

# Бетоносмесительный узел ТЕКА для завода по производству станин из ультравысокопрочного бетона в Китае

В современных условиях ультравысокопрочный бетон (UHPC) занял прочные позиции в машиностроении. Помимо низкой себестоимости бетон прекрасно поглощает колебания и термическую нагрузку станков, благодаря чему постепенно вытесняет традиционные материалы – чугунное литье и стальные сварные конструкции. Недавно китайский производитель Kle-Rause внедрил эту технологию будущего на китайском рынке, для чего построен новый завод.

Обычно станины машин или станков изготавливаются из чугунного литья или стальных сварных конструкций. Примерно 25 лет назад на рынке появилось минеральное литье на вяжущем из эпоксидной смолы. По оценкам специалистов, доля на рынке минерального литья в настоящее время составляет приблизительно 15%. В последние годы этот список пополнился ультравысокопрочным бетоном. Качество бетона на цементном вяжущем, например Nanodur®, достигло такого высокого уровня, что такой бетон способен успешно заменить полимербетон на синтетической смоле. В Европе уже несколько заводов успешно выпускают компоненты машин или станков из бетона на цементе, чаще всего используются бетоны Nanodur®.

## Выбор технологии будущего

После тщательного анализа рыночных потребностей компания Kle-Rause из китайского района Яньчжоу (городской округ Цзинин, провинция Шаньдун, КНР) решила сделать ставку на эту технологию будущего и построить собственный завод по производству опорных элементов из ультравысокопрочного бетона. Не в последнюю очередь этому способствовал тот факт, что китайские законы в области охраны окружающей среды в части производства чугунного литья постоянно ужесточаются. Вяжущее вещество для УНПС импортируется из Германии, инертные материалы и добавки поставляют местные фирмы. Важно отметить, что при производстве бетона Nanodur® не требуется добавления микрокремнезема, потому что смесь ультравысокопрочного бетона с микрокремнеземом отличается повышенной адгезией и вязкостью, что наряду с дополнительными сложностями в техническом плане, потребовало бы охлаждения в связи с интенсивным вводом энергии. Кроме того, микрокремнезем – это побочный продукт промышленного производства, качество которого сильно варьируется. В случае с Nanodur®, Comround все тонкодисперсные компоненты легкодоступны и гомогенизированы. Проверка пригодности рецептуры бетонной смеси для китайских заполнителей была проведена в лаборатории в Германии, и ее результаты направлены китайскому предприятию.

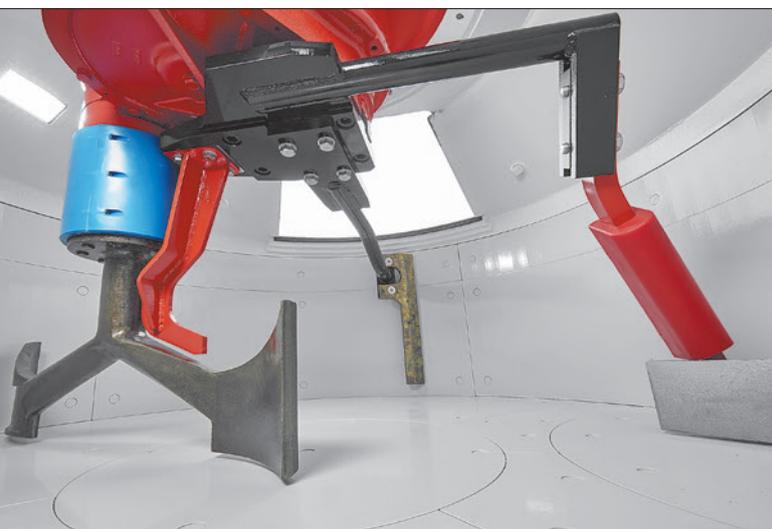
## Выбор надежного партнера из Германии

Заказ по конкурсу на поставку, монтаж и ввод в эксплуатацию бетоносмесительной установки для ультравысокопрочного бетона получила фирма TEKA Maschinenbau GmbH из Германии. В первую очередь выбор был обусловлен подбором сердца установки, ее смесителем.

Учитывая сложность смесительного процесса, сложность вяжущего, требующего высокой степени гомогенизации, а также большим диапазоном между минимальным и максимальным замесом и высокую степень повторяемости продукции, был выбран современный турбинный смеситель ТЕКА типа ТНТ.

Запатентованные высокопроизводительные турбинные смесители ТНТ фирмы ТЕКА, впервые представленные на выставке Bauma в апреле 2013 г., успешно зарекомендовали себя на многих бетонных заводах, принадлежащих известным производителям изделий из бетона, главным образом для производства облицовочного, огнеупорного бетона, фибро- и полимербетона, а также самоуплотняющегося и особо высокопрочного бетона.

Следует заметить, что смесители серии ТНТ прошли испытания эффективности в Институте технологии строительства и инженерии окружающей среды (Institut für Bauverfahrens- und Umwelttechnik (IBU)) в Триере в соответствии с заключительным отчетом Международного союза лабораторий и специалистов в области испытаний строительных материалов, систем и конструкций RILEM Final Report TC 150-ECM, и были отнесены к классу высокоэффективных смесителей с наивысшим значением вариационного коэффициента. Особенностью данной серии смесителей является то, что минимальный объем замеса от максимального заполнения составляет всего 10%. При выборе объема бетоносмесителя исходили из технологии производства самого габаритного опорного элемента весом 20 т, для бетонирования которого требуется макс. 6 замесов, которые укладываются подряд друг за



Турбинный смеситель ТЕКА. Вид изнутри



Турбинный смеситель ТЕКА на производстве



ТЕКА БСУ. Вид на смесительную платформу

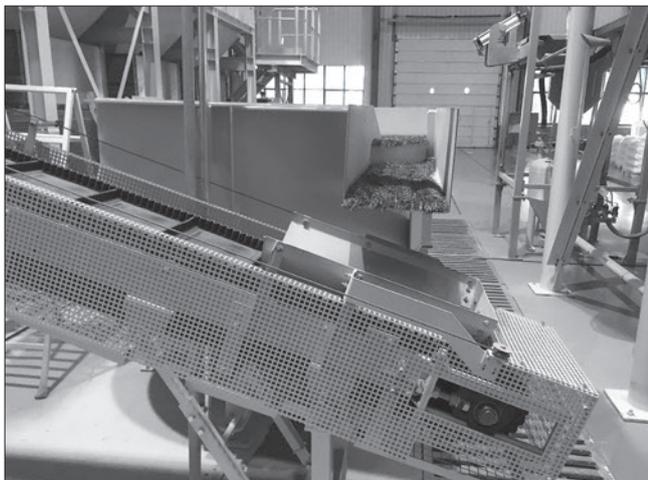
другом. В то же время способность смесителя делать и минимальные партии бетона позволила отказаться от применения второго смесителя с меньшим объемом. Был выбран турбинный смеситель ТНТ Туре J-2-VII с объемом производства готового бетона от 0,15 до 1,5 м<sup>3</sup> бетона.

Продолжительность приготовления одного замеса при данной рецептуре бетона колеблется от 7 до 10 мин в зависимости от температуры. Благодаря премиксу в случае с бетоном Nanodur цикловое время уходит лишь на то, чтобы добиться качественной гомогенизации и времени реагирования суперпластификатора, поэтому продолжительность перемешивания в первую очередь зависит от типа суперпластификатора.

В качестве концепции установки выбор пал на рядную планировку с линейно расположенными бункерами под инертные материалы. Всего предусмотрено 4 бункера с объемом 9 м<sup>3</sup> каждый, загрузка бункеров с помощью крановой бады. Так как установка должна была располагаться прямо в производственном корпусе, пришлось учитывать ряд конструкционных ограничений и требований. При расчете размеров и количества бункеров и силосов учитывались плановые циклы поставки и ассортимент материалов по заданной рецептуре.

В качестве взвешивавшего механизма для инертных материалов был выбран весовой конвейер статического взвешивания с предельной весовой мощностью 4 тыс. кг. Дозировка на конвейер инертных материалов обеспечена дозирующими затворами с регулируемым разгрузочным проемом для обеспечения точной дозировки.

Учитывая специфику производства и особенность вяжущего, применены весы вяжущих с двойной номинальной весовой мощностью, а именно 1600 кг (обычно около 800 кг). Дозировка вяжущего осуществляется с помощью специальных шнековых конвейеров с увеличенным диаметром, оптимально подходящими для Nanodur®. Компоновка БСУ предусматривает хранение вяжущего в двух компактных силосах



ТЕКА БСУ. Дозатор фибры



ТЕКА БСУ. Вид на бункеры и силосы

с объемом 47 м<sup>3</sup>, расположенных также непосредственно в производственном корпусе. Учитывая поставку Nanodur® в биг-бегах, было принято решение о включении в объем поставки комплектной станции для растаривания биг-бегов и дальнейшей пневмозагрузки вяжущего в необходимый силос. Производительность станции составила 6 т/ч.

Особенность применения ультравысокопрочного бетона (УНПС) в машиностроении потребовала необходимости введения в рецептуру фибры. Поэтому в составе БСУ занял свое место еще один дозирующий агрегат – барабанно-вибрационный дозатор фибры. Данное устройство позволяет не только дозировать по весу, но и взрыхлять фибру перед смешиванием. Производительность дозировки может быть настроена в диапазоне от 75 до 150 кг/мин в зависимости от типа фибры.

Также стоит отметить, что производство ультравысокопрочного бетона невозможно без использования высокоточных дозаторов всех компонентов, а особенно воды и химических добавок.

Для дозировки химических добавок, в частности суперпластификатора, применен высокоточный двухкамерный дозатор для дозировки до четырех добавок максимальным весом до 45 кг, при этом минимальное деление составило всего лишь 20 г.

Дозировка воды осуществлена на основе системы контроля водоцементного отношения. Использование микроволновых датчиков влажности как в расходных бункерах, так и в смесителе, а также корректировка данных на основе фактической температуры смеси позволяют добиваться высокоточного совпадения заданному водоцементному фактору и высокой повторяемости, что, несомненно, важно при выпуске такого сложного продукта, как станины.

Трудно представить современную установку и без полностью автоматической системы управления, которая также была предусмотрена данным проектом. Для столь ответственных задач важно, чтобы блоки управления были исполнены на современных высоконадежных компонентах промышленной электроники. Выбор был остановлен на архитектуре Siemens. Философия программного обеспечения в рамках управления должна была не только обеспечить выпуск высококачественной продукции, но и предоставить пользователю огромные возможности по статистическим и учетным функциям, а также обеспечить высокий уровень самодиагностики работоспособности.

Необходимо было продумать вторичную переработку остаточного бетона и промывочной воды. Законы по охране окружающей среды в Китае также строги, при этом в ультравысокопрочный бетон запрещается добавлять переработанную воду, а образующиеся объемы остаточной бетонной смеси слишком малы для применения обычной рециклинговой установки.

Все компоненты БСУ изготовлены в Германии, отправлены в Китай и смонтированы на заводе Kle-Rause специалистами ТЕКА. Восемь месяцев спустя после подписания контракта состоялась приемка-передача нового завода.

В настоящее время БСУ ТЕКА служит надежным инструментом на заводе Kle-Rause, обеспечивая бетоном динамично развивающийся выпуск станин на основе ультравысокопрочного бетона (УНПС).

## Принцип ТЕКА:

максимальная гибкость для ваших проектов



В компании ТЕКА все вращается вокруг процесса смешивания и требований наших клиентов. Приоритет нашей работы – это выполнение желаний заказчиков, которым мы предлагаем индивидуальные и высокоэффективные решения в области установок и оборудования, удовлетворяющих всем потребностям наших клиентов



## Высокопроизводительные смесители ТЕКА

**Ваш высококвалифицированный партнер в области смешивания любой степени сложности**

- » каждый смеситель спроектирован и разработан с учетом индивидуальных требований заказчика и специфики процесса смешивания
- » смесители ТЕКА различных типов (планетарные, тарельчатые, турбинные и двухвальные) покрывают весь спектр областей применения
- » опыт и надежность на всех этапах, начиная с планирования и заканчивая вводом в эксплуатацию
- » быстрая и надежная поставка запасных частей, операционный склад на 15 000 запчастей

В компании ТЕКА все вращается вокруг процесса смешивания.

# TeKa

TEKA Maschinenbau GmbH

In den Seewiesen 2 » D-67480 Edenkoben

Тел. +49 6323 809-0 » Факс +49 6323 809-10

info@teka-maschinenbau.de » www.teka.de