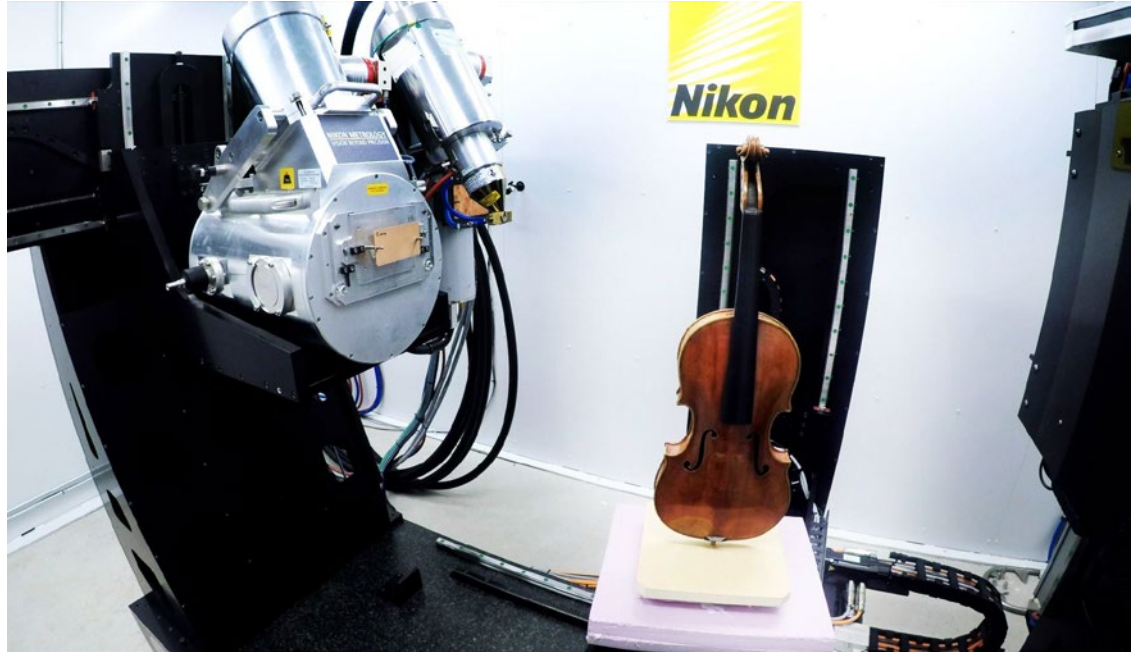




El dulce sonido del escaneo TC de rayos X

Nikon Metrology toma la medida de un violín de 280 años de edad



Un violín veneciano del siglo XVIII que está siendo escaneado por el sistema de inspección M2 de área grande de rayos X microfoco/TC de Nikon Metrology.

"Lo que es pasado," como escribió William Shakespeare en *La tempestad*, "es un prólogo." Lo que significa que las personas, los eventos e incluso los instrumentos musicales de antaño forman el prisma a través del cual vemos el mundo de hoy.

Esa es una evaluación de la historia con la que los miembros de la junta de la Fundación de fabricantes de violines Oberlin sin duda, estarían de acuerdo. Su misión es promover y preservar el rico linaje de la fabricación de violines, un arte (así como una ciencia) que se remonta a la Italia de finales del Renacimiento. Una forma de lograr este objetivo es a través del modelado cuidadoso y la reconstrucción de violines antiguos extremadamente raros.

"Cada año elegimos un proyecto en el que copiamos, estudiamos y aprendemos de un violín clásico, en su mayoría de fabricación italiana, desde principios de 1600 hasta mediados de 1700", dice Raymond Schryer, vicepresidente de la Fundación de fabricantes de violines Oberlin. "Nuestro proyecto más reciente fue un instrumento Domenico Montagnana de 1739 que nos prestó un coleccionista privado. El estilo es muy diferente de un Stradivarius o un Guarneri... tiene un arco más alto y el barniz rojo, típico de los venecianos de ese período, es absolutamente hermoso".

Dado el valor de los instrumentos con los que trabajan, los medios destructivos de análisis de precisión para replicar un violín como el Montagnana de 1739, están obviamente descartados. Por lo tanto, la tomografía computarizada (TC) de rayos X se convirtió en la tecnología elegida por los miembros de la Fundación de fabricantes de violines Oberlin, en su misión de realizar ingeniería inversa y descubrir cómo los maestros del pasado crearon sus instrumentos.

La ciencia de la medición también está informada por el pasado. Los fundamentos teóricos de la TC, tanto médica como industrial, se remontan al trabajo del matemático austriaco Johann Radon hace más de un siglo. La obra de Radon, encarnada en la transformación que lleva su nombre, permite la extrapolación tridimensional de datos bidimensionales. Durante el proceso de escaneo TC, los datos adquiridos se reconstruyen en la representación tridimensional de la estructura interior del objeto escaneado, ya sean las costillas de un ser humano o las costillas de un violín antiguo.

La TC se aplicó inicialmente a principios de la década de 1970 para su uso en el campo de la medicina, donde la dimensión adicional de la tecnología de la información, lo convirtió en un complemento importante de los rayos X tradicionales. Su uso como herramienta industrial para inspección data de la década de 1980; para el 2005, cuando la resolución de la TC había alcanzado la de los rayos X individuales, estaba siendo investigada por su uso como una herramienta importante en metrología dimensional.

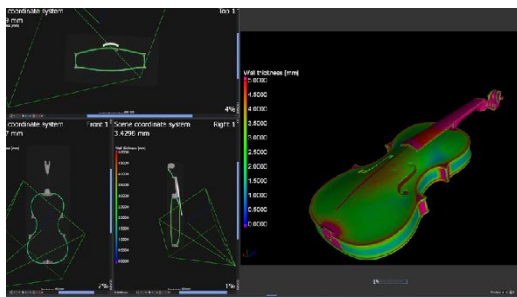
EL ARTE SE ENCUENTRA CON LA CIENCIA

Cuando la Fundación de fabricantes de violines Oberlin decidió escanear sus violines por primera vez hace unos años, utilizaron tecnología médica de TC. Sin embargo, hubo problemas con este enfoque.

"La TC médica es excelente, porque no solo tiene información externa, sino también información interna", dice Schryer. "Pero el grosor de los cortes de información era solamente de 0.3mm aproximadamente. Necesitas una mejor resolución que esa para imprimir en 3D un modelo realmente preciso a partir de un archivo STL", el cual es un

RAYOS X TC ESCANEADO

El dulce sonido de los rayos X Escaneo TC



Un mapa a color en 3D del espesor de la pared y un análisis seccional de los datos de la TC del violín del siglo XVIII.

archivo de superficie triangulada que muestra las superficies internas y externas.

Ahí es donde Nikon Metrology entró en escena.

"Un colega había comprado un pequeño escáner de Nikon Metrology para hacer su investigación", recuerda Schryer. "Así es como me enteré de la calidad de los escáneres con imágenes TC de alta resolución en comparación con los escáneres de TC médicos".

Schryer y otros cinco miembros de la Fundación de fabricantes de violines Oberlin viajaron a las instalaciones de Nikon Metrology en Brighton, Michigan, para analizar el violín. Fue escaneado por el sistema de inspección M2 de rayos X/TC de alta precisión de Nikon Metrology, utilizando una fuente microfoco de 225kV. Este poderoso escáner proporcionó casi tres veces la resolución que la Fundación de los fabricantes de violines Oberlin había estado recibiendo de sus escáneres médicos, lo que se tradujo en 5,453 cortes de información en comparación a los 1,829. Ese nivel de detalle es imprescindible cuando se intenta replicar un objeto en el que cada micra de material marca la diferencia en el rendimiento.

"Esta fue una adquisición de datos exitosa para nuestra investigación del violín. Ciertamente esperamos adquirir escaneos como este cada año, esperamos trabajar de nuevo con el grupo Nikon Metrology."

Raymond Schryer,
vicepresidente de la Fundación de fabricantes de violines Oberlin

"Para lograr la máxima resolución posible para una muestra tan larga, utilizamos un método de escaneo llamado 'X.tend' o 'Helical TC Scanning' (escaneo helicoidal TC)", dice Fabio Primo Visentin, con los servicios contratados de inspección de rayos X/TC, del equipo de Nikon Metrology. "Esto es un gran problema porque la mayoría de los otros sistemas no pueden ajustar una parte de este tamaño a la TC, y mucho menos escanearla utilizando el método de escaneo helicoidal por TC." Esto permitió al equipo de Nikon Metrology recopilar datos sobre el violín en un escaneo largo.

"El violín comenzó debajo del detector y giró lentamente mientras se movía a través del haz y terminó por encima del detector," dice Andrew Ramsey, consultor de rayos X/TC de Nikon Metrology. "Tuvimos que acortar especialmente la altura del detector para hacer frente a los dos pies completos (60.96cm) de la altura del violín, pero esta será una característica muy útil para escanear otras muestras altas. Para muestras más estrechas escaneadas con una mayor ampliación, podemos escanear muestras incluso más altas, pero a medida que las muestras se ensanchan y requieren una ampliación menor, la altura de la muestra que se puede escanear es más limitada".



Los miembros de la Fundación de fabricantes de violines Oberlin y el equipo de servicios de inspección por contrato de rayos X/TC de Nikon Metrology preparan el violín antiguo para el proceso de escaneo y análisis TC no destructivo.

LA DIFERENCIA DE LA MICRO TC

La diferencia de precisión entre la TC médica y la micro TC de Nikon Metrology es bastante simple: Todo se reduce a un punto de rayos X más pequeño y potente, lo que equivale a una mejor resolución. Por lo tanto, para aplicaciones industriales en las que la visibilidad de los contornos interiores y la dimensión de una pieza con las resoluciones más altas posibles es esencial, micro TC es la tecnología preferida.

"Nuestro método helicoidal utiliza un tono más alto, esto significa la altura entre los giros de la hélice; que la mayoría de los demás escáneres", dice Ramsey. "Eso significa que podemos escanear las muestras más rápidamente. El algoritmo de reconstrucción, el primer algoritmo de haz cónico helicoidal exacto desarrollado en 2003, nos permite utilizar este gran tono, pero significa que la precisión de nuestro manipulador de muestras debe ser extra alta. El algoritmo produce un volumen TC en 3D en escala de grises, donde cada punto en el conjunto de datos 3D representa la absorción de rayos X en ese punto. Algoritmos inteligentes en el software de análisis que utilizamos (software VGStudio MAX de VolumeGraphics) determinan las superficies dentro del volumen, las triangulan en millones de pequeños triángulos y luego las exportan como un archivo STL, el cual se visualiza y mide en el software 3D RhinoCAM."

"El proceso en las instalaciones de Nikon Metrology en Brighton fue fantástico", dice Schryer. "Ellos dedicaron el tiempo suficiente para mostrarnos el proceso de escaneo (éramos seis fabricantes de violines del grupo Oberlin)".

La información digital resultante fue el producto más importante del proyecto.

"El nuestro es el mejor archivo mundial de fabricantes de violines para escaneos y datos", dice orgullosamente Schryer.

A partir de estos datos, las diversas partes que componen el violín, tales como las costillas, el pergamino, el cuello y el resto del cuerpo del instrumento, se imprimen en 3D y se vuelven a montar en una copia del instrumento para su estudio por los maestros de la Fundación de fabricantes de violines Oberlin. Luego recrearán minuciosamente (en el transcurso de dos años) lo que será, para todas las intenciones y propósitos, una réplica del original de Montagnana.

"Esta fue una adquisición de datos exitosa para nuestra investigación del violín. Ciertamente esperamos adquirir escaneos como este cada año, esperamos trabajar de nuevo con el grupo Nikon Metrology," dice Schryer.

Después de completar cada proyecto de la Fundación de fabricantes de violines Oberlin, la réplica del violín se vende a un mercado entusiasta de músicos y coleccionistas. Los ingresos ayudan a financiar el trabajo continuo del grupo, lo que garantiza que este proceso, que comenzó en el pasado, continuará en el futuro.

Entonces, como ves, lo que es pasado no es solo un prólogo; a veces, con la ayuda de tecnología de vanguardia, también es epílogo.