

Fabricación de precisión EPTEK | Colada de precisión y utillaje para materiales compuestos

MÁS ALLÁ DE LAS PLACAS PEGADAS

UTILLAJE DE COLADA DE PRECISIÓN EPTEK

De las placas pegadas a la colada monolítica de contorno próximo

Modelos de automoción • Utillaje aeroespacial • Dispositivos de precisión



Menos juntas, mayor certeza.

Sistemas de utillaje no metálico EPTEK: colada, pasta y espuma rígida.

Construcción con placas pegadas

Colada monolítica de precisión

Mecanizado CNC de cinco ejes de un bloque monolítico de utillaje colado, sin juntas entre placas y con una superficie lisa y continua.

En el diseño automovilístico, la validación de modelos y el utillaje aeroespacial de precisión, la calidad del bloque determina si las superficies complejas pueden reproducirse de forma continua y si las dimensiones de diseño pueden transferirse con fiabilidad. También influye directamente en la eficiencia de las operaciones posteriores de pegado, reparación y mecanizado.

Para piezas grandes, cavidades profundas y geometrías complejas, las placas convencionales de utillaje deben cortarse en varias secciones, pegarse y curarse antes de mecanizar el conjunto. Las juntas, las capas de adhesivo y los acabados repetidos alargan el proceso e introducen incertidumbre en la uniformidad superficial, la estanqueidad al vacío y la estabilidad dimensional a largo plazo.

Para superar la construcción con placas pegadas, EPTEK desarrolló su utillaje de colada de precisión. A partir de los datos 3D del cliente, EPTEK diseña una cavidad de colada específica de contorno próximo y fabrica un bloque monolítico próximo a la forma final, trasladando los modelos y utillajes complejos del ensamblaje de placas a la colada integrada.

«Menos juntas. Mayor certeza en la fabricación». Este es el principio del utillaje de colada de precisión EPTEK.

01 · CUATRO LIMITACIONES DE LAS PLACAS DE UTILLAJE PEGADAS

Las placas convencionales de utillaje suelen suministrarse como paneles rectangulares estándar. La fabricación de piezas grandes, cavidades profundas o utillajes de forma libre compleja requiere distribuir, cortar, desbastar, aplicar adhesivo, ensamblar, sujetar, curar y acabar las juntas. Las placas estándar siguen siendo prácticas para piezas pequeñas y regulares; sin embargo, sus limitaciones inherentes se acentúan al aumentar el tamaño, la complejidad superficial y las exigencias de vacío.

- Las juntas visibles son difíciles de eliminar

Las capas de adhesivo y las placas difieren en color, dureza, coeficiente de dilatación térmica y comportamiento al lijado. Incluso después de rellenar, lijar y pintar, las juntas pueden reaparecer en acabados brillantes, superficies de clase A o tras variaciones prolongadas de temperatura, comprometiendo la uniformidad de los modelos de estilo, modelos maestros y utillajes de alta calidad.

- La estanqueidad al vacío puede verse afectada

Las zonas de juntas, los bordes de adhesivo y las uniones localmente incompletas pueden generar conductos ocultos o microvacíos. En moldes de conformado al vacío, modelos maestros para laminado de composites y dispositivos de recorte al vacío, estos defectos pueden convertirse en vías de fuga, reduciendo el nivel de vacío o causando una retención inestable.

- Las líneas de unión pueden limitar la vida útil

Las líneas de unión son discontinuidades en la estructura global. La manipulación, el mecanizado, la aplicación de vacío, las cargas mecánicas y los ciclos térmicos repetidos pueden provocar despegado local, grietas o escalones en las juntas, aumentando el riesgo de reparaciones y recalibración.

- La eficiencia de fabricación es menor

El ensamblaje tradicional requiere cortar placas, aplicar adhesivo, posicionar, sujetar, curar, reparar juntas y restablecer referencias, seguido de la eliminación de una gran cantidad de material del bloque rectangular. La colada monolítica de contorno próximo sitúa la sobremedida de mecanizado necesaria alrededor de la geometría final y reduce el exceso de material y el trabajo de desbaste.

CONSTRUCCIÓN CON PLACAS PEGADAS	Distribuir y cortar → desbastar → pegar y sujetar → curar → reparar juntas → restablecer referencias → desbaste intensivo
COLADA DE CONTORNO PRÓXIMO	Datos 3D → cavidad específica → colada monolítica → mecanizado de acabado focalizado

Las placas estándar siguen siendo adecuadas para componentes pequeños y regulares. Sus inconvenientes se acentúan en grandes utillajes, cavidades profundas, superficies complejas, aplicaciones de vacío y proyectos con exigencias estéticas elevadas.

02 · COLADA DE CONTORNO PRÓXIMO: UNA NUEVA VÍA DE FABRICACIÓN DE BLOQUES

El utillaje de colada de precisión EPTEK sigue la vía de colada de contorno próximo reconocida internacionalmente: se cuela un bloque tridimensional próximo a la forma final alrededor de la geometría del producto. Frente a las placas apiladas y pegadas, el proceso reduce la retirada de material, el tiempo de mecanizado CNC, el desgaste de herramientas y las virutas, y proporciona una superficie continua sin juntas entre placas.

Esto supone más que un cambio en la forma del material: reorganiza todo el flujo de fabricación del bloque. Desde los datos 3D y el diseño de la cavidad hasta la colada monolítica y el mecanizado de precisión, el material se distribuye alrededor del contorno final del producto. El bloque conserva solo la sobremedida necesaria y puede pasar directamente al acabado CNC o de cinco ejes, eliminando el corte, pegado y curado de placas y la reparación de juntas.

ETAPA DEL PROCESO	DESCRIPCIÓN
01 Datos y diseño del utillaje	Diseñar un molde de colada específico a partir de los datos 3D del cliente, definiendo la sobremedida de mecanizado, posiciones de insertos, circuitos de vacío y otros detalles del proceso.
02 Mecanizado de la cavidad	Mecanizar por CNC la cavidad de espuma para reproducir fielmente la geometría del producto, controlando el consumo de material y aproximándose al contorno final.
03 Colada y curado	Colar poliuretano líquido (PUCAST®) o epoxi (EPCAST®) y curarlo para formar una estructura monolítica. Las piezas de gran espesor pueden requerir ciclos de curado y poscurado por etapas.
04 Mecanizado de acabado mínimo	Desmoldear un bloque monolítico con sobremedida limitada. Un mecanizado de acabado ligero produce la pieza final; en proyectos adecuados, el tiempo de mecanizado puede reducirse más del 50%.

EPTEK selecciona el sistema de poliuretano PUCAST® o epoxi EPCAST® según el tamaño de la pieza, temperatura de servicio, dureza superficial, comportamiento a compresión, peso y requisitos de mecanizado. Las piezas de gran espesor, alta precisión o uso a temperaturas elevadas pueden utilizar curado y poscurado por etapas para reducir tensiones internas y estabilizar sus propiedades finales.

03 · UTILLAJE DE COLADA DE PRECISIÓN FRENTE A PLACAS PEGADAS

El valor del utillaje de colada de precisión va más allá de sustituir una placa estándar: aproxima mucho más el bloque inicial a la geometría final.

CRITERIO	PLACAS DE UTILLAJE PEGADAS	UTILLAJE DE COLADA DE PRECISIÓN EPTEK
Estabilidad dimensional	Las múltiples interfaces adhesivas pueden deformarse de forma distinta cuando cambia la temperatura.	La estructura monolítica continua, la formulación controlada y el poscurado favorecen un comportamiento dimensional uniforme.
Estanqueidad al vacío	Las líneas de unión y los vacíos pueden crear vías de fuga, dificultando el mantenimiento del vacío.	Menos interfaces entre placas reducen las posibles vías de fuga.
Eficiencia de mecanizado	El corte, pegado y curado de placas, la reparación de juntas y el desbaste intensivo generan una larga cadena de procesos.	La sobremedida próxima a la forma final acorta los recorridos de desbaste y reduce el desgaste de herramientas.
Vida útil	Las líneas de unión son zonas relativamente débiles y pueden despegarse o agrietarse bajo cargas térmicas y mecánicas.	Eliminar las líneas de unión entre placas permite optimizar la vida útil mediante el sistema de material, la densidad y el diseño estructural.
Coste total	Económicas para piezas pequeñas y regulares, pero los costes de ensamblaje y desbaste aumentan mucho en utillajes grandes.	Una cavidad específica requiere inversión inicial, pero permite controlar mejor el plazo y el coste totales en utillajes grandes y complejos.

La reducción de peso, la eficiencia de mecanizado y el plazo de cada proyecto dependen del tamaño de la pieza, densidad del material, diseño estructural, sobremedida y criterios de aceptación. Las placas estándar pueden seguir siendo más económicas para piezas pequeñas, regulares y extremadamente urgentes; la colada monolítica de contorno próximo suele ser más eficiente para grandes piezas, superficies complejas, estanqueidad al vacío y acabados de alta calidad.

04 · DISEÑO AUTOMOVILÍSTICO, MODELOS Y UTILLAJE

Las aplicaciones de automoción representan aproximadamente el 50% de los proyectos de utillaje de colada de precisión EPTEK. La tecnología cubre desde la validación inicial del estilo y la confirmación de datos de ingeniería hasta modelos interiores y exteriores, modelos funcionales, dispositivos de control y moldes de series cortas.



Modelo de estilo automovilístico: un bloque monolítico colado permite reproducir superficies de clase A sin juntas.

- Modelos de estilo y modelos maestros

Adecuado para exteriores completos de vehículos y modelos de estilo de secciones de carrocería, parachoques, guardabarros, paneles delanteros y traseros, alerones, pasos de rueda, faros, rejillas y componentes aerodinámicos. En superficies grandes, cavidades profundas o estructuras irregulares, el bloque monolítico reduce el riesgo de que se vean juntas entre placas bajo pinturas brillantes y facilita la transferencia de plastilina a CAD, la revisión de superficies de clase A y la aprobación final del diseño.

- Modelos de control dimensional y modelos de referencia «cubing»

Los datos del vehículo o subconjunto permiten fabricar modelos de control dimensional, de ajuste y de validación de ensamblaje para comprobar holguras, enrasado, relaciones entre contornos y compatibilidad de montaje. La alta estabilidad dimensional, buena conservación de bordes y acabado superficial fino son requisitos esenciales del material.

- Modelos y utillajes de interiores y exteriores

Las aplicaciones incluyen salpicaderos, paneles de puerta, consolas centrales, pilares, revestimientos de techo, componentes de asientos, acabados del maletero, faros y paneles de carrocería de vehículos de nuevas energías. El material también puede utilizarse en moldes de conformado al vacío, moldes RIM de baja presión, moldes para espuma, utillajes para revestimientos blandos y moldes de composite de series cortas.

- Dispositivos de control, montaje y soportes de componentes

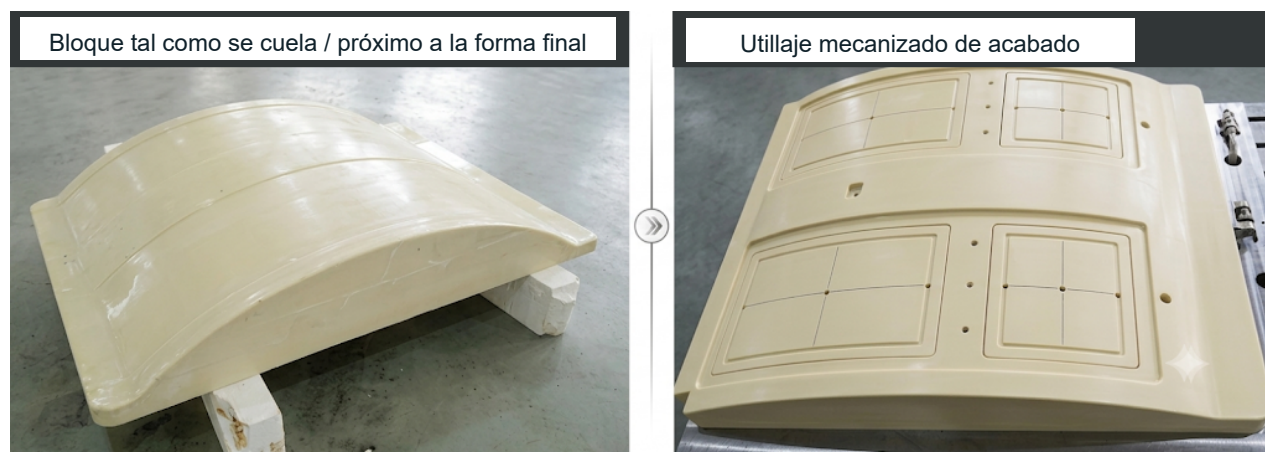
Adecuado para dispositivos de control de contornos, posicionamiento, soportes de montaje, bases de medición y utillajes de exposición de paneles de carrocería, acabados interiores y exteriores y componentes estructurales. El bloque puede

colarse próximo al contorno de apoyo necesario y mecanizarse después con orificios de referencia, pasadores de posicionamiento, bloques de control e insertos metálicos, equilibrando precisión, peso y facilidad de manipulación.

05 · APLICACIONES DE UTILLAJE AEROESPACIAL

Las piezas aeroespaciales de composite y chapa suelen ser grandes, de pared delgada y baja rigidez, con curvaturas complejas y altas exigencias de precisión. Se requiere utillaje específico durante el laminado y conformado, recorte y taladrado, inspección y montaje. Actualmente, las aplicaciones aeroespaciales representan aproximadamente el 50% de los proyectos de utillaje de colada de precisión EPTEK.

Utillaje grande: comparación de etapas de producción



Utillaje grande: comparación de etapas de producción

Bloque tal como se cuela / próximo a la forma final

Utillaje mecanizado de acabado

Bloque de utillaje grande antes y después del mecanizado: el bloque colado próximo a la forma final minimiza la retirada de material y conserva la sobremedida superficial necesaria.

- Modelos maestros para moldes de composite

Un modelo maestro es la referencia de alta precisión utilizada para fabricar un molde de producción de composite. EPTEK puede colar un bloque monolítico directamente a partir de los datos de la pieza de composite o del utillaje final. El mecanizado de cinco ejes genera una superficie continua, seguida de sellado, revestimiento, gelcoat o tratamiento desmoldeante. Las aplicaciones habituales incluyen modelos maestros de revestimientos de ala de fibra de carbono, paneles de fuselaje, puertas, carenados, puntas de ala, largueros y costillas.

- Para modelos maestros de composite de baja o media temperatura, seleccionar un sistema de poliuretano o epoxi según el material de laminado, temperatura de curado, número de ciclos térmicos y requisitos de precisión.

- Para modelos maestros de moldes de preimpregnados, verificar la temperatura de deformación bajo carga, el coeficiente de dilatación térmica, el ciclo de poscurado y la compatibilidad con el sistema de gelcoat.

- Dispositivos de sujeción al vacío y recorte

Tras el curado, las piezas de composite suelen posicionarse en dispositivos de sujeción al vacío y recorte ajustados a su superficie. El utillaje de colada de precisión EPTEK forma el cuerpo del dispositivo como un único bloque; después, el mecanizado CNC genera la superficie de ajuste, ranuras de vacío, conductos de aire, ranuras de sellado y referencias de posicionamiento. A diferencia de los dispositivos de placas pegadas, el bloque monolítico no presenta juntas que crucen la superficie de trabajo, reduciendo el riesgo de vías de fuga en las líneas de unión.

- Piezas habituales: revestimientos de ala de fibra de carbono, paneles de fuselaje, puertas, carenados, paneles sándwich de nido de abeja y componentes interiores de composite.

- Tras el mecanizado, realizar el sellado superficial, inspección de continuidad del sello, pruebas de vacío por zonas y una prueba de retención de vacío del dispositivo completo.

05 · APLICACIONES DE UTILLAJE AEROESPACIAL - CONTINUACIÓN

- Bloques para utillajes de estirado y conformado de chapa

Los revestimientos de aluminio y componentes de chapa delgada de aeronaves requieren moldes con superficies precisas, suficiente resistencia a compresión y buena resistencia al desgaste durante el estirado a baja temperatura, conformado por estirado, trabajo manual y conformado correctivo. Para programas de desarrollo, series cortas y superficies complejas, los utillajes de resina pueden mecanizarse rápidamente en cinco ejes y son más fáciles de manipular y modificar que los bloques metálicos.

- Utillajes de inspección y dispositivos de montaje

La inspección y el montaje de componentes aeroespaciales requieren una transferencia fiable de referencias, posicionamiento de contornos y sujeción repetible. El utillaje de colada de precisión EPTEK puede utilizarse para calibres de contornos y superficies, dispositivos de posicionamiento para montaje, bases de plantillas de taladrado y dispositivos de pegado. Un bloque monolítico colado crea contornos de apoyo complejos con un peso relativamente bajo y puede incorporar pasadores, casquillos, insertos roscados, asientos esféricos y dianas de medición.

En proyectos aeroespaciales, la selección del material y los ciclos de curado deben validarse según la temperatura de servicio, número de ciclos térmicos, precisión dimensional, compatibilidad con revestimientos o gelcoat, requisitos de vacío y plan final de inspección.

06 · CARTERA DE PRODUCTOS EPTEK

EPTEK ofrece una cartera completa de materiales y equipos para diseño automovilístico, moldes aeroespaciales y utillaje de precisión: desde plastilinas, núcleos ligeros y placas hasta utillaje de colada de precisión, materiales de utillaje en pasta, núcleos solubles en agua y sistemas de mecanizado de cinco ejes.

FAMILIA DE PRODUCTOS	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES Y APLICACIONES
Utillaje de colada de precisión de poliuretano PUCAST®	Curado rápido, excelente mecanizabilidad, poca generación de polvo y diversas densidades disponibles. Adecuado para modelos de estilo automovilístico, dispositivos de control y montaje, dispositivos de recorte al vacío y modelos maestros de composite de baja temperatura.
Utillaje de colada de precisión de epoxi EPCAST®	Excelente estabilidad dimensional, buen comportamiento a temperaturas elevadas y baja dilatación térmica. Adecuado para modelos maestros de composite de temperaturas más altas, modelos maestros para moldes de preimpregnados y dispositivos de inspección de precisión.
Placas de utillaje PUBOARD® / EPBOARD®	Placas de poliuretano y epoxi de alta temperatura para modelos pequeños, utillaje rápido, dispositivos de control y modelos maestros para moldes de preimpregnados.
Materiales de núcleo ligeros PUFOAM® / LBOARD®	Espuma rígida de poliuretano de celda fina para grandes modelos maestros, modelos maestros ligeros, modelos maestros para moldes de composite y soporte interno de estructuras conformes al contorno.
Material de utillaje en pasta EPMOLD®	Para capas superficiales de grandes modelos maestros, alisado de superficies complejas, modificaciones locales y fabricación de utillajes mediante aplicación manual o mecánica.
Resinas y preimpregnados de utillaje EPMOLD®	Sistemas de altas prestaciones para moldes aeroespaciales de composite, incluidos moldes de infusión al vacío, moldes de preimpregnados y utillajes de composite de alta temperatura.

FAMILIA DE PRODUCTOS	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES Y APLICACIONES
Plastilina de diseño iClay	Para desarrollo del estilo automovilístico y validación del diseño. Reutilizable y fácil de acabar para producir modelos con superficies de clase A.
Materiales de núcleo solubles en agua	Para formar estructuras huecas complejas de composite. Tras el curado, el núcleo puede retirarse con agua, superando las limitaciones de desmoldeo de los núcleos convencionales.

CONSULTAS DE PROYECTOS

Bloques colados sin juntas, modelos, moldes y dispositivos personalizados

Envíenos sus datos 3D. EPTEK puede entregar la solución completa, desde un bloque de colada de precisión hasta una pieza acabada por mecanizado de cinco ejes.