

Junio 2019

Sistema tensor punto cero con capacidad aditiva

NEWSLETTER

Postprocesamiento en la serie

con AM-LOCK



Durante la producción de un soporte de acero inoxidable 1.4404 se eliminaron las estructuras de apoyo mediante el proceso Hirtisieren® y se rectificó la superficie. Tan sólo se mantuvo las estructuras que impiden el acabado final. (Imagen: SLM Solutions y M&H CNC Technik)

Postprocesamiento automatizado como requerimiento de una producción industrial en serie en la impresión metálica 3D

La producción aditiva de piezas metálicas pudo demostrar su potencial en los últimos años. Todas las aplicaciones en los sectores industriales constan en este sistema: desde la producción de prototipos hasta la impresión 3D de repuestos. Es hora de iniciar con el siguiente paso lógico de desarrollo, el cambio de la producción de piezas individuales a la producción en serie. Pero hasta que se alcance este punto, es decir, que se puedan reproducir cantidades mayores de piezas y cumplir con los modernos requerimientos de asegurar la calidad, es necesario contar con ajustes y automatizaciones adicionales de los pasos principales de producción. El postprocesamiento juega un rol muy importante en este proceso.

Precisamente para el aprovechamiento de las posibilidades y de las libertades del diseño, que no está atado por las limitaciones de la producción tradicional, la impresión 3D de piezas metálicas tiene su puesto firme como método de producción propio. La producción en masa y la respectiva necesidad de automatización requiere de la sustitución de los típicos procesos manuales durante la producción de piezas individuales. Las piezas metálicas impresas salen de la impresora sin estar en un estado utilizable. En su mayoría, las piezas están fijadas a la placa portadora mediante estructuras de apoyo y necesitan ser separadas de ésta. La fijación en la placa también sirve para contrarrestar tensiones internas de las piezas que pueden



El módulo de acabado H3000 es una máquina «Plug-and-play» independiente para el postprocesamiento automático de piezas de impresión 3D con el proceso patentado Hirtisieren®.

surgir durante la impresión, especialmente por diferencias térmicas durante el proceso de impresión. Recién después del tratamiento térmico subsiguiente se distiende la pieza, de manera que se elimina cualquier peligro de deformación. Durante la impresión en el proceso de lecho de polvo, las estructuras de apoyo permiten ciertas geometrías como sobresalientes, recortes o cavidades mayores. A pesar de haber intentos de reducir las estructuras de apoyo al mínimo, usando un diseño adaptado, esto limita una de las grandes ventajas de la impresión 3D: la libertad de diseño. En las piezas se encuentran también restos de polvo que, en parte, pueden estar parcialmente fundidos con la superficie. En las cavidades puede haber polvo. Si las salidas están obstaculizadas, p. ej. por estructuras de apoyo, no será tan fácil vaciarlas.

El posttratamiento térmico antes mencionado puede añadirse mediante un incremento simultáneo de presión, el así llamado Hippen (presión isoestática al calor). Este proceso tiene la ventaja de que se pueden reducir los microporos en el material, incrementando la densidad de compresión de las piezas impresas sobre el 99%. Si la pieza está desempolvada, tratada al calor y separada de la placa de soporte, se retiran mecánicamente las estructuras de apoyo. Esto incluye el fresado manual, la separación con pinzas y con limas. A continuación se reduce el acabado de las superficies mediante chorro o lijado a una forma deseada. Esto incluye también el moderno proceso de lijado a vibración con apoyo químico. Todos estos procesos tienen en común que no es posible procesar interiores ni solapamientos geométricos. Adicionalmente, la cadena de postprocesamiento antes mencionada incluye varios pasos manuales adicionales. La cadena de procesos es discontinua y no puede ser automatizada de esta manera. Bajo estas condiciones no será posible realizar una producción mayor en serie. Adicionalmente, algunas de las geometrías interesantes están excluidas de la impresión 3D y, por lo tanto, de la libertad de diseño. Por otro lado, una producción de cantidades mayores de piezas requiere de una automatización en la mayor medida posible, procesos perfectamente coordinados, así como un máximo de trazabilidad y reproducibilidad.

Alternativa electroquímica

Los métodos electroquímicos (galvánicos, en el sentido más amplio) encajan en este punto. El representante más conocido es el pulido eléctrico clásico; no obstante, esto tiene limitaciones similares en cuanto a la geometría y a los interiores de las piezas porque no es posible someterlos a un pulido eléctrico o realizarlo sólo con esfuerzos mayores. Como proceso dinámico sólo sirve para ello el proceso patentado con el nombre de Hirtisieren®. Este proceso se basa igualmente en la electroquímica, aunque ha sido desarrollado propiamente para las diferentes tareas del reprocesamiento de piezas metálicas, impresas en 3D. Como proceso químico-electroquímico, representa una alternativa a los pasos mecánicos convencionales de procesamiento.

Mediante sistemas basados en medios líquidos se pueden alcanzar sectores de difícil acceso o cavidades interiores de las piezas. En su proceder trifásico único, el proceso Hirtisieren® elimina en el primer paso las estructuras de apoyo y los restos de polvo adheridos, nivela en el segundo paso la superficie a un nivel técnicamente útil ($< 2\mu\text{m}$) y pule la pieza en un tercer paso. El proceso químico-electroquímico actúa como actuador



izquierda: El proceso puede realizarse para series futuras de dimensiones mayores en instalaciones de acabado de una H12000 con una capacidad de hasta 500 piezas por hora. **derecha:** Después del acabado con el Hirtisieren®, la pinza al vacío de acero inoxidable está separada del apoyo y lista para ser usada. (Imágenes: Materialise)

de nuevas geometrías de piezas y apoya así la libertad de diseño y, por lo tanto, uno de los fuertes más importantes de la impresión 3D. La libre escala de procesos electroquímicos ayuda adicionalmente a transformar la impresión 3D en un método de producción en serie de alto rendimiento y fiabilidad. El proceso de Hirtisieren® se realiza mediante una prestación de servicio en los centros de acabado de las superficies Hirtenberger Engineered Surfaces o mediante módulos de acabado compactos y completamente automatizados, en la impresora 3D misma. El proceso puede ser realizado para series mayores futuras en instalaciones de acabado de una H12000 con una capacidad de 500 piezas por hora.

Mellizo digital hasta el postprocesamiento

En el cambio a una producción de una serie mayor, es necesario definir, cerrar y controlar la calidad en todas las interfaces de la completa cadena de procesamiento. Un aspecto parcial muy importante es la creación de así llamados mellizos digitales. El mellizo digital es la copia virtual de un producto específico que acompaña a su similar físico toda una vida. Este modelo de simulación está asignado a un producto individual y será suministrado en un primer paso (temporal) con los datos reales de carga que se dan a partir de los actuales datos de sensor. Precisamente en lo que corresponde a la eficiencia, la visualización virtual de máquinas o de instalaciones como imagen en una plataforma digital puede ofrecer a las empresas muchas ventajas



Con las dimensiones 500 x 500 x 300 mm, la instalación H6000 presenta un espacio de trabajo mayor que la H3000. Puede procesar simultáneamente varias piezas de diferentes materiales.

a lo largo de la vida útil, empezando por el diseño del producto, pasando por la planificación de la producción y la ingeniería hasta la puesta en marcha, el funcionamiento, el mantenimiento y la modernización de sistemas y de instalaciones. Los mellizos, es decir, tanto la instalación digital como la real, están permanentemente unidas entre sí y desarrollan así una memoria conjunta. Idealmente, esto sucede antes del primer estudio. De esa manera, el modelo de simulación refleja el estado físico actual de la instalación. No obstante, el mellizo digital no sólo debe describir la pieza como tal sino la formación completa de la pieza durante la completa cadena de producción. Desde el material inicial, pasando por todos los pasos de procesamiento, hasta la pieza finalizada, se registran no sólo todas las modificaciones geométricas paso por paso, sino también todas las modificaciones de características. De esa manera se puede conocer la pieza real en cada estado de su fabricación a través de su mellizo digital y controlar la fabricación completa de la pieza a nivel digital. La representación virtual en forma de este modelo 3D inteligente permite, entre otros, una identificación temprana de errores de diseño y otros problemas potenciales que suelen aparecer recién durante la producción.

Las características pueden ser predecibles, según los pasos de procesamiento seleccionados, así como de sus paráme-

tros de producción. Y precisamente en este punto se encuentra un punto muy importante del desarrollo. El desarrollo de una pieza durante la cadena de producción sólo se realiza en un espacio virtual. La producción y la pieza misma existen primero en la nube digital antes de que exista una pieza física. Para ello es necesario cambiar radicalmente de perspectiva. La pieza existe digitalmente (verdaderamente) en la esfera digital y sólo falta materializarla desde este mundo virtual al mundo físico. Falta incluir el postprocesamiento a estas consideraciones. Durante el diseño de la pieza es necesario considerar los siguientes pasos de procesamiento, p.ej. la modificación del tamaño de la pieza por un postprocesamiento. De esa manera se puede controlar y supervisar el proceso completo, incluyendo el acabado final.

Incluir la técnica industrial de recubrimiento

Al final quiero tocar brevemente un punto esencial adicional que, hasta el momento casi no se ha considerado en la industria de la impresión 3D. Piezas de producción clásica son revestidas prácticamente en el último paso. Esto sirve como protección anticorrosiva, para la mejora óptica y decorativa, para el incremento de la estabilidad química durante el uso o para la protección contra el desgaste. Dependiendo del requerimiento se elige un revestimiento adecuado. Se puede tratar de un revestimiento galvánico, esmalte, esmalte catódico, una anodización (eloxación) o un revestimiento cerámico (por lo general mediante un proceso físico como PVD). Debido a que este tipo de protección de superficies suele ser hoy en día norma industrial, se puede partir de que, tarde o temprano, este tema también será actual en piezas de impresión 3D. Pienso especialmente en la aplicación en series mayores en la industria automotriz. También este aspecto es parte del postprocesamiento y necesita ser integrado a la completa cadena del proceso mediante las interfaces antes mencionadas.



El proceso Hirtisieren® se basa igualmente en la electroquímica, aunque ha sido desarrollado propiamente para las diferentes tareas del reprocesamiento de piezas metálicas, impresas en 3D.



Mediante sistemas basados en medios líquidos se pueden alcanzar sectores de difícil acceso o cavidades interiores de las piezas.

Considerar el postprocesamiento durante el diseño

En resumen, el postprocesamiento es un aspecto fundamental durante el cambio de una producción individual a una producción de una serie mayor. En caso de querer establecer la impresión 3D permanentemente como un método propio de producción, es necesario lograr el salto a la serie mayor. En el sector del postprocesamiento se requiere de interfaces definidas y cerradas, una automatización completa, así como una escala de los diferentes pasos de procesamiento. Esta integración se realiza de mejor manera usando los mellizos digitales y considerando el postprocesamiento en los archivos de diseño.

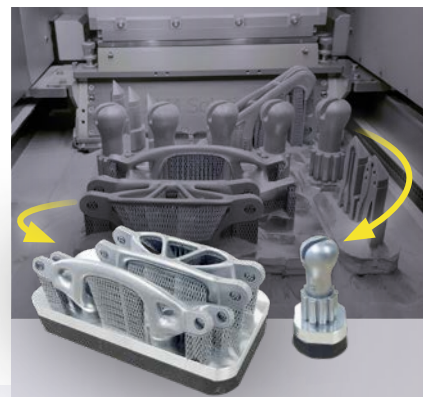
En caso de avanzar por nuevos caminos durante el diseño de la pieza y no se intenta sustituir simplemente procesos de producción existentes, optimizados a lo largo de las décadas, con la impresión 3D, ésta encontrará su lugar en la producción de piezas metálicas en la serie industrial. Soluciones inteligentes al usar las libertades prácticamente infinitas en el diseño también reducirán la presión de los costes. Cadenas coordinadas y automatizadas de producción, desde el diseño y la impresión hasta el postprocesamiento, reducen los costes nuevamente hasta un sector económicamente atractivo y permiten la gestión esencial y trazable de calidad. Precisamente aquí el postprocesamiento no debe ser un obstáculo.

Plataformas de construcción segmentadas y tensores de punto cero para máxima flexibilidad y estabilidad procesual

El postprocesamiento depende fuertemente de la pieza impresa. Una de las interfaces definidas y cerradas previamente mencionadas es el sistema del portapiezas. En este punto se

activa el sistema AM-LOCK de pL LEHMANN. para un postprocesamiento automatizado como taladrado, roscado, superficies precisas o tan solo para la medición de la pieza después de la impresión 3D, es necesario poder separar las piezas individuales, sin tener que soltarlas de la plataforma de soporte. Sólo de esta manera se mantiene el punto cero de la pieza. Las piezas impresas deben ser canalizadas respectivamente, según su requerimiento individual de postprocesamiento. La separación del palet portador debe realizarse adicionalmente lo más tarde posible para alcanzar la máxima eficiencia y precisión.

Debido a que un sistema de tensión de punto cero en el lecho de polvo está expuesto a condiciones especiales, debe evitarse el típico sistema mecánico de movimiento. El sistema AM-LOCK aprovecha el calor procesual y soluciona este requerimiento con un bloqueo térmico. En el postprocesamiento, muchas otras aplicaciones aprovechan sistemas ya conocidos. El sistema tensor de punto cero con capacidad aditiva y el sistema portapiezas debe estar preparado para esto. Por ello, el sistema AM-Lock puede adaptarse fácilmente a diferentes sistemas, sin tener que soltar las piezas 3D impresas de la placa de sustrato.



Máxima flexibilidad con máxima precisión y estabilidad de proceso. (Imagen: pL LEHMANN)

En caso de observar la impresión 3D de piezas metálicas desde una perspectiva de ojo de pájaro, es necesario observar la completa cadena de producción de la tecnología de producción industrializada: desde el diseño, pasando por la preparación de datos, los procesos de impresión y posteriores, la trazabilidad de datos en el software, la transferencia física de la pieza hasta la gestión trazable de calidad quedan todavía muchas preguntas abiertas - aunque también varias soluciones muy buenas. Una de ellas es el proceso Hirtisieren en AM-LOCK.

Contactos: **Peter Lehmann AG**
Bäraustrasse 43
CH-3552 Bärau
Tel. +41 (0)34 409 66 66
Fax +41 (0)34 409 66 00
pls@plehmann.com
www.lehmann-rotary-tables.com

Hirtenberger Engineered Surfaces GmbH
Leobersdorfer Strasse 31-33
2552 Hirtenberg / Austria
Tel. +43 2256 811 84 835
Fax +43 2256 811 84 849
surfaces@hirtenberger.com
hes.hirtenberger.com