

Tooling para comprimidos: precisión y rendimiento

En la fabricación farmacéutica de comprimidos la calidad visual del producto, la estabilidad del proceso, los tiempos de cambio y la vida útil de los componentes están directamente condicionados por el **tooling: punzones, matrices** y equipos auxiliares.

COMAQ CASOL

Hablamos con **Gerard Carrasco**, General Manager de **COMAQ-CASOL**, partner exclusivo de la marca **ADAMUS**, que ofrece una gama completa de **tooling** para líneas de fabricación de comprimidos que necesitan precisión, repetibilidad y soporte técnico en un entorno regulado.

¿Por qué los punzones y matrices son componentes críticos en la fabricación de comprimidos en la industria farmacéutica?

Porque son los elementos que definen la geometría final del comprimido y trabajan en contacto directo con el producto. La forma, el relieve, la línea de partición, el logotipo, la uniformidad visual y parte del comportamiento durante la expulsión del comprimido dependen de la calidad del conjunto punzón-matriz.

Estos componentes soportan fuerzas estáticas y dinámicas elevadas durante la compresión. En muchos procesos también entran en contacto con formulaciones abrasivas, corrosivas o con tendencia a la adhesión. Esto exige aceros de calidad, tratamientos térmicos adecuados, recubrimientos específicos y, en determinadas aplicaciones, materiales especiales. Un tooling mal seleccionado puede generar defectos visibles, desgaste prematuro, paradas de máquina y desviaciones de calidad.

¿Qué aporta ADAMUS en punzones y matrices para comprimidoras?

ADAMUS cuenta con más de 45 años de experiencia como fabricante de punzones y matrices para diferentes tipos de máquinas comprimidoras. Su gama cubre tooling para comprimidos redondos, oblongos y de formas especiales, sólidos o con raya de partición, monolíticos o multicapa, con punzones simples o con multipunta y soluciones adaptadas a producción farmacéutica, nutracéutica, veterinaria, cosmética, química API y alimentación.



La propuesta incluye el diseño, la selección de materiales, el tratamiento de superficies, la fabricación de matrices compatibles con los punzones, el control dimensional y el asesoramiento técnico. Para un ingeniero de planta, el tooling debe integrarse con la comprimidora con la máxima precisión para obtener el máximo rendimiento y, para ello, es necesario confiar en una marca experta en tooling como ADAMUS.

¿Hasta qué punto puede personalizarse el diseño del comprimido?

Los punzones y matrices permiten fabricar comprimidos redondos, ovalados o con formas especiales en 2D y 3D. También pueden incorporar líneas divisorias, símbolos, letras,

códigos o logotipos, siempre que el diseño sea compatible con la compresibilidad del producto y con los requisitos de fabricación.

Esta personalización es importante para la identificación del medicamento, la diferenciación entre dosis y la prevención de errores. En comprimidos con formas atípicas, el diseño debe evaluarse con criterios técnicos teniendo en cuenta la distribución de fuerzas, el riesgo de laminación, la facilidad de expulsión, la resistencia mecánica y la limpieza posterior del utillaje.

¿Cómo contribuyen las matrices a reducir defectos durante la compresión?

Las matrices trabajan de forma precisa con los punzones y ayudan a mejorar la estabili-

dad del proceso y la calidad. En determinadas aplicaciones pueden incorporar entradas cónicas que favorecen la eliminación del aire atrapado en el polvo durante la compresión. Esta solución facilita la expulsión del comprimido y reduce el riesgo de desprendimientos, roturas o problemas de integridad superficial.

Para una planta farmacéutica, estos detalles tienen un impacto directo en el rendimiento. Menos defectos significan menos rechazos, menos ajustes durante lote y menor intervención del operador. La matriz no debe considerarse un componente pasivo porque su geometría, acabado y compatibilidad con el punzón condicionan la formación del comprimido.

¿Qué soluciones existen para formulaciones con tendencia a la adhesión?

La adhesión del producto al cabezal del punzón es una causa habitual de pérdida de rendimiento, defectos visuales y paradas de limpieza. ADAMUS desarrolló el Adamus



Special Mechanical Treatment, conocido como ASMT, una solución patentada basada en una preparación mecánica avanzada de la superficie. Su función es crear una película

antiadhesiva especial en el cabezal del punzón, reduciendo el vacío entre el comprimido y la superficie de contacto.

Esta tecnología puede complementarse con recubrimientos de cromo o PVD, como CrN, TiN, TiAlN o DLC. La elección depende del producto, de la abrasividad, del nivel de fricción, de la sensibilidad térmica y de la dificultad de limpieza. El objetivo es reducir adherencias, estabilizar el lote y alargar la vida útil del tooling.

¿Cómo se selecciona el recubrimiento adecuado para un punzón?

No existe un recubrimiento universal. El cromado galvánico es una solución adecuada para muchas aplicaciones estándar. El nitruro de cromo ofrece una mejora de prestaciones con buena relación técnica y económica. Los recubrimientos PVD permiten aplicar capas sobre superficies metálicas mediante procesos de vacío, aportando mayor dureza, baja rugosidad y menor coeficiente de fricción.



El nitruro de titanio y el nitruro de titanio-aluminio son opciones para aplicaciones que requieren protección elevada. El DLC, Diamond Like Carbon, se reserva para productos especialmente difíciles, donde la adhesión o el desgaste exigen un nivel superior de protección. Para seleccionar correctamente, conviene tener en cuenta la formulación, el histórico de incidencias, la velocidad de producción, la limpieza y los objetivos de vida útil del tooling.

¿Qué papel desempeñan los aceros especiales, los tratamientos térmicos y el tooling multipunta?

El acero es la base de la fiabilidad del punzón y la matriz. ADAMUS emplea aceros especiales con elevada resistencia a la abrasión y a la fractura, buena resistencia a la compresión, estabilidad dimensional durante el endurecimiento y parámetros de tratamiento térmico optimizados. En aplicaciones como comprimidos efervescentes pueden emplearse insertos de plástico técnico, como teflón o Vulkollan, que protegen la zona de compresión y actúan como componente de desgaste sustituible.

El tooling multipunta permite fabricar varios comprimidos por ciclo, incrementando la productividad sin modificar necesariamente la comprimidora. Según la configuración, los valores medios de incremento pueden situarse en torno a 1,5 para herramientas de dos puntas, 2,8 para cuatro puntas y 4,5 para seis puntas. Su aplicación exige analizar flujo de polvo, uniformidad de llenado, fuerza de compresión, inspección y validación.

¿Qué garantías de precisión y compatibilidad ofrece la gama de tooling ADAMUS?

La oferta incluye punzones y matrices fabricados para todo tipo de comprimidoras, conforme a normas habituales de la UE, ISO e IPT/TSM. Además, se aplican protocolos de medición del 100 % de las herramientas, un aspecto relevante para asegurar intercambiabilidad, trazabilidad y compatibilidad con equipos existentes.

En la fabricación de comprimidos, cualquier desviación puede afectar al peso, la dureza, la expulsión, el desgaste de la máquina o la apariencia del comprimido. Por eso, el tooling debe tratarse como un activo técnico integrado en mantenimiento, calidad, producción y validación.



¿Qué equipos auxiliares completan la oferta de tooling?

La oferta de COMAQ-CASOL y ADAMUS se completa con equipos auxiliares orientados a preservar el rendimiento del tooling durante todo su ciclo de vida. Incluye remodelación de comprimidoras y torretas, formatos para blíster, estuchado y encapsulado, limpiadores de tooling por ultrasonidos, pulidoras para punzones y matrices, inspección óptica de tooling, máquinas de medición de integridad y armarios de almacenamiento del tooling.

La remodelación de comprimidoras y torretas permite sustituir componentes habituales de desgaste como levas, rodillos de presión, tolvas alimentadoras, rascadores de polvo y otros componentes mecánicos. El objetivo es que la máquina vuelva a trabajar dentro de sus condiciones técnicas previstas.

Los formatos son relevantes porque la alimentación de comprimidos condiciona la velocidad y la eficiencia del emblistado. La propuesta contempla un enfoque integral que combina la evaluación de viabilidad, ensayos con comprimidos reales, validación antes de la entrega y soporte en instalación y puesta en marcha.

Para limpieza del tooling, los equipos por ultrasonidos ADAMUS utilizan cavitación controlada y se ofrecen en tres capacidades: USC-18a, USC-28a y USC-45a. Incluyen soportes específicos, detergentes con inhibidores de oxidación, HMI, calentamiento de 20 a 80 °C, temporizador, función DEGAS, autoapagado y transductores PZT. Su finalidad es eliminar contaminantes sin dañar superficies críticas.

Las pulidoras recuperan el acabado de punzones y matrices mediante ciclos automáticos con granulado, pasta de pulir y aceite.



La inspección óptica permite detectar microdefectos, marcas o problemas de grabado mediante una cámara digital, con aumento hasta x220 y polarización ajustable. La medición de la integridad del tooling mediante la TI-3 controla punzones y matrices con resolución de 0,001 mm, guarda protocolos y facilita la trazabilidad documental.

Finalmente, los armarios TSS protegen punzones, matrices, segmentos y levas mediante cuerpo de acero inoxidable, cajones configurables, insertos adaptados, guías antivuelco, cerraduras, pies y ruedas. Un almacenamiento adecuado protege el tooling y reduce golpes, errores de identificación, oxidación e incidencias en cambios de formato.

¿Cuál es el valor de una oferta integral de tooling ADAMUS?

ADAMUS permite abordar el tooling como un sistema: diseño, fabricación, recubrimiento, limpieza, inspección, medición, almacenamiento, mantenimiento y soporte técnico. Esto ayuda a reducir defectos, mejorar la productividad, alargar la vida útil de las herramientas y mantener la comprimidora en óptimas condiciones.

Desde COMAQ-CASOL aportamos, además, más de 30 años de experiencia en maquinaria de proceso, envase y embalaje, consumibles, recambios y servicio postventa. Nuestro equipo técnico asesora de forma personalizada en la selección de punzones, matrices, recubrimientos y equipos auxiliares según el comprimido, el volumen de producción, los turnos, el formato de comprimido y el proceso de producción del comprimido en conjunto. En un entorno donde cada parada tiene impacto económico importante, el tooling deja de ser un consumible y pasa a ser un factor estratégico de calidad industrial en la fabricación de comprimidos ●