

¿Fabricación aditiva y mecanizado CNC: opuestos o complementarios?

Introducción

El entorno en el que operan las empresas ha cambiado profundamente y con él la organización empresarial ha experimentado una profunda evolución. De hecho, con el tiempo se ha producido un cambio progresivo del control del mercado del producto al cliente y por tanto, a los consumidores finales. La industria manufacturera tiene que seguir el ritmo de una dinámica de mercado que cambia rápidamente, pasando de la producción en masa a la producción en masa personalizada.

En los últimos años, la Fabricación Aditiva (FA) se está convirtiendo en un elemento cada vez más importante para las empresas manufactureras que pretenden optimizar su producción combinando métodos tradicionales, incapaces de responder a las nuevas necesidades del mercado. En general, la fabricación aditiva ofrece una mayor flexibilidad de diseño, la capacidad de utilizar una gama más amplia de materiales y puede ser más sostenible. Sin embargo, los métodos de fabricación tradicionales suelen ser más rápidos, más rentables para la producción a gran escala y pueden usarse para una gama más amplia de aplicaciones. Hoy compararemos el mecanizado FA con el CNC, los cuales son métodos válidos para crear piezas y componentes, pero la elección entre los dos depende de factores como la complejidad, la cantidad, el tiempo de entrega y el costo.

En Roboze estamos especializados en el diseño y fabricación de impresoras 3D industriales y la producción de piezas 3D bajo demanda con superpolímeros y materiales compuestos de alta resistencia y alta temperatura. Este informe técnico es el resultado de décadas de conocimientos y experiencia en la industria en la validación de aplicaciones industriales con los principales actores de la aviación, el espacio, la energía, la fabricación y los deportes de motor del mundo.



Fabricación Tradicional



Fabricación Aditiva (FA)

¿Fabricación aditiva y mecanizado CNC: opuestos o complementarios?

Mecanizado CNC

El mecanizado CNC se refiere al mecanizado de control numérico por computadora, un proceso de fabricación en el que una computadora controla el movimiento de las herramientas de corte para eliminar material de una pieza de trabajo. Este proceso está altamente automatizado y permite una producción precisa y repetible de piezas con tolerancias estrictas.

Las máquinas CNC utilizan una variedad de herramientas de corte, como taladros, fresas, tornos y fresadoras, para dar forma y terminar piezas en diversos materiales, como metales, plásticos y compuestos. El proceso comienza con un archivo de diseño digital que se convierte en un conjunto de instrucciones que la máquina CNC sigue para crear la pieza deseada. Uno de los principales beneficios del mecanizado CNC es la capacidad de producir piezas con alta precisión y consistencia. Las máquinas CNC pueden funcionar de forma continua sin necesidad de intervención manual, lo que permite una mayor productividad y menores costos laborales.

Sin embargo, el mecanizado CNC también tiene algunas limitaciones. Por ejemplo, el costo de las máquinas CNC y la experiencia necesaria para operarlas pueden ser significativos. Además, el proceso no es adecuado para todos los materiales o geometrías de piezas y puede no ser rentable para una producción de bajo volumen. En general, el mecanizado CNC es un proceso de fabricación versátil y preciso que se utiliza ampliamente en industrias que van desde la aeroespacial hasta los dispositivos médicos y los productos de consumo.



¿Fabricación aditiva y mecanizado CNC: opuestos o complementarios?

Fabricación aditiva

La fabricación aditiva (FA), también conocida como impresión 3D, es un proceso que construye objetos capa por capa utilizando archivos de diseño digitales. A diferencia de los métodos de fabricación tradicionales, que se basan en cortar o modelar materiales en la forma deseada, AM agrega material capa por capa hasta que se produce el objeto final.

La FA permite una mayor libertad y complejidad de diseño, lo que permite la creación de piezas con geometrías intrincadas y características internas que serían difíciles o imposibles de producir utilizando métodos tradicionales. El proceso está altamente automatizado y permite la creación rápida de prototipos y la producción de piezas con una mínima intervención humana. La FA tiene una amplia gama de aplicaciones en diversas industrias, desde la automotriz hasta la aeroespacial y la atención médica. Se utiliza comúnmente para la creación de prototipos, la fabricación de herramientas y la producción de piezas personalizadas de bajo volumen. También se puede utilizar para producir piezas de uso final, pero normalmente se limita a determinados materiales y aplicaciones. La tecnología Roboze se diferencia precisamente en este último contexto, pero veremos en qué más adelante.

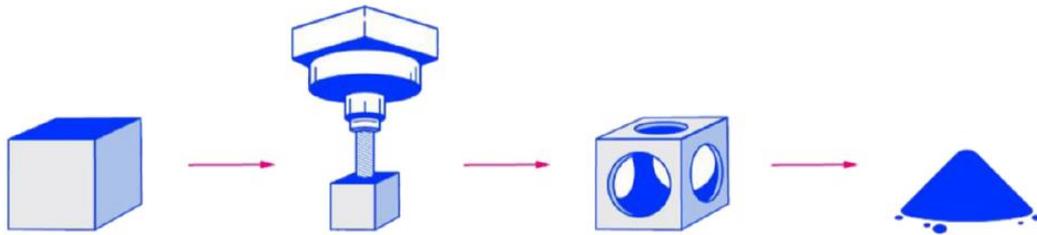
Si bien la FA ofrece muchos beneficios, como libertad de diseño y creación rápida de prototipos, tiene algunas limitaciones, como el tamaño, la variedad de materiales disponibles y el costo de los equipos y materiales. Sin embargo, a medida que avanza la tecnología, se espera su mayor adopción y aplicación a una gama más amplia de aplicaciones.



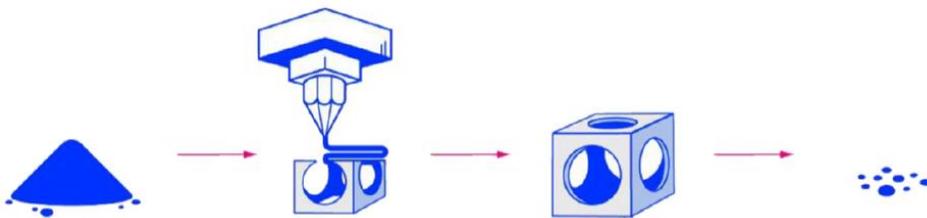
¿Fabricación aditiva y mecanizado CNC: opuestos o complementarios?

Diferencia entre mecanizado CNC y fabricación aditiva

La principal diferencia entre el mecanizado CNC y la FA radica en la naturaleza de la tecnología: mientras que el mecanizado CNC resta material de un bloque para formar una pieza terminada, la impresión 3D agrega material, capa por capa. La diferencia en la naturaleza del proceso da como resultado diferentes resultados en piezas terminadas, así como diferentes posibilidades en términos de geometría y requisitos de precisión.



Fabricación Tradicional



Fabricación Aditiva

¿Fabricación aditiva y mecanizado CNC: opuestos o complementarios?

Las otras diferencias genéricas clave entre los dos métodos son:

1. **Complejidad:** la FA puede producir geometrías muy complejas con características internas, salientes y socavados, mientras que el mecanizado CNC es más adecuado para formas más simples.
2. **Creación de prototipos:** FA es ideal para la creación rápida de prototipos, ya que le permite cambiar su diseño rápidamente y crear piezas complejas fácilmente. El mecanizado CNC se utiliza normalmente para crear piezas de producción finales.
3. **Costos:** la fabricación aditiva puede ser más rentable para tiradas pequeñas o geometrías complejas, mientras que el mecanizado CNC suele ser más rentable para tiradas grandes de formas más simples.
4. **Acabado superficial:** el mecanizado CNC normalmente produce piezas con un acabado superficial más suave que el FA, aunque se pueden utilizar técnicas de posprocesamiento para mejorar el acabado superficial de las piezas FA.
5. **Bodega:** con FA se vuelve razonable integrar el almacén físico con un inventario digital que contenga modelos tridimensionales de repuestos, mitigando riesgos y costos relacionados con la gestión del almacén.
6. **Tiempo de entrega:** la fabricación aditiva a menudo puede producir piezas más rápido que el mecanizado CNC, especialmente para tiradas pequeñas o geometrías complejas.

Proceso	Mecanizado CNC	Fabricación aditiva
Fabricación aditiva	Limitaciones; no es posible una estructura hueca	Piezas complejas y más opciones de relleno
Stock necesario	Alto	Bajo
Desperdicio de material	Alto	Bajo
Velocidad	Depende de la geometría y de las herramientas a utilizar.	Depende principalmente del peso.
Meta	Piezas extremadamente precisas	Piezas personalizadas

¿Fabricación aditiva y mecanizado CNC: opuestos o complementarios?

¿Cuándo elegir el mecanizado CNC frente a la fabricación aditiva?

La fabricación aditiva ofrece una ventaja significativa en la producción de pequeños lotes de producción, donde la personalización de las geometrías no afecta considerablemente a los tiempos y costos de producción. Estos factores hacen que la impresión 3D sea una herramienta preferible para la producción de piezas complejas o proyectos sujetos a cambios, para los cuales se esperan múltiples ciclos de prueba de producción de diseños. La fabricación tradicional es la mejor opción para producir grandes lotes de producción o modelos con geometrías simples, como la del producto semiacabado de partida. Dependiendo de las especificaciones técnicas requeridas en cuanto a precisión y acabado superficial se hace necesario recurrir a este tipo de soluciones. El mecanizado CNC y la impresión 3D se pueden combinar para la producción rápida de piezas complejas que requieren un acabado ligero en algunas superficies. Dependiendo del material, las piezas impresas en 3D se pueden combinar con mecanizado para lograr una rugosidad muy baja o cumplir con tolerancias estrictas. PEEK y Carbon PEEK, por ejemplo, materiales de matriz termoplástica de alto rendimiento, tienen un buen comportamiento durante el procesamiento lo que les permite beneficiarse de ambas tecnologías. Las operaciones de mecanizado CNC más comunes realizadas en piezas impresas en 3D son el acabado de ranuras de juntas tóricas, orificios roscados y diámetros interiores y exteriores. Al combinar estas dos tecnologías, se pueden lograr los beneficios de ambas con la producción precisa de piezas complejas. En este vídeo llevamos a cabo un mecanizado en torno para demostrar cómo las tecnologías pueden trabajar juntas.

	CNC	FFF Roboze
Costo por volúmenes bajos	-	✓
Costo por grandes volúmenes	X	X
Tiempo de espera	✓	✓
Disponibilidad de materiales	✓	-
Acabado de la superficie	✓	-
Acabado de la superficie	X	✓
Complejidad	-	✓
Personalización	X	✓

✓ Bueno, - Regular, X Escaso

¿Fabricación aditiva y mecanizado CNC: opuestos o complementarios?

El ecosistema tecnológico de la impresión 3D de Roboze

La impresión 3D ha demostrado inmediatamente su capacidad para influir positivamente en los procesos de producción, especialmente cuando se utiliza para la creación rápida de prototipos. Sin embargo, su industrialización debe necesariamente prever confiabilidad y escalabilidad respaldadas por sistemas automatizados, precisos y repetibles comparables a los de cualquier tecnología de producción: la misma pieza impresa en 3D varias veces debe cumplir siempre con las tolerancias requeridas (dimensionales, mecánicas u otras), en todas partes. en el mundo.

El ecosistema tecnológico desarrollado por Roboze finalmente equipara la impresión 3D a métodos convencionales como el mecanizado CNC, en términos de consistencia, repetibilidad y control de procesos, integrándose perfectamente en el flujo de trabajo de producción de las empresas manufactureras y posicionándose como una solución para la producción personalizada. Además, al eliminar las correas de goma, normalmente utilizadas para el movimiento de las impresoras 3D, e introducir un sistema mecatrónico patentado con engranajes, llamado Roboze Beltless System, la tecnología de impresión 3D Roboze se alinea con la cinemática típica de las máquinas herramienta industriales, acercando la tecnología 3D. Imprima a un nivel de precisión y repetibilidad de componentes impresos nunca antes visto. La tecnología de impresión 3D de Roboze para superpolímeros y materiales compuestos ayuda a las empresas manufactureras de todo el mundo a hacer que sus procesos de producción sean más eficientes y a desarrollar productos de vanguardia. El ecosistema tecnológico de Roboze ha hecho posible Roboze Distributed Manufacturing, el nuevo modelo de producción y logística que lleva la impresión 3D al mundo de la fabricación personalizada.

Hoy Roboze, junto con su red, ha impreso miles de piezas, lo que demuestra la singularidad de este servicio: repetibilidad de las tolerancias de las piezas y alto rendimiento en la sustitución de metales en cualquier momento y lugar. Una pieza impresa en Houston es exactamente igual que una pieza impresa en Singapur. Con este modelo, Roboze quiere poner en contacto la demanda con la oferta, creando un modelo de producción distribuida, que permita producir evitando desperdicios, reduciendo los envíos y las emisiones de CO₂ y devolviendo la producción al punto de uso.

¿Fabricación aditiva y mecanizado CNC: opuestos o complementarios?

PEEK impreso en 3D versus PEEK mecanizado por CNC

Enfoque material PEEK

PEEK es un polímero termoplástico semicristalino perteneciente a la familia de las micetonas, capaz de combinar excelentes propiedades mecánicas con una excelente resistencia química en un rango de temperaturas particularmente amplio.

Entre sus características peculiares se encuentran las propiedades dieléctricas y aislantes, la capacidad de trabajar en régimen autolubricante y la alta resistencia al desgaste y a la fluencia por encima de 200°C. La alta resistencia a la radiación y a la hidrólisis permite que el polímero se utilice también en procesos caracterizados por el calor y un alto nivel de humedad, como el autoclave. Al reforzarse con fibra de carbono, el PEEK ve un aumento significativo de sus propiedades termomecánicas, adquiriendo una mayor estabilidad dimensional y manteniendo inalteradas sus principales características hasta los 280°C.

Estas propiedades, asociadas con las diversas certificaciones disponibles para los filamentos Roboze, hacen del PEEK una opción preferible para aplicaciones en todos los sectores industriales, desde el aeroespacial hasta el automovilístico y el energético.



Carbon PEEK autoclave cure tool for carbon fiber lamination



PEEK high voltage connector for e-Axle (Bosch) EV engine



PEEK car door fixture for paint and drying processes

Immagine 4

¿Fabricación aditiva y mecanizado CNC: opuestos o complementarios?

Caso de Estudio: Conector eléctrico en PEEK producido con soluciones de impresión 3D de Roboze

A continuación, se muestra un ejemplo de aplicación que implicó la producción de un conector eléctrico en PEEK para uno de los principales actores mundiales del sector automotriz. Dada la forma geométrica, la realización de la pieza con métodos de fabricación tradicionales requiere un tiempo constante de diseño y preparación de la máquina. La necesidad de cambiar la herramienta y reposicionar el bloque de material, con la consiguiente puesta en marcha adicional de la máquina, implica la presencia de un operador especializado durante toda la fase de procesamiento.

A partir de un producto semiacabado completo, se eliminó más de un tercio del material de partida, lo que constituye un coste significativo dado el alto valor económico del PEEK. Con las soluciones de impresión 3D de Roboze fue posible crear la misma pieza en un solo paso, sin la presencia de un operador durante la fase de producción. La ausencia de estructuras de soporte ha supuesto un prácticamente nulo desperdicio de material, favoreciendo la reducción del coste final hasta un ahorro total del 90%.



Electrical connector in PEEK

	CNC	Roboze 3DP
Material	PEEK	PEEK
Tiempo de Producción	Preparación 1h Producción 3h	3h
Costos	4€/h - tot 180€	-
Operador:	PEEK Block - 120€	30€
Material:	100€	-
Equipamiento:	(herramientas y accesorios)	-
Necesidad FTE	1	0.2
Pérdida de Material	35%	0%
Preparación	Larga	Mínima
Operaciones	Complejas	Automatizadas

¿Fabricación aditiva y mecanizado CNC: opuestos o complementarios?

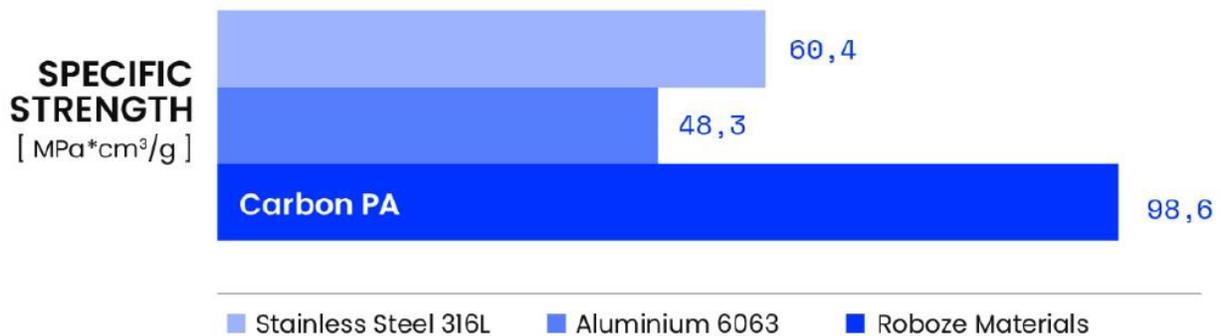
Del metal al polímero. Del mecanizado CNC a la fabricación aditiva

Enfoque del material Carbon PA PRO

Carbon PA PRO es un material compuesto en el que fibras de carbono cortadas están incrustadas en una matriz de PA. Existen diferentes grados de nailon, como PA 6, PA 10 y PA 12, todos los cuales tienen características únicas.

La nomenclatura del nailon proviene del número de átomos de carbono de los monómeros de diamina y ácido dibásico utilizados para fabricarlo, lo que determina las características del nailon.

El refuerzo del plástico semicristalino PA 6 con fibras de carbono cortadas da como resultado un material mucho más resistente que la poliamida común. La PA reforzada con fibra de carbono de Roboze tiene buena resistencia a la abrasión y a los productos químicos.



¿Fabricación aditiva y mecanizado CNC: opuestos o complementarios?

Caso de estudio: Marco para soporte de end-effector robóticos en Carbon PA PRO

Ilustramos el caso de un chasis utilizado en líneas de montaje de robots en el sector de automotriz. La pieza original estaba realizada en aluminio y ensamblada a partir de varias piezas.

Aprovechando Carbon PA PRO y la libertad de diseño inherente a la impresión 3D, se imprimió un nuevo marco monolítico que pesa menos de la mitad del marco original, pero tiene las mismas propiedades mecánicas.

Los polímeros tienen una densidad menor que la de los metales aproximadamente la mitad. La elección de sustituir el marco de aluminio por un material compuesto como Carbon PA PRO ha permitido un ahorro de peso tal que ha permitido a la empresa elegir un brazo robótico con una menor capacidad de elevación de carga. Al implementar la solución internamente, también fue posible internalizar el proceso de producción y digitalizar el almacén.



Robotic frame

Proceso	CNC	Roboze 3D
Material	Aluminio	Carbon PA PRO
Peso	3 kg	1.3Kg (-56%)
Costo de Producción	800€	300€ (-63%)
Condiciones de Operación	Capacidad para soportar componentes de efector final (pistones, sistema hidráulico, soporte, plantillas)	

¿Fabricación aditiva y mecanizado CNC: opuestos o complementarios?

Conclusión

La tendencia a integrar los métodos de fabricación tradicionales con la fabricación aditiva está creciendo. La plataforma ARGO 500 permite sustituir metales en numerosas aplicaciones con enormes ventajas en términos de peso, resistencia mecánica, trabajabilidad y resistencia química. Proporciona sistemas repetibles, controlados y rastreables que permiten una fabricación personalizada para cada cliente en cada parte del mundo.

Todo ha sido diseñado para llevar la impresión 3D a la nueva era de la producción industrial de series medias personalizadas, reduciendo tiempos y costos para las empresas fabricantes. Esta evolución tecnológica permite la aplicación real del modelo de Fabricación como Servicio, donde los centros de fabricación aditiva de bienes cercanos al punto de uso, conocidos como socios de producción certificados de Roboze 3D Parts, afectan significativamente los costos de producción y aprovisionamiento de una empresa. Al producir localmente, el ahorro en costos logísticos es inmediato, gracias a la mayor implicación del cliente final y a la reducción de costos de almacenaje.

Al archivar un almacén digital en lugar de tener almacenes físicos, las empresas pueden reducir significativamente los costos de almacenamiento al producir justo a tiempo y bajo demanda con los sistemas de fabricación aditiva industrial Roboze.

La especialización de Roboze en impresión 3D para sustitución de metales es una valiosa herramienta que complementa la fabricación tradicional produciendo pequeños lotes personalizados y reduciendo costos y tiempos de entrega de productos terminados.

Una mayor competitividad, reputación corporativa, productividad y ganancias son los beneficios directos que experimentan las empresas que han adoptado la innovación de Roboze en respuesta a la aceleración tecnológica y la competencia a escala global.

Descubra cómo puede beneficiarse de todas estas ventajas contactando con uno de nuestros expertos en cfieldhouse@plastigen.cl