



Una nueva era en la impresión 3D

En el año 1993, Emanuel Sachs, profesor de ingeniería mecánica del MIT, inventó un proceso conocido como binder jet printing. En esta tecnología, un cabezal de impresión por chorro de tinta deja caer selectivamente un material aglutinante líquido en un lecho de polvo, creando un objeto tridimensional capa por capa.

El proceso desarrollado por Sachs fue una de varias tecnologías desarrolladas en los años 80 y 90 en el campo ahora conocido como fabricación aditiva, un término que ha llegado a describir una amplia variedad de tecnologías de producción basadas en capas. En las últimas tres décadas, ha habido una explosión en la investigación de fabricación aditiva. Estas tecnologías tienen el potencial de transformar la forma en que se diseñan y fabrican innumerables productos.

MEJORA DE LA VELOCIDAD, EL COSTE Y LA PRECISIÓN

A. John Hart, profesor asociado de ingeniería mecánica y director del Laboratorio de Manufactura y Productividad del MIT, y su equipo diseñaron una nueva impresora que funcionaba a velocidades 10 veces más rápidas que las impresoras existentes. Este aumento drástico en la velocidad es el resultado de un nuevo diseño de cabezal de impresión que Hart espera que algún día se comercialice para impresoras de escritorio e industriales.

Si bien esta nueva tecnología podría mejorar nuestra capacidad de imprimir plásticos rápidamente, la impresión de metales requiere un enfoque

diferente. Para los metales, el control de calidad preciso es especialmente importante para el uso industrial de la impresión 3D. Los artículos hechos con impresión de metal en 3D son particularmente susceptibles a grietas y defectos debido a los grandes gradientes térmicos inherentes al proceso.

Para resolver este problema, Hart está incorporando el control de calidad dentro de las propias impresoras. “Estamos construyendo instrumentación y algoritmos que monitorean el proceso de impresión y detectan si hay errores, tan pequeños como unos pocos micrómetros, a medida que se imprimen los objetos”, explica Hart.

Este monitoreo se complementa con simulaciones avanzadas, que incluyen modelos que pueden predecir cómo se distribuye el polvo utilizado como materia prima para la impresión y también pueden identificar cómo modificar el proceso de impresión para tener en cuenta las variaciones.

Cuando se trata de imprimir en 3D a nanoescala, el colega de Hart, Nicholas Xuanlai Fang, ha estado superando los límites de cuán pequeños pueden ser estos materiales.

SUMARIO

Editorial.....	1
Procesos.....	3
Materiales.....	9

IMPRESIÓN DE NANOMATERIALES CON LUZ

Inspirado por las industrias de semiconductores, Fang ha desarrollado una tecnología de impresión 3D que permite imprimir a nanoescala. Él recurrió a un proceso de impresión en 3-D conocido como estereolitografía. En la estereolitografía, la luz se envía a través de una lente y hace que las moléculas se endurezcan en polímeros tridimensionales, un proceso conocido como fotopolimerización.

El tamaño de los objetos que podrían imprimirse usando estereolitografía estaba limitado por la longitud de onda de la luz que se envía a través de la lente óptica, o el llamado límite de difracción, que es de aproximadamente 400 nanómetros. Fang y su equipo fueron los primeros investigadores en romper este límite.

Más recientemente, Fang se asoció con Linda Griffith, profesora de Innovación Docente de la Facultad de Ingeniería de Ingeniería Biológica y Mecánica, para aplicar la microestereolitografía de proyección en el campo de la bioingeniería.

CRECIMIENTO DE TEJIDO HUMANO CON LA AYUDA DE LA IMPRESIÓN 3D

Griffith coinventó un proceso de impresión en 3-D para hacer andamios con el mismo material biodegradable utilizado en las suturas. Se imprimieron pequeñas redes complejas de canales con una arquitectura ramificada dentro de la estructura de estos andamios. La sangre podría viajar a través de los canales, permitiendo que las células crezcan y eventualmente comiencen a formar tejido.

Para desarrollar andamios más complejos que brinden mejor información predictiva, Griffith colaboró con Fang en la aplicación de sus tecnologías de impresión nano-3D a la ingeniería de

tejidos. Juntos, han construido una máquina de microestereolitografía de proyección personalizada que puede imprimir andamios de alta resolución conocidos como sistemas mesofisiológicos hepáticos (LMS). La impresión por microestereolitografía permite que los andamios que conforman LMS tengan canales de hasta 40 micrones de ancho. Estos pequeños canales permiten la perfusión del órgano bioartificial a una velocidad de flujo elevada, lo que permite que el oxígeno se difunda a través de la masa celular densamente empaquetada.

ASOCIARSE CON LA INDUSTRIA

Para que la impresión 3D tenga un impacto duradero en la forma en que los productos están diseñados y fabricados, los investigadores deben trabajar estrechamente con la industria. Para ayudar a cerrar esta brecha, el Centro MIT para Tecnologías de Producción Avanzadas Digitales y Aditivas (APT) se lanzó a fines de 2018.

Esfuerzos como APT, junto con el trabajo innovador que se realiza en el ámbito de la fabricación aditiva en el MIT, podrían cambiar la relación entre investigación, diseño y fabricación de nuevos productos en todas las industrias.

Los diseñadores pueden crear rápidamente prototipos e iterar el diseño de productos. Se pueden imprimir bisagras de metal más seguras y precisas para usar en aviones o automóviles. Los metamateriales se pueden imprimir para formar chips electrónicos que no se sobrecalienten. Se podrían cultivar órganos completos a partir de células donantes en andamios impresos en 3-D. Si bien estas tecnologías pueden no provocar el próximo Renacimiento como lo hizo la imprenta, ofrecen soluciones a algunos de los mayores problemas que enfrenta la sociedad en el siglo XXI.

Fuente: MIT



Solicitudes de Patentes Publicadas

Los datos que aparecen en la tabla corresponden a una selección de las solicitudes de patentes publicadas por primera vez durante el trimestre analizado.

Si desea ampliar información sobre alguna de las patentes aquí listadas, pulse sobre el número de patente correspondiente para acceder a la información online relativa a la misma.

PROCESOS

Nº DE PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
US20190337282A1	Evonik Röhm GmbH, Darmstadt, DE	Alemania	Método para preparar filamentos recubiertos para rollos para impresoras de FDM, que implica controlar el grosor de la unidad de recubrimiento.
US20190321917A1	Department of the Army U.S.	Estados Unidos	Fabricación aditiva de una pieza de cermet, que consiste en proporcionar partículas cerámicas, proporcionar partículas aglutinantes en un lecho de polvo y fundir selectivamente las partículas aglutinantes.
WO2020055682A1	CARBON INC., US	Estados Unidos	Formación de un objeto tridimensional mediante la producción de un producto intermedio a partir de un líquido polimerizable que comprende un componente polimerizable ligero, un componente solidificable y retardante de llama mediante fabricación aditiva y curado.
WO2020033096A1	CATERPILLAR INC., US	Estados Unidos	Sistema para estructura de fabricación aditiva que tiene un controlador configurado para generar instrucciones de comando para mover la boquilla a lo largo de la ruta deseada para depositar capas secuenciales de material a lo largo de la ruta deseada para formar parte de la estructura.
US20190337233A1	Carbon Inc., Redwood City, CA, US	Estados Unidos	Fabricación de objetos tridimensionales con modos de operación múltiples.
US20190337283A1	General Electric Company, Schenectady, NY, US	Estados Unidos	Métodos y soportes para la fabricación aditiva
WO2020041376A1	VANDERBILT UNIVERSITY, US	Estados Unidos	Preparado de un andamio sólido utilizado para fabricar un tejido mediante impresión de una composición de polímero biocompatible que comprende un polímero termosensible usando una impresora FDM.
WO2020028122A1	INTREPID AUTOMATION, US	Estados Unidos	Sistema de proyección de imagen múltiple para fabricación aditiva
US20190329452A1	Dow Global Technologies LLC, Midland, MI, US	Estados Unidos	Fabricación de un componente utilizado en sistemas mecánicos, que consiste en dispersar material que contiene prepolímero y relleno, a través de la boquilla en la base para formar una capa inicial en la base con un patrón determinado. El método permite la fabricación de componentes aditivos que tienen excelentes propiedades elastoméricas y propiedades de absorción de ruido.

PARTES CONSTITUTIVAS Y EQUIPAMIENTOS AUXILIARES

N° DE PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
US20190322035A1	Continuous Composites Inc.	Estados Unidos	Aparato para la fabricación aditiva de objetos 3D, que tiene un brazo robótico que mueve la extrusora.
US20190329323A1	RENISHAW PLC, Wotton-under-Edge, GB	Gran Bretaña	Aparato para fabricación para construir objetos mediante consolidación de material en capas para escanear haces láser sobre lecho de polvo, tiene elementos ópticos para controlar la transmisión de haces de alta energía sobre el material en el área de trabajo.
WO2020023739A1	ESSENTIUM INC., US	Estados Unidos	Boquilla extrusora de impresión 3D de alta velocidad.
WO2020039098A2	NIEDERBERGER Anton, CH	Suiza	Impresora 3D y método para detectar y modificar la posición de la impresora 3D.
US20200047417A1	Desktop Metal Inc., Burlington, MA, US	Estados Unidos	Método y aparato para controlar el calor para mejorar el flujo extruido en la impresión 3D.
US20190337714A1	LPW TECHNOLOGY LTD., Runcorn Cheshire, GB	Gran Bretaña	Contenedor utilizado en el sistema para almacenar y transportar polvo de fabricación aditiva, tiene una unidad de control provista de un módulo de comunicación adaptado para transmitir lecturas de sensores o archivos de registro a la estación de monitoreo remoto.
WO2020043906A1	OERLIKON AM GMBH, DE	Alemania	Cavidad para cargar material en polvo para fabricación aditiva.

ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

N° DE PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
US20190329300A1	Hamilton Sundstrand Corporation, Charlotte, NC, US	Estados Unidos	Método para realizar la eliminación e inspección de polvo para artículos fabricados aditivamente mediante tomografía computarizada, implica determinar si la cantidad umbral de polvo residual permanece dentro del artículo de AM.
US20200034498A1	Siemens Aktiengesellschaft, Munich, DE	Alemania	Método de proporcionar una base de datos para la fabricación aditiva y método de control de calidad correspondiente.
JP2020019282A	General Electric Company	Estados Unidos	Aparato para la fabricación aditiva de objetos tridimensionales, por ejemplo, componentes técnicos, está provisto de una unidad de medición directa para determinar la posición o la distancia de desplazamiento de la placa de construcción.
US20190339671A1	YONA ITAMAR IZHAK, NESS-ZIONA, IL	Israel	Sistema de impresión 3D para permitir el análisis y la clasificación de modelos de objetos, tiene un backend de impresión 3D que proporciona un flujo de trabajo y una lógica del proceso de preimpresión para controlar y monitorear la solución de fabricación aditiva.
US20190339249A1	General Electric Company, Schenectady, NY, US	Estados Unidos	Método para alterar las propiedades químicas de la resina en proceso utilizada con aparato de impresión 3D, implica monitorizar la resina en proceso usando un espectrómetro de imagen y se genera el ciclo de vida de la resina en proceso.
US20190329322A1	Desktop Metal Inc., Burlington, MA, US	Estados Unidos	Sistemas y métodos para la calibración de la fabricación aditiva.



ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Nº DE PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
US20200055236A1	Adobe Inc., San Jose, CA, US	Estados Unidos	Dispositivo informático operativo en u entorno de medio digital para impresión 3D, que tiene un módulo de interfaz de impresora que controla la impresión de pistas en la cama de la impresora mediante una impresora 3D.
WO2020033124A1	VELO3D INC., US	Estados Unidos	Método para formar un objeto tridimensional, analizando cualquier objeto tridimensional debido a la formación de al menos una parte del objeto, antes, después y/o durante la generación del conjunto de instrucciones para formar el objeto.
US20200096970A1	Relativity Space Inc., Inglewood, CA, US	Estados Unidos	Control adaptativo en tiempo real de los procesos de fabricación aditiva mediante machine learning.

PROCESO DE IMPRESIÓN 3D CREA CIRCUITOS TRANSPARENTES Y FLEXIBLES

La Universidad de Hamburg junto con Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) han colaborado para desarrollar un proceso de impresión 3D que pueda producir circuitos electrónicos transparentes y mecánicamente flexibles.

Según el profesor del Center for Free-Electron Laser Science (CFEL) Michael Rübhausen, estos componentes se pueden emplear en tecnologías nuevas como diodos electroluminosos imprimibles o células fotovoltaicas.

Si bien la impresión 3D se suele asociar con estructuras mecánicas, esta innovación pretende integrar estructuras con capacidades electrónicas que tengan múltiples aplicaciones, especialmente en relación a los sensores, la informática y el almacenamiento de energía.

Un elemento esencial relativo a la tecnología que el equipo ha desa-

rollado son los nanohilos de plata –normalmente entre 10 y 20 micrómetros de longitud y un grosor de decenas de nanómetros– que forman una malla conductiva dentro un polímero.

Para comprobar su efectividad, investigadores aplicaron los nanohilos de plata a un sustrato en suspensión y, después de secarlos, aplicaron un polímero flexible a las pistas conductoras –también cubiertas con otras pistas y contactos–. Después usaron luz de rayos X para analizar las propiedades de los nanohilos en el polímero, concluyendo que la estructura de los nanohilos no había cambiado. Por otro lado, la conductividad de la malla mejoró por la compresión hecha por el polímero al contraerse durante el proceso de curado.

Según Rübhausen, uno de los retos que los investigadores tuvieron que superar fue el hecho que la tecnología de impresión 3D actual está pensada para imprimir solamente un material a la vez. Por ende, la aplicación e introducción de la nanoestructura al composite durante

el proceso de impresión tiene que ser meticulosamente controlado. El equipo planea continuar su investigación para determinar como la estructura de objetos imprimidos hechos de nanohilos cambia al ser sometida a cargas mecánicas.

Fuente: *Design News*

CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL HÍBRIDA MEDIANTE UNA MÁQUINA DE IMPRESIÓN 3D “TODO-EN-UNO” PARA PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN Y MANUFACTURAS A GRAN ESCALA

El objetivo principal del proyecto HINDCON H 2020 es el desarrollo y manufactura de una máquina de impresión 3D híbrida para la impresión con hormigón ideada para la industrialización de la construcción, aportando al sector una tecnología innovadora que reduzca los costes medioambientales, así como los costes económicos de forma significativa.

Si bien el proyecto tuvo contratiempos y sufrió reajustes, el proyecto HINDCON ha sido un gran éxito y la máquina de impresión 3D híbrida “todo-en-uno” ha sido testada además de hacerse un prototipo. Por ende, la tecnología está en la fase TRL6, demostrando su excelente potencial para la industrialización del sector de la construcción a la vez que reduciendo el tiempo, materiales necesarios y costes, así como el impacto ambiental.

Las innovaciones funcionales conseguidas con el proyecto incluyen:

- Primera impresora 3D para piezas prefabricadas de gran escala con robot paralelo accionado por cable como sistema de posicionamiento testada en entorno relevante con éxito
- Primera impresora 3D con funciones AM & SM (las impresoras de hormigón 3D actuales solo incluyen la función AM)
- Resultados exploratorios para impresora 3D de hormigón con la adición de composites de fibra de carbono curado con UV para su reforzamiento. Estas pruebas son de alto interés para el desarrollo de materiales de construcción ligeros.
- Optimizaciones del código de software para la impresión que aseguran que cualquier movimiento en la máquina “todo-en-uno” sea óptimo para operaciones de adición y sustracción, lo que puede suponer un ahorro de hasta el 30% del tiempo.
- El enfoque de la estandarización del modelo BIM para el flujo de trabajo de impresión 3D se ha basado en los requisitos ISO y IFC.

Fuente: *Cordis Europa*

LA LUZ PERMITE EL CONTROL DE LA IMPRESIÓN 3D CON MÚLTIPLES MATERIALES

Si bien la mayoría de técnicas de impresión 3D solamente pueden producir partes hechas con un solo material al mismo tiempo, se podrían desarrollar aplicaciones más complejas si las impresoras 3D pudieran usar distintos materiales y crear partes compuestas.

En este sentido, científicos de la Universidad de Wisconsin-Madison han desarrollado una novedosa impresora 3D que usa patrones de luz visible y ultravioleta para dictaminar cuál de los dos monómeros es polimerizado para formar un material sólido. Distintos patrones de luz permiten el control espacial necesario para producir partes compuestas por múltiples materiales.

Un ejemplo del uso de un solo material a la vez actualmente es la impresión con colores. Según el profesor de química de la Universidad A.J. Boydston, este campo requiere poder imprimir con una paleta de color completa. Por ello, considera que se requiere un cambio de abajo hacia arriba, de moléculas a redes.

Actualmente, la impresión 3D funciona mediante la adición sucesiva de capas de material sobre otras capas previamente imprimidas. La mayoría de métodos de impresión 3D utilizan varios depósitos de materiales para situar los distintos materiales en su posición idónea.

Boydston, por otro lado, se dio cuenta que un enfoque de un solo tanque con múltiples componentes sería más práctico que los múltiples tanques con diferentes materiales. Este enfoque se basa en la capacidad de las diferentes longitudes de

onda de la luz para controlar qué materiales de partida se polimerizan en diferentes secciones del producto sólido. Esos materiales de partida comienzan como simples químicos —o monómeros—, que se polimerizan juntos en una cadena más larga de químicos, como la forma en que se hace el plástico.

Los investigadores crean múltiples imágenes digitales que, cuando se apilan, producen un diseño tridimensional. Las imágenes controlan si se utiliza luz ultravioleta o visible para polimerizar los materiales de partida, lo que controla el material final y sus propiedades, como la rigidez. Entonces, los investigadores dirigen simultáneamente la luz de dos proyectores hacia un tanque de materiales de partida líquidos, donde las capas se construyen una a una sobre una plataforma. Después de construir una capa, la plataforma de construcción se desplaza hacia arriba, y la luz ayuda a construir la siguiente capa.

El mayor obstáculo al que se enfrentaron Boydston y Schwartz fue la optimización de la química de los materiales de partida. “En esta etapa, sólo hemos logrado poner los materiales duros junto a los materiales blandos en un solo paso”, dice Boydston. “Hay muchas imperfecciones, pero estos son nuevos y excitantes desafíos.”

El novedoso enfoque de los investigadores sobre la impresión en 3D de materiales múltiples podría permitir a los diseñadores, artistas, ingenieros y científicos crear sistemas mucho más complejos con esta tecnología. Las aplicaciones podrían incluir la creación de dispositivos médicos personalizados, como prótesis, o el desarrollo de órganos y tejidos simulados.

Fuente: *Science Daily*



EL USO DE LUZ PARA AGILIZAR LA IMPRESIÓN 3D HASTA 100 VECES MÁS

La impresión en 3D se utiliza cada vez más en la producción de piezas de plástico. Aun así, todavía no es económicamente viable en pequeños talleres o espacios de fabricación que necesitan satisfacer tiempos de entrega rápidos. Para resolver este problema, se ha desarrollado un nuevo método basado en la luz para la impresión en 3D con plástico. Se estima que este método puede llegar a ser 100 veces más rápido que los sistemas tradicionales de impresión 3D.

Un equipo de la Universidad de Michigan (UM) ha descubierto que en lugar de construir filamentos de plástico capa por capa agregándolos progresivamente, se pueden emplear luces para fabricar formas complejas a partir de una cuba o tanque de líquido para acelerar el proceso de forma significativa. Según los investigadores, esto podría permitir a los fabricantes utilizar la impresión en 3D en piezas con plazos de producción de una o dos semanas, aumentando significativamente la capacidad competitiva del productor.

El equipo, formado por el profesor asociado de ingeniería química de la UM Timothy Scott y el profesor de ingeniería Mark Burns, lo ha hecho posible. Empleando mucho menos hardware que en los sistemas de impresión 3D habituales, los investigadores emplearon un método en el cual se solidifica la resina líquida usando dos luces para controlar dónde el material se endurece y dónde se mantiene fluida. Esta técnica permitió a los investigadores solidificar la resina en patrones más

sofisticados y a una velocidad más rápida que la lograda anteriormente.

Según el equipo, con esta tecnología se puede hacer un bajorrelieve en 3D en una sola toma en lugar de una serie de líneas en 1D o secciones transversales en 2D, como se suele hacer en la mayoría de impresoras 3D. Según Burns, la nueva máquina es "una de las primeras verdaderas impresoras 3D jamás hechas" ya que resulta menos limitante y ofrece un gran rango de nuevas posibilidades.

El equipo de investigadores descubrió que la resina tiende a solidificarse en las caras de la impresora donde se proyecta la luz, bloqueando el proceso de impresión al empezar. Para solucionar este problema, crearon una región relativamente grande donde no se produce la solidificación, de modo que las resinas más gruesas –potencialmente con aditivos en polvo fortalecedores– pueden utilizarse para producir objetos más duraderos.

El método que desarrolló el equipo de la UM también mejora la integridad estructural de la impresión 3D de filamentos, dado que las interfaces entre capas de los objetos creados a partir de este material tienden a ser débiles. Según Scott, esta mejora permitirá "obtener materiales mucho más duros, y mucho más resistentes al desgaste".

Según los investigadores, la versión más reciente de este proceso reemplaza el oxígeno con una segunda luz para detener la solidificación, permitiendo un espacio mucho más grande de milímetros de espesor que permite que la resina penetre miles de veces más rápido.

Fuente: *Design News*

UNA FORMA ECONÓMICA DE IMPRESIÓN 3D DE DISPOSITIVOS MICROFLUÍDICOS

Los científicos de la Universidad de Tecnología y Diseño de Singapur (SUTD) han adoptado un nuevo enfoque para imprimir los microcanales que se encuentran en los dispositivos de microfluidos.

Un equipo del Laboratorio de Fluidos de SUTD dirigido por el profesor asistente Michinao Hashimoto aplicó el método de impresión en 3D de escritura directa con tinta (DIW) de sellador de silicona de curado rápido para fabricar dispositivos microfluídicos rápidamente con varios sustratos, incluyendo vidrio, plástico y membranas.

La investigación conlleva que los científicos puedan convertir el diseño de estos dispositivos –utilizados en campos como ingeniería o la biología– en prototipos de trabajo reales en cuestión de horas, en lugar de los días que tardan con los métodos de producción actuales. Por otro lado, la innovación también reduce la cantidad de materiales típicamente usados para desarrollar dispositivos microfluídicos, generando menos desechos y residuos.

La microfluidos es la manipulación y el estudio de litros de fluidos submicroscópicos, y es una ventaja para los científicos porque los experimentos se pueden realizar en un dispositivo del tamaño de una moneda, dijeron los investigadores. Esto reduce la cantidad de reactivos utilizados, los desechos producidos y los costos generales, así como los tiempos de reacción reducidos y un mejor control de las condiciones de la reacción, dijeron.

El principal método de fabricación de dispositivos microfluídicos utilizado hoy en día es la litografía blanda, en la que se vierten materiales elastoméricos en un molde fabricado en una sala limpia. Este proceso, si bien exitoso, requiere varios días para obtener el prototipo.

Por otro lado, la clave del método para fabricar estos dispositivos diseñados por el equipo de SUTD es que este determina el diseño de los canales fluídicos por medio de un sellador de silicona con patrón, utilizando los sustratos transparentes superior e inferior para sellar los canales.

Según Hashimoto, "Nuestro enfoque para aplicar la impresión DIW 3D permite el patrón directo de microcanales esencialmente en cualquier sustrato plano".

El uso de sustratos transparentes posibilita que los investigadores puedan sacar imágenes del canal utilizando un microscopio, al mismo tiempo que permite la fabricación de canales microfluídicos dinámicamente ajustables en dimensiones, dijo Hashimoto. Estos canales pueden servir tanto canales pequeños como resistencias de flujo adaptables a los dispositivos.

Al ser capaces de controlar la distancia entre los sustratos superior e inferior, el equipo pudo reducir con precisión el ancho del canal hasta alrededor de 30 micrones, una dimensión lateral difícil de obtener si se emplearan las impresoras 3D disponibles en el mercado.

Una aplicación clave del método es la rápida fabricación de lo que se llama "laboratorio en un chip", que básicamente reduce todo el labo-

ratorio a una huella diminuta, reduciendo drásticamente el número de recursos utilizados.

Fuente: *Design News*

NUEVA FORMA DE FABRICAR MATERIALES POROSOS PARA ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA Y SENSORES

El desarrollo de materiales en los que se pueda controlar la porosidad ha sido un objetivo para los científicos debido a sus diversos usos en el almacenamiento de energía, sensores, ingeniería de tejidos, y un sinnúmero de otras aplicaciones.

Hasta ahora, el diseño de materiales porosos basados en polímeros ha sido un desafío debido a las limitaciones de los materiales, algo en qué la impresión 3D y de otras nuevas tecnologías de fabricación han contribuido a optimizar pero que no han resuelto.

Los investigadores de la Universidad de Tecnología y Diseño de Singapur (SUTD) han desarrollado un nuevo método de impresión 3D para fabricar modelos porosos en 3D en un solo paso, demostrando por primera vez que los investigadores pueden controlar digitalmente la porosidad en los polímeros.

El enfoque que tomaron los investigadores se llama impresión 3D por precipitación de inmersión, o ip3DP, y permite el depósito controlado de materiales. Los investigadores imprimieron directamente las tintas que contienen polímeros en un baño de un no-disolvente, utilizando la precipitación por inmersión para solidificar la tinta rápidamente, lo que

genera porosidad de entre micro y nano escalas.

La mayor selección de disolventes en el proceso también dio a los investigadores más libertad en el tipo de materiales que podían utilizar, permitiendo una mayor selección de termoplásticos para ser impresos. Para demostrarlo, los investigadores fabricaron modelos a escala de centímetros con 13 polímeros disueltos en seis disolventes.

En general, el ip3DP permite una amplia selección de materiales imprimibles mediante la selección de los disolventes aplicables a la impresión. En particular, este innovador método permitió la impresión en 3D de copolímeros y compuestos de polímeros que jamás han sido empleados para la impresión en 3D.

El ip3DP permite la impresión en 3D de materiales sensibles (hidrogeles, polímeros con memoria de forma y elastómeros) y materiales en polvo (metal, vidrio y cerámica) suspendidos en solventes. Según los investigadores, esta tecnología ofrecerá una flexibilidad sin precedentes y allanará el camino para fabricar andamios biocompatibles, compuestos reforzados y dispositivos funcionales mediante la impresión 3D.

Los científicos que han participado en el proyecto ya han encontrado muchos usos para los materiales con porosidad controlada. En la ciencia de los materiales, se utilizan para la separación y la catálisis; en la electrónica, para los sensores y actuadores; y en la medicina, se emplean para la ingeniería de tejidos y la administración de medicamentos.

Fuente: *Design News*



MATERIALES

N° DE PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
US20200055302A1	The Texas A&M University System	Estados Unidos	Composición farmacéutica utilizada en el sistema de impresión 3D para la reparación de tejidos in vivo, que contiene gelatina metacrilato o quitosano metacrilato, material de nanopartículas a base de silicato y una solución farmacológica.
WO2020061029A1	HEXCEL CORPORATION, US	Estados Unidos	Composición en polvo utilizada en la sinterización láser para imprimir objetos tridimensionales, entendiendo las fracciones primera y segunda que tienen partículas de polvo de poliariletercetona y la tercera fracción que tiene fibras de carbono.
US20190330119A1	Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, CN	China	Preparación de material compuesto de carbono/carbono.carburo de silicio incluido, por ejemplo, preparación de polvo compuesto de fibra de carbono de resina fenólica recubierta uniformemente por evaporación del disolvente y realización del primer tratamiento de blanqueo.
WO2020014023A1	ARCONIC INC., US	Estados Unidos	Producción de un artículo sinterizado que implica mezclar ingredientes que incluyen un primer polvo de aleación metálica que tiene una primera temperatura de solidus y un segundo polvo de aleación metálica que tiene una segunda temperatura de solidus para proporcionar una mezcla de polvo
US20200040183A1	Braskem America Inc., Pittsburgh, PA, US	Estados Unidos	Composiciones termoplásticas con resistencia mejorada
WO2020030619A1	FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT	Alemania	Sistema de materiales útil para producir un componente en un proceso de fabricación aditiva que comprende un primer grupo de partículas, cada una de las cuales tiene una forma y tamaño geométricos definidos.
WO2020055609A1	CARBON INC., US	Estados Unidos	Termoestable reversible para la fabricación aditiva.
US20200070302A1	Applied Materials Inc., Santa Clara, CA, US	Estados Unidos	Composición precursora de resina curable por UV utilizada para formar un artículo de pulido.
WO2020064523A1	BASF SE, DE	Alemania	Composición curable por UV para su uso en impresión 3D

LOS RESIDUOS DE BIORREFINERÍA PUEDEN EMPLEARSE PARA LA IMPRESIÓN 3D

Investigadores del Departamento de Energía del Laboratorio Nacional de Oak Ridge (ORNL) han conseguido reutilizar lignina gracias al desarrollo de un nuevo material composite adecuado para la manufactura de aditivos. La lignina es el producto resultante de los restos del procesamiento de la biomasa, y aporta rigidez a las plantas.

Los científicos del ORNL han combinado una lignina de madera dura estable al derretirse con otros materiales –plástico convencional, un nylon de baja fusión y fibra de carbono– para crear un composite con las características adecuadas para la extrusión y la resistencia de la soldadura entre las capas durante el proceso de impresión. Según el director asociado del laboratorio de Ciencias Energéticas y Ambientales de la ORNL Moe Khaleel, el composite también tiene excelentes propiedades mecánicas.

La lignina no es un material fácil de trabajar; se carboniza fácilmente y sólo puede calentarse a una cierta temperatura para ablandarla y extrusionarla de una boquilla de impresión 3D. Esto se debe a que la exposición prolongada al calor aumenta drásticamente la viscosidad de la lignina, haciéndola demasiado espesa para una extrusión útil. Para resolver estas complicaciones, el equipo desarrolló un compuesto para la impresión 3D combinando la lignina con el nylon. Según el líder del proyecto Amit Naskar, esta combinación aumentó la rigidez del compuesto a temperatura ambiente al mismo tiempo que disminuyó su

viscosidad de fusión. Más concretamente, el material de lignina y nylon tenía una resistencia a la tracción similar a la del nylon solo y una viscosidad menor que los polímeros empleados en impresión 3D como el ABS convencional o el poliestireno de alto impacto.

El equipo investigó la estructura molecular de la combinación de materiales mediante la dispersión de neutrones al Reactor de Altos Flujos Isotópicos, además de emplear microscopía avanzada en el Centro para la Ciencia de Materiales Nanofásicos a la ORNL, y descubrió que la lignina y el nylon tenían un efecto lubricante y plastificante para el composite.

Este análisis les permitió conseguir una mezcla concreta con un mayor porcentaje de lignina –del 40 al 50% del peso– y una proporción de fibra de carbono del 16%. Como resultado, se obtuvo un composite que se calienta más fácilmente, fluye más rápido para una impresión más veloz y resulta en un producto más fuerte.

Fuente: *Design News*

COSTILLAS IMPRESAS EN 3D Y CON PATENTE ASTURIANA

En Diciembre del 2015 el servicio de cirugía torácica del Hospital Universitario Central de Asturias (HUCA) concluía con éxito la intervención en la que se implantaba a un paciente de 53 años la primera prótesis torácica cien por cien personalizada y dinámica realizada en titanio con una impresora 3D tras extirparle un tumor en las costillas. El HUCA se convertiría así en el primer hospital del mundo en llevar a cabo este tipo de intervenciones

quirúrgicas. Recientemente, la Oficina Española de Patentes y Marcas concedía oficialmente la patente de estas prótesis dinámicas.

Desde aquel primer paciente, otras cinco personas han pasado por las manos del doctor Javier Aragón, en la actualidad jefe del servicio. Lo que permite este implante dinámico en 3D es «una reparación anatómica, estética e incluso funcional perfecta», asegura Aragón, porque las piezas que les colocan son una copia exacta de las que ha habido que extirparles. Las prótesis ya no son estructuras rígidas como las de aquellas barras que se implantaban hace unos años y había que ir moldeando en el propio quirófano y montando «de forma artesanal, como si fueran un mecano, con grapas y tornillos».

Las que el doctor Aragón ideó y diseñó en colaboración con una empresa de ingeniería de Madrid, que es quien las fabrica, tienen en cambio un funcionamiento casi idéntico al del esqueleto real ya que imitan las articulaciones existentes en el tórax, lo que ya no limita la capacidad respiratoria del paciente y reduce las infecciones pulmonares. Permiten además recibir el alta médica en menos de una semana y llevar a cabo una vida normal, e incluso hacer ejercicio físico y deporte.

El jefe de cirugía torácica se plantea la posibilidad de ir un paso más allá y seguir mejorando estas prótesis dinámicas que «anatómica y funcionalmente son inmejorables». La capacidad de innovación queda por tanto enfocada al tipo de material que se está empleando para dar forma a las costillas y partes del esternón que se pueden llegar a extirpar a estos pacientes. Y es ahí adonde están dirigidas las miras de Javier Aragón. A la búsqueda



de nuevos diseños con materiales como el peek -un tipo de polímero cuyo uso ya está certificado- o el grafeno, a los que se atribuye un mejor comportamiento dentro del cuerpo humano y un coste/eficiencia más rentable. Su objetivo es que el próximo paciente al que haya que sustituir parte de la pared torácica salga del HUCA con una de estas prótesis «del futuro».

Fuente: *El Comercio*

EOS TPU 1301: EL NUEVO MATERIAL POLÍMERO FLEXIBLE PARA IMPRESIÓN 3D EN SERIE

EOS, el proveedor de tecnología en el campo de la impresión industrial en 3D de polímeros y metales, lanzó un nuevo material de polímero flexible para la impresión industrial en 3D: el EOS TPU 1301. Este material supone un gran paso hacia la producción en masa de la impresión tridimensional, ya que los materiales de poliuretano termoplástico o TPU se utilizan ampliamente en aplicaciones y sectores que exigen propiedades elastoméricas y que requieren materiales de procesamiento simple. Para lograr la flexibilidad y los correspondientes niveles de amortiguación necesarios para las diferentes aplicaciones, estas propiedades pueden ajustarse mediante el diseño estructural y los parámetros de construcción utilizados.

Según el Vicepresidente Senior de Sistemas y Materiales Poliméricos de EOS Tim Rüttermann, “El TPU 1301 de EOS ofrece una gran resistencia tras su deformación, muy buena absorción de impactos y una estabilidad de proceso muy alta, al mismo tiempo que proporciona una superficie lisa de la pieza impresa en

3D. Por ende, el material es particularmente adecuado para aplicaciones en la industria del calzado, el sector del ocio y la automoción -como pueden ser los elementos de amortiguación, equipos de protección y suelas de zapatos”.

El Director General de BASF 3D Printing Solutions y socio de desarrollo de EOS añade: “Nos comprometemos a apoyar la industrialización de la fabricación de aditivos y a convertirla en una tecnología de producción corriente. Como uno de los mayores proveedores de materiales de TPU en todo el mundo, garantizamos la mejor adecuación de las propiedades del polvo a los requisitos del proceso, una cadena de suministro robusta y una consistencia de los lotes que cumpla o supere las normas de calidad específicas del sector; todos ellos factores esenciales para el éxito de las aplicaciones de AM en serie”. Nuestra estrecha colaboración con EOS es clave en este sentido”.

Fuente: *EOS*

INGENIEROS DEL GRUPO SUECO SANDVIK CREAN EL PRIMER DIAMANTE INDUSTRIAL POR IMPRESIÓN 3D

El diamante sintético, que es 58 veces más duro que cualquier otro elemento en la naturaleza, es un componente clave en ciertas herramientas de mecanizado, perforación y maquinado.

Si bien ha sido posible producir diamantes industriales desde los años 50, ha sido imposible formar estructuras geométricas complejas del material súper duro. Pero mientras que ha sido posible producir los diamantes industriales desde los años

50, ha sido imposible formar nada más que unas pocas formas geométricas simples a partir del material súper duro.

Este nuevo proceso, que permite producir diamantes con formas muy complejas, podría revolucionar la forma en que la industria utiliza el material.

A diferencia de los diamantes naturales o sintéticos presentes en el mercado hoy en día, el material producido por el proceso ideado por el grupo de ingenieros suecos Sandvik es un compuesto. La mayor parte del material es diamante, pero para que sea imprimible y denso necesita ser cementado en un material de matriz muy dura, manteniendo las propiedades físicas más importantes del diamante puro.

El responsable de I+D y Operaciones de Sandvik Additive Manufacturing Mikael Schuisky explicó que el proceso consiste en imprimir una lechada compuesta de polvo de diamante y polímero mediante estereolitografía, en la que se producen piezas complejas, capa por capa, mediante luz ultravioleta. A continuación, se aplica un método de posprocesamiento patentado, optimizado para producir las propiedades exactas de un composite de diamante denso y superduro.

Según Sandvik, las pruebas realizadas en el material resultante han demostrado que el material tiene una dureza extremadamente alta, una conductividad térmica excepcional, una densidad baja, una muy buena expansión térmica y una excelente resistencia a la corrosión.

El Gerente de Distribución y Entregas de Sandvik Additive Manufacturing Anders Ohlsson, afirma que “Estamos empezando a comprender las

posibilidades y aplicaciones que este avance podría tener”, y que “estas especificaciones técnicas tan beneficiosas nos hacen creer que veremos este compuesto de diamante en nuevas aplicaciones industriales avanzadas, desde piezas de desgaste hasta programas espaciales, dentro de pocos años”.

Finalmente, según la profesora adjunta en Ciencia de Materiales Aplicados de la Universidad Uppsala “El compuesto de diamante impreso en 3D de Sandvik es una verdadera innovación. Significa que podemos empezar a utilizar el diamante en aplicaciones y formas nunca antes consideradas posibles”.

Fuente: *The Engineer*

INVESTIGADORES SUECOS IMPRIMEN MADERA EN 3D

Un grupo de investigadores de la Universidad Chalmers de Suecia ha hecho una demostración sobre un proceso de impresión en 3D que utiliza una tinta basada en madera para producir componentes con la “ultraestructura” única de la madera.

El avance se basa en una investigación anterior llevada a cabo por el equipo, en la que se produjo una tinta de impresión 3D mediante la transformación de la pulpa de madera en un gel de nanocelulosa.

La técnica interpreta y digitaliza el código genético de la madera, por lo que es capaz de controlar con precisión la disposición de los componentes estructurales clave conocidos como nanofibras de celulosa. Esto le permite reproducir muchas de las propiedades deseables de la madera natural, como son la porosidad, la resistencia y la fuerza de torsión.

Otro avance es la adición de hemicelulosa, un componente natural de las células vegetales, al gel de nanocelulosa. La hemicelulosa actúa como un pegamento, dando a la celulosa suficiente fuerza para ser útil, de manera similar al proceso natural de lignificación, a través del cual se construyen las paredes celulares.

El director del proyecto y profesor Paul Gatenholm, dijo que la técnica supondrá un referente para nuevas formas de producir productos sostenibles, cultivándolos literalmente

según encargo. “Este avance implica que aquellos productos que hoy en día ya están basados en los bosques podrán ahora ser impresos en 3D, y los metales y plásticos que actualmente se utilizan en la impresión 3D podrán ser reemplazados por una alternativa renovable y sostenible”.

El grupo de Gatenholm ya ha utilizado la técnica para desarrollar un prototipo de un concepto de embalaje innovador. El equipo imprimió estructuras de panal, con cámaras entre las paredes impresas, y logró encapsular partículas sólidas dentro de esas cámaras. La celulosa tiene excelentes propiedades de barrera al oxígeno, lo que significa que podría ser un método prometedor para crear envases herméticos para productos alimenticios o farmacéuticos, por ejemplo.

Además de las aplicaciones en productos de salud y ropa, Gatenholm también ve potencial para la tecnología en el espacio “La materia prima de las plantas es fantásticamente renovable, por lo que las materias primas pueden ser producidas in situ durante los viajes espaciales más largos, o en la luna o en Marte. Si estás cultivando alimentos, pro-

bablemente habrá acceso tanto a la celulosa como a la hemicelulosa”.

Fuente: *The Engineer*

INVESTIGADORES ESTADOUNIDENSES IMPRIMEN TEJIDO HUMANO VIABLE EN 3D

Investigadores de los Estados Unidos han hecho una demostración de un nuevo proceso de biomanufactura que podría representar un gran avance en el uso de la impresión en 3D para la reparación e incluso la sustitución de órganos humanos.

Si bien varios grupos ya han demostrado el uso de la impresión 3D para crear construcciones de tejidos vivos en forma de órganos humanos, éstas han carecido de la densidad celular y funcionalidad necesarias para que se utilicen en la reparación y sustitución de órganos.

La nueva técnica denominada SWIFT, desarrollada por investigadores del Instituto Wyss de Harvard para la Ingeniería de Inspiración Biológica y la Escuela John A. Paulson de Ingeniería y Ciencias Aplicadas (SEAS), supera ese obstáculo mediante la impresión en 3D de canales vasculares en matrices vivas compuestas por bloques de construcción de órganos derivados de células madre (OBB). El grupo afirma que el proceso puede utilizarse para producir tejidos viables, específicos de los órganos, con una alta densidad y función celular.

Según el investigador del Instituto Wyss y coautor del artículo Mark Skylar-Scott, “Este es un paradigma completamente nuevo para la fabricación de tejidos. En lugar de intentar imprimir en 3D el valor de las células de un órgano entero, SWIFT



se centra en imprimir sólo los vasos necesarios para soportar una construcción de tejido vivo que contiene grandes cantidades de OBB, y que en última instancia puede utilizarse terapéuticamente para reparar y reemplazar órganos humanos con versiones cultivadas en laboratorio que contienen las propias células de los pacientes”.

SWIFT implica un proceso de dos pasos que comienza con la formación de cientos de miles de agregados derivados de células madre en una densa y viva matriz de OBB que contiene alrededor de 200 millones de células por mililitro. A continuación, una red vascular a través de la cual el oxígeno y otros nutrientes pueden ser entregados a las células se incrusta dentro de la matriz.

Según el grupo, los tejidos producidos mediante el proceso permanecieron viables, mientras que los tejidos cultivados sin estos canales experimentaron la muerte celular en sus núcleos en un plazo de 12 horas.

Para ver si los tejidos mostraban funciones específicas de los órganos, el equipo imprimió, evacuó e infundió una arquitectura de canales ramificados en una matriz que consistía en células derivadas del corazón y que fluyó a través de los canales durante más de una semana. Durante ese tiempo, los OBB cardíacos se fusionaron para formar un tejido cardíaco más sólido cuyas contracciones se volvieron más sincrónicas y más de 20 veces más fuertes, imitando las características clave de un corazón humano.

Al comentar el impacto potencial de la investigación, Jennifer Lewis, miembro de la facultad del Instituto Wyss, dijo: “Nuestro método de biomanipulación SWIFT es muy eficaz para crear tejidos específicos de órganos a escala a partir de OBB que van desde agregados de células primarias hasta organoides derivados de células madre. Al integrar los recientes avances de los investigadores de células madre con los métodos de bioimpresión desarrollados por mi laboratorio, creemos que SWIFT hará avanzar enormemente el campo de la ingeniería de órganos en todo el mundo”.

Fuente: *The Engineer*



**Cátedra de
Innovación y
Propiedad Industrial**
Carlos Fernández-Nóvoa



MINISTERIO
DE INDUSTRIA, COMERCIO
Y TURISMO



Oficina Española
de Patentes y Marcas



Escuela de
organización
industrial

OEPM
Paseo de la Castellana, 75
28071 Madrid
Tel: 91 349 53 00
Email: carmen.toledo@oepm.es
www.oepm.es

Boletín elaborado con la colaboración de:



OPTI
Observatorio de
Prospectiva Tecnológica
Industrial

EOI
Gregorio del Amo, 6
28040 Madrid
Tel: 91 349 56 00
E-mail: opti@eoi.es
<http://a.eoi.es/opti>



Centre Tecnològic de Catalunya

Parque Tecnológico del Vallès
Av. Universitat Autònoma, 23
08290 Cerdanyola del Vallès
Barcelona
Tel: 93 594 47 00
Email: julia.riquelme@eurecat.org
www.eurecat.org