

Tubería DN 600 bajo el río Nežárka

Se ha efectuado, por primera vez en la República Checa, una perforación horizontal, controlada y sin zanjas para introducir un tubo de hierro fundido DN 600 bajo un río.

Ing. Ivan Demjan, TALPA-RPF s.r.o (GmbH).

Ing. Petr Krejčí, DUKTUS litinové systémy s.r.o (GmbH).

Inversor: Jihočeský vodárenský svaz – JVS (Südböhmischer Wasserverband)

Contratista/constructor: Hochtief CZ a.s. (AG)

Proveedor de la tecnología sin zanjas: Talpa RPF s.r.o (GmbH)

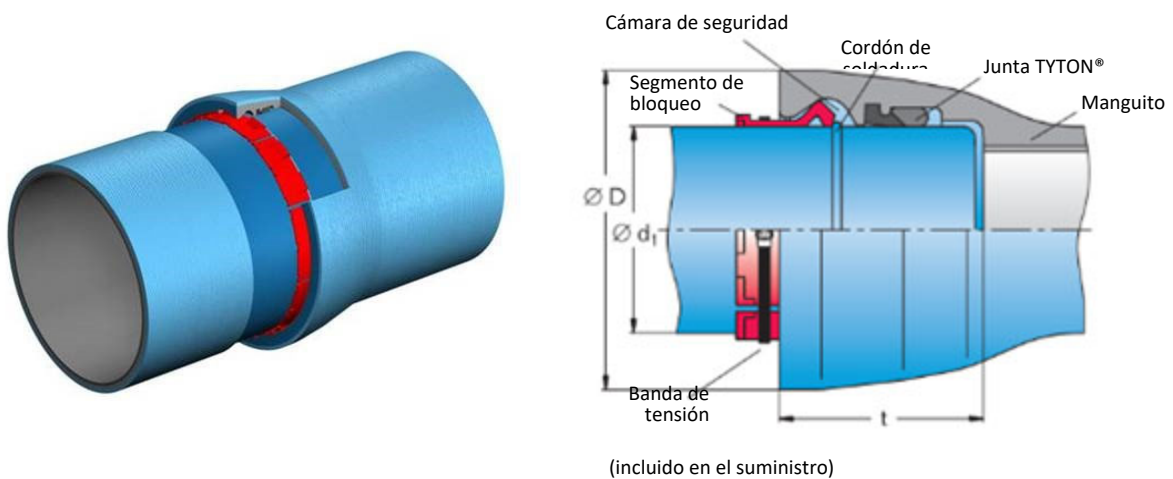
Diseñador: Sweco Hydroprojekt a.s. (AG)

Proveedor del material del tubo: Duktus litinové systémy s.r.o (Duktus Gusseisensysteme GmbH).

El conducto de suministro de agua Chotýčany - Zlíchov de la administración de la Asociación de Agua de Bohemia del Sur constituye una de las vías acuáticas más importantes para gestionar el agua. Cerca de Veselí nad Lužnicí, este conducto cruza el río Nežárka como línea de transmisión a larga distancia a través de un puente de acero. Las inundaciones de 2002, cuando el nivel del agua del río llegó justo por debajo de la estructura del puente, pusieron de manifiesto los puntos débiles de esta solución. En vista de la vida útil prevista del puente, de sus gastos de mantenimiento y de su vulnerabilidad ante los actos de vandalismo, se decidió reubicar este conducto principal de agua alejado del puente y colocarlo debajo del río, en las proximidades del puente.

El paso subterráneo del río Nežárka resuelve el proyecto con una tubería subfluvial, construida con tecnología sin zanjas y técnica de perforación horizontal, y la introducción de una tubería de hierro fundido DN600 mm de 71 m de longitud. La longitud total de las perforaciones, incluido el orificio guía, es de 113 m. El codo de la tubería subfluvial cumple con las posibilidades técnicas del material del tubo, cuya conexión al tubo de enchufe y cordón permite una deflexión angular de hasta 2 ° de ambos tubos conectados y sirve como articulación. Al emplearse esta tecnología sin zanja, es importante que los tubos de hierro fundido dúctil transmitan no solo la deflexión angular sino también las elevadas fuerzas de tracción que surgen de la unidad de perforación durante el paso del tubo. Para el tamaño utilizado DN 600, se admiten fuerzas de tracción de hasta 152,5 toneladas. El diámetro exterior del tubo a través del manguito es de 742 mm. Al mismo tiempo, la conexión de bloqueo seguro con soldadura y segmentos de hierro fundido soporta una presión de servicio de 32 bar. De estos datos se desprende que el conducto de agua no solo debe valorarse en función de la presión de servicio, sino de forma integral, de tal manera que su calidad y durabilidad se correspondan a la de todo el sistema de suministro de agua.

En relación con la tecnología sin zanjas, es necesario emplear un conducto con protección mecánica externa especial y, al mismo tiempo, una sólida protección contra la corrosión. Para ello, los fabricantes de tubos de hierro fundido dúctil han desarrollado un conducto con un revestimiento exterior de argamasa de cemento OCM/ZMU reforzado con un vendaje de red de plástico. La barrera de hormigón en la superficie del conducto previene las tensiones y los daños mecánicos que pueden producirse cuando se utiliza la tecnología sin zanjas. Los manguitos de todas las conexiones están protegidos por una garnición de caucho o termorretráctil y por un collarín de chapa, lo que aumenta la protección del manguito y, al mismo tiempo, evita que haya que quitar la garnición de caucho. El tubo se instaló mediante un cabezal de tracción especial que se corresponde con la forma del manguito y que cuenta con una conexión de bloqueo segura con soldadura y segmentos de hierro fundido.



Construcción de la conexión de bloqueo con soldadura DN 600

Uno de los parámetros más importantes que influyen en el éxito de la perforación horizontal controlada es la composición geológica de la roca en el lugar de las operaciones. Aquí, la naturaleza decidió complicar bastante las condiciones: en el lado de la entrada del orificio de perforación fue necesario traspasar sedimentos fluviales, un paragnéis ligeramente erosionado a una profundidad de unos 3 metros y más adelante, granito. En la orilla izquierda, que está situada 2,5 m por debajo de la orilla derecha, existe una masa de 4 m de depósitos aluviales del río Nežárka de arena suelta y depositada, bajo la cual hay un subsuelo rocoso similar al de la orilla derecha. El nivel del agua subterránea se situaba a una profundidad de 1,2 m, más o menos. El curso de perforación previsto fue dirigido desde la orilla derecha a través de formaciones rocosas y alcanzó los sedimentos arenosos aproximadamente a la mitad del orificio.

Las obras comenzaron el 13/4/2018. La máquina DitchWitch AT30 (con una fuerza de tracción máxima de 15 toneladas) efectuó una perforación piloto con brocas de rodillo y amplió la perforación en 300 mm con un escariador con brocas de rodillo. Después, tomó el relevo de las obras la máquina DW JT60, mucho más grande, que fue agrandando gradualmente el orificio a 400 mm, 500 mm, 700 mm y finalmente 950 mm entre el 17/4 y el 23/4. Para la ampliación se utilizaron escariadores de tipo Kodiak. Su gran peso giratorio ayuda a que las hojas de carburo fresen de manera uniforme incluso rocas relativamente duras. El escariador más grande utilizado pesa una tonelada y media.



Máquina DitchWitch JT 60

Según los cálculos, se precisa una abertura de unos 950 mm para poder pasar un tubo de hierro fundido dúctil DN600 con un diámetro exterior de manguito de 742 mm. El volumen de un orificio de perforación con un diámetro de 950 mm y una longitud de 71 m es de 50 m³. Para que el tubo pueda pasar a través del orificio de perforación, hay que transportar la tierra de este volumen a los fosos de inicio y de destino. El orificio de perforación debe vaciarse lo máximo posible durante cada operación posterior a la perforación. Esta es la principal tarea de los lodos bentoníticos, que contienen esencialmente bentonita (esto es, arcilla molida con propiedades especiales) y aditivos que se añaden en función del tipo de suelo para proporcionar mejores propiedades de transporte. Los lodos también garantizan la estabilidad del orificio de perforación, que no debe colapsar durante el proceso de expansión e instalación de los tubos. Unos lodos correctamente preparados determinan en gran medida el éxito de la inserción del tubo en el orificio. Sin embargo, también se trata de la partida más cara del proyecto, por lo que esta operación afecta decisivamente al resultado económico del encargo en su conjunto.



Conexión del cabezal de expansión y del cabezal de tracción del tubo DN 600

Durante la construcción de la tubería subfluvial del Nežárka, se utilizó para mezclar los lodos la unidad AMC-2000, que podía proporcionar hasta 20 metros cúbicos de mezcla en 10 minutos. Esta cantidad es necesaria porque la máquina DitchWitch JT 60 consume hasta 570 litros de esta mezcla por minuto y las obras de perforación no se pueden detener durante cada operación.

Durante la ampliación gradual del orificio de perforación a diámetros de 500 mm, 700 mm y 950 mm, se requiere una cantidad total de 350 m³ de lodos, lo que constituye un importante problema logístico. Hubo que retirar los lodos de la obra y almacenarlos en uno de los vertederos. Por ello, en estas grandes estructuras de construcción se utiliza un sistema de reciclaje de lodos de perforación que es capaz de filtrar las partículas sólidas de tierra y roca de la mezcla transportada desde el orificio de perforación hasta el vertedero al principio y al final del mismo, y de reutilizar los lodos bentoníticos. La calidad de la separación es importante ya que las partículas de roca ultrafinas y los granos de arena desgastarían las bombas de pistón en pocas horas y provocarían costosos daños. En nuestro caso se utilizó una AMC 500 R, capaz de eliminar todas las partículas mayores de 50 micrones.

La ampliación y descarga de lodos del orificio de perforación se terminó el 23 de abril de 2018. La mañana del día siguiente, comenzó a introducirse el tubo de hierro fundido dúctil DN 600 mm en el orificio y se finalizó la operación esa misma tarde. El tubo fue premontado e insertado en una sola pieza. Antes de introducirlo, se realizó una prueba de presión para garantizar la estanqueidad y el montaje correcto de las conexiones. Se hallaron dificultades al dirigir la perforación entre el paragnéis, blando y erosionado, y el granito, mucho más duro, durante los últimos cinco metros del orificio, lo que hizo que fuera muy difícil introducir este gran tubo en la fase final.



Prueba de funcionamiento del cabezal de perforación antes de introducir el tubo - Inserción del tubo en el orificio de perforación

Las implementaciones de este tipo y similares, si concluyen satisfactoriamente, siempre suponen la solución a un problema difícil para el inversor. En este caso, se colocó bajo tierra un importante conducto de suministro de agua con un método sin zanjas, con lo que se eliminó un punto crítico del sistema de agua. Sin embargo, esta construcción también es importante por otro motivo. Aunque que en los últimos años se han instalado tubos de hierro fundido dúctil similares bajo los ríos en otros países, con tecnología sin zanjas, este es el primer caso en la República Checa. Por eso es tan importante que aparezca un inversor que no se amedrente a la hora de preparar la obra con tecnología sin zanjas y que se alcance el objetivo incluso en estas condiciones tan difíciles.

Ventajas del hierro fundido dúctil/otros materiales

Por último, resumimos las ventajas de la instalación sin zanja de hierro fundido dúctil en el proceso de perforación horizontal en comparación con la excavación clásica:

- Alta fiabilidad operativa,
- Mayor vida útil verificada del conducto (hasta 140 años). La vida útil de los demás materiales utilizados en las redes de suministro de agua es de 50 a 80 años
- Tiempo de instalación corto
- Rápida autorización y aprobación de la documentación del proyecto y del plan de inversión
- Alta tolerancia de la fuerza de tracción de la conexión en función del tamaño del DN
- elevada resistencia de carga con respecto al funcionamiento,
- solución rentable desde el punto de vista de los
 - o trabajos de excavación,
 - o saneamiento de las superficies adyacentes,
- posibilidad de una instalación en arco (desviaciones del tubo según el DN de 5° a 1,5°),
- Respetuoso con el medio ambiente, no plantea problemas para el bienestar de los vecinos.