

A technical drawing of a die assembly, showing a cross-section of a die with a central cavity. The drawing includes various components such as the die body, a central punch, and a die holder. Dashed lines indicate hidden internal features. The drawing is tilted at an angle.

**Die
Clinic
The Tooling**

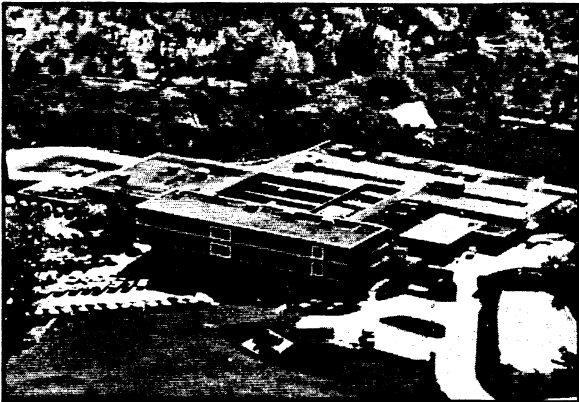


Declaración de nuestra Misión

"Es la misión de Dayton Progress Corporation el continuar suministrando con la más alta calidad a nuestros clientes, las herramientas para estampado de catálogo y especiales y componentes de precisión. Nuestros 40 años de sobrepasar la entrega de nuestra competencia es nuestro compromiso para el futuro."



1 Progress... Progreso... Es Más que una Parte de Nuestro Nombre. Es nuestra forma de vida aquí. "Aquí" está Dayton Progress Corporation. Fundado en Dayton, Ohio, E.U.A. en 1946. Porque nosotros sentimos que teníamos algo nuevo y diferente con qué contribuir a la industria del estampado. Progress es cambio... para lo mejor.



2 Desde 1946, DAYTON PROGRESS ha estado involucrado en la industria del estampado... produciendo componentes para perforar, y estudiando el proceso de estampado en un esfuerzo continuo para desarrollar herramientas y sistemas aún mejores.

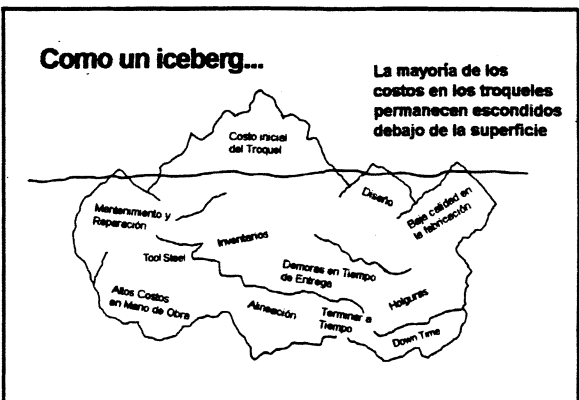
3-9 Fotografías de la Planta.

**Seminario
Clínica de Troqueles**

Los Herramentales

© 1986 Dayton Progress Corporation

10 Éste Seminario Clínica de Troqueles titulado "Los Herramentales" ha sido desarrollado teniendo a todos en mente; al diseñador, al fabricante y al personal de mantenimiento de troqueles. Esperamos, que después de completar ésta Clínica usted pueda implementar nuevas ideas y ahorros en costos.



11 Como un iceberg la mayoría de los costos de los herramentales permanecen ocultos abajo de la superficie. ¿Cuántas veces alguien ha sustituido precio por calidad ó servicio? ¿Vendrá esta acción a la superficie al largo plazo?

Programas Técnicos Disponibles:

El Nacimiento de un Agujero
 Sistema de Diseño Versátil (VSD)
 Bases de Estampado
 Prensas
 Ensamblajes de Troqueles
 Operaciones de Troqueles
 Ingeniería en Componentes de Troqueles
 Ball Lock y el Porta-Punzón True Position
 Clínica de Troqueles

12 Dayton Progress ha sido el líder e innovador de los "Programas Técnicos" para asistir a la Industria de Estampado metálico por cerca de 40 años. DAYTON tiene disponibles seis (6) Programas Técnicos.

Objetivos

Primarios

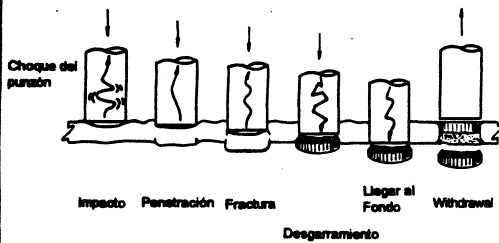
Reducción de Costos

Secundarios (¿Cómo?)

Incrementar las corridas de Producción
 Reducir las demoras
 Reducir Roturas
 Reducir Rebabas
 Incrementar la Vida de la Herramienta

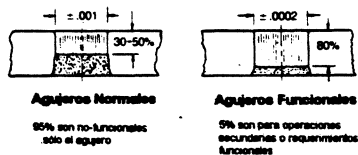
13 El objetivo de éste seminario es primeramente ayudar a reducir los verdaderos costos de producir estampados metálicos.

Nacimiento de un Agujero El Proceso del Perforado



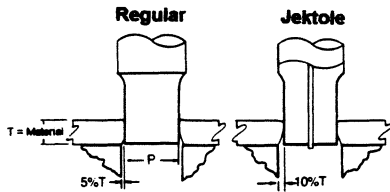
14 Aunque el perforado es considerado como una operación de dos pasos, en realidad consiste en seis etapas independientes - IMPACTO, PENETRACIÓN, FRACTURA, DESGARRAMIENTO, LLEGAR AL FONDO Y REGRESO.

Agujeros Punzonados ¿Para Qué Se Utilizan?



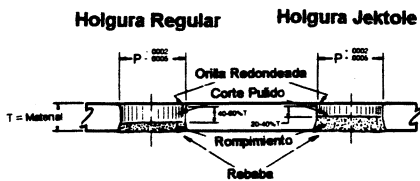
15 Agujeros Punzonados: ¿Para qué se utilizan? Muchas veces al resolver problemas de diseño y fabricación de troqueles nosotros tenemos que determinar cuándo un agujero es funcional ó no funcional. De ésta determinación la decisión sobre la holgura y otras consideraciones podrán ser hechas.

Holgura



16 La Holgura tiene un efecto importante en el proceso de perforado y se define como la distancia lateral entre el punzón y la matriz. La Holgura es expresada universalmente como un porcentaje del grosor del material, y para mayor claridad, debería aplicar a un lado solamente ($\frac{1}{2}$ de la diferencia entre el diámetro del punzón y la matriz). El símbolo Δ (delta) se utiliza para designar la holgura por lado. Dos tipos de holgura serán analizadas. Regular - La holgura que fue desarrollada como un arte, la histórica Δ entre 5 y 7% del grosor del material, y Jektole, la holgura ingenieril, relacionando el material, tipo de agujero y la productividad para obtener óptimos resultados. En aceros suaves, la holgura Jektole es aproximadamente el doble que la Regular, Δ 10 a 12% del grosor del material.

Anatomía de un Agujero

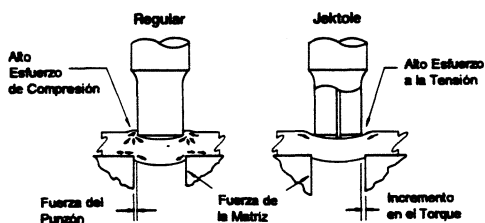


17 Veamos la diferencia entre agujeros con Holgura Regular y Holgura Jektole.

La Holgura Regular perfora agujeros con tamaños menores $-.0002''$ a $-.0005''$ comparados con la dimensión de la punta del punzón. El agujero perforado con Holgura Jektole tiene la orilla más redondeada y una longitud reducida de corte pulido. Y el diámetro en el área pulida es mayor en $+.0002''$ a $+.0005''$, con respecto al tamaño de la punta del punzón. ¿Resultado? Utilizando punzones con la HOLGURA JEKTOLE normalmente se producen tres veces más agujeros que con aquellos punzones utilizando la Holgura Regular.

Penetración

Cómo la Holgura Afecta a los Esfuerzos de Compresión y de Tensión

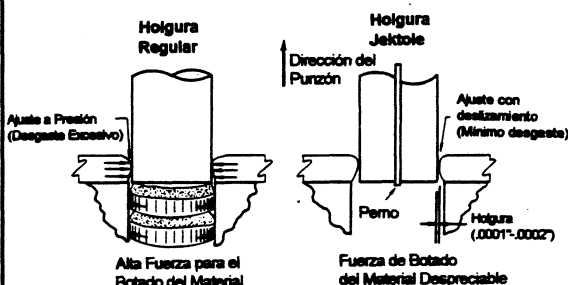


18 El tipo de esfuerzos inducidos en el material está en función de la holgura.

La HOLGURA REGULAR produce un alto esfuerzo de compresión debido a la limitada distancia lateral entre las dos fuerzas en oposición. El flujo del material se restringe lo cual desarrolla el esfuerzo de compresión. La HOLGURA JEKTOLE de hecho duplica la distancia lateral entre las fuerzas causando:

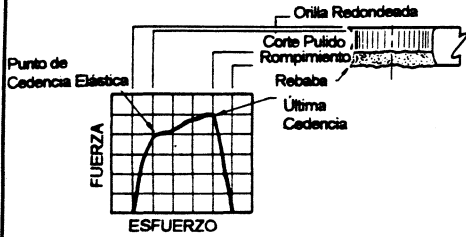
1. Una reducción en el esfuerzo de compresión.
2. Un incremento en el torque el cual produce un alto esfuerzo a la tensión. Porque el perforado requiere una falla a la tensión, la ventaja de la Holgura Jektole es vista fácilmente.

Regreso



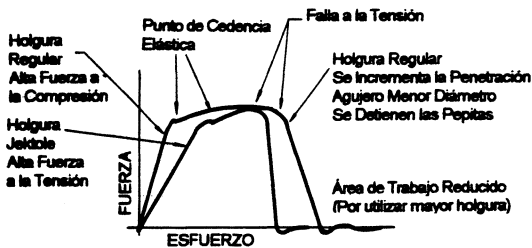
19 Durante el regreso del punzón, probablemente sean vistos los beneficios más importantes de la holgura Jektole. El efecto pistón el cual tiende a succionar la pepita de la matriz con holgura Regular es por supuesto reducido grandemente. . . pero lo más importante, la alta fuerza de botado del material y el desgaste causado por el apriete debido a la holgura Regular se elimina y se reduce 2/3 partes del desgaste del punzón.

Relación Fuerza-Esfuerzo



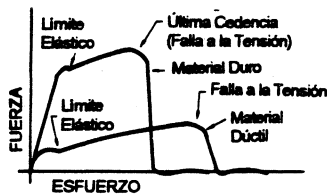
20 Observe ésta gráfica. Relacionando las características de un agujero con la Curva de Fuerza (carga) - Esfuerzo (cambio en la forma), la MÁXIMA FUERZA ES APLICADA DURANTE LA ETAPA DE CORTE PULIDO (entre el punto de cedencia elástica y el de falla a la tensión). Se puede observar que cuando la fractura ocurre, existe una liberación dramática de Fuerzas (carga).

Comparación entre Fuerza-Esfuerzo



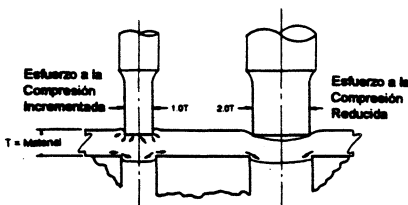
21 Aunque la máxima fuerza requerida para la falla a la tensión es la misma con cualquier holgura, la holgura Jektole requiere una menor energía, como se muestra en las áreas sombreadas en la gráfica. El incremento en el área antes de la falla a la tensión es causada por grandes fuerzas de compresión. El área remanente es causada por una incrementada penetración, cerrarse el agujero y por la carga requerida para forzar las pepitas hacia la matriz. Con la holgura Jektole una menor energía es removida de la prensa por lo que menos energía debe ser restaurada. Una potencial sobre-carga se reduce y la prensa trabaja más uniforme.

Comparación de Fuerza-Esfuerzo entre Materiales Duros y los Dúctiles



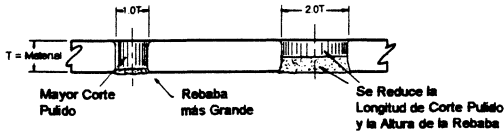
22 Existe una diferencia significativa entre las características de fuerza-esfuerzo de los materiales dúctiles y materiales duros. Como esta gráfica nos muestra, los materiales más duros provocan un rápido desarrollo de fuerza y como resultado una fractura anticipada. . . lo que sujeta al punzón a más condiciones extremas de choque que con materiales dúctiles. Los materiales dúctiles requieren menor fuerza sobre un período mayor de tiempo para alcanzar la falla a la tensión.

Relación entre el Diámetro del Agujero y el Grosor del Material



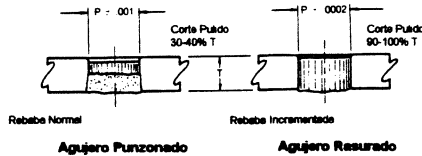
23 El tamaño del agujero tiene efecto en el proceso de punzonado. A la izquierda, podemos ver que los agujeros que son menores a 1.5 veces del grosor del material generan cambios significativos en el proceso. La pepita es muy rígida y resistente a la deformación. Esto incrementa la fuerza de compresión. Se necesita carga adicional y los punzones están sujetos a un desgaste excesivo.

Anatomía de un Agujero Punzonado Relación entre Diámetro y Grosor del Material



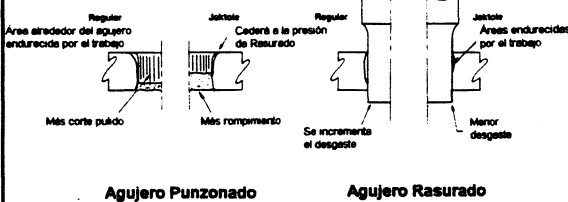
24 El agujero resultante tiene una orilla redondeada mínima, una mayor longitud de corte pulido y una mayor rebaba. Para agujeros menores que 1.5 veces el grosor del material, la holgura debería ser incrementada mas allá de la holgura Jektole. Esto mejorará las características del agujero e incrementa la productividad. Ambos agujeros mostrados fueron punzonados utilizando la misma holgura. La holgura para cada agujero deberá ser calculada por el diseñador antes de la fabricación de los herramientas.

Características del Agujero Punzonado vs. Rasurado



25 En operaciones normales de perforado el agujero producido deberá tener aproximadamente el 30% de área de corte pulido. El agujero producido también deberá ser del tamaño del punzón o ligeramente mayor si se utiliza la holgura Jektole. El agujero rasurado produce del 90% al 100% de área de corte pulido. El agujero producido es siempre menor que el diámetro del punzón causando un desgaste excesivo. Éstos agujeros rasurados para la mayoría de las piezas son funcionales y se utilizan como superficies de referencia. Los agujeros rasurados utilizan una holgura aproximada de .0005" a .002" por lado dependiendo del grosor del material.

Agujeros Rasurados Holgura Regular vs. Jektole

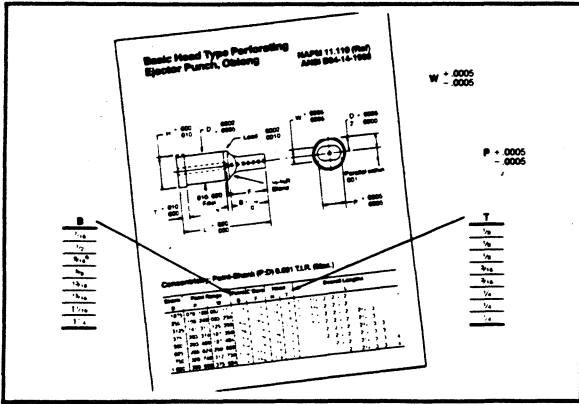


26 Es benéfico utilizar la holgura Jektole para los agujeros perforados. Ésta holgura parece causar una área endurecida por el trabajo mucho menor ya que el material falla más fácilmente a la tensión y las fuerzas residuales se reducen. El agujero inicial tiene más distancia de rompimiento y menos distancia de corte pulido. Sin embargo, éstas características parecen beneficiar a la operación de rasurado. El predecir los resultados del agujero inicial permite que el punzón de rasurado corte material con menos área endurecida por el trabajo que con la holgura convencional. Hay algo de material endurecido en la parte superior del agujero pero el material que se encuentra abajo de la orilla redondeada puede ser cortado más fácilmente. Esta reducción de resistencia sobre la orilla de corte del punzón de rasurado da mayor vida a la herramienta.

Problemas

- El Punzón...
- Rompimiento de la Cabeza
- Rompimiento de la Punta
- Astillado y Desportillado
- Desgaste

27 Como la mayoría de los problemas de los herramientas involucran al punzón, nosotros cubriremos primero ésta área. Los problemas más comunes son rompimiento de la cabeza, rompimiento de la punta, astillado, desportillado, y desgaste. Cubriremos cada una de éstas áreas en las siguientes diapositivas.



28 Una de las primeras consideraciones cuando diseñamos un troquel es que seleccionemos la serie básicas o serie Versatile, conocidas por su calidad y versatilidad tanto para el fabricante como para el diseñador de troqueles.

Espesor de Cabeza Variable

Problemas:
Diferentes profundidades para el alojamiento
Intercambiabilidad

Solución:
Espesores de Cabeza Versatile

29 El punzón con estándar ANSI viene con tres diferentes espesores de cabeza. Al tiempo de construir el troquel debemos tener cuidado en maquinar la placa porta-punzón con la profundidad adecuada de acuerdo al diámetro determinado de punzón. Con la intercambiabilidad de Versatile se elimina éste problema.

Guía de Entrada

El Punzón Corta al Barreno

Barreno del Porta-Punzón Definado

Guía de Entrada

Fácil Inicio Ajuste a Presión

30 Cuando un punzón convencional se fuerza a bajar en el barreno de la placa porta-punzón, éste corta o distorsiona la superficie interna. Esto es tanto como rasurar el barreno y cuando el punzón se remueve, el cuerpo aparecerá lastimado y el barreno probablemente estará acampanado y ligeramente mayor.

La guía de entrada es una característica estándar DAYTON en todos los punzones y pilotos con cabeza. La guía de entrada es ligeramente menor en diámetro que el cuerpo y actúa como piloto para hacer que el punzón empiece a entrar en el barreno. Cualquier punzón de reemplazo del mismo tamaño y tolerancia siempre ensamblará correctamente.

Desgaste del Punzón Alineación

Kommercial

+ .0005 Round
- .0000 Shape

Versatile

+ .0002
- .0000

.0005" Redondo TIR
.001" Figura

.0003 TIR

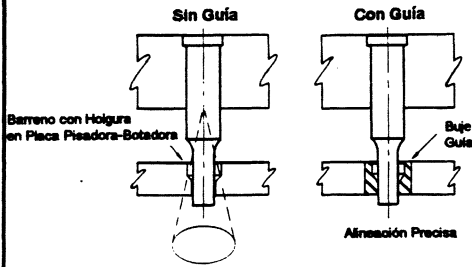
31 El alineamiento de las herramientas depende de la habilidad del fabricante de los troqueles, pero el mantenimiento de una verdadera alineación durante la operación normal es muy diferente.

La tolerancia en las herramientas de reemplazo es de la mayor importancia. Cuando la holgura de corte entre el punzón y la matriz no es igual alrededor del contorno de la figura, la fuerza no está balanceada y causa deflexión en la sección no soportada del punzón.

De todos los principios involucrados en la fabricación de troqueles, el efecto de la alineación de la herramienta es la que contribuye más a un desempeño óptimo del troquel.

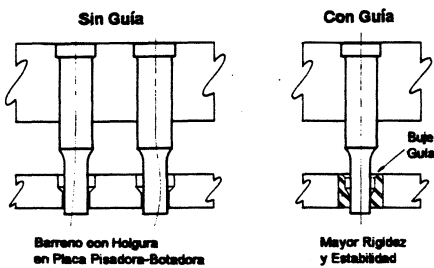
Recuerde que los productos Versatile son fabricados con una tolerancia tres veces más cerrada que el Estándar ANSI.

Alineación



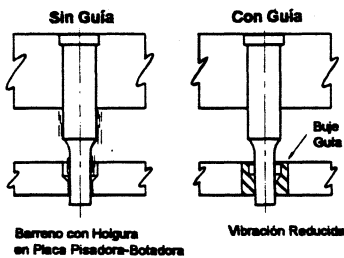
32 Mantener la alineación entre la punta del punzón y el orificio de la matriz es muy difícil bajo ciertas condiciones de operación. El ensamble del troquel puede estar en alineación perfecta sobre la mesa de trabajo pero una vez instalado en la prensa y trabajando, muchas fuerzas deflectivas tienden a provocar movimientos y desalineación. Los bujes guía Versatile de DAYTON limita la magnitud de éste desalineamiento proporcionando un sistema efectivo de guía. Aún que se llaman bujes guías, su función principal también puede expresarse como buje de soporte.

Rigidez del Punzón



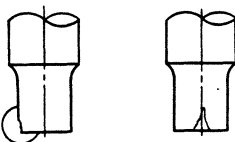
33 Durante la operación del troquel, los punzones con puntas de diámetros pequeños pueden tender a ondularse bajo la fuerza de impacto. Un barreno con holgura de más en la placa pisadora-botadora permite a la punta de un punzón delgado el desviarse o inclusive pandearse. Doblarse ó pandearse pueden dar a la punta del punzón una desalineación permanente y también pueden causar rompimiento. Utilizando los bujes guía de DAYTON la punta del punzón es soportada. Este soporte contra la deflexión se concentra en el área y en el punto de impacto donde el trabajo se está realizando. La onda de choque generada por el impacto es dirigida verticalmente hacia una mayor masa del cuerpo del punzón y placa porta-punzón en lugar de hacerlo lateralmente hacia el punto más frágil.

Vibración en el Punzón



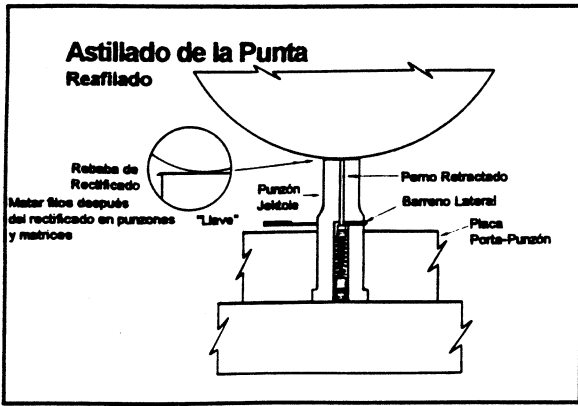
34 Ésta condición de vibración puede alcanzar una frecuencia destructiva y eventualmente resultar en rompimiento del punzón. Cuando sólo se usa un barreno con holgura en la placa pisadora-botadora, la vibración está libre de desarrollarse sin ningún obstáculo. Utilizando un buje guía como se muestra a la derecha, cualquier tendencia de vibración es abatido inmediatamente. Las fuerzas destructivas se reducen significativamente y los punzones duran mucho más en producción.

Rompimiento de la Punta Astillado/Desportillado



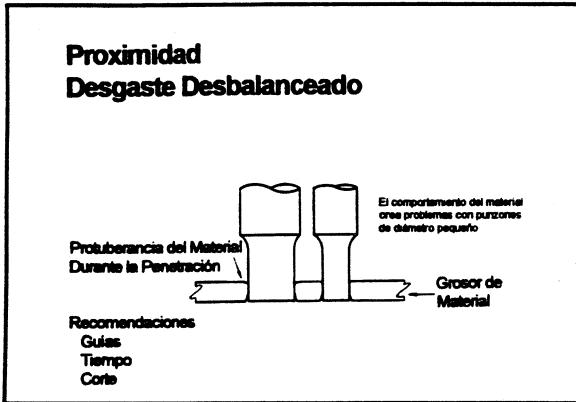
Causas
Holgura Cerrada
Alineación
Orilla con Filo y Rebaba del Rectificado
Tratamiento Térmico Inadecuado

35 Rompimiento de la punta - Rompimiento inesperado de la punta, especialmente a altas velocidades, puede arruinar al troquel completo. Mucho de esto puede ser evitado tomando las precauciones apropiadas en ambos tanto en el diseño como en la fabricación del troquel. Astillado y Desportillado - Rompimiento de la orilla normalmente ocurre al principio en la corrida de producción, pero de todas formas representa tiempo perdido y puede ser evitado. Una acción correctiva puede en muchas ocasiones eliminar cualquier problema posterior. La acción correctiva más común es verificar la alineación y la holgura para que se sea posible tener una fuerza balanceada sobre la punta del punzón.

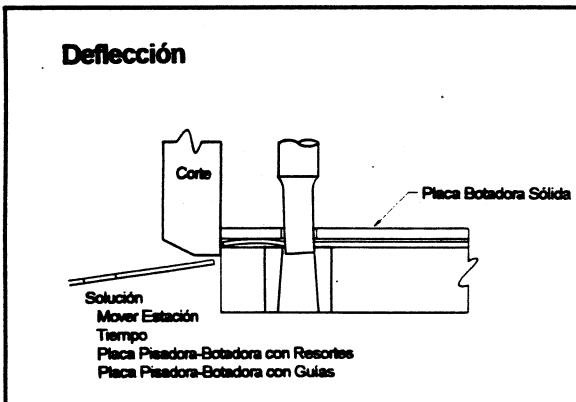


36 Después del rectificado de la superficie del punzón se produce en la orilla de la cara del punzón una pequeña rebaba tipo navaja. Ésta rebaba debe ser removida antes de regresar el troquel a producción. Si ésta rebaba no fue removida, ésta se desprenderá durante la producción provocando un desgaste excesivo. Ésta rebaba puede ser removida con una piedra de asentar filos ó con una pieza de bronce. Un radio máximo de .002" se podrá dejar en la orilla del filo.

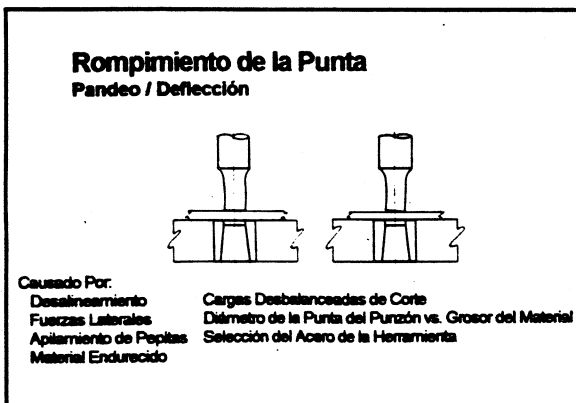
Existe una gran ventaja adicional que ofrece el punzón Jektole. Sólo el sistema Jektole de DAYTON incorpora la "llave" la cual elimina la necesidad de desensamblar antes del rectificado. Sólo empuje el perno expulsor a su lugar, manténgalo en esa posición insertando la "llave" en el agujero lateral para ventilación patentado Jektole, rectifique, remueva la "llave", y otra vez listo para volver a trabajar, y con la extensión apropiada del perno expulsor.



37 Quizá el factor más significativo que determina la vida del troquel es la velocidad de desgaste en la punta del punzón. El desgaste promueve la generación de la rebaba y puede resultar en afilados frecuentes y baja producción. Cuando se hacen operaciones delicadas de corte cerca de operaciones severas o grandes, los punzones pequeños se flexionan. Recomendaciones tales como usar bujes guía, tiempos de punzonado en el troquel, y ángulos para el corte ayudarán a proporcionar una mejor vida de las herramientas.

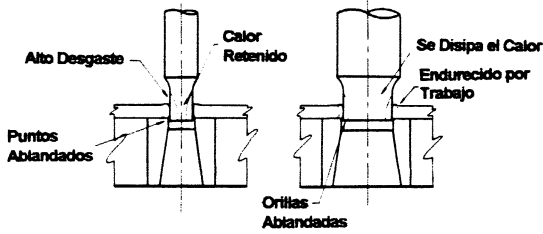


38 Como de un punzón flexionado no se puede esperar que dure tanto como los punzones que están alineados adecuadamente, necesitamos tomar las precauciones necesarias para eliminar el problema. Es muy importante considerar la deflección cuando se está diseñando el troquel. Principios de diseño prácticos nos exigen que no tengamos operaciones de corte pequeñas cerca de operaciones de corte grandes ó estaciones de formado, deberemos meter los punzones pequeños después de que las operaciones de corte grandes se hayan efectuado y el material se haya estabilizado. La placa pisadora-botadora y las guías con carga de resortes ó sistemas de nitrógeno ayudan a mantener los punzones alineados adecuadamente en el troquel.



39 El pandeo y la deflección pueden ser causados por muchas circunstancias. En el diseño es importante utilizar la mínima longitud de la punta disponible ya que una larga punta delgada en el punzón puede causar problemas. En el ajuste del troquel debemos de asegurarnos de que la placa pisadora-botadora no interfiera con los punzones causando que éstos se doblen ó se rompan. Recomendaciones para ayudar a eliminar otros problemas además del pandeo y la deflección son el incrementar la holgura, guiar al punzón, reducir la vida de la matriz para eliminar el exceso de pepitas en la matriz, y la selección del acero. El acero A2 será más adecuado cuando la deflección y el desalineamiento sea la preocupación, pero no aguanta tanto la carga de compresión como lo hace el acero M2.

Calentamiento



40 Los punzones entran y regresan en cada ciclo de la prensa, entonces el tiempo total de contacto es el doble que el de la pepita pasando a través de la vida de la matriz. Punzones de diámetro pequeño son afectados fácilmente porque ellos retienen más calor que los de mayor tamaño que pueden absorber algo de la temperatura fuera de la superficie.

Los aceros que tienen rangos bajos de templado de hecho pueden empezar el revenido bajando la dureza en el extremo de la punta del punzón. Además del calor por fricción, existe también el calor generado por el mismo material con el que se está trabajando. Puede ser que aceros de templado bajo no sea adecuados para operaciones de alta velocidad si se genera bastante calor que dé como resultado una reducción en la resistencia al desgaste.

Desgaste de la Punta Lastimado

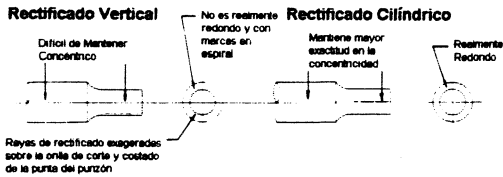
Más Común en:
 Acero Galvanizado
 Aluminio
 Latón
 Acero Inoxidable
 Etc.

Soluciones:
 Holgura Ingeniería
 Superficie Nitrurada
 Penetración Reducida
 Punta Pulida
 Cambio Material del Punzón
 Punzón de Punta Cónica
 Lubricación



41 Además del calentamiento, el lastimado de la punta puede ser causado por material galvanizado u otros materiales dúctiles. La holgura entre el punzón y la matriz, nitrurado del punzón y la lubricación en el troquel son pasos muy importantes para eliminar ó disminuir el lastimado de la punta del punzón.

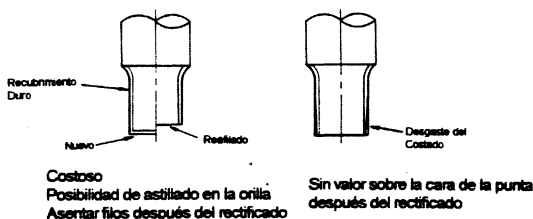
Lastimado Métodos de Rectificado



Recomendaciones
 M2 XN
 PS
 Pulido

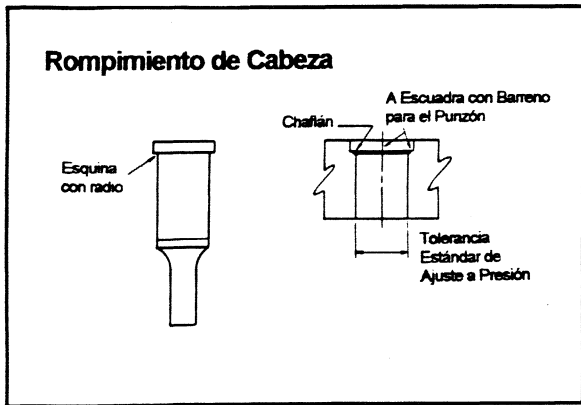
42 La dirección del rectificado no determina el acumulamiento de material ó el lastimado de la punta del punzón. Investigaciones hechas por un laboratorio independiente concluyen en que no existe una diferencia significativa entre la vida de la herramienta con respecto al método de rectificado. Cuando el acumulamiento de material o el lastimado del punzón es la preocupación principal, simplemente tenga en mente el acero M2 XN (DAYTRIDE - NITRURADO).

Desgaste de la Punta Efectos del Tratamiento de la Superficie

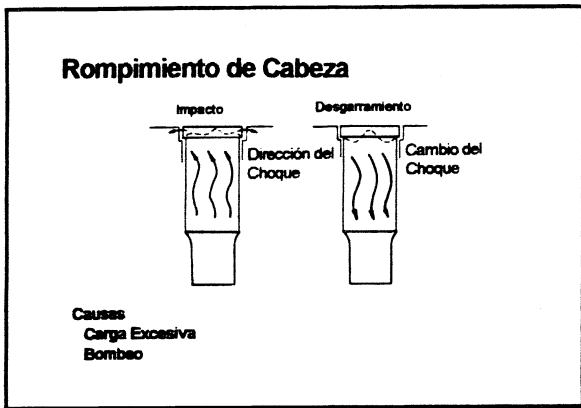


43 Algunas consideraciones deberían darse cuando se aplican recubrimientos a punzones de perforado. Además del precio y prolongación en el tiempo de entrega de algunos recubrimientos, no tienen valor para la cara del punzón después del rectificado.

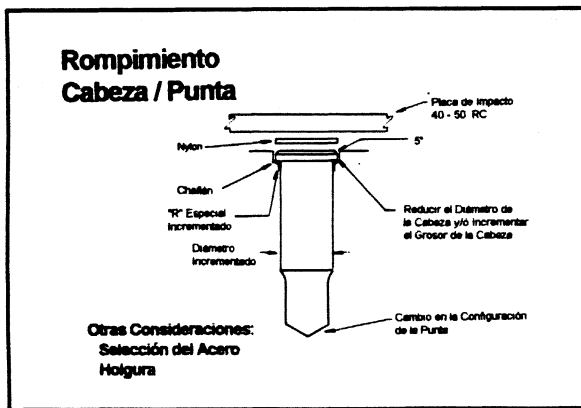
A través de investigaciones y casos de estudio hemos encontrado que la orilla es más susceptible al astillado. Se debe de tomar precaución cuando se considere el recubrimiento de punzones con orillas de filo.



44 Se debe de tener cuidado para preparar adecuadamente el barreno de la placa porta-punzón y prevenir cualquier interferencia con la esquina redondeada del punzón cuando éste sea ensamblado en la placa porta-punzón. Si la orilla entre el barreno para el cuerpo del punzón y el de la cabeza del punzón se deja con filo, éste puede clavarse en la esquina redondeada del punzón resultando en una condición severa de fuerza sobre la cabeza.

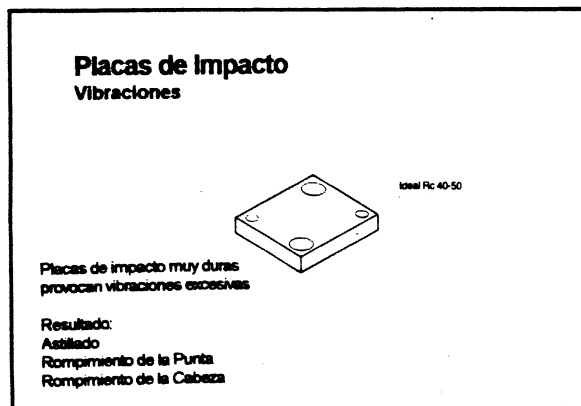


45 La fuerza de compresión en el punzón puede generar un choque de tal magnitud que algunas cabezas simplemente no puedan resistir el esfuerzo. La gran mayoría del rompimiento de la cabeza ocurre durante este impacto. Durante la etapa de Desgarramiento en el punzonado, las ondas de choque cambian su dirección a sentido contrario y la liberación súbita de esfuerzos pueden causar que la cabeza se separe.



46 Cuando el rompimiento de cabezas parece ser un problema constante en una operación particular del troquel, será necesario hacer algunos ajustes correctivos. Es mejor evaluar la razón del rompimiento que el cambiar el tipo de acero como solución.

En la mayoría de los casos el rompimiento de la cabeza puede ser eliminado por alguna de las recomendaciones simples. Las correcciones más comunes son el reducir el diámetro de la cabeza, cambiar la configuración de la punta del punzón, incrementar el diámetro del cuerpo, etc. Hay algunas ocasiones raras como el perforar cierto grado de acero inoxidable donde se tendrán que hacer varios cambios en el troquel para evitar que se rompa la cabeza.



47 Cuando se utilizan placas de impacto para soportar la parte de atrás del punzón, es muy importante recordar que una dureza muy alta en la placa provocará vibraciones excesivas y armónicas en el punzón provocando que el punzón falle prematuramente. Fue una práctica común el utilizar acero de herramienta endurecido al aceite a 58 RC. Existen problemas en el tratamiento térmico del acero de herramientas O1 tales como alabeo e inconsistencias que no se encuentran en el acero A2.

La placa trabaja muy similar a un diapasón. En la mayoría de los casos las placas de impacto con una dureza aproximada de 45 RC es suficiente para soportar al punzón.

Problemas

La Matriz...
 Extracción de Pepita
 Aplastamiento de Pepitas
 Pepitas volteadas
 Acampanado

48 Muchas veces los problemas de los punzones pueden ser rastreados a través de la matriz al ser responsable de la falla ó de un desempeño no satisfactorio del troquel. Si el punzón se rompe, la tendencia natural es encontrar la falla ó echarle la culpa a éste componente. Discutiremos los problemas más comunes de las matrices en las siguientes diapositivas.

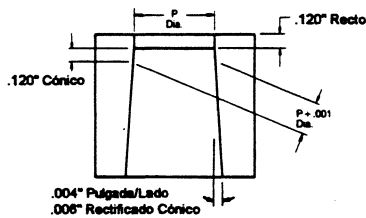
Barreno de Desahogo



- Mejor control de la pepita
- Barreno de desahogo más fluido
- Fuerte soporte para el corte
- El escalón previene al acumulamiento en la vida de la matriz
- El reafilado reduce el soporte del filo en la Vida de la Matriz
- Acabado Áspero

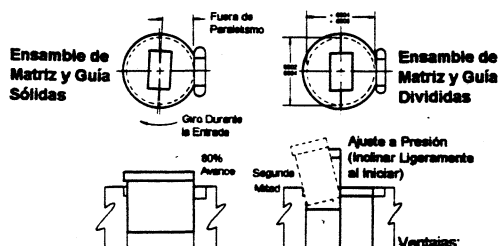
49 Los dos tipos más comunes de barrenos de desahogo para pepitas son los cónicos y los tipo escalón. Los dos tienen ciertas ventajas. Las matrices con desahogo cónico controlan la pepita mientras que la matriz con desahogo tipo escalón está más propensa a que la pepita se voltee y se atore. Estando soportada la orilla de corte en la matriz con desahogo cónico dura de dos a tres veces más que la matriz con desahogo tipo escalón.

Matriz Versatile



50 La matriz estándar Versatile de DAYTON tiene una importante ventaja para la vida del troquel. Tanto la vida útil de la matriz como el desahogo cónico están rectificadas a precisión. Por abajo, el barreno está cónico (.004/.006/pulgada/lado) ó cerca de un cuarto de grado ($\frac{1}{4}^\circ$) por lado. Éste tipo de desahogo les da un mejor control de la pepita y ayuda a prevenir atorones de pepitas en el interior de la matriz.

Matrices

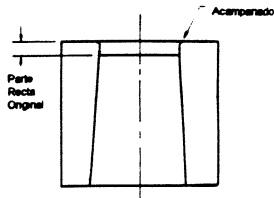


Ventajas:
 Fácil de ensamblar
 Mejor alineamiento
 Figura rectificada

51 La dificultad que se tiene con las matrices sólidas durante el ensamble es que tienden a girar mientras están siendo insertadas en la placa porta-matriz. Antes de poner la cuña, es posible que la matriz haya girado lo suficiente para estar fuera de la orientación adecuada y el ensamble no se pueda completar.

Las matrices y guías divididas no son difíciles de ensamblar. Como se muestra a la izquierda, la media matriz que lleva la localización con el cuñero se coloca primero en el barreno de la placa porta-matriz. Para simplificar el ensamble, la segunda mitad de la matriz dividida se inclina ligeramente como se muestra. Al enderezarse bajo una mínima presión, ésta se va presionando hacia y contra la mitad que ya está en posición.

Acampanado

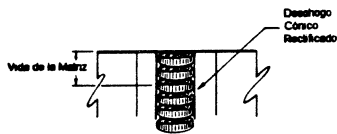


Causas:
 Holgura cerrada
 Rebabas del rectificado
 dobladas provocando
 astillado
 Materiales abrasivos

52 Bajo ciertas condiciones, el diámetro de la orilla de corte en la parte superior de la matriz se puede desgastar haciéndose mayor. Tal condición puede resultar en la generación de grandes rebabas y que las pepitas se atoren.

Ésta condición puede ser provocada por la compra de una matriz de baja calidad, falla al quitar la rebaba del rectificado después del re-afilado, ó que el material que se esté troquelando sea abrasivo. Si el material a ser troquelado está causando problema de acampanado, entonces la holgura deberá ser examinada y el material de la matriz cambiarse a PS.

Apilamiento de Pepitas

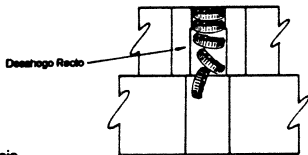


Soluciones:
 Reducir la vida de la matriz
 en materiales delgados
 Holgura

53 Cuando las pepitas se apilan en la cavidad de la matriz y están muy apretadas, el punzón quizá ya no pueda penetrar el material. Tales condiciones provocan rompimiento del punzón e inclusive de la matriz.

Sugerencias para eliminar que las pepitas se apilen y se queden atoradas son: acortar la vida de la matriz lo cual permitirá que las pepitas caigan libremente a través de la matriz y evaluar la holgura entre el punzón y la matriz. La holgura Jektole creará pepitas ligeramente menores que el diámetro de la abertura de la matriz, causando que la pepita caiga libremente a través de la matriz.

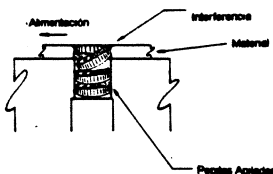
Pepitas Volteadas Atorón



Causas:
 Corte disperejo
 Lubricantes pegajosos
 Desalineamiento

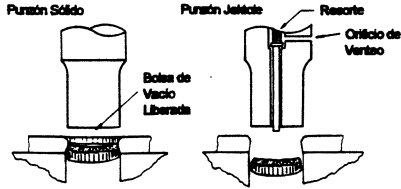
54 Barrenos inadecuados de desahogo para la matriz pueden permitir a las pepitas libres ladearse y atorarse una con otra. Eventualmente, varias pepitas pueden quedarse atrapadas dando como resultando un atorón de pepitas, similar al efecto de apilamiento.

Pepitas Ladeadas



55 Es posible que una pepita se pueda voltear ó girar y que se quede pegada sobre la superficie de la matriz. A medida que el material avanza durante su ciclo de alimentación, la orilla de la pieza puede atorarse en ésta pepita y provocar que la tira de material se doble. Si el material no se endereza a tiempo ó si la pepita no queda lista debajo del material, en los ciclos siguientes habrá falla del punzón ú otros daños en el troquel.

Extracción de Pepita



56 Extracción de pepita - Debido a la bolsa de vacío y el sello de aceite entre la pepita y la cara del punzón, las pepitas pueden ser extraídas de la matriz y dejadas sobre la superficie de la matriz. Esto puede resultar en obstrucción para la alimentación ó en dobles golpes.

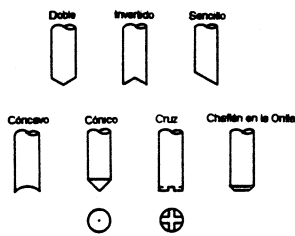
Soluciones para Extracción de Pepita

Punzones Jektole
 Empujar la pepita abajo de la vida útil de la matriz
 Holgura más cerrada
 Succionador por vacío de pepitas

Jektolair™
 Dejar superficie áspera en la vida de la matriz
 Desmagnetizar punzones
 Verificar lubricación

57, 58

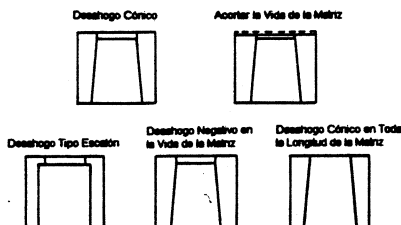
Soluciones para Extracción de Pepita Cambiar la Configuración de la Punta



En las dos diapositivas de la izquierda hemos enlistado varias recomendaciones para eliminar el problema de extracción de pepita. La primera y más simple es utilizar los punzones Jektole. Mientras que el perno expulsor ayuda a empujar la pepita hacia la matriz - permite que el aire entre a través del punzón para eliminar cualquier vacío que se hubiera creado. Muchos diseñadores y fabricantes de troqueles encuentran efectivo en costo el utilizar punzones Jektole al tiempo de la fabricación original del troquel.

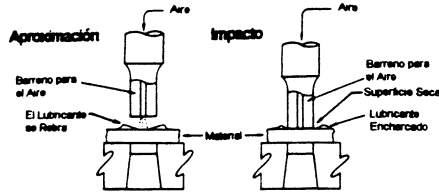
Otras consideraciones pueden variar desde la expulsión con aire hasta cambiar la lubricación. Las diapositivas de la izquierda muestran las recomendaciones comunes para eliminar la extracción de pepita.

Soluciones para Extracción de Pepita Cambios en Abertura de la Matriz



59 Cuando se modifique la matriz para mantener las pepitas en la cavidad de la matriz recordar que el desahogo cónico, el desahogo tipo escalón y el acortar la vida de la matriz, todas éstas son opciones que están disponibles como productos estándar.

Expulsión con Aire

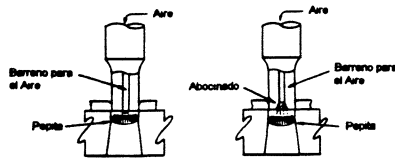


Problema:
 Remueve el Lubricante
 Ruido
 Costoso utilizar aire

60 Uno de los argumentos en contra de la expulsión con aire es que la fuerza del aire soplará al lubricante alejándolo de la superficie del material. Para cuando el punzón haga contacto con el material, la superficie estará sin lubricante resultando en desgaste del punzón.

Tal parece que no existe una forma verdadera de evitar ésta condición. Considerando esto como una desventaja puede ser simplemente como un trueque. El desgaste del punzón al menos puede ser programado para su mantenimiento mientras que un punzón roto ó el arruinar la matriz causado por la extracción de la pepita es impredecible y además mucho más costoso.

Expulsión con Aire



61 El reemplazo por aire del perno mecanizado con resorte es efectivo para la expulsión de la pepita a altas velocidades. Punzones con barrenos para aire ó sistemas de vacío debajo de la cavidad de la matriz son aceptables para un control positivo de la pepita. El aire usualmente forzará a la pepita suelta a bajar por la cavidad de desahogo de la matriz ó el vacío succionará la pepita fuera de la cavidad de la matriz.

La fuerza del aire podría ser más efectiva si el aire impacta a la pepita justamente cuando la fractura ocurre y que se corte el aire cuando el punzón empiece su regreso. Desafortunadamente, tal sincronización de los impulsos de aire son prácticamente imposibles a altas velocidades.

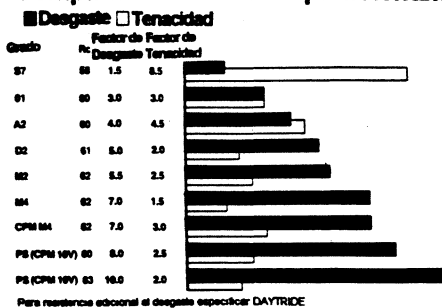
Cuando se utiliza la expulsión con aire el barreno en el punzón para el aire debería estar abocinado para dispersar el aire uniformemente.

Metalurgia

Selección del Acero
 Tratamiento Térmico

62 En ésta parte del programa discutiremos los factores metalúrgicos básicos relacionados con el funcionamiento de las herramientas. Dadas las buenas prácticas de diseño y fabricación, el buen funcionamiento de los herramientas pueden entonces depender fuertemente de las características inherentes del material con el cual fueron hechas. Consecuentemente, el seleccionar el acero correcto para el trabajo junto con el tratamiento térmico adecuado para éste acero viene a ser una parte esencial para la reducción de los costos en el estampado.

Comparación de Aceros para Herramientas

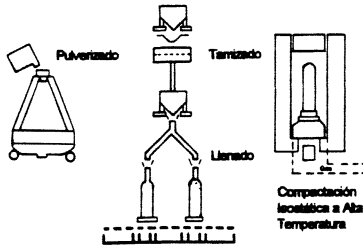


63 Muchas variables pueden ser consideradas para seleccionar el acero para una aplicación en particular. En términos simples esto requiere el encontrar el balance correcto entre la resistencia al desgaste y la tenacidad. Mientras que la resistencia al desgaste se explica por sí misma, la tenacidad debería de reconocerse como la habilidad que tiene la herramienta de absorber el impacto sin deformarse ó romperse.

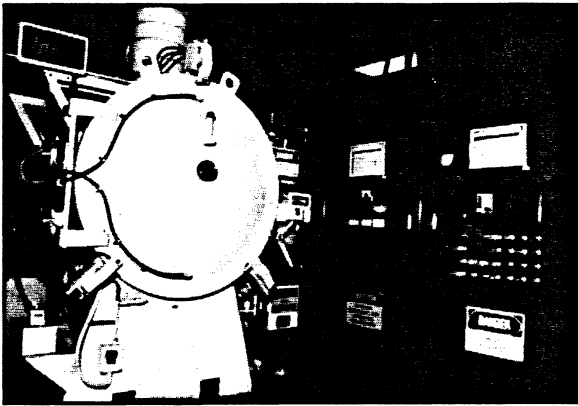
La gráfica muestra cómo el acero estándar A2 de DAYTON representa un buen balance de resistencia al desgaste y tenacidad. Para mejorar la resistencia al desgaste se puede seleccionar el acero M2, pero sólo teniendo en cuenta que disminuye el factor de tenacidad. Para lo mejor en resistencia al desgaste la opción es claramente el acero PS (CPM 10V).

Debido al proceso CPM ésta ganancia en resistencia al desgaste es posible sin perder la tenacidad que es relativa al acero M2.

Proceso de Partículas Metalúrgicas



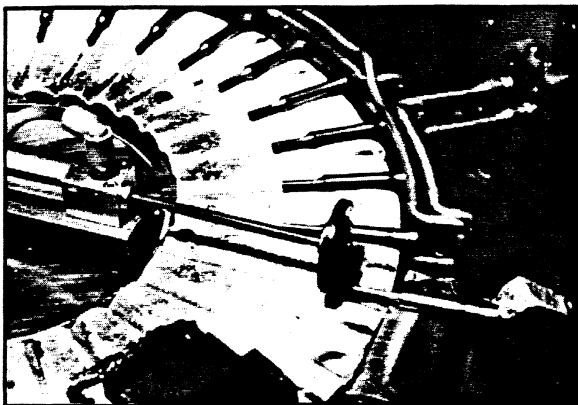
64 El proceso en Crisol de Partículas Metalúrgicas representa una innovación tecnológica en la fabricación del acero. Esta diapositiva muestra cómo el metal fundido se convierte en un polvo fino, se tamiza, se empaca en recipientes, se calienta y se compacta mediante la utilización de gas a alta presión hasta llegar al 100% de densidad. El CPM ya compactado es terminado posteriormente mediante el proceso convencional de molino. Para el usuario final, los beneficios son una estructura metalúrgica óptima que da unas características de desempeño superiores.



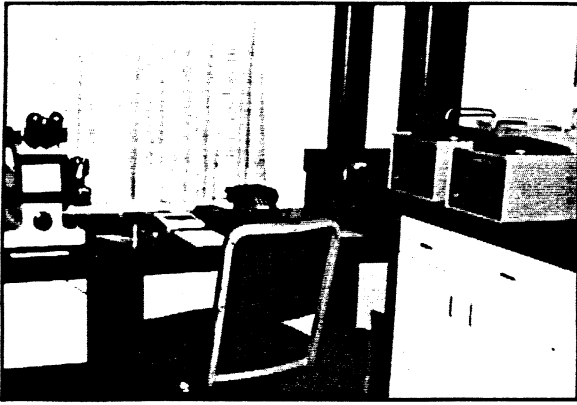
65 Acero de herramientas de alto desempeño demandan un tratamiento térmico de alto desempeño. En DAYTON esto se lleva a cabo en casa utilizando hornos de vacío Ipsen controlados por microprocesador. Los tres hornos pre-programados mantienen un completo control de todas las variables del tratamiento térmico, y el uso del vacío elimina la posibilidad de condiciones perjudiciales en la superficie de las piezas terminadas. Al final se obtiene un producto que se comporta como se espera de una manera consistente.



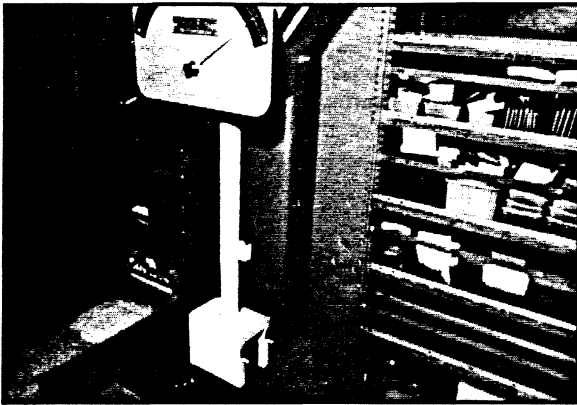
66 El tratamiento Criogénico es un beneficio adicional del proceso de tratamiento térmico de DAYTON. El estar a temperaturas muy bajas después de endurecido asegura la terminación de la transformación estructural deseada en el acero. Esto ayuda a mantener la dureza mientras que se incrementa la tenacidad y la resistencia a la fatiga.



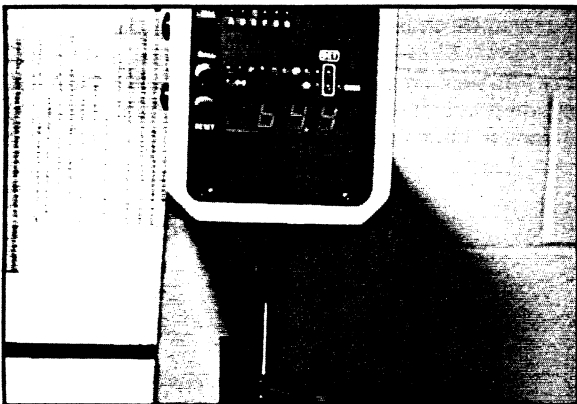
67 Los punzones son revenidos en el extremo donde está la cabeza para ayudar a amortiguar el impacto y reducir la fractura en la cabeza. El uso del calentamiento por inducción automatizado proporciona un control más cerrado en la dureza de la cabeza. Los resultados generalmente se mantienen dentro del rango de 45-50 RC comparado contra el estándar ANSI de 40-50 RC.



68 Las propiedades y el comportamiento de los aceros están directamente relacionados con sus características micro estructurales. Por ésta razón DAYTON tiene un laboratorio completamente equipado facilitando la preparación de las muestras y el análisis metalográfico. Proporciona un medio efectivo para el control de la calidad del tratamiento térmico así como del análisis de fallas y desarrollo de productos.



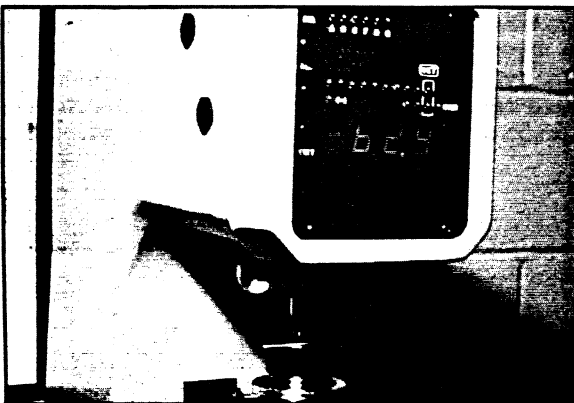
69 Ya que la tenacidad es un aspecto crítico en el funcionamiento del punzón, en DAYTON se utiliza un Probador de Impacto Charpy para realizar evaluaciones rutinarias del producto. La prueba mide la cantidad de energía absorbida cuando la muestra se fractura al caer el martillo. La información es particularmente útil para propósitos de comparación.



70, 71

Una discusión sobre factores metalúrgicos no podría estar completo si no se menciona la prueba de dureza Rockwell. Éste ha sido el método universalmente aceptado para verificar la dureza de las piezas. Sin embargo, debe recordarse que los valores de la prueba son sólo relativos y malos resultados de la prueba se encuentran con frecuencia como resultado de los métodos utilizados en la prueba.

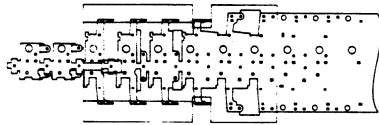
Éstas dos diapositivas nos sirven para ilustrar un problema común. Se hace la prueba en la punta de un punzón de material PS y nos da una dureza de 64.4 RC. El mismo punzón al verificarse sobre su diámetro exterior nos muestra un valor menor de 62.4 RC debido a la curvatura de la superficie. Un factor de corrección se debe de utilizar cuando se verifiquen superficies curvas.



Otras Consideraciones para el Diseño y la Fabricación

72 Antes de que el troquel sea diseñado ó fabricado necesitamos considerar varios principios para troqueles. En las siguientes diapositivas discutiremos algunos de los detalles.

Fabricación del Troquel Diseño de Troquel de Bloque Sólido



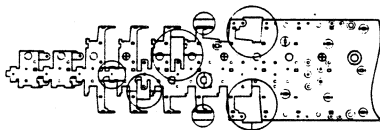
Problemas:
El Mantenimiento es difícil y caro
No intercambiabilidad

73 El diseño de troquel de bloque sólido utiliza una sola placa que se maquina con los diferentes barrenos para las matrices y barrenos para el desalajo de las pepitas.

El gran problema no se muestra sino hasta cuando se requiera hacer algún cambio ingenieril ó, aún peor, cuando el personal de mantenimiento necesita reparar una orilla de corte rota.

Cada placa es especial y debe ser hecha otra vez con la misma habilidad y precisión que la placa inicial. Los costos de re-trabajo son extremadamente altos e incrementan dramáticamente el costo de la pieza.

Fabricación del Troquel Diseño con Insertos Redondos



Ventajas:
Fácil mantenimiento
Intercambiabilidad
Cambios Ingenieriles
Poco costoso

74 El Sistema de Diseño Versátil utiliza una sola placa, ya sea suave ó endurecida, pero saca ventaja de la casi exclusiva preferencia por componentes de insertos de matrices redondos. Cualquier forma de hasta 3 pulgadas en diagonal puede ser incluida dentro de una matriz redonda.

La mayor ventaja que usted podrá encontrar en el Sistema de Diseño Versátil es la facilidad de reemplazar los componentes ya sea por propósitos de ingeniería ó mantenimiento. Si una orilla de corte en particular se astilla o se rompe por desgaste excesivo, no es necesario el reparar o reemplazar la placa completa como se requiere en los troqueles por secciones ó de bloque sólido. Todo lo que se tiene que hacer es sacar el inserto roto y colocar un nuevo inserto. Así de simple.

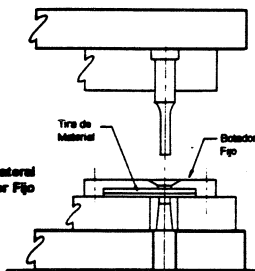
Ensamble del Troquel

Botador Fijo

Términos Básicos

Canal
Túnel
Positivo
Sólido
Puente

Vista Lateral
Botador Fijo



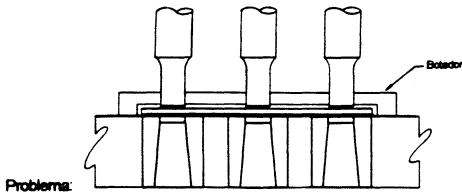
75 El botador fijo utiliza una placa que tiene un claro tipo canal y a través del cual el material puede ser alimentado.

La placa pisadora-botadora se pone en posición y atornillada en la parte superior de la placa porta-matriz permanece fija durante la operación del troquel.

Aparentemente este estilo de botador es más económico de hacer. Sin embargo, tiene desventajas cuando se compara contra la placa pisadora-botadora con resortes. Control inseguro de la pieza durante el punzonado y botado, falta de visibilidad durante la operación del troquel y estorbo de la rebaba durante la alimentación son algunas de éstas desventajas.

Botador Fijo

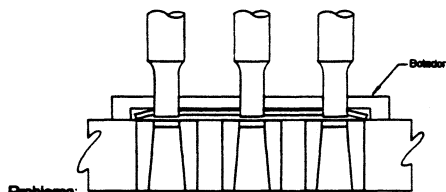
Impacto



Problema:
Material sin Control-
El Punzón controla la tira de material
Astillado
Rompimiento
Desgaste

Botador Fijo

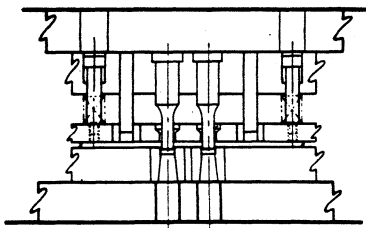
Regreso



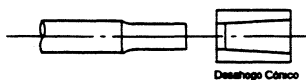
Problema:
El punzón levanta la tira de material
Astillado
Rompimiento
Desgaste
Lastimado

Ensamble del Troquel

Placa Pisadora-Botadora con Resortes



La placa pisadora-botadora controla la tira de material

**Aplicaciones en
Deslizamientos Múltiples**

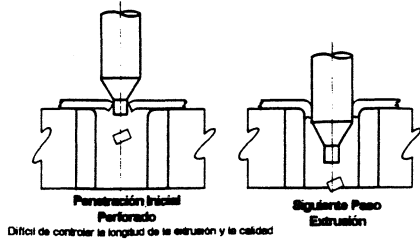
Control de la Pepita-
elimina que se volteen las pepitas

Como el material no se mantiene en su lugar al impacto ó al regreso del punzón, el punzón controla la tira de material. La falta de control del material por parte de la placa pisadora-botadora en el troquel puede causar que el punzón se doble ó que el material se mueva durante el proceso de perforado. En muchos casos la profundidad del canal de un botador fijo es muy grande. La profundidad ideal del canal es el grosor del material más .015" con excepción de los materiales delgados donde la profundidad del canal deberá ser menor. Esto viene a ser un factor común en astilladuras, rompimiento y desgaste del punzón.

78 La placa pisadora-botadora con resortes, se comportará mejor en producción debido al control positivo del material durante el punzonado y el botado. La principal ventaja de la placa pisadora-botadora con resortes es que a medida que el troquel se cierra la placa pisadora-botadora controla a la tira de material. Cuando el troquel se abre, la placa pisadora-botadora está controlando la tira dejando que los punzones regresen hacia arriba y botando el material uniformemente. Otra ventaja de tener la placa pisadora-botadora con resortes es que la tira de material y el trabajo que se realiza son siempre visibles cuando el troquel se abre después de cada golpe.

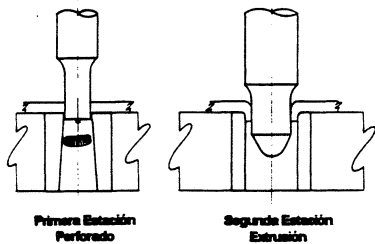
79 Cuando el perforado se hace en una máquina de deslizamientos múltiples, es una práctica común el utilizar matrices con desahogo cónicos. Si se utilizaran matrices con desahogo tipo escalón, la pepita pudiera voltearse causando que otras pepitas se atoraren en el desahogo de la matriz conduciendo a que se rompa el punzón y la matriz.

Agujero con Extrusión
Un Solo Golpe

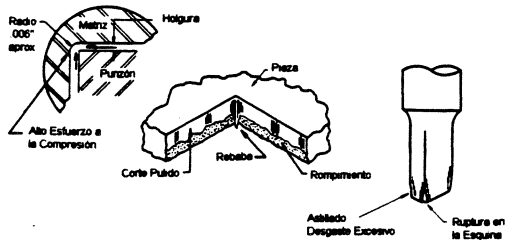


La ventaja de utilizar la combinación de punzonar y extruír es simplemente que en un solo golpe de la prensa se hace una extrusión. Cuando hay estaciones adicionales disponibles en un troquel progresivo es aconsejable hacer una extrusión utilizando primero un punzón para perforar y después el punzón para hacer la extrusión. Éstas dos estaciones para la extrusión nos permiten desarrollar y controlar la calidad y la longitud de la extrusión mediante cambios en el agujero perforado.

Agujero con Extrusión
2 Estaciones



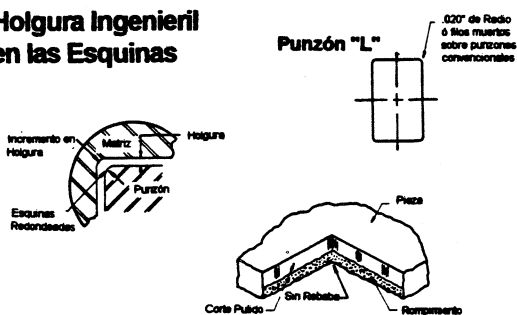
Holgura Cerrada en Esquinas

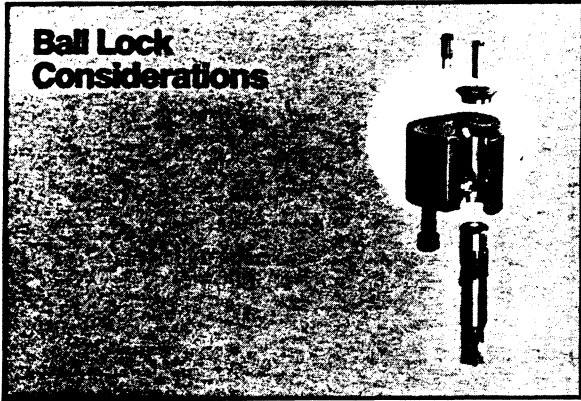


En la selección de la holgura para punzones con figura es de mayor importancia el considerar las restricciones del material. Cuando el material queda atrapado como por ejemplo en los agujeros pequeños; los agujeros con figura necesitan holgura adicional en las esquinas.

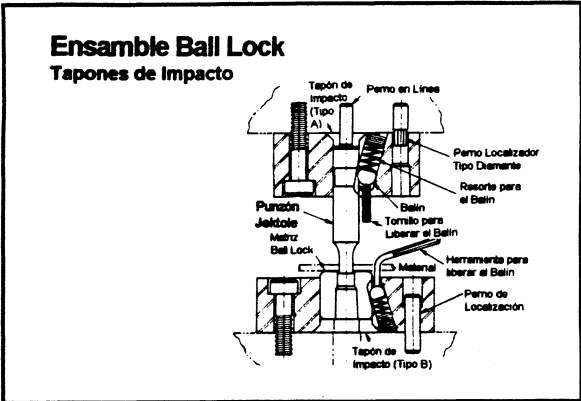
También es importante notar que en las matrices ó en la fabricación de las matrices de bloques sólidos los barrenos con figura tienen aproximadamente un radio de .006" en las orillas. El punzón con la misma figura tiene las esquinas vivas. Esto representa un conflicto y la solución es matar los filos de las esquinas del punzón. DAYTON ofrece los punzones "L", donde se ha rectificadado un radio de .020" en las esquinas de los punzones rectangulares. Donde los punzones con esquinas vivas producen una pieza con rebabas en las esquinas los punzones "L" producen una pieza con un corte balanceado y limpio. Esto genera menor desgaste en las esquinas del punzón e incrementa la productividad.

Holgura Ingeniería en las Esquinas

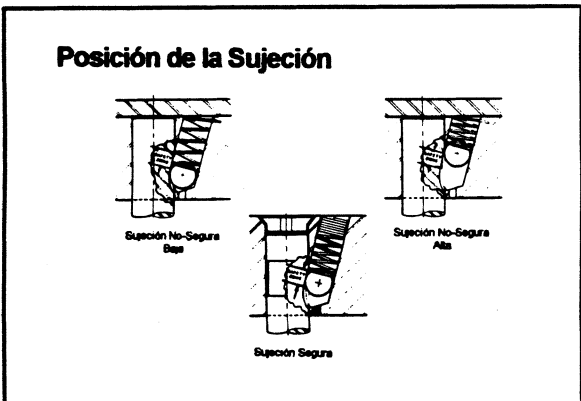




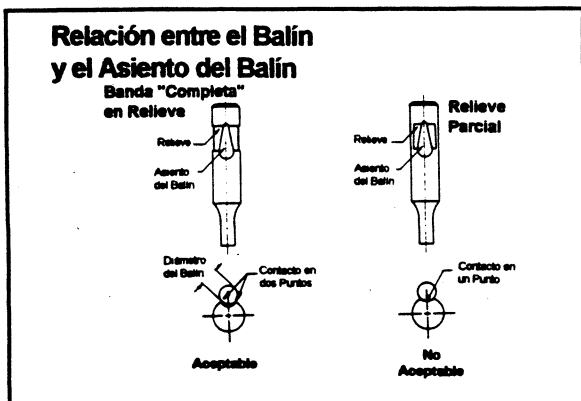
84 El concepto de Ball-Lock (sujeción por medio de un balín) para la retención y el reemplazo rápido del punzón ha estado en uso por muchos años. La habilidad de cambiar los punzones de posición simplemente quitándolos ha hecho que éste sistema sea muy atractivo para los diseñadores en los años recientes.



85 El sistema de retención Ball-Lock es una adaptación única del principio de la cuña. Asegura una sujeción positiva, ambos verticalmente y radialmente, y permite un rápido reemplazo de punzones del ensamble del troquel. La instalación de componentes es rápida y simple - insertar el punzón en el porta-punzón y girar. El balín cae en la muesca (asiento del balín) para proporcionar una inmediata sujeción positiva. Para remover un componente, sólo es necesario empujar el balín por medio de una herramienta. Ésta acción libera al punzón y éste puede ser jalado fuera del porta-punzón.

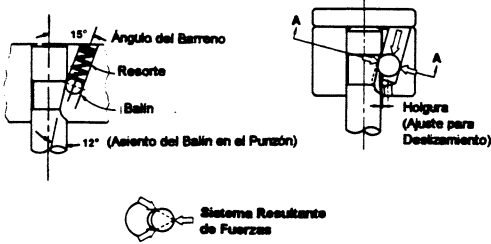


86 Como se ilustra, si un punzón no está sujeto de manera segura se puede deber a una condición de sujeción baja ó de sujeción alta. Si el balín está muy bajo en la posición de sujeción, el punzón se podrá mover y girar en el porta-punzón. La localización radial para los punzones con figura será no muy exacta. Si la posición del balín está muy alta en el punzón y la fuerza de botado es severa, el punzón se puede zafar. Si esto sucede, pueden ocurrir daños en el troquel.



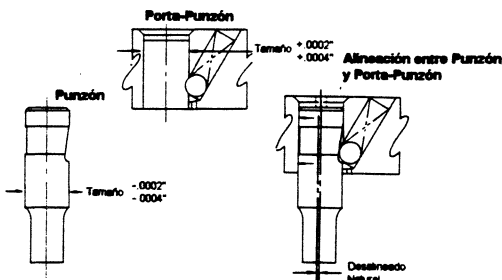
87 Es importante que el asiento del balín tenga dos puntos de contacto con el balín endurecido que se encuentra en el cuerpo del porta-punzón. Un solo punto de contacto no es aceptable porque no proporciona el control radial del punzón que se requiere cuando se están punzonando agujeros con figura. El área de sujeción en el asiento del balín deberá estar en relieve por medio de una reducción diametral del cuerpo del punzón. Éste relieve proporciona un claro para las deformaciones menores que sufren las orillas del asiento del balín que resultan del punzonado. Éste claro elimina el riesgo de interferencia cuando se remueve el punzón.

Contacto en 3-Puntos



88 El cuerpo del porta-punzón tiene un barreno perpendicular con ajuste tal que se deslice el cuerpo del punzón. Para alojar al balín se tiene otro barreno angular que está próximo y que intersecta a éste barreno para el punzón. Es importante observar que el ángulo del barreno del balín (15°) es mayor que el ángulo del asiento del balín (12°) en el punzón. Ésta diferencia angular ayuda a desarrollar una confiable acción tipo cufía.

Tolerancias Ball Lock



89 El estándar ANSI para la sujeción mediante balín es que el diámetro del punzón ó de la matriz esté rectificad con .0002" a .0004" abajo de la medida nominal mientras que el barreno en el porta-punzón ó porta-matriz sea rectificad con .0002" a .0004" arriba de la medida nominal. Ésta condición determina la alineación del punzón con respecto a la matriz.

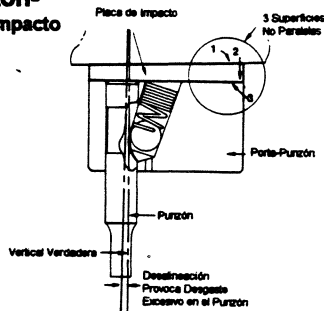
Extracción del Punzón Rompiendo del Balín



Soluciones:
Escantillón ANSI
Resorte para uso extra pesado
Resorte adicional

90 Un resorte de compresión empuja al balín endurecido entre el punzón y el cuerpo del porta-punzón. En efecto, el balín queda sólidamente atrapado entre el barreno del balín y el asiento del balín mientras que el punzón es forzado hacia el lado opuesto en el barreno del porta-punzón. Cualquier fuerza hacia abajo sobre el punzón, como la impuesta por la fuerza de botado del material, incrementará la acción tipo cufía. Cualquier fuerza hacia arriba sobre el punzón debida al impacto será absorbida a través de la zapata superior.

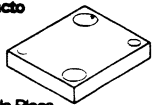
Porta-Punzón- con Placa de Impacto



91 La placa de impacto siempre ha sido un problema para los fabricantes de troqueles. Muchas veces dichas placas no son paralelas a la superficie del porta-punzón y provoca que el punzón quede un poco menos perpendicular con respecto a la matriz. Con mucha frecuencia es necesario re TRABAJARLAS para corregir ésta condición. Las superficies 1, 2 y 3 que se muestran fuera de escuadre generarán desalineamiento en el punzón. Tales ensambles promoverán la deflexión reduciendo tanto a la producción como a la vida total del troquel.

Porta-Punzones Ball Lock Placas ó Tapones

Placa de Impacto



Dureza de la Placa
Varia de 57-61 RC
Placa tiende a fracturarse

Tapón de Impacto



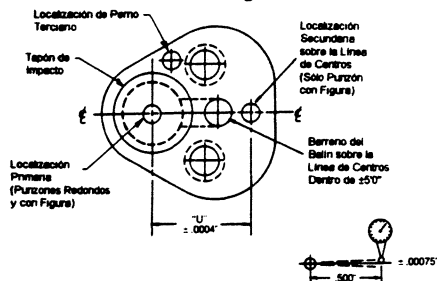
Tapón de Impacto
53-55 RC
El tapón absorbe el choque

Problemas:
Rompiamiento
Choque
Vibración

92 Como se discutió anteriormente en el Programa, el medio de soporte atrás del punzón determina y contribuye al astillado y a problemas de rompimiento. A través de pruebas de mercado se ha encontrado que las placas de impacto para punzones de sujeción con balín (57-61 RC) no absorben el impacto y las vibraciones tan bien como los tapones de impacto con 53 a 55 RC.

True Position

Localización del Perno de Registro

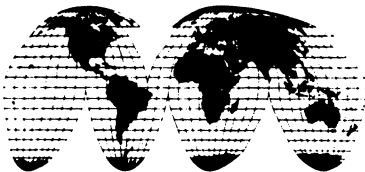


93 Los porta-punzones True Position de DAYTON son fabricados utilizando el concepto del perno de registro en línea. La posición del barreno para el perno y el barreno para el punzón se establece sobre la misma línea de centros.

La variación en la distancia entre el barreno para el punzón y el barreno para el perno de registro secundario es $\pm .0004$ ".

El ángulo ó el barreno para el balín se rectifica con precisión en cuanto a la posición y así asegurar la exactitud radial para el ajuste del balín en el punzón.

Estampado de Metales: Nuestro mundo de preocupación



Costos reducidos en el troquel = Costos reducidos en las partes
Competencia a nivel mundial en lugar de competencia local.

94 Expresado en forma simple "costos reducidos en el troquel = costos reducidos en las piezas", esto es una preocupación para todos nosotros. Para mayor información sobre ésta "Clínica sobre Troqueles" ó cualquier otro de nuestros seminarios favor contactar a su representante DAYTON en su área.

DAYTON PROGRESS CORPORATION
500 Progress Road
P.O. Box 39, Dayton, Ohio 45449-0039 USA
Telephone: (937) 859-5111
Fax: (937) 859-5353

Dayton Progress Canada, Ltd.
861 Rowntree Dairy Road
Woodbridge, Ontario L4L 5W3
Telephone: (905) 264-2445
Fax: (905) 264-1071

Dayton Progress Ltd.
G1 Holly Farm Business Park
Honiley, Kenilworth
Warwickshire CV8 1NP UK
Telephone: 01926 484192
Fax: 01926 484172

Dayton Progress Corporation of Japan
2-7-35 Hashimotodai
Sagamihara-Shi, Kanagawa-Ken
229-1132 Japan
Telephone: 0427 (74) 0821
Fax: 0427 (73) 4955

Schneider Stanznormalien GmbH
Im Heidegraben 8
Postfach 1165
61401 Oberursel/Ts., Germany
Telephone: (06171) 9242-01
Fax: (06171) 9242-20

MJ Industries
93 Avenue de l'Épinette
BP 128
Zone Industrielle
77107 Meaux Cedex
France
Telephone: 01 60 24 73 01
Fax: 01 60 24 73 00

