



HEIDENHAIN

64 + 9/2016

Klartext

La revista acerca de los controles numéricos de HEIDENHAIN



Los controles numéricos TNC avanzan

Los controles numéricos de HEIDENHAIN constituyen la combinación de un manejo sencillo y una elevada precisión

Editorial

Estimadas lectoras de Klartext,
estimados lectores de Klartext,

En la presente edición de la revista Klartext se hará hincapié en ciertas medidas para facilitar las tareas y ahorrar tiempo en la producción.

Entre otras cuestiones le mostraremos cómo interconectar de forma sencilla y segura el control numérico en el taller con todas las áreas de la empresa implicadas en la producción. Con este propósito, nuestros controles numéricos TNC ofrecen distintas funciones, que resumimos bajo el concepto de "Connected Machining". Dichas funciones proporcionan el soporte necesario para una gestión digital continua de las tareas en el proceso productivo.

Es preciso que en el entorno productivo la calidad del producto y la productividad se complementen de modo natural. Por este motivo, le presentamos funciones de los controles numéricos TNC, que compatibilizan la dinámica y la precisión. A este respecto, se pondrá a su disposición el conocimiento de diversas funciones desde una perspectiva totalmente novedosa.

Asimismo, en la presente edición le informaremos de nuevo acerca de los controles numéricos TNC en el día a día. Dispóngase a leer fascinantes reportajes sobre diversas aplicaciones e interesantes historias sobre cómo máquinas antiguas, reconstruidas de forma adecuada, siguen ofreciendo interesantes perspectivas.

La redacción de Klartext les desea una lectura amena.



Mecanizado de grandes piezas para prensadores eólicos con el TNC 640



Reproducción de una locomotora única con ayuda de los controles numéricos de HEIDENHAIN.

14

Pie de imprenta

Editor

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Apartado de correos 1260
83292 Traunreut, Alemania
Tel.: +49(8669)-31-003
HEIDENHAIN en Internet:
www.heidenhain.de

Redacción y maquetación

Expert Communication GmbH
Richard-Reitzner-Allee 1
85540 Haar, Alemania
Tel.: +49 89 666375-0
E-Mail: info@expert-communication.de
www.expert-communication.de

Responsable

Frank Muthmann
Correo electrónico: info@heidenhain.de
Klartext en internet
www.heidenhain.de/klartext

Imágenes

Página 10: Herrenknecht AG
(www.herrenknecht.com)
Páginas 16, 17: DeFacto (www.defacto-pr.eu/)
todas la demás imágenes:
© DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH



16

Klartext

64 + 09/2016

Contenido

Los procesos interconectados y transparentes ahorran tiempo

«Connected Machining» para una gestión digital continua de las tareas

4

Uno para todos

Sustitución universal del sistema de palpación con el TS 642 de HEIDENHAIN

6

Compatibilización de dinámica y precisión

Incremente la calidad de su producto y su productividad. En el presente artículo, se hace referencia a las funciones del TNC que sacan partido del potencial de su máquina del mejor modo posible

7

Los controles numéricos TNC impulsan la reducción del tiempo de mecanizado

Un fácil acceso de la fábrica de componentes de la empresa Herrenknecht AG a las tareas de mecanizado combinado.

10

¿Con qué exactitud se puede medir con un sistema de palpación?

Compensación de las desviaciones del comportamiento de conmutación en sistemas de palpación de pieza

13

La nueva vida de una locomotora de vapor histórica

Reproducción de una locomotora única con ayuda de los controles numéricos de HEIDENHAIN

14

Combinación con vistas al progreso

Las fresadoras mandrinadoras de columna móvil SORALUCE equipadas con controles numéricos de HEIDENHAIN mecanizan piezas de grandes dimensiones para aerogeneradores de modo flexible, preciso y de acuerdo con los plazos previstos

16

Modernización para un torneado seguro

El MANUALplus 620 moderniza el torno VDF 400 CM de Boehringer

18

Incremente la calidad de su producto y su productividad mediante el ciclo 32 TOLERANCIA y ADP.



07



connected + machining



PAQUETE DE FUNCIONES



Los procesos interconectados y transparentes ahorran tiempo

«Connected Machining» para una gestión digital continua de las tareas

Los operarios de máquina experimentados siempre lo han sabido: el punto central de toda empresa es el taller. Sin embargo, desde el punto de vista del procesamiento de datos, el taller todavía constituye a menudo un lugar descentralizado, abandonado y dispuesto al margen de la red interna de la empresa. Ahora, HEIDENHAIN podrá revertir dicha situación mediante el paquete de funciones «Connected Machining». Dicho paquete proporciona la base necesaria para integrar los controles numéricos TNC en cualquier ámbito productivo de la empresa. Las ventajas son

la simplificación de las tareas gracias a una utilización sencilla de los datos, desarrollos que ahorran tiempo y procesos transparentes.

Los controles numéricos TNC de HEIDENHAIN con el paquete «Connected Machining» proporcionan la base necesaria para la gestión digital continua de las tareas en la producción y la integración de los controles numéricos en cualquier ámbito productivo de la empresa. De este modo, el taller pasa de ser un puesto de avanzadilla separado a quedar plenamente integrado como una parte fundamental de una eficiente cadena de proceso.

Con ayuda del Remote Desktop Manager, desde el control numérico es posible acceder directamente a cualquier dato que se desee utilizar en la máquina: dibujos técnicos, datos CAD, programas NC, datos de herramientas, instrucciones de trabajo, listas de componentes, información del almacén o correos electrónicos. Ello constituye un ahorro de tiempo, por ejemplo si desde el control numérico TNC se desea consultar directamente datos que falten procedentes de las aplicaciones CAD/CAM. Se deja de depender de terceros para acceder a cierta información, lo que representa una simplificación enorme de las tareas en turnos de noche y fines de semana, en los que, preci-



A veces, únicamente a causa de ciertos detalles, la productividad del proceso de fabricación queda perjudicada. En este caso, la consulta de cierta información directamente en la máquina a través del correo electrónico, resulta útil.

samente, no se trabaja en los departamentos de diseño ni de administración. Asimismo, naturalmente es posible enviar comunicaciones de respuesta a todas las partes interesadas del proceso, por ejemplo acerca de ciertos datos de corte o de parada adaptados posteriormente en el taller.

La interfaz HEIDENHAIN DNC proporciona una vinculación entre las máquinas herramienta con los controles numéricos TNC y los sistemas de gestión de inventario y el puesto de control. Mediante dicha potente interfaz potente, el flujo de datos hacia la máquina herramienta y hacia el control se efectúa de modo totalmente automatizado, una condición imprescindible para la denominada integración vertical de las máquinas herramienta en los sistemas de tecnologías de información del proceso productivo. De este modo, aumenta la transparencia de la fabricación ya a partir del lote 1 y se posibilita la gestión de la tarea en los plazos indicados.

«Connected Machining» aumenta la transparencia y resulta útil para la gestión de la tarea en los plazos indicados

Las ventajas que ofrece dicho tipo de vinculación son múltiples: por ejemplo, en el taller se ha incrementado el valor de los datos de corte y de las paradas de un mecanizado. De este modo, el mecanizado transcurrirá más rápidamente a lo que inicialmente se había planificado. A fin de no perder dicha ventaja, entre otros es imprescindible adaptar la logística a la nueva situación, una tarea clásica de un sistema de gestión de inventario. Es preciso encargarse de que las nuevas piezas en bruto y las herramientas de intercambio se preparen más rápidamente en la máquina

a lo que inicialmente se había planificado. Asimismo, se debe tener en cuenta que las piezas de trabajo fabricadas se recojan correspondientemente más rápidamente en la máquina. Y finalmente, se debe informar al departamento de salida de mercancías acerca de una preparación más temprana de los productos. De este modo, no se crea ningún obstáculo en su cadena de producción, y es posible suministrar la tarea antes de tiempo. Ello constituirá una alegría para el cliente, y le proporcionará cierta holgura adicional para la planificación de otras tareas.

Uno para todos

Sustitución universal del sistema de palpación con el TS 642 de HEIDENHAIN

¿Su sistema de palpación se ha averiado? Si usted utiliza un TS 640, TS 641, TS 649 o un TS 632, podrá obtener un repuesto por parte de HEIDENHAIN sin complicaciones: en calidad de sistema universal de recambio, el sistema de palpación TS 642 satisface las características técnicas de todos los sistemas de palpación de la serie TS 6xx. El empleo del sistema de palpación universal TS 642 simplifica el almacenamiento, dado que únicamente se requiere almacenar un tipo de dispositivo. Asimismo, es posible seguir utilizando las unidades de envío y recepción y los cables originales. También es posible reutilizar el cono de fijación existente e incluso los vástagos de palpación. Conclusión: la sustitución se efectúa de modo rápido y sin complicaciones.

Además, con el TS 642, se obtienen las siguientes ventajas adicionales:

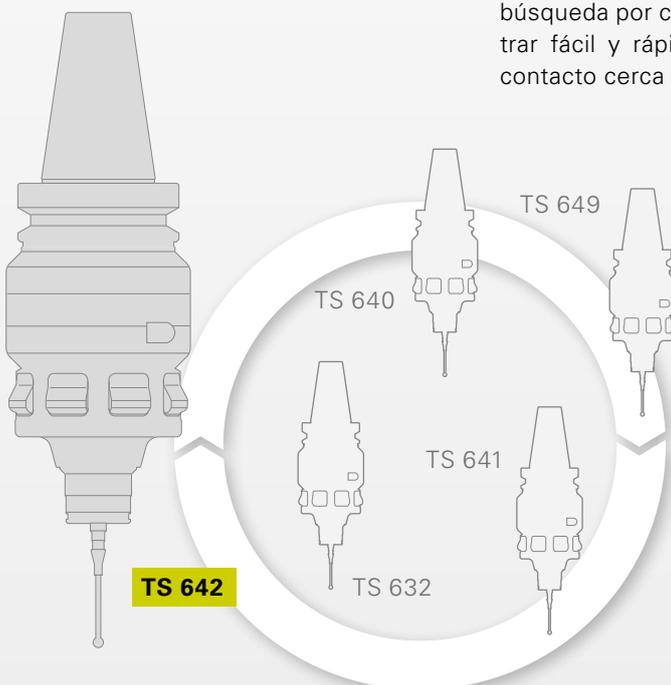
- Tecnología de sensores actual con una vida útil de 5 millones de palpaciones
- Toberas de soplado integradas para la limpieza de la piezas con aire o con refrigerante
- Duración prolongada de las baterías y empleo flexible y de diversos tipos de baterías
- Gran alcance de infrarrojos de hasta 7 m con un gran ángulo de emisión

Para obtener información acerca de la reparación y el intercambio de sistemas de palpación antiguos o defectuosos, diríjase al servicio técnico de HEIDENHAIN o al representante de HEIDENHAIN.

En la página de contacto en www.heidenhain.services, basta realizar una búsqueda por código postal para encontrar fácil y rápidamente la persona de contacto cerca de su localidad.



Repuesto universal con aplicaciones complementarias: el sistema de palpación TS 642 de HEIDENHAIN reemplaza los sistemas antiguos de palpación de la serie TS 6xx y proporciona una tecnología moderna de sensores y de transmisión.



+ Para información adicional, véase:

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Str. 5
83301 Traunreut Deutschland
Tel.:08669 31-3121
Fax:08669 32-5061
Email:service.order@heidenhain.de
Web:www.heidenhain.services

Compatibilización de dinámica y precisión

ADP ("Advanced Dynamic Prediction") mejora la calidad superficial de las piezas mecanizadas, incluso en el caso de limitaciones de la calidad de datos en el programa NC.

Incrementa la calidad de su producto y su productividad. En el presente artículo, se hace referencia a las funciones del TNC que sacan partido del potencial de su máquina del mejor modo posible.

El ciclo 32 TOLERANCIA

Mediante el ciclo 32 TOLERANCIA es posible controlar el resultado del mecanizado en relación con la precisión, la calidad superficial y la velocidad. Con este propósito, los ajustes pueden ser muy distintos: a saber, en función de si a partir del bloque o pieza se debe efectuar un mecanizado de desbaste, un mecanizado de semiacabado o bien un acabado fino o de precisión. Simplemente se asigna a todo paso de mecanizado la configuración óptima de la máquina.

En el caso de desbaste en varias etapas utilizando en parte distintas herramientas de desbaste, el ahorro de tiempo desempeña el papel prioritario. En el acabado final, es preciso observar una tolerancia en parte muy reducida.

Los controles numéricos TNC ofrecen ya en su versión estándar el ciclo 32 TOLERANCIA. En función de la tarea de mecanizado, es preciso definir los parámetros siguientes:

- Valor máximo admisible de tolerancia de la desviación de la trayectoria: seleccione la tolerancia, por ejemplo en el desbaste, con un valor superior a lo que define de modo estándar el fabricante de la máquina.
- Modo de mecanizado: conmute el sistema de acabado a desbaste y de este modo se utilizará mejor la tolerancia disponible.
- Tolerancia de los ejes rotativos: es preciso definir el valor máximo admisible de tolerancia de los ejes rotativos en el caso de que una de las fases de mecanizado comprenda un movimiento simultáneo de los ejes rotativos.

De este modo es posible reducir el tiempo de mecanizado en el desbaste y en el semiacabado. En las tareas de acabado fino o de precisión es preciso definir de modo apropiado la precisión del contorno y la calidad superficial deseadas.

La aplicación es simple: basta con disponer el ciclo 32 antes del inicio de una etapa de mecanizado.

Ajustes específicos de la máquina

Asimismo, se puede ahorrar más tiempo si, además del ciclo 32, su máquina herramienta dispone de ciclos o funciones de ajuste que dependan del fabricante. En el desbaste incremental, por ejemplo, no únicamente la tolerancia de la trayectoria y cambie el modo de mecanizado a desbaste. Asimismo, se pue-

den elevar los parámetros de sacudidas y las limitaciones de las sacudidas. Ello proporciona ventajas de ahorro de tiempo en el caso de mecanizados altamente dinámicos con múltiples variaciones de dirección.

Asimismo, el desgaste de la herramienta es menor, ya que se reducen las interrupciones de avance. Justamente en el caso de materiales cuyo mecanizado es pesado, la herramienta no despunta tan rápidamente y no sufre averías antes de tiempo.

«Advanced Dynamic Prediction» (ADP)

Para obtener un guiado del movimiento todavía más estable, se puede utilizar la función «Advanced Dynamic Prediction» (ADP). ADP es una ampliación del cálculo anticipado, la funcionalidad «Look Ahead», del perfil de avance máximo admisible. De este modo se obtienen unas superficies impecables y unos contornos perfectos.

Si la calidad de los datos del programa NC está limitada, bajo determinadas circunstancias ello puede conllevar el empeoramiento de la calidad superficial de la pieza mecanizada. La función ADP contrarresta dicha consecuencia, lo que se muestra, por ejemplo entre otros, en el acabado bidireccional. En este caso, el comportamiento de avance especialmente simétrico resulta convincente en las trayectorias de avance y retroceso.

Dynamic Precision

Bajo el concepto «Dynamic Precision» HEIDENHAIN comprende ciertas opciones para controles numéricos TNC que elevan de modo inaudito hasta el momento las exigencias de conceptos aparentemente contradictorios de precisión y acabado superficial, reduciendo al mismo tiempo el tiempo de mecanizado. Con este propósito, se dispone de las opciones siguientes, que en función de los requisitos correspondientes pueden asimismo utilizarse de modo combinado:

- CTC para la compensación de las desviaciones de posición
- AVD para la supresión activa de las vibraciones
- PAC para la adaptación de parámetros de regulación en función de la posición
- LAC para la adaptación de parámetros de regulación en función de la carga
- MAC para la adaptación de parámetros de regulación en función del movimiento

Todas estas opciones contrarrestan los fallos dinámicos de una máquina herramienta, es decir, las repercusiones negativas derivadas de la elasticidad y las oscilaciones, con funciones de regulación inteligentes. De este modo, ahora ya se puede incrementar también el valor de los parámetros dinámicos para el mecanizado de acabado. Además, «Dynamic Precision» incrementa la precisión y la calidad superficial. En función de cuál sea el núcleo esencial del requisito, mediante dichas opciones es posible ponderar distintas combinaciones, elevando el valor de parámetros dinámicos y mejorando la precisión y la calidad superficial.

Hasta la fecha, la desviación admisible máxima en el «Tool Center Point» (TCP) definía el límite superior de los parámetros dinámicos. Únicamente en el caso de mecanizado de desbaste con desviaciones admisibles superiores en el TCP era posible aprovechar todo el potencial dinámico de la máquina. Sin embargo, los componentes de la máquina permitirían en muchos casos una carga muy superior. «Dynamic Precision» proporciona funciones de regulación adicionales, que son capaces de aprovechar más óptimamente dicho potencial no utilizado de una máquina potente. En estas páginas, se puede obtener información acerca de ejemplos de aplicaciones.

✚ Para información detallada, puede acceder a la dirección de Internet:
www.klartext-portal.de/programmierung/funktionen/dynamic-precision/



Ejemplo práctico: combinación de las funciones CTC y AVD

¿Fresado de un lagarto? ¿Por qué razón puede resultar útil? Naturalmente, a fin de poner de manifiesto qué puede alcanzarse con un TNC 640 y «Dynamic Precision». Una forma especial, la calidad superficial deseada y la precisión del contorno requerida constituyen los retos a superar, sobre todo para avances elevados y sin mecanizado posterior de retoque.

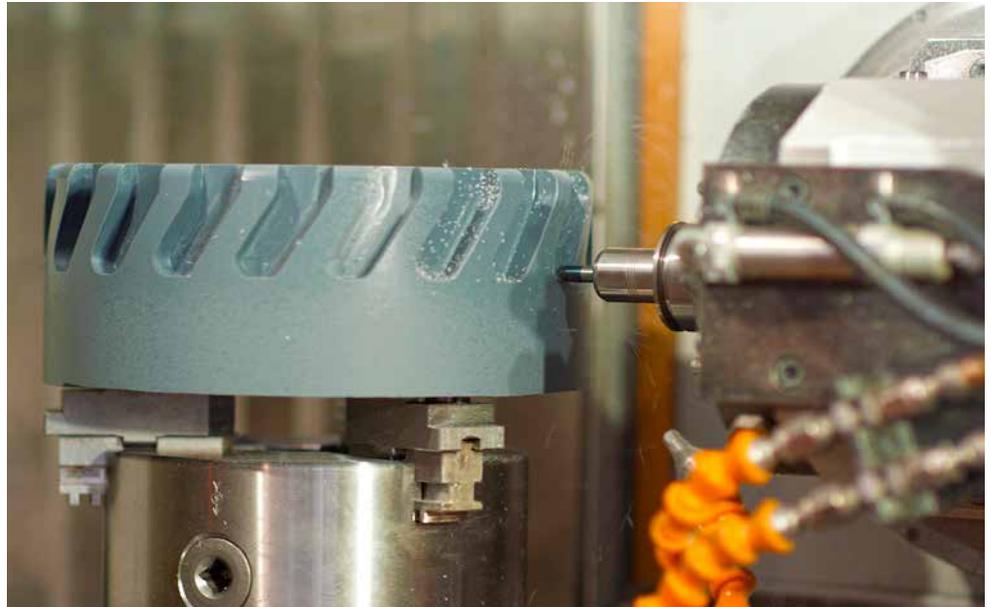
El lagarto fabricado parece inofensivo y gracioso, fresado a partir de un bloque de aluminio, empleándose para ello la función CTC («Cross Talk Compensation») para la compensación de las desviaciones de posición dinámicas y la función AVD («Active Vibration Damping») para la supresión activa de vibraciones. Sin embargo, el animalito y las condicio-



Ejemplo práctico: LAC en el mecanizado simultáneo de 4 ejes

LAC, la función para la adaptación de los parámetros de regulación en función de la carga, acelera notablemente el desbarbado del perfil de un neumático realizado en un material plástico. A este respecto, en el desbarbado en realidad la carga apenas varía. Pero en este caso, ¿cómo se obtiene el ahorro de tiempo?

Se pone de manifiesto positivamente en este ejemplo de mecanizado un efecto secundario de la función LAC: en el caso de un eje rotativo, al utilizar la función LAC, en general se pueden utilizar valores de sacudidas más elevados, dado que la función LAC mejora la precisión dinámica de los ejes para cualquier situación de carga específica. Ello, a su vez, conlleva un tiempo de mecanizado reducido. El motivo es que el eje rotativo alcanza la posición deseada más rápidamente. En lugar



de obtener poco más de 4 segundos sin la función LAC, el desbarbado de un tramo del perfil con la función LAC dura únicamente 3,48 segundos, es

decir, un ahorro de tiempo de aproximadamente el 15%, obteniendo al mismo tiempo una precisión mejorada del 30%.

nes imprescindibles para su fresado esconden mucho más: una forma curvada con muchos cantos agudos y que debe mecanizarse con precisión, una superficie brillante, a fabricar sin mecanizado posterior de retoque, y los avances elevados pretendidos exigen lo máximo de la máquina y control numérico.

El mecanizado de acabado del lagarto se efectuó con una fresa esférica de diámetro de 3 mm, la velocidad de giro del husillo S se ajustó a 42.000 revoluciones por minuto y el avance F a 5460 mm por minuto. En comparación con los valores convencionales de los parámetros de la máquina, las funciones CTC y AVD permitieron la utilización de valores de sacudidas claramente superiores. En el mecanizado del lagarto, para unos valores de corte no modificados, ello ocasionó un ahorro de tiempo del 10% debido a la reducción de trayectorias de freno y aceleración.



Conclusión

Cuánto más dinámico sea un mecanizado, cuánto más cambios de dirección de la herramienta durante el mecanizado sea imprescindible efectuar y cuánto más exigentes sean los requisitos para las superficies, más se pondrán de manifiesto las ventajas de utilizar las funciones CTC y AVD. Mediante su combinación, prácticamente se satisfacen de modo asombroso los requisitos contradictorios de precisión y rapidez. De este modo, en la práctica durante las operaciones de fresado se obtienen formas libres de elevado valor con más eficiencia.



REPORTAJE HERRENKNECHT TNC 640

Tuneladora de agarre para el túnel de base de Gotthard, Suiza, Ø 8830 mm

Los controles numéricos TNC impulsan la reducción del tiempo de mecanizado

Un fácil acceso de la fábrica de componentes de la empresa Herrenknecht AG a las tareas de mecanizado combinado

La novedosa construcción del túnel de base de Gotthard, que se inauguró el 1 de junio de 2016, está actualmente en boca de todos. Provisto de dos tubos de vía principales y de 57 km de longitud, se trata del túnel ferroviario más largo del mundo. Para el avance mecánico de los tubos de vía principales, se utilizaron cuatro tuneladoras de agarre de la empresa Herrenknecht AG. Para dicha empresa, con sede en el municipio de Schwanau, Baden-Wurtemberg, se trata de un éxito enorme. Los cabezales de perforación efectuaron un mecanizado de fresado a través de la roca durante más de 85 km.

Para la fabricación de los componentes de la máquina de aceros de desgaste duros y resistentes, Herrenknecht invirtió en una nueva fresadora de bancada MTE RT-T 30 equipada con un control numérico de fresado-torneado TNC 640 de HEIDENHAIN. De este modo se consiguió girar y fresar al mismo tiempo componentes de hasta 15.000 kilogramos de peso unitario en una sujeción. Para la producción de componentes de Herrenknecht, se trata de un beneficio en el tiempo de ejecución para una fabricación continua.

«La combinación fresado-torneado constituye de momento el desafío, tanto para nosotros como para el usuario. Se trata de un proceso totalmente distinto a los mecanizados separados convencionales de torneado y fresado», explica

el señor Gunther Borbonus, gerente de la empresa MTE Deutschland GmbH. En la nueva fresadora de bancada con plato integrado giratorio horizontal se producen componentes de hasta 2100 mm Ø x 1500 mm, que es preciso fresar o tornearse: cajas inclinadas en el espacio o mecanizadas con cabezal inclinado.

Por ejemplo, Herrenknecht efectúa ahora el refrentado con escotaduras con un mecanizado combinado: en un giro lento se utiliza una fresa rotativa que comprende entre 5 y 8 placas de corte. Anteriormente dicho corte interrumpido se torneaba, estando la potencia de corte reducida, y se consumían por lo menos entre 3 y 4 placas de corte ajustable. «Alcanzamos valores interesantes de potencia de arranque de viruta, cuidando bien y no forzando la herramienta»,



Tanto da si se torneado como fresado, mediante los ciclos del TNC 640, se programa rápidamente y se optimiza el mecanizado en el taller.

El programador Uwe Liedl delante de la placa frontal de un cabezal de perforación: «Mediante el mecanizado combinado fresado-torneado se alcanzan, en cortes interrumpidos, rendimientos de arranque de viruta superiores.»

confirma el señor Stephan Göggel, director técnico de la fábrica de componentes.

El TNC 640 facilita el acceso al mecanizado combinado de fresado-torneado

El asunto del mecanizado combinado era nuevo para todos: MTE, como fabricante de máquinas de grandes dimensiones, ofreció su soporte individualizado a Herrenknecht, a fin de acumular experiencia en campo en el ámbito del torneado. Mediante las propias piezas de test de Herrenknecht y una formación intensiva, se consiguió familiarizarse poco a poco con dicho asunto. El operario de torno Vitali Hegert asistió al equipo de fresado y vio claro (sin experiencia anterior de HEIDENHAIN) enseña tanto los ciclos de torneado como los de fresado de HEIDENHAIN.

En Herrenknecht a pie de campo, un formador competente de HEIDENHAIN proporcionó la nueva experiencia y conocimiento del control numérico. Gra-

cias a este primer paso sin dificultades, los operadores de la máquina se mostraron entusiasmados. Uwe Liedl, programador: «es fantástico todo lo que en el mecanizado puede realizarse con el control numérico en una sola sujeción».

El TNC 640 facilita la realización de mecanizados fascinantes

Las máquinas MTE y el control numérico TNC 640 dominan dichos mecanizados combinados, de modo que para los usuarios son sencillos de manejar. A este respecto, Herrenknecht otorga mucho valor a los empleados que por su propia cuenta programen directamente en el control numérico TNC todos los mecanizados estándar: entalladuras, rebajes, imágenes perforadas o taladros inclinados. Del sistema CAM procede únicamente el programa marco. Uwe Liedl: «El TNC 640 proporciona transparencia a los mecanizados complejos, de modo que nuestros operarios puedan comprender perfectamente el desarrollo de los movimientos del control numérico.» A este respecto, el control

numérico TNC siempre proporciona al usuario la opción de escoger entre distintas estrategias. De este modo, es posible apreciar más fácilmente los mecanizados complejos.

Para una mayor fiabilidad, se dispone de un nuevo gráfico de simulación tridimensional rico en detalles. El operario Vitali Hegert inspecciona previamente todos los mecanizados, ajustando de modo sencillo las opciones de los gráficos de previsualización en función de los requerimientos: la representación de la trayectoria de las herramientas, los cantos de las piezas en bruto o vistas transparentes.

El TNC 640 hace realidad la reducción del tiempo de mecanizado de los proyectos

La fábrica de componentes de la empresa Herrenknecht AG, actualmente con 462 empleados, suministra anualmente componentes por un valor de 60 millones de euros para el montaje: cabezales de perforación, herramientas de corte,

cajas de engranajes de anillos, y mucho más (piezas individuales de aceros de desgaste o de grano fino duros y resistentes, como Hardox® 500 o S690). El objetivo estratégico de la inversión es obtener una fabricación continua con breve tiempo de mecanizado. Gracias a las nuevas y estables máquinas MTE equipadas con el control numérico TNC 640, Stephan Göggel se ha acercado en gran medida a dicho objetivo.

El TNC 640 da soporte a una producción ágil

Además de componentes estándar, la fábrica de componentes se encarga asimismo de piezas de repuesto para suministro inmediato, en el caso de que a pie de obra se produzca una avería. En este caso, es imprescindible que en medio del mecanizado se quite un componente de la mesa de sujeción, de modo que la pieza de repuesto se fabrique lo más rápido posible. El TNC 640 planifica la nueva entrada totalmente sin complicaciones: con el procesamiento de frases, el control numérico prosigue el mecanizado en el punto correspondiente del programa.

La interacción entre la fresadora de bancada y el control numérico de fresado-torneado TNC 640 de HEIDENHAIN permite la realización de mecanizados complejos con pocas sujeciones. Así, por ejemplo una pieza en bruto de 800 mm de longitud, 960 mm de diámetro y 4000 kg de peso, se fresó y torneó completamente en la nueva máquina. A este respecto existían ciertos requisitos, como la perforación transversal de cajas, el planeado con fresa con cabezal inclinado, el fresado de moletear y otros. Se mecanizó el 80%, sobaron 850 kg.

Con la fresadora de bancada MTE RT-T 30 con plato integrado giratorio horizontal se producen componentes de hasta 2100 mm Ø x 1500 mm.

La empresa Herrenknecht AG, en calidad de fabricante de tuneladoras de avance, explota en su recinto empresarial situado en Schwanau-Allmannsweier una fábrica de componentes independiente. En dicha fábrica, se producen casi exclusivamente todas las piezas individualizadas específicas de los proyectos. Por este motivo, Herrenknecht otorga valor a las máquinas

que pueden utilizarse de modo flexible. Tales como la RT-T 30: una fresadora de bancada dinámica con mesa giratoria integrada y cabezal portafresas giratorio automático. Gracias a un diseño de fundición fuertemente reforzado con nervios, la máquina es estable y se amortiguan las vibraciones.

+ www.herrenknecht.de



Inspección visual atenta de las tareas de mecanizado: la fábrica de componentes de Herrenknecht produce casi únicamente piezas individualizadas específicas de los proyectos.



¿Con qué exactitud se puede medir con un sistema de palpación?

Compensación de las desviaciones del comportamiento de conmutación en sistemas de palpación de pieza

En realidad, la opción 3D-ToolComp compensa las desviaciones respecto de la forma circular ideal con fresas radiales. Conjuntamente con el ciclo de palpación 444, la opción 3D-ToolComp mejora asimismo la precisión de su sistema de palpación.

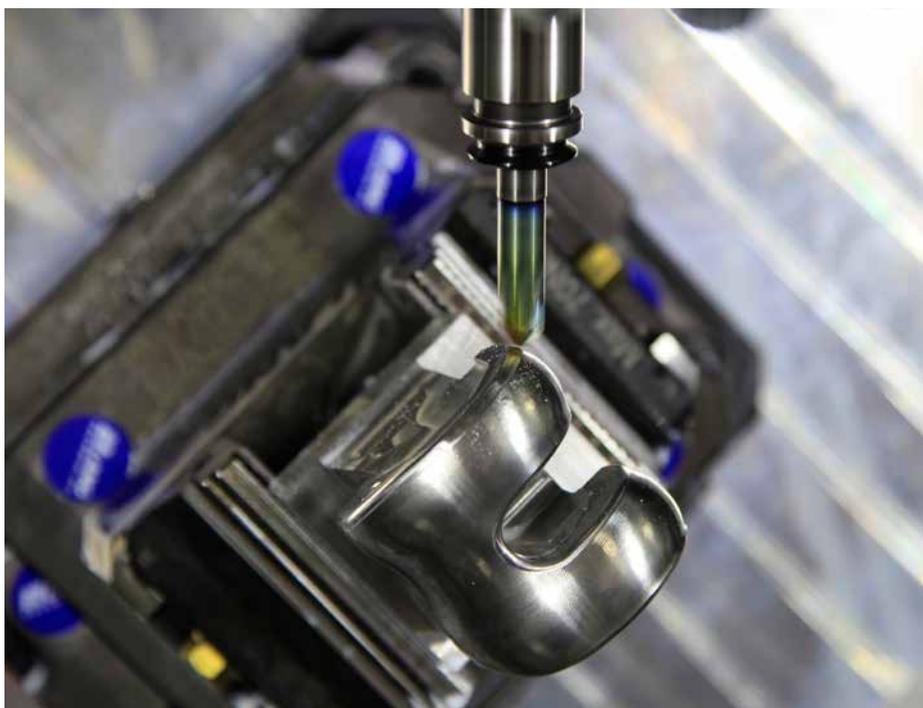
En el caso de que tras el mecanizado se deban medir con una elevada precisión superficies de forma libre, es preciso calibrar previamente tridimensionalmente el sistema de palpación de la pieza. De este modo es posible compensar las desviaciones del comportamiento de conmutación en cualquier dirección. Con este propósito, con ayuda de la opción 3D-ToolComp y una esfera para

calibrar, es preciso efectuar en primer lugar una calibración 3D de su sistema de palpación de pieza. A este respecto, 3D-ToolComp crea automáticamente una tabla de valores de corrección, en la que se memorizan las desviaciones del comportamiento de conmutación. En función de los sistemas de palpación utilizados y de la longitud del vástago de palpación, el valor de las desviaciones puede llegar a comprender centésimas de milímetros. En una medición sin calibración previa, los errores de medida pueden ser correspondientemente grandes.

Al emplear su sistema de palpación de pieza calibrado 3D con el nuevo ciclo de palpación 444 para, por ejemplo, la me-

dición de la superficie mecanizada de una forma libre, el control numérico tiene en cuenta los valores de corrección almacenados. Se mide la superficie con una elevada precisión. Asimismo, usted mismo puede definir valores de tolerancia, a partir de los cuales el ciclo de palpación 444 evalúa directamente la calidad fabricada. Naturalmente, los datos de medición se documentan automáticamente. Ello resulta útil, por ejemplo, para detectar las desviaciones de la calidad superficial que puedan producirse durante el mecanizado por desgaste de la herramienta, errores de programación o derivas.

Medición más precisa con la opción 3D-ToolComp y el ciclo de palpación 444



La nueva vida de una locomotora de vapor histórica

Reproducción de una locomotora única con ayuda de los controles numéricos de HEIDENHAIN

En el rostro de los empleados de la empresa Wimmer Maschinenbau GmbH & Co. KG situada en Übersee am Chiemsee, está escrita la palabra entusiasmo. El motivo es la realización con éxito de una tarea muy interesante: la reproducción detallada de una locomotora de vapor LAG 64 fascinante, a escala 1:5, construida una única vez por J. A. Maffei. Hasta la fecha no se conoce ninguna reproducción anterior de dicho ejemplar único.

Los controles numéricos TNC de HEIDENHAIN no solamente gozan de buena reputación en el ámbito de la fabricación de modelos y maquetas por ser capaces de combinar un manejo sencillo y una elevada preci-

sión. La fabricación de modelos y maquetas, objeto del presente reportaje, acelera el pulso de los seguidores de los grandes ferrocarriles miniatura. En 1926, la Walhallabahn puso en circulación la locomotora de vapor LAG 64. Con un ancho de vía de 1000 mm, la unidad de cuatro ejes acoplados transportó en primer lugar excursionistas y luego también mercancías. Dicha reproducción se podrá ver en funcionamiento en el denominado Hans-Peter Porsche TraumWerk, un museo y parque de atracciones situado en Anger, cerca de Salzburg. Es preciso que el modelo visualmente parezca tan auténtico como sea posible, y asimismo debe funcionar del mismo modo que su referente de

grandes dimensiones: un desafío extraordinario para los especialistas de construcción de máquinas de Wimmer.

Réplica fiel a los detalles de su apariencia visual y de sus funciones

Con el objetivo de que en la locomotora, incluso en el caso de trayectos prolongados, no se acabara el vapor, el equipo de Wimmer buscó reproducir del mejor modo posible el principio de funcionamiento de la LAG 64, y optimizarlo para su funcionamiento en un jardín. Se trataba de una tarea exigente, puesto que a disposición existían únicamente un plano de conjunto original con tres vistas principales y un par de imágenes. A fin de comprender correctamente las funciones mecánicas, tales como el control de la marcha, la distribución de válvulas y la sincronización de las válvulas, fue necesario investigar durante varios meses. Ciertos manuales antiguos, como la «Guía del funcionamiento de las locomotoras de vapor» y otras fuentes históricas, suministraron detalles importantes para la construcción. Markus Maier: «Ha sido imprescindible que aprendiera-

Wolfgang Wimmer muestra la potencia de su LAG 64.



mos por nuestra cuenta cómo funciona una locomotora de vapor» A este respecto, hemos averiguado las excelentes capacidades constructivas y de mecanizado de metales de que se disponía en esa época, sin CAD y sin máquinas herramientas de control numérico.

El empleado Markus Maier construyó la locomotora de vapor con todos sus componentes en el programa CAD SolidWorks. Los programas de mecanizado para las tareas de mecanizado complejas con el iTNC 530 se elaboraron con el software CAM HyperMILL. Exteriormente, el modelo se corresponde exactamente en todos los detalles con su original. Sin embargo, sería imprescindible adecuar sus detalles interiores. El gerente, Sr. Wolfgang Wimmer: «No es posible reducir a escala 1:5 los gases de escape a alta temperatura. Por este motivo, fue imprescindible, por ejemplo, adaptar los tubos hervidores reducidos a la realidad física. Sin embargo, el principio de funcionamiento toma como referencia de modo fiable al original de grandes dimensiones.»

En la fabricación individual de piezas, Wolfgang Wimmer otorgó mucho valor a la calidad y la longevidad.



El sistema de propulsión es análogo al del original de grandes dimensiones

Los controles numéricos de HEIDENHAIN facilitan la reproducción

El modelo, de bella ejecución, comprende más de 5400 piezas de las cuales 1061 son de fabricación propia. Los empleados programaron muchos componentes con geometría sencilla directamente en el iTNC 530 o en el control numérico del torno MANUALplus 4110. El operario Markus Ager: «Mediante los ciclos TouchProbe, la orientación y el ajuste del punto cero se desarrolló sin complicaciones.» En el mecanizado de las piezas de trabajo, «hemos utilizado especialmente con frecuencia los ciclos 22 VACIAR Y 23 PROFUNDIDAD ACABADO. El ciclo TALLADO PROFUNDO simplificó la fabricación de los cilindros de vapor».

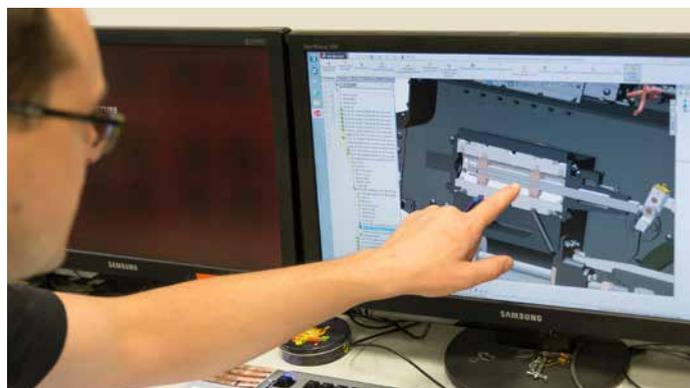
El propio equipo se encargó de la fabricación de los dispositivos necesarios para construir la locomotora, por ejemplo la matriz para embutir a profundidad para las cúpulas de cobre, fabricada con un mecanizado simultáneo de 5 ejes.

Además de la selección de materiales de un elevado valor para un funcionamiento prolongado y robusto, Wimmer otorgó un valor especial a la seguridad de todos los grupos funcionales. Antes de su fabricación, el departamento de sistemas a vapor de la TÜV München tuvo que inspeccionar y autorizar la caldera. Asimismo, tras la fabricación, la TÜV fue la encargada de retirar la caldera de vapor.

Un funcionamiento perfecto recompensa el elevado compromiso

Tras el montaje de la locomotora, se puso de manifiesto la excelente capacidad del equipo: llenada y calentada la caldera por primera vez, la locomotora inmediatamente se puso en marcha, todo se desarrolló y funcionó a la perfección. Al recordar dicho primer viaje, todavía hoy el entusiasmo se apodera de todos los que contribuyeron al mismo.

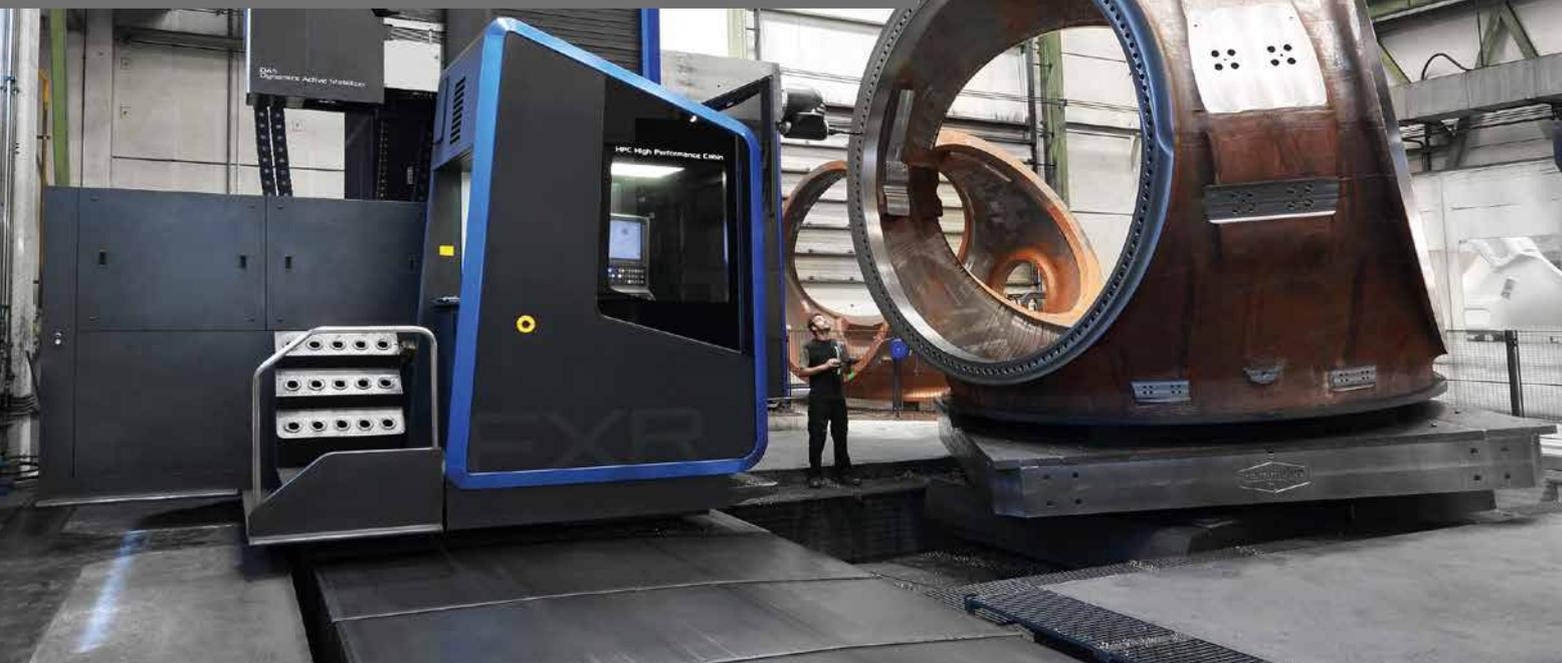
Markus Maier muestra la estructura del cilindro en el CAD.



Un alto grado de seguridad para los pasajeros

Los pasajeros que deseen viajar por el jardín, naturalmente sentados en reproducciones históricas, deben saber que los remolques imitan a los vagones de mercancías WB 312 de los ferrocarriles de Waldenburg. Un vehículo sofisticado se encarga de compensar los desniveles en las vías. Mediante un sistema de freno de inercia ajustable, se garantiza en todos los ejes una desaceleración rápida y fiable. Finalmente, destacar que se puede hacer funcionar un ferrocarril de jardín completamente llano de hasta 2 toneladas.

Combinación con vistas al progreso



Las fresadoras mandrinadoras de columna móvil SORALUCE equipadas con controles numéricos de HEIDENHAIN mecanizan piezas de grandes dimensiones para aerogeneradores de modo flexible, preciso y de acuerdo con los plazos previstos

El grupo SAKANA, situado en el municipio de Lakuntza, en el norte de España, se ha especializado en la fabricación de piezas de fundición de grandes dimensiones, entre otras de bujes y ejes para aerogeneradores. Dentro de dicha red empresarial, la empresa Lakber Mecanizados, S.L. se encarga del mecanizado de las piezas. Con este propósito, se dispone de enormes máquinas SORALUCE equipadas con controles numéricos de HEIDENHAIN.

Para la empresa Lakber, no resulta nada especial disponer de máquinas y componentes de grandes dimensiones, ni tampoco los elevados requisitos de precisión. Cinco fresadoras mandrinadoras de columna móvil SORALUCE FR y FX llevan a cabo su cometido de modo fiable desde la creación de la empresa en el año 2008. Mediante dichas máquinas se alcanzan recorridos verticales de hasta 4800 mm, mientras que en la dirección transversal se alcanzan recorridos de hasta 1600 mm. Sin embargo, ello dejó de ser suficiente. Por este motivo, Lakber decidió ampliar su parque de máquinas: una fresadora mandrinadora de columna móvil SORALUCE FXR-1200-W permite ahora el mecanizado de piezas con un peso de 100 toneladas

con un recorrido vertical de 6500 mm sobre una mesa giratoria con un tamaño de 4000 mm x 4000 mm. Gracias a su función de basculación, la mesa giratoria facilita la orientación tridimensional. Permite mecanizados paralelos a los ejes en el mecanizado pesado, lo que estabiliza el proceso de fresado.

Manejo sencillo y flexibilidad

Para el control de las máquinas, Lakber apostó desde el principio por HEIDENHAIN, primero por el control numérico iTNC 530. El motivo es que en el mecanizado de piezas de grandes dimensiones, un manejo sencillo y la flexi-

bilidad del control numérico constituyen características importantes para la gestión satisfactoria de las tareas. De este modo, se asegura que Lakber podrá suministrar de acuerdo con los plazos previstos la calidad de producto requerida. Ello no es válido únicamente en el caso de la fabricación en serie de piezas. Asimismo, Lakber fábrica prototipos, a petición de sus clientes; todas las fases de desarrollo de las nuevas herramientas, sistemas de fijación y procedimientos de mecanizado, así como la medición completa de los componentes.

La flexibilidad ya entra en juego al elaborar los programas. La razón es que las inmensas piezas de fundición constituyen a menudo fabricaciones especiales con el tamaño del lote 1. Las propiedades no homogéneas de los materiales (lo cual es típico de las piezas de fundición) y la exigencia de una mayor precisión constituyen requisitos adicionales fuera de lo común. Así, es imprescindible que el operario pueda intervenir manualmente en cualquier momento. Asimismo, en el caso de programas NC generados por los sistemas CAD/CAM, se debe disponer de parámetros flexibles. Por este

motivo, en los puntos críticos los programas NC se procesan con ciclos de HEIDENHAIN. De este modo se posibilita la intervención de modo sencillo, por ejemplo para modificar la profundidad de pasada del fresado o los parámetros de corte.

Ajuste con soporte inteligente

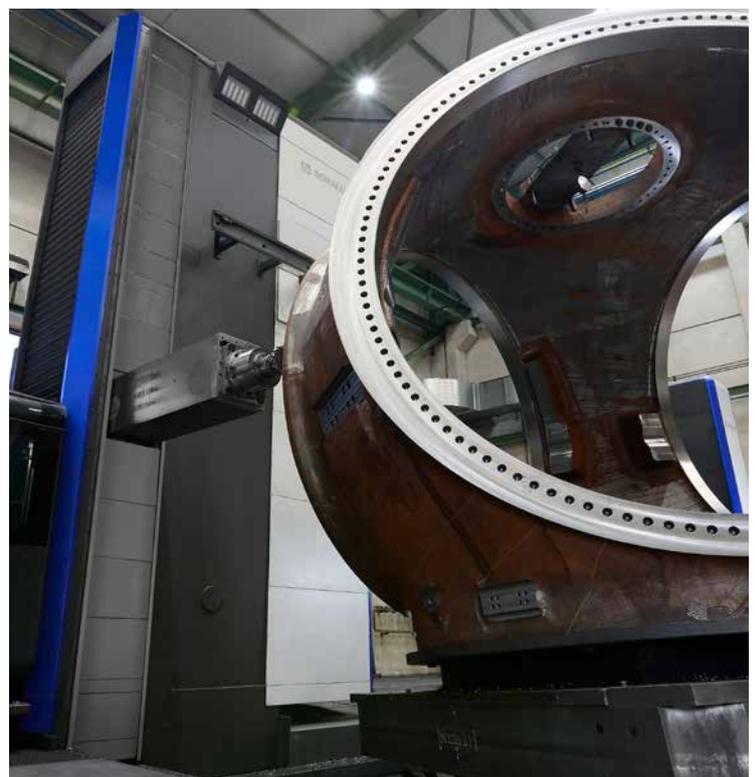
A este respecto, los procesos de ajuste de los componentes de grandes dimensiones forman una parte integrante esencial del mecanizado. Por motivo de las distintas geometrías y del necesario mecanizado en múltiples caras en rango 3D, una orientación rápida y fiable con ciclos de palpación y las funciones de orientación manuales, como el giro básico 3D, constituyen factores de productividad imprescindibles en el proceso. A este respecto, Lakber también valora positivamente la compatibilidad de los controles numéricos TNC. Además de los controles numéricos iTNC 530, por primera vez un control numérico TNC 640 de última generación con la nueva SORALUCE FXR-1200-W se ha

integrado sin problemas en el proceso productivo de Lakber.

En Lakber, la nueva máquina SORALUCE FXR y el control numérico TNC 640 forman una combinación con vistas al progreso. A este respecto, se emplean asimismo ciertas tecnologías del control numérico TNC 640, como las funciones de eje paralelo para el control de pinolas o las funciones de torneado para el cabezal D'Andrea o el cabezal de rebajar. El resultado es un centro de mecanizado complejo con programación compatible y un manejo fácil y comprensible. Mediante la conexión del sistema a través de la interfaz HEIDENHAIN DNC, Lakber es capaz asimismo de preparar comunicaciones de respuesta en tiempo real sobre el proceso que se esté ejecutando en la máquina, por ejemplo sobre el estado del programa NC, acerca de las herramientas empleadas y acerca de los ejes, así como la velocidad del husillo.



Los operarios pueden efectuar intervenciones manuales durante el mecanizado a través de los controles numéricos TNC.



Piezas enormes que requieren una elevada precisión caracterizan el día a día del entorno productivo en Lakber.

Modernización para un torneado seguro

El MANUALplus 620 moderniza el torno VDF 400 CM de Boehringer

La empresa de fabricación mecánica Burghardt GmbH & Co. KG, con sede en Dahme/Mark al sur de Berlín, mecaniza piezas de grandes dimensiones para los ferrocarriles, la construcción naval o la construcción de máquinas para uso especial. Para el mecanizado de piezas a tornear de grandes dimensiones, Peter Burghardt, investigando sobre tornos de grandes dimensiones, encuentra lo que busca, la máquina VDF 400 CM de Boehringer, una máquina revisada y en un estado mecánico idóneo. En las primeras aplicaciones, la utilización de los controles numéricos existentes no colma las expectativas del fabricante de piezas. En seguida se pone de manifiesto lo siguiente: el control numérico MANUALplus 620 de HEIDENHAIN satisface las condiciones previas del modo de trabajo habitual. La reconversión de la máquina resulta imprescindible

Modernización para obtener una máquina perfecta

Christian Brüning, del servicio de mantenimiento de máquinas herramienta CNC, está especializado en dicha cuestión. Esta empresa de servicio técnico se encargó de equipar el torno de grandes dimensiones con un control numérico MANUALplus 620 actual. Peter Burghardt alabó el modo en que todo transcurrió: «El proceso de modernización encomendado al Sr. Brüning se desarrolló sin complicaciones. Mantuvimos una estrecha colaboración y estamos muy satisfechos del resultado final».

Además del control numérico, Brüning se encargó de optimizar funciones adicionales de la máquina: con el nuevo codificador rotativo ROQ 425 de HEIDENHAIN, que trabaja de modo absoluto, el cliente se ahorra el largo proceso de desplazamiento al punto de referencia. Hasta dicho momento, el portaherramientas revólver se controlaba mediante su propio PLC. Brüning retiró dicho control, montó el codificador rotativo ROC 413 de HEIDENHAIN e implementó la función de revolver como eje de PLC. Además de la modernización del torno de Boehringer, que funciona perfectamente, se dispone de todo el potencial del MANUALplus 620.

Primeras experiencias

Únicamente unos pocos se atreven con las costosas piezas en bruto; el primer ensayo tiene que ser válido: por este motivo, es imprescindible que el nuevo control numérico proporcione al operario la mayor seguridad posible en la programación, simulación y mecanizado.

El operario Jan Haufe acumulaba experiencia con los antiguos controles numéricos CNC PILOT 3190 y CNC PILOT 4190. El principio de funcionamiento



La modernización con un control numérico de torno de HEIDENHAIN da lo máximo de la máquina, ya revisada su funcionalidad general (gerente Peter Burghardt, a la izquierda, operario Jan Haufe, Christian Brüning a la derecha).

to del MANUALplus 620 se amplía de modo sencillo, aunque con más ciclos y nuevas funciones.

¿Cuales son las características del control numérico que más valora el operario? Por una parte, «un fácil manejo y elaboración de programas», por otra parte, «todo lo que necesitamos, está memorizado en los ciclos».

Los ciclos de mecanizado empiezan a menudo como una definición del contorno en el editor ICP («Interactive Contour Programming») y a continuación se

completan mediante entradas de formulario. Si el cliente suministra los planos en un formato adecuado, el convertidor DXF acelera la integración de los contornos en el editor ICP.

Se valora muy positivamente el gráfico de simulación muy detallado del MANUALplus 620. El control numérico muestra los distintos pasos de mecanizado y los resultados del mecanizado de modo especialmente significativo. De este modo, se detectan desviaciones y errores de modo fiable antes del propio mecanizado.

Lo esencial en el punto de mira

En la adquisición de nuevas máquinas, Peter Burghardt evalúa distintas alternativas, siempre y cuando se satisfagan los requisitos esenciales. Mediante su modernización, se redondeó la ocasión que suponía el torno de Boehring, convirtiéndose en una máquina exacta y potente. Se ha cursado el pedido de un nuevo torno adicional de grandes dimensiones. En lo que se refiere al control numérico, no adquiere ningún compromiso, esta vez de fábrica.



Modernización de máquinas con HEIDENHAIN

Mediante su modernización, una máquina acreditada cumplirá los requisitos futuros. HEIDENHAIN recomienda, para que un reequipamiento sea duradero, la modernización de los componentes del control numérico y los accionamientos.



Mecanizado seguro y rápido con los ciclos del MANUALplus 620



HEIDENHAIN

connected + machining

Desde siempre, la comunicación ha sido el requisito previo para la transferencia de conocimiento, y con ello para el progreso. Una comunicación bien interconectada hace que haya más conocimiento disponible de forma más rápida, permitiendo soluciones inteligentes. Utilice por ello también en el taller todas las informaciones e inteligencias disponibles dentro de su empresa. Con el rango de funciones **Connected Machining** de nuestros controles numéricos TNC accederá Ud., también desde el taller, a todas las áreas que acompañan a la producción. De esta forma, **Connected Machining** integra a su taller en la cadena de proceso, haciéndolo aún más eficiente. La productividad, la calidad y la flexibilidad aumentan.