



Уважаемые коллеги!

Прошло немногим более двух лет с начала издания русской версии "Бетонный завод" международного журнала "Beton und Fertigteil Technik" из Германии. Популярность этого журнала в мире трудно переоценить, ведь более 120 стран являются подписчиками ВФТ.

Российские производители бетона в лице Некоммерческого Партнерства "Союз производителей бетона" приветствуют издание журнала "Бетонный завод". Мы надеемся на его страницах получить информацию об оборудовании, новых технологиях в области ресурсосбережения и экологии производства.

В последние годы в нашей стране, наблюдается интенсивный рост строительной индустрии, массовый подъем жилищного и промышленного строительства. Доминантой всего строительного процесса, является производство товарного бетона, из которого рождаются монолитные конструкции и сборный железобетон.

В стране необходимо обновление и реконструкция основных фондов. Вместе с тем строительный бум опережает возможности имеющихся производственных мощностей строительной индустрии. Требуется серьезная модернизация основных производств товарного бетона, применение современных технологий и качественных компонентов бетонных смесей.

Для специалистов-бетонщиков выход журнала "Бетонный завод" является важным событием. Журнал дает анализ современных достижений бетонного рынка, новых технологий, перспектив развития отрасли.

В нашей стране, к сожалению, снизился объем исследовательских работ в бетоноведении, обновление нормативной документации и как следствие качество строительства. Надеемся, что журнал хотя бы частично восполнит этот пробел.

Очень своевременно версия ВФТ выходит на развивающийся рынок товарного бетона нашей страны. В дальнейшем на страницах журнала появится больше информации для российских разработчиков специалистов:

- Конструктивных и технологических схем рационального размещения бетонных заводов, как в сложившейся части городов, так и в местах регионального строительства,
- Описания нового и перспективного оборудования бетонных заводов, лабораторий, разумных технологических решений, удовлетворяющих экологическим требованиям
- Информацию о развитии нормативной базы производства товарного бетона и проектирования сооружений из монолитного бетона.

НП "Союз Производителей бетона" объединяет высококвалифицированных производителей бетона, в контакте с ведущими специалистами отрасли рассматривает актуальные вопросы бетоноведения, помогает производителям бетона в организации снабжения материалами, консультациями. На своем сайте www.concrete-union.ru, мы знакомим производителей с новостями отрасли, новыми технологиями и оборудованием. Подготовлена и вышла в продажу книга эксперта Союза М.В.Младовой "Катехизис по бетону", актуальная для специалистов и студентов. В книге излагаются основы производства и применения бетона. Мы прилагаем все усилия, чтобы "Союз производителей бетона" стал своего рода Домом профессионалов-бетонщиков в строительном бизнесе.

НП "Союз производителей бетона" в 2007г начинает сотрудничество с журналом во имя благородного дела — создание цивилизованного рынка качественного бетона. Журнал "Бетонный завод", безусловно, встанет в ряд с ведущими профессиональными изданиями и будет востребован российскими специалистами.

С уважением,
А.В.Ночный,
президент НП "Союз производителей бетона"
www.concrete-union.ru
info@concrete-union.ru

Технология смешивания

Производство самоуплотняемого бетона (SCC) за счет изменения некоторых параметров бетоносмесителей

Автор



Профессор, доктор технических наук Харальд Бейтцель диплом и защита диссертации в университете Карлсруэ (ВТУЗ), многолетняя ответственная деятельность в строительной промышленности, проведение национальных и международных строительных проектов, различные членства и должности (в т.ч. VDI и RILEM), профессура в области конструктивной техники в высшем профессиональном училище в Трире, научный руководитель института строительной и экологической техники (ibu) с интегрированным экспертным бюро, Виссеншафтспарк (WIP). Trier, Max-Planck-Str. 16, 54296 Trier info@ibu-trier.de

Новые бетонные конструкции требуют наличия высокотехнологичных материалов, таких как бетон с высокими эксплуатационными характеристиками (НРС). В настоящий момент технология изготовления бетона в первую очередь определяется разработкой бетонов этих видов. Они характеризуются повышенным качеством и экономичностью. Бетоны НРС отличаются не только высокой прочностью ($\beta_{WN} \geq 65 \text{ Н/мм}^2$), но и особыми качествами, такими как самообезвоздушивание в случае самоуплотняемого бетона (SCC). В настоящей статье рассматривается процесс смешивания бетона в смесителях различных типов.

Технологические аспекты бетонного производства, применяемые при изготовлении бетонов с высокими эксплуатационными характеристиками (НРС) и/или самоуплотняемых бетонов — это оптимизация и/или увеличение прочности на сжатие, пористости, плотности, сопротивления агрессивным воздействиям заморозков и оттаивания с применением антиобледенительной соли, просачивания влаги и усадки. Выполнение этих технологических требований сулит определенную экономическую выгоду.

Самоуплотняемый бетон может заливаться даже в плотно армированные зоны без применения устройств уплотнения, при этом качества затвердевшего бетона такие же, как у обычных бетонов. В этой статье рассматривается производственный процесс изготовления самоуплотняемого бетона в смесителе. Для этих целей были проведены всеобъемлющие экспериментальные работы, целью которых была оптимизация типовых конструкций бетоносмесителей.

Общее представление и проблема

Самоуплотняемый бетон (SCC) значит своими реологическими характеристиками, а также своей

способностью обезвоздушиваться. В то же время бетон SCC хорошо противостоит сегрегации. Прочие характеристики правильно изготовленного бетона SCC таковы: высокая поверхностная плотность и увеличенный срок службы. Согласно DIN 1045 [5] технология производства бетона SCC значительно отличается от традиционной. Основная причина этого состоит в том, что в бетоне SCC изменено образующее сочетание основных компонентов особо мелкого помола, а также применяются новые сверхпластификаторы — поликарбоксилаты и/или поликарбоксилатэфир, что отражается на необычайно хороших свойствах текучести (рис. 1). Также важную роль играет фактор времени в плане пригодности к применению и обеспечения качества бетона SCC.

Для оценки времени смешивания учитываются следующие данные:

- » результаты испытаний на качество смеси,
- » результаты испытаний на гомогенизацию,
- » результаты испытаний по изготовлению бетона,
- » результаты испытаний на прочность.

Процесс производства бетона SCC стандартным бетоносмесителем занимает больше времени, чем в случае с обычным бетоном (NC) (рис. 2). В состав бетона SCC, в отличие от обычного бетона, входят компоненты особо мелкого помола. Это означает, что при движениях смешивающего инструмента — ввиду подвода большого количества энергии — должно возникать большое количество плоскостей сдвига в смеси. Таким образом, распределение по всему объему и/или смешивание суперпластификаторов в небольшом количестве, сравнимом с оставшимися компонентами смеси, также имеет особое значение.

Бетон SCC — один из результатов разработки современных бетонов, обладающих хорошей твер-

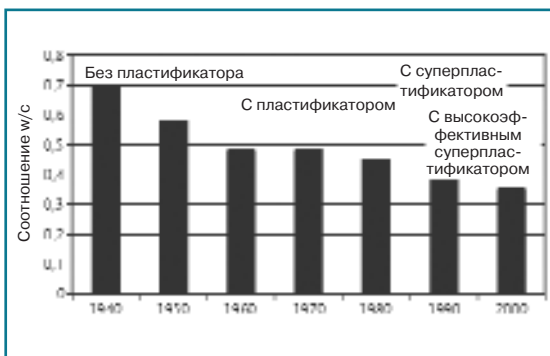


Рис. 1 Обзор исторического прогресса при разработке пластификаторов.

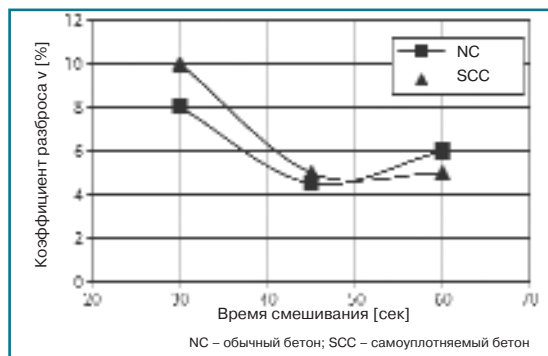


Рис. 2 Влияние времени смешивания на свойства различных бетонов.

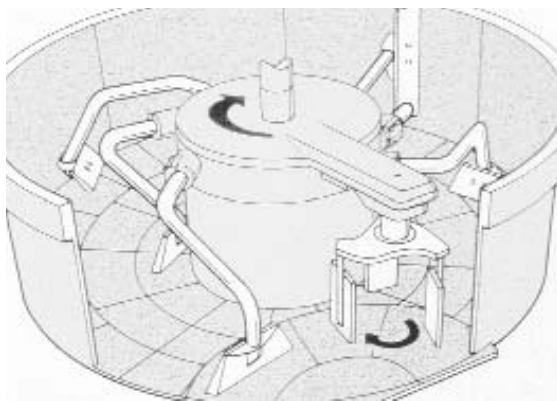


Рис. 3 Поток компонентов в смесителе с центрифугой.

достью, удобоукладываемостью и высокой экологичностью. На данный момент бетоны SCC мало где используются на территории Германии. Согласно исследованиям этой проблемы [1] в ближайшее время эти бетоны будут активно применяться при строительстве мостов, многоэтажных зданий, жилых домов, туннелей и при изготовлении железобетонных изделий. В первую очередь бетон SCC предназначен для архитектурного и декоративного применения, для плотных и тонких железобетонных элементов конструкций, изделий сложной геометрии и для строительства в условиях пониженного уровня шума, а также для работ на существующих объектах.

Бетоны SCC могут производиться прямо на месте строительства, например, товарный бетон; они также могут применяться на заводах, изготавливающих железобетонные изделия [1].

Метод и технология производства, а также испытаний бетонов SCC контролируются с 2003 года Германским комитетом по железобетону (DAfStb) [2], а также регулируются в соответствии с DIN 1045 [5] для лабораторного и строительного применения.

Сегодня все еще существует такая серьезная проблема, как высокая стоимость сырья для бетонов SCC — оно обходится на 20% дороже, чем материал для изготовления обычного бетона. Эта разница может быть компенсирована за счет увеличения производства и строительства. Путем использования всех технологических и эксплуатационных ресурсов можно добиться понижения себестоимости бетонов SCC не в ущерб качеству.

Для обеспечения оптимальных технологических качеств бетона SCC требуется оптимизация его составляющих, а также точная настройка производственного оборудования. Неэкономичный период смешивания, снижающий эффективность работы смесительной установки для бетона, должен быть сокращен до минимума при изготовлении бетонов SCC.

Каким образом следует модифицировать производственное оборудование, используемое для производства обычного бетона, чтобы оно подходило и для изготовления бетонов SCC? На этот вопрос в настоящее время окончательно ответить нельзя.

На сегодняшний день в технической литературе пока отсутствуют какие-либо подробные сведения о влиянии параметров механического оборудования на производство высококачественных бетонов SCC. И это приводит к тому, что у специалистов, работающих с оборудованием для изготовления бетона, возникает все больше и больше вопросов, на которые пока нет ответов. Например: производство самоуплотняемого бетона отличается от изготовления обычного на этапах дозирования и смешивания, но никаких инструкций по изменению параметров при переходе на производство бетона SCC нет — ни для стандартных смесителей, ни для довольно распространенных передвижных смесителей.

Сегодня информация о параметрах процесса смешивания (время, настройки оборудования) по-прежнему очень скудна. Исправить ситуацию могут новые исследования промышленного производства бетона SCC, цель которых — найти ответы на следующие вопросы:

- » Каково время смешивания в конкретном смесителе?
- » Какова последовательность дозирования компонентов бетона в конкретном смесителе?
- » Как можно увеличить эффективность смешивания?
- » Какая скорость вращения должна поддерживаться на определенных этапах смешивания?
- » Происходит ли сегрегация?
- » Насколько допускается номинальное заполнение?

На основании комплексного анализа, проведенного автором, а также некоторых исследований можно говорить о том, что приблизительно 30% производителей смесителей для бетона получили сертификаты, соответствующие требованиям DIN 459 [3] и/или RILEM Final Report TC-150 [3] по производству бетонов SCC и других бетонов. Оставшиеся производители не имеют равнозначных и объективных подтверждений рабочих характеристик своих бетоносмесителей.

Представление состояния потока в бетоносмесителях

Бетоносмеситель играет ключевую роль в изготовлении бетона SCC. Документ DIN 459 Part 1 [4] выделяет смесители двух групп: работающие с прерыванием процесса замеса бетона и работающие непрерывно. Ключевой характеристикой для выбора смесителя, работающего с прерыванием замеса, является номинальный объем (в м³), а для непрерывно замешивающих — производительность (в м³/час).

В зависимости от конструкции смесители первой группы делятся на чашеобразные, с открытым корытом и барабанные, а смесители второй группы — на барабанные пропускные и пропускные с открытым корытом.

Чашеобразные смесители

Типовая конструкция смесителя чашеобразного типа показана в DIN 459 Part 1, table 2.1 [4]. В

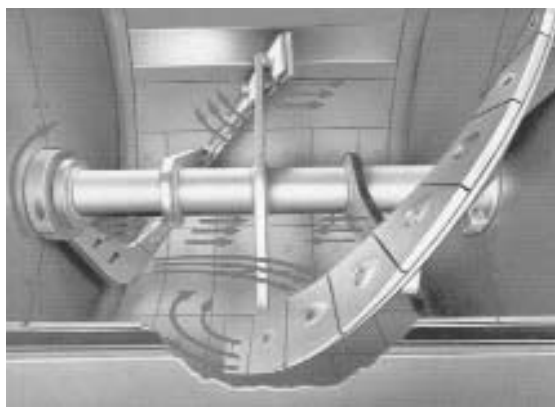


Рис. 4 Поток компонентов в смесителе с открытым корытом и одним шнеком.

общем случае различают чашеобразные и кольцевые чашеобразные смесители. Корпус установок первого типа представляет собой чашу, диаметр и высота которой подбираются в зависимости от конкретных целей производителя. На одной оси или нескольких вертикальных осях смесительного резервуара устанавливаются системы для приведения в движение одного или нескольких смешивающих инструментов. Различают несколько типов конструкции:

- » закрепленная (неподвижная) чаша,
- » вращающаяся (поворотная) чаша,
- » синхронно приводящаяся чаша,
- » чаша с противовращением.

В зависимости от компоновки и количества смешивающих инструментов различают:

- » центрально расположенный смешивающий инструмент,
- » один или несколько расположенных не в центре (планетарное расположение) смешивающих инструментов.

Смесеобразование выполняется центрально или планетарно расположенным смешивающим инструментом. В этом процессе часто используется скребок, касающийся внутренней стенки чаши. Наклонное положение смешивающего инструмента обеспечивает дополнительное вертикальное перемещение смеси. Этот процесс необходимо выполнять с использованием скребков (в случае планетарной компоновки смешивающих инструментов) и узких направляющих для обратного смешивания.

Смешивающий инструмент планетарных чашеобразных смесителей может быть расположен таким образом, чтобы его оси находились в центре чаши и таким образом вращались по концентрической траектории или вокруг второй не центральной установленной оси. Эта вторая ось выполняет дополнительные перемещения вокруг центральной поворотной оси.

Смесительные системы этого типа также могут быть оборудованы высокопроизводительными центрифугами для выполнения специальных задач. На **рис. 3** показан механизм образования потока чашеобразного смесителя. Здесь в зависимости от конструкции чашеобразного смесителя должно предполагаться совместное перемешивание в двух или

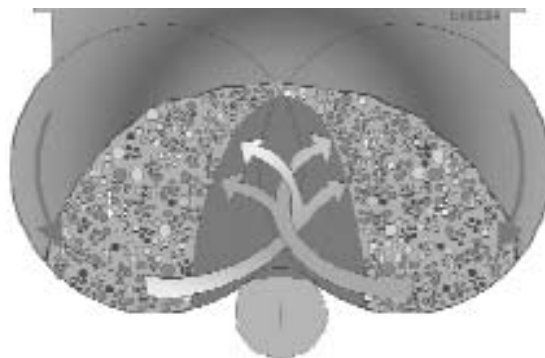


Рис. 5 Поток компонентов в смесителе с открытым корытом и двумя шнеками.

трех плоскостях. При наличии дополнительных центрифуг содержимое также может перемещаться в течение более короткого количества циклов. Также необходимо обратить внимание на то, что к установке подведено умеренное количество энергии, — это предотвращает разрушение оборудования.

Смесители с открытым корытом

Документ DIN 459 Part 1 [4] разделяет смесители с открытым корытом на одношнековые и двухшнековые. На одношнековых смесителях смешивающий инструмент присоединяется к горизонтальному валу, круговые движения выполняются в вертикальном направлении.

Конструкция позволяет оптимально использовать пространство, а именно: смесеобразование происходит в очень узком промежутке, и траектория перемешивания ограничена по минимуму, так что частота контакта может быть увеличена до максимума. Этот процесс протекает на относительно низких скоростях вращения шнеков.

У двухшнековых смесителей два горизонтальных и синхронно вращающихся вала и/или смешивающий инструмент вращаются в противоположных направлениях.

Зона смесеобразования, характерная высокой интенсивностью перемещения материала, здесь располагается на участке перекрытия траекторий движения смешивающего инструмента спиральной формы, который совершает перемешивание в трех направлениях внутри пространства корыта. Образование потока в смесителях различных типов характеризуется перемешиванием материала в трех направлениях (**рис. 4 и 5**).

Барабанный смеситель

Среди барабанных смесителей различают:

- » смесители с наклоняемым барабаном,
- » смесители с барабанами, изменяющими направление вращения,
- » синхронные смесители.

Барабанный смеситель обычно выглядит как барабан конической формы, на обоих торцах которого имеются один или два люка, через которые происходит заполнение и опорожнение камеры



Смесительная техника для производства высококачественных строительных материалов



Бетон – Сухие смеси – Силикатный кирпич

С уникальной во всем мире системой смешивания

- Вы сможете переработать материал любой консистенции
- Вы сможете сократить количество брака
- Вы сможете воспроизводить качество на высочайшем уровне

- Вы получите широкие возможности быть достаточно гибкими в развитии новой продукции

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

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

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



EIRICH

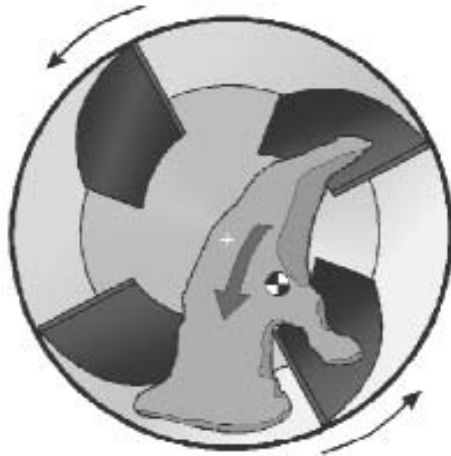


Рис. 6 Поток компонентов в барабанном смесителе.

смесителя. Ось вращения находится в горизонтальной плоскости или в другом, близком к этому положении. Направляющие пластины внутри камеры смесителя представляют собой лопатки или ленточные скребки. Они служат для компенсации сил сцепления между смесью и кожухом барабана, а также для интенсивного перемешивания смеси. Барабанные смесители характеризуются своей надежностью и простотой конструкции.

В смесителях с наклоняемым барабаном грушевидный барабан немного наклоняется во время заполнения. Барабан оснащен люком, который в небольших смесителях открывается вручную при помощи маховика, а в больших — при помощи гидравлического или пневматического привода.

Механизм образования потока в барабане смесителя показан на рис. 6. Смесью сначала взбалтывается. Но при относительно коротком промежутке времени смешивания существует риск сегрегации, тогда как более долгий процесс смешивания может повысить качество бетонной смеси.

Испытания

Экспериментальная установка

Экспериментальная установка для изучения свойств смесителей состоит из смесительной платформы, дозирующей платформы и устройства отбора проб. В рамках исследования были рассмотрены наиболее часто применяемые смесители для бетона.

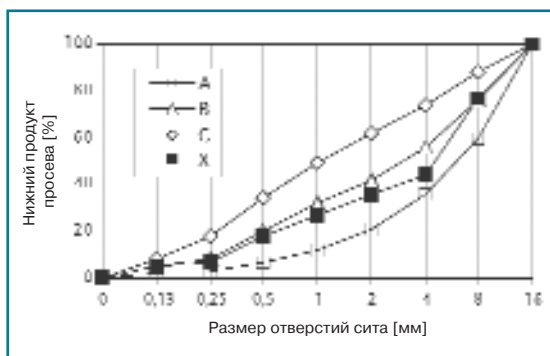


Рис. 7 Кривая гранулометрического состава бетона SCC.

Композиция бетона SCC

Композиция бетона SCC для проведенных испытаний основывалась на типе порошка, обладающего гранулометрической кривой, показанной на рис. 7, и определенным набором компонентов (рис. 8).

Переменные, влияющие на свойства бетона

Переменные, влияющие на свойства бетона и необходимые для описания процесса смесеобразования, показаны на рис. 9. Характеристические параметры, которые являются независимыми друг от друга и влияющие на общий процесс смесеобразования, могут быть классифицированы по следующим группам:

- » системно-техническое влияние,
- » эксплуатационно-техническое влияние,
- » влияние на технологию изготовления бетона.

Системное и эксплуатационное влияние может быть описано как активный, а влияние на технологию производства бетона — как пассивный параметры. Путем подбора соответствующих углов наклона и заострения смешивающего инструмента можно снизить трение о связующее и трение скольжения между инструментом и смесью, и тем самым облегчить движение потока. При помощи регулировок углов наклона смесь направляется от одного смешивающего инструмента к другому.

Смешивающий инструмент движется горизонтально-радиально и тангенциально, а также вертикально. Эти полу-ламинарные и семи-турбулентные основные направления движения определяют кинематику внутри смеси. Максимальная скорость перемешивания в самых дальних от середины смесителя зонах рассматривается как критическая величина в процессе смешивания.

Эксплуатационные параметры определяются стандартно. Высота заполнения — это уровень заполнения для смесителя с постоянным диаметром. Процесс смешивания начинается с момента добавления последнего компонента смеси и заканчивается тогда, когда начинается процесс выгрузки бетона. От порядка загрузки во многом зависит качество смеси.

Выбор переменных, влияющих на технологию изготовления бетона, в отличие от переменных, влияющих на системно- и эксплуатационно-технические характеристики, представляет собой определенную сложность.

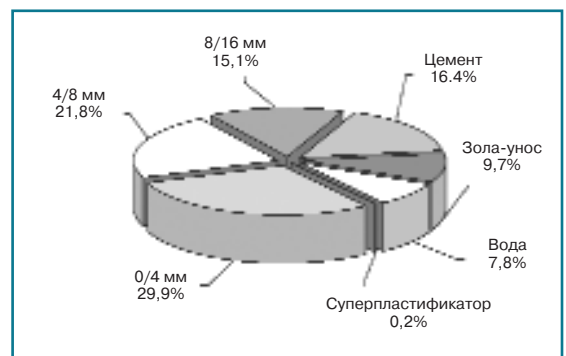


Рис. 8 Состав бетона SCC.

Смесь характеризуется следующими параметрами:

- » плотность,
- » угол внутреннего трения,
- » трение смеси и смешивающего инструмента,
- » отношение w/c ,
- » гранулометрическое распределение,
- » форма частиц,
- » прочность частиц,
- » эффективный диаметр частиц.

Метод оценки

Процессы смешивания в технологии производства бетона являются вероятностными. Это означает, что каждая элементарная частица смеси может занять вполне определенное местоположение в пространстве смешивания с некоторой долей вероятности. Состояние стационарного распределения достигается после бесконечно долгого времени смешивания — как результат вероятности перемещения отдельной частицы смеси. Состояние, описанное как однородная случайная смесь, достигается только в случае такой же вероятности перемещения.

Оценка качества смеси приводится в нормативных документах DIN 459 Part 2 [4] и RILEM Final Report TC-150 [3]. Все компоненты, добавляемые даже в очень малых количествах, должны быть зарегистрированы — это позволяет лучше разобраться в их влиянии на качество смеси. Максимальный размер частиц должен также быть учтен, если это возможно при вероятностном подходе.

В соответствии с RILEM Final Report TC-150 [3] полная масса образца может быть определена с помощью номограммы (рис. 10). Однородность смеси определяется при помощи распределения составляющих смеси и/или испытательных характеристик генеральной совокупности, с применением среднеквадратического отклонения и коэффициентов разброса.

Критерии	Уровень характеристик		
	Стандартный смеситель (SM)	Производительный смеситель (PM)	Высокопроизводительный смеситель (HPM)
w/f	$v < 8\%$	$v < 6\%$	$v < 4\%$
Содержание f	$v < 8\%$	$v < 6\%$	$v < 4\%$
Содержание d/2-d	$v < 20\%$	$v < 15\%$	$v < 10\%$
Содержание воздушных пор	—	$v < 2\%$	$v < 1,5\%$
	—	$s < 1\%$	$s < 0,5\%$

Таблица 1 Классификация смесителей для бетона.

Состав образца и массы отдельных компонентов определяются с достоверностью 95% в соответствии с теорией анализа размера частиц. наилучшая смесь — это однородная случайная смесь.

Классификация и оценка

Методы классификации и оценки однородности смеси описаны в документе RILEM Final Report TC-150 [3] (граничные пропорции качества смеси заданы в таблице 1). Согласно этой классификации смесители бывают трех категорий:

- » стандартные,
- » производительные,
- » высокопроизводительные.

Здесь приняты следующие обозначения:

- w — содержание воды,
- f — содержание порошка,
- d — максимальный диаметр зерна,
- v — коэффициент разброса,
- \bar{x} — среднее значение,
- s — среднеквадратическое отклонение.

Свойства свежего бетона определяются по усадке бетонной смеси и содержанию воздушных пор, тогда как свойства затвердевшей смеси — на

The advertisement features a computer window interface with a menu bar (Datei, Bearbeiten, Ansicht, Favoriten, Extras, ?) and a taskbar (Start, Outlook Express, Mahr GmbH). The main area displays a collection of industrial machinery, including mixers, crushers, and other equipment. The text reads: "Все от одного производителя! Воспользуйтесь программой для готовых изделий: www.mahr-gmbh.de". On the right side, the MAHR logo is shown above the company name "MAHR GmbH" and contact information: "строительная предприятия для кавалочного груза", "Rheinrueckstraße 38 D-65203 Wiesbaden T. +49-611-96764-0 F. +49-611-96764-19 info@mahr-gmbh.de", "Establishment-South: Langwieserstraße 6 D-74383 Göggingen T. +49-7135-9530-28 F. +49-7135-9530-17".

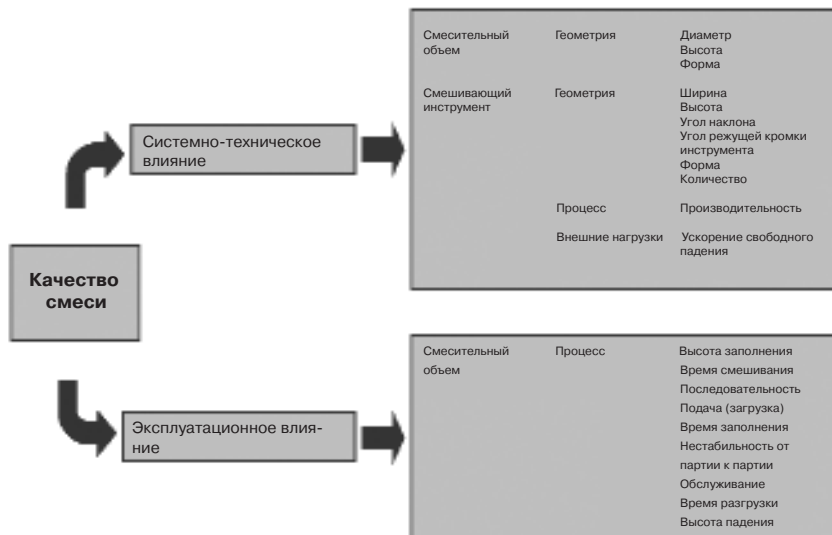


Рис. 9 Влияние процесса проектирования смесителя на качество смеси.

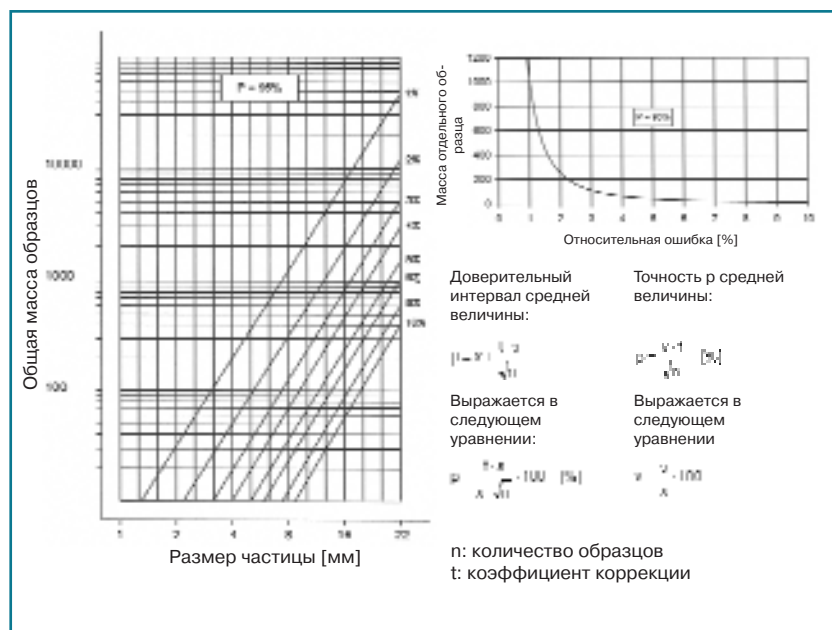


Рис. 10 Номограмма метода оценки.

основании значений предела прочности при сжатии через 7 и через 28 дней.

Анализ размерности

Анализ размерности позволяет при возможности сократить как объем экспериментальных работ, так и влияние заданного параметра на качество смеси (рис. 11 и 12).

Коэффициент разброса ν определяется по функции, выведенной в рис. 12 (уравнение 1).

$$\nu = f(D_M, H_M, B, H, \alpha, V_w, \rho, T, d_w, \psi, \rho) \quad \text{Уравнение 1}$$

Применение анализа размерности, основанного на π -теореме Бакингема, позволяет представить безразмерные переменные через переменные уравнения 1. В результате коэффициент разброса ν определяется следующим образом (уравнение 2):

$$\nu = f\left(\frac{D_M}{B}, \frac{H_M}{B}, \frac{H}{B}, \alpha, \frac{T}{B}, \frac{V_w}{B}, \frac{V_w^{1/2}}{B}, \frac{V_w^{-1/2}}{B}\right) \quad \text{Уравнение 2}$$

Параметры Бакингема, стоящие в знаменателе заданных функций, определяются следующим образом:

- ν – коэффициент разброса,
- T/B – относительное погружение,
- D_M/B – относительный диаметр,
- B/d_w – параметры смеси/инструмента,
- H_M/B – относительная высота смесителя,
- α' – угол внутреннего трения,
- H/B – относительная ширина инструмента,
- $V^2/r \cdot g$ – число Фруда,
- α – угол наклона инструмента,
- $V_w \cdot t/B$ – параметр времени смешивания.

Для лучшей оценки влияния скорости на однородность смеси лучше всего подходит функция числа Фруда (уравнение 3) (рис. 13):

$$Fr = \frac{V^2}{r \cdot g} \quad \text{Уравнение 3}$$

Начиная с минимальной номинальной величины, на основании теории подобия, полученные результаты могут быть применены к различным переменным смесителя. В случае с типовым лабора-

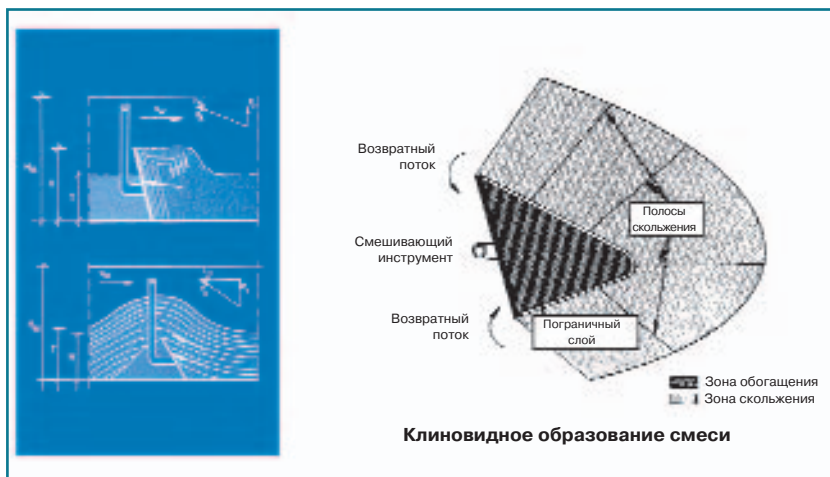


Рис. 11 Характеристические параметры чашеобразного смесителя.

торным смесителем это не представляется возможным.

Презентация и обсуждение результатов

На рис. 14 представлены в качестве примера результаты исследований четырех смесителей для бетона. Производительность и/или качество смеси для смесителей некоторых типов отражена с помощью коэффициентов разброса как функция от времени смешивания. Все взятые для исследований бетоносмесители обладают емкостью от 1 м³ до 3 м³ и разны-

ми числами Фруда. Для сравнения представлены стандартные смесители №1 и №2, а также смесители №1' и №2', которые были модифицированы за счет увеличения скорости смешивания. Результаты говорят о том, что технология производства высококачественного бетона SCC допускает сокращение времени смешивания при изменении скорости. Также становится ясно, что экономически выгодное время смешивания может быть достигнуто при изменении некоторых настроек работы смесителя.

Анализ отдельных коэффициентов разброса показывает, что модифицированные бетоносмеси-

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

Ferrate - ITALIA
 TEL. +39 0532 879411
 vh.sales@vortexhydra.com

Vortex Hydra srl
 www.vortexhydra.com

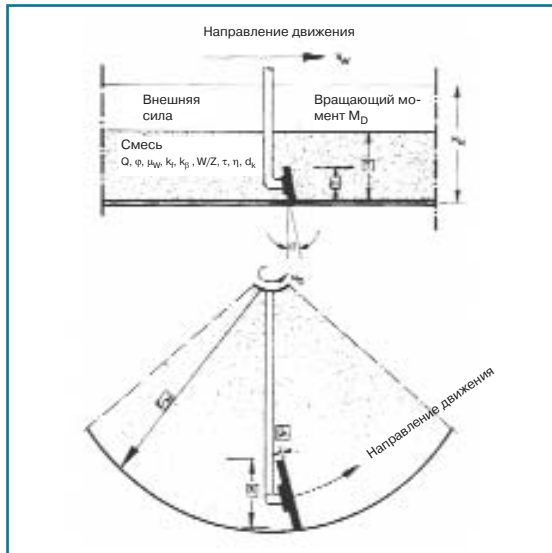


Рис. 12 Параметры для получения функциональной зависимости.

тели (таблица 1) могут быть отнесены к высокопроизводительным (рис. 15).

В ходе испытаний удалось достичь осадки бетонной смеси свыше 700 мм, причем для обоих модифицированных смесителей (рис. 16). Среднее значение предела прочности при сжатии β_{WN} после выдержки в течение 28 дней достигло 63 Н/мм² и 65 Н/мм². При этом время смешивания составило 35 секунд для каждого образца, что никак не ухудшило качество продукции — был получен бетон с высокими эксплуатационными характеристиками (НРС).

Выводы и перспективы

Технология производства бетона SCC отличается от традиционной, об этом написано и в DIN 1045 [5]. Это в первую очередь объясняется иной композицией материалов, входящих в его состав, более мелким помолом, а также использованием новых суперпластификаторов и поликарбоксилатов, которые обеспечивают превосходную текучесть. Для надежного процесса изготовления бетона должны быть обеспечены постоянные технологические

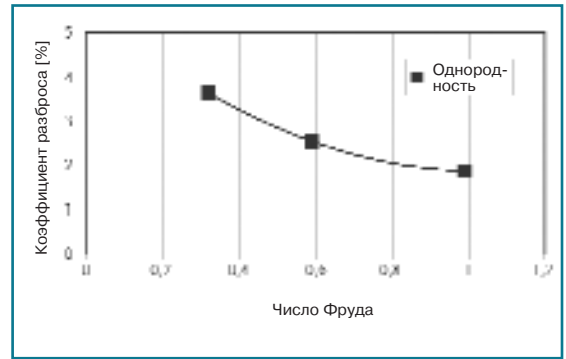


Рис. 13 Коэффициент разброса качества смеси как функция числа Фруда.

условия. Именно суперпластификаторы играют наиболее важную роль. Только при добавлении этих присадок бетон SCC достигает своих временных свойств текучести. Фактор времени также играет важную роль в плане удобоукладываемости и обеспечения качества бетона SCC.

В целях обеспечения оптимальных технологических условий требуется оптимизация состава смеси, а также точная настройка механического оборудования.

Например, в настоящее время неэкономично длительный период смешивания, снижающий эффективность производства, должен быть сокращен при производстве бетонов SCC. При наличии специальных требований к бетонам SCC в отношении дозирования и смешивания наблюдается нехватка доказательств пригодности использования обычных стандартных бетоносмесителей и/или повсеместно используемых передвижных смесителей.

Оценка качества смеси регулируется положениями документа DIN 459 Part 2 [4] и RILEM Final Report TC-150 [3]. В этих документах объем испытаний для определения качества бетонной смеси описывается для конкретных экспериментальных бетонов. Лишь приблизительно 30% производителей бетоносмесителей получили сертификат соответствия требованиям DIN 459 [3] и/или RILEM Final Report TC-150 [3].

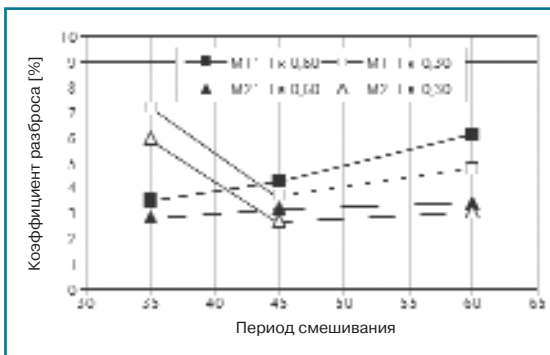


Рис. 14 Коэффициент разброса качества смеси как функция времени смешивания при различных числах Фруда.

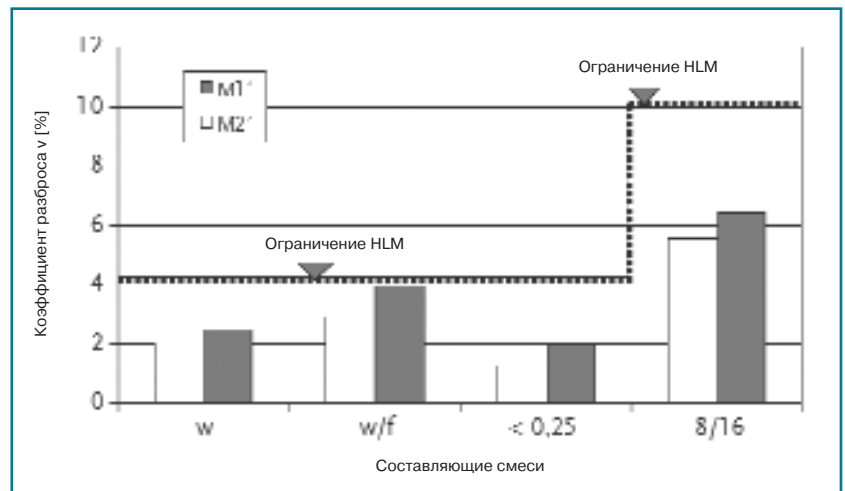


Рис. 15 Классификация в соответствии с RILEM Final Report TC-150 [3].

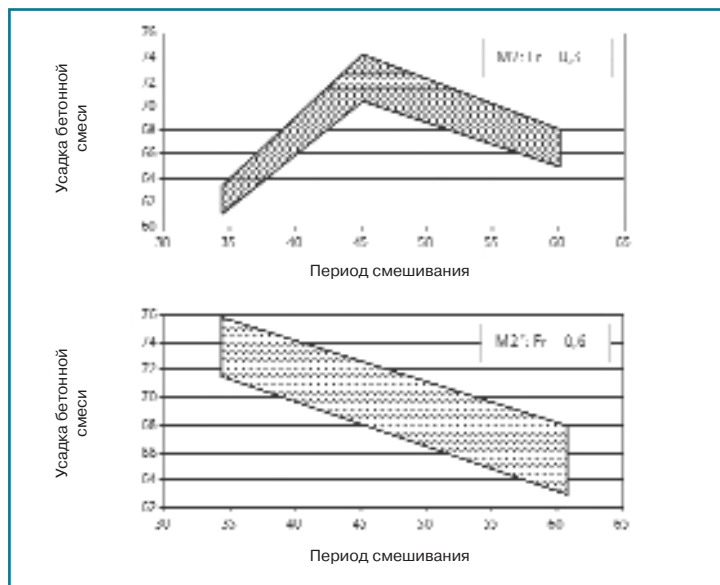


Рис. 16 Влияние времени смешивания и скорости смешивания на осадку бетонной смеси.

Мелкозернистая композиция бетона SCC облегчает процесс смешивания, поскольку при перемещении смешивающего инструмента образуется большее количество плоскостей сдвига в смеси. Таким образом, подмешивание суперпластификаторов даже в небольшом количестве имеет особое значение для качества смеси.

Состояние стационарного распределения достигается после бесконечно долгого времени смешивания — как результат вероятности перемещения отдельных частиц смеси. Классификация и оценка однородности смеси регламентируется RILEM Final Report TC-150 [3], с граничными пропорциями качества смеси, заданными в таблице 1. На это основано и разделение смесителей на стандартные, производительные и высокопроизводительные.

При помощи анализа размерности могут быть значительно сокращены экспериментальные работы, к тому же точно определяется влияние заданных параметров на качество смеси.

Для производства бетонов SCC могут использоваться стандартные смесители, однако это слишком не выгодно. Для обеспечения надежного и эффективного производства бетона SCC в стандартных смесителях должны быть выполнены необходимые регулировки и внесены соответствующие изменения. И это не сложно осуществить: значительное увеличение скорости смешивания — и реологическое поведение свежего бетона было бы идеальным.

Высококачественный бетон SCC может быть произведен в высокопроизводительных смесителях за экономически выгодное короткое время смешивания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Beitzel, H.: Herstellung und Verarbeitung von Beton, Betonkalender 2003, Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 2003
- [2] Deutscher Ausschuss fuer Stahlbeton (DAfStb): DAfStb-Richtlinie Selbstverdichtender Beton, Beuth Verlag, Berlin, 2003
- [3] Beitzel, H.; Charonnat, Y.; Beitzel, M.: RILEM TC-150 ECM - Efficiency of Concrete Mixers, Final Report, Materials and Structures, Vol. 26, No. 256, RILEM Publications, Bagneux, 2003
- [4] Deutsches Institut fuer Normung (DIN): DIN 459 Teil 1/2 - Mischer fuer Beton und Mgrtel, Beuth Verlag, Berlin, 1995/96
- [5] Deutsches Institut fuer Normung (DIN): DIN EN 206-1/DIN 1045-2 - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformitaet, Beuth Verlag, Berlin, 2001
- [6] Deutsches Institut fuer Normung (DIN): DIN 1048 Teil 1/5 - Pruefverfahren fuer Beton, Beuth Verlag, Berlin, 1991
- [7] Deutsches Institut fuer Normung (DIN): DIN EN 197-1/1164 Zement, Beuth Verlag, Berlin, 1996
- [8] Deutsches Institut fuer Normung (DIN): DIN EN 12620 Gesteinskoernungen fuer Beton, Beuth Verlag, Berlin, 2003/04

cordes cordes

Системы уплотнения для канализационных сетей.

«Уплотнительные системы фирмы Cordes — это самое качественное соединение!»

Firmen: Cordes GmbH & Co.KG | Tel.: +49 637 2508 1100-41
 Im Saalbau 8 | Fax: +49 637 2508 1100-20
 D 45376 Speldorf, Düsseldorf | cordes info@cordes.de

www.cordes.de

Грузообработка

Изменение формата пакета бетонных блоков – ответственная часть производственного процесса

Автор



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

О Хотя практически все компоненты современного комплекса по производству бетонных блоков стандартизированы, сейчас, как и прежде, случаи исполнения на заказ являются скорее правилом, чем исключением. Подобная ситуация – результат широкого многообразия предъявляемых требований, поскольку в процесс изменения формата может входить масса разнообразных определений и уточнений.

Когда формат грузового места отличается от схемы размещения блоков на технологическом поддоне, как правило, приходится менять формат. В основном, это относится к крупногабаритным пакетам, изготавливаемым на заводах, работающих на полную мощность, в отличие от немногочисленной продукции, которая для простоты грузообработки пакуется в меньшую упаковку – "куб". Помимо этого есть и другие требования, которые будут подробно рассмотрены ниже.

Классический и, возможно, старейший метод изменения формата широко применялся для французских пустотелых блоков размером 200 x 200 x 500 мм. В большинстве случаев на небольшом щите укладывалось шесть таких блоков, а на большом – два ряда по шесть. В готовом кубе помещалось два ряда по пять блоков в каждом, то есть точно 1,0 x 1,0 м, что позволяло сформировать куб с крестовым рисунком перевязки. Сходная задача часто возникала в Великобритании, где блоки размером 110 x 440 мм должны были укладываться на производственной площадке размером 2 x 12 блоков, а в слое куба при этом должно было уместиться 2 x 8 блоков. Обе задачи достаточно просты, поскольку требуется только "одномерное" изменение формата: вместо шести сделать пять, а вместо двенадцати – восемь.

Наилучшее решение – использование штабелера блоков, который формирует бесконечную

секцию шириной в два блока. Как правило, он состоит из упрощенного автоматического погрузчика с заданной высотой подъема и опускания, а также одного толкателя блоков. Когда в производстве используются подкладочные листы, эта операция может выполняться без участия штабелера, при этом блоки просто сталкиваются с подкладочного листа.

С переднего ряда при помощи сепаратора снимается необходимое число блоков, при этом для получения чистого среза оставшийся ряд блоков часто поджимается. Затем стандартный автоматический погрузчик формирует из этих блоков кубы.

Однако очень скоро выясняются типичные проблемы, присущие этому методу изменения формата: укладка в кубы или пакетирование должны выполняться со значительным опережением работы машины по изготовлению блоков. Проиллюстрируем это на примере Великобритании. Поскольку в рассматриваемом производстве изготавливаются сплошные блоки, не требующие сильного уплотнения, продолжительность цикла изготовления в машине обычно составляет 10 секунд. Соответственно, цикл у автоматического погрузчика должен длиться менее 7 секунд. Такое время цикла не реализовать даже на самом быстродействующем погрузчике. Альтернативное и очевидное решение – удвоить число слоев. Но к нему не всегда удается прибегнуть, ведь стандартный куб состоит из пяти слоев.

По этой причине автоматический погрузчик часто используется как автоматический накопитель, который берет на участке загрузки два или три слоя, прежде чем захват переместится в точку разгрузки. Но и такая процедура стала проблематичной, когда появилось дополнительное требование, согласно которому в каждом последующем слое куба должно быть 2 x 5 вместо 2 x 8 блоков.

Подобный тип укладки блоков обычен для Великобритании, где принята бесподдонная транспортировка пакетов на вилочном погрузчике, оборудованном стандартными вилами (технология формирования пустот). Здесь широко практикуется формирование двух параллельных бесконечных секций и подхват автоматическим погрузчиком со двоянным захватом.

Решение, найденное немецкой компанией Dr. Carl Riffer Baustoffwerke GmbH & Co. KG

На рис. 1 представлен специальный метод изменения формата стеновых блоков – крупногабаритных элементов из пемзобетона размером 1000 x 625 мм, произведенных компанией Dr. Carl Riffer Baustoffwerke GmbH & Co. KG в немецком городе Мюльгейм-Керлихе. Рабочая высота машины по изготовлению блоков (позднее она будет соответствовать толщине стены из блоков) составляет 240, 300 или 360 мм. Поскольку блоки будут устанавливаться при помощи подъемной техники,



Рис. 1 Крупногабаритные элементы установлены в вертикальное положение.



Рис. 2 Общий вид участка изменения формата в компании Brett Landscaping Ltd., Кент, Великобритания.

они должны быть доставлены на строительную площадку в соответствии со схемой укладки или в группах, то есть должны быть уложены вертикально в группы еще на заводе. Данная операция осуществляется при помощи преобразователя SFH, который захватывает изделие одно за другим, опрокидывает его на 90° и затем добавляет к предыдущему элементу, пока не набирается полный пакет. При этом есть одна важная особенность: несмотря на то что параметры последующего элемента заранее выверены и выдерживаются с высокой точностью, образование присущих пемзе незначительных деформаций полностью исключить нельзя. Но поскольку элементы укладываются в постель из мелкодисперсного раствора, разница по высоте здесь достаточно мала. По этой причине в процесс упаковки была введена фрезерная зачистная машина, с помощью которой элементы при необходимости можно калибровать, добиваясь, таким образом, превосходного качества продукции.

Brett Landscaping в Кенте, Великобритания

При изготовлении брусчатки задача еще более усложняется, так как здесь присутствует обвязка и формирование пустот в отдельных слоях. Типичный пример — система, которую поставила немецкая компания Rekers GmbH Maschinen- und Anlagenbau из города Шпелля по заказу Brett Landscaping Ltd., Кент, Великобритания. На своем заводе Cliffe, расположенном неподалеку от Рочестера, Brett Landscaping Ltd. эксплуатирует три установки по производству брусчатки, которые были приобретены у компании Rekers вместе с машиной по изготовлению блоков. Старейшая из трех установок проработала уже более 10 лет; вторая установка, которая рассматривается в настоящей статье более подробно, была поставлена в 2003 г. Последние машины были поставлены в декабре 2005 г. и введены в эксплуатацию в 2006 г. Общая картина процесса изменения формата представлена на **рис. 2**.

На данном участке в основном выпускается брусчатка прямоугольного формата 100 x 200 мм высотой 60 мм; слои расположены в пять рядов по 13 блоков в каждом. В одном слое помещается 4 x

8 блоков. Задача состоит в том, чтобы штабелировать получающиеся квадраты, используя крестовую перевязку. Третий и четвертый слои имеют два полостных ряда шириной 150 мм для того, чтобы вилы стандартного погрузчика свободно входили в эти ниши. Таким образом, пакеты можно транспортировать без поддонов. Чтобы придать пакету блоков необходимую устойчивость, два нижних слоя должны быть уложены друг на друга в крестовую перевязку.

На сухом участке, который следует за полностью изолированной пропарочной камерой (включая элеватор и опускное устройство), расположены два стационарных гидравлических захвата. Первый захват перемещает отдельные слои блоков в вертикальном и горизонтальном направлениях (расцепитель поддонов), то есть он перекрывает промежутки, образованные стенками формы, и таким образом гарантирует устойчивость слоя блоков. Второй захват действует как удвоитель блоков — по мере поступления слоя блоков он приподнимает его, выдерживает в поднятом положении и опускает на второй слой, когда тот появится, или



Рис. 3 Формирование пустот для последующей транспортировки на автопогрузчике.



Рис. 4 Куб повернут для повторной вертикальной обвязки.



Рис. 5 Упаковка кубов при помощи машины вертикальной упаковки типа "рукав"

на донный слой. В результате этой операции два слоя оказываются один над другим, но еще не в крестовой перевязке.

Здесь открывается смысл концепции — полойное заталкивание слоев блоков: первый слой сначала задвигается, а потом поднимается. Если второй слой с еще существующими пустотами между блоками сдвигается под него, то зазоры в нем закрываются. Это же произойдет и с верхним слоем, в результате чего поверхность блоков царапается.

Затем штабелер (автоматический погрузчик №1) захватывает сдвоенный слой блоков, то есть $2 \times 5 \times 13$, и переносит его на раздвижной стол шириной 800 мм, поперек которого помещаются четыре блока. Толкатель блоков, приводимый в движение зубчатой рейкой с электроприводом, формирует бесконечную секцию блоков, перед которой находится раздвижной стол. После того как толкатель наберет 8 рядов блоков, раздвижной стол выдвигается вперед, чтобы освободить место

для автоматического погрузчика №2, который теперь встает вровень с верхним слоем, захватывает его, приподнимает на несколько сантиметров, поворачивает на 90° и опускает. Таким образом формируется крестовая перевязка в сдвоенном донном слое, после чего автоматический погрузчик поднимает оба слоя и переносит их на упаковочную линию.

Второй сдвоенный слой, который поступает с разделительного стола, расположенного перед раздвижным столом, сдвигается на пять рядов блоков. В ходе операции деления стол раздвигается в два крайних положения, смещенных на 150 мм в сторону от исходного, так что опять получается исходная ширина слоя, хоть и с двумя интервалами шириной 150 мм каждый. В дальнейшем эти интервалы образуют пустоты в готовом пакете блоков, куда войдут вилы вилочного погрузчика (рис. 3).

Очередной сдвоенный слой отделяется на разделительном столе от бесконечной секции обыч-



Рис. 6 Погрузчик пакетов на пути к пластинчатому конвейеру.



Рис. 7 Транспортировка вилочным погрузчиком: сдвоенный пакет насажен на вилы.



Рис. 8 Склад открытого хранения.

Установки и технология автоклавного газобетона



Нашей философией является выполнение Ваших требований с помощью производственных систем, разработанных для решения конкретных требований Вашего рынка по качеству и количеству продукции. Система HESS Keen-Crete® базируется на технологии кантования заготовки и плоской резки и имеет высокую степень универсальности. Производство обеспечивается применением хорошо зарекомендовавших себя модулей и компонентов.

Основные концепции заводов HESS Keen-Crete®:

Keen-Crete® -вариант КВТ

Предназначен для высокой производительности при средней или высокой степени автоматизации

- производительность 900 – 1500 м³ в сутки
- базируется на HESS-технологии кантования и обратного кантования брикета
- продукция - блоки и армированные изделия (опция)

Keen-Crete® -К-вариант

Предназначен для меньшей производительности при низкой или средней степени автоматизации

- производительность 450 – 1100 м³ в сутки
- базируется на HESS-технологии плоского брикета
- продукция - блоки и армированные изделия (опция)

Преимущества автоклавного газобетона

- превосходная термоизоляция
- большое разнообразие размеров
- высокая точность размеров
- очень малый вес
- высокая прочность на сжатие
- высокая звукоизоляция
- высокая огнестойкость





Рис. 9 Контроль качества на новом заводе.



Рис. 10 Набранный куб с пустотами в отдельных слоях.

ным способом, всегда на ширину восьми блоков, и захватывается автоматическим погрузчиком. Для образования крестовой перевязки первый слой над пустотами снова поворачивается на 90° . Каждый блок нависает над пустотами на 75 мм (общая длина 200 мм), что дает достаточно устойчивую опору для последующих слоев.

В англо-американском мире распространены кубы такой же конфигурации, но с другими размерами — 600 x 800 мм. Из-за прямоугольной формы крестовую перевязку сформировать не удастся. В таких случаях над пустотами устанавливают картон так, чтобы последующие слои укладывались на некоторое подобие "мостика". Но эту операцию можно и обойти.

Каждый второй сдвоенный слой брусчатки поворачивается на 90° для формирования крестовой перевязки через две высоты. После восьми циклов штабелирования законченный куб высотой в 16

блоков ставится на специальный транспортер — конвейер с неподвижными стальными поддонами. Главное преимущество данного транспортера над пластинчатым конвейером заключается в том, что за транспортером следует еще пять участков обработки куба: уплотнитель пакета, погрузчик пакета, два участка обвязки и одна машина вертикальной упаковки типа "рукав".

Поскольку синхронизация всех участков привела бы к излишним задержкам, линия транспортировки собрана из отдельных рольганговых секций со своими приводами. Это обеспечивает простоту обработки пакета, которая в ином случае превратилось бы в крайне сложную процедуру.

Пакет сначала поступает на участок уплотнения, где все слои еще раз выравниваются путем сильного вертикального толчка, что придает кубу дополнительную устойчивость. Следующий участок — это вертикальная обвязочная машина, на которой пакеты обвязываются четырьмя лентами (то есть по одной ленте на ряд блоков) перпендикулярно направлению движения. Раньше пакеты часто обвязывались двумя горизонтальными лентами, на этом же заводе для достижения оптимальной устойчивости решили ввести дополнительную вертикальную обвязку. Поскольку вертикальная обвязочная машина может устанавливаться только перпендикулярно направлению транспортировки, перед обвязкой пакет необходимо повернуть на 90° . Данная операция выполняется на участке, подобном участку уплотнения, с той лишь разницей, что добавляется поворотное устройство (рис. 4).

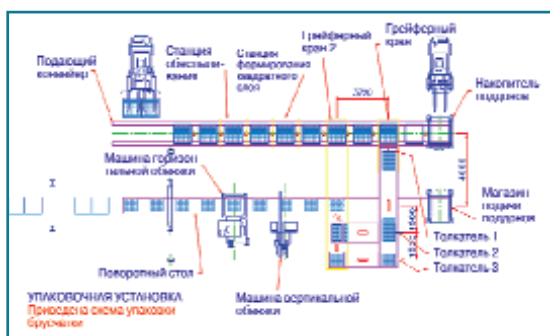


Рис. 11 Завод ВГС.



Рис. 12 Слои разнесены для последующего формирования сдвоенных слоев.



Рис. 13 Участок установки блоков в вертикальное положение - часть комплексной схемы изменения формата, применяемой в австралийской компании BGC PTY.

После второй вертикальной обвязки пакет помещается в полиуретановый рукав. От термоусадочной пленки отказались из соображений энергосбережения. Ее альтернатива, обтяжная пленка, также не подошла бы, поскольку не позволяет нанести желаемый рекламный оттиск. И тогда взяли на вооружение решение, имевшееся у немецкой компании MSK Verpackungssysteme GmbH из города Клеве: полиуретановый плоский бесконечный рукав, выходящий из рулона. Рукав затягивается в исходное положение над кубом, где он растягивается в стороны при помощи двух вакуумных пластин. Далее от рукава отрезается кусок нужной длины и при помощи четырех оправок с электроприводами разносится в стороны настолько далеко, чтобы можно было надеть его сверху на куб (рис. 5).

Водонепроницаемый натяжной рукав гарантирует максимальную устойчивость пакета с блоками. Пакет помещается на расположенный под прямым углом пластинчатый конвейер, на котором и покидает производственный корпус (рис. 6). Данный конвейер всегда загружается двумя пакетами, устанавливаемыми вплотную друг к другу, чтобы за одну езду вилочный погрузчик мог забрать один сдвоенный пакет (рис. 7). Подобная концеп-

ция форматирования и упаковки гарантирует оптимальную транспортировку и грамотное использование складских площадей (рис. 8).

Философия качества, принятая в компании Brett Landscape Ltd., также находит выражение в контроле за только что изготовленной продукцией. Новый завод оснащен дополнительным постом контроля, расположенным над участком свежизготовленных бетонных блоков. После включения поддон со свежей продукцией поднимается к посту контроля для тщательного контроля параметров (измерение высоты блоков, сверка размеров и проч.) (рис. 9).

Еще одним нововведением является оригинальный метод формирования пустот. В случае с высокой брусчаткой (начиная с 80 мм) слой с пустотами может быть всего лишь один (рис. 10). Это трудно реализовать, когда все слои сдвоены: у сдвоенного слоя верхний слой сначала сдвигается, а затем поднимается и "паркуется на мобильном столе. В каждом втором пакете пустоты не формируются, вместо этого используется этот "припаркованный" слой.

Невероятная производительность этого завода станет более очевидной, если учесть следующее: каждый пакет состоит из 14 слоев, в каждом слое



Рис. 14 Подготовленные слои блоков.



Рис. 15 Обвязка пакетов блоков.



Рис. 16 Готовые пакеты блоков помещены на склад промежуточного хранения.

содержится $8 \times 4 = 32$ блока, плюс еще два слоя по $5 \times 4 = 20$ блоков в каждом, в итоге имеем 488 блоков. На набор одного пакета затрачивается 92 секунды. За один рабочий цикл изготавливается 52 блока, таким образом, один пакет набирается за 9,38 цикла, отсюда находим продолжительность цикла работы установки $92/9,38 = 9,8$ секунд. Такое достижение действительно достойно похвалы, притом что занимаемая площадь сокращается с 52 до 32 блоков и дополнительно формируются пустоты.

BGC PTY в Армадейле, Австралия

Еще один пример комплексной технологии изменения формата практикуется в Австралии, где несколько лет назад силами немецкой компании GB-Consult GmbH из Аарбергена был реализован проект по модернизации завода (рис. 11).

Австралийская компания BGC PTY на своем заводе в Армадейле эксплуатирует машину для многослойного изготовления бетонных блоков Кпауег. На площади $1,200 \times 1,200$ мм, занимаемой этой установкой, выпускаются слои по 8×5 блоков размером 100×200 мм. Высота пакета — шесть слоев. Завод столкнулся с необходимостью сократить площадь грузового места до 800×600 мм, то есть по длине каждого слоя должно было уместиться три блока, а по ширине — восемь блоков, при этом необходимо было предусмотреть пустоты в слоях 3 и 4, как описывалось выше. Кроме того, чтобы обходиться без картона, надо было сформировать "мост" между пустотами, для чего необходимо было ввести слой другого формата (шесть блоков в длину, четыре в ширину). Таким же образом должны были пакетироваться и блоки размером 200×200 мм, только в этом случае пустоты должны были формироваться постановкой блоков на ребро.

Был разработан технологический процесс, который позволял реализовать все эти требования. На первом этапе пакеты блоков, перемещенные вилочными погрузчиками на буферную линию, состоящую из секций рольгангов с индивидуаль-

ными приводами, раскладываются на сдвоенные слои (рис. 12). Особенностью многослойного производства является то, что отдельные слои прилипают друг к другу, несмотря на обсыпку песком свежееизготовленных слоев продукции. Проблема решается путем захвата оставшихся слоев и легкого поворота сдвоенного слоя для его отделения.

Первый толкатель продольно перемещает бесконечный ряд блоков (шириной 8 блоков). Разделительный стол, предназначенный для работы с двумя разномоментными паузами на двух параллельных раздвижных столах, отделяет четыре или три ряда (то есть 800 мм и/или 600 мм). Поскольку последний случай является правилом, они выкладываются на ближайший раздвижной стол и размещаются так, чтобы образовать новую секцию, перпендикулярную начальному направлению транспортировки. С переднего торца этой секции разделительный стол может отделить как восемь рядов (= 800 мм), так и пять. После этого обе половинки стола раздвигаются, чтобы образовать необходимые пустоты. Параллельно формируется вторая секция шириной в четыре ряда, так что здесь с переднего торца отделяется всегда шесть рядов (= 600 мм). Так как блоки в слое повернуты на 90° , желаемое положение моста достигается поворотом данного слоя.

У второго ряда есть еще одна функция — установка блоков размером 200×200 мм вертикально (на торцы) и выстраивание их еще раз в бесконечную секцию (рис. 13). С переднего торца отделяются семь рядов блоков толщиной 60 мм (= 420 мм) и распределяются в соотношении 2 - 3 - 2, при этом образуются пустоты шириной 90 мм (рис. 14). Расположенный таким образом слой затем идет на формирование второго слоя пакета, то есть имеется достаточно времени, чтобы медленно и аккуратно переместить эти блоки, которые, стоя на торцах, обладают недостаточной устойчивостью. Набранные кубы блоков перевозятся на качающемся транспортере. Сменные гребни на данном транспортере позволяют реализовать любую вертикальную обвязку, пригодную для конкретного размера пакета.

После вертикальной (рис. 15) и горизонтальной обвязки кран переносит готовые пакеты на склад открытого хранения и примыкающий к нему склад промежуточного хранения. Благодаря большой площади последнего, работающий на складе открытого хранения вилочный погрузчик не привязан к обработке пакетов, доставляемых краном, а сам определяет приоритетные задачи промежуточной погрузки-разгрузки (рис. 16).

Закключение

Приведенные здесь примеры наглядно показывают, какие разнообразные задачи приходится решать при обработке грузов разного формата на предприятиях, где размер производственной площадки отличается от размеров грузового места. Начинаешь понимать, сколь большое значение, особенно в подобных случаях, имеет разработка индивидуального решения и с какими трудностями приходится сталкиваться поставщикам производителей блоков в поисках таких решений.

Вниманию руководителей заводов железобетонных конструкций!

$$\text{Производительность} = \frac{\text{Объем выполненных работ}}{\text{Затраченное время}}$$

*Подставить в формулу показатели Вашего производства



Актуальные потребности бетонной индустрии:
более рациональное использование имеющихся ресурсов, оптимизация существующих производственных линий, намерение построить новый завод ЖБИ.

Комплексный подход и современные технологии при реализации поставленных задач: высокий инженерно-технический потенциал, доступ к IT-технологиям, разработка индивидуальных системных решений, патенты международного уровня, 22-х летний опыт в сфере проектирования, планирования и организации.



Анализ процессов
и оптимизация



Рациональный
подход



Машины и
оборудование



Системные
решения



Автоклавированные аэрированные бетонные блоки Новые системы перекрытий, выполненные с применением автоклавированных аэрированных бетонных блоков (ААС)

Целью проекта, имеющего название "Разработка нового поколения несущих перекрытий и компонентов кровли с использованием автоклавированного аэрированного бетона (ААС) для жилых домов и других зданий" с высокими показателями стоимости-эффективности" была разработка новых железобетонных плит для устройства сплошных перекрытий и крыш. Готовые элементы перекрытий состоят из железобетона и автоклавированного аэрированного бетона, причем железобетон обеспечивает несущую способность.

Такое комбинирование материалов позволит сочетать их лучшие характеристики и производить качественно новые строительные материалы, и в то же время устранил негативные характеристики материалов, проявляющиеся при их отдельном использовании. Автоклавированный аэрированный бетон (ААС) обладает низким собственным весом и характеризуется хорошими теплоизоляционными качествами, балансируя между аккумулярованием теплоты и благоприятным рассеиванием

тепла. С другой стороны, его относительно низкая несущая способность должна расцениваться как недостаток.

Железобетонные плиты перекрытий из ААС в соответствии с технологическим процессом могут иметь небольшую ширину — до 75 см. С другой стороны, железобетон обладает очень хорошей несущей способностью, большим собственным весом и обеспечивает высокую звукоизоля-

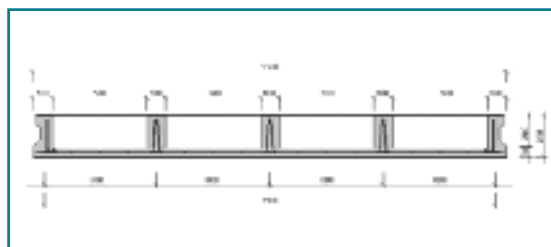


Рис. 1 Поперечное сечение элемента перекрытия (экспериментальная плита).

цию, чего нельзя сказать о его теплоизоляционных качествах.

Разработка в первую очередь нацелена на устранение ограничений применения ААС, что вытекает из его конструктивных и технологических свойств (малая длина и ширина перекрытий из ААС, небольшое количество конструктивных элементов). При комбинировании ААС и железобетона появляется возможность использования в полной мере определенных благоприятных физических свойств ААС.

Перекрытия жилых домов и других зданий в Германии делаются почти исключительно из железобетонных конструкций, поскольку это весьма выгодно с экономической точки зрения, и наибольшей популярностью пользуется ячеисто-бетонная плита перекрытия. Конструкторы, производители и дизайнеры овладели методами и технологиями работы с этим типом перекрытий до мельчайших тонкостей. Железобетонные плиты перекрытий устанавливаются на месте строительства, заполняются железобетоном и затем покрываются слоем монолитного бетона. Ячейки плит перекрытий должны подпираться до затвердевания монолитного слоя бетона.

Этот метод должен быть адаптирован под новые составные элементы из бетонов типа ААС. Эти перекрытия, в отличие от ячеистых плит, являются полностью несущими после установки и не нуждаются в заливке монолитного слоя бетона. Для снижения массы и улучшения физических свойств применяются заполнители из ААС. В то же время можно воспользоваться уже имеющейся на бетонных заводах технологией производства.

Композитные плиты перекрытий с заполнителем из ААС обладают следующими свойствами:

- » доступность заводского изготовления,
- » большой ассортимент видов железобетонной продукции,
- » элементы перекрытий могут нагружаться сразу же после их установки,
- » кольцевые анкерные устройства уже вставлены в элементы перекрытий,
- » проникновение строительной влаги в элементы неотделанных зданий сведено к минимуму,
- » заполнители из ААС снижают массу плиты перекрытия,
- » обращенная книзу поверхность перекрытия — гладкая и готовая к покраске или наклеиванию обоев,
- » конструкция перекрытий соответствует всем строительным нормам и требованиям, предъявляемым к перекрытиям жилых домов и других сооружений.

Конструкция

Композитные плиты перекрытий с блоками из ААС представляют собой длинные односторонние балки с заполненными ячейками. Геометрия поперечного сечения зависит от размеров стандартных блоков из ААС. Перемычки находятся на расстоянии 600 мм друг от друга, между ними вставляются блоки из ААС шириной 500 мм. Толщина пере-

мычек стандартная — 100 мм. Толщина неотделанной плиты зависит от ее длины. Для экспериментальных плит стандартная длина составляет 6 м, при этом толщина плиты составляет 280 мм. Для достижения требуемых характеристик на срез при подъеме и на окончательной стадии монтажа, поперечные перемычки располагаются на расстоянии четверти пролета от края. Также возможно использование четырехточечного подъемного механизма, избавляющего от необходимости установки поперечин для уравнивания нагрузок.

Толщина нижнего бетонного слоя (с арматурой) составляет 80 мм, что определяется требуемой общей толщиной 280 мм и высотой стандартных блоков из ААС — 200 мм.

Так как конструктивная связь между автоклавированным аэрированным бетоном и плитой является незначительной, все проверки должны проводиться по стандартной программе испытаний для длинномерных балок. Итак, особое внимание должен привлечь тот факт, что отклонения определяются вычислительным методом. Железобетонные балки очень тонкие, поэтому ограничение тонкости здесь не может применяться.

Критические предельные значения

Первоочередной целью является избежание сжатия арматуры. Поэтому должен применяться высокопрочный бетон. Для экспериментальных перекрытий выбран бетон марки C50/55. Результаты проектирования совпадают с опытными данными, полученными при расчетах балок перекрытий с неустановленным заполнением ячеек и без выполненной поверх них монолитной бетонной стяжки. Количество поперечной арматуры в экспериментальных плитах перекрытий не выходило за рамки практического применения. Требуемая величина поперечного сечения арматуры была ниже 2,0 см² на всем протяжении, даже для более широких плит.

Предельные значения эксплуатационной надежности

Анализ ширины трещин в данном случае неуместен ввиду низкой степени армирования и усло-

Авторы



Доктор технических наук Матиас Котт (1952) обучение по специальности строительная инженерия в НАВ, Веймар, защита диссертации в 1982 в НАВ, Веймар. С 1976 работа в строительной области, разработка теории по строительству железобетонных сооружений, планирование в области несущих конструкций и разработки в области электронной обработки данных. С 1997 работа в отделении по строительству из сборных элементов в институте оборудования для сборных конструкций, а также в зарегистрированном союзе строительства из готовых элементов в Веймаре, деятельность по строительству и несущим конструкциям.



Дипл. инженер Иенс Нише (1957) 1977-1981 обучение по специальности строительная инженерия в институте архитектуры и строительства в Веймаре; 1981-1990 научный сотрудник в отделении исследования и развития (FuE) по монтажу установок/тяжелого машиностроения; с 1991 г. научный сотрудник в зарегистрированном объединении IFF – Институт по строительству и технике для готовых элементов, Веймар.

Требования	R [м ² · К/Вт]	Кэфф-т теплопередачи [Вт/(м ² · К)]
Общего назначения	0,35	2,86
Офисные здания (с центральным отоплением)	0,17	5,88
Перекрытия ниже неотделанного чердачного пространства	0,90	1,11
Верхняя сторона перекрытия (по DIN 18530)	1,20	0,83
Нижняя сторона перекрытия	1,75	0,57

Таблица 1 Значение коэффициента теплопередачи (где k – теплопередача) для перекрытий между отдельными жилыми помещениями и между отдельными производственными помещениями.



Рис. 2 Уплотненный свежий бетон нижнего уровня.



Рис. 3 Элементы из бетона ААС уложены на свежий бетон нижнего уровня.



Рис. 4 Уплотнение легкоуплотняемого бетона между элементами из бетона ААС.

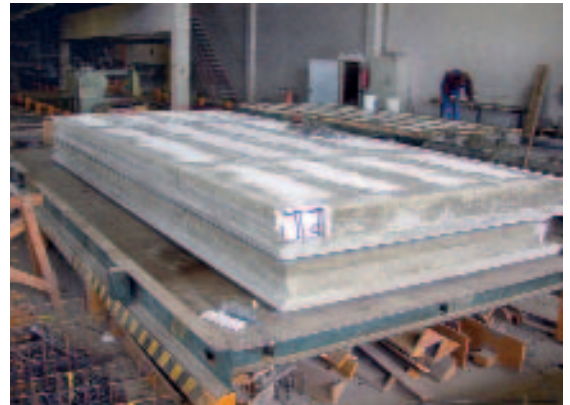


Рис. 5 ЭЗаконченная плита перекрытия с установленными блоками из бетона ААС.

вий эксплуатации. Точный анализ деформаций для экспериментальных плит был проведен в соответствии с документом Eurocode 2, Часть 1-1, 7.4.4.

Физические свойства

Минимальная теплоизоляция для перекрытия двух жилых помещений и для перекрытия двух производственных помещений выбирается исходя из значений, указанных в [таблице 1](#). Для строительства перекрытий из экспериментальных плит это означает следующее:

- » Общее минимальное требование и минимальное требование для центрально отапливаемого офисного помещения соответствует значению коэффициента теплопередачи для перекрытий $1,368 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.
- » В местах, где плиты с установленными блоками из ААС отделяют верхнее замкнутое пространство здания под крышей или неотапливаемое мансардное пространство от жилых помещений, следует применять дополнительную теплоизоляцию (например, MULTIPOR с $\lambda_R = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$), соответствующую мини-

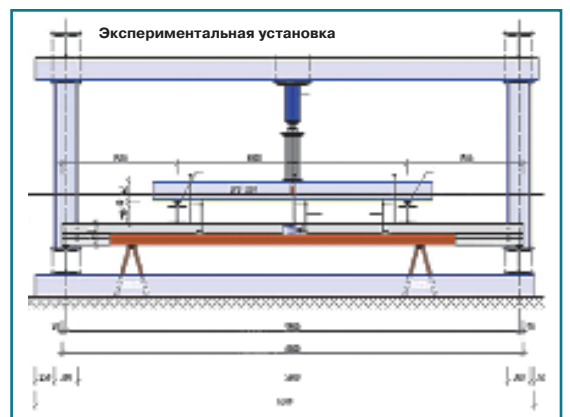
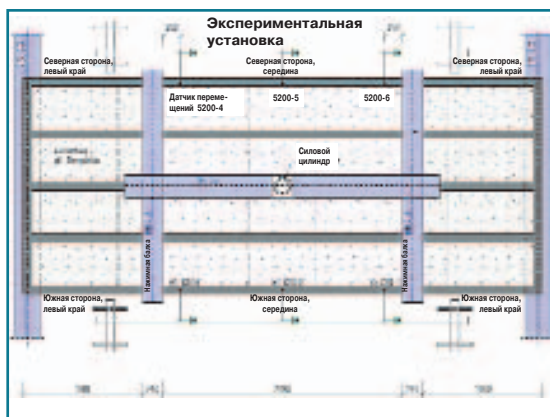


Рис. 6а/6б Экспериментальная установка: общий вид и вид сбоку на экспериментальную установку для проведения испытаний под нагрузкой.

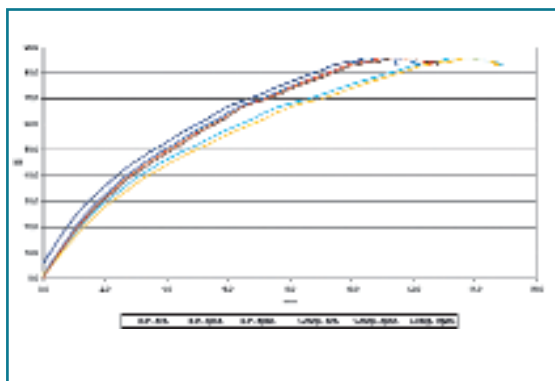


Рис. 7 График деформаций под действием эксплуатационной нагрузки.

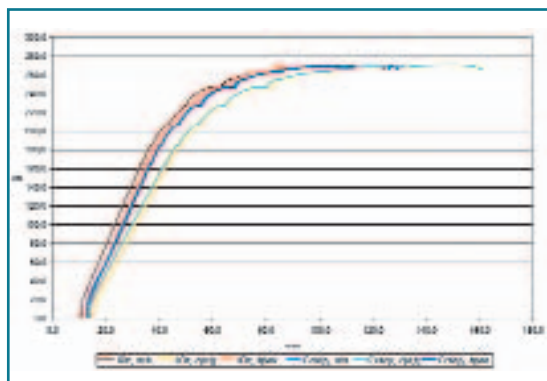


Рис. 8 График деформаций под действием разрушающей нагрузки.

мальным требованиям по теплоизоляции. Слой теплоизоляции толщиной 20 мм обладает коэффициентом теплопередачи, равным $0,789 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

» Наиболее жесткие требования предъявляются к термоизоляции верхней части перекрытий, отделяющих жилое помещение от наружного пространства. Чтобы соответствовать им, придется уложить минимальный термоизоляционный слой толщиной 40 мм. Значение коэффициента теплопередачи для таких перекрытий должно составлять $0,546 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Для сравнения: таким же коэффициентом ($0,57 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$) теплопередачи обладает перекрытие из железобетонной плиты толщиной 24 мм и 60-сантиметрового термоизоляционного слоя (материал MULTIPOR).

Производство композитных плит с блоками из AAC

Технология производства была исследована в лабораторных условиях еще до того, как плиты были

изготовлены и прошли полномасштабные испытания. Одна из проблем заключалась в том, что при запрессовывании блоков из AAC в свежий бетон происходило их выпаривание. Технология была отработана в ходе испытаний, которые были поделены на две фазы.

Фаза 1

1. Изготовление опалубки и установка арматуры.
2. Заливка 8-сантиметрового слоя бетона площадью $2,5 \times 6,0 \text{ м}$. Уплотнение бетона осуществлялось динамическим способом при помощи формовочного стола.
3. Установка блоков из AAC в уплотненный свежий бетон нижнего слоя.
4. Технологическая пауза до тех пор, пока нижний слой бетона не затвердеет (около 8 часов).

Для предотвращения сцепления блоков из AAC со слоем бетона необходимо возобновить динамическое возбуждение всей плиты.

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



Формооснастка для изготовления балок перекрытий



Стол с механизмом опрокидывания



Формооснастка для изготовления колонн и прочих опорных конструкций



Опалубка для лестничных маршей



Транспортные средства



Автоматизированные системы непрерывного производства

Опалубка и оборудование – все из одних рук.

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



Рис. 9 Повреждения, вызванные изгибом при нагрузке 270 кН.

Фаза 2

5. Отливка перемычек из бетона с простым уплотнением — заливка бетона в зоны между блоков из ААС.
6. Уплотнение свежего бетона в балках внешним вибратором.
7. Последующее твердение, нанесение маркировки и транспортировка композитных плит с блоками из ААС.

Результаты полномасштабных испытаний

Полномасштабные испытания включали в себя определение несущей способности плиты перекрытия размером 2,50 x 6,00 м. В настоящее время испытания на долговечность проходят еще две дополнительные плиты перекрытия. Цель этих испытаний — узнать, как поведет себя элемент конструкции в условиях эксплуатационных нагрузок. Данные, полученные до настоящего времени, не указывают на какие-либо ограничения применения.

Было определено, что результаты испытаний на несущую нагрузку соответствуют математически определенным значениям. При достижении разрушающей нагрузки в 270 кН произошло хрупкое разрушение — классическое явление при действии изгибающих напряжений.

Экономические аспекты

Композитные плиты перекрытий с блоками из ААС могут изготавливаться на заводах, производящих железобетонные изделия. Единственным необходимым условием является наличие соответствующих формовочных столов и фиксирующих устройств высотой под размер изготавливаемых плит перекрытий.

С учетом временных колебаний стоимости производства изготовление композитных плит перекрытий с блоками из ААС обходится на 10% дешевле.

К тому же монтаж таких плит занимает гораздо меньше времени, чем установка ячеисто-бетонных плит перекрытий: в последнем случае без дополнительных работ на стройплощадке, таких как установка временных опор, использование допол-

нительной арматуры и заливка бетонной стяжки, никак не обойтись.

Выводы

Плиты перекрытий с блоками из ААС однослойные, длинномерные, могут полностью нагружаться сразу после установки на строительной площадке. Также возможна консольная установка плит для балконов в направлении их удлинения. Плиты перекрытий оснащены кольцевыми анкерными устройствами, которые интегрированы в ребра жесткости и соединяются между собой при помощи винтовых стяжек. Это устраняет необходимость заливки кольцевых анкерных устройств на месте строительства, при этом вероятность проникновения влаги в неотделанные перекрытия сведена к минимуму. Плиты перекрытия с блоками из ААС соответствуют всем требованиям, предъявляемым к перекрытиям жилых зданий. В частности, расходы на их наивысшую изоляцию в сравнении с железобетонными плитами снижены приблизительно на 30%. При изготовлении композитных плит перекрытий с блоками из ААС можно задействовать все производственные мощности, имеющиеся на заводе, производящем железобетонные изделия.

Этот проект финансируется компанией EURONORM GmbH FuE-Projekt Регистрационный номер: 174/04, период разработки: 01.05.2004 - 31.12.2006, название "Разработка нового поколения несущих перекрытий и компонентов кровли с использованием автоклавированного аэрированного бетона (ААС) для жилых домов и других зданий".

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Weber, H.; Hullmann, H.: Porenbetonhandbuch — Planen und Bauen mit System. 5. Auflage. BertelsmannSpringer Bauverlag, Guetersloh 2002
- [2] Laurini, G.; Schwerm, D.: Systembauteile in High-Tech — Deckensysteme aus Betonfertigteilen. Informationsstelle Beton-Bauteile, Bonn 1997
- [3] Zilch, K.; Rogge, A.: Grundlagen der Bemessung von Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen. Betonkalender Teil 1, Ernst & Sohn, Berlin 2002
- [4] DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton und Spannbetontragwerken, Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln fuer den Hochbau. Ausgabe Oktober 2006



Линии с оборотом формовочных поддонов

Высококачественные формовочные поддоны

Компоненты линий для модернизации существующих производств

Комплектные новые линии для изготовления бетонных элементов

Концепты модернизации и рационализации существующих производств



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



Автор



Олег Николаевич Болотских,
Доцент,
доктор-инженер,
зав. кафедрой Технологии строительного производства и строительных материалов Харьковской Национальной Академии городского хозяйства.
Тел.: +38 067 260 57 75,
Факс: +38 057 717 52 45,
e-mail: bolotskich@ukr.net

Панельное домостроение на территории бывшего Советского Союза все больше уходит в историю. Монолитный и сборно-монолитный способы возведения зданий и сооружений приобретают у нас в настоящее время все большее распространение. Панелевозы уступают место автобетоносмесителям, доставляющим бетонную смесь на строительную площадку. Установка арматурных каркасов и опалубки, доставка, укладка и уплотнение бетонной смеси с последующим уходом за ней – являются сейчас основными компонентами процесса возведения зданий и сооружений. А можно ли сейчас у нас ускорить и удешевить этот процесс без ущерба для качества строительства (а может даже и с улучшением качества строительства!), например: исключить процесс вибрирования бетонной смеси? Ответ прост: можно, за счет использования самоуплотняющегося бетона, который уже около 15 лет успешно используется на строительных площадках в странах дальнего зарубежья и не сегодня, так завтра появится у нас.

Часть 1.

Что такое самоуплотняющийся бетон?

Самоуплотняющийся бетон — это бетон, который без воздействия дополнительной внешней уплотняющей энергии, самостоятельно под воздействием собственной массы и за счет высокой подвижности течет, освобождается от содержащегося в нем воздуха и полностью заполняет пространство опалубки, в том числе между арматурными стержнями. При этом, остаточный объем пор у самоуплотняющегося бетона не больше, чем у обычного бетона [2].

В немецком языке самоуплотняющийся бетон получил сокращенное название SVB (selbstverdichtender Beton), в английском — SCC (self compacting concrete), во французском — ВАР



Рис. 1 Самоуплотняющийся бетон, который течет как мед! [1]

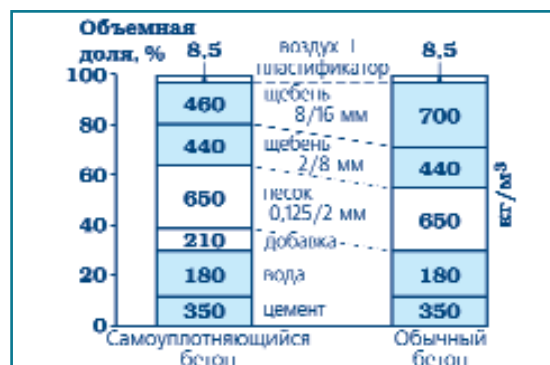


Рис. 2 Сравнение бетона обычного и самоуплотняющегося. [5]

(Beton autoplacant) [3]. Не исключено, что с распространением самоуплотняющегося бетона у нас он также получит в русском языке сокращенное обозначение СУБ.

История и исследования

История самоуплотняющегося бетона началась в Японии в 1990 году. Там профессором Хаймой Окамурой было создано и внедрено в практику новое поколение добавок к бетону, а именно высокоэффективные добавки для улучшения текучести на базе полиакрилата и поликарбоксилата. Ему удалось создать бетон, имеющий высокую пластичность при низком содержании воды. Кроме Окамуры в создании и развитии самоуплотняющегося бетона принимали участие профессора К.Маекава и Кацумаса Озава.

Благодаря уникальным свойствам и преимуществам самоуплотняющийся бетон получил широкое распространение в Западной Европе. В начале этот бетон использовался на предприятиях, производивших готовые железобетонные изделия. Затем самоуплотняющийся бетон начинает активно использоваться в качестве так называемого "транс-

Компонент	Количество, кг/м³
Цемент	350
Зольная пыль или молотый известняк	200
Вода	170 - 180
Песок (зернистость 0-2 мм)	650
Мелкий щебень (2-16 мм)	950
Пластификатор	2 - 4
Водоцементное отношение	0,49 - 0,51

Таблица 1 Рецептuru самоуплотняющегося бетона.

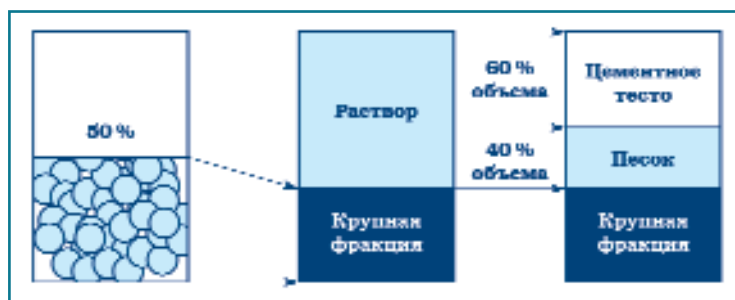


Рис. 3 Состав самоуплотняющегося бетона по проф. Окамура. [6]

портного бетона", т.е. бетона, который доставляется и укладывается непосредственно на строительной площадке.

Дальнейшее активное развитие и изучение свойств самоуплотняющегося бетона происходило в Германии. Так, в Институте строительных исследований в городе Аахен (Германия), в 2000 и 2001 году под руководством профессора Вольфганга Брамесхубера по заказу фирмы "Dyckerhoff Beton GmbH" после тщательного изучения его свойств, были созданы первые предпосылки для официального допуска и распространения этого материала по всей Европе. Исследования, проведенные в Аахене, показали, что прочность на сжатие самоуплотняющегося бетона, как правило, выше, чем у обычного "вибрируемого" бетона, а прочность на раскалывание, статический модуль упругости, усадка и ползучесть самоуплотняющегося бетона была такой же. Кроме того, материал обладал прекрасными свойствами по водонепроницаемости и, таким образом, был официально допущен и рекомендован для использования при сооружении водонепроницаемых сооружений. Бетон получил название "Dyckerhoff Liquidur" и стал активно распространяться по строительным площадкам Европы вследствие своих уникальных свойств [1, 4].

Последним аргументом для широкого распространению самоуплотняющегося бетона в Западной Европе было издание в Берлине "Немецким комитетом по железобетону" в ноябре 2003 года нормативного документа "DAfStb-Richtlinie Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie)". В этом нормативном документе подробно изложены термины и связи с другими европейскими нормативными документами, а также методы диагностики самоуплотняющегося бетона. Таким образом, после выхода этого документа, самоуплотняющийся бетон официально допущен и разрешен к использованию в Европе, без необходимости дополнительных разрешений, согласований и допусков.

В настоящее время изучение самоуплотняющегося бетона и методов его диагностики активно продолжают. Такие исследования в последние годы проводятся к примеру в Техническом Университете г. Берлина на строительном факультете под руководством профессора г-на Бернда Хиллемайера и доктора госпожи Жеральдин Бухенау. Основная часть этих материалов исследований (вместе с исследованиями других немецких ученых) опубликована в 2006 году в немецком, так называемом, "Бетонном календаре" в разделе "Специальные бетоны" [3].

В последнее время в европейских специализированных журналах появилось большое количество публикаций о самоуплотняющемся бетоне, что сви-

детельствует о большом интересе к его изучению со стороны ученых практически всех европейских стран.

Состав

На рис. 2 представлено графическое сравнение самоуплотняющегося и обычного вибрируемого бетона. Максимальная зернистость крупного заполнителя для самоуплотняющегося бетона составляет 16 мм.

Подбор состава компонентов смеси для приготовления самоуплотняющегося бетона осуществляется, как правило, по японскому методу, разработанному профессором Окамурой. Концепция этой рецептуры основывается на повышении доли мелких пылевидных частиц. Рецептуры самоуплотняющегося бетона по проф. Окамура (рис. 3) базируются на следующих граничных условиях:

- » насыпной объем заполнителя крупной фракции должен быть не более 50 % объема бетона;
- » объемная часть песка в растворе должен составлять 40 % [6].

Стандартная рецептура бетона представлена в таблице 1.

Состав и виды самоуплотняющегося бетона постоянно развиваются. Так, к примеру, в 2003 году в Германии был получен допуск на использование легкого самоуплотняющегося бетона. Несмотря на низкую плотность в не затворенном состоянии равную 1,38 кг/дм³, этот бетон обладает прекрасной подвижностью и способностью самоуплотняться. Механические свойства этого бетона аналогичны свойствам обычного бетона [7].

Свойства

Анализ последних исследований, проведенных в Японии, Германии и Швеции, [7] дает возможность представить свойства самоуплотняющегося бетона:

Прочность на сжатие

При равном содержании цемента и водоцементном соотношении самоуплотняющийся бетон имеет более высокую прочность на сжатие за счет более плотного состава смеси.

Прочность на растяжение

При аналогичных показателях по прочности на сжатие самоуплотняющийся бетон имеет более высокую прочность на растяжение по сравнению с обычным.

Связь бетон/арматура

Поскольку самоуплотняющийся бетон обладает хорошей подвижностью и сцеплением между отдельными частицами, он обладает хорошими свой-

ствами образования плотного соединения с арматурными стержнями. При этом расположение арматуры (верхний или нижний ряд стержней) не имеет значения.

Модуль упругости

Модуль упругости самоуплотняющегося бетона примерно на 15% ниже чем у обычного бетона. Это связано с повышенным содержанием мелких пылевидных частиц в бетонной смеси и пониженным содержанием крупной фракции заполнителя по сравнению с обычным бетоном.

Преимущества

Преимущества самоуплотняющегося бетона по сравнению с другими традиционными видами бетона можно условно разделить по группам и представить следующим образом [с использованием 1]:

Для заказчика: высокая безопасность капиталовложений, за счет:

- » возведения строительных конструкций высокой прочности, в которых исключены дефекты, вызванные ошибками при уплотнении бетонной смеси,
- » сокращения продолжительности строительства. Для архитектора: широкий выбор форм конструкций и возможности придания конструкции заданного внешнего вида, за счет:
 - » особой гладкой и плотной наружной поверхности бетона, которая в точности повторяет форму и поверхность опалубки,
 - » опалубки различной формы и структуры,
 - » возможности создания любой геометрии конструкции.

Для проектировщика: свободный выбор геометрии конструкций, обеспечение их долговечной эксплуатации и упрощение разработки проекта производства работ за счет:

- » снижения трудоемкости и продолжительности работ по бетонированию (отпадает необходимость в уплотнении);
- » возможности более плотного расположения арматуры;
- » прочного сцепления арматуры с бетоном и проникновения бетона в самые труднодоступные места;
- » возможности подачи бетона непосредственно через опалубку, например, через отверстие в ней;
- » более простой и менее массивной конструкции опалубки (из-за отсутствия процесса вибрирования бетона на опалубку значительно снижены динамические и статические нагрузки).

Для строительной фирмы, выполняющей работы на площадке: более безопасное ведение строительных работ и сокращение затрат на зарплату персонала, за счет:

- » интенсификации возведения конструкций из бетона;
- » отсутствия необходимости уплотнения бетона и за счет этого исключения ошибок, которые могли бы возникнуть при его уплотнении;
- » работы персонала в безопасных условиях;
- » самостоятельного растекания бетонной смеси по всей конструкции;
- » исключения возможности расслоения бетонной смеси;

- » отсутствия шума и вибрации, негативно воздействующих на персонал и на проживающих рядом со строительной площадкой людей.

Экономичность и перспективы использования

Проанализировать экономичность самоуплотняющегося бетона можно на основе уже имеющегося европейского опыта использования этого вида бетона. К примеру, в Германии в литературе [8] можно найти следующие данные:

Если сравнивать цены, то самоуплотняющийся бетон вследствие своего модифицированного состава и стоимости отдельных компонентов бетонной смеси дороже обычного бетона аналогичного вида. Разница в цене составляет от 13 до 18 евро за 1 м³. Эта удорожание бетона компенсируется экономией средств при его укладке и благодаря целой группе других преимуществ.

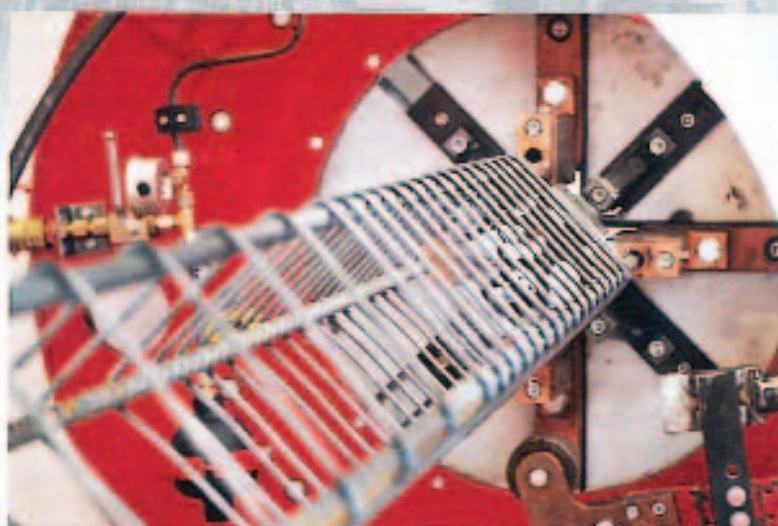
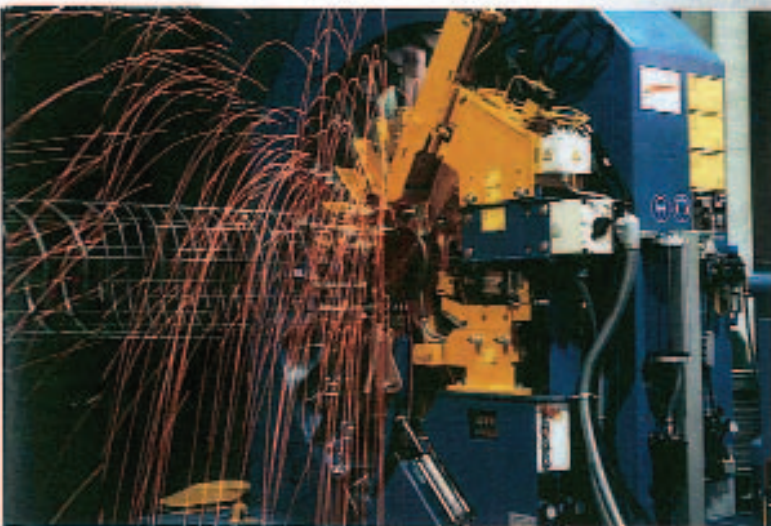
Анализ работ по бетонированию в Германии показал, что за счет того, что отпадает необходимость в уплотнении бетонной смеси на строительной площадке, экономия средств при использовании самоуплотняющегося бетона при бетонировании отдельных строительных конструкций может составлять от 3 до 6 евро за конструкцию. Кроме того, уплотнение бетона, например при бетонировании колонн и опор, вызывает необходимость организации частых перерывов при подаче бетонной смеси, а при использовании самоуплотняющегося бетона такие перерывы исключены!

На строительных площадках бывшего Советского Союза очень часто приходится сталкиваться с ситуациями, когда использование самоуплотняющегося бетона уже сейчас просто необходимо, а именно:

- » при бетонировании на большой высоте или на воде, когда процесс уплотнения крайне затруднен, стоит значительных средств и небезопасен для персонала,
- » при бетонировании густоармированных конструкций, где обычный бетон не может заполнить всю полость опалубки, что ведет в последствии к появлению дефектов и преждевременной коррозии,
- » при бетонировании конструкций сложной геометрической формы, а также конструкций, к которым предъявляются особые требования по качеству наружной поверхности,
- » при бетонировании опор мостов, плотин, туннелей и других труднодоступных и ответственных сооружений, где непрерывно необходимо подавать большое количество бетона, а работа персонала крайне затруднена и небезопасна.

Если учесть еще факт того, что многие наши фирмы уже приобрели высококачественную современную опалубку, а самоуплотняющийся бетон в точности повторяет поверхность опалубки и не имеет полостей и каверн, то использование этого бетона даст существенный выигрыш по качеству наружной поверхности по сравнению с обычным бетоном (т.е. во многих случаях отпадет необходимость в дальнейшей отделке: шпательке и т.д.), а это также ведет к существенному сокращению затрат на строительство. Более того, из-за отсутствия процесса вибрирования можно использовать более простую и менее массивную конструкцию опалубки!

Правильный выбор - MBK



Действительно надежное:

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

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

MBK



Стоит добавить, что зарплата персонала на строительных площадках и у нас в последнее время также значительно возросла. Если необходимость в уплотнении бетонной смеси на строительной площадке за счет использования самоуплотняющегося бетона отпадет и подавать бетон можно не сверху, а непосредственно в опалубку, то это приведет к возможности сокращения персонала во время бетонирования и, таким образом, к экономии средств и повышению безопасности труда при выполнении этих работ.

Часть 2: **Методы испытаний** **и лабораторное оборудование**

Как обеспечить в современных условиях надлежащее качество строительства? Ответ прост: только используя инновационные технологии и современные строительные материалы, постоянно контролируя качество исходного сырья и материалов (прежде всего бетонной смеси и ее компонентов) можно гарантировать высокое качество строительства. Необходимо осваивать работу с новыми эффективными материалами и современным лабораторным оборудованием, постоянно уделять внимание повышению квалификации персонала начиная уже со студенческой аудитории.

В последние 10 лет ситуация на строительных площадках бывшего СССР изменяется к лучшему. С развитием рыночных отношений к качеству строительного производства и к дисциплине и безопасности труда предъявляются все более жесткие требования. У производителей строительных материалов начали появляться современные строительные лаборатории и приборы, позволяющие контролировать качество входного сырья и готовой продукции. Контроль качества также осуществляется и непосредственно на строительных площадках. На рынке СНГ появилось высококачественное лабораторное оборудование европейских производителей. Одним из таких крупных производителей оборудования является немецкая фирма "TESTING Bluhm & Feuerherdt GmbH" из Берлина, которая уже не первый год успешно работает на нашем рынке лабораторного оборудования и имеет надежных поставщиков во многих регионах бывшего СССР. "ТЕСТИНГ" относится к одной из немногих фирм, которые производят лабораторное оборудование для диагностики самоуплотняющегося бетона.

Диагностика СУ-бетона и его компонентов

При разработке оптимальной рецептуры самоуплотняющегося бетона большую роль играют реологические исследования. Методика и последовательность исследований разработана по японскому образцу, включает лабораторные исследования исходных материалов и имеет следующие этапы:

- » испытание цементного теста,
- » испытание раствора,
- » испытание бетона [9].

К исследованиям цементного теста относят изучение составов мелких пылевидных частиц (цемент + заполнитель) относительно их водопотребности, а также их чувствительность при затворении разным количеством воды. С этой целью прово-

дится большое количество испытаний на распыл цементного теста без встряхивания с использованием конуса Хегерманна. При этом исследуются смеси с различным содержанием воды. На основании результатов исследования цементного теста можно заниматься подбором состава раствора.

Испытания раствора служат для того, чтобы подобрать необходимое количество воды для затворения, правильно определить вид и количество пластификатора. При испытании раствора проводятся два испытания на подвижность. Вначале проводится испытание на распыл раствора без встряхивания. Затем определяется время прохождения раствора через специальную воронку (см. метод 10) [9].

Подобранный состав раствора служит основой для окончательного определения состава бетона. В раствор добавляется ограниченное количество крупного заполнителя (как правило, зернистостью 2-16 мм, в количестве 900 кг на 1 м³ и плотностью, равной примерно 2650 кг на 1 м³) и, таким образом, определяется окончательное количество цемента, заполнителя, воды и песка.

Обзор методов

Для испытания самоуплотняющегося бетона используются различные методы. Эти методы контролируют способность бетона растекаться, выравниваться и преодолевать сопротивление арматурных стержней.

Для лабораторных исследований самоуплотняющегося бетона используется как уже известное и распространенное оборудование, так и специально разработанное. Для упрощения и облегчения работы персонала лаборатории производители лабораторного оборудования постоянно совершенствуют конструкции и устройство уже существующего оборудования. Основная часть этого оборудования разрабатывается в конструкции и обслуживании и таким образом может (при необходимости и при благоприятных погодных условиях и температуре наружного воздуха) использоваться непосредственно на строительной площадке.

Обобщая различные публикации [9, 10, 12, 13, 14, 15] и нормативный документ [11] методы диагностики свежеприготовленного самоуплотняющегося бетона можно представить следующим образом.

1. Конус Хегерманна



Оборудование: состоит из 3-х составных частей: конуса Хегерманна, воронки для его заполнения и стеклянного основания диаметром 300 мм и толщиной 5 мм.

Назначение: определение скорости растекания и вязкости с целью последующего определения потребности смеси в воде.

Испытание: согласно [11] проводится при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Конус Хегерманна при помощи воронки заполняется суспензией или раствором. Затем он медленно вертикально поднимается таким образом, чтобы содержимое могло равномерно вытечь на стеклянное основание. Смесь равномерно растекается по основанию. При этом дополнительное встряхивание не требуется. После растекания штангенциркулем измеряется диаметр расплава.

Расчет: относительную степень растекания Γ определяют по формуле

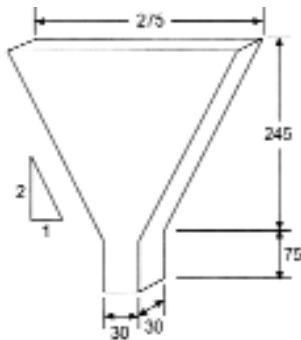
$$\Gamma = (F/F_0)^2 - 1,$$

где F_0 — диаметр конуса (= 100 мм),

F — диаметр расплава.

2. V-образная воронка для раствора

Оборудование: состоит из воронки на ножках из нержавеющей стали с открывающейся задвижкой и насадкой для облегчения заполнения воронки раствором. Воронка имеет следующие размеры, мм.



Назначение: определение скорости протекания и вязкости раствора.

Испытание: при помощи насадки воронка заполняется раствором в количестве 1,2 л. Одновременно с открытием задвижки включается секундомер, фиксирующий время T_0 протекания раствора через воронку.

Расчет: Относительное время прохождения раствора через воронку определяется по формуле $R_M = 10/T_0$.

Требование: Время прохождения через воронку должно быть 9-10 секунд [10, 12]. Поэтому R_M должно быть в диапазоне между 0,9 и 1,1.

3. Конус Абрамса



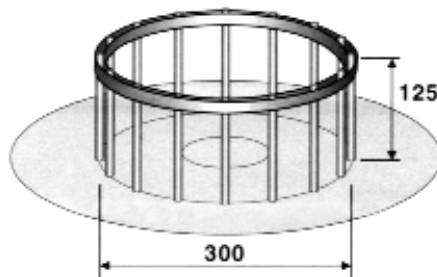
Оборудование: состоит из конуса Абрамса из нержавеющей стали, плиты основания с гладкой поверхностью и размерами не менее 800*800 мм (обычно размеры плиты 900*900 мм или 1000*1000 мм) и с разметкой 500 мм-круга и центра (для позиционирования конуса).

Назначение: определение диаметра расплава конуса и времени растекания бетонной смеси до достижения диаметра 500 мм, а также общего времени растекания бетона.

Испытание: перевернутый конус заполняется свежеприготовленной бетонной смесью без уплотнения. Не позже 90 с после наполнения конус поднимается вверх. Сразу включается секундомер. По мере достижения смесью диаметра 500 мм, а также после завершения процесса растекания осуществляется фиксация времени. После завершения растекания определяется максимальный диаметр расплава бетонной смеси.

Требование: максимальный диаметр расплава конуса должен быть не менее 700 мм, время достижения диаметра 500 мм должно быть в диапазоне от 3 до 6 секунд, а общее время растекания больше 45 секунд [13].

4. Конус с блокировочным кольцом



Оборудование: см. оборудование предыдущего метода + блокировочное кольцо.

Блокировочное кольцо (диаметром 300 мм с закрепленными гладкими металлическими стержнями длиной 125 мм и диаметром 18 мм) при испытаниях имитирует арматуру. Количество стержней зависит от крупности заполнителя в бетонной смеси и может быть равным 10, 16 или 22 [11]. При крупности до 16 мм количество стержней принимается равным 16.

Назначение: определение диаметра расплава конуса и времени растекания бетона до достижения диаметра 500 мм после прохождения бетоном блокировочного кольца.

Испытание: см. предыдущий метод. Блокировочное кольцо устанавливается по центру с использованием имеющейся маркировки.

Требование: максимальный диаметр расплава конуса должен быть не менее 650 мм.



5. V-образная воронка для бетона

Оборудование: состоит из воронки на ножках из нержавеющей стали с открывающейся задвижкой

кой и насадки для облегчения заполнения воронки бетоном. Воронка имеет следующие размеры, мм.

Назначение: определение скорости протекания и вязкости бетона.

Испытание: С использованием насадки воронка заполняется бетоном в количестве 10 литров. Одновременно с открытием задвижки включается секундомер, при помощи которого фиксируется время T прохождения бетона через воронку.

Расчет: Относительное время прохождения бетона через воронку определяется по формуле $R_B = 10/T$.

Требование: Время прохождения бетона через воронку должно быть от 10 до 20 секунд [12, 13]. Таким образом, R_B должно быть в диапазоне между 0,5 и 1,0.

6. L-образный ящик



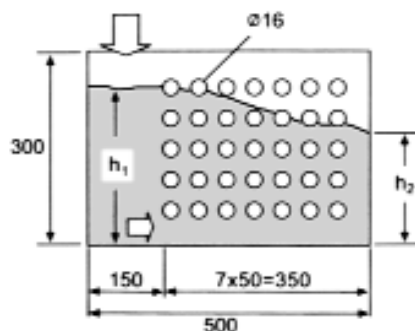
Оборудование: состоит из L-образного ящика с длиной основания 700 мм, в котором для имитации арматуры установлены стержни. В конструкции ящика имеется задвижка и воронка для его заполнения.

Назначение: определение растекаемости и способности преодолевать препятствия из стержней бетонными смесями.

Испытание: при помощи воронки вертикальная часть ящика полностью заполняется бетоном. Одновременно с поднятием задвижки засекается время. Бетон проходит через ряд вертикальных стержней, имитирующих арматуру, и растекается по горизонтальной части ящика. По достижении бетоном отметки в 400 мм фиксируется время. Кроме того, после завершения процесса растекания измеряются уровни бетона в месте заполнения (H_1) и в месте достижения крайнего положения (H_2).

Требование: время достижения отметки в 40 см (T_{40} см) должно быть в диапазоне от 3 до 6 секунд, отношение высот H_2 к H_1 должно быть не менее 0,8.

7. Ящик Каджима



Оборудование: состоит из ящика из плексиглаза размерами 500*300*300 мм с трубкой (соот-

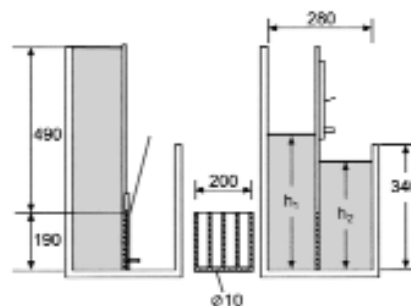
ношение длины и диаметра 500/100 мм) и конуса для наполнения высотой 100 мм. Внутри ящика в качестве имитации арматуры установлены барьеры из стержней диаметром 16 мм. Всего 5 рядов в каждом по 7 барьеров.

Назначение: определение степени заполнения и способности преодолевать препятствия.

Испытание: через конус и трубку ящик заполняется бетонной смесью (со скоростью 5 л за 5 с) до уровня, когда закроется верхний стержень со стороны заполнения. После заполнения измеряется высота уровня со стороны заполнения (h_1) и с противоположной стороны (h_2).

Требование: степень заполнения в процентах равна h_2*100/h_1 . Если эта величина больше 95%, то это требование выполняется.

8. Тестовый ящик для бетона



Оборудование: состоит из ящика, выполненного из нержавеющей стали по определенным размерам. Ящик имеет перегородивающую задвижку и рамку со стержнями, которые имитируют арматуру.

Назначение: определение подвижности и способности преодолевать препятствия бетонными смесями.

Испытание: левая часть ящика полностью заполняется бетонной смесью. После заполнения открывается задвижка и часть бетонной смеси перемещается через рамку со стержнями в правую часть. После стабилизации процесса перетекания измеряют высоту уровней бетона в левой и правой части.

Требование: разница между уровнями в обеих частях ящика должна быть не более 20 мм.

9. 3-х секционная цилиндрическая форма

Оборудование: 3-х секционная цилиндрическая форма (общей высотой 450-500 мм, высо-





той секции 150 мм и диаметром 150 мм), разделяемая на секции двумя задвижками, три емкости, весы с точностью 1 гр., сито с размером ячейки 8 мм.

Назначение: определение равномерности распределения заполнителя в бетоне за счет промывания бетона и последующего просеивания заполнителя.

Испытание: цилиндрическая форма под углом 45 градусов полностью заполняется бетонной смесью (с крупностью заполнителя до 16 мм) и отставляется в вертикальном положении до начала схватывания около 30 минут. При помощи 2-х горизонтальных задвижек бетонная смесь в цилиндре разделяется на 3 секции, и содержимое каждой из секций взвешивается. Затем содержимое каждой из 3-х секций промывают и просеивают на сите с размером ячейки 8 мм. Материал после просеивания высушивают и взвешивают. Таким образом, равномерность распределения заполнителя определяется путем сравнения 3-х масс сухого заполнителя крупностью 8-16 мм, полученного из 3-х секций после промывания и просеивания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Проспект немецкой фирмы "Dyckerhoff Beton GmbH".
- [2] Европейский нормативный документ по самоуплотняющемуся бетону: DAfStb-Richtlinie Selbst-verdichtender Beton (SVB-Richtlinie). Ausgabe November 2003.
- [3] Hillemeier, B.; Buchenau, G.; Herr, R.: Spezialbetone, Betonkalender 2006/1, Ernst & Sohn, стр. 534-549.
- [4] Brameshuber, W.; Kruger, Th.; Uebachs, St.: Selbstverdichtender Beton im Transportbetonwerk. Немецкий журнал: Beton. 10/2001. стр. 546-550.
- [5] Rings, K.-H.; Kolczyk, H.: Selbstverdichtender Beton SVB - ein neuer Hochleistungsbeton. Heidelberg Addiment.
- [6] Rings, K.-H.; Kolczyk, H., Losch, P.: SCC: Grenzen der Betonzusammensetzung. Немецкий журнал: Beton. 4/2002. стр. 192-196.
- [7] Rings, K.-H.; Kolczyk, H., Losch, P.: SCC: Grenzen der Betonzusammensetzung. Немецкий журнал: Beton. 7+8/2006. стр. 357-362.
- [8] Breitenbacher, R.: Selbstverdichtender Beton. Немецкий журнал: Beton. 9/2001. стр. 496-499.
- [9] Rings, K.-H.; Kolczyk, H.: Selbstverdichtender Beton SVB - ein neuer Hochleistungsbeton. Информация немецкой фирмы: Heidelberg Addiment.
- [10] Foehr, A.: Pruefverfahren zur Bestimmung der Verarbeitbarkeit von selbstverdichtendem Beton. 2001. Конспект семинара. Ibu.
- [11] Европейский нормативный документ по самоуплотняющемуся бетону: DAfStb-Richtlinie Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie).
- [12] Информация немецкой фирмы: Bau Mineral. Berechnungs- und Pruefverfahren zur Betonzusammensetzung selbstverdichtender Betone.
- [13] Dehn, F.; Schubert, L., Hertel, C., Lietzmann, M.: Verstaerkung von Stahlstuetzen mit SCC. Немецкий журнал: Beton. 4/2002. стр. 182-187.
- [14] Brameshuber, W; Uebachs S.: Sedimentationsstabilitaet von selbstverdichtenden Betonen. Немецкий журнал: Beton. 1/2003. стр. 10-15.
- [15] TESTING Bluhm & Feuerherdt GmbH. Каталог оборудования.

Производственные поддоны URplus®: Высокое качество для надежного производства превосходных изделий из бетона.



rettenmeier®

Дистрибьютор в СНГ:

ООО «Примо»
143909 РФ, МО, г. Балашиха,
Звездная 7 к 2
Тел./ Факс +7 495 585 06 24
sendus@mail.ru

Rettenmeier Holzindustrie
Gaildorf GmbH & Co. KG
Schoenberger Str. 29
74405 Gaildorf / GERMANY
Telefon +49 (0) 79 71 / 95 85 0
Fax +49 (0) 79 71 / 95 85 802
email@rettenmeier.com
www.retttenmeier.com

- Особенности поддонов URplus®:**
- + Долгий срок службы, прочность и постоянство формы поддона
 - + Контроль качества на всех этапах производства
 - + Обработка биологически расщепляемым концентратом
 - + Надежное сотрудничество
 - + Многолетний опыт поставок и сервиса во всем мире

Деформация бетонных блоков брусчатки под воздействием вертикальных и горизонтальных динамических нагрузок

Авторы



Дипломированный инженер Даниэль Ашер (1977) Обучение по специальности строительная инженерия в техническом университете в Дрездене; 2003 - 2005 гг. деятельность в бюро планирования и лаборатории строительных материалов; с 2005 г. научный сотрудник кафедры дорожного строительства в техническом университете Дрездена. daniel.ascher@tu-dresden.de



Дипломированный инженер Тобиас Лерх (1972) Обучение по специальности строительная инженерия в техническом университете в Дрездене; 2005 г. – защита диссертации в институте городского и дорожного строительства; 1998 - 2003 гг. научный сотрудник на кафедре дорожного строительства в техническом университете Дрездена; с 2003 г. руководитель отдела по технике для дорожного строительства общества с ограниченной ответственностью LISt по транспорту и инженерно-техническим услугам в Рохлице.

В лаборатории Дрезденского технического университета были проведены исследования деформации в горизонтальном направлении различных бетонных блоков брусчатки, в масштабе 1:1. Исследовалось воздействие динамических нагрузок, вызванных торможением транспортных средств. Испытания позволяют выявить наиболее подходящий принцип расположения бетонных блоков относительно друг друга.

За последние несколько десятилетий дорожные покрытия из бетонной брусчатки пережили “возрождение” в том смысле, что снова начали применяться в городском строительстве после повсеместного засилья асфальтовых и бетонных дорожных покрытий. Бетонную брусчатку можно обнаружить на пешеходных тротуарах, а также на участках дорог с очень интенсивным движением. В Германии дорожные покрытия из бетонной брусчатки применяются только для дорог с низкой интенсивностью движения, что определено строительными нормами и правилами для дорог (RStO). При этом дороги рассчитаны на проезд 3 млн стандартных автомобильных осей с 10-тонной нагрузкой на ось в течение 30 лет. Кроме этого, бетонные блоки брусчатки используются на автостоянках, автобусных остановках, в складских помещениях и на промышленных предприятиях.

Разрушение дорожных покрытий из-за горизонтальных и вертикальных смещений бетонных блоков происходит довольно часто. Основная причина этого – использование неправильного метода укладки и превышение нагрузок, вызван-

ных проездом тяжелых грузовиков. Бетонная промышленность пытается уменьшить перемещения брусчатки за счет усовершенствования формы блоков брусчатки. Так, новые формы блоков с горизонтальными замками выдерживают большие нагрузки и характеризуются высоким сопротивлением к деформации. К сожалению, на данный момент пока мало известно о сопротивлении к деформации этих блоков в реальных условиях (автомобильное движение). В рамках широкомасштабного проекта проводились исследования горизонтальных деформаций дорожного покрытия при помощи долговременных динамических испытаний в масштабе 1:1.

Испытательное оборудование

В Дрезденском техническом университете была разработана испытательная установка для проведения полномасштабных лабораторных исследований при неизменных климатических условиях (температура, влажность гравийно-песчаной подготовки) [1] Лерх, 2005 г. Цель работы – изучение деформаций дорожных покрытий, выполненных из различных форм и конфигураций укладки бетонных блоков. Испытательная секция представляет собой прямоугольник со сторонами 5,0 x 2,5 м. Материал основания (гравийно-песчаная смесь) и нижний слой дорожного покрытия (гравий) были уложены в испытательную секцию в несколько этапов. Толщина каждого пласта составляла 120 мм, каждый из которых был уплотнен при помощи виброплиты. Подстилающий слой и бетонные бло-

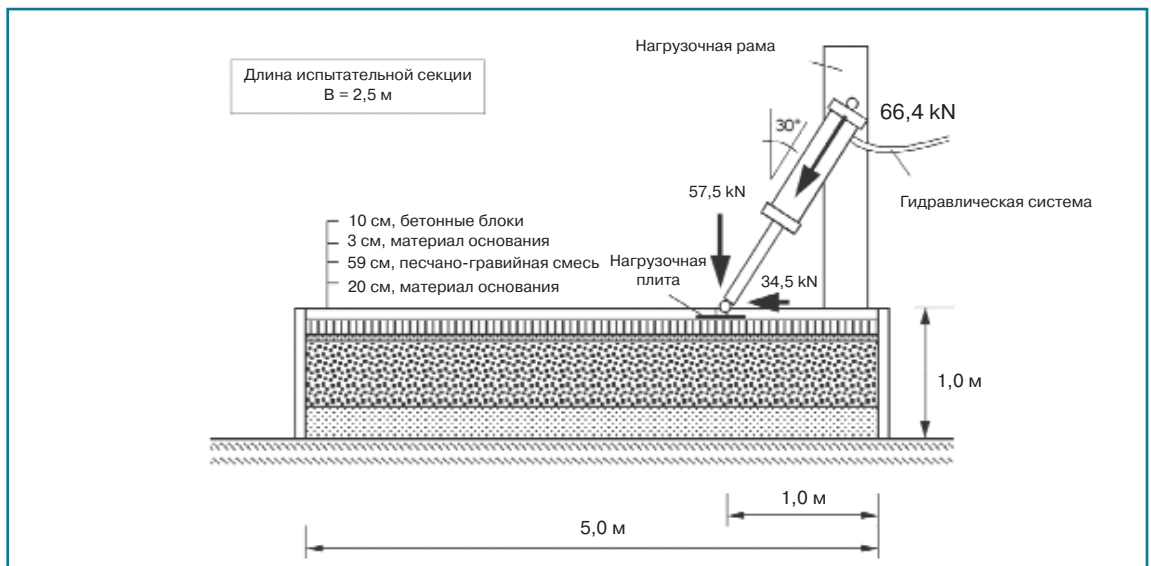





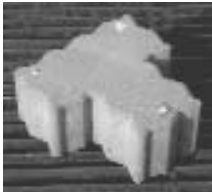
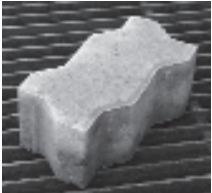

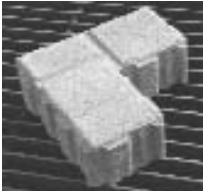
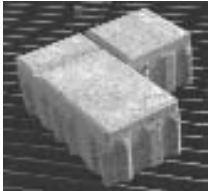

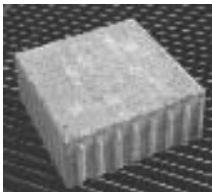





Рис. 1 Вертикальный разрез испытательной установки.

Фото	Описание и размер	Фото	Описание и размер
	Прямоугольный блок 200 x 100 x 60		Прямоугольный блок 200 x 100 x 100
	Блок "Двугавр" с замками 200 x 165 x 100		Блок с замком типа H+V- 215 x 135 x 100
	Блок А с замком типа L 225 x 112,5 (225) x 100		Блок с замком типа Т 224 x 112 (224) x 100
	Блок с замком типа R 225 x 112,5 x 100		Блок с замком типа F+V 300 x 150 x 100
	Блок В с замком типа L 220 x 220 x 80		Блок С с замком типа L 250 x 250 x 100
	Квадратный блок А 250 x 250 x 80		Квадратный блок В/С 300 x 300 x 110
	Квадратный блок D 180 x 180 x 120		Квадратный блок E 160 x 160 x 120
	Квадратный блок F 300 x 300 x 120		



Профессор, инженер, кандидат технических наук Джозеф Хеггер (1954). В 1978 г. получил диплом RWTH Аахена, в 1984 защитил диссертацию, а в 1986 - 1993 гг. работал в строительной промышленности. С 1993 г. является профессором Института капитальных сооружений RWTH.

Таблица 1 Описание формы испытанных блоков.



Рис. 2 Испытательный стенд для брусчатки.

- 1 Стальная рама
- 2 Опора рамы
- 3 Поверхность экспериментальной блочной брусчатки
- 4 Нагрузочная рама
- 5 Нагрузочная плита
- 6 Преобразователи LVDT / портал для фотограмметрической камеры

ки были уложены поверх несущего слоя (UGL) (рис. 1). Общая толщина всех слоев составила 1 м. Динамическая нагрузка прикладывалась при помощи стальной плиты диаметром 300 мм. Между стальной плитой и поверхностью брусчатки была уложена резиновая прослойка толщиной 8 мм. Используемая динамическая нагрузка состояла из 1 млн импульсов с частотой 5,8 Гц. Вертикальная нагрузка – 57,5 кН (максимально разрешенная нагрузка на одно колесо в Германии). Горизонтальная – 34,5 кН (нагрузка, эквивалентная силам, действующим при ускорении и торможении грузовиков, принимая в расчет коэффициент трения $\mu = 0,6$, $F_H = \mu \cdot F_V = 0,6 \cdot 57,5 \text{ кН} = 34,5 \text{ кН}$). Максимальная результирующая нагрузка на поверхность брусчатки составляла 66,4 кН, минимальная – 6,6 кН. Усилие развивалось гидравлическим цилиндром, установленным под углом 30° к вертикали (рис. 1). Стальная плита была зафиксирована на поверхности при помощи стальных шкворней во избежание скольжения.

Для того чтобы исключить влияние горизонтальных деформаций блоков брусчатки на несвязанный зернистый слой подушки, материалы подушки и подстилающего слоя должны были иметь одинаковые свойства в период всех проведенных исследований. Поэтому только основание и материал для заполнения стыков заменялся перед каждым испытанием.

Слой основания толщиной 45 мм (неуплотненный) был уложен в испытательную секцию и выровнен при помощи проверочной линейки. Потом вручную были уложены блоки с зазором 5 мм. Зазоры были заполнены, до и после процесса уплотнения, сухим, несвязанным заполнителем при помощи щеток.

Для измерения деформаций поверхности брусчатки в отдельных точках использовались линейные переменные дифференциальные преобразователи (LVDTs). Преобразователи LVDTs были прикреплены к измерительной раме, не связанной с испытательной секцией. Благодаря этому колебания не оказывали влияния на измеряемые величины. Из использованных 22 LVDTs, 3 измеряли вертикальные перемещения нагрузочной плиты, 15 – горизонтальные перемещения по оси нагружения и 4 – горизонтальные перемещения рядом с осью нагружения. Данные регулярно регистрировались. Более того, применялась фотограмметрия для учета горизонтальных деформаций и разворота блоков в зоне площадью 2 x 2 м.

Результаты испытаний

В рамках проводимых научных исследований было изучено влияние формы и размера блоков, порядка укладки, а также основания и стыков на горизонтальные деформации. Горизонтальные деформации возможны только в зазорах между блоками. Количество стыков между блоками изменялось в зависимости от их формы и размера. Для лучшего сравнения удельной горизонтальной деформации при различных методах укладки было использовано **уравнение 1**.

$$v_i = \frac{V_i}{BF} \cdot 1000 \quad | \quad \text{Уравнение 1}$$

- $V_{s,i}$ = удельное перемещение в i -той точке [‰]
 V_i = абсолютное горизонтальное перемещение в i -той точке [мм]
 BF = ширина точек (5 мм) [мм]

Сравнение формы блоков

Результаты испытаний показывают, что форма блоков, как и тип их соединения, имеет большое влияние на горизонтальную деформацию покрытия из бетонной брусчатки. На рис. 3 показаны максимальные перемещения блоков брусчатки по оси приложения нагрузки при использовании дробленого песка (размер 0/5 мм) в качестве заполнителя стыков и материала основания.

При сравнении блоков различной формы был выявлен значительный разброс результатов испытаний. Блоки типа F+B (с замками) продемонстрировали наименьшее горизонтальное перемещение. Некоторые большие блоки продемонстрировали значительное горизонтальное перемещение в стыках. Однако ввиду малого количества стыков среднее значение горизонтальной деформации дробного покрытия было небольшим.

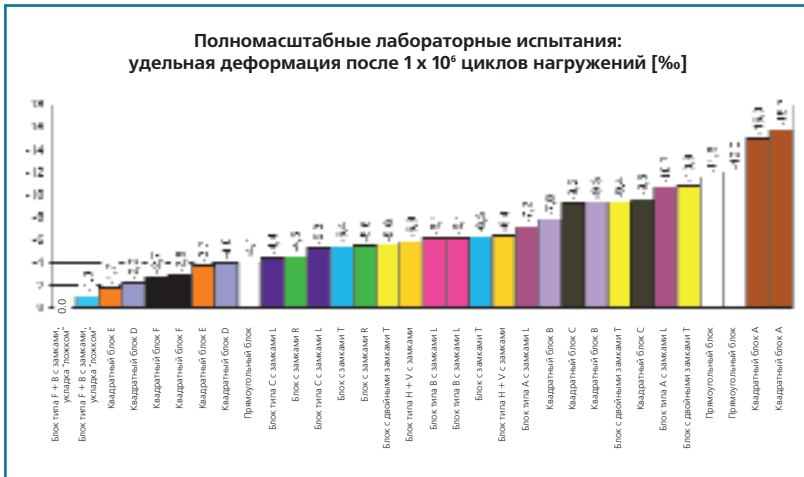


Рис. 3 Максимальная деформация (слева) и удельная деформация (справа) после 1×10^6 циклов нагружений: сравнение различных материалов оснований [1].

Сравнение материалов-заполнителей стыков

При исследовании влияния различных типов материалов, заполняющих стыки, (природный песок размером 0/2 мм, дробленый песок размером 0/2 мм, смесь дробленого песка и щебня 0/5 мм) на деформацию блоков брусчатки использовались прямоугольные блоки размером 100 х 200 х 100 мм. На рис. 4 показаны результаты этих испытаний. При сравнении характеристик природного и дробленого песка как заполнителей стыков, наименьшие деформации регистрировались при использовании природного песка, поскольку в этом случае достигается высокая степень уплотнения. Это является результатом более низкого внутреннего трения, в результате которого природный песок легче уплотняется. Большое трение между частицами дробленого песка препятствует уплотнению от собственного веса и вибраций. Такой материал формирует перемычки в стыках, препятствуя полному их заполнению.

Сравнение способов укладки

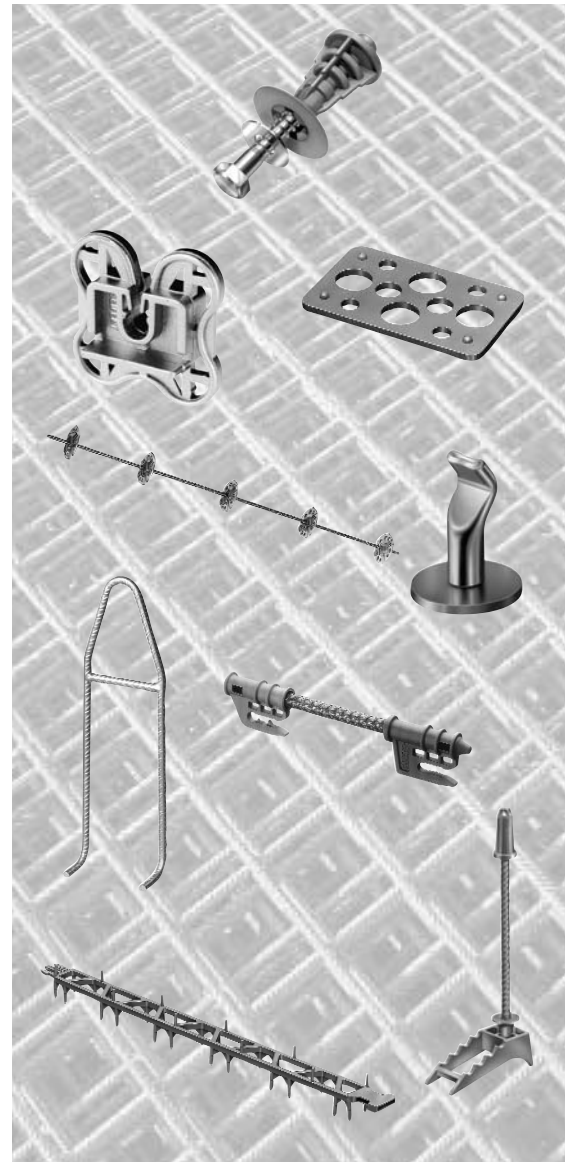
Исследование влияния методов укладки проводилось на примере прямоугольных блоков размером 100 х 200 х 100 мм и блоков типа F+V с замками. На рис. 5 показаны максимальные горизонтальные перемещения. Результаты испытаний говорят о том, что следует избегать непрерывных стыков в направлении действия нагрузки, иначе могут возникать большие перемещения. Большие горизонтальные перемещения дорожного покрытия из бетонной брусчатки с непрерывными стыками наблюдались даже на большом расстоянии от нагрузочной плиты.

На рис. 6 показаны перемещения двух различных методов укладки, зафиксированных методом фотограмметрии. Укладка "елочкой" привела к хорошему распределению нагрузок на всю ширину и к меньшим деформациям, чем при паркетной укладке.

Блоки типа F+V с замками были единственными блоками, испытанными при различных методах укладки. По сравнению с укладкой "елочкой", растянутая укладка выявила большие горизонтальные перемещения. Причиной этого является большое количество непрерывных стыков в параллельном направлении.

Специалисты по заводам сборных железобетонных конструкций

Ваш партнер по производству сборных железобетонных элементов



seifert
ABSTANDHALTER

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

Результаты говорят о том, что форма блоков влияет на сопротивление горизонтальной деформации. Брусчатая мостовая, выполненная из бетонных блоков с четырехсторонним соединением, обладает более низкой горизонтальной деформацией по сравнению с блоками, соединяемыми только по двум сторонам. Прямоугольные блоки показали наименьшее горизонтальное сопротивление. Для увеличения эффективности методов укладки, совместная работа блоков должна быть задействована уже при маленьких деформациях и перемещениях.

Блоки брусчатки, уложенные "елочкой" обладают очень хорошими характеристиками в плане распределения нагрузок и таким образом, имеют высокое сопротивление горизонтальной деформации, в то время как метод укладки, при котором стыки со-

падают по направлению с действующей горизонтальной нагрузкой, наименее предпочтителен.

Благодарности

Благодарим за поддержку настоящих испытаний Германский Федеральный Институт Исследований автодорог, а также производителей бетонной брусчатки. Авторы также благодарят всех студентов и персонал Дрезденского технического университета, которые участвовали в проведении полномасштабных испытаний.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Lerch, T., 2005. Untersuchungen zum Verformungsverhalten von Pflasterbefestigungen unter simulierter horizontaler Last. (Investigation of the deformation behavior of concrete block pavements under simulated traffic loading), dissertation, Dresden University of Technology.

Стабильность.

Посетите нас:

Павильон С1
Стенд № 201

Bauma
2007

Предварительное напряжение ж/б сборных элементов

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)

Maschinenfabrik GmbH & Co. KG

Max-Paul-Straße 1
88525 Dürmentingen / Germany
Телефон: +49 (0) 7371 / 500 - 0
Факс: +49 (0) 7371 / 500-111
Mail: spannbeton@paul-d.com
Web: www.paul-d.com

**Эксперты в технологии
преднапряженного бетона.**

Hess AAC Systems B.V.

Заводы по производству автоклавного газобетона от Hess Group

Адрес

HESS AAC
Systems B.V.
Industrieplein 3
7553 Hengelo/
Нидерланды
Тел.: +31 74 240 7000
Факс: +31 74 240 7086
info@hess-aac.com
www.hess-aac.com

Компания Hess AAC Systems B.V., которая ранее называлась Stork Bouwtechniek B.V., имеет свою особую технологию, заложенную в станках и установках по производству автоклавного газобетона и силикатного кирпича. Почти 30 лет назад Stork активизировалась на рынке автоклавного газобетона, сосредоточившись в основном на производстве, монтаже и обслуживании производственного оборудования для лидера мирового рынка по производству автоклавного газобетона: Ytong (Xella). За время этого сотрудничества Stork построила несколько производственных линий для ключевых заказчиков в Европе.

Сегодня компания, вошедшая в состав Hess Group в июле 2006 г., известна во всем мире своим мастерством, высоким качеством продукции и предоставляемыми услугами. Оборудование отличается надежностью и комплектуется первоклассными компонентами. Компания Hess AAC Systems B.V., расположенная в Хенгело, Нидерланды, реализовала проекты в США, Японии, Корее, Кувейте, Бельгии, Германии, Великобритании, Венгрии, Эстонии, Чешской республике, Румынии, Болгарии и в Нидерландах. Текущие проекты на сегодняшний день существуют на Украине и в Турции. Высокое качество оборудования может быть подтверждено установками, поставленными 30 лет назад и которые до сих пор успешно эксплуатируются. Установки для получения автоклавного газобетона позволяют выпускать широкий и гибкий ассортимент продукции, от блоков разного размера с профилями и захватами или без них до железобетонных панелей.

Производственная концепция изготовителя оборудования

Как правило, различают две системы: системы с кантованием массива и системы резки горизонтально лежащего массива, т.е. без кантования. Кантования массива посредством кантовочного

крана обеспечивает контролируемый наклон массива при подаче на платформу на боковой стенке формы и не требует переноса на какой-либо другой носитель, что могло бы вызвать образование трещин в массиве при наклоне. В процессе резки в вертикальном положении учитываются преимущества системы кантования массива, которые заключаются, в основном, в простоте вырезки профилей и захватов.

В то же время описанная, обычная система кантования массива имеет две недостатки: невозможность удалить нижний слой массива (на котором стоит во время резки) по технологическим причинам, а также слипание горизонтально разрезаемых слоев по причине того, что при автоклавном процессе эти слои лежат друг на друге. Связанные с этим образуются отходы, после автоклавного процесса, в размере 5-8% от общего объема производства. Эти отходы не просто переработать, а это выражается в дополнительных затратах на сырьевые материалы и энергию.

Чтобы выйти из создавшейся ситуации, в компании Hess AAC systems разработали систему с обратным кантованием массива после резки, и, таким образом, создали условия для автоклавирования горизонтально лежавшего массива. Кроме того, теперь появилась возможность удалять отходы (нижний слой), когда еще есть возможность их повторного применения. Благодаря горизонтальному расположению при автоклавировании горизонтальные слои уже не лежат поверх друг друга, соответственно значительно уменьшилось слипание. В ряде случаев появилась возможность сэкономить на разделительной машине, которая широко используется перед упаковкой.

Степень автоматизации – по желанию заказчика

Все станки и оборудование, которые влияют на качество продукции, такие как: смесительно-дозировочные



Рис. 1 Подъемник-опрокидыватель (кантовочный кран) с корпусом формы.



Рис. 2 Горизонтальный резательный автомат.



Рис. 3 Поперечный резательный автомат с фрезами для изготовления захватов.



Рис. 4 Двухсоставный кантовочный стол.

рующая система и линия резки, спроектированы с учетом высокой степени автоматизации. Чтобы снизить начальные капиталовложения, на некоторых участках завода имеется возможность выполнять ряд операций вручную, однако в качестве варианта заказчику будет предлагаться автоматическое выполнение этих операций. Это позволит инвестору рассчитать объем капиталовложений, исходя из своих возможностей.

Концепция завода

Как правило, все заводы компании Hess AAC Systems имеют одинаковую концепцию, которая представлена ниже в виде изложения технологических операций. Сырьевой материал — песок — подается в питающий бункер, откуда через систему взвешивания на ленточном конвейере он поступает в шаровую мельницу. Песок размалывается с водой до получения песочного шлама, который закачивается в шламбассейны. При желании в шаровую мельницу можно также добавить ангидрит. По желанию заказчика в состав оборудования можно ввести систему охлаждения шлама, чтобы поддерживать температуру шлама на приемлемом уровне.

Связывающие материалы — цемент, известь и гипс или ангидрит хранятся в бункерах. Сырьевые материалы дозируются пакетами и в особой последовательности поступают в смеситель для приготовления автоклавного газобетона. Смеситель перемешивает материалы до получения однородной смеси, готовой к заливке в подготовленную форму размерами 6.16 x 1.58 x 0.685 м (Д x Ш x В).

Алюминий поставляется в виде высушенного порошка в бочонках. В установке взвешивания и дозирования алюминия имеется устройство наклона бочонка (плюс еще одно в качестве опциона). Алюминий порошок дозируется с помощью шнекового конвейера, установленного в наполненную водой камеру. После диспергирования в смесителе алюминиевая суспензия под действием силы тяжести поступает в бункер.

Форма состоит из корпуса, к которому крепится одна боковина, служащая платформой при транспортировке массива на последующих стадиях изготовления. После резочного цикла и отчистки форма смазывается маслом и подается обратно на

секцию разлива, где она находится в ожидании момента, когда смеситель будет готов к разливу смеси. После разлива форма на транспортере подается на участок подъема. В случае изготовления армированного изделия, на данном участке закладывается арматура. На участке созревания происходит предварительное отверждение свежей смеси (она поднимается) с образованием твердого полуфабриката-сырца. Как сырец достаточно затвердеет для обработки и порезки, он выносится из созревающей секции тем же многофункциональным транспортером, который устанавливает форму с массивом на конвейер для переноса к поворотному крану. При изготовлении армированной продукции на данном участке вынимаются стержни. Стержни фиксируются в корпусе и удерживают арматуру на месте. Потом кантовочный кран наклоняет платформу с массивом на 90 градусов, помещает ее на тележку резочной линии, отпирает и отделяет боковину формы, после чего массив оказывается в вертикальном положении на платформе.

Кантовочный кран (**рис. 1**) перемещает корпус формы к пустой очищенной платформе на возвратной линии. Кантовочный кран пристегивает платформу к корпусу формы и опрокидывает сборку плашмя, располагая ее на конвейере так, как она должна проходить участок смазывания. Смазывание осуществляется вручную или автоматически. После смазывания форма готова к транспортировке на участок заливки смеси под смеситель для изготовления очередного изделия. В некоторых случаях очистка формы выполняется вручную.

На тележке резочной линии массив проходит различные стадии резки и профилирования. Сначала торцы массива обрезаются струной для получения приблизительных габаритов блока по длине; далее несколькими ножами блок доводится до точной длины. Формирование профиля (паз и гребень) в блоках осуществляется при помощи ножа с лезвием соответствующей формы; канавка прорезается в сторону, которая была снизу при подъеме массива.

После вертикальной резки и профилирования массив проходит через горизонтально-резательный автомат, задающую толщину блока (**рис. 2**). Горизонтальный рез осуществляется неподвижными струнами с пневматическим натяжением. Во из-

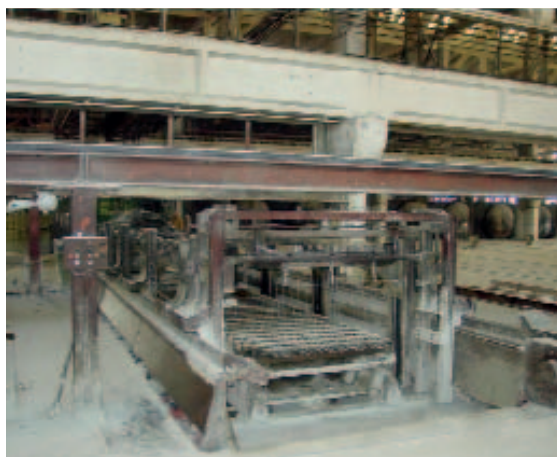


Рис. 5а/5б Старая и новая линия резки на румынском заводе Elpreso.

бежание вытягивания материала с заднего торца массива, струны располагаются под углом к направлению движения тележки.

После горизонтальной резки платформа с массивом перемещается на участок поперечной резки. Подъемная рама автомата вертикальной резки поднимает и спускает резочную раму через блок.

Струны совершающие возвратно-качательные движения двигаются через массив.

Пневматическим устройством натянутые струны управляемые сегментами шириной 200 мм и направляющим желобом 5 мм шириной позволяет распиловку блоков шириной 200 мм и больше. Индивидуальное натягивание струн препятствуют двойную распиловку и гарантируют точный допуск.

В то время как подъемник поднимает разделочную платформу с грузовой тележки для подготовки поперечной резки, тележка перемещается в исходное положение под кантовочным краном, чтобы забрать очередной массив. Вторая тележка, транспортная, занимает ее место под поперечным резательным автоматом и далее перевозит разделочную платформу с разрезанным массивом к крану.

Во время поперечного реза вакуумный колапк приподнимает верхний слой массива. Этот слой — не что иное, как обрезки — опрокидывается в шламовый канал под резательным автоматом. Корка с переднего и заднего торца отрезается снизу. Эти отходы также сбрасываются в шламовый канал под резательным автоматом.

На данном участке имеется возможность вре-зать захваты в массив. С этой целью по обеим сторонам массива предусмотрено по две фрезы с несколькими ножами, разнесенными по высоте блока (поперечный срез). Располагаясь на вращающемся валу, фрезы совершают возвратно-поступательное движение относительно массива. Подъемник удерживает массив в положении, обеспечивающем фрезеровку захватов в толще массива (рис. 3). Резка и профилирование на этом заканчиваются. Кран переносит платформу с обрезанным массивом на одну сторону кантовочного стола (рис. 4). Данный стол имеет двух-составную конструкцию, когда массив укладывают на стол, обе створки находятся в горизонтальном положении. Затем вторая створка устанавливается вертикально, и решетка (на которой мас-

Станки по обработке арматурной стали с бухт и сеткосварочные линии



von 23. - 29. April



Энтвиклунгс- унд Фервертунгс-Гезелльшафт м.б.Х. Густинус-Амбрози-Штр. 1-3
 А-8074 Рааба/Грац
 тел. +43 316 4005-0
 факс +43 316 4005-500
 sales@evg.com
 www.evg.com



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

сив лежит во время автоклавирования) выравнивается по массиву. Затем обе створки стола откидываются назад, при этом решетка возвращается в исходное положение, а массив занимает горизонтальное положение. Высвобожденный нижний слой на наклоняющемся назад столе гарантирует, что слой остается на платформе, когда она наклоняется назад с отходами и поднимается краном. Кран поднимает платформу вместе с отходами и переносит ее на возвратную линию. Отходы удаляются скребком и сбрасываются в стружкаприемник для последующего растворения и превращения в шлам. Затем платформа очищается щеткой и доставляется к кантовочному крану, где закрепляется на новой корпус формы.

Обрезки массива растворяются в воде, при этом образуется шлам определенной плотности. Он перекачивается в шламбассейн и затем повторно используется в новой смеси.

Повернутый массив на решетке доставляется конвейером к многофункциональному крану. Данный кран укладывает три массива на решетках в штабель — один поверх другого. Между решетками вручную вставляются прокладки (штифты).

Дальнейшее передвижение штабеля до разгрузки происходит на вагонетке. Вагонетки поступают в автоклав по многофункциональному транспортеру, расположенному перед автоклавами. Данный транспортер способен загрузить или выгрузить из автоклавов целый состав вагонеток с уложенными в штабеля массивами. В автоклавах массивы затвердевают при давлении около 13 бар. Давление и время выдержки выбираются в зависимости от используемого сырья и изготавливаемой продукции. В среднем производительность завода рассчитывается исходя из того, что автоклав загружается два раза в день (24 часа).

По окончании автоклавного процесса транспортер доставляет массивы на вспомогательный транспортер, где они ждут своей очереди на разгрузку. Для разгрузки штабелей используется многофункциональный кран, который сгружает массив с решеткой на рольганг. По рольгангу ре-

шетка с массивом подается к участку работы многофункционального крана, разгрузочного крана. На данном этапе можно ввести ручной труд, например, убрать прокладки или провести необходимую ручную сортировку и т.д.

Отдельный разгрузочный кран извлекает готовую продукцию из рамы для затвердевания и размещает ее на чистовом отрезном станке (если требуется).

Многофункциональный кран складировать пу-стые решетки в накопитель, откуда они поступают на конвейер, а точнее — к наклоняющемуся назад столу. Прежде чем в решетке установят очередной массив-сырец, на данной линии они очищаются щеткой и смазываются маслом.

После отделения продукции разгрузочный кран доставляет массивы на упаковочную линию, где продукция укладывается на поддоны и упаковывается.

Модернизация действующих заводов

Помимо строительства новых заводов Hess AAC Systems также занимается модернизацией эксплуатируемых объектов, пример тому — румынский завод Elrgesco Craiova. Завод был построен в семидесятых годах по технологии Hebel. В 2004 г. был проведен его капитальный ремонт, так что теперь это "новый завод в старой упаковке" (рис. 5а/5б).

К вновь установленному оборудованию относится линия резки, логистическая и транспортировочная система, автоклавы, а также линия упаковки. Сохранился технологический участок приготовления смеси и система перемещения опалубок. Вероятно, эти системы заменят в ближайшем будущем. Целью Elrgesco Craiova было повышение качества готовой продукции, а также наращивание объемов производства. Инвестировав необходимую сумму, завод Elrgesco Craiova решил обе задачи и превратился в лидера на рынке автоклавного газобетона в Румынии.

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

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

Фильцмозер Машинэнбау Гезелльшафт м.б.



КОМПАНИЯ EVG



KVM выполнила все требования заказчика Самый современный и эффективный в Норвегии завод по производству бетонной брусчатки

Адреса

KVM International A/S
Industrivej 24
8620 Kjellerup / Дания
Тел.: +45 87 702 700
Факс: +45 87 702 701
lgh@kvm.dk
www.kvm.dk

СКАКО A/S
Bygmestervej 2
5600 Faaborg / Дания
Тел.: +45 63 61 61 00
Факс: +45 63 61 62 00
skako@skako.com
www.skako.com

ASAK Hovedkontor
Hvarmestubben 17
2013 Skjetten / Норвегия
Тел.: +47 6400 6060
Факс: +47 6400 6070
asak@asak.no
www.asak.no

На церемонии открытия нового завода в норвежском городе Хёнефоссе компании KVM и заказчиком проекта было чем гордиться. Меньше года разделяет идею построить еще один завод для объединения JGO Betong от празднования по случаю его открытия. Это объединение является одним из крупнейших производителей бетонной продукции в Норвегии. Бьорн Хенрик Расмусен, председатель совета директоров компании JGO Betong, обратился к гостям, приехавшим на открытие завода, с полной энтузиазма приветственной речью, центральной темой которой было строительство объекта. Построенный рядом с карьером новый завод объединения JGO Betong бесспорно может выдержать любое сравнение. Официальное открытие завода в г. Рингерик состоялось в конце августа 2006 г. в присутствии 100 гостей.

Проект в Хёнефоссе вели два руководящих специалиста: Торье Дален — руководитель проекта по строительной части и Эспен Асак — руководитель проекта по производственному оборудованию. Кроме того, Торье Дален отвечал за то, чтобы расходы не выходили за рамки бюджета. Отличительной особенностью этого проекта является масса технических решений, реализованных руководителем проекта Эспеном Асаком и поставщиком KVM International A/S, куда входит, например, снижение уровня шума и пыли. Опыт по производству брусчатки, приобретенный Эспеном Асаком за годы работы на заводе KVM, нашел свое отражение в деталях нового производственного цикла. Компания JGO Betong инвестировала в этот завод свыше 67 миллионов норвежских крон (около 8,3 млн евро). Завод задумывался и реализован как полностью автоматизированный, а потому на производстве в Рингерике занято минимум персонала.

Изготовление бетонной смеси

Карьер, откуда берут песок 0/6 и мелкий щебень 2/8, расположен рядом с заводом. На грузовиках

сырье доставляется к загрузочной воронке. Оборудование для участка загрузки сырьевых материалов, включая прием, транспортировку, бункеры и смесительную установку (с системой управления смесительной установкой), поставила датская компания Skako (рис. 1). С помощью рычагов управления, вынесенных на загрузочную воронку, водитель выбирает загружаемый бункер. В связи с суровыми погодными условиями в Скандинавии лента транспортера закрыта со всех сторон и установлена на жесткой вертикальной раме на соответствующей высоте от земли. Это диктуется интенсивным промерзанием грунта и позволяет избежать промерзания агрегатов.

В производстве используется три бункера, один из которых служит для хранения заполнителей. Он разбит на шесть сегментов для различных типов заполнителей. Два других бункера могут использоваться для хранения цемента и известнякового порошка. В поставляемом цементе содержится 20% золы-уноса (СЕМ II/B 42,5).

Смеситель Skako прекрасно вписывается в общую эффективную компоновку завода: специальные лопатки Skako с разной частотой вращения, настраиваемой индивидуально, гарантируют получение более однородной смеси и облегчают ежедневную мойку смесителя, что способствует снижению производственных издержек. В донной части смесителя расположено четыре датчика измерения влажности. Пятый датчик — зонд Hydronix был установлен по желанию заказчика. При этом высказывается мнение, что двойные измерения позволяют повысить точность определения необходимого объема воды, что повлечет за собой снижение брака и опять-таки сокращение издержек. Весовой бункер-дозатор объемом 2,25 м³ подвешен с использованием трех датчиков массы, которые позволяют визуализировать уровень наполнения бункера на панели управления. Цементный питающий бункер оснащается всего одним датчиком массы.



▲ **Рис. 2** SKAKO A/S установила три промежуточных бункера меньшего размера с конвейерными лентами под смесителем, благодаря чему стало возможно производство разноцветной продукции.

◀ **Рис. 1** Все элементы конструкции смесителя SKAKO A/S в сборе, включая транспортировку, хранение и управление запасами сырья; все готово к установке второго смесителя.

Будучи выполнен в виде закрытой системы, он работает без образования пыли.

Сразу же под смесителем установлены ковши для подачи бетонной смеси, каждый из которых связан с ленточными конвейерами (рис. 2). В зависимости от программы они могут загружаться не более чем тремя различными цветными смесями в разных пропорциях, что используется при выпуске разноцветной брусчатки. Эти пересекающиеся конвейеры питают один большой конвейер, на котором бетонная смесь подается в питающий бункер установки для изготовления блоков.

На данный момент в Норвегии существует небольшой рынок однослойной брусчатки, тем не менее JGO Betong смотрит в будущее. При строительстве завода были приняты необходимые меры для введения в дальнейшем второго смесителя. При необходимости можно установить смеситель для приготовления облицовочной смеси и выпустить двухслойную брусчатку. Вся система, поставленная Skako, была собрана в рекордно короткие сроки — всего за пять недель.

Пигмент заправляется в виде пудры. Для дозирования используется четырехкомпонентный модуль, поставленный немецкой компанией Finke GmbH. В настоящее время к смесительной установке подсоединены два бака с добавками, имеется возможность подвески еще двух баков.

Производство брусчатки

Для данного завода KVM поставила крупнейшую в своем классе установку, так называемую 105/125 тип III. Большие щиты позволяют выпускать слои площадью в целый квадратный метр. Также насыпное оборудование и все гидравлические узлы установки рассчитаны на введение дополнительного смесителя для приготовления облицовочной смеси, таким образом, производитель сможет немед-

ленно реагировать на перемены на норвежском рынке. Отличительной особенностью данной установки с большими панелями является вибросистема, разработанная в KVM. По утверждению Эспена Асака, весь производственный корпус должен быть оборудован вытяжкой для отработанного воздуха, чтобы обеспечивались беспыльные условия работы. Данная система построена на нескольких пылесборниках, установленных на отдельных производственных участках. Например, вытяжные трубы закреплены непосредственно на установке для изготовления блоков, чтобы отводить пыль и частицы грязи, образующиеся при вибрации (рис. 3). Очевидно и то, что в целях снижения шума установка заключена в специальный корпус.

Рис. 3 KVM International A/S поставила установку для изготовления брусчатки вместе с формами; отчетливо видны устройство пылеудаления перед фундаментом установки, выпущенное специально для данного завода, и вибросистема.





Рис. 4а Подъемник пока работает только с 50% загрузкой.



Рис. 4б Полностью автоматизированную вагонетку для блоков с лазерным управлением можно модернизировать под использование всех щитов при помощи приспособления double-fox.

Пресс-формы, используемые в производстве брусчатки, также поставляются датской компанией KVM.

Система управления KVM через Интернет связана с отделом инженерного обеспечения механического оборудования в штаб-квартире датской компании, чтобы инженеры всегда имели представление о том, "как идут дела". Окно, которое выводится перед оператором на заводе KVM, можно также активировать из головного офиса компании. Таким образом, поставщик системы может просматривать и редактировать меню, сообщения об ошибках и инструкции. Имеющиеся статистические данные с рабочего участка (например, численные показатели производства) также доступны для ознакомления и могут обсуждаться между поставщиком и производителем.

Мокрая линия

Еще одной важной особенностью является использование V-образных лент для транспортировки щитов как на сухой, так и на мокрой производственных линиях. Для V-образных лент характерна плавная работа, бесшумность и устойчивость.

Длительность цикла для данной установки составляет от 10 до 15 секунд в зависимости от типа изделия.

Имеется возможность удвоить количество технологических щитов на установке. Сейчас завод работает в одну смену, однако в ближайшем будущем завод выйдет на полную производственную мощность. Вагонетки для блоков и камеры рассчитаны на производительность в 16 тонн. Группа вагонеток связана с камерами выдержки по радиоканалу и взаимодействует с системой камер в автоматическом режиме с участием лазерной системы управления (рис. 4а и 4б). Комбинация стеллажной системы и нагреваемых камер производства Rotho позволяет закрыть жалюзийными воротами сразу две камеры. Помимо этого, в конструкцию стеллажной системы входят изолирующие перегородки (рис. 5).

Сухая линия

Сухая линия на заводе в Хёнефоссе оснащена тремя упаковочными установками. Первая из них захватывает слои блоков, которые подлежат галтовке. В этом отношении JGO Betong также использует современные технологии, подтверждением чему служит наличие галтовочного барабана на производственной линии. В скором времени параллельно этому участку будет введена в действие дополнительная технологическая линия для разъединения, поскольку в Норвегии камни для кладки стен или элементы отделки продаются с разъединенными поверхностями.

Вторая упаковочная установка на данном заводе называется "преобразователь", поскольку она переносит отдельные слои с блоками в систему форматирования, которая позволяет получать альтернативные размеры пакетов - в зависимости от типа продукции и пожелания клиента. Эта упаковочная установка приводится в действие через зубчато-ременную передачу, которую в дальнейшем планируется нарастить, что позволит захватывать дополнительные слои с другой стороны, как только добавится линия для разъединения. Примене-



Рис. 5 Система нагреваемых камер производства Rotho.

ние дополнительных резиновых роликов снижает уровень шума.

К этой установке примыкает грейферная, которая называется "главной упаковочной установкой", так как она укладывает отдельные слои в пакет (рис. 6).

Следующей особенностью норвежского завода является большой ассортимент поддонов, с которыми приходится иметь дело. На местном рынке распространена практика использования поддонов разных типоразмеров, поэтому на заводе в Хёнефоссе используются поддоны пяти типоразмеров, которыми манипулирует робот-паллетировщик.



Рис. 7 Система отвода пыли установлена перед опрокидывателем щитов.



Рис. 6 Третья упаковочная установка формирует штабель слой за слоем, укладывая слои на поддон; но прежде поддон доставляется к месту формирования штабеля роботом-паллетировщиком.

Специалисты KVM запрограммировали выходное устройство таким образом, что для каждого вида продукции имеется свой размер поддона, который хранится в базе данных. Оператору необходимо только выбрать соответствующий продукт на панели управления, и робот-паллетировщик автоматически определяет, какой поддон подавать. Поддоны хранятся в пяти отдельных штабелях рядом с установкой. При помощи лазера и эхолота робот направляется за требуемым поддоном, пока не разберет весь штабель.

Здесь же рядом расположена еще одна система отвода пыли (рис. 7). Примыкающий к ней опро-



Рис. 8 На коротком ленточном транспортере подлежащие галтовке блоки автоматически доставляются на конвейер, откуда они поступают в галтовочный барабан.

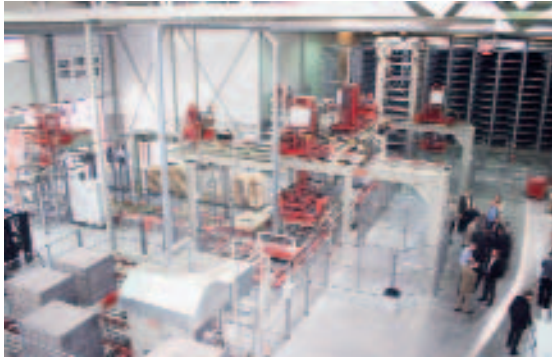


Рис. 9 Сухая технологическая линия по производству брусчатки на заводе в Хёнефоссе со стандартными компонентами: три упаковочных установки, робот-паллетировщик, система отвода пыли перед магазином поддонов и станция упаковки.

кидыватель щита выполнен в форме перевернутой двойной L. Производство в Хёнефоссе организовано на технологических щитах Uniplast фирмы Wasa GmbH. По информации KVM, более 80% их клиентов пользуются пластиковыми технологическими щитами. Щиты скапливаются в небольшом магазине (примерно по 240 штук) и затем автоматически возвращаются в производственный цикл.

На заводском выходном конвейере пакет с брусчаткой вместе с поддоном поступает на упаковочную станцию, поставленную датской компанией Lachemeuer A/S. Вся продукция обертывается пленкой — в скандинавских странах обвязка лентой распространения не получила. Маркировочная машина наносит на растягивающуюся пленку этикетку размера A5 по стандарту DIN EN 1338.

Не осталась без внимания и безопасность — она имеет высокий приоритет. Система управления имеет два типа доступа: "доступ" и "безопасный доступ"; отдельные производственные участки огорожены барьерами. В случае прерывания светового ограждения соответствующая автоматическая система тут же останавливается, что позволяет отказаться от звуковой сигнализации. Система блокируется очень быстро, то есть при падении в зону ограждения установка остановится настолько резко, что к моменту завершения падения все механизмы будут уже заблокированы.

Следует также отдельно остановиться на галтовочном барабане, интегрированном в производственный цикл. Как уже упоминалось, блоки, которые подвергаются искусственному старению, через проем в наружной стене автоматически доставляются конвейером на открытую площадку под навесом (рис. 8, рис. 10). Блоки подаются в установленный там барабан, который изнутри облицован резиной. Изменением угла наклона можно менять степень галтовки. После обработки в барабане блоки поступают на примыкающую ленту конвейера, который инженеры KVM прозвали "органайзер". Лента этого "органайзера" движется со скоростью 1 м/с, что позволяет сортировать блоки (рис. 11). Процесс сортировки облегчается благодаря установленной под углом металлической раме с полукруглым ограничителем высоты, одна сторона которой выдается к краю ленты. На этом этапе производства требуется всего лишь один оператор,

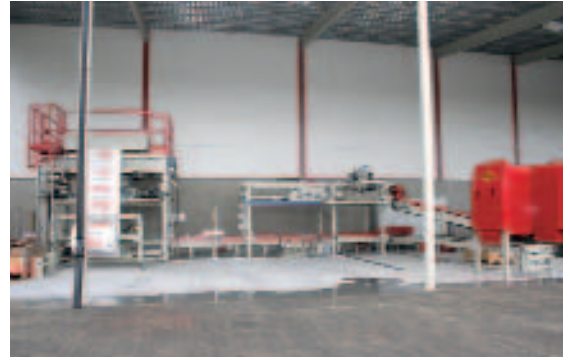


Рис. 10 Галтовочный барабан установлен на открытой площадке под навесом.

который вручную отбирает пятовые камни арки, полублоки или доборные блоки и отдельно складывает их. После сортировки обработанные блоки выстраиваются в ряд и штабелируются при помощи механического укладчика.

Далее пакет автоматически транспортируется к упаковочной станции, которая также установлена на открытой площадке и также была поставлена компанией Lachemeuer. Для галтованной брусчатки используется только одна сторона поддона. Сейчас в Норвегии наблюдается устойчивая мода и высокий спрос на галтованную брусчатку, причем маркетинговое отделение ASAK Miljøstein AS ожидает дальнейшего повышения спроса. Поэтому для галтованной брусчатки также будет введена вторая производственная линия.

Сотрудничество

KVM и JGO Betong уверены в успешной работе нового завода, при строительстве которого большое внимание уделялось деталям. В данном проекте удалось реализовать все требования компаний Espen Asak и JGO Betong, что оправдывает столь высокие затраты на это. Все партнеры по проекту отмечают очень хорошие деловые отношения, слаженную работу в команде и превосходные технические решения, которые были выработаны в результате совместных усилий. Четырехмесячный этап планирования вылился в четкое следование графику поставок. Подумать только: в середине января



Рис. 11 После обработки в барабане блоки поступают на конвейер ("органайзер"), который доставляет их в заданное место за счет движения ленты и направляющей рамы, закрепленной на конвейере.

2006 г. был заложен фундамент для первой установки, а уже в конце августа того же года состоялась церемония открытия.

JGO Betong и норвежский рынок

“ASAK Miljøstein” — это торговая марка JGO Betong и еще двух промышленных компаний, занимающихся продажами и маркетингом в Норвегии. Продукция ASAK Miljøstein обладает всеми преимуществами экологически чистой брусчатки. Девиз компании: “Мы стремимся предложить нашим клиентам только лучшие товары”. Именно это послужило отправной точкой для того, чтобы JGO Betong инвестировала средства в один из заводов с высочайшим качеством продукции.

ASAK Miljøstein и JGO Betong сбывают бетонную продукцию по всей Норвегии через сеть фирм, реализующих строительные материалы, поставляемые пятью заводами объединения от севера до юга. Таким образом, можно осуществлять поставки в многочисленные регионы этой географически протяженной страны, минимизируя транспортные затраты. Продажи будут составлять порядка 70 000 т бетонной продукции в год.

Обычно брусчатка в Норвегии имеет высоту 4,5 см, 6 см и 8 см и широко применяется в секторе строительства жилых домов. Примерно 75% норвежской брусчатки продается частникам; остаток расходуется на благоустройство портовых объектов, аэропортов и парков. С точки зрения Центральной Европы, брусчатка высотой 8 см, может, и не покажется идеальным решением для подобных проектов, но в Скандинавии она пользуется большим успехом. Складская площадка ASAK Ringerike вымощена 8 см брусчаткой, и я лично готов засвидетельствовать устойчивость и ровность участка с несмолающим движением после первых рабочих недель.



Рис. 12 Ойвинд Кирсебом (SKAKO), Эспен Асак и Дан Кристиан Асак (оба из компании ASAK AS), Кристиан Киллеруп (KVM International A/S) и Мартин Дуус (Skako) (слева направо) довольны результатом работ по строительству нового завода JGO Betong в Хёнефоссе.

Тем не менее, чтобы увеличить долю бетонной брусчатки в общественном секторе Норвегии, необходимо составить конкуренцию асфальту, до чего, как считает Эспен Асак, еще очень далеко. В Норвегии таким товаром-заменителем служит природный камень, который благодаря обилию гранита в стране используется в дорожных покрытиях и, прежде всего, в качестве бордюрного камня. [aj]



- ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЕ И АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЛИНИИ ДЛЯ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОЛУСУХОГО ПРЕССОВАНИЯ
- ПРЕСС-ФОРМЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ПО СУХОЙ И МОКРОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Runnenbergweg 11, 8171 MC Vaassen, The Netherlands
Tel: 0049-7842-994411, Website-Fax: 001-702-995-9981

www.humarbo.com

Вы можете познакомиться с нами на выставке “Bauma”
Зал В1, стенд 225



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОНА И ПРЕСС-ФОРМЫ

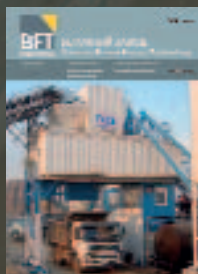
СТРОИТЕЛЬСТВО – наша миссия



Обогащение полезных ископаемых

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

Подписка возможна через издательство "Ивент Маркетинг"



Бетонный завод

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

Подписной индекс в каталоге "Пресса России" 18925



Кирпич и черепица

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

Подписной индекс в каталоге "Пресса России" 18927



Туннель

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

Подписной индекс в каталоге "Пресса России" 18924



Цемент Известь Гипс

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

Подписной индекс в каталоге "Пресса России" 64243

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

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.



ТЕХНОЛОГИЯ ОТЛИЧНОГО БЕТОНА

ФОРМЫ ДЛЯ БРУСЧАТКИ

ФОРМЫ ДЛЯ БОРДЮРОВ

ФОРМЫ ДЛЯ БЕТОННЫХ АКСЕССУАРОВ

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БРУСЧАТКИ

КОМПЛЕКТНЫЕ ЗАВОДЫ ПО ПРОИЗВОДСТВУ БРУСЧАТКИ

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

МОДЕРНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЛИНИЙ

БЕТОННЫЕ УЗЛЫ

РЕМОНТ ФОРМ

СЕРВИС

JADAR
TECHMATIK®
Нам очень хорошо знакомы Ваши потребности

JADAR TECHMATIK
PL - 26 610 RADOM
ul. Koziennicka 97

+48 48 / 369 08 08
+48 48 / 369 08 09

www.techmatik.pl
email: jadar@techmatik.pl

bauma
2007

23-29 апреля, Мюнхен

Сердечно приглашаем Вас посетить наш стенд на выставке
BAUMA 2007 - Номер стенда 107, Павильон С1



Экспозиция продукции завода Betonwerk Seiferts в саду рядом с производством.

Gerhard Warning продает мобильную сортировочно-упаковочную установку

Адрес

Gerhard Warning
Verschleisstechnik und
Industrieprodukte GmbH
Rehhagenhof 32
33619 Bielefeld/
Германия
Тел.: +49 521 141313
Факс: +49 521 141311
info@gerhard-warning.de
www.gerhard-warning.de

F.C. Nuedling
Betonelemente
GmbH & Co. KG
Betonwerk Seiferts
Betonelemente fuer
Strassenbau,
Garten- und
Landschaftsgestaltung
36115 Ehrenberg/Германия
www.nuedling.de

● Franz Carl Nuedling Basaltwerke GmbH & Co. KG – это компания среднего размера, известная благодаря своей высококачественной бетонной продукции, сборным элементам строительных конструкций и природному камню. В области производства тротуарного бетонного камня не перестает расти доля продукции, подвергающейся искусственному старению. Для того чтобы продукция не портилась и не теряла своего вида, нужна упаковка. Компания остановилась на выборе пакетов и инвестировала средства в мобильную сортировочно-упаковочную установку. Выпускает эту установку компания Vorning Maskinfabrik со штаб-квартирой в Дании. Несколько лет назад право на распространение подобных мобильных и стационарных систем в немецкоязычных странах, Испании и на Ближнем Востоке перешло к компании Gerhard Warning Verschleisstechnik und Industrieprodukte GmbH из Билефельда.

F.C. Nuedling Betonelemente GmbH & Co. KG отвечает за выпуск бетонной продукции объединения из десяти заводов сборных железобетонных конструкций (ЖБК). Более того, этой компании с более чем вековой историей принадлежат еще три завода F.C. Nuedling Natursteine GmbH & Co. KG, а также F.C. Nuedling Fertigteiltechnik, расположенные в одном районе. Завод Betonwerk Seiferts, один из крупнейших производственных объектов компании, расположен в

Эренберге (рядом с Фульдой, Германия). Здесь при штате в 70 человек выпускаются тротуарный бетонный камень, садовые стеновые блоки, противопожарное крепление откосов сайдингом, а также разнообразные элементы дизайна для открытых площадок (скамейки, лестничные конструкции и т.д.).

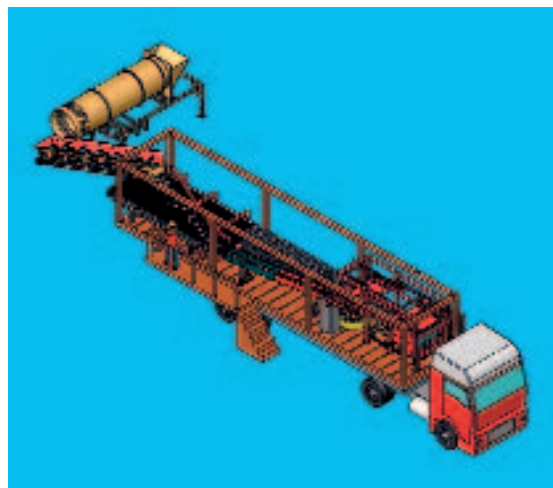


Рис. 1 Схематическое представление мобильной установки.



Рис. 2 Технология мобильного пакетирования в автоприцепе на заводе ЖБИ Betonwerk Seiferts.

При изготовлении тротуарного камня используются две системы OMAC, а также напольный станок для изготовления строительных блоков ZENITH. Для чистовой обработки продукции имеется ряд финишных производственных линий. То есть сборные элементы можно подвергать пескоструйной обработке, разрезать, а также галтовать. Вот уже много лет доля продукции, состариваемой галтовкой, постоянно растет. В настоящее время кромки галтуются примерно у четверти продукции, выпускаемой на Betonwerk Seiferts.

Запатентованная система организации работ

До 2003 г. на заводе Betonwerk Seiferts обработанная в барабане продукция грузилась преимуще-



Рис. 3 Погрузочный и разгрузочный участки с направляющими элементами.

ственно как насыпной материал или поставлялась в мешках BigBags. Для того чтобы можно было отгружать продукцию в пакетах, в 2004 г. в компании Franz Carl Nuedling Basaltwerke GmbH + Co. KG установили новую сортировочно-упаковочную машину. Отличительной особенностью данной установки является то, что она может быть размещена в автоприцепе, то есть она мобильна. «Наша компания приняла решение в пользу мобильной установки, поскольку она может обслуживать два участка. Две отдельные стационарные системы означали бы большие капиталовложения, при этом прибыли на инвестированный капитал пришлось бы ждать слишком долго. Подобное же решение, в зависимости от степени загрузки галтовочной установки, позволяет обслуживать два производственных объекта, расположенных не слишком далеко друг от друга», — уточняет Кристоф Мюллер, директор завода Betonwerk Seiferts. Установка используется по мере надобности, и это действительно оказалось большим преимуществом.



Рис. 5 Поступающие блоки заталкиваются на подложку в пределах размеров поддона.

Рис. 4 Ленточная транспортировка на следующий уровень.



Рис. 6 После укладки одного слоя поддон на ножничном столе опускается на высоту одного слоя брусчатки.



Рис. 7 Магазин может вмещать до 10 поддонов, которые загружаются в него автопогрузчиком.

Мобильная установка размещается в автоприцепе и выполняет следующие операции: сортировка блоков, укладка в слои, подача поддона, штабелирование слоев на поддоне, а также обертывание эластичной пленкой. Схема компоновки трейлера представлена на **рис. 1**. На **рис. 2** система находится в рабочем состоянии на заводе Betonwerk Seiferts.

После обработки в галтовочном барабане блоки по ленточному конвейеру поступают в трейлер. Здесь они, падая с небольшой высоты, поступают на еще один очень широкий, но при этом короткий ленточный конвейер. Это сердце установки, как раз здесь расположено запатентованное сортировочное устройство. На ленте конвейера между участками загрузки и выгрузки установлено несколько направляющих элементов на небольшом

расстоянии друг от друга. Они расположены под углом к направлению движения ленты и выстраивают в линию ранее упавшие на ленту в произвольном порядке несортированные блоки. Когда блоки достигают участка выгрузки на переднем торце ленточного конвейера, они уже расположены в одну линию друг за другом.

Здесь задействован всего один рабочий, который контролирует качество продукции и отбирает поврежденные блоки. Он должен вмешиваться в рабочий процесс, если ленточный конвейер не справляется с большим количеством поступающих блоков.

От участка разгрузки ряд блоков перемещается по ленте, ограниченной по бокам ходовым рельсом, на уровень выше (**рис. 4**). Закрепленный сбо-



Рис. 8a/b Загруженный поддон заталкивается на поворотный стол, где пакет блоков обертывается эластичной пленкой.



ку толкатель задвигает ряд блоков, подлежащих упаковке, на подложку, поворачивая ряд на 90°. Подложка расположена чуть выше поддона, выбранного для загрузки (рис. 5). После очередного гребка толкатель возвращается в исходное положение вдоль движущегося вперед последующего ряда блоков. Возвратное движение происходит над бетонными изделиями.

Таким образом, блоки ряд за рядом последовательно задвигаются на подложку, пока не образуется готовый слой блоков. Данный процесс полностью автоматизирован. На следующем этапе подложка извлекается вбок, так чтобы слой блоков оказался на поддоне, расположенном под ней. Толкатель продолжает задвигать ряды блоков на подложку, так что процесс не прерывается, даже когда набирается полный слой. Поддоны подаются из магазина поддонов (рис. 7). Они загружаются в магазин снаружи при помощи автопогрузчика. Магазин может вмещать до 10 поддонов в зависимости от типа основания. Самый нижний поддон перемещается на подъемный стол ножничного типа и далее поднимается на самый верхний рабочий уровень (то есть на один уровень с боковым толкателем). Затем происходит автоматическая погрузка блоков. Когда полный слой блоков будет перенесен на поддон при помощи подложки, подъемный стол и поддон опускаются на высоту одного слоя. Данная операция повторяется столько раз, сколько слоев было запланировано, и, наконец, полностью загруженный поддон оказывается вровень с полом автоприцепа.

Далее загруженный поддон заталкивается на поворотный стол. Здесь выполняется последняя операция: пакет блоков обертывается эластичной пленкой. Для этого вращающийся стол с пакетом блоков делает несколько оборотов, пока пакет полностью не покроется пленкой, выходящей из рулона, закрепленного сбоку от поддона. Регулировка частоты вращения стола позволяет добиться изменения расхода пленки.

По завершении данной операции поддон с упакованными блоками временно хранится в автоприцепе, который вмещает до трех загруженных поддонов. Забрать поддон отсюда и перевести его на автопогрузчике на склад открытого хранения — не проблема.

Все переменные параметры, такие как высота слоя, количество блоков в слое и др., могут регулироваться оператором. В зависимости от габаритов выпускаемого тротуарного камня получается раз-



Рис. 9 Бетонные камни, прошедшие обработку в барабане, рядом с необработанной продукцией.

ное число камней и высота слоя. Требуемые параметры по различным видам продукции, подлежащим обработке, вводятся в блок управления. При переходе на другое изделие от оператора требуется всего лишь выбрать соответствующие параметры.

Производительность мобильной установки составляет 100-150 м²/час в зависимости от типа тротуарного камня. Основой установки является программируемая система контроля Siemens с сенсорным дисплеем.

Ассортимент продукции Gerhard Warning GmbH

Помимо продажи вышеописанной установки Gerhard Warning Verschleisstechnik und Industrieprodukte GmbH готова предложить широкий ассортимент товаров и услуг: облицовка и компоненты мешалок, полуавтоматические пескоструйные установки для финишной обработки тротуарного камня, плиты, бордюрный камень, панели заборов и др., а также, помимо представленных мобильных установок, стационарные установки и компоненты для сортировки и упаковки бетонной продукции. Вторым основным направлением деятельности компании является поставка запчастей к станкам для изготовления строительных блоков, например, уплотнительные ленты с покрытием WIDIA для вибростолов, сменные настольные листы и др., а также щетки практически для любого применения.

Вот уже более 10 лет компания является постоянным поставщиком для ряда производителей. Более 60% ее продукции идет на экспорт. Основные экспортные рынки компании — США, Англия и Ближний Восток. [bo]

Бетон / цемент / оборудование для полевого анализа грунта? »» MATENCO EUROPE!!!

В нашу компетенцию также входит оборудование для испытаний асфальта и битума.

CONTROLS



Ваш партнер в Германии с офисами в Берлине и Геттингене.

Kolonnenstrasse 26, 10829 Berlin, Tel.: +49 (0) 171-2109886, Fax: +49 (0) 551-3075220

info@matenco-europe.com, www.matenco-europe.com

matenco europe limited

Сборные железобетонные конструкции с полной теплоизоляцией

Компания Vollert | WECKENMANN представляет новый производственный метод

Адрес

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

Vollert GmbH + Co. KG
Anlagenbau
Stadtseestraße 12
74189 Weinsberg/Германия
Тел.: +49 7134 52231
Факс: +49 7134 52205
baustoffe@vollert.de
www.vollert.de

Задолго до открытия выставки BAUMA 2007 компания Vollert | WECKENMANN представляет инновационный метод эффективного изготовления высококачественных сборных железобетонных стен с полной теплоизоляцией.

Количество зданий и сооружений, наружные стены которых имеют полную теплоизоляцию, постоянно растет, к тому же, учитывая стремительный рост цен на энергоносители в ближайшие годы, следует ожидать еще большего роста популярности подобных конструкций. Вследствие этого продолжится увеличение спроса на сборные железобетонные стены с высокоэффективной изоляцией.

Уже сейчас отдельные производители успешно реализуют высококачественные строительные материалы такого рода. Тем не менее традиционные методы производства не в состоянии гарантиро-



Рис. 2 Сердце установки: здесь поддоны сжимаются вместе с крышкой и вращаются вокруг своей продольной оси под действием высокочастотной вибрации.

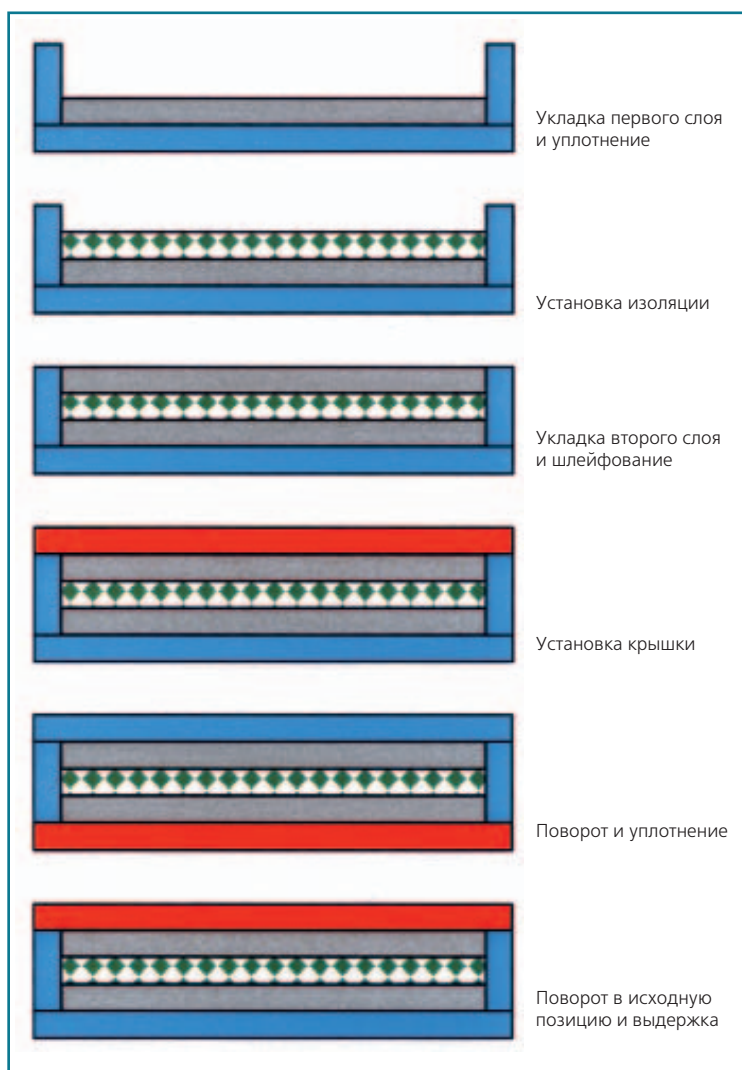


Рис. 1 Принцип производства.

вать однородное высокое качество. Кроме того, прямые издержки на заработную плату, которые включены в производство, по-прежнему очень велики. Следовательно, нельзя пройти мимо возможности существенного снижения себестоимости.

Существует два метода производства. При первом в опалубку сначала устанавливается изоляция, после чего следуют технологические операции армирования и бетонирования. Однако значительный недостаток данного метода заключается в том, что верхняя поверхность бетонной плиты, которая позже станет внутренней поверхностью, должна быть доработана посредством технологических операций, отнимающих много времени. Поверхность будет годна к покраске и к оклейке обоями только после тщательной чистовой обработки. Помимо этого, существует опасность вспучивания изоляции, что делает изделие непригодным.

При втором методе производства вслед за монтажом опалубки укладывается арматура, после чего выполняется укладка бетона и уплотнение. Затем в сырой бетон укладывается изоляция. Недостатком



Рис. 3 Вид на установку сбоку.



Рис. 4 Система с установленным противоположным поддоном.



Рис. 5 Во время уплотнения первый поддон и второй противоположный поддон сжаты вместе и вращаются.

в данном случае является сложность выдержки определенной толщины стен. К тому же дополнительные операции по установке изоляции вслед за укладкой бетонной смеси зачастую не соответствуют концепции производства.

Компания Vollert | WECKENMANN всесторонне рассмотрела данные проблемы и разработала методы автоматизации производственного процесса, которые, как ожидается, помогут сборным железобетонным стенам соответствовать всем современным требованиям. Данный метод базируется на запатентованной технологии TWINPLAN, в основе которой лежит автоматическое вращение поддонов. Сначала на поддон устанавливаются изоляция и арматура, а затем производится укладка бетона и шлейфование. После этого поверх первого поддона с противоположной стороны устанавливается второй, таким образом, создается закрытая форма. Вся эта конструкция затем поворачивается на 180°, и бетон уплотняется. При использовании данного технологического метода достигается абсолютная точность толщины стен. Кроме того, метод предотвращает образование пор на внутренних поверхностях стен, а также исключает вспучивание изоляции. Таким образом, в плане качества и производительности данный метод является непревзойденным. Технология TWINPLAN очень привлекательна еще и потому, что она совместима с большинством существующих карусельных установок. Компания Vollert | WECKENMANN предоставляет всесторонние консультации в этом отношении.



Двухвальный бетоносмеситель

Тысячи успешно работающих установок
...по всему миру!

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

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

К дополнительным преимуществам относится:

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

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

BHS
SONTHOFEN

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

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

ОПЫТ И ИННОВАЦИИ

Автоклавный ячеистый бетон – строительный материал 21-го века

Адрес

Wehrhahn GmbH
Muehlenstrasse 15,
PO Box 1855
27753 Delmenhorst/
Германия
Тел.: +49 4221 1271-0
Факс: +49 4221 1271-80
E-mail: mail@wehrhahn.de
www.wehrhahn.de

○ Изобретенный еще в 20-е годы прошлого века, автоклавный ячеистый бетон (ААС – Autoclaved Aerated Concrete – по общепринятой международной классификации) стал одним из основных строительных материалов 21-го века.

В эпоху озабоченности экологией, энергосбережением, экономией средств при строительстве преимущества ААС становятся все более востребованными и актуальными. За 80 лет развития технологический производственный и применения ААС достигнут существенный прогресс в качестве этого материала, что привело, особенно в последние годы, к высокому спросу на него в десятках стран мира.

Следует подчеркнуть, что изначально ААС разрабатывался для применения в суровых условиях севера, и потому основным его преимуществом является высокий показатель теплоизоляции. Данный показатель не менее важен в условиях жаркого климата. Дома, построенные из ячеистого бетона, сохраняют приятную прохладу летом и тепло зимой.

ААС имеет коэффициент теплоизоляции в 5-10 раз выше, чем тяжелые бетоны и традиционный кирпич. Поэтому стена из современного ячеистого бетона не нуждается в дополнительных слоях теплоизоляции и, следовательно, такая прочно склеенная "моно-стена" значительно дешевле, надежнее, долговечнее и быстрее возводится, чем стена из любого другого материала.

Так, стена из ААС толщиной всего в 40 см по теплоизолирующему эффекту равна кирпичной стене толщиной в 2,1 м или дорогой многослойной стене с утеплителями и дополнительной фасадной защитой общей толщиной 60 см.

Среди многочисленных преимуществ ААС особую роль играет легкий вес: ячеистый бетон в 5 - 8 раз легче традиционных бетонов и кирпича, что обеспечивает огромную экономию средств на транспортировку и строительство зданий, в частности, многократно сокращает затраты на фундамент и несущие конструкции.

Важнейшим преимуществом автоклавного ячеистого бетона является его исключительная огнестойкость: если традиционные бетоны и железобетоны начинают трескаться и терять прочность после 40-50 минут воздействия прямого огня, а стальные конструкции уже через 30-40 минут начинают плавиться, то ячеистый бетон в течение первых двух часов воздействия огня, наоборот, повышает свою прочность на 80% и выдерживает пламя в течение восьми часов. Благодаря этой уникальной особенности ААС, он все шире применяется в строительстве ограждающих конструкций и внутреннего заполнения: пожарных лестниц, лифтовых шахт и т.п., в высотных зданиях, таких, как известные небоскребы "Петронас" в Куала-Лумпуре, "Парус" в Дубаи или высотное здание "Коммерцбанк" во Франкфурте.

К многочисленным преимуществам современного ячеистого бетона относятся также легкая обрабатываемость прямо на стройплощадке обычными инструментами для обработки дерева и высокие звукоизолирующие свойства стен из этого материала.

Дома из ААС весьма долговечны. Построенные еще в 20-е годы прошлого столетия здания из первых, несовершенных видов этого стройматериала стоят до сих пор без признаков старения, в то

время как классические бетоны трескаются под воздействием критических температур.

Экологические преимущества ААС также впечатляют. При его производстве применяются природные материалы: кварц, составляющий 59% земной коры (получается из песка), известь, гипс, портланд-цемент. "Дышащий" дом из ААС обеспечивает комфорт и благоприятен для здоровья проживающих в нем людей. По сертификации Евросоюза жилье из ААС имеет категорию 2, опережая даже дерево, которое требует по технормам регулярной химической обработки дюжиной различных химикатов: антипирином, от гнили, от жуков и т.д.

Одним из самых важных достоинств ААС является его экономичность: экономия обеспечивается и при его производстве, и при транспортировке, и на стройплощадке. Например, потребность в цементе в расчете на 1 м² жилья для домов из ААС в 5-7 раз меньше, чем для домов из железобетонных панелей или из кирпича при кладке на раствор. Высокая геометрическая точность стен из ААС (+/- 1-1,5 мм) и кладка блоков и панелей на супер-прочные клеи толщиной 1-2 мм почти не требует работ по окончательной доводке стены, которая уже практически готова под чистовую отделку.

Высота зданий из ААС с самонесущими стенами – пять этажей. Для более высоких домов необходим несущий каркас, заполненный ограждающими и внутренними стенами и перекрытиями из ААС.

ААС последнего поколения и методы его применения – это поистине высокие, "прорывные" технологии в строительной индустрии 21-го века. На самых современных заводах по производству ААС работают всего четыре оператора в смену. Силами персонала в количестве всего лишь 40 человек производится высококачественный ААС для строительства до 0,5 млн. квадратных метров жилья в год. Технология модульного строительства домов из готовых элементов ААС фирмы WEHRHANN позволяет строить комфортный и доступный по цене индивидуальный дом (150-170 м²) всего за четыре дня силами пяти строителей.

Фирма WEHRHANN уже многие десятилетия специализируется на выпуске технологического оборудования для производства блоков и плит из ААС и обладает уникальным опытом в этой области. На ее счету имеется свыше 90 построенных по всему миру заводов, 20 из которых были построены или находятся в стадии строительства в странах СНГ и Балтики.

WEHRHANN работает в тесном контакте с клиентами и непрерывно совершенствует свою технологию и оборудование. Огромное значение придается безотходности технологий, высокому качеству и эффективности оборудования, а также гибкой комплектации линий, позволяющей удовлетворить запросы как клиентов, которым необходимо высокопроизводительное полностью автоматическое оборудование, так и тех, которые только выходят на рынок ячеистого бетона и хотят приобрести доступную по цене линию с невысокой производительностью. Производительность и степень автоматизации линий WEHRHANN по желанию клиента в дальнейшем могут быть увеличены.

WEHRHANN обладает также большим опытом в модернизации существующих производств.



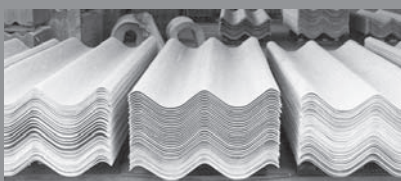
SINCE 1892

WEHRHANN

Industrieanlagen · Automation

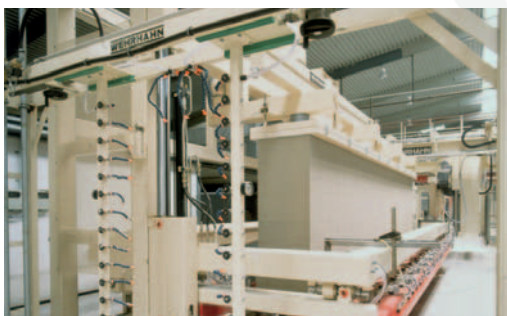
фиброцемента

Фиброцемент – это материал, который всегда соответствует современным тенденциям в строительстве и архитектуре, обладающий практически безграничными возможностями по форме, цвету и структуре.



ГАРАНТИЯ ВАШЕГО УСПЕХА

Технологические линии по производству



автоклавированного ячеистого бетона

Автоклавированный ячеистый бетон можно с уверенностью назвать строительным материалом 21-го века. Его основные преимущества: легкость, простота в обработке, превосходная теплоизоляция и экологичность.



WEHRHANN

ведущий поставщик комплексных производственных линий, на счету которого более 90 производственных линий по всему миру, в том числе около 20 линий в России, странах СНГ и Балтики

- индивидуальное проектирование в соответствии с местными условиями
- поставка как комплексных линий производительностью от 250 до 1400 м³ в сутки, так и отдельных машин
- модернизация действующих производств
- лабораторные исследования
- обучение персонала
- технический сервис

Пожалуйста, обращайтесь к WEHRHANN, если Вам нужна помощь или более подробная информация



SINCE 1892

WEHRHANN

Muehlenstrasse 15
PO Box 1855
27753 Delmenhorst / Germany
Tel.: +49 4221 1271-0
Fax.: +49 4221 1271-80
Email: mail@wehrhahn.de
Web: www.wehrhahn.de

Дата	Место	Событие	Информация
25 - 28.04.2007	Киев, Украина	Строительство - Украина	www.primus-exhibitions.com
23 - 29.04.2007	Мюнхен, Германия	BAUMA	www.bauma.de
02 - 06.05.2007	Стамбул, Турция	TurkeyBuild	www.yem.net
07 - 10.05.2007	Амман, Иордан	Реконструкция – Ирак 2007	www.rebuild-iraq-expo.com
10 - 13.05.2007	Пекин, Китай	Строительство Китай	www.wes-expo.com.ch
11 - 15.05.2007	Дамаск, Сирия	BUILDEX Сирия	www.biztradeshows.com
14 - 19.05.2007	Барселона, Испания	Construmat Барселона	www.construmat.com
20 - 23.05.2007	Дубровник, Хорватия	Конгресс Международной федерации по строительному бетону (FIB) "Бетон - конструкции - стимулы развития"	www.fib-international.org
04 - 06.06.2007	Тур, Франция	CONSEC 2007	www.concrete.org/EVENTS/EventResults.asp
04 - 08.06.2007	Севилья, Испания	Concrete 2007	www.concrete.org/EVENTS/EventResults.asp
12 - 16.06.2007	Москва, Россия	СТТ	www.ctt-moscow.com
19 - 21.06.2007	Мехико, Мексика	World of concrete Мехико	www.worldofconcretemexico.com
03 - 06.07.2007	Москва, Россия	MosBuild	http://www.mosbuild.com
27 - 29.07.2007	Найроби, Кения	BuildExpo Кения	http://www.arexpo.com/buildingcalendar.htm
03 - 05.09.2007	Гент, Бельгия	5-й международный симпозиум RILEM по самоуплотняющемуся бетону	www.ugent.be
04 - 06.09.2007	Данди, Шотландия	Бетон: рациональный выбор строительного материала	www.concrete.org/EVENTS/EventResults.asp

Специальные захватывающие устройства для грейфера FTZ-40-E

Оборудованный специальными захватывающими устройствами стандартный механический грейфер FTZ-40-E можно очень быстро модифицировать для работы с профилированными па- рапетными элементами из бетона.

Подобное оборудование пригодно для транспортировки элементов конструкции весом вплоть до 4 тонн и длиной около 6 м. При этом обеспечивается точность, оперативность и 100% безопасность погрузочно-разгрузочных и монтажных работ, выполняемых захватывающими устройствами любого типа, например, такими как вилочный погрузчик или кран. Это действительно универсальная установка.



Рис. 1 Место строительства: Италия. Заказчик: итальянская компания PICCA.

Адрес

Probst Handling & Laying
Systems GmbH
Gottlieb-Daimler-Str. 6
71729 Erdmannhausen/Германия
Тел.: +49 7144 330928
Факс: +49 7144 330950
campmann@probst-gmbh.de
www.probst-gmbh.de



Журнал
Concrete Plant +
Precast Technology
Бетонный завод

в сети Интернет

www.bft-online.info

ROTHO

СИСТЕМА СТЕЛЛАЖЕЙ – ROTHO

Верное решение для любого случая

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



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



СТТ 2007

Москва
Выставочный
комплекс
“Крокус Экспо”
Немецкий павильон

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

Paver® AE-400

Новый замедлитель выцветания для железобетонных изделий

Адрес

SIKA Deutschland GmbH
Geschäftsbereich Beton
Peter-Schuhmacher-
Strasse 8
69181 Leimen/Германия
Тел.: +49 6224 988-04
Факс: +49 6224 988-502
info-addiment@de.sika.com
www.sika-addiment.de

● За последние годы значительно возросло качество отделки поверхности изготавливаемых железобетонных изделий. Основная часть производимой в Германии брусчатки и плитки обладает цветной и зачастую специально обработанной поверхностью. Наиболее распространенными методами создания поверхностной структуры являются: вымывание, шлифовка, полировка, дробеструйная обработка и обработка бучардой. Предотвращение выцветания – это, конечно же, и есть основная забота.

С целью увеличения срока службы высококачественной железобетонной продукции, а также сохранения яркости цветов компания Sika разработала инновационный замедлитель выцветания – Sika Paver AE-400. Одной из примечательных особенностей данного инновационного продукта является изготовление по спецзаказу и согласно требованиям производителей железобетонной продукции, что делает его отличным от традиционных замедлителей выцветания и дает

необыкновенно высокие водоотталкивающие свойства. Добиться повышения качества можно, дополнительно сокращая водопоглощение брусчатки и плитки, что противодействует выцветанию и увеличивает срок службы. Таким образом, Sika Paver AE-400 снижает затраты на устранение производственного брака и удовлетворение претензий. Эффект, оказываемый данным замедлителем, виден уже в первые часы гидратации. Сопротивление выцветанию, уродующему бетон, растет с самого начала существования изделия. В застывшем состоянии Sika Paver AE-400 значительно снижает эффект капиллярного всасывания, снижая таким образом риск проникновения через поверхность влаги, например, дождя, а также увеличивает сопротивляемость антигололедным реагентам, посредством чего увеличивается срок службы железобетонных изделий. Кроме того, водоотталкивающая способность повышает способность бетонной поверхности самоочищаться во время сильных ливней.



Рис. 1 Обычный бетон (слева), бетон, содержащий 0,6% Sika Paver AE-400.