

ENTREVISTA CON EXPERTO EN MECANIZADO DR. BUELENT TASDELEN DE KISTLER

SUPERVISIÓN DE HERRAMIENTAS Y PROCESOS EN MÁQUINAS-HERRAMIENTA: RESOLVER LOS RETOS



El Dr. Buelent Tasdelen conoció las ventajas de los sensores piezoeléctricos mientras trabajaba para SKF AB (fabricante mundial de rodamientos). Desde 2020, es director de desarrollo empresarial de Kistler, el principal experto en tecnología de medición piezoeléctrica. La empresa está especializada en dinamómetros y sensores para captar fuerzas de corte en aplicaciones de investigación y desarrollo. El Dr. Tasdelen aprovechó su experiencia para desarrollar nuevos productos que llevan la tecnología de medición piezoeléctrica también a la supervisión del mecanizado: un paquete compuesto por un sensor, un cable y un sistema especial de supervisión de procesos para la fabricación automatizada. En esta entrevista, el Dr. Tasdelen habla de la nueva solución y de las ventajas y limitaciones de las mediciones piezoeléctricas.



El Dr. Buelent Tasdelen utiliza su experiencia de trabajo en el sector de los rodamientos para desarrollar nuevos productos que integren soluciones de medición piezoeléctrica y supervisión de herramientas y procesos en las máquinas herramienta.

Dr. Tasdelen, usted conoce el mecanizado desde dos perspectivas: desde el punto de vista del fabricante y desde el punto de vista del proveedor de tecnología de medición. ¿Puede hablarnos de los retos actuales del sector?

Como en la mayoría de las industrias, las empresas deben centrarse en su competitividad ahora más que nunca. Viniendo de la industria de los rodamientos, sé que la necesidad de garantizar la alta calidad de las piezas ha ido en aumento. La automatización es una herramienta importante para conseguirlo y ser más eficientes al mismo tiempo. En Kistler, también vemos que nuestros clientes, en todos los sectores, sienten cada vez más presión para fabricar de forma sostenible. Una palanca importante para lograrlo es reducir los desechos al mínimo absoluto. En el mecanizado, la herramienta desempeña un papel importante en la calidad de las piezas. Si se cambia demasiado tarde, aumenta el porcentaje de piezas desechadas. Sin embargo, cambiarla demasiado pronto genera costes innecesarios. El

empleado humano sólo tiene una visión limitada del estado de la herramienta, por lo que la supervisión de herramientas, máquinas y procesos en las máquinas herramienta es una necesidad en la fabricación actual.

¿Cómo ve la posición de Kistler y la suya propia en el campo de la supervisión de procesos en máquinas herramienta?

Los sensores elaborados pero robustos son la base de los procesos automatizados. Como fabricante de dinamómetros piezoeléctricos, Kistler tiene una amplia experiencia en la investigación y el desarrollo del mecanizado. También tenemos mucha experiencia en la supervisión de máquinas en otras aplicaciones, como el moldeo por inyección y los sistemas de unión. Resulta natural combinar estas áreas y que nuestros clientes se beneficien de las sinergias. Lo que he aportado a Kistler, procedente de SKF, es la experiencia de pasar de la fase de investigación y desarrollo a la aplicación industrial y un amplio



Los portaherramientas con sensores piezoeléctricos pueden supervisar con precisión procesos de mecanizado muy dinámicos: al integrar la tecnología de sensores en el fabricante de la herramienta, el esfuerzo de instalación para el usuario final se reduce al mínimo.



Mecanizado: los sensores piezoeléctricos de deformación pueden ser una solución adecuada para controlar las fuerzas indirectamente midiendo las tensiones en la estructura de la máquina.

y profundo conocimiento de las aplicaciones, combinando la competencia en procesos y en comportamiento de máquinas.

¿Cuáles son las ventajas y limitaciones de la tecnología de medición piezoeléctrica en máquinas herramienta para aplicaciones de mecanizado?

El principio de medición se basa en el efecto piezoeléctrico: En el corazón de cada sensor piezoeléctrico hay un cristal de cuarzo especial que emite una pequeña carga eléctrica cuando se aplica una fuerza. La carga y la fuerza están en relación directamente proporcional. Además, el cuarzo es muy rígido y tiene una alta frecuencia natural. Esto nos permite medir con precisión una amplia gama de fuerzas extremadamente dinámicas, lo que supone una enorme ventaja para medir las fuerzas de mecanizado.

En las aplicaciones de investigación y desarrollo, utilizamos principalmente dinamómetros, que pueden medir con precisión las fuerzas de mecanizado en las tres dimensiones. Sin embargo, para fines de supervisión, rara vez se necesita un sensor tan elaborado. Además, los dinamómetros no suelen ser rentables para determinadas aplicaciones industriales y no encajan fácilmente en máquinas de producción en las que hay poco espacio y no se permiten cambios constructivos de la máquina.

Al concentrarse en lo esencial, Kistler ofrece una alternativa rentable a los dinamómetros: Utilizamos sensores de fuerza o deformación comparativamente sencillos y compactos, que pueden integrarse en el interior de portaherramientas o montarse en superficies de la máquina, como carcasas de husillos. Nuestros clientes llevan años utilizando este tipo de sensores en otras soluciones de supervisión de procesos. Ahora aprovechamos esta experiencia para los procesos de mecanizado.

Los dinamómetros miden las fuerzas de corte absolutas. ¿Cómo funciona la medición de procesos de mecanizado con sensores piezoeléctricos?

En las aplicaciones de I+D, en las que se utilizan dinamómetros, se requieren mediciones de fuerza absolutas, lo que significa medir y calcular todos los vectores de fuerza y pares utilizando varios sensores. Por otro lado, en la supervisión de procesos, los sensores piezoeléctricos suelen permitir a los usuarios extraer conclusiones

sobre las propiedades relevantes del proceso mediante la supervisión del vector de fuerza principal. Por ejemplo, un aumento del desgaste de la herramienta provoca mayores fuerzas de corte o dinámicas de corte. Éstas pueden medirse directamente en el portaherramientas o en los componentes adyacentes de la máquina a través de las fuerzas que afectan al material. Gracias a la integración de sensores piezoeléctricos de fuerza o deformación en las máquinas herramienta, los usuarios pueden comparar los ciclos del proceso y detectar irregularidades. La cooperación entre el fabricante de herramientas Paul Horn GmbH y el Grupo Kistler es un ejemplo de lo que puede llegar a ser una solución de este tipo: Juntos ofrecemos portaherramientas sensoriales listos para usar en aplicaciones de torneado. Esto reduce al mínimo los esfuerzos de integración y garantiza que los sistemas de herramientas sensoriales tengan las mismas propiedades de uso que los sistemas originales no sensoriales. Durante la integración, el sensor de fuerza se coloca de forma óptima en el flujo de fuerza para que los datos permitan hacer afirmaciones relativas sobre las condiciones de fuerza en el proceso.

Con estas soluciones y una unidad de supervisión de procesos maXYmos conectada, es posible supervisar y automatizar los procesos. En caso de que las fuerzas medidas fuera del rango previsto o presenten otras desviaciones, el sistema de supervisión de procesos de la máquina herramienta puede proporcionar información al sistema de control de la máquina o del proceso. De este modo, la solución de supervisión ofrece una forma sencilla de obtener datos para la optimización del proceso. También ayuda a prolongar la vida útil de la herramienta, minimizar las operaciones de cambio, detectar los rechazos en una fase temprana y evitar las caídas de la máquina, así como los tiempos de inactividad imprevistos.

En caso de que las fuerzas del proceso no puedan medirse a través del portaherramientas, ha mencionado que un sensor de deformación en la estructura de la máquina podría ser una alternativa. ¿Cuál es la posición ideal para que el sensor de deformación proporcione mediciones exactas y cómo pueden encontrarla los usuarios?

La mejor posición depende en gran medida de la máquina. Hay que tener en cuenta la rigidez total de la máquina y la forma en que las fuerzas se desplazan desde el punto de corte hasta su



Los sistemas de supervisión de procesos con maxy mos pueden integrarse directamente en la herramienta machinet, lo que permite supervisar en tiempo real y evaluar la calidad de un paso de fabricación específico en un proceso de producción.

estructura. Otro aspecto es el comportamiento de las fuerzas de corte, que depende de la dirección del corte y de lo que se esté cortando. Por suerte, nuestro servicio internacional cuenta con muchos años de experiencia en la instalación de estos sensores. Combinados con los conocimientos de nuestro departamento de mecanizado, podemos atender las necesidades específicas de cada cliente.

Además del desgaste de las herramientas, ¿qué más controla el sistema?

El control de las herramientas es el principal objetivo de nuestra solución. Pero hay, por supuesto, otros valiosos efectos secundarios. Por ejemplo, el sistema de supervisión del proceso puede proteger la máquina herramienta incluso cuando no está cortando: a veces, la herramienta se mueve sin llegar a cortar durante el posicionamiento de la herramienta con velocidades de avance muy altas. La fuerza de la máquina puede provocar entonces una colisión de la herramienta con la máquina, lo que ocasiona graves daños. Nuestra solución reconoce este movimiento rápido y detiene la máquina antes de que ocurra nada.

Otro ejemplo: uno de nuestros clientes se dio cuenta hace poco de que la señal de medición era muy pequeña, mucho más pequeña que la ventana definida. Tenía que haber algún problema. Lo comprobaron y descubrieron que las dimensiones de las piezas cargadas eran ligeramente diferentes. En otras palabras: los sistemas de supervisión son una forma directa de controlar la calidad de las piezas entrantes y producidas. Por lo tanto, se pueden reducir otras mediciones previas y posteriores a la calidad, con la consiguiente reducción de costes.

Su sistema no es el primero del mercado en monitorizar procesos de mecanizado. ¿Puede decirnos en qué se diferencia la solución de Kistler de otras opciones de eficacia probada?

La mayor diferencia radica en la alta frecuencia inherente a los sensores piezoeléctricos. La tecnología de galgas extensométricas es otra opción rentable y consolidada. Sin embargo, presenta deficiencias a la hora de captar la alta dinámica de muchos procesos de mecanizado. Por supuesto, una herramienta se desgasta con el tiempo. Sin embargo, el momento en que se

rompe puede llegar muy de repente. Hoy mismo, un cliente nos ha enviado unos datos y una imagen. Han visto que de repente, y sólo durante un breve instante, la curva de medición ha superado el límite. Fue sólo un pequeño pico, tras el cual la curva volvió a la normalidad. Pero como saltó la alerta y la máquina se paró, miraron la herramienta y, efectivamente, estaba astillada. En casos como éste, el sensor piezoeléctrico despliega realmente todos sus puntos fuertes.

El mecanizado forma parte de muchas industrias manufactureras. ¿Quién se beneficiaría más de esta solución? ¿Y quién no?

Con nuestro primer paquete, compuesto por un sensor, el sistema de supervisión, cables y el software correspondiente, nos centramos en clientes que fabrican piezas pequeñas y medianas, como componentes de rodamientos, componentes de automoción, piezas médicas, pequeñas piezas mecánicas como tornillos y componentes de relojes en producción en serie. Un factor limitante aquí es el tiempo de ciclo. Podemos medir rápido, pero incluso un sensor piezoeléctrico tiene sus límites. En cambio, la antigüedad de la máquina nunca es un problema. Por supuesto, a la hora de planificar una nueva línea o comprar nuevas máquinas, incluir tecnología de automatización es la norma hoy en día, y habrá espacio para soluciones de medición en las máquinas herramienta. Pero con nuestro paquete también podemos reequipar máquinas más antiguas. Nuestra solución es flexible y no importa qué MES utilice. El objetivo es poner a su disposición las ventajas de la automatización con unos costes de entrada comparativamente bajos.

¿Cuál es el siguiente paso? ¿Piensan ofrecer ya sus soluciones también a clientes que fabrican piezas más grandes?

Sí, ya estamos preparando el paquete correspondiente. Otra idea en la que estamos trabajando es hacer que el sistema sea más inteligente y vaya más allá de la medición y la supervisión de procesos en máquinas herramienta. En algunos casos concretos, ya aspiramos a que el sistema también pueda compensar determinados errores de la máquina, por ejemplo regulando la velocidad de corte, los avances y las profundidades de corte. Esto permitirá a nuestros clientes conseguir una calidad de producto aún mejor». ■