

UN MATERIAL TAN FASCINANTE COMO DIFÍCIL DE MECANIZAR

El titanio (Ti) es uno de los materiales que, debido a sus propiedades, causa furor en diversos sectores. Sus numerosas ventajas hacen de él un material apreciado para la fabricación de piezas en el sector de la aeronáutica, la medicina e incluso el ocio. Sin embargo, el mecanizado de este metal no es tan evidente y requiere a menudo unos tiempos de mecanizado bastante importantes, así como costosas herramientas.



Con una densidad de 4,51 gramos/cm³, el titanio es más pesado que el aluminio (2,7 gr/cm³), pero mucho más ligero que el hierro (7,8 gr/cm³). Por tanto, hablamos de un metal relativamente ligero, extremadamente resistente a la corrosión y su punto de fusión es, con sus 1.660 °C, un poco más elevado que el del hierro (1.535 °C), pero claramente más elevado que el aluminio (658 °C). Un factor que distingue al titanio de otros metales es el hecho de que conserva su estabilidad, incluso a temperaturas relativamente elevadas. El titanio es reconocido como material biocompatible y, por tanto, apto para servir como material de base, entre otros usos, para tornillos y otros implantes médicos, usos que sin embargo son bastante discutidos hoy en día.

Un repaso a su historia

La literatura presenta al reverendo William Gregor – minerólogo y químico británico – como la persona que descubrió y describió por primera vez, allá por 1791, este metal. Gregor aisló lo que denominó como «arena negra», actualmente conocida como ilmenita. El profesor en química Martin Heinrich Klaproth, profesor en química analítica en la Universidad de Berlín, identificaría este mismo metal cuatro años más tarde, con independencia de Gregor. Klaproth bautizó este metal con su nombre actual de «Titanio» haciendo referencia a la mitología griega, ignorando en ese momento por completo las propiedades físicas y químicas de este metal. Pero no sería hasta 1910 cuando Matthew Albert

Hunter, investigador del Instituto Politécnico de Rensselaer (NY, EE.UU.) sería capaz de producir titanio puro al 99%. Después hubo que esperar hasta 1939, año en el que Wilhelm Justin Kroll, metalúrgico y químico luxemburgués y asesor en la Union Carbide Research Laboratory de Niagara Falls (Nueva York), desarrollaría un procedimiento industrial de producción del titanio mediante la reducción del mineral con magnesio (una reducción es un procedimiento mediante el cual, el metal es extraído de un óxido que lo encierra eliminando el oxígeno).

En la Tierra, no es una sustancia poco habitual. Es el décimo elemento más abundante de la corteza terrestre, cuyo contenido medio es del 0,63%. El carbón, las plantas e incluso el cuerpo humano contienen asimismo este metal. Por otro lado, podemos encontrar titanio en los meteoritos, en el sol y en las estrellas de tipo M. Las rocas traídas de la Luna por la misión Apollo 17 se componen en un 12,1% de TiO_2 .

El sector de la aeronáutica, primer consumidor del titanio

Al ser cíclica la fluctuación de la demanda en el sector de la aeronáutica, de la química y la energía, es innegable que el mercado del titanio se encuentra sometido a fuertes variaciones. Sus aplicaciones de naturaleza estable, como el ocio, la construcción y otras, no permiten compensar estas fluctuaciones. El sector de la aeronáutica sigue siendo sin embargo el segmento homogéneo que representa la mayor salida para el titanio metal. Los principales usos están relacionados con las turbinas de helicópteros, las estructuras y los motores de avión. Para la energía y la química, el titanio se utiliza en las plantas de desalación, de producción de cloro y de clorato, de papelería o de intercambiadores de calor.

Se impone la presencia del extintor

El titanio es considerado un metal con una resistencia mecánica importante y con una buena ductilidad en las condiciones normales de temperatura. Su resistencia específica (relación entre la resistencia a la tracción y la densidad) supera la del aluminio y del acero. Sin embargo, el mecanizado de este metal es realmente complicado.

Uno de los problemas reside en el hecho de que cuando el titanio se encuentra en forma metálica dividida, resulta muy inflamable. Ello significa que sus virutas se inflaman con facilidad. Por tanto, durante el mecanizado de piezas de titanio, existe un verdadero peligro de incendio. Tornos, gracias a su amplia experiencia en el mecanizado de este metal, recomienda vivamente la instalación de un dispositivo contra incendios en los tornos cuando se prevea

el mecanizado de titanio. Por supuesto, Tornos incluye de forma opcional sus tornos con un dispositivo de estas características.

Máquinas - herramientas y herramientas adaptadas

Otra importante dificultad reside en la formación de virutas. François Champion, director de ventas para el fabricante de herramientas Applitec, nos explica:



«El problema es comparable al de las aleaciones de aceros inoxidable. Basándose en las experiencias vividas, es necesario buscar la herramienta mejor adaptada para cada ocasión. Una de las dificultades en el mecanizado del titanio reside en la calidad de este metal: Unas veces se trata de una aleación que produce virutas extremadamente largas y difíciles de romper, y otras veces la aleación que se va a mecanizar produce virutas más bien cortas.» De este modo confirma las constataciones de Philippe Charles, especialista en la materia en Tornos: «En función del tipo de operaciones, se formarán virutas cortas o largas. El usuario deberá trabajar por tanto con un rociado de alta presión y adaptar la velocidad y las herramientas de corte.» Y añade: «En el caso de las virutas cortas, la filtración del aceite de corte resulta especialmente importante.» François Champion precisa: «No existe un único tipo de herramienta de corte propia para el mecanizado del titanio. En cada ocasión, el operario del torno deberá, en función de la aleación del metal y del tipo de operación, elegir la herramienta adecuada. Y por supuesto, nosotros le asistimos en esta elección.»

Al estar el metal relativamente blanco, puede dejar marcas fácilmente sobre las piezas, un defecto inaceptable en la mayoría de los casos. Para Philip Charles, a parte de un rociado de alta presión para retirar inmediatamente y con eficacia las virutas, un manguito giratorio o autoajustable ayuda a resolver el problema.

Por tanto, conviene adaptar al mismo tiempo tanto la máquina-herramienta como sus herramientas. Tornos, gracias a sus más de veinte años de experiencia, responde con sus productos a estas demandas específicas.

Importantes investigaciones en curso

En el marco de un proyecto apoyado por la Comisión Federal para la Tecnología y la Innovación (KTI), el Instituto Inspire SA – situado dentro del emplazamiento de la Escuela Politécnica Federal de Zúrich EPFZ – trabaja con empeño en investigaciones para hallar respuestas a las preguntas del mecanizado del titanio. La investigación se centra en primer lugar en el fresado de este metal, pero Carl-Frederik Wyen, investigador y responsable del proyecto, lo confirma: «Para nosotros es inevitable estudiar asimismo las cuestiones inherentes al torneado.»

La hoja se desintegra

Una de las particularidades del titanio es la capacidad de oxidación muy rápida de su superficie. Esta es una ventaja en el caso de los rayados involuntarios de una superficie de titanio: el óxido se vuelve a formar espontáneamente en presencia de aire o de

agua, y el metal cerrará la «herida» de forma rápida y eficaz. Esta capa de óxido es íntegra y muy adherente. Lo que puede suponer una ventaja en lo que respecta a la neutralidad del metal, se presenta como un obstáculo durante el mecanizado. En efecto, la herramienta de corte deberá retirar esta capa que se volverá a formar tarde o temprano. Pero lo peor no es eso, tal y como nos explica Carl-Frederik Wyen: «Si el material de la hoja de corte está basado en un óxido, como por ejemplo el óxido de cerámica, la capacidad de oxidación del titanio es tan viva que extraerá el oxígeno contenido en la hoja. Y éste se pulveriza lentamente.» Esa es una explicación a la corta vida de algunas herramientas de corte.

El metal evita la hoja

Otra dificultad reside en el reducido módulo de elasticidad, que se sitúa entre 105 GPa y 120 GPa aproximadamente, dependiendo de la aleación (acero: entre 195 y 210 GPa). Este reducido módulo de elasticidad presenta asimismo ventajas en el uso de este metal. Pero Carl-Frederik Wyen nos cuenta más: «Sin embargo, durante el mecanizado, el titanio tiene la molesta tendencia de «pegarse» alrededor de la cuchilla, en lugar de ser arrancado. Una dificultad adicional en el mecanizado de precisión de este metal.» ¿Qué se puede hacer? «A menudo, los operadores de las máquinas-herramientas piensan en recurrir a una herramienta de corte con una hoja muy cortante. Tras los primeros resultados de nuestras investigaciones, creemos que el ángulo de corte deberá revisarse por completo, y por qué no, redondearse.»

La duración del proyecto de investigación está fijada en dos años. Carl-Frederik Wyen cree que podrá presentar las conclusiones de aquí a finales de 2009. Por tanto: se trata de algo que habrá que tener en cuenta.

RM

Información:

Inspire AG
Dipl.-Ing. Carl-Frederik Wyen
CLA F 33, Tannenstrasse 3
8092 Zúrich
Tel.: 044 632 68 04
wyen@inspire.ethz.ch
www.inspire.ethz.ch