

Laing O'Rourke, Steetley, Nottinghamshire S80 3DT, Reino Unido

Nueva fábrica de prefabricados ultramoderna de Laing O'Rourke en el centro de Inglaterra (parte 1/2)

Laing O'Rourke es el mayor proveedor privado de sistemas de construcción del Reino Unido. Con 30.000 trabajadores en Europa, Oriente Medio, Sudeste Asiático y Australasia, las actividades de la empresa abarcan cinco áreas fundamentales: estilo de vida, negocios, infraestructuras sociales, transporte y minería, así como energía, servicios y evacuación de residuos. En marzo de 2010, la empresa abrió el "Explore Industrial Park", una nueva fábrica de prefabricados ultramoderna en el centro de Inglaterra con el objetivo de reforzar las capacidades off-site de la empresa y colaborar en sus proyectos de construcción en el Reino Unido.

En la primera parte de las dos de la descripción de la fábrica se describen de forma detallada el desarrollo del proyecto y los dos circuitos de carrusel. La segunda parte del artículo que aparecerá en el próximo número 5-10 de PHI, el artículo se completa con la descripción del sistema de control, la producción de los productos especiales fabricados de forma estacionaria, la producción de la armadura y la planta de hormigón.

■ Markus Obinger, Prilhofer Consulting
Roberto Bernardinis, A.W.M. S.p.A.

Wolfgang Cieplik, Unitechnik Cieplik & Poppek AG
Hans-Jörg Vollert, Vollert Anlagenbau GmbH + Co. KG
Hermann Weckenmann,
Weckenmann Anlagentechnik GmbH + Co. KG ■

Siendo una organización innovadora, Laing O'Rourke apuesta con pasión por el avance de la industria de la construcción. Cada vez más a menudo la empresa aprovecha las plantas de producción off-site más modernas para suministrar soluciones a medida que superan con creces los niveles

de calidad de los proyectos construidos de forma tradicional. Gracias a la introducción de componentes estándar en el diseño de un edificio, el cliente puede obtener estructuras incluso complejas de forma más rápida y con costes menores. El traslado de las actividades de la obra a un entorno de fábrica controlado tiene además un efecto positivo en la protección de la salud, la seguridad laboral y el equilibrio ecológico: los procesos son más previsibles, los riesgos se pueden gestionar de forma más fácil, se reducen las sobrecargas en la obra y se evita mucho material residual. Con su fábrica "Explore Industrial Park", Laing O'Rourke cuenta ahora con su propia planta de producción de rango mundial y puede proporcionar a la industria de la construcción todas estas ventajas.

El desarrollo del proyecto

Las primeras reflexiones sobre la construcción de una fábrica de prefabricados se basaban en la idea de utilizar la planta de hormigón y la construcción de acero del edificio de una fábrica de dovelas para túneles que se había construido con el fin de suministrar componentes para un proyecto en Londres. Esta fábrica se tenía que desmontar y guardar al término del proyecto del túnel. Prilhofer Consulting realizó un análisis sobre la posibilidad de utilizar la estructura de acero disponible para una nueva fábrica de prefabricados de hormigón, incluido un circuito de carrusel y propuso diseños del concepto para esta fábrica. Una comprobación detallada de las propuestas en colaboración con los expertos de Laing O'Rourke dio como resultado que estos procesos, teniendo en cuenta las limitaciones existentes de la estructura de acero disponible, como la altura de la grúa, la anchura de la nave de producción, etc. tenían que hacer una serie de conce-



Fig. 1: Fábrica y edificio de oficinas



Fig. 2: Elemento prefabricado especial en Malling Products Ltd.



Fig. 3: Vista general 1 Circuito de carrusel para productos especiales (BSC)

siones que se reflejarían en el diseño y en los procesos de la fábrica. Teniendo en cuenta los costes de reconstrucción y adaptación en el caso de utilizar las estructuras existentes, el ahorro que se conseguía era mínimo en comparación con la inversión necesaria para una fábrica completamente nueva. Al mismo tiempo, los procesos/ desarrollos realizados presentaban una serie de inconvenientes, de modo que Laing O'Rourke decidió planificar y construir una fábrica completamente nueva para conseguir el resultado apropiado para

sus propias necesidades y para disponer de un sistema de producción altamente eficiente que satisficiera los requisitos planteados. El inicio del proceso de planificación de la fábrica incluía una serie de actividades de las cuales solo se describirán más adelante algunas de las más importantes. El proceso de planificación del diseño de Prilhofer Consulting y Laing O'Rourke, como principal base del diseño, se llevó a cabo simultáneamente al análisis de los productos que se debían fabricar en la nueva planta. Se elaboró un perfil del producto con el listado de todos los productos planificados con sus dimensiones características y dimensiones mínimas y máximas, así como la cantidad planificada al año de acuerdo a un plan de inicio de la producción elaborado paralelamente. Mallings Product Ltd., un especialista en prefabricados de hormigón, elaboró una gama de componentes estandarizados conforme a las instrucciones del especialista en prefabricados –se trata de una filial de Laing O'Rourke que ya había fabricado prefabricados–, y en colaboración con los expertos en planificación y construcción de las diferentes áreas de negocio. Con los datos asegurados del perfil del producto y los requisitos de capacidad definidos concretamente se pudo precisar el diseño de la fábrica y someter los procesos previstos a una evaluación y desarrollo. Los tiempos de producción esperados y los requisitos personales de los procesos automáticos y semiautomáticos previstos se compararon con los tiempos necesarios para los métodos de producción tradicionales, como eran habituales en Mallings Products Ltd. Esto era necesario para garantizar que los procesos instalados fueran razonables desde un punto de vista económico y se pudieran cumplir los requisitos fijados para los réditos. El diseño realizado de esta manera se comprobó varias veces teniendo en cuenta un modelo de simulación y diferentes modelos

Prefabricados de hormigón y hormigón preparado

Plantas completas para la producción de hormigón



Como proveedor de sistemas completos, en SKAKO CONCRETE nos encargamos de que nuestros clientes se encuentren en buenas manos con nosotros. Desde hace más de 40 años colaboramos con la industria del hormigón con nuestros conocimientos y suministrándole nuestras plantas de producción. Nuestra gama completa se conoce por estar siempre a la vanguardia del desarrollo. Además ofrecemos un servicio al cliente rápido y eficiente para garantizar un funcionamiento y un rendimiento óptimos de las máquinas.

SKAKO
CONCRETE

Dinamarca: DK-5600 Faaborg / Tel: +45 63 61 61 00
Francia: Rue des Séquoias / BP 60438 / F-59814 Lesquin
Tel.: +33 320 24 44 13
e-mail: skakoconcrete.dk@skako.com
www.skako.com



Fig. 4: Edificio de la fábrica con la planta de hormigón de Skako y el Civils Yard

de turnos teniendo en cuenta su efecto en la productividad de la fábrica. Se prestó especial atención a los requisitos del tratamiento de la superficie de los componentes prefabricados, especialmente en el caso del hormigón arquitectónico. La fábrica incluye áreas para procesos como arenado, tratamiento con ácido, tratamiento de hormigón lavado, relleno de poros, elementos de fachadas con bloques y otras superficies arquitectónicas. En el diseño de la fábrica se incluyeron procesos apropiados y eficientes.

Una vez se establecieron el diseño y todos los requisitos de la planta y del rendimiento, para cada parte de la fábrica se elaboró un documento de especificación, por ejemplo para los circuitos de carrusel, las máquinas de la armadura, como la soldadora de mallas, la planta de hormigón, el sistema de transporte de hormigón, las grúas de la nave, etc. Como parte esencial del proceso de licitación, estos documentos de especificación permitieron obtener ofertas similares, sobre todo, para entregar una

oferta a determinados proveedores de máquinas invitados. La valoración de las ofertas se redondeó con la valoración detallada del proveedor y las negociaciones del contrato con los socios elegidos para el proyecto.

La fábrica

De acuerdo con los requisitos de la producción y de los productos, la fábrica consta de las siguientes áreas de producción:

Circuito de carrusel de alta velocidad "HSC"

Circuito de carrusel preparado con ocho paletas a la hora para la producción de muros dobles aislados/ sin aislar y losas de forjados.

Circuito de carrusel para productos especiales "BSC"

Circuito de carrusel preparado con tres paletas a la hora para la producción de productos especiales como muros macizos, paneles sándwich, paneles de fachadas y

productos volumétricos como pilares, vigas, escaleras, elementos de terrazas, pozos de ascensor, etc.

Productos especiales en producción estacionaria

Área de producción con encofrados estacionarios para la producción de productos arquitectónicos especiales como pilares circulares y con forma de riñón, vigas arquitectónicas para el borde del forjado, elementos laterales de rampas de acceso a aparcamientos y unidades que son demasiado grandes para su producción en el circuito BSC.

Planta de hormigón y sistema de transporte de hormigón

La planta de hormigón tipo torre con dos mezcladoras de 2 m³ por mezclado y dos salidas cada una produce el hormigón necesario para la fábrica de prefabricados. Un sistema de cubetas de hormigón suministra el hormigón a los dos circuitos de carrusel.



Fig. 5: Vista del circuito de carrusel de alta velocidad



Fig. 6: Paletas HSC



Fig. 7: Robot de encofrado



Fig. 8: Estación de trabajo manual conectada al robot de encofrado

Zona de armaduras y montaje de jaulas

La producción de la armadura necesaria para la fábrica tiene lugar en una gran planta de soldado de mallazos, una máquina soldadora de vigas de celosía, una cortadora de vigas de celosía con robot de posicionamiento, una dobladora automática que dobla las jaulas a partir de mallazos planos, una cortadora y dobladora alimentada por un almacén de barras redondas, así como una zona de montaje de jaulas con varias máquinas montadoras de jaulas.

Zona para el tratamiento de la superficie

Para obtener las superficies arquitectónicas deseadas en los productos se instalaron diferentes procesos para el tratamiento de la superficie, por ejemplo una gran cámara de arenado, una cámara de tratamiento con ácido, una zona para el hormigón lavado, estaciones de trabajo para los retoques y el relleno de poros.

Civils Yard / recinto exterior

Los productos que son demasiado pesados o demasiado grandes para una producción dentro de la nave se fabrican en el llamado "Civils Yard" del recinto exterior. Esta zona también sirve para fabricar componentes pretensados.

Circuito de carrusel de alta velocidad "HSC"

El llamado HSC es un carrusel de paletas con ciclos breves, previsto para productos que presentan ciclos de trabajo muy similares en estaciones de trabajo manuales, lo que atañe especialmente a muros dobles y forjados de elementos. La capacidad prevista del



PAUL suministra

- Instalaciones de tensar incluyendo su planificación
- Anclajes de tensar
- Máquinas de tensar (Prensas de tensar unifilares y multifilares)
- Lanzacables y cortadores
- Autómatas de tensar para traviesas
- Equipos de tensar para puentes (Cables de tensar y cables inclinados)

Líder en técnica del hormigón pretensado



DELEGACION EN ESPAÑA:
MTT-MAXIM
Talleres Mecánicos, S.L.
Ctra. Santa Coloma, 19-29
08913 Badalona (Barcelona)
Phone: +34 93 460 06 60
Web: www.mtt-maxim.com

Max-Paul-Straße 1
88525 Dürmentingen / Germany
Phone: +49 (0) 73 71 / 500 - 0
Fax: +49 (0) 73 71 / 500 - 111
Mail: stressing@paul.eu
www.paul.eu



Fig. 9: Distribuidor de hormigón y estación de compactación

sistema de paletas que se desplaza paralelamente en dos líneas entre el robot de encofrado y el distribuidor de hormigón es de ocho paletas a la hora.

Paletas

Los dos tipos de paletas de los circuitos HSC y BSC tienen la misma estructura básica consistente en una chapa de encofrado de una pieza con una superficie de calidad especial, los dos perfiles longitudinales principales y los perfiles transversales de apuntalamiento.

La nueva nave de producción nº 8 de Weckenmann, construida en el año 2008 especialmente para su fabricación, garantizó la producción puntual de las 106 paletas con la máxima calidad. Sobre todo la superficie pulida y la uniformidad de la superficie de encofrado son los criterios principales que finalmente determinan la superficie de la pieza de hormigón. La organización del transporte en camión de las mesas de 4 m de anchura no supuso ningún problema para el equipo de logística de Weckenmann. En total 36 transportes independientes salieron de la fábrica de Dormettingen en dirección Inglaterra acompañados por un vehículo de seguridad.

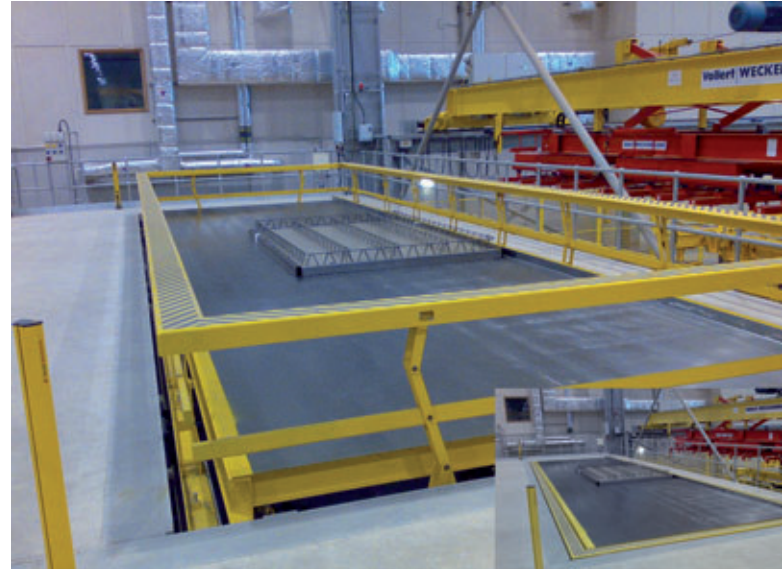


Fig. 10: Paleta en la plataforma intermedia

Robot Twin Z y sistema de encofrado

El elevado rendimiento de producción exigido de la planta de muros dobles habría sido todo un desafío para una técnica de robots convencional y no habría ofrecido ninguna reserva de rendimiento. El encofrado y almacenamiento de los encofrados con un solo robot solo fue posible gracias a la tecnología Twin Z patentada de Weckenmann. Los datos técnicos de la planta son impresionantes:

- Área de trabajo longitudinal: 25 m
- Área de trabajo transversal: 4 m
- Carrera de los dos ejes Z: 1 m
- Radio de giro: 270°
- Longitudes de los perfiles de encofrado: 1.000 – 3.700 mm
- Ciclo de trabajo medio por perfil: 18 s
- Capacidad de almacenamiento aprox. 900 metros lineales de perfiles

El circuito de muros dobles y forjados HSC funciona con perfiles de encofrado de 100 mm de altura que cuentan con imanes integrados que se pueden activar con una elevada fuerza de agarre. Con un perfil que se coloca por encima, fabricado de chapa delgada



Fig. 11: Marco de volteo de succión



Fig. 12: Elevación y marco de volteo de succión (durante el montaje)



Vd. cuenta para su producción de prefabricados de hormigón con un colaborador que **conozca** los deseos de los clientes.

Jürgen Braun



Vollert 

www.vollert.com



Fig. 13: Aparato de servicio de estantes del circuito HSC



Fig. 14: Mesa de volteo con plataforma para el operario

de alta resistencia, se pueden cerrar los huecos en el encofrado de forma telescópica sin utilizar poliestireno ni materiales similares. El truco para conseguir un elevado rendimiento es simple pero genial. El robot recoge los elementos de encofrado directamente por las dos cabezas de imanes, coloca el encofrado exactamente y activa los imanes sin ningún movimiento adicional. Esto ahorra tiempo, energía y reduce el desgaste. Los perfiles completamente estables y al mismo tiempo ligeros del carril garantizan las mínimas flexiones y una gran rigidez a pesar de enormes luces. Partiendo del robot de encofrado, las dos líneas de paletas idénticas se utilizan

para los siguientes procesos: fabricación manual del encofrado, colocación de accesorios y marcos, colocación automática de la armadura de mallazos y de las vigas de celosía, preparación manual de la armadura y otros accesorios necesarios para las losas de forjado y especialmente las paletas de las primeras capas de los muros dobles. Después de que todos los trabajos de preparación se han terminado, las paletas se transportan a las estaciones de hormigonado en las que el distribuidor de hormigón funciona sobre dos posiciones de las paletas. El distribuidor de hormigón puede trabajar sobre una paleta, mientras que en la otra estación se sustituye la paleta lista por otra nueva. Esto elimina tiempos de espera de la máquina y aumenta el rendimiento del sistema.

Distribuidor de hormigón

La zona de trabajo del distribuidor de hormigón se extiende a dos posiciones de paletas. Al cambiar una paleta se puede seguir trabajando en la otra, de este modo se evitan tiempos de espera y al final se aumenta el rendimiento. El sistema de dosificación probado utilizado con eficacia desde hace décadas, consistente en un rodillo de alimentación a pernos junto con ocho correderas planas, permite procesar diferentes recetas y consistencias de hormigón: Este sistema tiene las siguientes ventajas:

- Descarga de hormigón constante por todo el ancho de la salida
- Mucho menos desgaste en comparación con una descarga de tornillo sinfín
- Posibilidades de dosificación adicionales variando el número de revoluciones del rodillo a pernos y con un ajuste gradual de la anchura de apertura de la corredera
- Limpieza más fácil gracias a menos piezas dentro del depósito de hormigón
- Menos mantenimiento gracias a un menor número de piezas giratorias que entran en contacto con el hormigón

El manejo tiene lugar a través de un control remoto manual o a través de un sistema automático de dosificación que, sobre todo, sirve para ahorrar hormigón. Una construcción especial del puente de desplazamiento permite que el distribuidor de hormigón pueda salir a un ramal estacionario para poder limpiarlo e inspeccionarlo. La capacidad del distribuidor está diseñada de forma suficiente y ofrece reservas para labores que hoy día aún no se conocen. Laing O'Rourke prevé utilizar un gran porcentaje de elementos de forjado con cuerpos de icopor y muros dobles aislados. En estos productos, el icopor se coloca en el hormigón húmedo una vez se ha colado el hormigón. Para este fin, detrás del área del distribuidor de hormigón se instaló una plataforma intermedia. Las paletas necesarias para este tipo de productos son elevadas automáticamente por una estación hidráulica de elevación a la plataforma intermedia. Mientras no se haya colocado ninguna paleta, una barandilla telescópica protege la abertura de la plataforma intermedia. Ésta sirve como área de almacenamiento intermedio y para trabajos de preparación para los bloques de icopor utilizados. Si aumenta el número de productos aislados, en la zona de la planta baja se dispone de una segunda estación para paletas con el fin de duplicar la capacidad de producción. La producción de muros dobles está dispuesta en una zona separada y de este modo es independiente de la fabricación de otros productos. Al mismo tiempo la conexión a la cámara de curado es ideal para el suministro de elementos de la primera capa porque se halla exactamente en la parte opuesta del aparato de servicio de estantes y además la salida de las paletas de la primera capa hacia la línea de desencofrado no obstaculiza el flujo de las paletas para otros productos. Para la producción de muros dobles se utiliza la tecnología de vol-



Fig. 15: Zona de elevación y carro de transporte



Fig. 16: Estación de recogida de encofrados



Fig. 17: Vista general 2 Circuito de carrusel para productos especiales "BSC"

teo por succión. La tecnología de volteo por succión, en comparación con el volteo de las paletas, ofrece un número de ventajas, como por ejemplo una menor mano de obra, menos esfuerzo físico, así como la posibilidad de producir muros dobles como "muro cero" (muro de tres capas). El sistema de control del marco de volteo por succión ayuda al operario a través de una detección automática de las conchas de succión cubiertas por los elementos de hormigón y la desactivación automática de las conchas de succión sin utilizar. Una visualización en el panel de mando de Unitechnik le facilita al operario comprobar una vez más el funcionamiento del sistema.

Dispositivo de elevación de la primera capa

De una sola vez todas las primeras capas de un muro doble son recogidas de la paleta con una grúa especial y se depositan en el marco de volteo por succión. Los ganchos con resorte y suspensión cardán se enganchan en el ala superior de la viga de celosía y garantizan un transporte cuidadoso de las piezas de hormigón recién fabricadas. A través de un control remoto, el sistema de control es muy sencillo, porque el operario puede vigilar perfectamente el lugar de los hechos. Cuando las vigas de celosía se disponen en sentido longitudinal en muros de mayor altura, las filas de ganchos se pueden girar 90°. Para manejar estos elementos, los ganchos para la grúa se montan en cuatro marcos separados que el operario puede mover de forma independiente a través de un sistema de control remoto. Esto ofrece la máxima flexibilidad del sistema en todas las variantes de productos. Las paletas listas se transportan a la zona del aparato de servicio de estantes, un aparato montado en una grúa que sirve para colocar y retirar los elementos en una cámara de curado completamente revestida. El sistema completamente automático desplaza las paletas para el curado del hormigón hasta la cámara de curado y vuelve a retirar el producto después de un tiempo de curado previamente establecido. La temperatura en el interior del estante de curado está controlada por el sistema de calefacción directa y circulación de aire de CDS Concrete y se mantiene al nivel necesario. La zona más importante para conseguir un elevado rendimiento del funcionamiento es la zona de la descarga de productos y de desencofrado, especialmente cuando en la fábrica se producen al mismo tiempo elementos de forjado y de muros.

El proceso de producción, incluido el hormigonado, es muy parecido en el caso de las losas de forjado y de los muros dobles, pero cuando se trata de elevar el producto de la paleta, los tiempos de los ciclos necesarios para los forjados y para los muros se diferencian considerablemente. Por eso es inevitable contar con un diseño de la zona de descarga que, por un lado, sea lo suficientemente compacto, pero, por otro, separe claramente los procesos para la recogida de muros y de forjados. El diseño elaborado por Prilhofer Consulting consigue esto empleando dos líneas de paletas individuales pero que discurren en paralelo en dos niveles para transportar las paletas a la zona de descarga para el correspondiente producto, en donde la disposición inteligente de las grúas de la nave y del dispositivo de elevación especial para los elementos del forjado separa claramente las operaciones de la grúa. De este modo, los operarios pueden trabajar de forma independiente en ambos productos sin molestarse mutuamente. Esta solución garantiza la eficiencia del sistema en el caso de fluctuaciones en la mezcla de productos y permite obtener una completa flexibilidad en el cambio de la relación entre los elementos de muro y de forjado que se deben fabricar. Lo mismo ocurre para otras áreas del circuito HSC. Los elementos de forjado se retiran con un dispositivo de elevación especial que cuenta con varios ganchos que están montados en vigas que se pueden controlar por separado. El producto se alza por las barras superiores de las vigas de celosía con el fin de



Fig. 18: Paletas y transbordador central dentro del túnel



Fig. 19: Estaciones de trabajo BSC

Llevar a cabo una elevación segura y estable sin dañar el producto. Los elementos del forjado se fabrican y se apilan de acuerdo a una secuencia definida previamente por el sistema CAD. Los elementos del muro son elevados por una estación de volteo que coloca la paleta prácticamente en una posición vertical. Una plataforma de acceso montada en la pared le permite al operario acceder de forma segura a los puntos de enganche de cada elemento de muro. Para evitar que el operario tenga que subir a una escalera vertical para soltar los ganchos de la grúa una vez los elementos del muro son depositados y sujetos en los estantes del transporte de muros, se utiliza un travesaño de elevación especial de la empresa Nuspl. El travesaño de elevación está unido con cinco ganchos de control remoto y el operario puede soltar con seguridad los ganchos de la grúa a través de un control remoto sin necesidad de subir a los elementos.

La pila de elementos de forjado listos y los bastidores de transporte de muros son transportados a las zonas de almacenamiento con un carro de transporte. Este carro de transporte puede recoger productos de las ocho zonas de apilado dentro de la fábrica. Para recoger la pila de elementos de forjado y el bastidor de transporte de muros, el carro de transporte está equipado con desplazadores transversales que pasan por debajo de la unidad de transporte y la levantan de los bloques del almacén. En cuanto el carro sale del

Tecnología líder en maquinaria para prefabricados de hormigón

1959-2009
50
años

Más de 50 años de experiencia a su servicio

Tensyland

Tecnología para la fabricación
de elementos pretensados de
hormigón



Compacta

Tecnología para la fabricación
de elementos prefabricados de
hormigón



c/ Industria, 5-9
08592 Sant Martí de Centelles
BARCELONA - SPAIN

T +34 93 844 01 25
F +34 93 844 10 11

M prensoland@prensoland.com
W www.prensoland.com



Prensoland

MAQUINARIA INDUSTRIAL



Fig. 20: Hormigonado y acabado, cámaras de curado



Fig. 21: Comprobación de los contornos en las entradas a los estantes BSC



Fig. 21a: Aparato de servicio de estantes BSC

edificio coloca la unidad debajo de la grúa del almacén. El diseño de la zona de elevación de los elementos de muro también permite colocar los elementos de muro en bastidores de plataformas extra-bajas sin ejes que, con esta plataforma, se pueden recoger directamente de la fábrica.

Transporte y limpieza de encofrados

Un requisito indispensable para un buen funcionamiento del robot de encofrado es que los perfiles se transporten rápidamente, se identifiquen con exactitud y se limpien y lubriquen de forma suficiente. En un tramo de 35 m se pasa por varias direcciones, superando también diferencias de altura de hasta un metro.

Circuito de carrusel para productos especiales “BSC”

El circuito de carrusel para productos especiales, el llamado BSC, está preparado para un rendimiento de tres paletas a la hora para la fabricación de productos especiales como muros macizos, paneles sándwich, elementos de fachadas y productos volumétricos como pilares, vigas, escaleras, elementos de terrazas, pozos de ascensor, etc. El circuito BSC es una combinación de un circuito clásico y un transbordador central. La mezcla de productos del circuito BSC exige una flexibilidad del concepto que queda garantizada con el empleo de un transbordador central. El transbordador central lleva las paletas a las estaciones de trabajo destinadas para ellas y permite realizar diferentes tiempos para los trabajos manuales en las estaciones de trabajo sin obstaculizar el volumen de producción de todo el sistema. Las grandes diferencias en los tiempos de desarrollo se originan durante el ajustado de los encofrados y la fabricación de la armadura y las conexiones. Otros procesos como el hormigonado, compactación, tratamiento de la superficie y retirada de los encofrados presentan los mismos tiempos más uniformes y se realizan en el circuito BSC. Asimismo, la distribución de los productos a la hora de recogerlos y en el acabado final al término del proceso tiene que tener las características de distribución de un circuito de carrusel tradicional. El carro de transporte central controlado por láser funciona dentro de un túnel de 120 m de longitud y distribuye las paletas con los dos desplazadores transversales instalados en 10 estaciones de trabajo diferentes, tanto para ajustar los encofrados e instalar la armadura, como también para las áreas de hormigonado y limpieza de las paletas. La zona del túnel sobre el transbordador central con una superficie superior a 800 m² se utiliza como almacén y taller para la construcción del encofrado y se puede equipar con cinco posiciones de paletas adicionales atendidas por el equipo de servicio de estantes. Esta ampliación del sistema de carrusel se puede emplear tanto para ajustar encofrados específicos en las paletas, como también para otro tipo de tratamientos de la superficie con un alisador de aspas. Muchos de los prefabricados especiales fabricados en el BSC requieren sistemas de encofrado especiales y que estén planificados de acuerdo con los pasos necesarios, que permanecen sobre la paleta durante todo el proceso de producción. En las estaciones de trabajo manuales se realizan los trabajos de preparación y adaptación del encofrado para el siguiente ciclo de producción. Asimismo, en este lugar se lleva a cabo el ajuste de nuevos sistemas de encofrado, así como la elaboración de encofrados formados por componentes de encofrado estandarizados. Las jaulas de la armadura se preparan en la zona de montaje de jaulas de la fábrica que se describirá con más detalle más adelante. Las jaulas preparadas se suministran just-in-time a las estaciones de trabajo en las paletas y solo se tienen que instalar en el encofrado preparado. La armadura se completa después con accesorios adicionales como armaduras de punzonamiento, ganchos de elevación, etc. Después de acabar de ajustar el encofrado, el montaje de la armadura y de

Haga una opción que supere sus expectativas.

Línea completa de equipos para la Industria de Prefabricados.

EXTRUDER EX203



Producción de paneles/losas alveolares.

MOLDEADORA DESLIZANTE



Producción de paneles/losas alveolares, macizos, pre losas, viguetas, estacas doble T (I) y otros perfiles que pueden ser producidos en hormigón pretendido sobre gistas.

MÁQUINA DE CORTE



MOLDES FLEX



El sistema Flex le permite que una gran variedad de perfiles sean producidas sólo en una pista de producción, además proporciona agilidad, flexibilidad, el sistema garantiza, menor tiempo de setup, reducción de mano de obra y costos y mayor lucro.

Venga conferir



WEILER-C. Holzberger Industrial Ltda.

Rio Claro - SP - Brasil

Tel. : ++55(19) 3522 5903 / 5904 Fax: 3522 5905

www.weiler.com.br weiler@weiler.com.br

CENTRAL DE HORMIGÓN





Fig. 22: Zona para los retoques y el acabado final



Fig. 23: Productos BSC en los remolques para grandes cargas

los accesorios, el transbordador central de Vollert recoge la paleta de la estación de trabajo y la lleva a la zona de hormigonado. Allí se lleva a cabo el hormigonado con cubetas de hormigón con grúa. La amplia gama de productos, que abarca desde productos bajos de 20 cm de altura hasta productos de 2 m de altura y desde encofrados anchos hasta aberturas de encofrado estrechas, no permitía utilizar ningún distribuidor de hormigón clásico. Por eso en la próxima fase de desarrollo se ha previsto sustituir el hormigonado con cubeta por un sistema de bombeo. Una estación de vibrado con dispositivo de elevación neumático y 16 vibradores de alta frecuencia compactan el hormigón de forma uniforme transmitiendo la energía de compactación simultáneamente a los sistemas de encofra-

do en parte muy elevados y complejos. Después en la zona de hormigonado se instaló una zona de acabado para los primeros trabajos de nivelado y alisado de los prefabricados. Los productos que requieren un acabado más intensivo se pueden desplazar por un bucle a través de la cámara de curado de nuevo a la zona de acabado después de que han superado un tiempo de curado determinado para el acabado definitivo de la superficie. Dependiendo de los pasos del proceso, después del hormigonado la paleta puede utilizar uno de los tres accesos a la cámara de curado. Cada acceso a la cámara de curado está protegido por un sistema de comprobación de contornos que detiene inmediatamente la paleta cuando una parte de un prefabricado, un encofrado o una armadura de con-

exión es mayor que las dimensiones admisibles del sistema. Esta comprobación temprana de las dimensiones permitiría que el operario realizara correcciones antes de que el sistema se bloqueara debido a una colisión en el paso o tras una detección posterior dentro de la cámara de curado. El aparato de servicio de estantes se encuentra entre las dos cámaras de curado completamente calefactadas y revestidas. Debido al elevado peso de las paletas y los prefabricados de hasta 40 toneladas y a los requisitos del reducido tiempo de los ciclos, el aparato de servicio de estantes circula por el suelo. El aparato abre y cierra los portones de segmentos de las cámaras de curado. La altura estándar de los estantes en la cámara de curado es 1 m, pero si un elemento mide más de 1 m o de 2 m, en el estante de curado se utilizan dos niveles para almacenar una paleta. Los productos curados salen de las cámaras de curado en dos líneas para abrir los encofrados o retirar los encofrados siempre que sea necesario. Desde estas dos líneas de desencofrado, las paletas pasan a una de las cinco áreas de descarga, distribuidas en tres naves, definiéndose la zona necesaria para cada producto por el acabado necesario de la superficie después de la recogida de las paletas. Las cinco áreas se llaman de la siguiente manera:

- Carga directa para suministrar el almacén o la obra
- Arenado
- Tratamiento con ácido
- Realización de superficies de hormigón lavado o lavado de papel desactivante, por ejemplo en los paneles de fachadas tipo piedra natural
- Retoques generales y relleno de poros

El transporte de los productos listos del BSC al almacén se lleva a cabo con remolques para grandes cargas. ■

Lea en el número 5-10 de PHI la segunda parte de este artículo sobre la fábrica con la descripción del sistema de control, la producción de los productos especiales fabricados de forma estacionaria, la producción de la armadura y la planta de hormigón.

MÁS INFORMACIÓN



Laing O'Rourke
 Steetley
 Explore Industrial Park
 Off A619
 Worksop
 Nottinghamshire S80 3DT, Reino Unido
 T +44 1777 353000
 F +44 1777 353027
info@laingorourke.com
www.laingorourke.com
www.steetleyfuture.com



A.W.M. S.p.A.
 SS. 13 Pontebbana, Km. 146
 33010 Magnano in Riviera (Ud), Italia
 T +39 0432 780300
 F +39 0432 780355
info@awm.it
www.awm.it



Bibko Umwelttechnik & Beratung GmbH
 Steinbeisstraße 1-2
 71717 Beilstein, Alemania
 T +49 7062 92640
 F +49 7062 926440
info@bibko.com
www.bibko.com



CDS Concrete
 Cinderhill Trading Estate
 Weston Coyney Road, Longton, Stoke-on-Trent
 Staffordshire ST3 5JU, Reino Unido
 T +44 1782 336666
 F +44 1782 599729
info@cds-concrete.com
www.cds-concrete.com



EVG
 Entwicklungs- und Verwertungs-
 Gesellschaft m.b.H.
 Gustinus-Ambrosi-Str. 1-3
 8074 Raaba, Austria
 T +43 316 40050
 F +43 316 4005500
evg@evg.com
www.evg.com



Nemetschek Engineering GmbH
 Stadionstr. 6
 5071 Wals-Siezenheim, Austria
 T +43 662 8541110
 F +43 662 854111610
info@nemetschek-engineering.com
www.nemetschek-engineering.com



Pedax Bitburg Maschinenbau GmbH
 Industriestrasse 10 A
 54634 Bitburg, Alemania
 T +49 6561 96670
 F +49 6561 966792
info@stemapedax.de
www.stemapedax.de



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



Skako Concrete
 Bygmestervej 2
 5600 Faaborg, Dinamarca
 T +45 6361 6100
 F +45 6361 6200
skako@skako.com
www.skako.com



Unitechnik Cieplik & Poppek AG
 Fritz-Katz-Str. 14
 51764 Wiehl, Alemania
 T +49 2261 9870
 F +49 2261 987510
info@unitechnik.com
www.unitechnik.com



Vollert Anlagenbau GmbH + Co. KG
 Postfach 1320
 74185 Weinsberg, Alemania
 T +49 7134 520
 F +49 7134 52202
info@vollert.de
www.vollert.de



Weckermann Anlagentechnik GmbH+Co.KG
 Birkenstraße 1
 72358 Dormettingen, Alemania
 T +49 7427 94930
 F +49 7427 949329
info@weckermann.de
www.weckermann.de

Laing O'Rourke, Steetley, Nottinghamshire S80 3DT, Reino Unido

Nueva fábrica de prefabricados ultramoderna de Laing O'Rourke en el centro de Inglaterra (parte 2/2)

Laing O'Rourke es el mayor proveedor privado de sistemas de construcción del Reino Unido. Con 30.000 trabajadores en Europa, Oriente Medio, Sudeste Asiático y Australasia, las actividades de la empresa abarcan cinco áreas fundamentales: estilo de vida, negocios, infraestructuras sociales, transporte y minería, así como energía, servicios y evacuación de residuos. En marzo de 2010, la empresa abrió el "Explore Industrial Park", una nueva fábrica de prefabricados ultramoderna en el centro de Inglaterra con el objetivo de reforzar las capacidades off-site de la empresa y colaborar en sus proyectos de construcción en el Reino Unido. En la primera parte de las dos de la descripción de la fábrica publicada en el número 4-10 de PHI se describieron el desarrollo del proyecto y los dos circuitos de carrusel. Esta segunda parte incluida en el presente número de PHI completa el informe con una descripción del sistema de control, de la producción de los productos especiales fabricados de forma estacionaria y de la planta de hormigón.

■ Markus Obinger, Prilhofer Consulting
Roberto Bernardinis, A.W.M. S.p.A.
Wolfgang Cieplik, Unitechnik Cieplik & Poppek AG
Hans-Jörg Vollert, Vollert Anlagenbau GmbH + Co. KG
Hermann Weckenmann,
Weckenmann Anlagentechnik GmbH + Co. KG ■

Sistema de control

Unitechnik suministró para los dos circuitos de carrusel automáticos todo el sistema de control y de dirección. Las plantas están coordinadas por un sistema de dirección UniCAM cada una. Los sistemas de control utilizados fueron tres Siemens del modelo Simatic S7-400 y un sistema de control Beckhoff (para el robot Twin-Z de gran dinamismo de la empresa Weckenmann), así como seis paneles táctiles. La comunicación entre los componentes del sistema tiene lugar de forma continuada a través de Ethernet.

Concepto de manejo

El objetivo era realizar un concepto de manejo lo más intuitivo posible. El manejo se debía aprender rápidamente, debía ser autoexplicativo y multinacional. Este reto se solucionó a través de un manejo continuo con pantalla táctil. Todas las piezas relevantes de la planta se representan gráficamente. La situación actual de las piezas móviles de la planta se visualiza y se indica el estado de conexión de los sensores. Para la dirección manual de los movimientos, tal y como se realizan en el modo manual o en el modo de ajuste, basta presionar con un dedo la pantalla. Naturalmente los terminales también proporcionan una visión general de toda la planta. A partir de la visión general se puede acercar la imagen a cada uno de los puestos y máquinas. De modo que en cuestión de segundos se pueden analizar las ocupaciones de los puestos y las causas de las averías. Las funciones

más importantes para la seguridad, como la tecla de confirmación o de parada de emergencia, siguen siendo teclas mecánicas.

Técnica de seguridad

El tema de la seguridad tiene la máxima prioridad en Laing O'Rourke. Esto quedó claro ya en el momento de la puesta en marcha. De manera que se prestó especial atención a que cada persona en la obra llevara su equipo de protección completo (guantes de seguridad, casco, gafas de seguridad, chaleco reflectante, etc.). También en la planta se prestó especial atención a la técnica de seguridad. Se utilizó el sistema mGard de la empresa Fortress Interlock. Se trata de un sistema modular de transferencia de llaves puramente mecánico para aplicaciones con grandes esfuerzos. (Traducción: modular robust trapped key interlocks for heavy duty applications). El sistema funciona con llaves que se bloquean

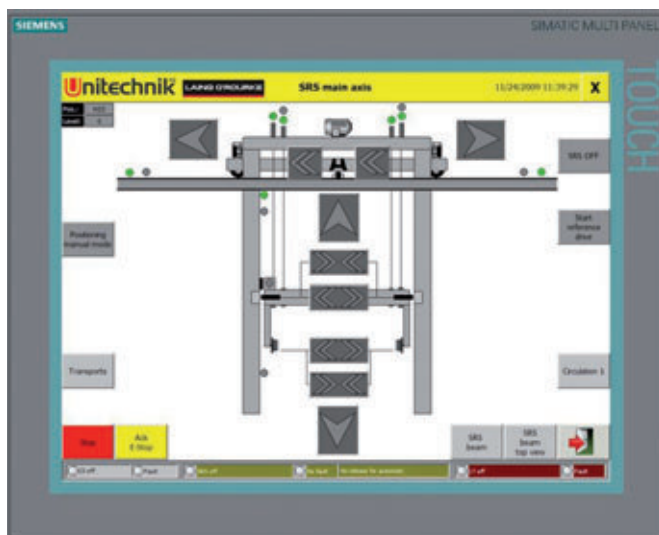


Fig. 24: Manejo de la planta a través de pantallas táctiles

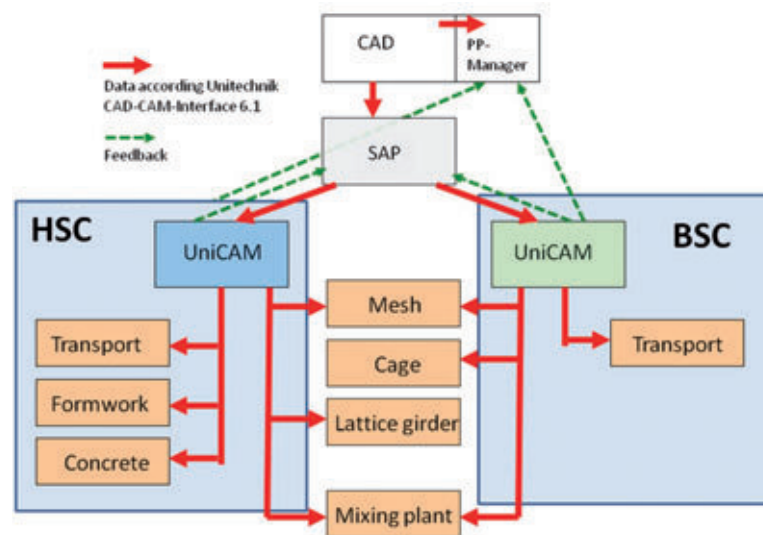
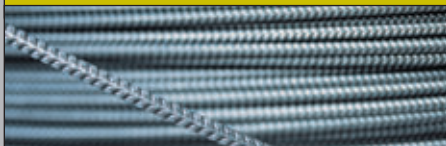


Fig. 25: Concepto de datos simplificado para los dos circuitos de carrusel

Make your business grow

- Soluciones completas
- Alta calidad
- Servicio completo

BOBINAS



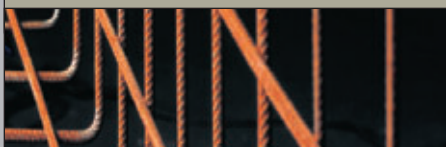
Estribadoras automáticas para el proceso de acero de armadura en bobinas

BARRAS



Máquinas dobladoras y cortadoras de barras de acero de armadura

MALLA



Diversas máquinas de corte y doblado para el proceso de mallas de acero de armadura

PRODUCCIÓN



Máquinas automáticas para la producción de jaulas de armadura para pilotes y malla enrollada

STEMA Engineering A/S
Hejreskovvej 8
DK-3490 Kvistgaard
Denmark
Tel +45 4912 7912
Fax +45 4912 7911
E-mail: sales@stemapedax.com
Web: www.stemapedax.com

PEDAX Bitburg
Maschinenbau GmbH
Industriestrasse 10 A
D-54634 Bitburg
Germany
Tel +49 (0) 6561 9667-0
Fax +49 (0) 6561 9667-92
E-mail: sales@stemapedax.de
Web: www.stemapedax.de

STEMA/PEDAX Poland
ul. Turmoncka 22/707
PL-03-354 Warsaw
Poland
Tel +48 2274 32048
Fax +48 2274 32048
E-mail: rs@stemapedax.com
Web: www.stemapedax.com

STEMA/PEDAX Middle East
P.O. Box 32336
Dubai, UAE
United Arab Emirates
Tel +971 4227 2760
Fax +971 4227 2764
E-mail: hd@stemapedax.com
Web: www.stemapedax.com

o se liberan entre sí mecánicamente conforme a un proceso previamente establecido. Con una única puerta de acceso, después de desconectar la pieza de la planta se libera una llave que se utiliza para desbloquear el acceso. La llave solo se puede sacar con la puerta cerrada. La pieza de la planta solo se puede conectar si la llave se ha vuelto a bloquear en el interruptor de llave.

En total se definieron 25 zonas de seguridad. Éstas están valladas. El acceso para las personas tiene lugar a través de puertas de acceso que están protegidas con el sistema mGard descrito anteriormente. Las aberturas por las que se desplazan las paletas están protegidas con barreras de luz para evitar que las personas puedan pasar a la zona de seguridad por la parte de la maquinaria de transporte. Además la planta está protegida por un gran número de teclas de parada de emergencia. Éstas se han reunido en un total de 12 circuitos de parada de emergencia.

Concepto de datos

El concepto de datos representaba un reto especial en este proyecto. Por eso Laing O'Rourke adjudicó la contrata a Unitechnik para que desarrollara el concepto de datos en colaboración con los expertos de Laing O'Rourke. Los siguientes componentes se tuvieron que tener en cuenta en el concepto de datos:

- Sistema CAD Allplan de Nemetschek
- PP-Manager de Nemetschek
- SAP como principal sistema de dirección de la fabricación
- Ordenador central UniCAM para el circuito de carrusel de alta velocidad (HSC)
- Sistemas de control Unitechnik para el HSC

- (Robot Twin-Z, distribuidor de hormigón, circuito de paletas)
- Ordenador central UniCAM para el circuito de carrusel de productos especiales (BSC)
- Sistema de control Unitechnik para el BSC
- Soldadora de mallas de AWM
- Dobladora de jaulas de AWM
- Soldadora de vigas de celosía de AWM
- Planta de hormigón de Skako

Para las interfaces se utiliza el sistema CAD/CAM 6.1 Format de Unitechnik. Por primera vez en esta versión se incluyen instrucciones para jaulas de armadura complejas. De este modo se garantiza una gestión continua de los datos desde el CAD hasta la fabricación de la armadura. El flujo de datos tiene lugar, básicamente, de la siguiente manera. En el sistema CAD se fabrican los elementos, dividiendo el plano del edificio en diferentes elementos. Esta información se registra paralelamente en el PP-Manager. El PP-Manager visualiza el grado de fabricación de un edificio coloreando cada uno de los elementos que se deben fabricar. Desde el sistema CAD pasan los datos al sistema SAP. El sistema SAP recoge la planificación superior de la producción. Desde allí se envían pilas de pedidos a los dos ordenadores centrales UniCAM del HSC y del BSC. Los datos necesarios para la producción de "sus" pedidos los distribuye el ordenador central a los sistemas de control de "su" planta, por ejemplo robot de encofrado, distribuidor de hormigón y circuito de carrusel. Además, las máquinas centrales son abastecidas con datos que proporcionan todas las piezas de la fábrica. Se trata de las máquinas de la armadura y la planta de hormigón. Si

ha cambiado el estado de producción de una pieza, entonces esta información se envía de vuelta. Los sistemas de control dan un aviso al ordenador central. Los ordenadores centrales envían un aviso al SAP y al PP-Manager. Esto proporciona transparencia en la producción y permite llevar a cabo una planificación sólida.

Ordenador central UniCAM

La pieza principal de los dos circuitos de carrusel es el ordenador central UniCAM de cada uno de ellos. Gestiona la pila de pedidos, calcula el orden de producción óptimo, optimiza la ocupación de las paletas, proporciona datos NC a la máquina y se encarga de que el flujo de material se lleve a cabo perfectamente. Con los planos de trabajo se puede configurar la producción de forma individual. La gestión de la información de UniCAM le proporciona al jefe de fábrica y al mantenimiento todos los datos y valoraciones más importantes: cantidades de producción, consumos, estadísticas de averías, protocolos de los tiempos en cada estación, etc. Toda la información se puede obtener en el ordenador central o en el PC de cada oficina conectada en red. Con los mensajes enviados al sistema SAP y al PP-Manager, la información se compacta allí proporcionando así una imagen de toda la fábrica.

Producción estacionaria de productos especiales

Una nave está reservada para la producción de prefabricados en encofrados estacionarios. Los encofrados estacionarios se utilizan para la producción de productos arquitectónicos especiales como pilares circulares o en forma de riñón, pilares de esquina arquitectónicos, elementos laterales de

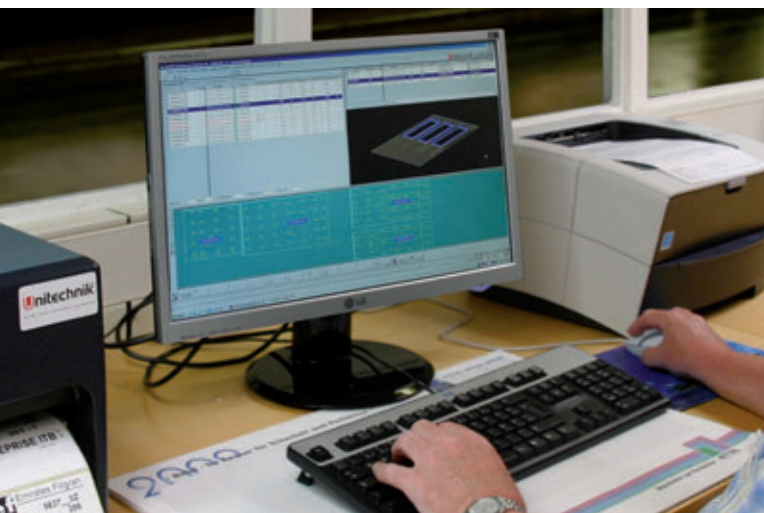


Fig. 26: Ordenador central UniCAM: el cerebro de un circuito de carrusel



Fig. 27: Alimentación de barras longitudinales

rampas de acceso de aparcamientos y unidades que son demasiado grandes para su producción en el sistema de carrusel BSC. Todos los productos con una superficie de hormigón visto por las cuatro caras o los productos redondos se deben fabricar en encofrados estacionarios en posición vertical ya que esta es la única posibilidad de obtener por las cuatro caras la misma calidad y el mismo nivel en la superficie. Los encofrados están fabricados especialmente para estos productos hechos a medida. De manera que Laing O'Rourke ha desarrollado para los pilares una serie de



Fig. 28: Zona de soldeo



Fig. 29: Vía del ascensor y pinzas de arrastre

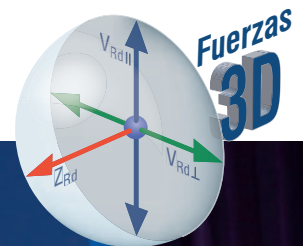


Fig. 30: Grúa para los mallazos y almacén auxiliar



LOS SISTEMAS^{3D} PFEIFER VS®:

**Con las nuevas
conexiones 3D
estará en primera fila ...**



La nueva generación de certificados PFEIFER VS® con dimensionado de resistencias para esfuerzos de tracción permitirá realizar ahora cualquier conexión eficiente entre prefabricados de hormigón. Las ventajas son:

- **NUEVO** conexión 3D – Resistencias de cálculo en todas direcciones
- Altas capacidades de carga
- Optimización de soluciones y múltiples aplicaciones
- Bajo consumo de mortero
- Sistemas flexibles de vertido – morteros plásticos
- **NUEVO** Vertido en la junta con encofrado a presión VS® FDS



Construya mediante conexiones flexibles con seguridad y calidad. En J&P nos alegramos de su llamada.

J&P Técnicas de anclaje

Deutsche Kahneisen
Gesellschaft mbH
Nobelstraße 51
D-12057 Berlin
Tel. +49 (0) 30/6 82 83-02
Fax +49 (0) 30/6 82 83-497
info@jordahl.de
www.jordahl.de

Pfeifer
Seil- und Hebeteknik GmbH
Dr.-Karl-Lenz-Straße 66
87700 Memmingen, Alemania
Tel. +49 (0) 83 31/937-290
Fax +49 (0) 83 31/937-342
export-bt@pfeifer.de
www.pfeifer.de

J&P TECNICAS DE ANCLAJE S.L.
Avda. de los Pirineos, 25 –
Nave 20
San Sebastian de los Reyes
ES-28700 Madrid
Tel. +34-91-6 593 185
Fax +34-91-6 593 139
jp@jp-anclajes.com

C/CAL Fernando 25-29
ZAL 2 - Nave Schenker
EL Prat de Llobregat
ES-08820 Barcelona
Tel. +34-93-374 10 30
Fax +34-93-374 15 99

dimensiones estándar y un catálogo en el que se pueden elegir los pilares más apropiados para un proyecto. Evidentemente con algo más de trabajo para el ajuste de los encofrados y de la armadura se puede realizar la fabricación de cualquier otro tamaño. El colado de hormigón se lleva a cabo con una cubeta de hormigón por grúa o bombeando el hormigón en los encofrados, especialmente en pilares en los que el hormigón se debe bombear desde el fondo del encofrado. El acabado de los productos está directamente conectado al área de producción y contiene todas las estaciones de acabado de superficies previamente descritas. El suministro de los productos listos al almacén de apilado se realiza con un remolque para grandes cargas.

Armadura y producción de jaulas

Producción de mallazos especiales

La planta suministrada por AWM pertenece a la tercera generación de las conocidas máquinas "Flexiweld", creadas especialmente para la producción en serie de forjados y muros dobles.

La planta consta de una enderezadora múltiple de alta velocidad "ST616/6" para preparar las barras longitudinales y una unidad especial de soldado de mallazos. La máquina enderezadora puede procesar seis diámetros diferentes de 6 a 16 mm a partir de la bobina. Estos pueden ser alambres laminados en frío o en caliente y con un peso de hasta 5 toneladas. Se utilizan dos unidades de desenrollado de bobinas diferentes: estática, con torre de desenrollado para diámetros hasta Ø8 mm y giratoria, accionada con motores de frecuencia regulada para los diámetros mayores hasta 16 mm. Cada unidad está completamente vallada con verjas de seguridad para

poder realizar el cambio de alambres sin tener que detener la máquina. Todos los alambres se guían por tubos largos para garantizar la mayor seguridad laboral del personal. El enderezado del alambre se realiza con rotores de enderezado con rodillos hiperbólicos y permite procesar el material sin dañar el corrugado del alambre. El corte se realiza con seis cuchillas volantes independientes que cortan el alambre sin detenerlo aumentando así la productividad de toda la planta. También es posible accionar dos o tres cuchillas al mismo tiempo para preparar barras de distintos diámetros al mismo tiempo. Las barras transversales se enderezan posteriormente en sentido longitudinal y se transportan con cadenas especiales hasta la máquina soldadora. Las barras transversales salen del torno a la máquina en tres diámetros diferentes. El sistema de posicionamiento de barras transversales está patentado y aún a una elevada velocidad con precisión. Los diámetros de las barras se pueden cambiar, casi en el momento en el mismo mallazo.

La unidad de soldadura consta de 42 cabezales de soldadura independientes que forman una retícula mínima de 50 mm. El rendimiento de soldadura proviene de un transformador de frecuencia media con control de inversión. Esta tecnología de soldadura permite obtener una extraordinaria calidad de unión y una carga compensada en el suministro de electricidad que permite obtener un ahorro de los gastos de electricidad. Cuando se han fabricado los mallazos se ordenan en fila y posición en la vía del ascensor para colocarse en la paleta. Dos pinzas de arrastre realizan esta labor. La primera tira del mallazo durante su fabricación, la segunda recoge el mallazo después de su fabricación y la

coloca en la posición correcta sobre la vía. Todos los mallazos que pertenecen a la misma paleta se retiran al mismo tiempo con una primera grúa especial que puede descargarlos en tres posiciones diferentes: el almacén temporal de mallazos o dos transportadores de cadenas que pueden abastecer al BSC y a la otra dobladora automática. El almacén temporal, con una capacidad de mallas para 10 paletas completas, puede abastecer tanto al HSC como al BSC, mientras los mallazos para la dobladora automática se colocan directamente en el transportador. En el caso de almacenar los mallazos para el HSC, el almacén temporal se descarga con una segunda grúa especial con el fin de aumentar la eficiencia de la planta ya que la primera grúa siempre se pone a disposición para retirar los mallazos de la máquina.

Producción de jaulas de armadura

Un porcentaje importante de la producción del BSC consiste en pilares y vigas. Desde el comienzo del proyecto, Laing O'Rourke se ha interesado por la tecnología automática de doblado de mallazos de la empresa AWM y sus innovadoras máquinas "Autobend", ya que el método de producción convencional de las jaulas de armadura de los pilares y las vigas exige mucho trabajo y requiere mucho personal especializado. Por eso para la producción de mallazos perfilados y jaulas de armadura se montó una "Autobend 4200". La máquina es alimentada automáticamente con armaduras de la producción de mallazos: el mallazo es cargado por la grúa automática en un transportador de cadenas de gran longitud que se utiliza como almacén auxiliar para diferentes paquetes de mallazos, así como sistema de transporte. La máquina recoge el producto listo automáticamente del paquete, lo dobla y lo apila. Todos los



Fig. 31: Jaulas de armadura fabricadas en la "Autobend" de AWM



Fig. 32: Cierre de una jaula de armado con la "Autobend" de AWM



Fig. 33: Almacén activo de vigas de celosía



Fig. 34: Robot de posicionado de vigas de celosía

datos de la producción son distribuidos por el ordenador central, siendo el software del control de la máquina una tecnología exclusiva de AWM.

La característica especial de la máquina "Autobend 4200" consiste en la posibilidad de realizar jaulas muy complejas gracias a un sistema patentado para desplazar las barras transversales y evitar la colisión de las mismas. Los mallazos se mueven en serie a través de tres carros independientes; esto

permite garantizar la elevada productividad que se desea. La rápida velocidad de cambio de la máquina también permite fabricar pequeños lotes. Una solución ideal para una fábrica de prefabricados.

Fabricación de vigas de celosía y procesamiento

Las vigas de celosía son necesarias para fabricar forjados y muros dobles en el HSC y son suministradas automáticamente por

una máquina BWC. La máquina, con control remoto y programada a través del ordenador central con un archivo "Unitechnik", puede recoger automáticamente la viga de celosía deseada de un almacén que contiene 16 tipos diferentes, cortarla con las medidas correctas y soldar la parte restante a la siguiente viga de celosía para evitar desperdicios. Cambiando el tipo de viga de celosía la máquina puede modificar automáticamente los parámetros de solda-



fairs
around the
world



CONSTROI ANGOLA

If the world is your market

International Exhibition
for Building Material and
Construction Equipment

14 - 17 October 2010

FIL International Exhibition Centre
Luanda, Angola





Fig. 35: Zona de montaje de jaulas de armadura

do para garantizar una buena calidad de soldado sin ajustes manuales. Cuando las vigas de celosía se han cortado se almacenan automáticamente en un almacén del que un robot de posicionado automático puede recoger al mismo tiempo cinco vigas de celosía y colocarlas en dos paletas contiguas. Las vigas de celosía se pueden girar 90° automáticamente cuando se deben fabricar muros dobles. Además de la máquina "BWC", la fábrica también produce vigas de celosía estándar y especiales con una máquina AWM del modelo "ARM 200 VSX". Esta unidad puede fabricar vigas de celosía de hasta 400 mm de altura y alambres de hasta 16 mm. También es posible fabricar vigas de celosía con dos alambres en el cordón superior para aumentar el rendimiento estático del producto listo. Las vigas de celosía fabricadas en la fábrica se utilizan en parte en la fábrica de prefabricados interna y en parte se transportan a las obras de Laing O'Rourke.

Montaje de las jaulas de armadura

Los productos de armado, principalmente las jaulas de la armadura para el sistema BSC y la producción estacionaria para productos especiales, se premontan en la zona de montaje de jaulas, de modo que simplemente se deben levantar en las estaciones de trabajo del sistema de carrusel o en los encofrados de la zona estacionaria e instalarlas en los encofrados. Las jaulas se fabrican a partir de las jaulas preparadas previamente de la máquina "Autobend" de AWM, los estribos que se necesitan adicionalmente son fabricados por una estribadora EVG y los alambres de la armadura necesarios estáticamente con un diámetro de hasta 50 mm son preparados por una gran máquina procesadora Stema Pedax



Fig. 37: Sistema de transporte de hormigón "Conflex" de Skako y planta de reciclaje de Bibko



Fig. 36: Planta de hormigón de Skako

con una unidad de doblado acoplada manual y otra semiautomática. Todo el material se agrupa, se etiqueta se recopila en un carro de transporte y después se suministra a las máquinas de montaje de jaulas, construidas especialmente de la empresa Ingenieurbüro Hobl, y las mesas de montaje, cada una equipada con una unidad de soldado. Las máquinas de montaje de jaulas levantan el carro de transporte con las jaulas preparadas y sirven tanto para el manejo de las jaulas durante el montaje de los estribos adicionales y de las barras de la armadura necesarias estáticamente, como también para el suministro de los productos listos a las estaciones de trabajo del BSC y de la zona estacionaria de piezas especiales.

Planta de hormigón y sistemas de transporte de hormigón

El suministro de hormigón de la fábrica se realiza a través de una planta de hormigón de Skako. Dispuesta como planta tipo torre, esta planta de hormigón está hecha a medida para las necesidades de Laing O'Rourke en lo referente a las cantidades de hormigón y los tipos de hormigón, así como para diferentes aspectos como hormigón reforzado con fibras, HAC, hormigón coloreado y otros.

Algunos datos técnicos de la planta de hormigón:

- Planta tipo torre revestida
- Mezcladora de 2 x 3.000 litros con dos salidas de descarga
- Almacenamiento de los áridos en silos verticales con una capacidad total de 1.440 m³. El almacén de áridos consta de 13 silos con una capacidad de 90 m³ cada uno para los áridos empleados con más frecuencia y para arena, seis silos con una capacidad de 45 m³ cada uno para áridos menos utilizados. Sistema de tolvas adicional intercambiable para áridos especiales en menor cantidad.
- Sistema de dosificación de fibras de acero
- Almacenamiento de cemento en cuatro silo con una capacidad de 100 toneladas cada uno y un silo con una capacidad de 100 toneladas para cemento blanco, la alimentación se puede realizar en ambas mezcladoras
- Relleno de vehículos de hormigón preparado para el suministro en el "Civils Yard"
- Transporte de circuito de cubetas en dos vías → se emplean dos cubetas de la planta existente del proyecto del túnel para el BSC y para el futuro llenado de la tolva en caso de instalación de bombas
- Una cubeta en una vía separada suministra hormigón al HSC

- Las tres cubetas pueden recibir hormigón de las dos mezcladoras
- Plataformas de mantenimiento, sistema automático de limpieza a presión para mezcladoras y cubetas de hormigón.

Zona para el acabado de superficies

Una gran parte de los productos que se fabrican en el BSC y en la producción estacionaria de productos especiales requiere un tratamiento de arenado por una o varias caras. Para poder satisfacer esta elevada demanda de productos arenados se instaló una cabina de arenado en el edificio de la fábrica. Esta cabina de arenado es una construcción independiente que contiene la cabina y la vía de desplazamiento para dos grúas de 10 toneladas. Por eso los elementos más pesados tienen un peso de 20 toneladas y una altura máxima de 4 m y

una longitud máxima de 12 m. Un carro de transporte lleva el producto a la cabina de arenado y lo retira por el otro extremo. Una plataforma de trabajo móvil está montada en las dos paredes de la cabina, de manera que el operario puede alcanzar con seguridad todas las zonas incluso del prefabricado más grande. El material de arenado se acumula con una cinta transportadora y se prepara para su reutilización. El material de arenado desgastado se separa automáticamente y se recopila para su evacuación. Otros procesos como el tratamiento de hormigón lavado, aclarado de papel desactivante en el caso de elementos de fachadas de piedra o de ladrillo, así como el tratamiento con ácido se realizan en áreas cerradas separadas para proteger al resto de zonas de las salpicaduras de agua y la suciedad. El agua del proceso se recogen en grandes depósitos

que están equipados con bombas especiales y un sistema de control para el lavado del depósito de recogida con el fin de mantener en suspensión las partículas sólidas, y después se pasa a la planta de reciclaje suministrada por Bibko. La planta de reciclaje también recoge el agua de lavado procedente de la limpieza de los equipos de hormigonado, de los procesos de limpieza de las mezcladoras y del circuito de cubetas. La arena y los áridos se separan en la planta de reciclaje y el agua gris restante se recoge en un tanque de acero con agitador para que no se pueda sedimentar ninguna partícula ligada con cemento. En caso de que el agua gris no se pueda reutilizar en una nueva carga debido a los elevados requisitos arquitectónicos de los prefabricados, se trata en un filtro prensa y después se evacua en el sistema de desagüe de aguas residuales como agua clarificada.



Fig. 38: Cabina de arenado



Fig. 39: Grúa del almacén para la producción estacionaria de piezas especiales

Almacén

El almacén cuenta con tres grandes grúas pórtico de las cuales cada una funciona en una zona central del almacén y dos puntos de carga de camiones. Para maximizar la superficie del almacén, las grúas cuentan con una luz de 40 metros. Dos grúas con una capacidad de 15 toneladas cada una manejan productos del carrusel de piezas especiales y de la zona de la producción estacionaria especial. Las grúas de 15 toneladas proceden de las existencias de la antigua fábrica de segmentos para túneles de la región de Londres y se volvieron a montar y a poner a punto para utilizarlas en la nueva fábrica de Steelley. Una nueva grúa pórtico con una luz de 40 metros y una capacidad de elevación de 32 toneladas mueve los productos suministrados por el carro de salida del circuito HSC. Las unidades de transporte se agrupan ya en la fábrica para el suministro a la obra, de modo que en el almacén ya no es necesario manipular los diferentes prefabricados. La grúa está equipada en ambos lados con brazos de 10 metros de largo para poder manejar los puntos de carga y descarga para los carros de transporte. Asimismo, la luz de los brazos de la grúa permite pasar por encima del prefabricado más largo que se fabrica en el HSC.

Niveles de seguridad

Uno de los principales aspectos para Laing O'Rourke es la salud y la seguridad de sus trabajadores. Teniendo en cuenta esta condición se realizó todo el desarrollo del proyecto y la planificación de la fábrica. En la primera fase del proyecto, para cada



Fig. 40: Valla de protección y barrera de luz



Fig. 41: Fortress mGard Access Key Exchange Panel



Fig. 42: Codierter Zugang zur Abspulhaspel

una de las máquinas que se iban a instalar posteriormente en la fábrica se llevó a cabo un análisis de riesgos pormenorizado. Este análisis de riesgos incluía todo el ciclo de vida de cada máquina, desde la instalación, pasando por el funcionamiento, hasta un posible desmontaje futuro. Para la instalación de las máquinas y de los componentes pesados, los proveedores de las máquinas, en colaboración con los expertos de Laing O'Rourke, elaboraron una des-

cripción de los métodos. Especialmente la instalación de las máquinas y la documentación necesaria fueron determinados por las disposiciones de UK Construction, Design and Management "CDM".

Para cada máquina, la valoración de riesgos analizó a fondo los requisitos de un funcionamiento seguro de la máquina y al acceso a todas las piezas de las máquinas para el mantenimiento y la reparación, por ejemplo el mecanismo de elevación y los engranajes de los aparatos de manejo de estantes, así como una elevación segura de las piezas pesadas de las máquinas como los motores de accionamiento en el caso de que fuera necesario un cambio.

Esto originó un número de modificaciones de la planificación en las máquinas instaladas. Después de finalizar el análisis de riesgos de las diferentes máquinas se analizó todo el proceso en lo referente a las zonas de trabajo manuales y a las zonas con movimientos automáticos de las máquinas. Prilhofer Consulting desarrolló un diseño de vallas de protección y zonas de seguridad para los circuitos de carrusel y las máquinas de la armadura que se perfeccionó en colaboración con Laing O'Rourke. Para el transporte necesario de paletas entre las zonas de trabajo manuales y automáticas es imprescindible que haya aberturas dentro de la valla de protección. Debido al tamaño de las aberturas sería muy fácil acceder a las zonas. Por eso detrás de todas las aberturas de las vallas se han instalado barras de luz horizontales para evitar que el operario acceda a la zona de seguridad activa. La ubicación inteligente de las barras de luz permite proteger varias aberturas con una sola barra de luz evitando así la complicada instalación de barras de luz en modo de multiconexión.

Cada zona de seguridad cuenta con un acceso controlado que está protegido con el sistema "Fortress mGard". Este sistema garantiza que todos los movimientos de la máquina dentro del área de seguridad se detengan antes de que se pueda abrir la puerta de acceso. Incluso más importante es el hecho de que el sistema no permite un re arranque de los movimientos por una segunda persona mientras el operario se encuentre dentro de la zona de seguridad. Las marcas en el suelo se encargan de señalar claramente todos los caminos de acceso, vías de escape, zonas de carga de vehículos y zonas de almacenamiento de material. Cada unidad de producción tiene una pequeña zona de mantenimiento propia. El almacén principal de piezas de recambio para la fábrica y el taller de mantenimiento se encuentran en una planta intermedia en la zona del HSC que ofrece una superficie útil superior a 420 m².

Conclusión

Con el desarrollo de la fábrica de prefabricados de Steetley, Laing O'Rourke ha marcado un nuevo nivel en la industria. Un flujo de datos optimizado y una integración CAD completa de todas las áreas y procesos de producción mejorarán notablemente la eficiencia tanto desde el punto de vista de la producción, como también de la gestión de la empresa. El empleo de los niveles de seguridad más elevados hace que esta fábrica se convierta en un nuevo valor de referencia en la industria de los prefabricados ofreciendo un buen entorno de trabajo para el personal. Este entorno es esencial para dar trabajo al personal cualificado como corresponde para la producción de prefabricados de alta calidad. Los productos y la capacidad de rendimiento de la fábrica de prefabricados de Steetley contribuirán a aumentar el valor de los proyectos de construcción de Laing O'Rourke.

MÁS INFORMACIÓN



Laing O'Rourke
 Steetley
 Explore Industrial Park
 Off A619
 Worksop
 Nottinghamshire S80 3DT, Reino Unido
 T +44 1777 353000
 F +44 1777 353027
info@laingorourke.com
www.laingorourke.com
www.steetleyfuture.com



A.W.M. S.p.A.
 SS. 13 Pontebbana, Km. 146
 33010 Magnano in Riviera (Ud), Italia
 T +39 0432 780300
 F +39 0432 780355
info@awm.it
www.awm.it



Bibko Umwelttechnik & Beratung GmbH
 Steinbeisstraße 1-2
 71717 Beilstein, Alemania
 T +49 7062 92640
 F +49 7062 926440
info@bibko.com
www.bibko.com



CDS Concrete
 Cinderhill Trading Estate
 Weston Coyney Road, Longton, Stoke-on-Trent
 Staffordshire ST3 5JU, Reino Unido
 T +44 1782 336666
 F +44 1782 599729
info@cds-concrete.com
www.cds-concrete.com



EVG
 Entwicklungs- und Verwertungs-
 Gesellschaft m.b.H.
 Gustinus-Ambrosi-Str. 1-3
 8074 Raaba, Austria
 T +43 316 40050
 F +43 316 4005500
evg@evg.com
www.evg.com



Nemetschek Engineering GmbH
 Stadionstr. 6
 5071 Wals-Siezenheim, Austria
 T +43 662 8541110
 F +43 662 854111610
info@nemetschek-engineering.com
www.nemetschek-engineering.com



Pedax Bitburg Maschinenbau GmbH
 Industriestrasse 10 A
 54634 Bitburg, Alemania
 T +49 6561 96670
 F +49 6561 966792
info@stemapedax.de
www.stemapedax.de



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



Skako Concrete
 Bygmestervej 2
 5600 Faaborg, Dinamarca
 T +45 6361 6100
 F +45 6361 6200
skako@skako.com
www.skako.com



Unitechnik Cieplik & Poppek AG
 Fritz-Kotz-Str. 14
 51764 Wiehl, Alemania
 T +49 2261 9870
 F +49 2261 987510
info@unitechnik.com
www.unitechnik.com



Vollert Anlagenbau GmbH + Co. KG
 Postfach 1320
 74185 Weinsberg, Alemania
 T +49 7134 520
 F +49 7134 52202
info@vollert.de
www.vollert.de



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

