



Vía Libre

Rendimiento, precisión y fiabilidad en la construcción de catenaria

Dossier realizado
por Plasser Española

2008 • MARZO • Vía Libre

Nuevas exigencias para la construcción de catenaria

Debido al aumento de la competencia entre las empresas de transporte, las condiciones marco y los mercados de las administraciones ferroviarias han cambiado profundamente. La necesidad de limitar los costes exige el aprovechamiento de todo el potencial de racionalización. Las estrategias de construcción y conservación se adaptan a las crecientes exigencias de seguridad en la explotación, la calidad, la fiabilidad y la disponibilidad de la catenaria, sobre todo en líneas de alta velocidad o altas prestaciones. Las máquinas de construcción y renovación de catenaria (FUM) y las dresinas de inspección multifuncionales (MTW) dotadas de una innovadora tecnología de trabajo para la renovación y la adaptación de instalaciones existentes a exigencias superiores y para la sustitución del hilo de contacto, logran importantes incrementos en la productividad. En los métodos de trabajo convencionales se trabajaba con herramientas básicas, un amplio equipo de trabajo y largos cortes de vía. Los procedimientos de trabajo modernos, con herramientas especializadas, que pueden adaptarse a cualquier circunstancia, permiten lograr productividades óptimas cumpliendo de manera fiable los criterios de calidad y seguridad.

Para los nuevos tipos de catenaria – sobre todo en líneas de nueva construcción o líneas modernizadas integradas en la red transeuropea proyectada por la CE– rigen nuevas exigencias con respecto a su diseño, dimensionamiento y calidad, recogidas en diversas normas europeas EN con apoyo de las recomendaciones UIC. La velocidad proyectada del tramo determina el tipo constructivo de la catenaria, siendo necesarias altas tensiones de tracción, una elasticidad homogénea y reducida tolerancia a la posición del hilo de contacto, en cambios de rasante y fuerzas de tensado. Además, deben cumplirse las especificaciones para las fuerzas de contacto entre los hilos de contacto y uno o varios pantógrafos.

En definitiva se trata de alcanzar una alta seguridad en la explotación, una prolongada vida útil y, con ello, unos costes del ciclo de vida lo más bajos posible. La precisión durante la construcción tiene una influencia decisiva sobre estos parámetros para garantizar una calidad elevada y duradera. La alta calidad se logra gracias a catenarias de fácil construcción y mantenimiento, tecnologías adaptadas a las herramientas y máquinas necesarias, así como la destreza del equipo humano.

De estas especificaciones se derivan las exigencias del montaje de hilos y cables. El hilo de contacto debe ser suministrado desde las bobinas hacia los puntos de fijación en las ménsulas sin daños, torsiones ni deformaciones y con la tensión nominal del tipo constructivo. Esto requiere un pilotaje exacto de las bobinas en cuanto al par y su ubicación lateral y un guiado preciso del hilo de contacto y de los cables. Un pilotaje preciso de la fuerza de tracción nominal a través de varias poleas es fundamental, sobre todo, en situaciones de elevadas fuerzas de tracción en catenaria de alta velocidad. Las tensiones nominales tienen que mantenerse en tolerancias reducidas incluso en las fases de trabajo sensibles, como el inicio y el final del tramo instalado. Debido a la utilización de hilos de contacto de 120 a 150 mm² de sección y las aleaciones de alta resistencia, las exigencias de calidad únicamente se pueden obtener de forma rentable, mediante procedimientos mecanizados y complejas tecnologías de trabajo. □



Nuevas

Rentabilidad y reducción de costes

Rentabilidad

Los avanzados procedimientos de trabajo con máquinas de construcción de catenaria de última generación pueden reducir los costes y aumentar la vida útil de las instalaciones.

El método de trabajo continuo permite altas velocidades. Gracias a la tecnología aplicada a las máquinas, como, entre otros, la automatización y el telermando, son necesarios un menor número de especialistas para su manejo, lo que reduce los costes de construcción. Una planificación de las actuaciones, la preparación adecuada de la zona de obras, así como la reducción de tiempos de preparación y los traslados rápidos reducen los costes colaterales.

La instalación del hilo de contacto con su tensión final evita la fase de acomodación de los cables, se alcanza una mayor precisión en el ajuste, lo que hace innecesarios los trabajos posteriores. El desbobinado es constante y no daña los cables, lo que previene la formación de ondulaciones y deformaciones en la superficie del hilo de contacto. La colocación mecanizada y supervisada continuamente garantiza la calidad de la posición del hilo de contacto y los cables sustentadores, que puede controlarse gracias a los registros. La alta calidad de montaje aumenta la vida útil.

Los procedimientos mecanizados conlleva una menor ocupación de la



vía. Tras la conclusión de los trabajos, el tramo admite circulaciones sin restricciones. Los costes derivados de retrasos, precauciones, frenadas y aceleraciones de los trenes y los gastos energéticos se reducen significativamente.

Con los nuevos métodos de trabajo pueden reducirse los cortes de vía en aproximadamente un 50% y los costes de personal necesarios hasta en un 60%, dependiendo de la composición del tren mecanizado de construcción y renovación de catenaria. Con ello también se reducen los costes de la actuación en comparación con los métodos habituales.

Las inversiones para un programa de máquinas concreto, que abarque todas las funciones de construcción, renovación y de la gestión de averías, se amortizan en un plazo de entre 5 y 7 años, dependiendo del tráfico anual y del tipo de organización. En el caso de que ya exista un parque moderno con dresina de inspección, la ampliación con una máquina de construcción, mantenimiento y renovación de catenaria hace posible un Return of investment (ROI) en tres o cuatro años. □

HARALD ELLER, DIRECTOR GENERAL DE PLASSER ESPAÑOLA

La máquina de instalación y renovación de catenaria nos permite ofrecer la total mecanización de los trabajos

Plasser & Theurer dedica un continuo e importante esfuerzo a la investigación y desarrollo de soluciones mecanizadas para la construcción, la renovación y el mantenimiento del conjunto de la superestructura ferroviaria. Esta vocación ha permitido durante 50 años liderar no sólo el mercado de maquinaria de vía, sino, sobre todo, la innovación en sistemas de trabajo adaptados al continuo progreso del entorno ferroviario.

¿Cómo explicaría que los procedimientos y herramientas propuestas por Plasser para la construcción, la renovación y el mantenimiento de catenaria permiten alcanzar una productividad muy alta conservando gran calidad y seguridad?

Tradicionalmente y hasta los años 80 del siglo pasado, la estrategia de los trabajos de construcción, renovación y mantenimiento de catenaria pasaba por actuar bien en cortes de vía prolongados (varios días), bien por tramos muy pequeños lo que, además, condicionaba la explotación del tramo debido a la necesidad de reducir temporalmente la velocidad de circulación.

Con el desarrollo del sistema de Plasser & Theurer denominado FUM (Máquina de construcción y renova-



ción de catenaria) y de vehículos de apoyo apropiados (dresinas y vagones autopropulsados), se dio un salto fundamental en la mecanización de los trabajos de construcción y renovación de catenaria.

La experiencia de uso ha demostrado que este sistema de máquinas combinadas ha reducido enormemen-



te los tiempos de los trabajos debido a que aún, en un único proceso, la retirada de los elementos de catenaria a sustituir (hilos, cables, ménsulas, etc.) y la instalación de los nuevos, todo ello, con fijación de elementos y tensiones de cables e hilos definitivas. Esta estrategia permite construir o renovar tramos de catenaria completos garantizando, tras la finalización de los trabajos, su inmediata reapertura para la explotación a pleno rendimiento.

¿Qué ventajas, más significativas, destacaría de la máquina que Plasser ha desarrollado para la construcción y renovación de catenaria?

En un entorno como el actual en el que priman, a la hora de la planificación y ejecución de trabajos, conceptos como máxima disponibilidad de la vía (por tanto mínima ocupación por trabajos de renovación o mantenimiento), reducción de costes, sobre todo, concernientes al personal especializado y una elevada calidad de trabajo resultante, los sistemas y máquinas desarrollados por Plasser, dan la respuesta adecuada a estos requerimientos.

Además de lo anterior, se cumple un aspecto de máxima relevancia en

los trabajos de catenaria que es la seguridad en su ejecución. Debemos tener en cuenta tanto los riesgos de trabajar en altura, como los derivados de la corriente eléctrica. Ambos aspectos son resueltos de forma sobresaliente, garantizando una mínima incidencia en esta materia.

Las ventajas de la utilización de esta combinación de maquinaria y sistemas se pueden resumir, por tanto, como sigue: mayor disponibilidad de vía mediante la reducción del tiempo de los trabajos de construcción, renovación y mantenimiento de catenaria; reducción de costes de personal mediante la mecanización de los procesos de trabajo; mayor calidad de la catenaria debido al correcto tensado y la colocación de cables sin torsión, la simultaneidad de operaciones de desmontaje y montaje de elementos y la minimización de costes; aumento en la seguridad de los trabajos.

En definitiva, en la era de la búsqueda de rendimiento y calidad en los trabajos de vía, no podíamos obviar uno de los componentes fundamentales de la superestructura ferroviaria como es la catenaria.

¿Cuáles son las nuevas aportaciones de Plasser en el ámbito de las dresinas?

El diseño de la maquinaria para construcción, renovación y mantenimiento de catenaria de Plasser & Theurer está estrechamente ligado a las necesidades de las Administraciones Ferroviarias y de las empresas contratistas.

Desde los túneles ferroviarios de las redes metropolitanas de principios del siglo XX con curvas de radio de 30 m y gálibos mínimos, hasta las más modernas líneas de alta velocidad, el grupo Plasser es capaz de responder al reto de diseñar, fabricar y, muy importante, mantener y actualizar durante toda su vida útil, es decir, durante más de 20 a 25 años, los vehículos y sistemas de trabajo que respondan a las demandas de rendimiento, calidad de trabajo y seguridad de manejo.

Varios miles de unidades suministradas a nivel mundial con más de 300 tipos de diseños personalizados, atestiguan la capacidad de nuestra organización de dar respuesta a la demanda de nuestros clientes.

Como botón de muestra, cabe resaltar la capacidad de Plasser Española, filial del grupo Plasser & Theurer para el mercado ibérico, de atender con desarrollos personalizados de dresinas y vagones de apoyo a las necesidades actuales de este mercado. Con casi dos centenares de vehículos auxiliares diseñados, fabricados y entregados con éxito y una importante cartera de pedidos en la actualidad para distintos clientes, también en esta materia desarrollamos las soluciones punteras aunando el compromiso de elevada calidad y disponibilidad a buen precio.

La serie de dresinas de inspección de catenaria DIC - 40 de Plasser Española, vehículos polivalentes para la construcción y el mantenimiento de catenaria, con tracciones hidrostáticas o hidrodinámicas y diversos modelos de grúa y plataformas elevadoras, suman hasta la fecha casi un centenar de máquinas entregadas tanto a distintas Administraciones Ferroviarias, como a múltiples contratistas privados en España y Portugal.

Las actuales dresinas de Plasser Española, pueden incorporar, además, una serie de equipos que optimizan tanto la operación, como el man-

RENDIMIENTO | PRECISIÓN | FIABILIDAD



Dresinas de inspección de catenaria a la carta

La serie DIC 40 de dresinas de inspección de catenaria de Plasser Española es sinónimo de vehículos polivalentes diseñados para la construcción, el mantenimiento y la renovación de catenaria. Pueden incorporar los equipamientos más sofisticados propios de la más alta gama de máquinas de construcción y mantenimiento de catenaria, como son, entre otros: sistema electrónico de registro de altura y descentramiento de catenaria, posicionadores de hilos para mantener tensiones de trabajo, telemando para manejo de la plataforma y grúa y pilotaje del vehículo desde la plataforma, sistema de control de flotas desde el parque de maquinaria, mando múltiple para el guiado en trabajo de distintas composiciones desde un único puesto de conducción, sistema de grabación de la catenaria y marcaje de puntos singulares

tenimiento de la máquina. Cabe resaltar, entre otros: pantógrafo de registro de altura y descentramiento de catenaria; posicionadores de hilos para mantener tensiones de trabajo; telemando para manejo de la plataforma y grúa y pilotaje del vehículo desde la plataforma; sistema de control de flotas desde el parque de maquinaria; mando múltiple para el guiado en trabajo de distintas composiciones desde un único puesto de conducción; sistema de grabación de la catenaria y marcaje de puntos singulares.

La serie de dresinas pesadas de bogies y doble cabina tipo MTW de Plasser & Theurer propiedad de ADIF, dotadas con potentes grúas y plataformas de trabajo múltiples, incluso una con grúa inspectora de viaductos, representa el tope de gama y con ellas se ha realizado y actualmente se realiza el mantenimiento de la catenaria de la línea de alta velocidad Madrid - Barcelona.

Al utilizar múltiples componentes estándar y disponer de un vasto equipo humano de servicio (más de 30 técnicos) y de soporte técnico, nuestros equipos garantizan una elevada fiabilidad y disponibilidad.

¿Cuáles son las ventajas del método de trabajo continuo en cuanto a los costes de construcción y explotación, y en cuanto al tiempo de vida útil de la catenaria?

Prácticamente en todos los ámbitos de la producción se puede afirmar que la mecanización y la producción continua o en cadena han demostrado ser estrategias eficaces para la mejora de la calidad del producto y para la paralela reducción de sus costes.

Lo anterior es de plena aplicación para el caso de la construcción, renovación y el mantenimiento de catenaria, registrándose ahorros de hasta el 60% en estas labores frente a las alternativas tradicionales.

Aparte de los mencionados ahorros en costes, quiero volver a resaltar la importancia de los factores de seguridad y calidad. El primero de los aspectos incide enormemente en el correcto desempeño del equipo humano, concentrándose éste en la buena ejecución de los trabajos en lugar de tener que atender a la minimización



del riesgo de los distintos procesos.

La calidad en el caso de la catenaria, aparte de lo anterior, se garantiza por la capacidad de esta maquinaria y sus sistemas de trabajo de evitar tensiones y torsiones del hilo en el momento de su montaje, así como la integración del proceso de retirada - montaje y anclaje del conjunto de cables que forma el sistema y, todo ello, terminando el trabajo con la tensión final requerida para su puesta en servicio y explotación.

Evidentemente este avance en cuanto a la construcción y renovación garantiza la calidad del conjunto de la catenaria y aumenta la vida útil de los elementos instalados, debido a la ausencia de las clásicas incidencias provocadas por los sistemas de trabajo tradicionales (doblado de cable, sobretensado, fijaciones provisionales, etc.).

¿Cómo determina Plasser el período de amortización de la maquinaria que fabrica con destino a los trabajos de catenaria, abarcando todas las funciones de construcción, renovación y atención de averías?

El dato de amortización, por tanto, no es un dato científico y depende en cada caso, sobre todo, del nivel de utilización que se le dé al equipo. En el caso de un tren de tendido (construcción y renovación de catenaria) debe existir un estudio y un programa de

trabajo previo, habitualmente plurianual, para poder rentabilizar esta inversión. En países como Suecia, Austria o Suiza, se están utilizando desde hace años este tipo de equipos y las propias Administraciones Ferroviarias propietarias proporcionan cifras de ahorro de costes de entre un 40% y un 60% frente a sistemas de trabajo tradicionales.

Los anteriores datos han permitido amortizar la inversión en maquinaria según las propias Administraciones en períodos de entre 5 y 7 años lo que, considerando la vida útil de estos equipos, en torno a los 20 - 25 años, da una clara idea de rentabilidad de esta operación.

En el caso español, con un mercado de contratistas especializados en la construcción, renovación y mantenimiento de catenaria relativamente atomizado y de empresas de tamaño pequeño y medio, la estrategia en este momento pasa por ofrecer vehículos técnicamente avanzados y tratar de componer conjuntos de trabajo robustos y fiables, que garanticen una elevada disponibilidad con un estricto cumplimiento de la cada vez más exigente normativa en aspectos de calidad, seguridad y medioambiente a un precio competitivo.

Aquellos contratistas con una visión de medio y largo plazo están, en estos momentos, renovando sus flotas de equipos con máquinas punteras en el segmento de dresinas de construcción, renovación y mantenimiento ligeras y medias.

La inversión en estos equipos les permitirá, en el caso de la maquinaria Plasser Española, no sólo obtener un elevado grado de calidad y fiabilidad, sino también ventajas en cuanto a su homologación en otros países de la UE como están demostrando experiencias con DIC - 40 en la renovación del exigente trazado del TGV francés, la garantía de un servicio técnico in situ (incluso en países foráneos), así como la escalabilidad de los conjuntos con vagones autopropulsados y los ya mencionados componentes como, el guiado de varias unidades desde un puesto mediante mando múltiple, sistemas remotos de control de flota, sistemas de medición y registro de parámetros de catenaria, etc. □

RENDIMIENTO | PRECISIÓN | FIABILIDAD



Seguridad, Precisión y Rentabilidad

Estos importantes factores destacan a Plasser & Theurer en la moderna renovación de catenaria. Grúas con plataformas de trabajo deslizante permiten, incluso en grandes alturas, un trabajo seguro y cómodo. Gracias a la versatilidad y el fácil manejo de estas máquinas de alta tecnología, sólo es necesario un reducido equipo humano para la consecución del trabajo. Los resultados precisos y fiables, así como la capacidad de finalizar rápidamente un tramo, permiten alto rendimiento y una gran rentabilidad. Una vez más Plasser & Theurer lidera la innovación en el ámbito de la superestructura ferroviaria.

Fases en la construcción de catenaria

La directiva UIC 793E "Procedimiento para la instalación mecanizada de catenarias" resume los diversos procedimientos empleados por los ferrocarriles, sus criterios de calidad, los métodos de comparación y evaluación, los valores de referencia y la tecnología de las máquinas. Ofrece una ayuda en la toma de decisiones en cuanto a inversiones en tecnología, la correcta selección de procedimientos y maquinaria según las exigencias marcadas por la explotación y según las características de la infraestructura. Los procedimientos están estructurados según el tipo de trabajo – dependiendo de si se trata de la sustitución del hilo de contacto, del hilo de contacto y del cable sustentador, la instalación de cableados de alimentación o de retorno – posibilitando así su valoración.

Tradicionalmente la construcción, mantenimiento y renovación de catenaria se ha realizado mediante vagones adaptados y escaleras. En este caso, los cables sustentadores y los hilos de contacto no son guiados con-

troladamente desde las bobinas y se montan con una tensión indefinida. Tras la instalación, se han de exceder los valores nominales de tracción para su alineación. Las ménsulas, las péndolas y las conexiones eléctricas sólo pueden instalarse tras un "reposo". El elevado número de pasos necesarios a realizar, requiere una gran cantidad de operarios y herramientas auxiliares. Debido a su carácter manual y la exigente física requerida, este método de trabajo demanda una constante vigilancia y supervisión para cumplir con las normas de seguridad establecidas.

En la década de los 80, los ferrocarriles estatales suecos (Banverket) desarrollaron junto a Plasser & Theurer el primer sistema de construcción y renovación de catenaria (FUM). El tren de montaje de Banverket, compuesto por dos unidades FUM y dos plataformas de montaje móviles, retira en un único ciclo de trabajo el hilo de contacto y el cable sustentador y monta la catenaria nueva con la tensión nominal correspondiente a cada tipo constructivo.

La meta de un procedimiento de trabajo continuo es la construcción o renovación de la línea aérea y la sustitución del hilo de contacto de una manera rápida y

económica, además de con la mayor calidad. La máquina para la construcción y renovación de catenaria (FUM) es su unidad central.

La totalidad del proceso de instalación se divide en pasos repetitivos, optimizados individualmente. Los grupos de máquinas sincronizadas se desplazan a reducidas distancias temporales y/o espaciales.

Todos los grupos de máquinas en un tramo de post-tensado siguen el mismo ritmo de trabajo, marcado por el avance continuo de 5 a 15 km/h de la máquina de construcción durante el montaje.

El ritmo de trabajo de las dresinas de inspección y montaje está sincronizado durante el desmontaje de las péndolas, conexiones de alimentación, ménsulas de atirantado etc., lo mismo que el de las máquinas encargadas del montaje y la puesta en servicio de la catenaria nueva.

Durante el proceso de instalación, las ménsulas se montan desde la plataforma de trabajo de una FUM y las péndolas prefabricadas desde las plataformas de montaje maniobrables separadamente. Al finalizar los trabajos, en general los trenes pueden volver a circular a la velocidad máxima permitida en el tramo. ▣

Dresinas de inspección y montaje

Los trenes autopropulsados de construcción y renovación de catenaria, se compone de una serie de máquinas que recogemos en los siguientes apartados de más sencillas a más complejas. La visión se completa con ejemplos de las combinaciones apropiadas para los diversos usos.

El vagón plataforma autopropulsado (AW) es una unidad de trabajo acoplada y teledirigida de construcción y renovación de catenaria. Cuenta con una plataforma de trabajo orientable sobre una columna giratoria sin fin y una grúa de carga. El alcance de la plataforma hace posible realizar trabajos - desde una posición segura para el operario- a una altura de hasta 16 m sobre cabeza de carril y, lateralmente, a 8 m del eje de la vía sin apoyos adicionales. La plataforma de trabajo con nivelación automática además puede orientarse $\pm 90^\circ$ horizontalmente.

Tanto el control, como el pilotaje de la plataforma o el desplazamiento se realizan mediante telemando. En la práctica los trabajos de montaje son realizados sólo por dos operarios. En lugar del vagón autopropulsado con plataforma de trabajo, también puede utilizarse la dresina de construcción, mantenimiento y renovación de catenaria.

Para los trabajos previos y posteriores a un desmontaje o a la finalización de la colocación de una instalación de tendido, se obtienen excelentes resultados utilizando dresinas de montaje ligeras, de dos ejes (MGW, MTW 10) y a su vez más económicas que las dresinas pesadas, de bogies (MTW 100). Estas máquinas están equipadas con una plataforma elevadora de tres elementos, ajustables independientemente. La plataforma de trabajo central es accesible a través de una escalera telescópica automática.

El alcance de las dos plataformas laterales es de hasta 9,0 m en altura, sobre cabeza de carril y 4,5 m lateralmente desde

el eje de la vía, sin apoyos adicionales. La plataforma central soporta 5 kN, las plataformas laterales 2,5 kN. Las dresinas de montaje están equipadas para trabajos en los tendidos, como por ejemplo en las péndolas o las conexiones eléctricas y en las piezas de fijación, como en tirantes, ménsulas de atirantado o puestas a tierra. Gracias a un dispositivo electrónico de medición longitudinal, las péndolas pueden situarse en las posiciones previstas con exactitud.

El vagón bobinador autopropulsado (FWW) cuenta con dos portabobinas de accionamiento hidráulico y una grúa de trabajo con la que se retira, a través de su cabezal de poleas, los hilos y cables existentes que se recoge en las bobinas con una tensión reducida (aprox. 3,0 kN). Los portabobinas se desplazan lateralmente sobre su eje de manera independiente, de forma que el hilo de contacto y los cables de sustentación son enrollados ordenadamente. La grúa de trabajo además se utiliza para la manipulación de las bobinas. ▣



Construcción de catenaria al más alto nivel

La ventaja de las máquinas de renovación de catenaria de Plasser & Theurer consiste en la posibilidad de colocar en una sola pasada el hilo de contacto y el cable de sustentación, confiriendo la tensión definitiva y la correcta disposición en zigzag. Sólo esta tecnología posibilita la circulación inmediata tras finalizar el trabajo a la máxima velocidad permitida en el tramo, sin ningún tipo de labor complementaria. La posibilidad de trabajar con un reducido equipo de personas y la completa renovación de un tramo en un único corte de vía, facilitan la construcción y renovación de la línea aérea de la manera más rentable posible.

Dresina pesada de

La dresina pesada de inspección y montaje (MTW 100) es una potente máquina con bogies equipada con una plataforma elevadora de trabajo, una grúa con cesta de trabajo, un posicionador de hilo de contacto y cables de sustentación y un sistema de medición de catenaria. La plataforma orientable, situada sobre una columna giratoria sin fin, puede girar $\pm 90^\circ$ horizontalmente y cuenta con nivelación automática. Con un alcance de hasta 16 m en altura, sobre cabeza de carril y 8 m laterales desde el eje de la vía, puede alcanzarse cualquier punto de trabajo en una catenaria desde un lugar seguro. En todas las situaciones de montaje habituales, el posicionador de hilo conductor y cables de sustentación puede hacerse cargo de las fuerzas verticales y horizontales de los cables y mantenerlos en su posición o situarlos en otra. La grúa permite el manejo de cargas pesadas como las bobinas de cables, pudiéndose montar también una cesta de trabajo.

La regulación del par de carga controlado por ordenador garantiza la estabilidad de la máquina en la mayoría de las situaciones de trabajo, incluso con la plataforma desplegada y la grúa en funcionamiento. Los dispositivos de montaje y la marcha de la máquina trabajan sin sacudidas por razones de seguridad. Las funciones de la máquina pueden accionarse directamente desde un puesto de control, o bien a distancia mediante un telemando, desde la plataforma de trabajo o desde el exterior del vehículo.

A través un pantógrafo de medición puede calcularse y registrarse la posición (altura y descentramiento) de la catenaria prácticamente sin carga o aplicando cargas ajustables.

La posición en reposo se mide con una carga de contacto entre 5 y 10 N a una velocidad máxima de 5 km/h. Para simular condiciones de servicio regulares y comprobar los puntos críticos como ménsulas, desvíos o cruces, la carga de contacto puede ajustarse hasta 250 kN. Unos sensores de aproximación en el pantógrafo de medición registran la posición lateral del hilo de contacto.

Cuando se emplean desde bases de

operaciones de infraestructura, las dresinas de construcción, mantenimiento y renovación permiten un trabajo más racional y el incremento de la calidad en la conservación y en la reparación de averías. □

Máquina FUM

Los primeros modelos de máquinas FUM de construcción, mantenimiento y renovación de catenaria con bogies, disponían de una grúa hidráulica con poleas de inversión para hilos de contacto y cables, así como dos bastidores orientables con poleas de fricción, que también disponían de portabobinas del hilo de contacto y del cable sustentador.

Las poleas de inversión de la grúa situaban el hilo de contacto y el cable sustentador con la altura y descentramiento adecuados o bien se encargaban de retirarlos. Durante el desmontaje de la catenaria, los cables eran dirigidos a través de las poleas de inversión de la grúa hacia la bobina sobre el bastidor orientable, cuyo pilotaje hidráulico y electrónico proporcionaba la fuerza de tracción adecuada.

Las máquinas de construcción, mantenimiento y renovación de última generación poseen, en lugar de la grúa hidráulica, mástiles telescópicos con cabezales de polea montados sobre dos bastidores orientables. Los dos bastidores, de accionamiento independiente, cuentan con cuatro poleas de fricción cada uno, de las que, al menos, tres están propulsadas hidrostáticamente, y portabobinas de accionamiento hidráulico para el hilo de contacto y el cable. Además, estas máquinas poseen poleas adicionales y una grúa. Las poleas están montadas sobre los mástiles y se emplean, por ejemplo, para la retirada de hilo de contacto y cable sustentador desde las bobinas a



Máquina FUM

través de las poleas de fricción.

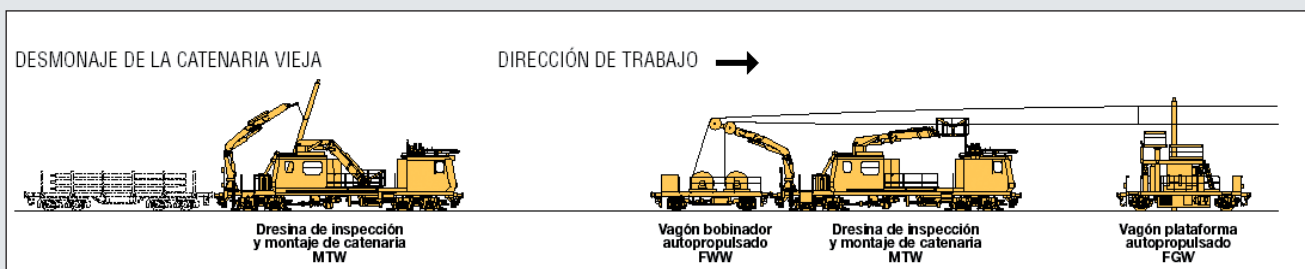
Mediante las poleas de fricción se pueden ajustar, sin escalonamientos, las fuerzas de tracción necesarias y mantenerse constantes. Desde las bobinas se extraen los hilos de contacto y los cables a través de las poleas de fricción y las poleas de los mástiles y se sitúan en su posición de montaje con la tensión requerida. Para lograr trazados en zig-zag y desplazamientos laterales en desmontajes y post-tensados, los mástiles acompañan el giro de los bastidores de polea, para evitar torsiones de los cables o del hilo conductor. Además, los portabobinas situados en el bastidor orientable pueden desplazarse lateralmente, para que los cables y el hilo conductor puedan entrar en línea recta en las poleas de fricción. Esto proporciona la precisión requerida en el montaje y evita deformaciones permanentes del hilo conductor.

Para lograr una alta calidad en la colocación de los hilos y cables es fundamental que la tensión seleccionada se mantenga en todas las situaciones de trabajo. Los momentos críticos son las transiciones entre la parada y la velocidad de marcha de trabajo y viceversa. La exigencia de una tracción constante durante el montaje se cumple gracias al accionamiento hidrostático unido al pilotaje automático de arranque. Un ordenador central controla los parámetros impidiendo que los frenos de la máquina y las poleas de fricción se aflojen hasta que la presión del aceite de propulsión haya neutralizado la fuerza de tracción preseleccionada.

Todas las funciones se pueden realizar tanto de forma automática, como manual mediante telemando, para que la máquina de construcción, mantenimiento y renovación de catenaria pueda realizar su trabajo incluso en situaciones excepcionales.

El ordenador central registra todos los datos relevantes de la máquina y de la medición del tendido realizado, así como las fuerzas de tracción teóricas y reales, que permiten documentar el cumplimiento de los criterios del trazado exigidos. □





Tren mecanizado de construcción y renovación de catenaria

Mediante la combinación de las diversas soluciones anteriormente expuestas, es posible crear un sistema (tren mecanizado de construcción y renovación de catenaria), con el que poder acometer mediante trabajo continuo las diversas labores requeridas para la construcción, mantenimiento y renovación de catenaria.

En los trabajos previos y posteriores a la renovación del hilo de contacto y cable de sustentación, el Tren mecanizado de construcción y renovación de catenaria se compone de una máquina de construcción y renovación de catenaria (FUM) apoyada y complementada por el vagón plataforma autopropulsado (AW), la dresina de inspección y montaje (MGW), la dresina de construcción, mantenimiento y renovación (MTW), así como el vagón bobinador autopropulsado (FWW).

Durante la sustitución del hilo de contacto la disposición de los vehículos está compuesta por una dresina de inspección y montaje (MGW) ocupada por dos operarios y un vagón bobinador autopropulsado (FWW) con un solo operario. Con este sistema se pueden desmontar las péndolas, uniones y anclajes y recoger el hilo de contacto. La máquina de construcción, mantenimiento y renovación (FUM), ocupada por un operario y una dresina con plataforma para dos operarios, montan el hilo de contacto nuevo con su tensión nominal y lo fija en las ménsulas de atirantado y las péndolas. Estos trabajos comienzan durante el desmontaje del hilo antiguo. Las piezas

defectuosas pueden ser sustituidas. Para que el hilo de contacto pueda acoplarse al dispositivo de tensado se desbobina con ayuda de una cuerda auxiliar y se lleva hasta el mástil telescópico de donde vuelve a través de poleas de inversión. Entonces el torno desbobina el hilo conductor hasta el mástil donde se fija.

Desde una dresina de inspección y montaje (MTW) dos operarios realizan trabajos de finalización como la fijación de uniones de alimentación, montaje de aisladores, sustitución de piezas defectuosas, montaje de los anclajes en puntos fijos y control de la posición del hilo de contacto. Estos trabajos pueden iniciarse en cuanto la dresina con plataforma trabaja en el tercer campo.

Tras la finalización de los trabajos, puede medirse y registrarse la posición del nuevo hilo de contacto durante el camino de vuelta a la estación. Tras un corte de 3 horas la sustitución del hilo de contacto ha concluido y el tramo puede abrirse a la circulación.

En el caso de la renovación de un tendido primero se desmonta el existente y después se monta el nuevo. Se requieren un total de tres dresinas de montaje (MGW), con dos operarios cada una, una máquina de instalación y renovación de catenaria (FUM) con un operario, una dresina plataforma autopropulsada (AW) con dos operarios y un vagón bobinador autopropulsado (FWW). Cuando durante la sustitución de los hilos y cables también se sustituyen las ménsulas, serán necesarias dos dresinas de construcción, mantenimiento y renovación (MTW) y una dresina de inspección y montaje (MGW).

La primera dresina de inspección y montaje se encarga de la puesta a tierra, del bloqueo de los dispositivos de tensado así como del desmontaje de las péndolas, uniones y anclajes. La segunda dresina desengancha el hilo de contacto y el cable de sustentación y retira las suspensiones en Y. La tercera dresina y el vagón bobinador autopropulsado (FWW) desmonta el hilo de contacto.

La máquina de construcción y renovación de catenaria coloca simultáneamente el hilo de contacto y el cable sustentador. Desde la dresina plataforma de 3 cuerpos éstos se fijan en sus sujeciones. La dresina de inspección y montaje siguiente coloca las ménsulas e instala péndolas, fijaciones y conexiones eléctricas. La segunda dresina de montaje sitúa las suspensiones en Y y la alimentación y ajusta los dispositivos de tensado.

Como en el caso de la sustitución del hilo de contacto, la posición puede medirse y registrarse en el camino de vuelta. Para el desmontaje de los hilos y cables se requieren unas tres horas, para el montaje unas siete. Si se ajustan los trabajos de desmontaje y montaje combinando los procesos, la vía puede abrirse a la circulación tras sólo unas 8,5 horas.

El trabajo profesional en equipo es decisivo para el éxito, haciéndose necesarios especialistas con amplia experiencia en procesos mecanizados. El equipo debe poder actuar de forma autosuficiente y debe encargarse también de los suministros, la preparación de las intervenciones, la planificación anual del parque de máquinas y su disponibilidad, la preparación de materiales, el acarreo de los detritos y la organización de los viajes de traslado. □

RENDIMIENTO | PRECISIÓN | FIABILIDAD



Maximización del beneficio

Sólo la experiencia del líder lo hace posible. Las desguarnecedoras de una criba de las gamas RM 76 y RM 80 de Plasser & Theurer, incorporan toda la experiencia y las ventajas presentes en los grandes sistemas de depuración y desguarnecido de la marca con unos costes contenidos. Esta fórmula garantiza la rentabilidad a lo largo de la vida útil de la máquina. La versatilidad que demuestran en todo tipo trabajos y obras, ya sea con balasto muy contaminado o en modernas líneas de alta velocidad, las convierten en las máquinas ideales para todo tipo de obras. Las desguarnecedoras de las gamas RM 76 y RM 80 contienen elementos ergonómicos que reducen los riesgos laborales, cumpliendo además las más estrictas exigencias de circulación como vehículos ferroviarios.