

Sólo sabemos hacer las cosas de una manera: BIEN



Boletín Informativo

NÚMERO XXIX | ABRIL 2024

MANUFACTURA ADITIVA PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES.

Autor: Dr. Ing. Hernán G. Svoboda.

La tecnología de Manufactura Aditiva o Impresión 3D ha sido empleada desde la antigüedad, sin embargo, en el último tiempo ha adquirido una fuerte relevancia tecnológica, en el contexto de la industria 4.0, siendo probablemente en la actualidad una de las tecnologías de fabricación con mayor impacto y proyección. El concepto que subyace en esta tecnología es que la fabricación de una pieza, parte o componente se produce depositando material en forma controlada, capa sobre capa, en contraposición con métodos de fabricación habitualmente empleados basados en la manufactura sustractiva, en los cuales se parte de un volumen de material al cual se le remueve parte del mismo para dar la forma al componente deseado. Esta tecnología se basa en la fabricación digital requiriendo el uso de herramientas de diseño, ingeniería y manufactura asistidos por computadora. Así, permite construir componentes con geometrías complejas que no podían resolverse con las tecnologías de fabricación disponibles, abriendo las puertas a nuevos conceptos de diseño. A su vez, posibilita modificar el diseño original de forma rápida y económica, sin mayores costos de herramental como en otros procesos (inyección, conformado, colado, etc.).

Inicialmente esta tecnología se aplicó a polímeros, siendo hoy en día una tecnología madura para este tipo de materiales. Sin embargo, en el último tiempo ha evolucionado permitiendo la aplicación de la Manufactura Aditiva a otros tipos de materiales como aleaciones metálicas, cerámicos y materiales compuestos, en diferentes escalas de tamaño. Existen en la actualidad equipos para la impresión 3D de hormigón para construcción de viviendas, así como para la fabricación de compontes estructurales de pequeñas dimensiones del orden de los milímetros.

Para el caso de materiales metálicos, diversos procesos emplean una fuente de calor para fundir el material de aporte y depositarlo en forma controlada, capa por capa. Las fuentes más empleadas son láser, haz de electrones o arco eléctrico, mientras que la forma de alimentación de los materiales suele ser en polvo o como alambre. Uno de los más extendidos en la actualidad es el de Fusión Selectiva por Láser en el cual se tiene una cama de polvo, en la cual un láser funde una capa de algunos micrones, siguiendo una trayectoria definida. De esta forma, repitiendo el procedimiento en forma sucesiva se construye el componente capa por capa. Este proceso forma parte de la familia de Fusión de Cama de Polvo, así como aquel que utiliza un haz de electrones para la fusión del polvo, siendo sus características principales la

El LEMEJ es un laboratorio dedicado al asesoramiento, capacitación y prestación de servicios a terceros (controles, dosificaciones, análisis, caracterización de materiales, ensayos mecánicos, etc.) en el área de materiales, estructuras, construcciones y productos industriales, además de desarrollar actividades de investigación.

Encontrará más información de nuestra oferta de servicios en la página web del Laboratorio

lemej.unnoba.edu.ar

Encuesta Boletín Informativo LEMEJ

Con el objetivo de aportar contenidos de interés a nuestro boletín y de ampliar la red de contactos lo/a invitamos a completar una breve encuesta [aquí](#).

elevada resolución dimensional, el nivel de complejidad geométrica alcanzable y el buen acabado superficial. Entre sus limitaciones se puede mencionar la baja tasa de deposición, el alto costo de equipamiento e insumos y el tamaño limitado de las partes a construir (hasta aprox. 300mm x 300mm x 300mm).

Otra familia de procesos de Manufactura Aditiva es aquella que se denomina Deposición Directa de Energía, entre los cuales se encuentra el proceso Deposición por Fusión por Láser en el cual un láser funde un polvo o alambre y parte del sustrato, depositando capa por capa hasta obtener el componente final. Mediante esta familia de procesos se pueden obtener componentes de mayor porte, así como varía la composición de la aleación a lo largo del componente. La calidad superficial y la complejidad de las piezas a imprimir en este caso son algo menores que para los procesos cama de polvo. Finalmente, el grupo de procesos que utiliza un arco eléctrico como fuente de calor para la fusión del material de aporte, en general alimentado en forma de alambre o polvo, se denomina Manufactura Aditiva por Arco con Alambre. En este caso se pueden obtener componentes de grandes dimensiones con una calidad superficial y complejidad geométrica similar al anterior. Sin embargo, esta tecnología presenta menores costos de equipamiento, ya que se asocia a la integración de una fuente de soldadura con un manipulador robótico (Figura 1).



Figura 1. Componente impreso por WAAM en acero inoxidable 316LSi.

En todos los casos la integridad mecánica de las partes impresas dependerá fuertemente del nivel de defectos. Asimismo, aspectos como evolución microestructural, tensiones residuales, distorsiones y otros, deberán tenerse en cuenta en función de la aplicación a la que esté destinado el componente impreso. En la mayoría de los casos se requiere de alguna etapa de post-procesamiento a fin de ajustar aspectos dimensionales, condición superficial, microestructura o reducción de tensiones residuales.

Este vertiginoso mundo de la Manufactura Aditiva, que forma parte de la revolución digital que nos rodea, particularmente en relación a la fabricación digital, si bien data de unas pocas décadas, cuenta con tecnologías maduras ya implantadas a nivel industrial y otras en proceso de consolidación a nivel global, existiendo numerosas variantes en desarrollo.

En todos los casos, se requiere la integración de tres aspectos: el proceso de deposición de material; el manipulador, que permite desplazar el cabezal en forma controlada para generar la geometría; y el software que permite definir las numerosas variables y generar el código que contiene la información necesaria para la fabricación en cada capa. En esta última etapa es donde existen numerosos desafíos actuales y se centran muchas de las acciones de desarrollo actualmente, permitiendo hacer esta tecnología más accesible.

En este sentido, la integración entre variables relacionadas con la interacción entre la fuente de calor y el material de aporte, como aquellas asociadas a la definición de la trayectoria en cada capa, se traducen en un gran número de variables a definir. En cuanto a aplicaciones estructurales, diversos materiales se encuentran disponibles para la utilización de esta tecnología, miembros tubulares en materiales metálicos (aceros estructurales, aceros inoxidables, aleaciones de aluminio, etc.), conexiones para reticulados, puentes completos, entre muchos otros (Figura 2).

En todos los casos la integridad mecánica de las partes impresas dependerá fuertemente del nivel de defectos. Asimismo, aspectos como evolución microestructural, tensiones residuales, distorsiones y otros, deberán tenerse en cuenta en función de la aplicación a la que esté destinado el componente impreso. En la mayoría de los casos se requiere de alguna etapa de post-procesamiento a fin de ajustar aspectos dimensionales, condición superficial, microestructura o reducción de tensiones residuales.

Este vertiginoso mundo de la Manufactura Aditiva, que forma parte de la revolución digital que nos rodea, particularmente en relación a la fabricación digital, si bien data de unas pocas décadas, cuenta con tecnologías maduras ya implantadas a nivel industrial y otras en



En el marco del XXII Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales SAM-CONAMET, la **Jornada Avances en Soldadura** busca ser un espacio de actualización, encuentro, discusión y colaboración entre los investigadores, tecnólogos y empresas del sector.

Invitamos a participar de esta jornada a todos los interesados en temáticas de soldadura.

Más información:

<https://wp.df.uba.ar/sam-conamet2024/>

10 de abril: Día del Investigador y de la Investigador/a Científico/a



En homenaje al nacimiento del **Dr. Bernardo Houssay**, galardonado en 1947 con el primer Premio Nobel en Ciencias de América Latina, quien fue cofundador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).



a



b



c

Figura 2. Componentes fabricados por Manufactura Aditiva por Arco con Alambre.

a- Columna en red, b- Conector para una estructura en Japón, c- Puente en Ámsterdam (www.mx3d.com).

Las propiedades mecánicas de los materiales obtenidos por estas tecnologías son equivalentes a las que se podrían obtener por otros procesos de fabricación convencionales. Asimismo, la respuesta mecánica de los componentes y estructuras fabricadas han mostrado ser superiores a otros elementos convencionales, basada en la optimización del diseño, con menor cantidad de material.

Estas aplicaciones, son solo algunos ejemplos que permiten dimensionar la potencia de la tecnología, optimizando el uso de materiales, habilitando nuevos diseños y conceptos, disminuyendo peso y aportando a un menor impacto ambiental.

En nuestro país es aún bajo el nivel de desarrollo de estas tecnologías aplicadas a materiales metálicos. Sin embargo, en algunos ámbitos como el biomédico, ya existen productos impresos comerciales (implantes y prótesis), fabricados en Argentina.

En nuestro grupo de investigación y desarrollo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, venimos trabajando en esta temática, contando con equipamiento y recursos humanos capacitados para asistir a nuestras industrias en la implementación de esta y otras tecnologías.

Seguramente, en los próximos años sea cada vez más habitual encontrarnos cotidianamente con componentes fabricados mediante esta tecnología.

hsvobod@fi.uba.ar

Depto. de Ing. Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires (UBA), Buenos Aires, Argentina
CONICET, Buenos Aires, Argentina.

21 de abril: Día mundial de la Creatividad y la Innovación

Esta fecha, en la que nace Leonardo Da Vinci, uno de los personajes más creativos de la historia, motiva a destacar la importancia de la creatividad e Innovación en el desarrollo y bienestar socioeconómico sostenible de la humanidad.

26 de abril: Día Mundial de la Propiedad Intelectual



Cada 26 de abril se celebra el Día Mundial de la Propiedad Intelectual, fecha propicia para difundir y generar conciencia sobre la importancia de las patentes, el derecho de autor, las marcas y los diseños como herramientas estratégicas para el desarrollo económico y social de cada país, y también para estimular la innovación y la creatividad.

Nuestras redes sociales

