

ENCOFRADOS PARA LA FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE HORMIGÓN

DESCRIPCIÓN

La presente invención se refiere a un encofrado para la producción de artículos de hormigón y en particular artículos de perfil curvo como, por ejemplo, revestimientos de túneles o similares.

Con mayor detalle, la invención se refiere a un encofrado de un tipo configurado para variar la curvatura de al menos una superficie de dichos artículos.

En el sector de la construcción, en particular en la construcción de infraestructuras y edificios, los encofrados se utilizan para la producción de artículos de hormigón donde el hormigón se cuela en estado fluido para darle la forma deseada una vez se ha solidificado.

Dichos encofrados, especialmente los utilizados para la construcción de grandes infraestructuras como túneles, puentes o similares, comprenden generalmente al menos un elemento estructural rígido que soporta un panel de contención, o placa, denominada "casetón".

El casetón o cascarón es la parte del encofrado en contacto directo con la colada de hormigón y, por tanto, determina la forma geométrica de la superficie, o superficies, del artículo en contacto con ella.

El elemento estructural, por otro lado, tiene la función de transferir las fuerzas descargadas por la fundición sobre el casetón a un marco de soporte. En los encofrados para la producción de superficies curvas, el elemento estructural también puede tener la función de determinar y

mantener la curvatura del panel que constituye el casetón.

Para la construcción de túneles, u otras obras similares, en general se prevé una pluralidad de encofrados, conectados entre sí y dispuestos adyacentes en una dirección transversa a la del túnel, de modo que los distintos paneles formen una superficie curva continua, que se extiende en parte o todo el perímetro del muro lateral de dicho túnel.

Según una configuración conocida de dichos encofrados, los paneles que constituyen el casetón tienen cada uno un perfil determinado o una curvatura fija.

En general, la curvatura del panel, típicamente una placa metálica, está determinada por un elemento rígido intermedio interpuesto entre el elemento estructural y el panel, o directamente por dicho elemento estructural.

Dicho elemento rígido intermedio, cuando se proporciona, puede comprender un tablero, dispuesto paralelo al elemento estructural, con un borde exterior curvo sobre el que descansa la superficie interior del panel, o una pluralidad de puntales, cada uno con una longitud determinada según las curvaturas requeridas del panel.

Los encofrados fabricados de esta manera se describen, por ejemplo, en los documentos EP 1096105 A2, EP 2472057 A2, WO 2014141083 A2 y WO 2014180841 A2.

Por lo tanto, dichos encofrados conocidos, o al menos algunas partes de ellos, deben ser contruidos expresamente de acuerdo con las especificaciones de una obra determinada (túnel) que se vaya a construir, lo que implica un aumento de ambos costos, ya que no pueden ser

reutilizados, o solo reutilizados para túneles y plazos idénticos, ya que todos los encofrados deben disponerse antes de comenzar las operaciones de vaciado.

En el sector también se conocen los encofrados universales, es decir, configurados para variar la curvatura del panel para adaptarse a perfiles de túnel con diferentes especificaciones.

En general, en dichos encofrados con curvatura variable, el panel se conecta al elemento de soporte, típicamente una viga, mediante un mecanismo ajustable que permite doblar el panel en diversos grados para obtener la curvatura deseada.

Ejemplos de dichos encofrados con curvatura variable se describen en los documentos DE 1902971 A1, EP 2472057 A2 y DE 3841579.

Para obtener una pared del artículo con una curvatura uniforme y sin interrupciones, los encofrados adyacentes deben disponerse de manera que los bordes laterales de los paneles estén en contacto entre sí y que las vigas estén correctamente espaciadas y en ángulo entre sí de manera para no crear puntos de discontinuidad en el perfil de la curvatura.

En el estado de la técnica, las vigas de los encofrados adyacentes se unen entre sí mediante placas con pernos provistas de orificios y/o ranuras que permiten que las vigas se trasladen y roten ligeramente entre sí.

Por tanto, el correcto posicionamiento de las distintas vigas se obtiene ajustando adecuadamente el marco normalmente utilizado para soportar los encofrados.

Entonces, un problema que se encuentra con el uso de los encofrados de

curvatura variable es el montaje y ajuste correcto de los marcos que soportan los encofrados.

Dichas operaciones son laboriosas y consumen mucho tiempo.

Por tanto, en el sector se siente la necesidad de un encofrado para la producción de artículos de hormigón de perfil curvo, en particular, pero no exclusivamente, para el revestimiento de túneles y similares, que supere los límites de los equipos de la técnica conocida.

En particular, un objeto de la presente invención es proponer un encofrado que facilite y haga práctica la instalación y el ajuste de la posición de los encofrados.

Otro objeto de la presente invención es poner a disposición un encofrado que permita eliminar o en todo caso reducir las operaciones de ajuste de la estructura que soporta los encofrados.

Otro objeto adicional de la presente invención es producir un encofrado provisto de un mecanismo de ajuste para ajustar la posición, que sea fácil de producir, sea robusto y económico.

Estos y otros objetivos se consiguen mediante un encofrado que comprende al menos una viga de soporte estructural y al menos un panel, conectado a la viga de soporte, que se pueda curvar en una dirección de curvatura. En detalle, dicha dirección de curvatura es transversa, y preferiblemente perpendicular, a un eje de desarrollo principal de la viga.

Arriba y abajo, el término eje de desarrollo principal se refiere a un eje orientado en la dirección de la dimensión más grande de la viga. En

particular, dicho eje se extiende entre los extremos de la viga y es sustancialmente paralelo a la superficie del panel en su condición plana o no deformada.

La viga, según la invención, puede tener cualquier forma, no necesariamente rectilínea, por ejemplo, parcial o totalmente curvada, así mismo puede tener un perfil de sección constante o variable en cuanto a forma y dimensiones.

El lado interior del panel puede conectarse a la viga de diversas formas, por ejemplo, con una estructura fija rígida o mediante un dispositivo de ajuste adaptado para variar la curvatura de dicho panel. El lado exterior del panel está diseñado para recibir la colada de hormigón.

Según la invención, el encofrado comprende unos medios de unión que permiten conectar la viga a otra estructura, por ejemplo, a la viga de un encofrado dispuesto adyacente o, también, a una estructura portante adaptada para soportar el encofrado.

Dichos medios de conexión están presentes en el área de al menos uno y preferiblemente ambos extremos de la viga.

Según la invención, dichos medios de conexión comprenden al menos una corredera conectada a la viga con el fin de trasladar o rotar con respecto a ella, o realizar una combinación de los movimientos antes mencionados. Según una posible configuración, la corredera está conectada de forma deslizante a la viga. Según una variación preferida, la corredera se puede mover en una dirección sustancialmente paralela a su eje de desarrollo X. Alternativamente, la corredera se puede abisagrar a la viga para realizar una rotación simple o se puede conectar a un mecanismo que permita un movimiento combinado de roto-traslación.

La corredera lleva al menos un medio de sujeción que permite la conexión de la viga a la otra estructura mencionada anteriormente. Más preferiblemente, la corredera comprende un primer medio de sujeción, para la conexión de la viga a otra viga adyacente, y un segundo medio de sujeción, para la conexión de la viga a una estructura de soporte, por ejemplo, un armazón o similar.

El encofrado así producido hace que las operaciones de instalación sean más prácticas y rápidas, ya que la conexión a la estructura de soporte y con otro encofrado adyacente se puede realizar de manera sustancialmente simultánea.

Además, debido a que dicha estructura portante está unida al encofrado mediante las correderas, o sea, en el área de los extremos laterales de la viga, el encofrado según dicha configuración presenta deformaciones mínimas despreciables en el área de unión de dos paneles adyacentes. Según una variante preferida, los medios de fijación sobre la corredera comprenden orificios adaptados para alojar pasadores, pernos u otros medios de acoplamiento equivalentes.

Según la invención, los medios de conexión comprenden además un mecanismo de ajuste que actúa sobre la corredera para variar y ajustar su posición con respecto a la viga.

Por tanto, el mecanismo de ajuste está configurado para mover la corredera en la dirección antes mencionada paralela al eje de desarrollo de la viga o para girarla o para controlar ambos movimientos.

Por tanto, actuando sobre el mecanismo de ajuste, es posible mover la corredera y los medios de sujeción relacionados a una posición tal que

permita la disposición de varios encofrados adyacentes con los paneles correspondientes alineados a lo largo de un perfil curvo continuo uniforme. De hecho, según la curvatura del panel, los medios de sujeción, especialmente el que une una viga con otra, deben estar situados en una posición más o menos extendida con respecto al eje de desarrollo.

Para tal efecto, dicho mecanismo de ajuste está configurado para moverse y mantener los medios de sujeción entre dos posiciones extremas y posiciones intermedias. Dichas posiciones finales son, por ejemplo, una posición retraída y una posición extendida, respectivamente.

De esta manera, durante el montaje de la estructura de soporte que soporta los distintos encofrados, todo lo que hay que hacer es disponer las diversas vigas en una posición angular correcta entre sí para obtener el perfil curvo continuo uniforme mencionado anteriormente.

Según la invención, el mecanismo de ajuste está configurado para mover la corredera de manera continua entre la posición retraída y la posición extendida. Dicha configuración permite posiciones intermedias sustancialmente infinitas entre la posición extendida y la posición retraída. De esta manera es posible disponer los medios de sujeción correspondiente en la posición correcta con cualquier ángulo de curvatura del panel dentro de un rango predeterminado para un encofrado dado.

Según una configuración preferida, el mecanismo de ajuste comprende una barra roscada conectada de manera giratoria a la corredera y a la viga, preferiblemente alrededor de un eje sustancialmente paralelo al eje de desarrollo de esta última.

El mecanismo comprende además al menos un inserto roscado, montado integralmente en la corredera o en la viga. Dicho inserto roscado coopera

con la barra roscada mencionada anteriormente de modo que cuando se gira la barra roscada, en una u otra dirección, la corredera se mueve en la dirección de deslizamiento.

Según una variación preferida, el mecanismo de ajuste comprende un primer inserto roscado montado en la corredera y un segundo inserto roscado montado en la viga. La barra roscada, a su vez, comprende dos porciones roscadas, cada una de las cuales coopera con un inserto relativo. Preferiblemente, dichas porciones roscadas tienen roscas opuestas entre sí de modo que en cada rotación completa de la barra roscada, la corredera se mueva en una longitud igual a la suma de los pasos de rosca del primer y segundo inserto.

Según otro aspecto de la invención, el movimiento de la corredera entre la posición retraída y la posición extendida está limitado por medios de fin de carrera. Según una variación preferida, dichos medios de final de carrera comprenden al menos una ranura, realizada en la corredera, en la que se aloja de forma deslizante un pasador respectivo integrado a la viga. El eje mayor de dicha ranura está dispuesto sustancialmente paralelo al eje de desarrollo de la viga.

Según otro aspecto de la invención, al menos en la zona del extremo de la viga se realiza una carcasa en la que puede correr la corredera. Según una variación preferida, la viga comprende dos barras de sección dispuestas una al lado de la otra y sustancialmente paralelas entre sí entre las que se admite la carcasa mencionada anteriormente.

La corredera comprende preferiblemente un par de placas enfrentadas entre sí, paralelas entre sí y acopladas rígidamente. Según dicha variación, la barra roscada y el inserto roscado del mecanismo de ajuste se disponen entre dichas placas.

En la variación con traslación rectilínea de la corredera, esta última puede venir equipada con medios de apoyo adaptados para evitar que giren con respecto a la viga.

Según una configuración preferida, dichos medios de restricción colaboran con una superficie de apoyo de la viga.

Dichos medios de restricción actúan también como elementos estructurales que transmiten las fuerzas y las cargas derivadas del empuje del hormigón durante la producción del vaciado, de la viga a la corredera y de ésta a la estructura de soporte. Dichos medios de restricción permiten así descargar cualquier esfuerzo del mecanismo de ajuste, permitiendo el accionamiento del mismo en cualquier condición y preservando su funcionamiento.

Según una variación de la invención, dichos medios de restricción comprenden bridas que se extienden lateralmente desde la corredera, adaptadas para cooperar descansando sobre una superficie inferior de la viga. Más precisamente, dichas bridas se extienden desde la superficie exterior de las placas paralelas.

Alternativa o adicionalmente, dichos medios de restricción pueden comprender un elemento transversal, interpuesto entre las dos placas de la corredera, adaptado para deslizarse sobre un tope integral de la viga, realizado preferentemente en la carcasa del mecanismo de ajuste.

De nuevo, alternativamente, dichos medios de restricción pueden comprender ranuras realizadas en las placas de la corredera en las que se alojan los pasadores respectivos integrados a la viga.

Según dicha variación, los medios de fin de carrera y los medios de restricción coinciden.

Otras características y ventajas de la presente invención resultarán más claras a partir de la descripción de una configuración preferida pero no exclusiva de un encofrado como se ilustra en las figuras adjuntas en las que:

- la Figura 1 es una vista frontal de un encofrado, según una variación de la invención;
- la Figura 2 es una vista de la viga del encofrado de la Figura 1, seccionada a lo largo de un plano paralelo al eje principal de desarrollo;
- la Figura 3 es una vista de la viga del encofrado de la Figura 1, seccionada a lo largo de un plano transversal al eje de desarrollo principal;
- las Figuras 4a y 4b son una vista frontal y una vista lateral, respectivamente, de la corredera del encofrado de la Figura 1;
- la Figura 5 es una vista frontal de un equipo que comprende encofrados según la invención, dispuestos en un túnel.

Con referencia a las Figuras adjuntas, el número 1 indica en general un encofrado para la producción de artículos de hormigón, o materiales de construcción equivalentes, que tienen al menos una superficie curva.

El encofrado 1 comprende al menos una viga de soporte 10 y al menos un panel 20 que define el “cascarón” adaptado para dar la forma curvada a dicha superficie del artículo.

Según una variación preferida ilustrada en el ejemplo de las Figuras, la viga 10 comprende un par de barras de sección rectilínea 10a, 10b que se

desarrollan a lo largo de un eje principal X.

Por ejemplo, la viga puede tener un perfil de UPN doble acoplado u otras formas comúnmente utilizadas en ingeniería y construcción. De esta manera es posible utilizar materiales pedidos por catálogo suministrados por la mayoría de proveedores, limitando los costos de producción.

Sin embargo, la viga puede tener cualquier forma, por ejemplo, parcial o totalmente arqueada o con uno o más lados curvos. En este caso, el eje de desarrollo X está posicionado en la dirección de la dimensión mayor de la viga y es paralelo al panel 20, cuando este último es plano.

La viga 10 está hecha preferiblemente de metal u otros materiales adecuados para resistir la tensión transmitida por el hormigón colado al panel. Según la disposición del encofrado durante el uso, dicha tensión se origina por el empuje hidrostático de la fundición o, en el caso de la fabricación de bóvedas de túneles y similares, también por su peso.

El panel 20 comprende una placa plana que tiene un grosor diferente dependiendo del material del componente. Normalmente, el panel está hecho de metal, por ejemplo, acero, pero también puede estar hecho de madera o materiales plásticos laminados. Dicho grosor, en cualquier caso, es tal que permite doblar el panel sin dañarlo y al mismo tiempo soportar la presión ejercida por la colada sin deformarse.

El panel 20 tiene típicamente una forma rectangular o cuadrada con un borde delantero 21 y un borde trasero, no visible en la Figura, paralelo al eje X de la viga 10 y dos bordes laterales 22a, 22b sustancialmente perpendiculares a dicho eje X.

Las dimensiones del panel 20 son variables según los requisitos.

Generalmente, el panel tiene un ancho, en la dirección X, que va desde 0.3 metros a 3 metros, y una longitud que va desde 0.5 metros a 6 metros. Según la longitud del panel 20, el encofrado 1 puede comprender una sola viga 10, por ejemplo, en el centro del panel a lo largo, dos vigas 10, en la zona de los bordes delantero y trasero del panel respectivamente, o más vigas 10 dispuestas entre dichos bordes delantero y trasero.

El panel 20 está conectado a la viga 10 en el área de una superficie interior 23b, la que da hacia abajo en las figuras adjuntas. La superficie exterior 23a, por otro lado, está diseñada para entrar en contacto con el hormigón vaciado.

En el ejemplo de las Figuras, el panel 20 está conectado a la viga 10 por medio de un dispositivo de ajuste, indicado globalmente por el número 30, que permite tanto la variación de la curvatura de dicho panel 20 alrededor de una dirección Y transversal con respecto al eje X de la viga 10, y transferir a dicha viga las fuerzas descargadas por el vaciado. Sin embargo, la viga según la invención puede estar provista de dispositivos de ajuste diferentes al ilustrado y de tipo conocido. Por tanto, el dispositivo de ajuste no se describirá con más detalle.

Según la invención, el encofrado está provisto de medios de conexión, indicados globalmente por el número 40, situados en la zona de al menos uno de sus extremos, o preferiblemente ambos, como en el ejemplo de las Figuras.

Dichos medios de conexión comprenden una corredera 41 que correen una dirección paralela al eje X de la viga 10 entre una posición retraída, en la que se encuentra a una distancia mínima de la línea central de la viga 10, y una posición extendida, en que está a una distancia mínima de la línea central mencionada de la viga 10 antes.

Más detalladamente, dicha corredera 41 está dispuesta en el espacio entre las dos barras seccionales 10^a, 10b de la viga 10, que define una carcasa 11.

Según una variación preferida, la corredera 41 comprende dos placas 42a, 42b enfrentadas entre sí y acopladas rígidamente por medio de uno o más espaciadores 48 adaptados para mantenerlos sustancialmente paralelos a una distancia dada.

La dimensión de anchura de la corredera 41 se calcula según la anchura de la carcasa 11, es decir, la distancia entre las dos barras de sección 10a, 10b de la viga 10. En particular, las dos placas 42a, 42b están dispuestas a una distancia tal que las respectivas superficies exteriores 43a, 43b están sustancialmente en contacto con los respectivos lados interiores 12a, 12b de dichas barras de sección.

La corredera 40 está equipada con medios de sujeción 44a, 44b que permiten la conexión de la viga a otras estructuras. En el ejemplo de las figuras, dichos medios de sujeción comprenden orificios, o ranuras, adaptados para alojar pasadores, pernos y similares.

Más detalladamente, la corredera 41 comprende un primer orificio 44a para la conexión de la viga 10 a una viga adyacente, por ejemplo, a otra corredera 41 de una viga idéntica 10. La corredera 41 comprende además un segundo orificio 44b en el que se puede conectar una estructura de soporte 100, adaptada para soportar los diversos encofrados como, por ejemplo, el equipo ilustrado en la Figura 5. En la variante ilustrada, dichos orificios 44a, 44b cruzan ambas placas 42a, 42b.

El movimiento de la corredera 41 con respecto a la viga 10 está limitado por medios de final de carrera y por medios de restricción.

Los medios de fin de carrera comprenden una ranura 45 hecha en al menos una y preferiblemente en ambas placas 42a, 42b. La ranura 45 está dispuesta con su eje mayor sustancialmente paralelo al eje de desarrollo X de la viga 10.

La ranura 45 aloja un pasador 46 montado integralmente en la viga 10. La longitud del eje mayor de la ranura 45 coincide sustancialmente con la carrera que la corredera puede realizar a lo largo del eje X entre la posición retraída y la posición extendida.

La ranura 45 y el pasador 46, además de la función de final de carrera mencionada anteriormente, también tienen una función estructural ya que a través del pasador 46 una parte de las cargas sobre la viga 10 se transmiten al carro 41.

Los medios de restricción comprenden un par de bridas 47, que se proyectan lateralmente desde la corredera 41, sobre los cuales descansa el lado inferior 14 de la viga 10, y más precisamente de las respectivas barras seccionales 10a, 10b.

Dichas bridas 47 tienen la función de restringir la rotación de la corredera 41 con respecto a la viga 10 y la tarea de transmitir a dicha corredera la tensión que la viga 10 recibe del panel 20.

Preferiblemente, los medios de restricción comprenden además un elemento transversal 48a interpuesto entre las placas 42a, 42b que se desliza en contacto con un elemento de tope 19 integral con la viga 10.

Preferiblemente, dicho elemento de tope 19 se viene en una carcasa 18 que también aloja parte del sistema de ajuste que se describe a continuación.

El elemento 48a también actúa como espaciador para las placas 42a, 42b. Según la invención, el ajuste de la posición de los medios de fijación y, por tanto, el movimiento de la corredera 41, se realiza mediante un mecanismo de ajuste indicado globalmente por el número 50.

Según una variante preferida, el mecanismo de ajuste comprende una barra roscada 51 montada de manera giratoria con respecto a la viga y alojada entre las paredes internas de las dos barras seccionales 10a, 10b de la viga 10. La barra roscada 51 está dispuesta con su eje de rotación Xb sustancialmente paralelo al eje de desarrollo X de la viga.

Dicha barra roscada 51 comprende dos porciones roscadas 53a, 53b, respectivamente atornilladas en un primer inserto 52a integral con la corredera 41 y con el segundo inserto 52b integral con la viga 10. El primer inserto 52a preferiblemente está dispuesto entre las placas 42a, 42b de la corredera 41. El segundo inserto 52b está alojado preferiblemente entre las barras seccionales 10a, 10b de la viga 10. Preferiblemente, dicho segundo inserto 52b está montado en la carcasa 18 de la viga 10.

La rotación de las porciones roscadas de la barra en los respectivos insertos provoca el movimiento de la corredera 41 a lo largo del eje X. La rotación de la barra roscada 51 se puede impartir usando una herramienta apropiada en un cabezal 54 colocado en uno de los extremos.

El mecanismo de ajuste de tornillo así concebido permite que la corredera 41 se disponga y se mantenga en cualquier posición intermedia entre las posiciones extrema retraída y extendida.

Debido a dicho ajuste, es posible colocar los orificios 44a de los medios de fijación a una distancia que permita, uniendo varios encofrados 1 entre sí, colocar los respectivos paneles 20 de manera que las superficies

exteriores 23a formen un perfil curvo, continuo y uniforme, como se muestra en la Figura 5.

Dicha distancia se puede obtener fácilmente mediante cálculos una vez que se conocen la curvatura del perfil y las dimensiones del encofrado.

Según una posible variación, el encofrado puede estar provisto de marcadores apropiados adaptados para indicar la distancia de los orificios 44a, 44b de los medios de sujeción desde una referencia fija en la viga, por ejemplo, la línea central u otra.

El ajuste de la posición de las correderas 41 puede realizarse con los encofrados 1 desmontados y en el suelo o cuando ya están instalados en el equipo 100, por ejemplo, para realizar ajustes finales de precisión.

En el ejemplo de la Figura 5, los encofrados 1 están montados en el equipo 100 y dispuestos uno al lado del otro para crear una superficie curva C de una bóveda de un túnel G.

Por tanto, debido a la presente invención es posible disponer y conectar entre sí los diversos encofrados de forma más rápida y sencilla que en el caso de los encofrados de la técnica conocida. De hecho, durante el uso del encofrado, las correderas siempre están bloqueadas en rotación y traslación por el mecanismo de ajuste. De esta manera, en la zona del punto de conexión entre dos vigas adyacentes, incluso solo es suficiente un elemento de soporte del equipo 100.

El sistema de ajuste así producido es además sencillo y confiable, además de económico de producir.

La invención se ha descrito con fines ilustrativos no limitantes, según algunas realizaciones preferidas. Una persona experta en la técnica podrá encontrar muchas otras realizaciones y variaciones, todas ellas dentro del alcance de protección de las siguientes reivindicaciones.