

La construcción de vía vista en 360 grados

La digitalización, los sistemas de accionamiento alternativos y los nuevos métodos de fabricación están irrumpiendo en el mundo de la maquinaria de mantenimiento de vía. Al mismo tiempo, se está poniendo de manifiesto que hace falta algo más que una máquina de construcción «pura» para cubrir las necesidades de la infraestructura. En este contexto, el desarrollo de una visión global de la construcción de vía es indispensable.

Florian Auer

Preparar al ferrocarril para el futuro es el gran reto al que se enfrentan los administradores de infraestructuras, los contratistas ferroviarios y los fabricantes de maquinaria. Las nuevas normativas en materia de homologación requieren nuevos conceptos para las máquinas. Una gestión sostenible de la infraestructura exige una visión holística del sistema ferroviario. Cada vez con más frecuencia se usan métodos para la optimización de la planificación, la construcción y la gestión de infraestructuras ferroviarias (BIM Building Information Modeling). En consecuencia, las futuras exigencias a las máquinas irán mucho más allá de la mera ingeniería mecánica. Gracias a las tecnologías digitales y a la inteligencia artificial, la máquina de construcción clásica puede convertirse en una máquina de mantenimiento inteligente y totalmente interconectada. La máquina inteligente funciona cada vez más como un sensor que proporciona datos de la infraestructura.

El concepto PlasserSmartMaintenance se refiere a la máquina inteligente pensada para optimizar la gestión de la flota y el mantenimiento de la superestructura. Mediante la aplicación de tecnologías de última generación e inteligencia artificial, su manejo se automatiza. «The Assistant – El Asistente» hace posible, además, documentar de forma prácticamente transparente los trabajos de mantenimiento de vía realizados. La máquina se convierte progresivamente en un proveedor de datos, creando una visión holística de la vía para el administrador de la infraestructura. Siguiendo esta lógica, las bateadoras de Plasser & Theurer están incorporando las tareas de medición clásicas reservadas hasta ahora a los vehículos de medición. Con la nueva función «AutoSync» del SmartALC los errores individuales se localizan rápidamente, sin necesidad de mediciones adicionales posteriores. La utilización de modernos sistemas de procesamiento de imágenes ha representado un salto cuántico en la velocidad de registro de la geometría externa de la vía. El concepto de tracción PlasserMotionDrive, utilizado por primera vez en la nueva serie Unimat 09-4x4/4S, establece un nuevo hito en el ámbito de la protección medioambiental. En comparación directa con el accionamiento convencional, la tecnología E³ aporta ventajas para el medio ambiente, pero también de costes, ya que la utilización de la electricidad verde de los ferrocarriles ahorra más de 200.000 euros anuales. PlasserModularCustomizing es la nueva estrategia de plataformas de Plasser & Theurer, que también se aplica por primera vez en la serie Unimat 09-4x4/4S. Muestra el camino hacia el futuro: la máquina se configura de forma personalizada según un principio modular, lo que simplifica y acelera el procedimiento de homologación.

Personalización a través de la modularización

Los avances en la digitalización hace tiempo que impregnan nuestra vida cotidiana. Si antes había que esperar una cola para realizar, por ejemplo, una transferencia bancaria, en la actualidad todas estas gestiones se hacen cómodamente online, sin tener que depender de horarios de apertura. Entretanto, las posibilidades organizativas y de transformación derivadas de la digitalización son claramente perceptibles en el sector ferroviario. La superestructura se digitaliza, las máquinas se vuelven «inteligentes» y trabajan de forma cada vez más automatizada e interconectada y la medición posterior alcanza un nuevo nivel de transparencia. Desde el punto de vista de la flota de máquinas, todos estos desarrollos mejoran la transparencia de los procesos y, con respecto a la infraestructura ferroviaria, contribuyen al aumento de la calidad, la fiabilidad y la disponibilidad. Una situación similar se produjo a principios de los años cincuenta del siglo pasado, cuando la aparición de las primeras bateadoras autopropulsadas supuso la primera revolución en la mecanización y automatización de las obras de construcción de vía.

Hoy, más de 65 años más tarde, se avecina la siguiente revolución en la construcción de vía. Plasser & Theuer ha aceptado este reto y continúa perfeccionando sus vehículos ferroviarios para la construcción y el mantenimiento de vía a fin de convertirlos en verdaderas maravillas multifunción. Décadas de experiencia en la fabricación de máquinas de construcción de vía y la aplicación de modernas tecnologías de sensores e inteligencia artificial permiten ofrecer la mejor solución para cada situación.

Durante los últimos años, el proceso de homologación de vehículos auxiliares, sujeto a la norma EN 14033, ha aumentado en complejidad. La meta estratégica debe consistir, por tanto, en plantear la homologación de forma eficiente en cuanto a tiempos y costes. En este sentido, la estandarización de los vehículos representa una gran ayuda, ya que permite reducir los tiempos de diseño, verificación y evaluación. Plasser & Theuer ha decidido introducir un programa de plataformas en el marco de la iniciativa PlasserModularCustomizing. Cualquier ampliación ahora se basa en una única plataforma. La gran ventaja reside en que el diseño y la calidad de fabricación ya han pasado por todas las evaluaciones técnicas y ferroviarias y son conformes a la homologación inicial. La primera serie de máquinas ofrecida con este concepto modular es la serie Unimat 09-4x4/4S. Se compone de una máquina principal que puede adaptarse a las necesidades específicas del cliente con cuatro versiones diferentes de remolques y tres módulos adicionales. La elección del tipo de accionamiento y de los equipamientos opcionales permite personalizar aún más la máquina.

El nuevo diseño de la serie Unimat 09-4x4/4S pone de manifiesto el camino de modernización emprendido, que va mucho más allá de la apariencia exterior. Para muchos operarios, la cabina es su segundo hogar. Es comprensible, por tanto, que la óptica, la háptica y la ergonomía se conviertan en requisitos cada vez más importantes para las máquinas de construcción. El diseño de los mandos y los pupitres de trabajo es intuitivo y su ubicación facilita el manejo. El control de la máquina ha sido simplificado. Los modernos sistemas informáticos permiten automatizar progresivamente el trabajo de las máquinas de construcción de vía, apoyando de forma óptima a los operarios en el desempeño de su trabajo. Para el maquinista se crea un entorno que retrasa la fatiga, favoreciendo simultáneamente la calidad del trabajo. Para el operador de la máquina esto representa un aumento de la eficiencia y facilita la contratación de personal, ya que el nuevo diseño ofrece puestos de trabajo atractivos y ergonómicos. Dado que las máquinas de última generación requieren formaciones más breves, existe un potencial de ahorro adicional.

Protección medioambiental que vale la pena

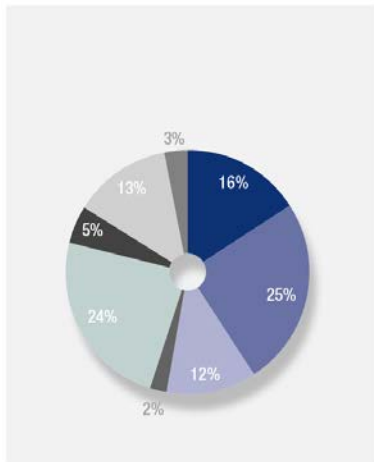
La Comisión Europea ha autorizado a Alemania a conceder ayudas públicas por un importe de 500 millones de euros para el fomento de un transporte ferroviario energéticamente más eficiente. Este mecanismo establece, que las empresas ferroviarias pueden recibir hasta el 50 % de todos los costes ocasionados por las medidas de eficiencia energética, la compra de material rodante de última generación eficiente energéticamente (por ejemplo, locomotoras híbridas) o la introducción de soluciones automatizadas. Esta es solo una de las muchas señales que ilustran el papel que la protección medioambiental desempeña y desempeñará en futuras decisiones europeas.

Plasser & Theuer tiene una respuesta clara al desafío medioambiental: la serie E³. Ya en 2015, tomó la decisión de añadir la serie E³ a su programa de máquinas. El éxito obtenido, con 5 máquinas en servicio hasta la fecha y dos más en producción, refrenda esta decisión.

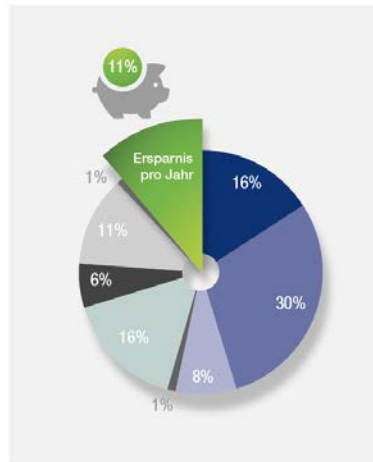


Las máquinas ofrecidas en el marco de la iniciativa tecnológica E³ permiten reducir los combustibles y lubricantes fósiles al ser más eficientes gracias a la utilización de tecnología híbrida o de baterías, contribuyendo así positivamente a la protección del medio ambiente. Un balance anual elaborado en Suiza revela un potencial de ahorro de 135 € por hora de servicio. En el curso de un estudio se hizo una comparación entre dos 09-4x4/4S con y sin tecnología híbrida. El resultado fue que, considerando todos los costes de funcionamiento y mantenimiento de ambas máquinas, la máquina E³ puede generar una ventaja económica de unos 200.000 euros al año. Mediante otras medidas aplicadas a las máquinas con accionamiento eléctrico E³, tales como el frenado eléctrico sin desgaste del satélite, se pueden aprovechar potenciales de ahorro adicionales.

UNIMAT 09-4x4/4S



UNIMAT 09-4x4/4S E³



- Einsparnis
- Personalkosten pro Jahr
- Abschreibung und Verzinsung
- Ersatzteile, Reparatur, Werkzeuge
- Betriebsstoffe
- Jährliche Überholung
- Versicherung
- Gesamtzuschlag
- Transportkosten zum Abstellplatz

Hasta que el motor de combustión sea finalmente reemplazado por otras tecnologías, son necesarias soluciones técnicas para reducir las emisiones de gases de los motores diésel. Con su tracción de marcha inteligente PlasserMotionDrive, Plasser & Theuer ha creado una solución de este tipo. En la nueva Unimat 09-4x4/4S la tracción de marcha hidrostática es combinada con un accionamiento hidrodinámico. Según necesidad, la tracción es ejercida por entre dos y cuatro ejes motrices. El accionamiento hidrostático predomina a velocidades bajas con una elevada demanda de fuerza. A medida que la velocidad aumenta, el accionamiento hidrodinámico se hace cargo de la tracción principal. De este modo, la potencia disponible de 600 kW se transforma con precisión en la tracción necesaria en cada situación. La tracción inteligente es un sistema eficiente, ahorrando un 9% de combustible y reduciendo las emisiones de CO².

Además de reducir los costes y las emisiones, la electrificación del grupo de tracción puede mitigar las emisiones de ruido hasta en 20 dB_A. La reducción del nivel sonoro del grupo propulsor y de los grupos de trabajo logrado con la electrificación tiene efectos positivos, asimismo, sobre la seguridad y salud laboral. Una población cada vez más sensibilizada, así como las políticas más restrictivas en temas relacionados con el ruido y las emisiones contaminantes, lanzan dudas sobre el futuro de los acreditados motores diésel, incluso en el conjunto del transporte ferroviario. Es esencial, en consecuencia, desarrollar nuevos enfoques y soluciones para líneas sin electrificar.

Un concepto técnico que actualmente sigue marcando la pauta es el método de trabajo de avance continuo de las bateadoras de Plasser & Theuer. Durante el bateo, la máquina principal avanza de forma continua y únicamente los grupos de trabajo se aceleran y frenan cíclicamente entre las posiciones de bateo. Esto mejora de forma significativa el rendimiento en comparación con las máquinas de trabajo cíclico. Así, la Unimat 09-4x4/4S ofrece un rendimiento de trabajo superior combinado con una calidad excepcional. Los cortes de vía pueden ser aprovechados de la mejor forma posible, acelerando de este modo el retorno de la inversión para el operador.

«EL MÉTODO DE TRABAJO DE AVANCE CONTINUO REDUCE EL DESGASTE DE LOS FRENOS, LAS TRANSMISIONES Y LOS ENGRANAJES. Y TODO ELLO CON UN RENDIMIENTO SUPERIOR. EN BANQUETAS VIEJAS Y ENDURECIDAS, EL CONTROL DE REVOLUCIONES MEJORA LA INSERCIÓN Y, AL MISMO TIEMPO, PROTEGE LOS GRUPOS.»

Lüder Gerdtz, Deutsche Gleisbau Union

Las conocidas ventajas de las bateadoras de avance continuo para línea y desvíos son evidentes. El avance continuo con bateo cíclico simultáneo en línea y en gran parte del desvío reduce el desgaste a largo plazo y aumenta la velocidad de trabajo así como el confort para el maquinista. El grupo de

bateo de una traviesa de la Unimat 09-4x4/4S cuenta con una flexibilidad excepcional. En zonas de gran complejidad, la máquina puede cambiar al modo de trabajo cíclico siempre que sea necesario. Otra innovación importante es el control de revoluciones. Permite insertar los bates en el balasto con mayor facilidad aprovechando sus propiedades físicas, un factor más que reduce el desgaste de las herramientas a largo plazo.

Automatización y redes

Los sistemas que antes solo se conocían en vehículos de medición de última generación ahora los encontramos cada vez con más frecuencia en las máquinas de mantenimiento de vía. Con la integración de las tareas de medición clásicas, los nuevos modelos digitales de la red (BIM, Digital Twin, etc.), así como las tecnologías de reconocimiento de objetos y la inteligencia artificial, se está creando la máquina de mantenimiento de vía «inteligente». Plasser & Theurer está recorriendo el camino desde el modelo organizado por tareas hasta un enfoque holístico e integrado. Antes, lo importante era la elección de la máquina; ahora, la utilización de la tecnología adecuada en cada caso.

PlasserSmartTamping – The Assistant es sinónimo de innovación en la construcción de vía. Con este sistema por primera vez es posible automatizar la ejecución de los trabajos de bateo tanto en línea como en desvíos y travesías. El sistema de asistencia libera al operador de la exigente tarea de controlar los grupos de trabajo, aumentando al mismo tiempo la calidad del bateo. Es el camino hacia el futuro de la construcción de vía: la máquina que trabaja de forma autónoma. La superestructura y su entorno son registrados y digitalizados en un modelo 3D mediante unidades de escáner láser. La máquina controla los diferentes grupos de trabajo y ejecuta en tiempo real los procesos, representándolos para el operador, cuya función es meramente supervisora. Para el administrador de infraestructuras, el nuevo tipo de documentación de este sistema hace posible una transparencia total. Todos los aspectos relevantes para la calidad quedan registrados en el protocolo de bateo. El sistema es de estructura modular. La versión básica está compuesta por el sistema de control del grupo de levante y ripado así como del levante adicional y puede ampliarse con el sistema de control del grupo de bateo.

La respuesta obtenida en el mercado habla por sí sola. Desde la presentación en Münster ya se han vendido seis máquinas, cuatro de ellas al administrador de infraestructuras Infrabel.

Con el vehículo de ensayos EM100VT las visiones de futuro se hacen realidad. Hasta ahora, la posición externa de la vía se medía, bien con el EM-SAT, o bien de forma manual. Con este método la velocidad de medición o de trabajo no superaba los 5 km/h. Ahora, mediante la combinación del sistema de auscultación de geometría de vía sin contacto y el nuevo sistema de medición por puntos fijos, la posición externa de la vía puede registrarse a 100 km/h (o más). El sistema reconoce de forma totalmente automática los puntos de referencia situados en los márgenes de la vía, los mide con extrema precisión mediante sistemas de reconocimiento de imágenes e identifica y asigna de forma unívoca cada punto fijo gracias a los marcadores QR situados sobre los postes. Mediante la combinación de la geometría externa con las nubes de puntos georreferenciados se elabora un gemelo digital de la vía, el «Digital Twin».

El «gemelo digital» permite realizar una planificación digital de las líneas plenamente compatible con BIM. Las primeras aplicaciones concretas en líneas de DB ya están previstas. El «gemelo digital» además representa la base de datos de alta calidad necesaria para una planificación del mantenimiento compatible con BIM. Por primera vez, el responsable de las instalaciones dispone de

todas las complejas informaciones necesarias para la planificación de los trabajos de mantenimiento e inspección en formato digital. La combinación de estas informaciones da como resultado un nivel de seguridad de datos y de procesos completamente nuevo.

Con PlasserVirtualTrack es posible procesar de inmediato y en la nube las mediciones de la geometría de vía absoluta y transmitir órdenes de trabajo directamente al ordenador de optimización de geometría de vía (SmartALC) de las bateadoras conectadas en red. Por primera vez, la combinación de los datos de geometría de vía con los parámetros de trabajo de la máquina hace posible representar de forma integral en la nube las complejas interrelaciones entre la calidad de la infraestructura y los parámetros de trabajo. Los servicios adicionales basados en la nube permiten al administrador de la infraestructura elevar la gestión del mantenimiento a un nivel superior, sin tener que contratar personal adicional. En conjunto, para la gestión de la infraestructura ferroviaria esto se traduce en un valor añadido a largo plazo.

El SmartALC garantiza la mejor calidad posible de la posición de la vía. Ha demostrado su utilidad en la práctica y, a día de hoy, se ha convertido en una herramienta indispensable para el bateo en línea y desvíos. Sus nuevas e innovadoras funcionalidades mejoran la calidad y ayudan, al mismo tiempo, a reducir los costes. Con la nueva función AutoSync, por ejemplo, la máquina localiza de forma prácticamente automática los errores en la vía identificados previamente. Combinando la función AutoSync con el módulo de bateo individual (Spot-Tamping), también integrado en el SmartALC, se puede prescindir de las laboriosas tareas de la medición previa y de localización de errores en el curso del bateo individual. El ahorro de tiempo con respecto al método convencional se sitúa por encima del 60 %.

Otra novedad es la función Overlift. Con ella, el sistema detecta automáticamente asentamientos de onda corta en la vía y sobrelevanta estas zonas de forma controlada. En función de la estrategia aplicada, se puede elegir entre el sobrelevante diferencial (Differential-Overlift) o el sobrelevante según diseño (Design-Overlift). Con este método se crean deliberadamente reservas de desgaste y se alcanza una mayor durabilidad de la geometría de la vía, en especial en tramos con balasto muy desgastado. Si con este método - calculando de forma conservadora - se ahorrara únicamente un turno de noche al año, el potencial de ahorro se situaría en alrededor de 4.000 euros.

La unión hace la fuerza

Las nuevas tecnologías son complejas e influyen en toda la cadena de procesos de mantenimiento del administrador de infraestructuras. Su «puesta en la vía» requiere, por tanto, una implementación por fases. En consecuencia, para la introducción de nuevos productos inteligentes se apuesta por alianzas de cooperación y asociación. Con la aplicación práctica de estas tecnologías, los operadores pueden adquirir valiosas experiencias y consolidar los sistemas de su estrategia de mantenimiento. Rete Ferroviaria Italiana (RFI), el administrador de infraestructuras del ferrocarril estatal italiano, es uno de estos socios y ha decidido ensayar el nuevo sistema de medición por puntos fijos en su flota de máquinas Unimat Combi 08-275. Al contar con bogies de medición, estas máquinas especializadas en la reparación de errores individuales son idóneas para la realización de ensayos prácticos.

A la hora de desarrollar el accionamiento totalmente eléctrico, también se apostó por una asociación de colaboración. La fabricación, la puesta en marcha y los ensayos del nuevo sistema de accionamiento se realizaron junto a la empresa Molinari Rail y se concluyeron en el plazo de un año. Ambos socios aceptaron a todos los niveles los retos que planteaba el proyecto y los gestionaron

conjuntamente. El resultado es un sistema de accionamiento en el cual la tracción es totalmente eléctrica en líneas electrificadas y diésel-eléctrica en líneas sin electrificar.

Fiabilidad, disponibilidad y seguridad en los procesos

Los grupos de trabajo siempre fueron y continúan siendo el corazón de las máquinas de Plasser & Theurer. No solo determinan su función, sino también su rendimiento y rentabilidad. Antes de entrar en servicio, un grupo de nuevo desarrollo tiene que demostrar su desempeño en ensayos de estabilidad y de resistencia. También nuestro grupo de bateo totalmente eléctrico fue sometido a exhaustivos ensayos durante cuatro meses en un banco de pruebas desarrollado especialmente para este fin, alojado en un contenedor estándar. Se completaron un total de 1.000.000 de ciclos de bateo con una presión de resistencia del balasto simulada. Esto representa unos 20.000 ciclos de bateo al día o 250.000 ciclos de bateo al mes. Durante los periodos de ensayos más exigentes, el grupo permanecía en funcionamiento durante 14 horas al día. El final de su vida útil, no obstante, aún estuvo lejos de alcanzarse.

«LA PRIMERA MÁQUINA YA SUMA 1.958.800 CICLOS DE BATEO) EN LOS PRIMEROS CUATRO AÑOS. EL CONTROL DE REVOLUCIONES REDUCE EL DESGASTE DE LOS GRUPOS Y LA PRIMERA REPARACIÓN GENERAL NO FUE NECESARIA HASTA ALCANZAR 1,3 MILLONES DE CICLOS DE BATEO.»*

*Thomas Funke, SPITZKE SE; *) a fecha 31.08.2018*

La experiencia práctica y los comentarios recibidos certifican la resistencia y durabilidad de los grupos de trabajo de Plasser & Theurer. Las intensivas actividades de investigación en y en torno al lecho de balasto también conducen continuamente a nuevos desarrollos. El control de revoluciones contribuye a reducir el desgaste. Para ello, durante la inserción de los bates la frecuencia de vibración se eleva de 35 Hz a 42 Hz con objeto de aprovechar las propiedades físicas del lecho de balasto. Cuando comienza el proceso de compactación y cierre de los bates vuelven a vibrar a la frecuencia óptima de 35 Hz. La amplitud de la vibración se mantiene en 5 mm constantes durante todo el ciclo de bateo para lograr la compactación óptima. Las experiencias obtenidas por la empresa Spitzke confirman los efectos positivos del control de revoluciones sobre la vida útil de los grupos de bateo. Con su 09-4x4/4S han realizado más de 1,9 millones de ciclos de bateo desde el año 2014. Hasta la primera reparación general el grupo había completado unos respetables 1,3 millones de ciclos de bateo.

Servicio en marcha

Para el operador el valor de una máquina se define por su disponibilidad, por lo que su mantenimiento es la máxima prioridad. La premisa básica para garantizar la capacidad operativa de la máquina es un riguroso trabajo de inspección y mantenimiento. Bajo la evolucionada marca paraguas Datamatic 2.0 se reúnen las apps digitales dirigidas a la gestión de flotas.

Con el cuaderno de mantenimiento digital, el MachineMaintenanceGuide (MMG), los trabajos de inspección y mantenimiento pueden documentarse de forma transparente y trazable en cualquier momento. Con ello, los informes en papel, que a menudo se perdían o eran incompletos, pertenecen al pasado. Y en el caso de que ya no funcione nada, existe el SmartCatalog. Con esta app se puede encontrar de inmediato la pieza de repuesto original adecuada entre las más de 60.000 disponibles y

solicitar su entrega a cualquier lugar del mundo. La aplicación en la nube MachineConditionObserver (MCO) visualiza los diferentes datos de la flota en red y proporciona informes personalizados al gusto del cliente.

La iniciativa "We care about your machine" (Cuidamos de su máquina) establece un nuevo estándar en el ámbito de los servicios posventa. La vida útil de los grupos de bateo de Plasser & Theuer se puede prolongar considerablemente con mantenimientos profesionales y reparaciones generales, así como con la utilización de las últimas tecnologías, como por ejemplo el control de revoluciones. Las experiencias prácticas aportan la prueba. Los paquetes de servicios posventa adaptados a las necesidades facilitan económicamente a las empresas aprovechar al máximo el potencial de sus máquinas y equiparlas para las duras condiciones de la obra - uno de ellos es el paquete de servicios B4. Este paquete ofrece al operador de la máquina un reacondicionamiento completo de su grupo de bateo. La garantía de doce meses o un máximo de 250.000 ciclos de bateo está incluida. Además de la supervisión del montaje del grupo de bateo reacondicionado, los técnicos de servicio acuden a realizar inspecciones una vez al año durante cuatro años o hasta el 1.000.000 de ciclos de bateo. Durante estas inspecciones se revisan todos los componentes relevantes para el bateo y, en caso necesario, se formulan propuestas de reparación.

Todos los productos y servicios de Plasser & Theurer están enfocados a la utilidad real para el cliente, las condiciones reales del mercado y la protección del medio ambiente. Lo más importante, al fin y al cabo, es la satisfacción de los clientes y el valor añadido a largo plazo de los productos destinados al sistema ferroviario.