

Del modelo 3D de edificio al prefabricado de hormigón listo para la fabricación en serie: conocimientos y tecnología de instalaciones para la industria de la construcción de Kazajistán

Kazajistán, con una superficie de 2 724 900 km², es el noveno país más grande de la tierra. Siendo un país emergente con un crecimiento económico medio de casi el 10 % (desde 1999), Kazajistán destaca en Asia central dejando atrás a la mayoría de países de esta región. El desarrollo económico también fomenta el auge de la construcción. En las metrópolis, durante los últimos diez años, la demanda de propiedades inmobiliarias ha sido ininterrumpida y sigue desarrollándose de forma progresiva. Esta evolución implica, al mismo tiempo, una producción rentable de prefabricados de hormigón.

La gran parte de Kazajistán es estepa y desierto, en el noroeste se encuentra el macizo de Mugodzhzar, en el centro el altiplano kajazo, mientras que en el sudeste se erigen las montañas de Tian-Shan, que alcanzan una altitud de hasta 7010 m. Kazajistán también es uno de los países más ricos del mundo en materias primas. En torno al mar Caspio existen grandes yacimientos de petróleo y de gas natural. En la región de Qostanai existen ricos yacimientos de mineral de hierro y en el macizo de Altái se extrae oro. La situación económica de Kazajistán ha mejorado enormemente en los últimos 15 años. Alrededor de los principales centros industriales como Almatý, Karagandá, Shymkent, Pavlodar y Aktobe crecen las cifras de población y aumenta la demanda de viviendas asequibles. El Gobierno de Kazajistán impulsa esta circunstancia mediante intensivos programas de construcción de viviendas y fomento. Para ello, con el tipo de construcción con prefabricados se apuesta por un sistema de construcción moderno y unitario que es claramente más económico y, sobre todo, más rápido de realizar que las tecnologías convencionales de la construcción.

La industria kazaja de la construcción se ha percatado de ello y está invirtiendo de forma sistemática en la tecnología más moderna para fabricar prefabricados de hormigón planos como muros y losas de forjado. Debido a las condiciones climáticas tan variadas, además de paneles de hormigón macizo y tipo sándwich, sobre todo se demandan muros dobles y prelosas armadas. Estos elementos son interesantes para los promotores inmobiliarios, sobre todo, por las ventajas estructurales para la construcción. "Pero el tipo de construcción con prefabricados requiere muchos conocimientos y la tecnología de instalaciones más moderna. En este sentido, desde un principio queríamos establecer en Kazajistán un nivel de calidad completamente nuevo y, de este modo, fortalecer claramente nuestra posición en el mercado. Los amplios conocimientos de Vollert como proveedor de tecnología nos han ayudado a dar este paso", explica Alexander Kiku, director general de KKK Beton, una de las principales empresas constructoras del norte de Kazajistán. "Asesoramos a nuestros clientes sobre tecnología actual de la construcción con prefabricados, tanto en la

construcción de viviendas, como en la industrial y elaboramos soluciones de instalaciones llave en mano. Desde sencillos conceptos iniciales, hasta instalaciones multifunción altamente automatizadas. En el plazo de 24 meses, en Kazajistán hemos realizado proyectos de referencia sin parangón que funcionan con la tecnología de producción más moderna", comenta Igor Chukov, director de ventas para la CEI en Vollert.

Del modelo 3D de edificio al prefabricado de hormigón listo para la fabricación en serie

Para KKK Beton, en la ciudad de Karagandá, en el centro del país, se trataba de un hito en la historia de la empresa: el paso a la producción de prefabricados de hormigón. Hasta entonces proveedor de sistemas de construcción monolíticos, debido a la gran demanda de construcciones residenciales e industriales de Kazajistán, en 2012 decidió iniciarse en esta rentable tecnología nueva. En una superficie de 6000 m², además de forjados, a partir de ahora se fabricarán muros macizos y sándwich, así como losas macizas para edificios llave en mano como, por ejemplo, edificios de viviendas, edificios comerciales, parques industriales, centros comerciales, hoteles o escuelas. Ya desde la fase del diseño se prestó atención a la posibilidad de ampliar de forma flexible la capacidad y a una ampliación a muros dobles y prelosas armadas.

Desde la fabricación en serie de muros y prelosas armadas estandarizados, hasta complejos elementos de fachada y piezas especiales, todos los procesos, desde la planificación 3D del edificio, la fabricación de los prefabricados, hasta el suministro al recinto de la obra, están completamente adaptados entre sí. A partir de modelos de edificios se generan datos 3D escalables para prefabricados de hormigón (modelado de información de construcción/BIM). Aquí la solución BIM Allplan Precast de Nemetschek ofrece amplias funciones para una planificación altamente eficiente y muy automatizada de prefabricados. Un ordenador maestro de Vollert, equipado con un software especialmente desarrollado para el sector de los prefabricados, recoge los modelos de datos directamente del sistema CAD y controla automáticamente el proceso de fabricación y la tecnología de las máquinas. También la gestión de pedidos se controla desde aquí. A la hora de diseñar el ordenador maestro, Vollert prestó atención a que el propietario de la instalación en todo momento tuviera a la vista los valores económicos característicos más importantes. De este modo también se puede analizar directamente el estado de cada componente de la instalación para, por ejemplo, tomar las medidas correspondientes inmediatamente después de un mensaje de error. La proyección láser también se integró en el ordenador maestro. Además todos los componentes de la planta están controlados a través de un ordenador de visualización central. Este permite visualizar toda la configuración de la instalación, así como los datos de producción.

Técnica de instalaciones altamente automatizada para la industria kazaja de la construcción

El punto central de la instalación: la tecnología de circulación. Un concepto de instalación altamente automatizado garantiza procesos de trabajo racionales, los controla y supervisa a través de la técnica de automatización perfeccionada. La moderna tecnología de las máquinas hace posible procesos altamente productivos, desde la limpieza automática de bandejas y encofrados, el hormigonado, hasta el almacenaje y desalmacenaje de los prefabricados de hormigón en la cámara de curado mediante una grúa apiladora ultramoderna. "Gracias a la elevada automatización conseguimos un nuevo nivel en el

mercado kazajo", apunta Anton Kiku, jefe de producción de KKK Beton. Los prefabricados con una superficie de encofrado de hasta 40 m² y cargas superficiales hasta 375 kg/m² se encofran mediante un sistema de encofrado de fijación magnética.

Un plóter grande, controlado por CAD/CAM, con una precisión de salida de +/- 1 mm, dibuja previamente 1:1 en la superficie del encofrado los contornos de los prefabricados de hormigón que se deben fabricar. Para ello se utiliza una pintura soluble en agua que puede eliminarse fácilmente. Se evitan errores de medición y los procesos se racionalizan notablemente gracias al funcionamiento automático y a velocidades del plóter que alcanzan hasta los 5 m/s. El proceso de hormigonado se realiza con un moderno distribuidor de hormigón parcialmente automatizado que, con ayuda de un mecanismo de transporte tipo pórtico, además de desplazarse en sentido longitudinal, también lo hace en sentido transversal. De este modo no solo se obtiene un ancho de descarga de hasta 3,20 m, sino que también se puede pasar por varias líneas de hormigonado paralelas para paneles macizos y tipo sándwich, y en la siguiente fase de ampliación, adicionalmente para muros dobles y prelosas armadas. La descarga del hormigón tiene lugar a través de una construcción de rodillo de púas/corredera controlada manualmente a través de un panel de control acompañante dispuesto en un lateral del puente. El volumen de descarga y la velocidad de los rodillos de púas (regulados por frecuencia) se pueden adaptar exactamente a las diferentes consistencias del hormigón. Las correderas bajas accionadas hidráulicamente evitan la zona parcial donde no debe descargarse hormigón, por ejemplo, para ventanas. Mediante el ajuste del ancho de la corredera, el ancho de descarga también se puede ajustar sin problemas a los diferentes tipos de hormigón (hormigón normal, hormigón ligero, etc.). El dispositivo generador de rugosidad genera rápidamente una superficie rugosa.

El hormigón se compacta con una estación de vibrado de alta frecuencia con vibradores exteriores sincronizados y, de este modo, consigue una calidad de la superficie y de los cantos muy buena. Para ello, el marco de la estación vibratora eleva la bandeja de encofrado neumáticamente de la circulación. De este modo, los 8 vibradores externos desarrollan su acción también en dirección hacia al centro de la bandeja y proporcionan la compactación necesaria del hormigón a alta frecuencia. La estación vibratora fue equipada con un sistema de desacoplamiento de oscilaciones adicional para reducir la emisión de ruidos. A continuación, una grúa apiladora (RBG, por sus siglas en alemán) guiado por el suelo, concebido para una carga superficial de las piezas de hormigón de hasta 500 kg/m², se encarga automáticamente del almacenaje y desalmacenaje de los prefabricados de hormigón. La cámara de curado calefactada consta de tres torres de estanterías revestidas con cristal de aislamiento térmico, con 10 compartimentos para bandejas superpuestas en cada una de ellas. Para el posicionamiento horizontal exacto en los ejes individuales de la cámara de curado, el RBG dispone de dispositivos de ajuste. El acercamiento a los diferentes niveles de la cámara de curado tiene lugar mediante vigas de colocación cuyos puntos de apoyo se puedan ajustar sin escalonamientos.

Para la fabricación de muros tipo sándwich, Vollert ha desarrollado procesos especiales y para ello optó por una técnica de transporte transversal inteligente. Después del hormigonado de la capa superior, en primer lugar esta se compacta y después se desplaza dentro de un concepto de circulación cerrado a través de varias estaciones de trabajo. Para la capa portante, algo más gruesa, en primer lugar se aplica el aislamiento y a continuación se marcan las posiciones de la armadura con el equipo de proyección láser instalado.

Después de otro proceso de hormigonado, en un siguiente paso de ampliación, la pieza de hormigón se compacta en una estación vibradora/de compactación especialmente potente. El curado tiene lugar en la cámara de curado. Las piezas de hormigón macizo o los muros sándwich, después de un tiempo de curado previamente definido, pasan por la cámara de curado a la estación de trabajo situada detrás para el alisado. Aquí está previsto instalar en un momento posterior una alisadora automática para conseguir calidades de superficie aún más elevadas.

"Con la moderna técnica de instalaciones, estamos preparados para el mercado de forma flexible y óptima. Así, para diseñar el concepto de la instalación hemos pensado a la vez en la ampliación de nuestra oferta a muros dobles y prelosas armadas", comenta Alexander Kiku. En una siguiente fase de ampliación, para ello se ha previsto un equipo de volteo de paletas dentro del concepto de circulación. Para este fin ya se han instalado los cimientos y se ha preinstalado una estación vibradora.

Paneles macizos y sándwich con calidad de hormigón visto

También el consorcio de la construcción TOO Bolashak apuesta por la tendencia del tipo de construcción con prefabricados y por el modelado de edificios mediante BIM. Para el sistema de construcción ultramoderno, desarrollado por el proveedor de tecnología Elticon para edificios residenciales e industriales de varias plantas, en la sede principal de Oral, al oeste del país, se invirtió en una nueva planta de producción para elementos macizos y sándwich. Como proveedor de conocimientos y tecnología se optó por Vollert. "Gracias a la situación geográfica, TOO Bolashak no solo adquiere una posición dominante en el segmento de la construcción de clase superior en la región de Oral, sino también en la vecina región rusa en torno a Samara", explica el director general Kaydar Koshanov.

También en este caso la atención se centró en una moderna tecnología de circulación, un elevado grado de automatización y una calidad de los prefabricados muy elevada. "Esto ya comienza en la preparación del trabajo. Al igual que KKK Beton, hemos prestado especial atención a la preparación de las bandejas y a unos perfiles de encofrado limpios, técnicamente perfectos. Para la fabricación de prefabricados de hormigón de alta calidad es algo imprescindible", señala Igor Chukov. Un limpiador de bandejas estacionario, automático, limpia la superficie después del proceso de desencofrado, en primer lugar mecánicamente con un cepillo cilíndrico rotatorio y una unidad de rascado de acero para retirar los restos de hormigón adheridos. Para la limpieza de los encofrados perimetrales fijos se presiona un cepillo redondo de accionamiento eléctrico contra el perfil de encofrado. Una unidad de rociado de agente desmoldante humedece a continuación la superficie uniformemente. Un limpiador de perfiles de encofrado automático limpia los limitadores e imanes de restos de hormigón y se encarga de una aplicación uniforme del agente desmoldante sobre los perfiles de encofrado.

"También en Oral apostamos por un plóter grande ultramoderno controlado por CAD/CAM para dibujar los contornos de las piezas de hormigón", comenta Chukov. Los datos del dibujo CAD necesarios para el prefabricado de hormigón que se debe fabricar los recibe el plóter grande directamente del ordenador maestro. Después de colocar manualmente los perfiles de encofrado y de las celosías de la armadura tiene lugar el hormigonado con un distribuidor de hormigón tipo pórtico. Las correderas bajas activadas hidráulicamente y un rodillo de púas eléctrico aplican en un total de cuatro estaciones de hormigonado en sentido longitudinal y transversal el hormigón de forma precisa y uniforme. Para la fabricación de

muros sándwich de alta calidad, el diseño de la instalación cuenta tanto con una estación vibradora de alta frecuencia para compactar la capa superior con calidad de hormigón visto, así como también con una estación vibradora de baja frecuencia, para compactar el panel portante con una mayor cuantía de armado. La estación vibradora patentada de Vollert se basa en una sincronización de varios accionamientos servo con masas desequilibradas ajustables, de manera que se suman las fuerzas y se consigue la energía de compactación óptima para el correspondiente peso de hormigón. Algo especial es también la suspensión del marco de vibración. En lugar de utilizar conexiones caucho-metal y topes de goma relativamente rígidos y con gran desgaste, la estación vibradora se cuelga de péndulos. Mediante la reducción de la relación de mezcla agua/cemento (relación a/c) para una rigidez temprana del hormigón constante se puede reducir el contenido de cemento en aprox. un 10% y por tanto reducir considerablemente los costes de fabricación de los elementos prefabricados de hormigón. Además, la estación de compactación de baja frecuencia, con un máximo de 70 dB, funciona de forma extraordinariamente silenciosa.

La zona de curado consta de dos cámaras de curado revestidas con tres torres de estanterías y ocho pisos cada una. Las cámaras de curado están equipadas con un sistema de calefacción CureTec y cuentan con niveles de paso/salida, que están separados del resto de compartimentos de bandejas. De este modo no se pierde calor, necesario para el proceso de curado. Después de compactar el hormigón, el prefabricado se transporta directamente debajo de la cámara de curado hasta la grúa apiladora guiado por el suelo que, situada en el centro entre las dos cámaras de curado, se encarga del almacenaje automático de las bandejas de encofrado.

Estación de alisado en el segundo nivel de trabajo para superficies lisas de encofrado

"Seguramente un punto destacado son las plataformas de alisado que ocupan poco espacio" apunta Nurzhan Sakharov, jefe de producto de TOO Bolashak. Para ello, la estación de alisado se instaló en un segundo nivel de trabajo del sistema de circulación. Después de un tiempo de curado definido, los elementos de hormigón se transportan directamente con ruedas de fricción y un desplazador de cremallera desde la zona superior de la cámara de curado a la zona de alisado. Una alisadora tipo pórtico consigue superficies lisas de encofrado. De ello se encarga un cabezal de alisado eléctrico con ajuste de las aspas y velocidades de rotación ajustables.

"La elevada automatización finaliza con el proceso de carga", señala Igor Chukov. De manera que para la técnica de elevación y de carga, tanto en KKK Beton como en TOO Bolashak cuentan con muchos detalles técnicos para conseguir procesos eficientes. La elevación vertical de los elementos macizos y sándwich corre a cargo de una estación de volteo de alto rendimiento. Esto tiene lugar hasta un ángulo de volteo máximo de 80 °. La estación de volteo dispone además de una viga de apoyo de desplazamiento hidráulico, configurada para el peso de los elementos prefabricados. La viga de apoyo se desplaza por el borde de la bandeja (en el caso de bandejas sin encofrado perimetral fijo) y evita así el deslizamiento del elemento de hormigón durante el proceso de volteo. A continuación, un carro de salida transporta las piezas de hormigón sobre bastidores de carga hacia la zona exterior para su envío.

Kazajistán: "Ready for more"

"Kazajistán está preparado para más", declara Kaydar Koshanov, de TOO Bolashak. "Para más crecimiento, para más actividad en la construcción. El tipo de construcción con prefabricados va a cambiar la faz de Kazajistán de forma duradera. La nueva tecnología de la construcción se consolidará, y crearemos más viviendas económicas para las personas y la infraestructura de edificios necesaria para la industria y el sector público".

Los proyectos modélicos de Oral y de Karagandá trabajan con moderna técnica de máquinas e instalaciones de Vollert. Además ambos consorcios de la construcción están perfectamente preparados para el futuro y están marcando nuevas pautas en la industria de la construcción de Kazajistán.

Contact

Igor Chukov

Head of Sales CIS

Vollert Anlagenbau GmbH
Stadtseestr. 12
74189 Weinsberg/Germany
Tel.: +49 7134 52 359
Fax: +49 7134 52 205
E-Mail: igor.chukov@vollert.de

Press release

Frank Brost

Senior Marketing Manager

Vollert Anlagenbau GmbH
Stadtseestr. 12
D-74189 Weinsberg/Germany
Phone: +49 7134 52 355
Fax: +49 7134 52 203
Email: frank.brost@vollert.de



Fig. 1:

En una superficie de 6000 m², a partir de ahora KKK Beton fabricará muros macizos y sándwich, así como losas macizas para edificios llave en mano



Fig. 2:

Un plóter grande, controlado por CAD/CAM, dibuja 1:1 en la superficie del encofrado los contornos de los prefabricados de hormigón que se deben fabricar



Fig. 3:

Para la fabricación de muros tipo sándwich, Vollert ha desarrollado procesos especiales y para ello optó por una técnica de transporte transversal inteligente



Fig. 4:

Un distribuidor de hormigón parcialmente automatizado cuele el hormigón de forma uniforme y con la máxima precisión



Fig. 5:

Con ayuda de un mecanismo de transporte tipo pórtico se consigue un ancho de descarga de hasta 3,20 m



Fig. 6:

La cámara de curado calefactada consta de torres de estanterías revestidas con cristal aislante térmico



Fig. 7:

La elevación vertical de los elementos macizos y sándwich corre a cargo de una estación de volteo de alto rendimiento



Fig. 8:

Con el sistema de construcción desarrollado por Elticon para edificios de viviendas e industriales de varias plantas, TOO Bolashak apuesta por la tecnología más moderna



Fig. 9:

A la hora del diseño de la instalación, la atención se centró en la tecnología de circulación más moderna, un elevado grado de automatización y una excelente calidad de los prefabricados



Fig. 10:

Una minuciosa preparación de las bandejas y del encofrado es imprescindible para la fabricación de prefabricados de hormigón de alta calidad



Fig. 11:

Las correderas bajas activadas hidráulicamente y un rodillo de púas aplican en un total de cuatro estaciones de hormigonado el hormigón de forma precisa y uniforme

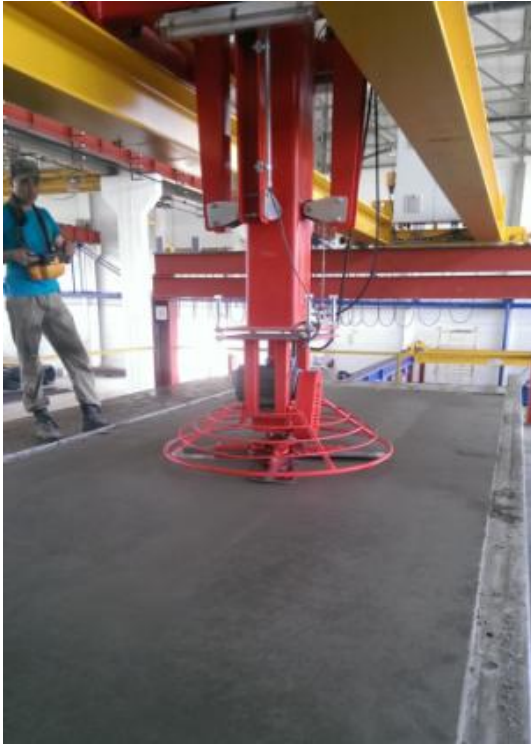


Fig. 12:

Un punto destacado es la plataforma de alisado especialmente compacta que proporciona calidades extraordinarias de las superficies



Fig. 13:

Las cámaras de curado están equipadas con un sistema de calefacción CureTec y cuentan con niveles de paso/salida separados