

FBW Fertigbau Wochner GmbH & Co. KG, 72358 Дорметтинген, Германия

Высокоавтоматизированный завод сборных ЖБИ задает новый уровень стандартов

В начале 2011 г. на заводе компании FBW (Fertigbau Wochner) была запущена одна из самых современных линий по выпуску сборных ЖБИ в Германии. На заводе в Дорметтингене компания FBW, входящая в группу Vogel Bau, выпускает высококачественную продукцию из сборного железобетона на различных, полностью автоматизированных производственных линиях. Ассортимент изделий FBW включает конструктивные железобетонные элементы всех типов, в том числе сплошные или трехслойные стеновые панели. Новая установка предназначена, прежде всего, для выпуска сплошных стен, «сэндвич»-элементов и других плоских ЖБИ, в том числе элементов перекрытий.

В 2007 г. стартовали первые работы по планированию новой линии, разработка которой была поручена компании Prilhofer Consulting. В середине 2010 г. заказы были размещены у машиностроителей, и в середине 2011 г. линия была введена в эксплуатацию. С октября 2011 г. завод работает на полную мощность, обеспечивая годовую выработку 85 000 м² элементов усредненной сложности при лишь 3,5 человеко-часов на

1 м² сборных ЖБИ. Благодаря этому завод считается эталоном гибкого производства сплошных и трехслойных элементов с точки зрения технической оснащенности и эффективности.

Гибкая БСУ сконструирована с учетом индивидуальных пожеланий клиента

Для обеспечения центральной системы снабжения бетоном, БСУ Liebherr типа Kombimix была модифицирована с учетом требований клиента. БСУ оснащена двумя тарельчатыми смесителями - RIM 2.25-D с системой двойного завихрения и RIM 1.0-M с одним завихрителем. Эти механические завихрители позволяют добиться высочайшего качества бетона за короткий цикл перемешивания. Дополнительным преимуществом служит быстрая выгрузка. Эти смесители особенно хорошо подходят для переработки специальных бетонов с добавлением пигментов. В качестве активного склада БСУ использует многорядный

бункер для 15 различных видов инертных общим объемом 540 м³. Многорядный бункер обслуживается ленточным ковшовым элеватором с подающим транспортером и реверсивным роторным распределительным транспортером. Все камеры многорядного бункера дозируют материал посредством 10 затворов и 5 ленточных транспортеров на весовой дозатор. Специальные заполнители могут подаваться непосредственно на весовой дозатор из двух съемных стальных емкостей. Каждый тарельчатый смеситель снабжен бункером для приема смеси и подачи в бетонораздатчик. Каждый второй затвор смесителя оснащен роторным распределителем, который подает бетон в бетонораздатчик, автобетоносмеситель или воронку рециклинговой установки.

Для хранения цемента и наполнителей используются 3 силоса вместимостью 300 тонн. Помимо отдельных весов для белого цемента, БСУ оборудована весами для шлама микросилики,



С октября 2011 г. новый завод компании FBW Fertigbau Wochner, входящий в состав группы Vogel Bau, работает на полную мощность



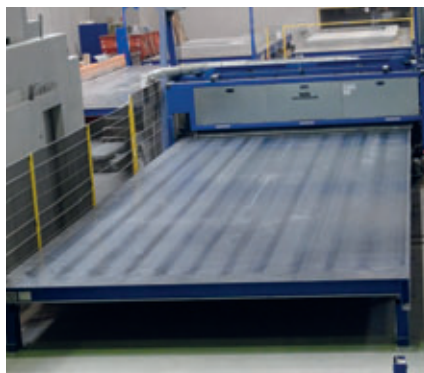
Два барабанных тарельчатых смесителя позволяют добиться высочайшего качества бетона за короткий цикл



Роторные распределители под смесителями подают бетон в бетонораздатчик, автобетоносмеситель или воронку рециклинговой установки



В общей сложности на заводе FBW эксплуатируется 40 опалубочных поддонов Weckenmann размером 14,00 x 4,60 м



Дополнительный блок очистки удаляет особо сложные загрязнения

жидких пигментов и добавок. Остатки бетона, в результате очистки БСУ либо бетонораздатчика, попадают напрямую в рециклинговую установку Liebherr LRS 606, расположенную непосредственно под БСУ. Эта установка вторичной переработки отделяет воду в две емкости с мешалками и даже способна отфильтровывать кремнезем. Вся БСУ полностью интегрирована в здание бетонного завода и, следовательно, отапливается и полностью работоспособна в зимнее время.

Центральная ЭВМ и система управления

«Мозгом» линии является центральная ЭВМ UniCAM производства Unitechnik. Она управляет заказами, составляет графики загрузки поддонов, осуществляет координацию и визуализацию производства, генерирует данные ЧПУ для опалубочного робота, управляет лазерными проекторами и камерами тепловлажностной обработки, а также обеспечивает правильность формирования штабелей. Кроме того, она служит интерфейсом связи с системой планирования ресурсов предприятия (ERP Betsy) и рабочими станциями DICAD-CAD в проектно бюро. Сотрудники могут считывать информа-

цию не только в пультовой, но и через сеть на рабочем месте.

В силу огромного разнообразия индивидуальных изделий, изготавливаемых на пяти производственных линиях, время, требуемое для операций ручного труда, сильно варьируется. Во избежание накладок и достижения оптимальной загрузки предприятия, предусмотрена система рабочих графиков, в которой закладывается последовательность рабочих станций для различных типов продукции. Сегодня линия работает с 19 различными рабочими графиками.

Установка оснащена современной предохранительной техникой. Операторские терминалы с сенсорными дисплеями обеспечивают интуитивное обслуживание и быстрый анализ неполадок. Для контроля робототехники применяется система управления Beckhoff.

Производственный процесс

В общей сложности на заводе FBW эксплуатируется 40 опалубочных поддонов Weckenmann размером 14,00 x 4,60 м при максимальной производственной ширине 4,20 м. Опалубочный лист толщиной 10 мм позволяет достигать идеально ровной бетонной поверхности с многократным шлифованием.



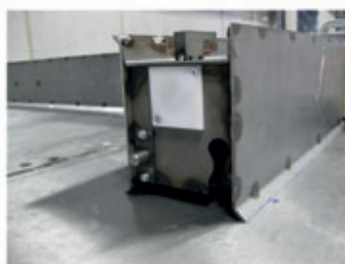
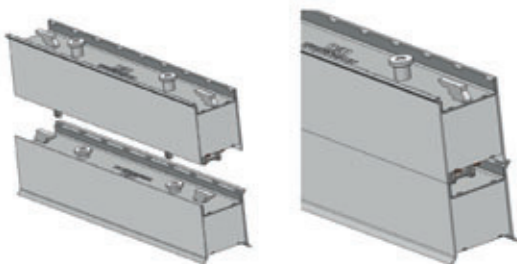
www.iccx.org

**Russia
2013**

03. – 06.12.2013

St. Petersburg

CPI tv
... the Concrete Channel



Опалубочная система M-Basis/M-Top до и после сборки. Транспондеры располагаются по торцам профиля в защищенном боксе



Опалубочный робот Twin Z отличается чрезвычайно коротким временем цикла укладки и позиционирования опалубки на стальные поддоны



Во избежание сбоев ручные операции производятся на втором рабочем ярусе над системой циркуляции поддонов



Гидравлические подъемные тележки Vollert поднимают поддоны с опалубкой на три позиции на станции ручной обработки на высоту 2,80 м



Три станции ручной обработки оснащены лазерными проекторами Unitechnik

Крепежные отверстия позволяют монтировать стационарную бортовую опалубку. Нагрузка поддонов рассчитана на 40 т, что является новым стандартом.

В продольном направлении поддоны перемещаются при помощи частотноуправляемого фрикционного транспортера с роликовыми блоками и в поперечном направлении – при помощи пары поперечных подъемников между отдельными рабочими станциями. Компания Vollert поставила поперечные подъемники с «умной» системой синхронизации, причем датчик абсолютных значений обеспечивает постоянный контроль движения тележек. В случае обнаружения отклонения, система управления регулирует скорость каждой подъемной тележки, которая транспортирует опалубочный поддон к следующему технологическому посту.

Очистка поддонов

Для очистки поддонов компания Weckenmann смонтировала стационарную установку, снабженную дополнительным блоком очистки, который удаляет особо сложные загрязнения, например, лак. Если на поддоне закреплены детали, то электродвигатели поднимают очиститель, позволяя поддону проехать сквозь станцию. Мелкая пыль автоматически удаляется с поддонов при помощи пылесоса.

Опалубочная система M-Basis/M-Top

Система M-Basis/M-Top компании Weckenmann состоит из базового профиля с интегрированными магнитами, на которые укладывается один или несколько профилей различной высоты, но одинаковой длины, которые крепятся на базовом профиле и передают магнитное действие через соединительный элемент на поверхность опалубки.

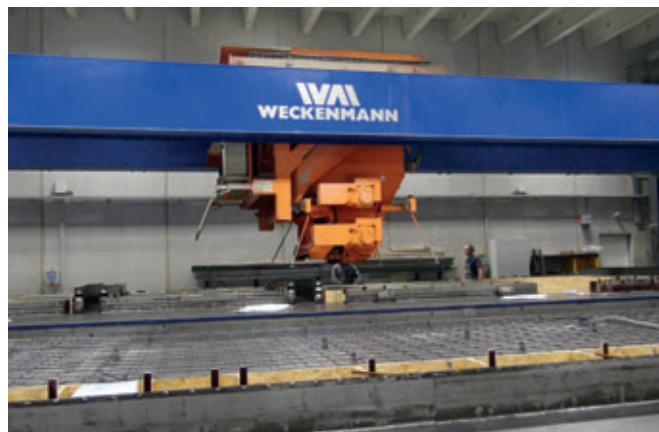
Компания FBW впервые применила эту опалубочную систему в таком крупном масштабе. 10 различных базовых профилей и 2 насадки дают на выходе 27 вариантов опалубки по высоте в диапазоне 100 – 500 мм. Элементы опалубки выпускаются в четырех вариантах по длине - от 750 мм до 3000 мм.

В ходе реализации проекта сразу возник вопрос об идентификации отдельных элементов в сборке при автоматическом использовании в зоне роботизированной установки. Прежняя методика определения длины и высоты профиля при помощи датчиков не годилась, т.к. одинаковой высоты опалубки можно добиться за счет различной комбинации отдельных опалубочных профилей. Инженеры Weckenmann остановили свой выбор на технологии радиочастотных меток RFID. В целях однозначной идентификации частей опалубки с обоих торцов они снабжены чипами RFID.

Система RFID состоит из транспондера, располагающегося в опалубке и содержащего индивидуальный код. Станция иденти-



Для ручной укладки арматуры и изоляции поддоны подаются на три независимые, параллельно расположенные линии



Бетонораздатчик со съемной кюбельной системой оснащен двумя бетонирующими блоками объемом 3м³

фикации считывает все метки RFID частей опалубки в сборке и на основе этих данных рассчитывает свойства комбинированной опалубки. Система управления Unitechnik управляет этой универсальной опалубочной системой, рассматривая произвольные комбинации опалубки как единую опалубку.

Кроме того, по ходу производственного процесса транспондер, при необходимости, можно загрузить информацией, которая служит целям

управления производством и организации ремонтных работ. Так, например, можно проводить анализ количества циклов отдельного опалубочного профиля с указанием необходимости проверки либо ремонта по завершении определенного количества цикла.

Опалубочный робот

Робот Twin Z компании Weckenmann напрямую связан с магазином опалубки

с 150 отсеками, которые способны вмещать штабель до 20 щитов в зависимости от высоты опалубки. Положение отдельных стоек регулируется, что позволяет в любое время менять конфигурацию магазина. Робот оперативно и с высокой точностью укладывает на стальные поддоны и позиционирует тяжелые опалубочные профили, высота которых, благодаря вышеописанным возможностям комбинирования, может достигать 500 мм, и длина – 3000 мм. Рабочая



В НУЖНОЕ ВРЕМЯ
В НУЖНОМ МЕСТЕ



TEKLA®

www.tekla.com

Компания Tekla Structures BIM software (Моделирование данных о строительстве) создает компьютерные программы, работающее в 3D формате сплошной сети данных, и одинаково подходит для подрядчиков, инженеров-проектировщиков и производителей стальных конструкций, а также проектировщиков и производителей бетона. Tekla – это высокая технологичность, профессиональное интегрирование в систему руководства проектом и своевременная доставка.

Борис (54 года), доставляет сборные бетонные элементы своевременно и в нужное место. Объединение проектирования и конструирования с системой производства и руководством проекта позволяет осуществлять безошибочный контроль всего процесса от сбыта до сборки, эффективно управляя изменениями. Использование компьютерного оборудования Tekla позволяет всей проектной команде оставаться в курсе событий внутри проекта в режиме реального времени.



Антенна IWLAN на бетонораздатчике



Уплотнение бетона происходит на комбинированной станции виброуплотнения со встряхиванием

зона составляет 17,5 x 9,5 м. Благодаря двоевой оси Z, которая устанавливает и фиксирует опалубку на двух магнитных блоках, тактовое время составляет лишь 60% по сравнению с традиционной роботизированной техникой.

Ручная укладка деталей на поддоны на второй рабочем ярусе

После позиционирования опалубочных профилей, образующих контур железобетонного элемента, поддон поступает на станцию ручной укладки специальных деталей и закладных. Во избежание сбоев этот процесс происходит на втором рабочем ярусе над системой циркуляции поддонов. Для этого инженеры компании Vollert разработали решение, позволяющее извлекать отдельные поддоны из циркуляционной системы. Гидравлические подъемные тележки забирают поддоны с опалубкой

в полностью автоматическом режиме из циркуляционной системы и поднимают их на три позиции на станции ручной отделки. По достижении высоты подъема 2,80 м на верхнем ярусе, спускаются заранее смонтированные телескопические защитные поручни, направляя поддон на укладку деталей вручную.

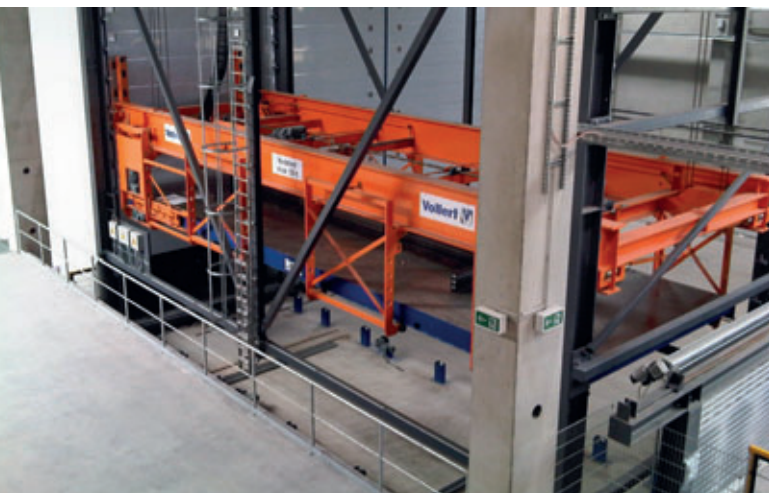
Для станций ручной обработки компания Weckenmann поставила три инструментальные тележки, оснащенные клеевым пистолетом и ручным смазочным устройством, причем масло для опалубки забирается напрямую из центрального смазочного бака. Три станции ручной обработки оснащены лазерными проекторами Unitechnik, которые генерируют светлые четкие линии, рассчитанные, тем не менее, на работу без защитных очков. Управление лазерными проекторами осуществляет напрямую центральная ЭВМ UniCAM. Это дает максимальный контроль над проектируе-

мыми данными. Лазерная проекция используется, главным образом, для позиционирования электрических розеток и анкеров.

По завершении ручных операций защита от падения убирается в исходное положение, поддоны опускаются и возвращаются в цикл.

Укладка арматуры на трех параллельных линиях

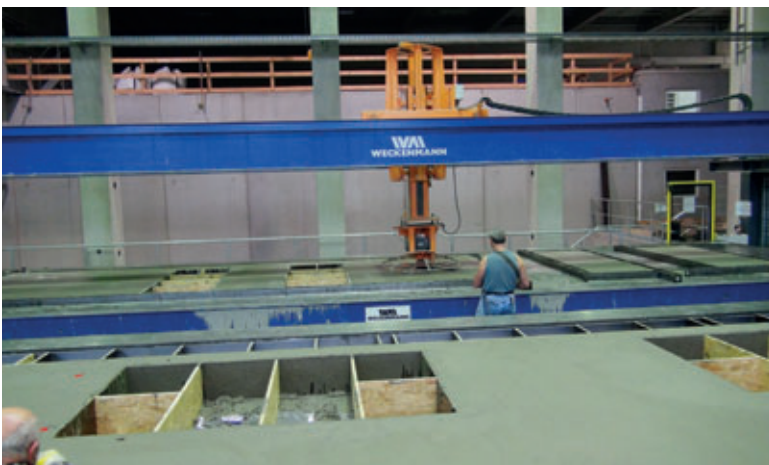
После станций ручной обработки поддоны следуют к трем независимым параллельно расположенным линиям укладки арматуры, изоляции и остальных закладных. Две из станций также оснащены лазерными проекторами Unitechnik, отвечающими за позиционирование закладных. Разделение на три параллельные линии позволяет избежать тактовых сбоев в производственном процессе в случае, например, специальных деталей,



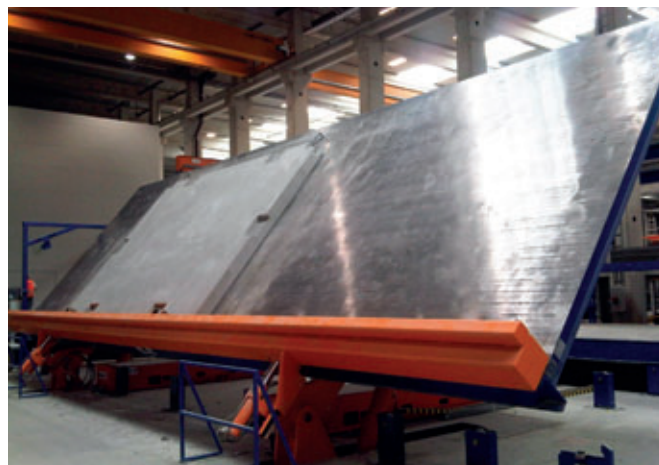
Перемещающееся по полу устройство для обслуживания стеллажей (RBG) с «летающей» траверсой осуществляет операции выгрузки и загрузки поддонов из камеры выдержки в полностью автоматическом режиме



Ворота сначала в действие механизмом открытия сегментных дверей, после чего посредством фрикционных роликов и реечной задвижки поддоны помещаются в требуемый стеллажный отсек либо выгружаются из него



На станции затирки происходит отделка элементов в зависимости от требований, предъявляемых к качеству поверхности



Станция кантования Voller рассчитана на максимальную нагрузку 50т и обеспечивает вертикальный подъем бетонных элементов под различными углами наклона

требующих более длительной обработки, и, следовательно, снижения производительности установки. По завершении процесса, подготовленные поддоны поступают на станцию бетонирования.

Бетонораздатчик с функцией передачи данных через IWLAN

Бетонораздатчик производства компании Weckenmann со съемной кубельной системой для основного и лицевого бетона оснащен двумя бетонными блоками объемом 3м³ с дозированием посредством игольчатого валика для переработки бетона различных марок.

Кубели забирают бетон от различных смесителей. Для этого они выезжают из мостов, закрепленных в направлении вдоль поддона, по двум конвейерам, на которых может также производиться очистка и техническое обслуживание.

Бетонные емкости с гидравлической системой способны перемещаться на 10 м по вертикали, что позволяет им оптимально адаптироваться к различной высоте конструктивных деталей.

В бетонораздатчике впервые была применена технология промышленного высокоскоростного беспроводного доступа - IWLAN, компании Unitechnik. Концепция с двумя кубелями, которые обслуживают две позиции с одной traversы, предусматривает наличие системы связи с большим количеством степеней свободы, которая, тем не менее, отвечает требованиям коммуникации в режиме реального времени, обеспечивая требуемую безопасность. Всем указанным требованиям удовлетворяет система IWLAN фирмы Siemens.

Компания Weckenmann также поставила передвигающийся по полу съемник, который перемещается между двумя

станциями бетонирования при помощи механизма поперечного хода и оснащен регулируемой по высоте рабочей платформой. Это дает операторам возможность производить все необходимые работы (например, дополнительное уплотнение при помощи глубинных вибраторов в случае элементов со сложной геометрией) на уже забетонированной плите, не наступая на нее.

Станции уплотнения для различных сборных ЖБИ

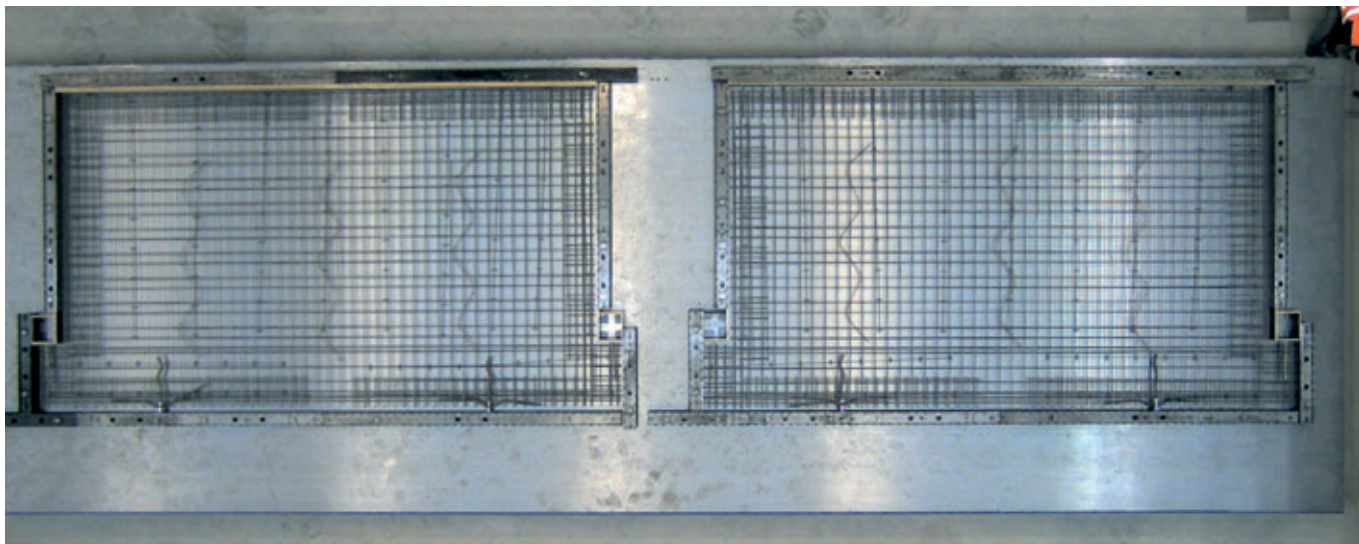
Уплотнение бетона после процесса бетонирования происходит на комбинированной станции виброуплотнения со встряхиванием производства Voller, которая гарантирует оптимальное качество поверхности и кромок. Низкочастотные движения встряхивания генерируются при помощи четырех



Решение компании Voller позволяет забирать стойки при помощи одной разгрузочной тележки с двумя поперечными подъемниками и затем транспортировать на склад под открытым небом



На станции очистки производится очистка и смазка опалубки, которая затем подается в магазин опалубочного робота в соответствии со своей идентификации



В рамках контроля качества каждый поддон перед бетонированием фотографируется при помощи промышленной камеры

дебалансных приводов, в результате чего происходит уплотнение бетона. В зависимости от веса, дебалансы синхронизируются по-разному, обеспечивая оптимальные круговые движения встряхивания при низком уровне шумообразования, а также точную регулировку энергии уплотнения. Эта станция позволяет перерабатывать также существенно более жесткие бетонные смеси. За счет понижения водоцементного отношения при одинаковой ранней жесткости удастся сократить долю цемента на 10%. Дополнительно к этому, происходит уплотнение бетона на интегрированной станции высокочастотного виброуплотнения. Энергия вибрации передается посредством восьми навесных вибраторов через роликовые блоки на поддон.

Для изготовления сплошных стенок с окантовкой или изоляцией станция бето-

нирования оснащена дополнительной станцией виброуплотнения, интегрированной в параллельно расположенную рабочую линию. Пневматическая рама станции виброуплотнения поднимает поддон с опалубкой из системы циркуляции. 12 навесных вибраторов подают энергию по направлению к центру поддона, обеспечивая необходимое высокочастотное виброуплотнение бетона. Для сокращения шумовой нагрузки вибростанция снабжена дополнительной виброизоляцией.

Камера выдержки с устройством обслуживания стеллажей и затирочной станцией

Изолированная камера выдержки, поставленная, как и устройство обслуживания стеллажей (RBG), компанией

Vollert, обогревается и состоит из четырех стеллажных башен с 12 отсеками каждая. Перемещающийся по полу RBG с «летающей» траверсой осуществляет операции выгрузки и загрузки поддонов из камеры выдержки в полностью автоматическом режиме.

Ворота стеллажей сначала приводят в действие механизмом открытия сегментных дверей, после чего, посредством фрикционных роликов и реечной задвижки, поддоны помещаются в требуемый стеллажный отсек либо выгружаются из него. Для минимизации текущих эксплуатационных и технических издержек была усилена защита от обрыва троса в RBG. За счет соответствующего размера натяжных роликов, тросовых барабанов и троса и подбора высококачественного сырья, удалось продлить срок службы на пять лет.



Перед съемом затвердевших элементов поддоны проезжают сквозь измерительные ворота, которые документируют и контролируют размеры элементов при помощи промышленных лазеров

Компания Vollert использует систему пружинного подвешивания, которая, в случае перегрузки троса, принимает на себя возникающее усилие тяги, передавая его на комплект пружин и предотвращая, таким образом, обрыв троса. Другой особенностью RBG является фоторелейный барьер, который замеряет высоту подаваемого сборного железобетонного элемента и, в случае превышения максимально допустимой совокупной высоты (например, при выступающей арматуре или вкладышах), останавливает операцию при помощи автоматической системы «старт-стоп».

По истечении времени выдержки порядка трех часов бетонные элементы выгружаются при помощи RBG и подаются на затирочную станцию, расположенную на потолочной рабочей платформе и отделенную полностью автоматическими шторными воротами. На 3 параллельно размещенных станциях затирки производства Weckenmann осуществляется механическое выравнивание бетонной поверхности при помощи как диска, так и лопастей. Все перемещения и скорость вращения затирочных инструментов регулируется бесступенчато, через систему радиуправления.

Угол наклона лопастей подгоняется под соответствующую консистенцию бетонной смеси при помощи электропривода. В зависимости от требований, предъявляемых к качеству бетонной поверхности, между процессами затирки поддоны могут несколько раз подаваться в камеру для предварительной выдержки.

По истечении общего времени твердения, через отдельный выгрузной отсек, поддон поступает на станцию распалубки. Проезд для поддонов полностью герметизирован во избежание тепловых потерь в камерах выдержки.

Станция кантования для съема сборных ЖБИ

Для выхода на требуемые производственные мощности инженеры компании Vollert сделали ставку на оптимальную организацию процессов погрузки-разгрузки. «Станция кантования рассчитана на максимальную нагрузку 50 т. Вертикальный подъем может производиться под различными углами наклона - 72° либо 75°, или даже 80°, что особенно важно для специальных деталей. Кроме того, станция кантования снабжена гидравлическим опорным брусом, рассчитанным на вес сборных ЖБИ. В случае поддонов без жестко закреплен-

ной бортовой опалубки, опорный брус проезжает над кромкой поддона, препятствуя соскальзыванию элемента во время кантования», - объясняет Бьерн Брандт из компании Vollert.

Для последующего процесса загрузки смонтированы стойки, на которые укладываются бетонные элементы. Они установлены на платформах на рельсовом ходу. Это решение компании Vollert позволяет забирать стойки при помощи одной разгрузочной тележки с двумя поперечными подъемниками и затем транспортировать на склад под открытым небом для отгрузки.

Система транспортировки и очистки опалубки

Опалубка снимается с поддона при помощи консольного крана и надежной траверсы и укладывается на роликовый конвейер длиной около 30 м, который транспортирует их через станцию очистки и смазки Weckenmann и устройство считывания идентификационных меток RFID. Посредством ловератора опалубка опускается на четырехтактный транспортер, расположенный на 1,5 м ниже, - в рабочую зону робота.

Контроль качества – приоритетное направление работы на заводе FBW

На линии FBW вопросам безопасности уделяется особое внимание. Перед бетонированием каждый поддон фотографируется. Для этого компания Unitechnik смонтировала промышленную камеру на высоте 12 м над рабочей станцией. Активация и передача графических данных происходит по сети. Управление и архивация данных осуществляется через центральную ЭВМ UniCAM. В случае рекламации, снимок позволяет судить о состоянии поддона перед бетонированием. Это позволяет задокументировать комплектность закладных и арматурных элементов, а также проверить размерную точность поддона.

Второй элемент системы обеспечения качества компания Unitechnik смонтировала перед станцией подъема элементов. После съема опалубки с поддона он проезжает через измерительные ворота к кантовательному столу. При проезде через ворота производится трехмерное измерение элементов на поддоне. Изображение изготовленного изделия сравнивается с данными CAD.

Графическое изображение элементов визуализируется на экране монитора. Кромки, выходящие за пределы

допуска, отмечены красным цветом. Это позволяет своевременно обнаруживать и отсеивать бракованные элементы во избежание рекламаций.

ДАЛЬНЕЙШАЯ ИНФОРМАЦИЯ



FBW Fertigbau Wochner GmbH & Co. KG
An der Bräunegrube 2
72358 Dormettingen, Deutschland
T +49 7427 770
F +49 7427 77500
info@wochner.de
www.wochner.de



Prilhofer Consulting
Christian Prilhofer
Münchener Str. 1
83395 Freilassing, Deutschland
T +49 8654 69080
F +49 8654 690840
mail@prilhofer.com
www.prilhofer.com



Unitechnik Cieplik & Poppek AG
Fritz-Kotz-Str. 14
Industriegebiet Bomig West
51674 Wiehl, Deutschland
T +49 2261 9870
F +49 2261 987510
info@unitechnik.com
www.unitechnik.com



Vollert Anlagenbau GmbH
Stadtseestr. 12
74189 Weinsberg, Deutschland
T +49 7134 520
F +49 7134 52203
info@vollert.de
www.vollert.de



Weckenmann Anlagentechnik GmbH & Co. KG
Birkenstraße 1
72358 Dormettingen, Deutschland
T +49 7427 94930
F +49 7427 949329
info@weckenmann.com
www.weckenmann.com

