее фиксируются заранее изготовленные арматурные каркасы, после чего форма перемещается на участок заливки бетонной смеси.

Участок заливки бетонной смеси состоит из стационарного уплотнительного стенда, на котором формы одна за другой расчаливаются, заливаются и подвергаются вибрации.

Бетоноукладчик полностью соответствует специальным требованиям Techrete: в одном крыле

корпуса организовано классическое производство со стационарным наклонным столом, в другом крыле — поточно-агрегатная система. Все собрано под одной крышей. Радиоуправляемый скреповый подъемник бетонной смеси с разгрузочным ленточным конвейером, соединенный телескопической рукой с мостовым краном, обеспечивает равномерную и точную выгрузку бетонной смеси в любую точку рабочего зала, не препятствуя работе мостового крана. Данное решение также происходит из широкомасштабной производственной программы компании Nuspl. После уплотнения формы транспортируются на участок сушки. Специальные камеры дополнительно не подогреваются, ускорение сушки бетона обеспечивается просто за счет циркуляции воздуха.

Наконец, на участке кантования детали переводятся в положение транспортировки и помещаются на специально изготовленные телескопические А-образные опоры. Следующие затем доводочные работы выполняются с большой осторожностью в закрытом помещении. Изделия, поверхность кото-



Рис. 6 Бетоноукладчик на заводе компании Techrete.



Рис. 7 Подъемник на складе.

ых по плану должна обрабатываться травлением, дорабатывают в отдельностоящем здании.

Таким образом, производство с поточно-агрегатной системой имеет место на следующих этапах: стадия подготовки, участок заливки бетонной смеси, участок сушки (камеры сушки), подъем и распалубка.

Использование этой схемы работ и применение преобразователей данных фирмы Nuspl сводят ошибки производства к минимуму. Центральный компьютер контролирует весь завод, вся производственная информация автоматически сохраняется в памяти. Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУТП) создавалась совместно с австрийской компанией-разработчиком ПО saa engineering GmbH из Вены. При том уровне знаний в области управления и складской логистики и опыте, которыми обладает saa engineering GmbH, удается получить оптимальную схему основных потоков движения.

Большое число накопителей позволяет в дальнейшем задействовать формы, которые сначала не были включены в производство. Такая концепция полностью оправдывает высокую сложность компонентов комплекса.

Производственные достижения

Циркулирующие формы имеют борта с регулировкой по высоте. Это экономит время и формочечный материал, затрачиваемые на переделку форм под изготовление детали другой толщины.

Формы транспортируют к различным технологическим участкам вместе с облицовочными панелями, изготавливаемыми по заранее определенной кольцевой маршрутной карте. Благодаря стационарным рабочим местам, отвечающим требо-

ваниям эргономики, а также заранее составленной маршрутной карте, весь производственный процесс отличается достойной подражания ясностью и порядком. Все перемещения, имевшие место в более ранних схемах размещения оборудования, несли в себе опасность повреждения изделий. Применение поточно-агрегатной системы уменьшает эту опасность. При взгляде на центральный пульт управления создается впечатление полной циркуляции.

Энди Лэйн, ответственный за планирование работ, объяснил, что поточно-агрегатная система производства требует меньшего количества персонала. Ранее, для изготовления 15 больших декоративных панелей на обычных наклонных столах требовалось 26 рабочих. С принятием в эксплуатацию новой поточно-агрегатной системы он ожидает, что для выполнения такого объема работы потребуется не более 10 человек. Стационарные рабочие места и автоматизация еще более подняли мотивацию рабочих и, как следствие, увеличили их производительность.

Результаты, полученные от внедрения поточно-агрегатной системы, можно резюмировать следующим образом:

» Экономия на заработной плате.

» Короткая продолжительность циклов и, следовательно, высокая производительность.

» Высокая экономичность.

» Отличное качество.

Заключение

Дальновидные инвестиции, проведенные владельцем заводов Крисом О'Ди, за очень короткий промежуток времени продемонстрировали значительный прогресс. Новая схема размещения оборудования на производстве значительно упростила технологический процесс на заводе в Бриге и сэкономи-

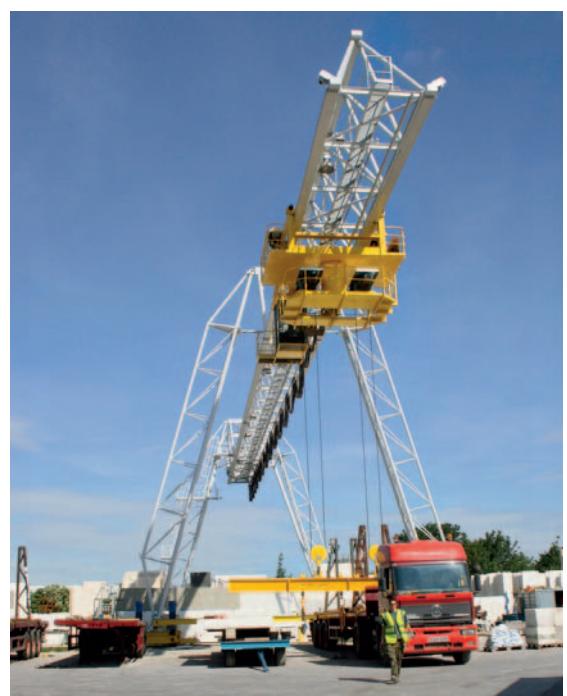


Рис. 8 Для штабелирования на открытых участках Techrete приобрела высокопроизводительный порталный кран.



Рис. 9 Регулируемые по высоте борта циркулирующей формы.

мила огромное количество времени. Стационарные рабочие места, отвечающие требованиям эргономики, обеспечивают безопасные условия труда, а заранее составленная маршрутная карта вносит ясность и порядок, — все это положительно отражается на качестве продукции.

Завод и оборудование для новых корпусов были спроектированы и реализованы немецкой

компанией Nuspl Maschinenbau GmbH, надежным поставщиком, с которым Techcrete плотно сотрудничает вот уже 13 лет. "Nuspl — это компетентная планирующая организация, которая накопила богатый опыт проектирования промышленных предприятий, работая на всей территории Европы. Целостная производственная поддержка, оказываемая этой компанией, убедила нас в этом еще раз", — говорит Маркус А. Сунней. Работая вместе с компанией saa engineering GmbH, удалось создать на редкость гибкий завод.

В ближайшем будущем компания планирует дальнейшее инвестирование в оптимизацию производства путем использования в производстве лазеров. Лазерные технологии будут интегрированы на участке контроля качества, так что они смогут использоваться в полном цикле производства. Кроме того, планируется возведение еще одного корпуса, в котором будут проходить все доводочные работы, а также окончательный контроль качества. Таким образом, Techcrete еще раз подчеркнет основной принцип компании "качество — наш главный приоритет" и воздаст ему должное.

"Немногие производители готовы инвестировать такие большие суммы в новый завод. Но мы всерьез заинтересованы в декоративном бетоне и уверены, что продолжим работать в этой области", — отметил в заключение коммерческий директор британской компании.

www.betonspetsmash.ru



Представительство в России

ООО «Бетонспецмаш»
236000 Калининград,
ул. Колоскова 10 б
тел./факс (0112) 71 80 36
тел.: (0112) 71 80 37
тел.: (0112) 75 10 35
E-Mail: info@betonspetsmash.ru

Офис в Москве
тел./факс: (495) 2532919
тел.: (495) 5057101
тел.: (495) 7477079
msk@betonspetsmash.ru

Офис
в Нижнем Новгороде
тел./факс.: (8312) 75 30 08
моб. тел.: 8 920 253 60 23
nn@betonspetsmash.ru

Бетоносмесительные установки

Из нашей производственной программы:

- Конусный миксер ККМ
- Интенсивный планетарный миксер с 1 или 2 механическими венцами
- Противоточный миксер
- Миксер для ангидридных растворов
- Стационарные и мобильные бетоносмесительные установки
- Весы цемента, воды, инертных, добавок
- Подъемники
- Цементные силосы и бункеры инертных
- Устройства подачи и загрузки
- Компоненты



KNIELE

Baumaschinen GmbH

Gemeindebeunden 6
D-88422 Bad Buchau

Tel: +49(0)7582-93030
Fax: +49(0)7582-930330
info@kniele.de

Schluesselbauer Technology
GmbH & Co. KG
4673 Гаспольтсхофен
Австрия
Тел.: +43 7735 7144-0
Факс: +43 7735 7144-55
E-mail: sbm@sbm.at
www.sbm.at



Рис. 1 Общий вид установки Magic 1501.

Машина по изготовлению смотровых шахт MAGIC 1501

Самая современная установка Ирландии для выпуска шахтных колец

Недавно компания Condron Concrete Works Ltd., находящаяся в г. Талламор, графство Оффали, ввела в эксплуатацию новую машину MAGIC 1501 фирмы Schluesselbauer (самая современная производственная установка, выпускающая смотровые шахты, во всей Ирландии).

Компания, основанная Джоном Кондроном в 1969 году, является одним из наиболее успешных производителей труб различных номинальных диаметров (от DN 150 мм до DN 2100 мм) и смотровых шахт в Ирландии. Благодаря обширному ассортименту выпускаемой ими продукции и широкому спектру услуг компания занимает весьма выгодное место на рынке.

Технологическая линия по производству труб дополнительно оснащена оборудованием для производства компонентов смотровых шахт (колодцев) номинальным диаметром от DN 900 до DN 1500. Чтобы сохранить свое положение на рынке в будущем, компания приняла решение инвестировать средства в приобретение новой установки для изготовления смотровых шахт.

Представители компании посетили несколько предприятий в Австрии и Германии, после чего приняли решение о запуске совместного проекта с

участием австрийской компании Schluesselbauer. Джона Кондрона сильно впечатлили объемы производства, качество продукции и гибкость производственных установок на предприятиях. Таким образом, он убедился в правильном выборе партнера для осуществления модернизации технологической линии по производству смотровых шахт.

Целью было создание высокопроизводительной гибкой автоматизированной установки, для управления работой которой требуется минимальное количество производственного персонала. Установка MAGIC 1501 компании Schluesselbauer была признана идеальным решением. Эта модель зарекомендовала себя как очень удачная установка для производства широкого ассортимента изделий: шахтных колодцев, труб малого диаметра, дорожных водостоков, дренажных канав, оград и изделий специального назначения.

К технологической линии подсоединяется также автоматизированная погрузочно-разгрузочная система компании Schluesselbauer, с помощью которой можно перемещать как готовые изделия, так и формовочные поддоны. Продукция транспортируется с помощью электрических тележек, благо-



Рис. 2 Детальный вид установки Magic 1501.



Рис. 3 Электрическая тележка.

даря чему обеспечивается непрерывный производственный цикл.

Для того чтобы предприятие г-на Кондрона смогло в полной мере воспользоваться высокой производительностью установки, было принято решение о размещении установки в новом здании вместе с новой дозаторной и смесительной установкой. Сначала предполагается выпускать смотровые колодцы номинальным диаметром от DN 900 до DN 1500. Однако установка уже готова к производству люков тех же самых размеров, а также к крупносерийному производству фальцованых бетонных труб (труб О.С) диаметром от DN 150 до DN 600, с наибольшей длиной до 1 м. Была также разработана автоматизированная погрузочно-разгрузочная система для всех групп изделий.

Последовательность операций технологической установки выполняется автоматически, а формовочные поддоны возвращаются в установку с помощью конвейера и штабелера. По мере того, как готовая продукция сходит с транспортера линии, в линию подается новый поддон и цикл начинается снова.

Закладка скоб в стенки колодцев непосредственно во время изготовления с применением вибрационной технологии еще больше повышает эффективность производства и качество продукции. Установка Stepmaster производства компании Schluesselbauer позволяет закладывать скобы, не прерывая произв90,9одственного процесса. Оператор установки должен просто уложить требуемое количество скоб, в зависимости от полной длины изделия (до 4 скоб на высоту кольца 1 м) в магазин, местоположение которого отвечает требованиям эргономики. Все остальные операции выполняются автоматически установкой Stepmaster. Это означает, что когда свежеизготовленное шахтное кольцо выходит из формовочной машины, скобы следующего кольца уже находятся в нужной позиции.

Связь между производственной линией и участками, на которых происходит затвердевание бетона, осуществляется с помощью электрических тележек. С помощью этого устройства транспортируются как свежеотформованные, так и затвердевшие изделия. Формовочные поддоны также могут транспортироваться электрическими тележками.

После сушки изделия, освобожденные от формовочных поддонов, устанавливаются на выходной конвейер и транспортируются за пределы здания. Изделия можно складывать в штабеля, максимальная общая высота которых не превышает 2 м. Благодаря этому уменьшается число рейсов на участок хранения продукции, а также оптимизируется процесс хранения продукции.

Тем временем формовочные поддоны проходят через станцию автоматической очистки и смазывания, автоматически укладываются в штабеля, после чего готовы к последующему использованию их в технологической линии.

Концепция технологического процесса в целом разрабатывалась как "производство, обслуживаемое одним человеком" благодаря тому, что погрузочно-разгрузочная система, подсоединяемая к технологической линии, является полностью авто-



Рис. 4 Установка для съема поддонов.

матизированной и не требует какого-либо вмешательства со стороны оператора. Если необходимо повысить производительность, присутствие второго оператора может поднять ее примерно на 25%.

Короткое время смены форм также вносит свой вклад в высокую гибкость и производительность установки. В течение одного часа можно полностью переналадить производство и перейти на выпуск изделий другого размера.

Были принятые меры для того, чтобы упростить обслуживание, а также были учтены новые стандарты техники безопасности. Отдельные функции установки описываются четко и просто, что делает процесс производства в высшей степени упорядоченным. Оператор установки следит за ходом производственного процесса с помощью четко организованного пульта оператора и экрана дисплея. Все эти функции гарантируют оптимальные рабочие условия, а также вносят вклад в эффективность работы установки и безопасность обслуживающего персонала. Опасные участки ограждены защитными барьерами и оборудованы соответствующими световыми барьерами. При случайном проникновении человека на опасный участок вся производственная линия сразу же останавливается. После этого производственная установка начнет работу только тогда, когда человек покинет опасный участок и оператор подаст сигнал о возобновлении работы.

Г-н Кондрон стремится к тому, чтобы во всеоружии встретить грядущие перемены на рынке. Это означает, если подходить к данному вопросу с производственной стороны, что вновь запущенная в эксплуатацию установка позволила компании создать мощную, гибкую и эффективную производственную систему. Оценивая перспективы, г-н Кондрон также учитывает дальнейшее расширение ассортимента выпускаемой продукции: на установке Magic 1501 компании Schluesselbauer будут производиться крышки шахтных колодцев.

Автоматизированная укладка бетона на заводах сборных ЖБИ

Putzmeister AG

Max-Eyth-Strasse 10
72631 Айхталь/Германия
Тел. +49 7127 599-0
Факс: +49 7127 599-520
E-mail: pmw@pmw.de
www.pmw.de

О Изготавлив установку AUTOCLOR ("Автоматическая укладка бетона на рельсах"), компания Putzmeister AG разработала систему автоматизированной подачи и укладки бетона на заводах ЖБИ. Установка AUTOCLOR особенно подходит для предприятий, на которых бетон для изготовления сборных элементов средних и больших размеров способен подаваться насосом (и по возможности самоуплотняющийся).

При планировании наращивания объемов производства на более старых предприятиях систему AUTOCLOR можно установить без каких-либо затруднений.

Установка AUTOCLOR предоставляет значительные преимущества заводу сборных ЖБИ по сравнению с традиционными процессами бетонирования, когда используются традиционные стены для изготовления перекрытий машины, полузловые распределительные устройства или разгружающиеся снизу ковши. Предприятие при этом получает следующие преимущества:

- » постоянное качество бетона;
- » значительно более высокая производительность;
- » меньшее количество персонала;
- » постоянная производительность даже при изготовлении конструкций с использованием опалубок, различных размеров и переменной высоты;
- » поддержание чистоты в течение всего производственного процесса.

Компания Putzmeister использует опробованные и испытанные компоненты и управляющие устройства в системе AUTOCLOR. Например, в системе применяется роторный насос от известного производителя PUMI®, гибкие бетонораспределительные стрелы с горизонтальным вылетом достигающим 16 - 28 м, а также смесительный барабан объемом 7 м³, который используется в качестве промежуточного накопителя. Установка в сборе монтируется на рабочей платформе на рельсах и не требует дополнительных опорных устройств. Имеется также устройство управления, встроенное в технологическую линию, и система EBC, надежность которой подтверждена многими годами применения в бетонных насосах PM, устанавливаемых на грузовиках. Эта система поддерживает бетонораспределительную стрелу в стабильном положении, когда та смещается или поворачивается, даже при высокой подаче бетона. Кроме этого, система EBS может, при необходимости предотвращать столкновения с балками крыши или другими препятствиями, имеющимися на участке.

Работа с системой AUTOCLOR

Типовым примером рациональной автоматизированной укладки бетона на заводах ЖБИ является производство сегментов колонн ветровых электростанций. В зависимости от размеров сегменты колонн состоят либо из полуколец, либо из цель-



Рис. 1 Перекрывающий клапан на конце шланга предотвращает разбрзгивание бетона при перемещении стрелы. Система управления EBC осуществляет амортизацию при нежелательных вибрациях стрелы.

ных колцевых элементов разного размера. Эти детали производятся из подаваемого насосом обычного бетона, а также из самоуплотняющегося бетона (SCC). Во избежание попадания воздуха при работе с материалом SCC при заполнении опалубок различных размеров необходимо, чтобы уровень бетона поднимался в результате подачи бетона снизу, то есть, конец шланга должен быть погружен глубоко в незатвердевший бетон. Подобная подача бетона обеспечивается автоматизированной системой укладки бетона, имеющейся в системе AUTOCLOR, поскольку благодаря устройству управления EBC и дополнительным датчикам подъем бетонораспределительной производится автоматически.

Монорельсовая подвесная ковшовая система транспортировки подает бетон в систему AUTOCLOR из смесительной установки. Материал еще раз перемешивается и равномерно смешивается с остатками материала предыдущей партии в смесительном барабане системы AUTOCLOR. Кроме этого, барабан используется в качестве промежуточного хранилища и поддерживает постоянную работу системы AUTOCLOR. Бетон подается роторным насосом, который компания Putzmeister производит для заводов ЖБИ в двух вариантах. Расход можно устанавливать равным 60

или 80 м³/час. Благодаря конструкции остатки бетона в насосной системе практически не скапливаются. При этом в цеху поддерживается чистота, поскольку транспортировка бетона производится в замкнутой системе (подвесная ковшовая система транспортировки — смесительный барабан — насос — бетонораспределительная линия — опалубка). При перемещении машины на конец шланга надевается пневматический перекрывающий клапан, благодаря которому бетон не разбрызгивается при перемещении.

Опыт эксплуатации системы AUTOCOR является более чем положительным. Согласно данным, полученным от клиентов, объем производства можно увеличить более чем на 60% по сравнению с ранее используемыми методами, за счет автоматизированной укладки бетона при изготовлении сборных железобетонных изделий. Благодаря интенсивному перемешиванию в смесительном барабане AUTOCOR поддерживается постоянное высокое качество свежеуложенного бетона. Последующие трудоемкие



Рис. 2 Схематическое изображение использования установки AUTOCOR на заводах ЖБИ. Гибкая бетонораспределительная стрела позволяет заливать бетон в опалубки любых типов.

операции доработки сборных железобетонных конструкций (например, шлифование) сведены к минимуму. Можно также без затруднений переходить от одного типа используемого бетона к другому.

С «EBAWE» путь к успеху короче!

Линии с оборотом формовочных поддонов
Высококачественные формовочные поддоны

Компоненты линий для модернизации существующих производств

Комплектные новые линии для изготовления бетонных элементов

Концепции модернизации и рационализации существующих производств

Кроме того мы предлагаем:
опалубку, плоттер, распределители бетона в различном исполнении,
роботы укладки магнитов и опалубки,
устройства чистки и смазки палет,
внутрипроизводственные транспортные системы



EBAWE
Anlagentechnik

СИСТЕМА СТЕЛЛАЖЕЙ – ROTHO

Верное решение для любого случая

Возвведение в цехе
или сразу в виде
здания со стенами
и крышей



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

СТТ 2006

Москва
Выставочный
комплекс
«Крокус Экспо»
Немецкий павильон
Зал 4

С изоляцией для
подогрева или
пропарки



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

Тел.: +49 2735 788 546
Факс: +49 2735 788 559
Моб.: +49 171 300 7880
e-mail: d-kudrin@rotho.de
www.rotho.de ■

Компании Avebe и Noppert Beton
представляют новинку в бетонной отрасли

Бетон с натуральными полимерами лучше



● Компания Avebe, известная как производитель крахмала, и Noppert Beton, лидирующий производитель дорожных камней из бетона, совместно представляют новинку Solvitose FC 100.

Эта не имеющая аналогов добавка упрощает изготовление формованных камней из бетонной смеси, влажность которой подобна влажности грунта. Она снижает время производства, заводскую себестоимость и улучшает внешний вид изделий из бетона.

Подталкиваемая меняющейся ситуацией на рынке, компания Noppert Beton недавно решила увеличить ассигнования на инновации. Разработка нового продукта стала плодом сотрудничества с Avebe. Noppert Beton намеревается придать бетонным изделиям новый облик, кардинально отличающийся от традиционного представления о бетоне как о тяжелом сером и пыльном материале. В прошлом году эта добавка подвергалась обширным промышленным испытаниям, в которых участвовали Noppert Beton и другие изготовители бетонной продукции. Полученные на сегодня результаты показывают, что характеристики продукта оказались лучше обещанных ранее и превосходят ожидания заказчиков. Solvitose FC 100 – это результат двухлетней НИОКР. Главным образом, он работает как загуститель. Его применение позволяет увеличить содержание воды в растворе на 10 - 20%. В результате ускоряется и упрощается уплотнение, цемент полностью реагирует, так как достигается оптимальное водоцементное отношение. Оба фактора ведут к повышению прочности получаемых бетонных изделий, что позволяет снизить расход вяжущего. Это значительно экономит средства, а улучшенное уплотнение снижает склонность к выцветанию. Продукция получается устойчивой в большем диапазоне влажности, что приводит к снижению производственного брака. Добавка вносится в раствор очень малыми дозами. Как правило, это 0,1% продукта в зависимости от количества цемента.

Bang & Bonsomer
Construction department
Константин Ваганов
115191, Москва
Гамсоновский пер. 5/15, стр. 2
Тел.: +7 495 258 40 40
Факс: +7 495 258 40 39
E-mail: konstantin.vaganov@bangbonsomermos.ru
www.bangbonsomer.com

Универсальный манипулятор для укладки дорожных камней компании Hunklinger



Сегодня невозможно представить манипулятор (захват) камней, который не имел бы функции перемещения блоков. В частности, мощные поверхности, которые должны оставаться устойчивыми под нагрузкой, осуществляется с перевязкой. Либо используют камни специальной формы, которые могут выдерживать усилия в соответствии со стандартами, либо укладываются прямоугольные камни с соответствующей специальной перевязкой. Часто выбирают при этом перевязку прямоугольных камней по длине.

Достаточно часто встречаются ситуации, когда камни уложены на поддоне без перевязки и перед укладкой их необходимо смещать, чтобы обеспечить перевязку. Обычно это не представляет особой проблемы, поскольку традиционные захваты для укладки брускатки оборудованы с соответствующим перемещающим устройством. Однако при этом важно, чтобы камни на поддоне лежали вдоль направления укладки (например, площадь укладки: 1,20 x 0,8, камни 10 x 20 см: 8 рядов по 6 блоков) для того, чтобы можно было реально

перемещать камни в направлении укладки. Иногда прямоугольные камни могут лежать на поддоне поперек направления укладки (для этого же примера: 12 рядов по 4 блока). Как раз для этого случая Hunklinger разработала с соответствующее оборудование. Новое дополнительное устройство для поперечной сдвижки прямоугольных камней позволяет выполнять перевязку в любом направлении, используя один и тот же захват. Итак, Hunklinger стала первой компанией, предлагающей гидравлическую машину для укладки брускатки, которая имеет данную функцию. Настоящее решение позволяет потребителям использовать машину для укладки брускатки в полном объеме, таким образом, капиталовложения будут окупаться быстрее.

В комплекте с гидравлической машиной для укладки блоков брускатки компания "Hunklinger" предлагает оборудование, которое в равной мере заменяет как землеройные машины, так и машины для укладки брускатки (а, кроме того, автопогрузчики и машины для укладки брускатки). При этом для транспортировки можно успешно использовать землеройную машину грузоподъемностью 1,8 тонн. Планируются дальнейшие разработки, в том числе, землеройной машины грузоподъемностью 1,5 тонн.

Можно решить хорошо известную проблему, связанную с созданием рисунка типа "елочки". Прямоугольные блоки, упакованные по длине, можно перемещать и затем укладывать с помощью машины. В настоящее время компания Hunklinger имеет репутацию инновационного семейного предприятия, производящего современное и экономичное оборудование. Компания Hunklinger постоянно прилагает все усилия для улучшения функционирования уже выпускаемых машин, но не ориентируется на создание машин для каких-либо определенных целей.

Bernhard Hunklinger
Sankt-Johann-Str. 39
83313 Siegsdorf
Германия
Тел.: +49 8662 6674802
Факс: +49 8662 6674803
E-mail: infoweb@hunklinger.com
www.hunklinger.com



bau||verlag
Springer BauMedien



▶ Просьба выслать мне следующий выпуск торгового журнала "Бетонный завод" бесплатно.

Собирайте
информацию!
У нас она есть!

Bauverlag BV GmbH
Avenwedder Str. 55 33311 Gütersloh Germany
Tel.: +49 / 1805 / 55 22 533

Факс: +49 / 18 05 / 55 22 535
www.bauverlag.com
leserservice@bauverlag.de

Новый метод гидроизоляции подвалов из сборных бетонных элементов

Roland Wolf GmbH
Grosses Wert 21
89155 Эрбах/Германия
Тел.: +49 7305 9622-0
Факс: +49 7305 9622-22
E-mail: info@wolf-abdichtung.de
www.wolf-abdichtung.de

На проходящих в г. Ульм 50-х "Днях Бетона" немецкая компания Wolf (разработавшая систему заполнения строительных швов PENTAFLEX®, которая позволяет осуществить надежную изоляцию сборно-монолитных стен с двухслойной оставляемой опалубкой от напорных вод) представляет свою новую разработку, с помощью которой можно просто и без больших финансовых затрат выполнить гидроизоляцию всех видов сборных бетонных элементов с расчетом на любые внешние воздействия.

В принципе изоляция любой сборной конструкции от напорных вод в соответствии со всеми нормами и стандартами особой проблемы не составляет. При этом многие предприятия из-за установившегося на рынке уровня цен допускают снижение качества гидроизоляции. Именно это ведет к тому, что вызванные водой повреждения уже долгое время лидируют среди всех строительных дефектов.

Несмотря на то что фирма Wolf, создав систему заполнения строительных швов PENTAFLEX, уже многое сделала в сфере применения сборно-монолитных стен с двухслойной оставляемой опалубкой, сохраняется большой потенциал для дальнейшего развития системы PENTAFLEX. И с разработкой нового интегрального метода PENTAFLEX он был во многом реализован. Его основу составляют три нововведения, объединенные в одном методе.

Инновация: Гидроизоляция наружных поверхностей

Благодаря специальному покрытию становится возможным плотный контакт между новым гидроизоляционным рулонным материалом PENTAFLEX и сборным изделием (**рис. 1**). Никакое механическое повреждение наружного слоя бетона не сможет теперь привести к протечке гидроизоляционного ковра. Трецинообразование в сборном элементе, которое может произойти при производстве, транспортировке или монтаже, таким обра-

зом, не будет влиять на герметичность конструкции.

Гидроизоляционный рулонный материал подобно эластичной пленке облегает конструкцию и исключает просачивание воды через наружные поверхности. Абсолютно новым при этом является то, что гидроизоляция наружных поверхностей в интегральной системе PENTAFLEX объединяется с самим готовым блоком. Это исключает ошибки при обработке на стройплощадке и позволяет работать без учета погодных условий.

Уровень гидроизоляции, а также качество гидроизоляционных материалов приспосабливаются под конкретные условия на местах и приводятся в соответствие с индивидуальными требованиями заказчика. Это снижает стоимость работ до необходимого минимума.

Гидроизоляция стыков между сборными элементами в случае напорных вод осуществляется посредством профессионально выполняемой сварки наружного слоя. При наличии ненапорных вод швы просто проклеиваются дополнительной лентой материала PENTAFLEX. Эти виды работ также практически не зависят от погодных условий, выполняются просто, быстро и надежно.

Прочие преимущества:

- » возможность применения на всех видах сборных элементов ("двойная" стена*, однослойная стена, теплоизолированная стена, холодная стена или многослойная панель);
- » толщина сборного элемента определяется исключительно из условий прочности; непроницаемость для напорных вод достигается без особых проблем, например, при толщине 18 см двойных или однослоиных стен;
- » отсутствие контакта с водой в сборных элементах с внутренней теплоизоляцией;
- » результат: большой выбор доступных по цене материалов;
- » отсутствие диффузии пара, которая возможна в стенах подвала, выполненных из водонепроницаемого бетона (метод "белой ванны").

Совершенствование соединений стены и фундаментной плиты

Наибольшая опасность для гидроизоляции возникает в месте соединения фундаментной плиты и внешней стены. Дефекты на этих стыках наряду с образованием трещин в бетоне и неплотной изоляцией труб являются причиной около 80% всех строительных повреждений, не стоит забывать и о требованиях к гидроизоляции вертикальных стыков при наличии напорных вод.



Рис. 1 Испытания на изгиб (разлом).

* "Двойная" стена — сборно-монтажная стена, состоящая из двух тонких железобетонных скорлуп, соединенных арматурным каркасом, пространство между которыми заполняется после монтажа стены монолитным бетоном (прим. переводчика).

Интегральная система PENTAFLEX стала первой системой, при которой обеспечивается водонепроницаемое соединение плоскостной гидроизоляции внешних стен подвалов с фундаментной плитой. Новшеством при этом является то, что сначала устанавливаются и монтируются внешние стены, а также производится их водоупорное соединение, и только потом под внешние и внутренние стены заливается фундаментная плита. Благодаря этому нанесенный на внешние стены гидроизоляционный материал со специальным покрытием вступает в принудительный контакт со свежеуложенным бетоном, в результате чего автоматически возникает водонепроницаемое склеивание. Обратный способ строительства с применением системы заполнения строительных швов PENTAFLEX доказал свою состоятельность за период с 1992 года.

Прочие преимущества:

- » независимость от погодных условий: если температура позволяет бетонирование фундаментной плиты, гидроизоляция происходит успешно;
- » быстрота и экономичность: на стройплощадке отпадает необходимость в дополнительных мероприятиях и материалах, после схватывания бетона строительный котлован может тут же быть засыпан;
- » герметичность: дефекты гидроизоляции исключены.

Многофункциональность: опорная плита из сборных элементов

Тот факт, что при данном инновативном методе стены устанавливаются и монтируются перед бетонированием фундаментной плиты, обуславливает еще одно нововведение: опорную плиту как вспомогательное средство при монтаже стен. Этот новый продукт, создание которого было продиктовано необходимостью, поистине идеально соответствует всевозможным требованиям.

Необходимые характеристики:

- » наличие точек опоры для монтажа стен;
- » восприятие нагрузки от стен подвала и потолка в течение строительства подвала;
- » нагрузки всего здания по окончании строительства подвала;
- » принятие статически необходимой арматуры;
- » наличие опалубки фундаментной плиты;
- » наличие точек замера для рационального монтажа стен.

Фундаментная плита при этом выполняется сборно-монолитной. Сборная опорная плита включает в себя железобетонную скрлупу (оставленная опалубка), встроенный в нее арматурный каркас, бортовую опалубку и монтажные опоры наружных стен. Как и ленточный фундамент из сборных блоков опорные плиты укладываются на подготовку и сразу за этим на встроенные монтажные опоры монтируются стены. Для армирования фундаментов многоэтажных домов (односемейных или блокированных) обычно достаточно заложенного в опорной плите арматурного каркаса, а если замоноличивание происходит бетоном со стальными во-



Рис. 2 Эскиз фундаментной плиты PENTAFLEX Integral.

локнами, отпадает необходимость в проведении дальнейших арматурных работ (рис. 2).

Прочие преимущества:

- » отсутствие необходимости в чистовом слое;
- » существенная экономия благодаря комбинированному армированию из стальных волокон и арматурных каркасов;
- » распалубка фундаментной плиты отпадает;
- » возможность изготовления фундаментных плит, рассчитанных на напорные и ненапорные воды, либо из водонепроницаемого бетона, либо с поверхностью внешней гидроизоляцией.

Резюме

Из сочетания трех вышеописанных новшеств состоит новый инновативный метод гидроизоляции, который, несомненно, привлечет к себе внимание специалистов. Так как изоляция выполняется на внешней стороне стены и закрытие стыков не зависит от типа сборных элементов, интегральная система PENTAFLEX может применяться со всеми видами сборных элементов; даже в тонких "двойных" стенах, к примеру, теплоизоляция не вступает в контакт с водой. Сборные блоки из легкого бетона можно, таким образом, использовать и при наличии грунтовых вод, и даже применение нулевых стен становится вполне возможным.

Важно также уменьшение времени строительства. Фундаментная плита может быть залита в один день с монтажом стен. В сочетании с монолитным перекрытием это дает возможность закончить подвал за один день.

Первые попытки опробовать новый метод уже дали отличные результаты. Они свидетельствуют о том, что фирма Wolf из г. Эрбах разработкой своего нового метода создает все предпосылки к тому, что гидроизоляция станет более надежной, простой и доступной по цене.

Следующее поколение производственных установок – может все

Искусственное состаривание* дорожных бетонных камней и декоративных расколотых камней

Baustoffwerke Gebhart & Soehne GmbH & Co. KG
Einoede 2
87760 Лахен/Германия
Тел.: +49 8331 95030
Факс: +49 8331 950320
E-mail: steine@k-b-h.de
www.k-b-h.de

Всего лишь полтора года назад компания представила свою систему состаривания бетона с отскакивающими шариками на промышленной выставке Bauma в Мюнхене, а уже сегодня выпущено новое поколение систем состаривания бетона. Первые системы уже проданы заказчикам.

Новая система обладает большим количеством преимуществ. Она еще более компактная, быстродействующая и гибкая. В ней больше не используется магнит, а выполнение всех функций, связанных с движением, контролируется электрическими устройствами, так что гидравлический привод больше не нужен. Геометрия ударных элементов теперь обеспечивает значительно большую возможность выбора: позволяет состаривать бетон в различных режимах, начиная от небольших сколов ребер и до интенсивного состаривания, включая обработку скола ребер и бугристой поверхности камня. Дополнительно система позволяет обрабатывать также декоративные бетонные камни, изготовленные путем раскола заготовок. Таким образом, данная установка позволяет обрабатывать практически весь ассортимент выпускаемой на настоящий момент продукции.

Интенсивность состаривания

Возможности установки позволяют выполнять состаривание в различных режимах, от крайне щадящего и до очень интенсивного. Изделия можно обрабатывать уже через 16 - 24 ч. после изготовления. Установка позволяет добиваться желаемой степени состаривания независимо от возраста изделия. В то же время данную технологию можно адаптировать к длительности производственного цикла. С помощью различных настроек можно использовать даже самые предельный варианты отверждения, если они часто требуются заказчику, — интенсивное или щадящее отверждение как свежеуложенных, так и уже отвердевших блоков.

Компактная конструкция

Новое поколение системы позволяет использовать различные конфигурации. Данная возможность часто требуется при модернизации уже имеющихся установок. В наиболее компактном варианте новая система производительностью около 300 м² в час требует наличия только двух поддонов для продукции с сухой стороны системы. Для установки подобной системы требуется свободное пространство, составляющее примерно от 20 до 25 м² (= от 220 до 275 кв. футов).

Время цикла

При проектировании стандартной системы предполагается, что при средней интенсивности состаривания время цикла составляет 12 - 15 сек. для одной стороны камня. Благодаря этому, в большинстве случаев система может работать синхронно с поточной системой сухой стороны. Наряду с этим, некоторые модификации системы позволяют использовать ее с временем цикла 8 сек. для одной стороны камня.

Низкие затраты на эксплуатацию

Система имеет минимальное количество движущихся деталей, благодаря чему возможность износа является минимальной. Испытания, проведенные на предприятии KBN, показали, что срок службы новых деталей для обработки молотом составляет от 100000 до 500000 циклов.

Гибкость

Система является в высокой степени гибкой. В 90% случаев при переходе к новому виду продукции длительность процесса переналадки составляет от 1 до 5 минут. Малое время простоев при переналадке позволяет поддерживать высокую готовность системы к работе даже при большом количестве требуемых переналадок. Применение каркасных устройств, которые использовались в первой системе с магнитом, более не требуется.



* Чтобы дорожные и декоративные бетонные камни выглядели "под старину", их искусственно состаривают путем механической обработки поверхностей (прим. переводчика).