

# Сингапур делает ставку на сборный железобетон

С самого начала высокоавтоматизированные заводы ЖБИ призваны преобразить строительную индустрию в Сингапуре. Девиз: прочь от затратного по средствам и времени традиционного строительства навстречу максимальной степени сборного железобетонного производства. Недавно Straits Construction Group, одна из крупнейших строительных фирм Сингапура, ввела в эксплуатацию такую линию, на которой выпускаются не только стеновые панели и плиты перекрытия, но и преднапряженные перекрытия и трехмерные кухонные и ваннные модули – и все это на нескольких уровнях. Соответствующие установки и программные решения были разработаны концерном Progress Group. Главным подрядчиком, ответственным за всю концепцию, выступило дочернее предприятие Ebawe Anlagentechnik.

Уже на протяжении нескольких лет сингапурские власти активно содействуют продвижению процессов индустриализации и автоматизации своей строительной отрасли с многочисленными директивами и стимулирующими инициативами. Цель государства состоит в оптимизации землепользования, повышении производительности и качества и создании новых рабочих мест для квалифицированной рабочей силы.

## Технология сборного железобетона для жилищного строительства и обновления городов

В этой связи технология сборного железобетонного строительства приобретает особое значение. Так, государственное ведомство по строительству (BCA) стимулирует инвестиции строительных фирм в эту перспективную технологию: в рамках тендеров государство делает ставку на автоматизированные производственные установки и выставляет на конкурс проекты, которые реализуются силами частных предприятий. Такие фабрики получили название ICPH (интегрированный строительный и сборно-железобетонный комплекс) и созданы с целью быстрого возведения экономичного и надежного жилья и, как следствие, обновления инфраструктуры в последующие годы.

## Второй ICPH (интегрированный строительный и сборно-железобетонный комплекс)

В начале октября прошлого года состоялось торжественное открытие второго комплекса ICPH. Фирма Straits Construction Group, одна из крупнейших строительных фирм Сингапура, в тесном сотрудничестве с предприятием Progress Group запустила автоматизированное производ-



Уверены в будущем технологий сборного железобетонного строительства: Райан Лим (заместитель генерального директора, Greyform Pte Ltd), Хью Лим (глава BCA, правительство Сингапура), д-р Ульрих А. Занте (посол Федеративной Республики Германия в Сингапуре), Вон Чи Херн (управляющий и генеральный директор группы, Straits Construction Group), Хень Суи Кит (министр финансов, правительство Сингапура), Вон Сви Чун (председатель Straits Construction Group), Ли Фук Сунь ( правительство Сингапура), Сим Энн (первый министр, министерство культуры, общества и молодежи и министерство торговли и промышленности, правительство Сингапура), Кеннет Лу (ведущий директор Straits Construction Group), Ко Йон Хен (финансовый директор Straits Construction Group).

ство на пяти ярусах для изготовления стеновых панелей и плит перекрытия, а также объемных модулей.

## Министр финансов: «Комплексы ICPH очень важны для Сингапура»

Во время торжественного открытия, которое состоялось 3 октября 2017 года в присутствии министра финансов Хень Суи Кит, посла Федеративной Республики Германия в Сингапуре Ульрика А. Занте и высшего руководящего звена компании Straits Construction Group, участники в уверенных тонах говорили о перспективах этой технологии. Министр финансов Сингапура в своей речи подчеркнул важность таких автоматизированных линий: «Создание комплексов ICPH имеет очень большое значение, поскольку они прокладывают путь для инноваций и технологий для повышения производительности и привлечения новых источников энергии в строительную отрасль». [1]. По словам Хень Суи Кита, в этом контексте решающую роль играют четыре пункта: во-первых, комплексы ICPH оптимизируют расход площади, поскольку строительные процессы осуществляются в одном месте; во-вторых,

# tecnocom

CONCRETE IN FORM

Стенд 13A45!  
16.04. – 20.04.2018

**WIRE 2018**  
www.wire.de  
Дюссельдорф - Германия

Стенд А54!  
28.02 – 03.03.2018

**UzBuild**  
www.uzbuild.uz  
Ташкент – Узбекистан

## Powerful results

Компания Тесносот, основанная в 1976 году, занимается проектированием и производством форм и комплексных установок для жилищного, промышленного и дорожного строительства. Главный фактор успеха компании – это, прежде всего, обширный технологический опыт, а также надежность оборудования и внимание к нуждам заказчиков.



**tecnocom** • Via A. Zanussi, 305 • 33100 Udine - ITALY • Tel. +39 0432 621222  
info@tecnocom.com • www.tecnocom.com

**PROGRESS GROUP**



Photo: Greiform Pte Ltd

На земельном участке площадью 20 000 м<sup>2</sup> компания Straits Construction построила 12-этажный административно-жилой корпус (на переднем плане) и пятиэтажный фабричный корпус с примыкающим многоэтажным стеллажным складом (фото: Greiform Pte Ltd)

такие линии повышают производительность труда, поскольку для производства ЖБИ требуется меньше времени и трудозатрат; в-третьих, контролируемые производственные условия способствуют значительному повышению качества изделий; в четвертых, создаются новые рабочие места для высококвалифицированной рабочей силы в ответ на растущие потребности населения.

### Компания Straits получила дотацию на участок земли 20 000 м<sup>2</sup>

После получения компанией Straits Construction Group дотации на земельный участок площадью 20 000 м<sup>2</sup> в Каки-Буките в сентябре 2014 года начались работы по строительству нового комплекса ICRH. Новый завод состоит из пятиэтажного производственного корпуса и двенадцатиэтажного жилого здания. Для эксплуатации завода была учреждена отдельная дочерняя компания – Greiform Pte Ltd.



Автоматизированная линия циркуляции поддонов (на фото изображен опалубочно-распалубочный робот) позволяет компании Greiform соблюдать точные сроки поставок и строгие требования к качеству при небольших трудозатратах

## Производство на четырех уровнях

Заводской корпус с примыкающим многоэтажным стеллажным складом для стеновых панелей и плит перекрытия уникален по своей концепции и форме. На первом этаже смонтированы циркуляционная установка фирмы Ebawe Anlagentechnik и производственные линии Echo Precast Engineering для выпуска преднапряженных ж/б элементов. На втором этаже разместилось арматурное производство Progress Maschinen & Automation, третий этаж занят под опалубку Tesnocom для стационарного производства ЖБИ. Четвертый этаж отведен под готовое производство ванных и кухонных модулей, которые хранятся на пятом этаже.

### Первый этаж: высокоавтоматизированная циркуляционная установка

Высокоавтоматизированная установка циркуляции поддонов занимает большую часть первого этажа фабричного корпуса. Райан Лим, заместитель генерального директора фирмы Greiform, поясняет: «Эта первая установка в Сингапуре, которая использует автоматизированную робототехнику. Благодаря своей универсальной конструкции она отличается не только максимальной эксплуатационной эффективностью, но позволяет точно соблюдать сроки поставок – даже в случае элементов с различной геометрией», – добавляет он. Циркуляционная линия рассчитана на 48 поддонов. Перед началом каждого цикла опалубочно-распалубочный робот Form Master устанавливает на них соответствующие опалубочные профили. После укладки арматуры и других закладных деталей автоматическая система адресной подачи бетонной смеси выполняет заливку смеси, которая затем уплотняется. Заглаживающий вибробрус обеспечивает оптимальное качество поверхности элемента. Затем для выдержки стеллажный штабелер помещает ЖБИ в один из 38 стеллажных отсеков. После распалубки и транспортировки готовых стеновых панелей и плит перекрытия на стеллажи распалубочный робот снимает профили, очи-



По завершении производственного цикла готовые сплошные стеновые панели или плиты перекрытия снимаются с одного из 48 поддонов и автоматически перемещаются на склад



Для автоматической подачи бетонной смеси используются различные системы адресной подачи

щает их и автоматически направляет на склад. С очистки поддона начинается новый цикл.

#### Автоматическая подача бетонной смеси

Подача бетонной смеси на циркуляционную установку также осуществляется автоматически. От БСУ фирмы Wiggert & Co.GmbH материал поступает на бетонораздатчик с помощью системы адресной подачи смеси. Вторая система адресной подачи бетонной смеси обслуживает производство с использованием слипформеров для более жестких бетонных смесей.

#### Инновационный многоэтажный стеллажный склад на 5 800 тонн ЖБИ

Одна из главных особенностей линии – это многоэтажный стеллажный склад. В связи с ограниченной площадью в Сингапуре склад имеет не привычную горизонтальную, а вертикальную ориентацию. Он полностью авто-



Photo: Greyform Pte Ltd

В связи с ограниченной площадью склад имеет не привычную горизонтальную, а вертикальную ориентацию. В полностью автоматическом режиме ЖБИ укладываются на стеллажи 7-этажных башен (фото: Greyform Pte Ltd)

**Комплексное программное решение для СБОРНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ промышленности**



**AUTODESK**  
Authorized Developer

#### ИСУП

(Интегрированная система управления предприятием)

- Комплексное решение
- Удобство и простота использования
- Трехмерная визуализация

#### CAD/CAM

- Интеграция с программным комплексом Revit
- Автоматизация процесса армирования и укладки закладных
- Двухнаправленное моделирование

#### BIM

- Общая база данных
- Обновление информации в режиме реального времени
- Полная интеграция с программными решениями BIM

#### WORLD of CONCRETE 2018

January 23 - 26, 2018 | Booth N 142  
Las Vegas Convention Center | USA

#### 62. BetonTage

February 20 - 22, 2018 | Booth 61  
Edwin-Scharff-Haus | Neu-Ulm | Germany

#### The Precast Show 2018

February 22 - 24, 2018 | Booth 518  
Colorado Convention Center | Denver | USA

Вы стремитесь

- увеличить выработку
- оптимизировать процесс планирования
- упростить процесс обмена данными между Revit и CCAD

Дополнительную информацию можно получить у нашего руководителя стратегических объектов г-на Штефана Лангханса

IDAT GmbH | T +49 6151 79030 | info@idat.de

idat.de



Для производства преднапряженных перекрытий и элементов компания Greyform использует слипформер типа S-Liner T40 на трех дорожках

матизирован и состоит из трех башен по 7 этажей общей вместимостью 5 800 тонн сплошных стеновых панелей и плит перекрытия, а также преднапряженных ж/б перекрытий и элементов. Кроме того, погрузка и выгрузка осуществляется не по отдельным бетонным изделиями, а по стеллажам, что существенно сокращает время ожидания грузовиков и, как следствие, сроки поставок.

Эта степень автоматизации оказывает большое влияние на производительность установки. «60 работников способны за 10 дней изготовить ЖБИ для 48 четырехкомнатных квартир. На традиционной стройплощадке для этого бы потребовалось в четыре раза больше рабочей силы и в два раза больше времени», - с удовлетворением отмечает председатель генерального директора Лим.



Требуемая арматура изготавливается на втором этаже фабричного корпуса. Сеткосварочная установка M-System Evolution была разработана для гибкого эксплуатационного применения и поэтому оптимально вписывается в общую производственную концепцию

## Слипформер для производства преднапряженных бетонных перекрытий и элементов

Для производства преднапряженных ЖБИ на заводе Greyform используется слипформер S-Liner T40 фирмы Echo Precast Engineering. С помощью трех различных комплектов формооснастки на трех дорожках длиной 84 м можно изготавливать не только преднапряженные плиты перекрытия высотой 7- 40 см и шириной 120 см или 240 см, но и преднапряженные сплошные перекрытия высотой 7- 20 см и шириной 100 см или 210 см. Линию дополняют две распиловочные установки, многофункциональная тележка и соответствующее подъемное оборудование. «Преднапряженные бетонные перекрытия позволяют нам покрывать сегмент элементов с большими пролетами, кроме того, на стройплощадке можно работать без опор», - поясняет Райан Лим.

## Второй этаж: производство арматуры

Производство стальной арматуры для всех линий занимает второй этаж. «Мы смонтировали четыре различных установки Progress Maschinen & Automation, которые выпускают всю необходимую номенклатуру», - Лим не скрывает своей радости. «Такая схема позволяет гибко реагировать на требования и выпускать свыше 100 тонн арматурных сеток, каркасов, стержней и хомутов в сутки». Сеткосварочная установка типа M-System Evolution используется для производства арматурных сеток различных форм. Установка была разработана для гибкого эксплуатационного применения и поэтому оптимально вписывается в производственную концепцию Greyform. Готовые арматурные сетки автоматически переносятся краном в накопитель, откуда они затем поступают на циркуляционную линию. Подача материала на производство армокаркасов и преднапряженных перекрытий осуществляется вручную.



Автомат для сварки хомутов EBA S16 Plus 3D используется для производства стержней, изогнутых стержней, простых и объемных хомутов



С помощью четырех опалубочных кассет компания Greyform выпускает объемные модули, которые отделываются под ванные и кухни

Стержни, изогнутые стержни, простые и объемные хомуты изготавливаются на второй установке - автомате по выпуску хомутов EBA S16 Plus 3D. Быстрая автоматическая смена проволоки, а также полностью автоматическая регулировка правильного блока гарантируют быстрое и бесперебойное производство. Кроме того, были смонтированы гибочный станок Shear Line для отдельных прутков и машина для сварки каркасов.

### Лестничные марши и трехмерная опалубка на третьем этаже

Третий этаж отдан под стационарное производство. Помимо трех опалубочных форм для выпуска лестничных маршей, в сотрудничестве с северо-итальянской компанией Bathsystem S.p.A., специализирующейся на про-



Степень готовности кухонных и ваннных модулей достигает 90%. Это не только сокращает время на монтажные работы, но и существенно снижает издержки



# Стабильность.

## Предварительное напряжение ж/б сборных элементов

Компания PAUL поставляет

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

Компетентность в технологии преднапряженного бетона.

[www.paul.eu](http://www.paul.eu)

Paul at YouTube



[stressing-channel.paul.eu](http://stressing-channel.paul.eu)

Max-Paul-Str. 1  
 88525 Dürmentingen  
 Germany  
 ☎ +49 (0) 73 71/500-0  
 📠 +49 (0) 73 71/500-111  
 ✉ [stressing@paul.eu](mailto:stressing@paul.eu)



изготовлении готовых ванных комнат, были поставлены четыре трехмерные опалубочные формы и четыре стола для изготовления ванных и кухонных блоков. Формы высотой 2,8 м отличаются высокой эксплуатационной гибкостью благодаря возможности настройки бортовой опалубки и опорной панели. Такое конструктивное решение позволяет выпускать объемные элементы различных размеров. Каждый модуль состоит из двух частей, которые собираются на производственном столе.

### Сокращение расходов за счет готовых ванных и кухонных модулей

Степень готовности ванных комнат и кухонь достигает 90 %, что ведет к значительному сокращению затрат. В ходе производства на заводе Greyform монтируется санитарное оборудование, электропроводка и мебель. Затем элементы погружаются на грузовики и доставляются на стройплощадку точно в срок, где с помощью крана монтируются в конечное положение. Таким образом, предприятие в состоянии поддерживать предписанную ВСА квоту 65% сборных ванных модулей.

### Отраслевые системы управления производством (MES) и ресурсами предприятия (ERP) повышают производительность и качество

Программное обеспечение играет важную роль в налаживании оптимально функционирующих технологических процессов. Системы MES ebos® и ProFit, разработанные программным отделом компании Progress, отслеживают все аспекты производственного цикла циркуляционной установки и арматурного производства. ■

#### Компания Straits Construction

1969: основание компании Gründung von Straits Construction господином Вон Сви Чуном  
1982: первый проект государственного жилого строительства  
2014: дотация на строительство ICPH (интегрированного строительного и сборно-железобетонного комплекса)  
2017: открытие полностью автоматизированного завода Greyform

#### Цифры и факты о заводе

Эксплуатант: Greyform Pte Ltd  
Местонахождение: Каки-Буки, Сингапур  
Общая площадь: 20 000 м<sup>2</sup>  
Застроенная площадь: 15 000 м<sup>2</sup>  
Административно-жилой корпус: 12 этажей  
Производственный корпус: 5 этажей  
Внешний склад: 7 этажей  
Ассортимент изделий: стеновые элементы, элементы перекрытия (с ненапряженной и напряженной арматурой), преднапряженные бетонные перекрытия, арматура, лестничные марши, объемные модули и кухни.  
Выработка: 80 550 м<sup>3</sup>/год  
Сотрудники: 60 (производство)

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ



Greyform Pte Ltd  
21 Kaki Bukit Road 6, #01-01 Greyform Building, Singapore 415806  
T +65 6812 7777, F +65 6812 7779  
[info@greyform.sg](mailto:info@greyform.sg), [www.greyform.sg](http://www.greyform.sg)



Straits Construction Singapore Pte Ltd  
16 Jalan Kilang, #05-01 Hoi Hup Building, Singapore 159416  
T +65 6222 6722, F +65 6222 6033  
[enquiries@straitsconstruction.com](mailto:enquiries@straitsconstruction.com), [www.straitsconstruction.com](http://www.straitsconstruction.com)



EBAWE Anlagentechnik GmbH  
Dübener Landstraße 58, 04838 Eilenburg, Germany  
T +49 3423 6650, F +49 3423 665200  
[info@ebawe.de](mailto:info@ebawe.de), [www.ebawe.de](http://www.ebawe.de)



Progress Maschinen & Automation AG  
Julius-Durst-Straße 100, 39042 Brixen, Italy  
T + 39 0472 979100, F + 39 0472 979200  
[info@progress-m.com](mailto:info@progress-m.com), [www.progress-m.com](http://www.progress-m.com)



Tecnocom S.p.A.  
Via Antonio Zanussi 305, 33100 Udine, Italy  
T +39 0432 621222, F +39 0432 621200  
[info@tecnocom.com](mailto:info@tecnocom.com), [www.tecnocom.com](http://www.tecnocom.com)



Echo Precast Engineering NV  
Industrieterrein Centrum Zuid 1533, 3530 Houthalen, Belgium  
T + 32 11 600800, F + 32 11 522093  
[info@echoprecast.com](mailto:info@echoprecast.com), [www.echoprecast.com](http://www.echoprecast.com)



Progress Software Development GmbH  
Julius-Durst-Straße 100, 39042 Brixen, Italy  
T +39 0472 979328, F +39 0472 979999  
[info@progress-psd.com](mailto:info@progress-psd.com), [www.progress-psd.com](http://www.progress-psd.com)