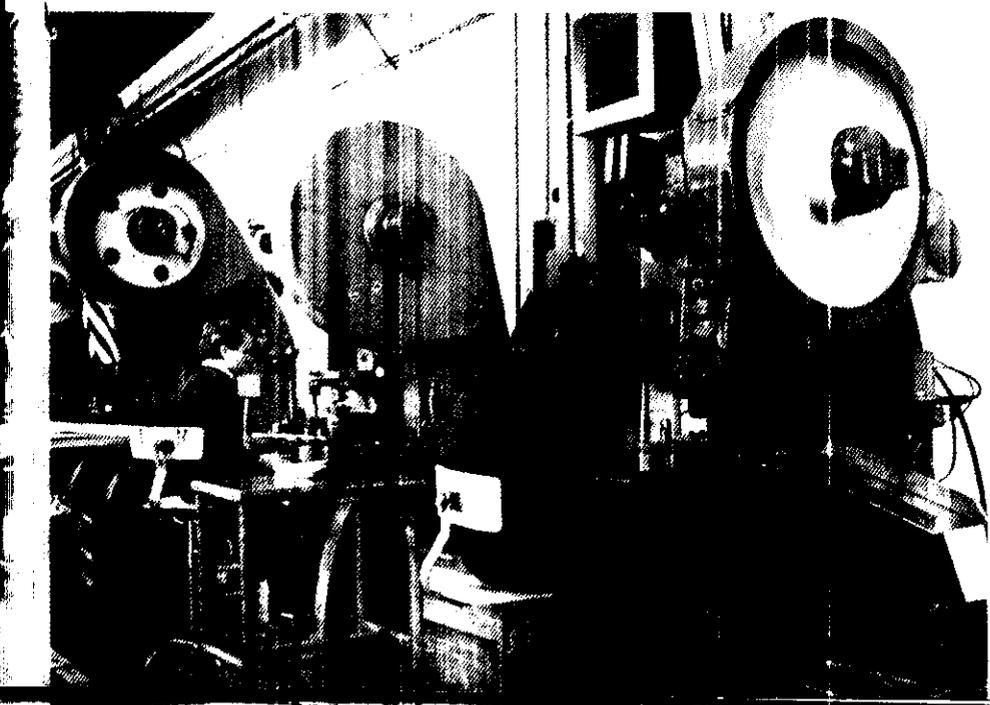
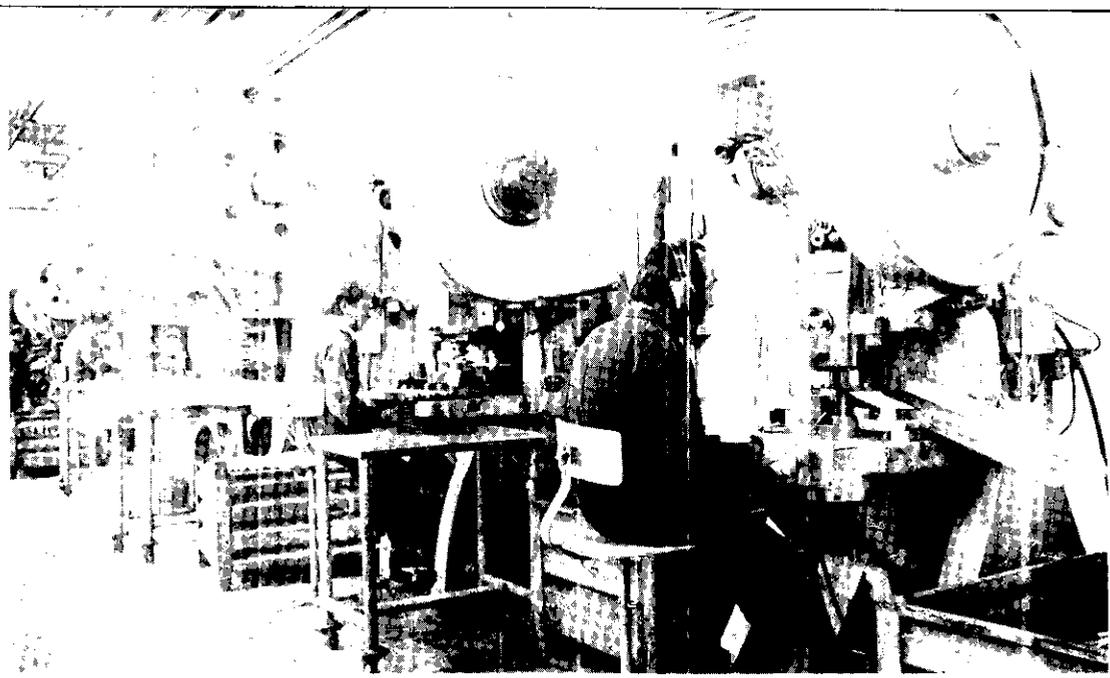


contribución al estudio de la seguridad en el trabajo con prensas excéntricas

AUTOR:

FERNANDO VAZQUEZ GONZALEZ





CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA SEGURIDAD EN EL TRABAJO CON PRENSAS EXCENRICAS

Las prensas excéntricas de movimiento alternativo utilizadas para el trabajo en frío de los metales, pertenecen sin lugar a dudas a la categoría de máquinas peligrosas, las lesiones que ocasionan van desde traumatismos más o menos importantes pasando por amputaciones de diversa gravedad y llegando incluso a ocasionar la muerte del operario.

En la mayoría de los casos, el accidente se produce como consecuencia de que las manos del operario se encuentran en la zona de cierre del troquel o de elementos asociados a él.

En realidad la seguridad del trabajo en prensas depende fundamentalmente del troquel, es este útil de trabajo el que de forma general produce el accidente, por lo que todas las medidas encaminadas a impedir la introducción de la mano al troquel o parte de éste que puedan producir atrapamientos es la más importante y primaria solución para impedir estos accidentes.

Sin embargo, existen multitud de trabajos de troquelado en que esta solución primaria no es factible, por lo que hay que buscar dispositivos acoplados o integrados en la máquina que garanticen dentro de unos límites aceptables la seguridad del operario.

Estudiaremos a continuación dicha seguridad desde los dos puntos de vista anteriormente expuestos.

SEGURIDAD DEBIDA AL UTIL O A SISTEMAS ACOPLADOS A EL

Partiendo del principio que toda mano o parte de ella que no pueda ser introducida entre zonas agresivas no será dañada, tendremos el principio básico de prevención, HAY QUE CONSEGUIR TROQUELES DE FORMA QUE SE EVITE LA INTRODUCCION DE LAS MANOS O PARTE DE ELLAS EN ZONAS ATRAPANTES, esto lo podemos conseguir de tres formas básicas.

- A) DISEÑO DE TROQUELES CERRADOS
- B) PANTALLAS FIJAS ACOPLADAS AL TROQUEL
- C) ALIMENTACION DE LA

PRENSA A DISTANCIA DE LA ZONA ACTIVA DEL TROQUEL

DISEÑO DE TROQUELES CERRADOS

Actualmente la mayoría de las Empresas que efectúan trabajo de troquelado, encargan el troquel a talleres especializados, aunque también hay en menor proporción aquellas empresas que fabrican sus propios troqueles. El diseño del troquel se basa generalmente en principios de funcionalidad, costos y rendimiento, sin embargo no se tiene en cuenta el aspecto de la seguridad en el funcionamiento del útil con respecto al operario que va a utilizarlo.

Para mejorar la seguridad en el diseño de troqueles, habrá que buscar una comunicación estrecha y un intercambio de experiencia, entre el proyectista, el preparador del trabajo y el utilizador de la prensa, así como con cualquier otra persona que por su función pueda dar opiniones válidas para mejorar la seguridad en el diseño y la utilización del útil.

La mayoría de los troqueles de corte y punzonado pueden ser cerrados, se deben evitar en lo posible aumentos de recorridos innecesarios, un útil cuyo recorrido de trabajo sea igual o menor de 8 mm. no producirá atrapamientos por ser materialmente imposible la introducción de los dedos en este espacio.

No solamente debe mirarse el útil cerrado desde el punto de vista de zona efectiva de trabajo, puede haber otras zonas que pueden producir atrapamientos, por ejemplo, en los troqueles cortantes el espacio que queda entre la placa guía y el portamachos, esta distancia se va reduciendo conforme se van afilando los punzones, para zonas de recorrido entre 20 y 8 mm. es necesario protegerlo con pantallas fijas acopladas generalmente a la parte fija del troquel para distancias mayores de 20 mm. o menores de 8 mm. no es necesario, puesto que es prácticamente imposible el atrapamiento (Ver foto 1).

Otra zona puede ser entre las guías y las columnas de guiado, hay que diseñar el troquel de forma que las columnas de guiado no salgan de las guías durante el recorrido total que efectúe el troquel en su ciclo de trabajo, en caso de troqueles que no pudiese evitarse un casquillo postizo prolongado las guías o simplemente

un muelle de longitud y paso adecuado colocado en las columnas puede cerrar esta zona peligrosa.

PANTALLAS FIJAS ACOPLADAS AL TROQUEL

Con este tipo de protección un troquel abierto se puede convertir en troquel cerrado (ver foto 2). Consiste en cerrar por medio de rejillas apropiadas sujetas a una parte del troquel o al bastidor de la prensa dejando un orificio para la introducción de las piezas y otro orificio para la salida de éstas, puede haber otros orificios como por ejemplo, para la introducción de la boquilla de aire expulsora de la pieza, o para la introducción de útiles para la eventual extracción de la pieza que no se haya efectuado correctamente, para la limpieza, engrase o corrección de la posición de las piezas.

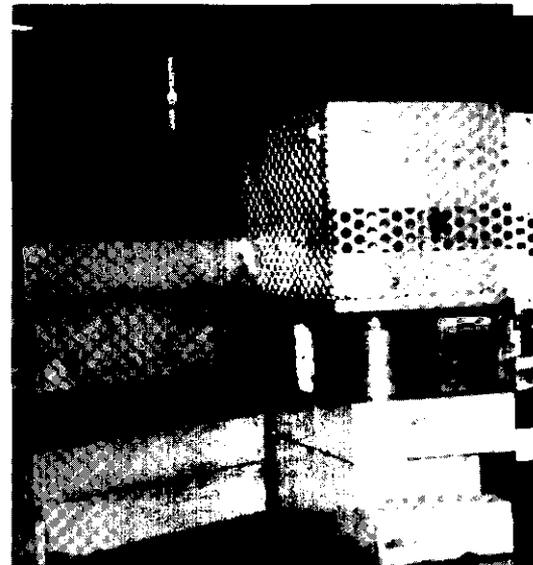


FOTO 1 Util cerrado. la posible zona atrapante fijas.



FOTO 2 - Troquel cerrado con pantallas.

La premisa fundamental de la protección brindada por este sistema es que la pantalla cierre totalmente los accesos a la parte activa del troquel, así como que los orificios de trabajo efectuados en dicha pantalla impidan de forma efectiva el acceso a zonas peligrosas de los dedos del operario (ver foto 3), en segundo lugar hay que montar la pantalla de forma que no genere otras zonas de atrapamientos, por ejemplo entre la parte superior de la pantalla y la placa portamachos, en tercer lugar la pantalla debe permitir una visión correcta del troquel siendo los espacios de la rejilla lo más amplios posibles y a poder ser colocados en forma vertical paralelos al recorrido del carnero para evitar la fatiga visual.

Las pantallas de plástico generalmente de metacrilato deja visualizar muy bien la zona de trabajo, pero tiene dos grandes inconvenientes; se ensucia pronto limitando la visión y



FOTO 3 - Una placa guía fija convierte un rancho abierto en un rancho cerrado.



FOTO 4 - Troquel cerrado con pantalla. Una de ellas es abatible estando asociada a un fin de carrera para levantar la pantalla para la prensa.

la introducción de útiles para efectuar diferentes operaciones algunas de las cuales ya se han descrito anteriormente.

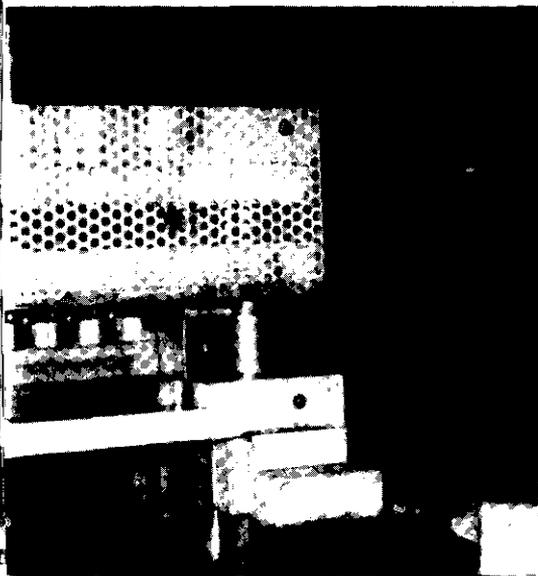
Una parte fundamental es el sistema extractor y expulsor de las piezas, referencias primero debe ser proyectado para que su funcionamiento sea lo más eficaz y seguro posible, en cuanto al sistema expulsor generalmente puede ser dejado fijo al troquel con la pantalla una vez ajustado convenientemente para evitar ajustes innecesarios cada vez que se monte el troquel.

Si estas pantallas por necesidad de trabajo tendieran a ser soltadas; además, cabe la posibilidad de hacer las giratorias con mecanismos de accionamiento de tipo accionado por el movimiento de la pantalla para acceder a partes peligrosas del troquel produciendo la parada de la máquina. En este caso debe tenerse muy en cuenta; que el fin de carrera no sea fácilmente manipulable para evitar la inutilización de la protección, el tipo de fin de carrera, el número de ellos que la parada sea efectiva y rápida y la posibilidad de ser puesta en marcha

intensiva sea mínima así como su montaje, su selección, su regulación, acoplamiento, mantenimiento de forma que garantice la seguridad del operario.

ALIMENTACION DE DISTANCIA DE LA ZONA PELIGROSA

Consiste el sistema en que el operario alimenta la prensa indirecta-



entre placa guía y portamachos está cerrada con pantallas.

es bastante frágil con lo que se recomienda las rejillas metálicas a poder ser efectuadas con alambres de grosor apropiado para asegurar su resistencia, en cuarto lugar que la pantalla no sea fácilmente desmontable, esto se puede conseguir con un diseño correcto de la sujeción que impida que ésta pueda soltarse con el troquel colocado, con el amarre con tornillos de cabeza especial que necesiten herramientas apropiadas no situadas al alcance del operario, con la sujeción de un número importante de tornillos, etc.

Finalmente dotar de ventanas u orificios que cumpliendo la primera condición puedan ser utilizados para



FOTO 5 - Troquel cerrado con pantallas. Una de ellas es abatible estando asociada a un fin de carrera, al levantar la pantalla para la prensa.

mente y a distancia de la zona de trabajo del troquel. Esto se efectúa generalmente con el concurso de un mecanismo adecuado. Estos mecanismos van desde las simples rampas que transportan las piezas por gravedad a la matriz (ver foto 6) hasta mecanismos complejos como son ciertos tipos de brazos mecánicos (ver foto 7) pasando por alimentadores de corredera (ver fotos 8, 9, 10 y 11) platos o platos giratorios, (ver foto 12 y 13), por citar los más conocidos.

Una parte muy importante de piezas planas pueden ser alimentadas

por un alimentador de petaca, este alimentador consta de un almacén que posiciona de forma adecuada un importante número de piezas. El transporte hasta la matriz lo efectúa una lengüeta accional con un cilindro neumático empujando la pieza a través de una guía hasta posicionarlo en el troquel. El mecanismo de avance, retroceso y expulsión de la pieza puede ser sincronizado con el movimiento de la prensa obteniendo de esta forma una elevada producción de piezas.

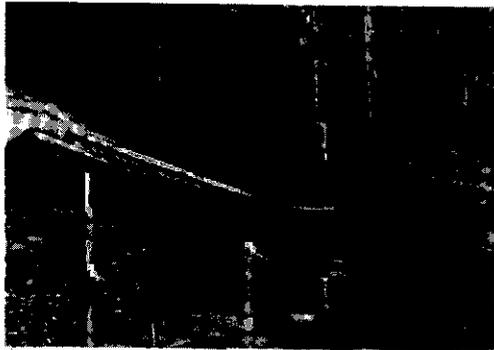


FOTO 6 - Alimentación a distancia. La pieza queda posicionada por la rampa y su caída se efectúa por gravedad. Debe cerrarse el frente del troquel con rejillas adecuadas.

Tiene una importancia fundamental que el posicionamiento de la pieza en la zona de trabajo sea la correcta y segura para un número importante de ciclos, por ejemplo: por pitones de guiado y retención acoplados al troquel, micro-ruptores o detectores que impidan o paren la puesta en marcha de la prensa en caso de posicionamiento incorrecto.

Los daños producidos por una bajada del punzón unido a un posicionamiento inapropiado de la pieza pueden ser muy graves tanto desde el punto de vista económico, como y sobre todo debido a las proyecciones de partes del troquel, roto por el impacto, sobre el operario.

En este tipo de sistema de alimentación debe protegerse también la zona activa del troquel tanto si es accesible por parte del operario que trabaja en la prensa como si no lo fuese, el tratamiento debe ser igual que al que le da al riesgo originado por una transmisión al descubierto esto último es extensible a aquellos troqueles con alimentación automática de bandas de chapa en continuo por citar uno de los más conocidos (ver foto 14).

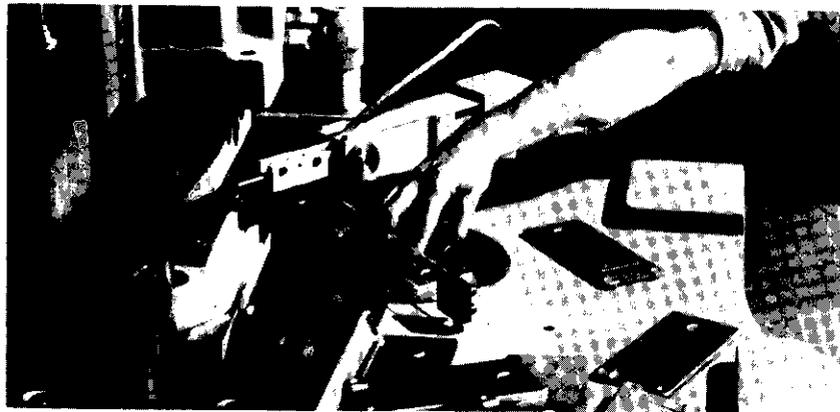
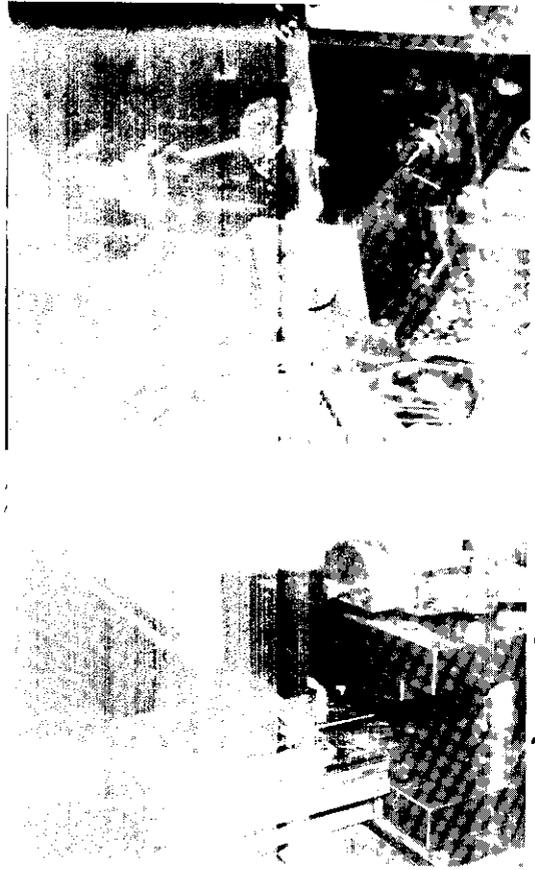
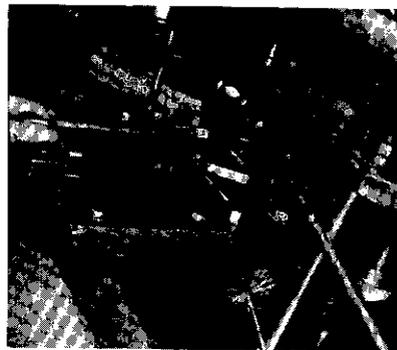
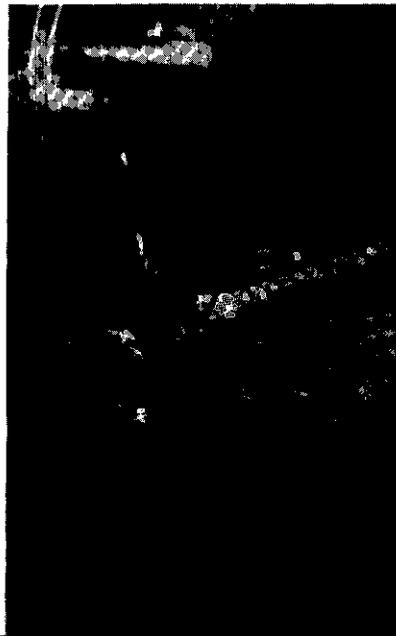


FOTO 7 - Alimentación con brazo mecánico.



FOTOS 8 y 9 - Alimentación a distancia tipo corredera. Las piezas son colocadas en las ventanas y emplazadas en la matriz por la corredera. (Observese la pantalla de metacrilato). Conviene cerrar más el troquel.



de
s
ca
en la
la-
esas

investi-
forma
amco
ate
net
an sis-
forma el
ante a
carnero.
de em-

es de em-
or chaveta
el embra-
ctangular.
a embraque
mas utili-
neumati-



co. pal.

po. 101

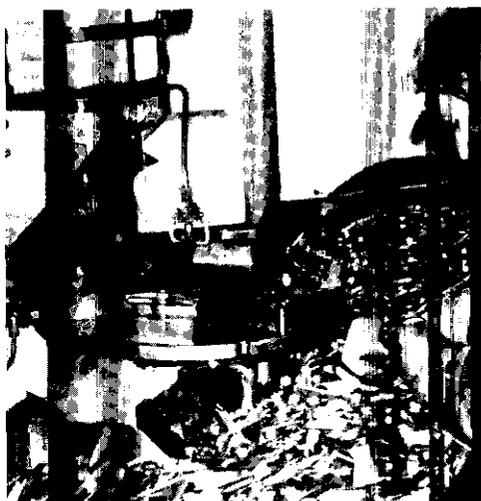


FOTO 12 - Operario accionando la prensa. La zona activa no está protegida.

Posición 2 el giro de la prensa continúa, si la prensa está golpe a golpe y tiene un dispositivo antirrepetidor, la leva va a accionar una palanca liberando el tope de retenida volviendo éste a su posición horizontal gracias a un tope accionado por un resorte (i) que trabaja a compresión y ayudado por un peso de la propia palanca o acoplado en el extremo de ella.

Posición 3, el volante sigue girando, la leva excéntrica ha accionado el dispositivo antirrepetidor, (ver foto

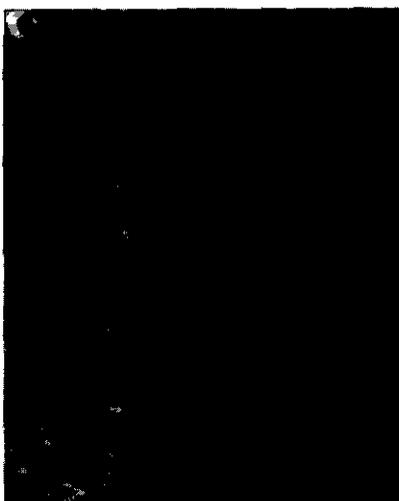


FOTO 13 - Alimentación a distancia con plato giratorio. La zona activa no está protegida.

Vamos a describir los primeros tipos de prensas, los tipos, los planos o regular por el tipo de material utilizado. En el tipo de embrague se figura la forma (a) es de forma rectangular alojada en una cavidad (b) que se encuentra en el árbol (c), en la posición horizontal (trazo) de puntos (d) el árbol gira y no es solidario con el árbol ocupando la posición baja (trazo) (e) el árbol a ser liberada la uña (f) la uña y la chaveta hacen solidario con el eje, la energía del volante se transmite al eje cigüeñal. La prensa está embragada.

Vamos a describir las secuencias de la operación (g) el operario ha accionado la prensa, la transmisión de movimiento a través de un juego de palancas apropiado hace bajar el tope de retenida (h) liberando la uña de disparo (i) la chaveta tiende a caer empujada por el resorte (d) cuando la chaveta encierra uno de los vaciados efectuados en el volante (e) durante su giro cae en el haciendo solidario al volante con el árbol; la prensa está embragada.

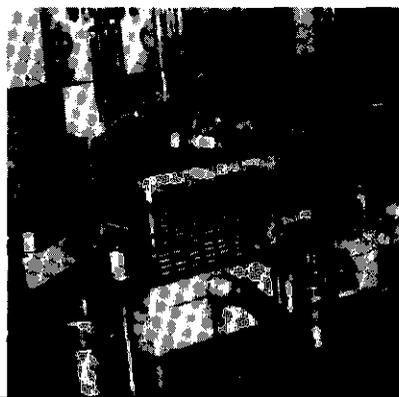
18) el operario aún sigue accionando la prensa, no obstante el tope de retenida está en posición horizontal esperando a la chaveta.

Posición 4, el tope de retenida choca contra la uña de disparo (c) haciéndola girar, en su giro acciona al extremo de la chaveta, ésta toma la posición horizontal dejando la cavidad del volante eliminando su solidaridad. La prensa está desembragada.

FRENOS

Como complemento de los embragues que aprovechan la energía

FOTO 14 - Troquel con alimentación automática. Las zonas de atrapamiento están cerradas con pantallas fijas.



del volante para desarrollar el trabajo, es necesario que en el punto muerto superior el cigüeñal y por consiguiente las masas acopladas a él en su movimiento sea parado para comenzar un nuevo ciclo de trabajo (trabajo golpe a golpe). El freno cumple una función importante, no sólo para las masas en movimiento, sino que su desarreglo o deterioración puede traer como consecuencia, un golpe redoblado o la destrucción de partes importantes del embrague, puesto que si el frenado no es correcto, la parada de la máquina queda supeitada al desembrague, soportando todo el esfuerzo, el mecanismo del embrague, que a la larga se deteriora y rompe, pudiéndose producir una situación peligrosísima, ya que la prensa queda embragada y que en la mayoría de los casos cuando el troquel no está suficientemente protegido puede dar lugar a un grave accidente, especialmente en el momento de la extracción de la pieza, que es el momento en este caso más peligroso, por lo que un frenado correcto así como el mantenimiento preventivo de este elemento es un factor importante para eliminar posibles deterioros del embrague que pueden incidir sobre la seguridad del operario.

Entre otras cosas un freno debe cumplir los siguientes requisitos: Las dimensiones, su accionamiento y los componentes que forman el freno deben garantizar la parada segura del cigüeñal en su punto muerto normal.

Los frenos deben ser fácilmente regulables y sus ferodos poderse cambiar fácilmente.

Los frenos que están diseñados para el frenado en seco, se debe impedir que por cualquier circunstancia, queden engrasados y que por lo tanto su acción quede anulada. Esto último tiene su importancia, pues el freno suele ir colocado frecuentemente cerca de uno de los soportes del cigüeñal y si el retén tiene fugas puede que el aceite de engrase llegue al freno disminuyendo o anulando su acción.

Otra causa que puede disminuir su eficacia es un sobrecalentamiento debido a un número excesivo de maniobras.

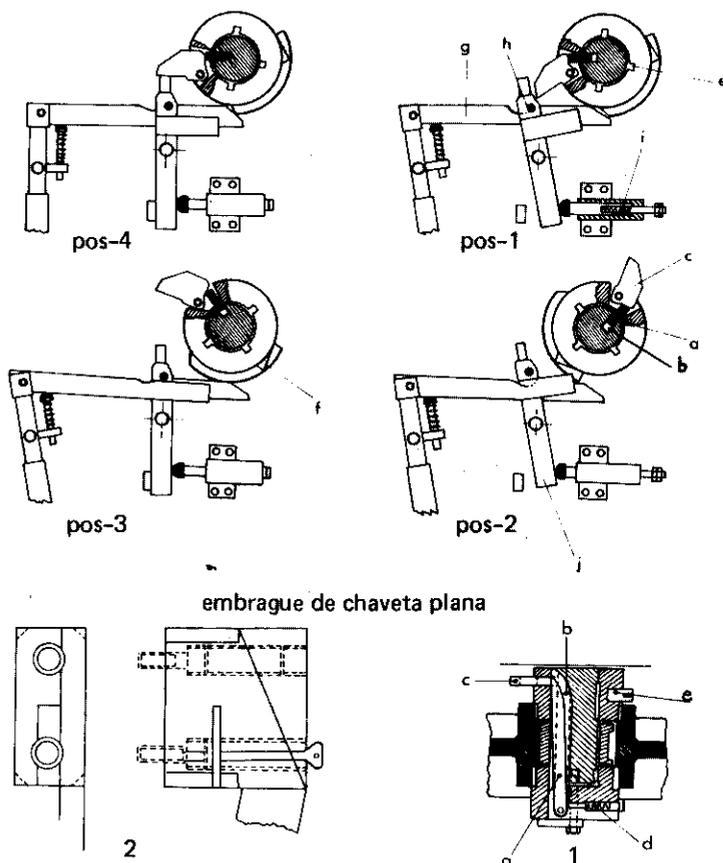


FIGURA 1

FALLOS DE EMBRAGUE O DE LA TRANSMISION DE SU ACCIONAMIENTO QUE PUEDEN REPERCUTIR EN LA SEGURIDAD DEL OPERARIO

Sin duda alguna es el momento más peligroso en el trabajo en prensas, (troquel no protegido) es en la extracción de la pieza, es difícil aunque no muy imposible que una vez parado el carnero en su punto muerto superior baja intempestivamente a no ser que el operario trabaje a pedal, haya fallos en el circuito de mando de accionamiento del embrague o sean accionados los mandos de forma involuntaria. La razón es sencilla, las piezas del embrague pueden ser deterioradas y la máxima probabilidad es durante el trabajo, dentro de estos accidentes quizá el más conocido es el **golpe redoblado**, esto puede ser debido a muchas causas examinando en el croquis del embrague anteriormente expuesto, es fácil deducir un montón de posibilidades entre otras rotura de la chaveta, fallo del pasador del eje de giro de la chaveta, rotura de la uña de desembrague, o de su pasador de suje-

ción, rotura del tope de retenida o deterioración y desgaste, rotura del eje basculante del tope de retenida, fallo de la leva que acciona el mecanismo antirepetidor o simplemente el agarrotamiento de la transmisión del movimiento desencadenante del embrague, etc.

Si el movimiento de las articulaciones que mandan el embrague se efectúa con cilindros neumáticos un fallo de éste o de la válvula de accionamiento puede dejar la prensa embragada.

Cuando la Seguridad depende del posicionamiento de un elemento y este posicionamiento se efectúa con muelles, estos deben trabajar a compresión y guiados (ver foto 15) (la rotura de una espira no impedirá que el muelle trabaje) si trabajan a tracción doblar el número de muelles, esto es importante en los embragues de chaveta giratoria, así como en las articulaciones desencadenantes del disparo de la prensa (ver foto, 16).

Otro riesgo es el **golpe retardado**, proviene generalmente de un desarreglo en la transmisión del movimiento que no libera bien la chaveta, quedando el conjunto en un equilibrio

que puede desplazarse por la mínima causa, (ejemplo vibraciones) por puntos duros en la transmisión del movimiento, etc.

Puesta en marcha intempestiva

Puede ser debido a que se pulse inopinadamente la puesta en marcha para lo cual los dispositivos de mando (pulsadores) deben estar encastrados en el bloque, también el pedal debe ser protegido por una caperuza, las barras de transmisión del movimiento que originan el embrague de la máquina deben estar protegidas.

Si el mando del embrague es por ejemplo por medio de un cilindro neumático y la señal que acciona la electroválvula del cilindro es eléctrica por una puesta a masa que puntea por ejemplo el accionamiento de la electroválvula, etc.

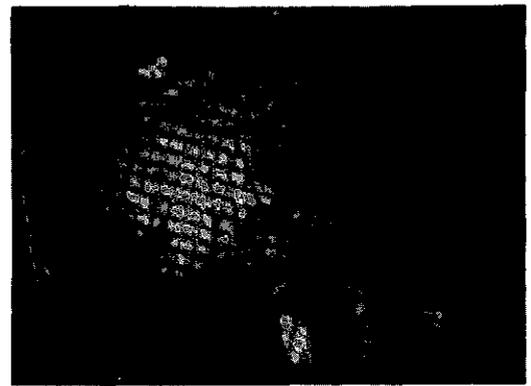


FOTO 15 - Palanca del mecanismo anti-repetidor, tope de retenida y palanca de retenida. La vuelta a la posición horizontal era efectuada solamente por el muelle que trabaja a tracción. Se ha colocado otro guiado que trabaja a compresión. El vástago accionado por éste empuja a la palanca.

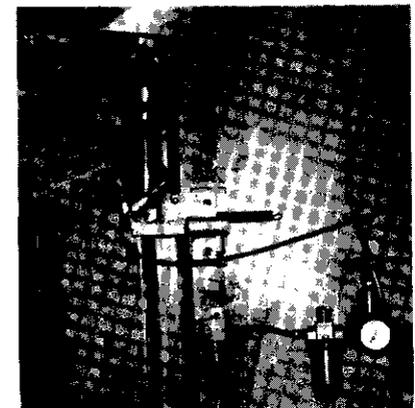


FOTO 16 - El accionamiento de la palanca de disparo se efectúa con cilindro neumático y válvula neumática. El accionamiento es bimanual, la vuelta a su posición de parada (de prensa) se efectúa con dos muelles que trabajan a tracción: uno de ellos está desmontado.

Otros riesgos que no son debidos al embrague pero que también pueden ocurrir son CAIDA DEL CARNERO, de la rótula de sujeción del carnero o de la biela, la rotura de estos elementos no se debe reparar con soldadura. Otra es la CAIDA DEL TROQUEL, por la rotura o aflojamiento de la sujeción del troquel al carnero.

ROTURA DE LAS CHAVETAS

La rotura de la chaveta trae como consecuencia indefectiblemente el **golpe redoblado** acompañado generalmente con destrucción del dispositivo de retención de la uña de disparo así como de otros elementos mecánicos, es quizás el riesgo más temido sobre todo cuando se trabaja con troqueles abiertos donde sea necesaria la introducción de las manos para la extracción de la pieza, la chaveta es un elemento mecánico que está solicitado a esfuerzos de direccionalidad y magnitud variables asociadas a un número muy elevado de ciclos de trabajo que pueden sobrepasar ampliamente los 8.000 ciclos por día por lo que este elemento fundamental se puede decir que trabaja a "FATIGA" los esfuerzos son de diversa índole, flexión, cortadura, choque y torsión son los más importantes, siendo la fatiga la causa posible de su rotura se comprende la importancia que tiene; el tipo de acero, el esfuerzo a que va estar sometida su acción útil, la frecuencia de las sollicitaciones, el tratamiento térmico, la composición del acero, el diseño y el acabado superficial, son factores determinantes de su posible resistencia a la fatiga.

No es para nadie un secreto que las prensas son frecuentemente sobrecargadas algunas veces por necesidades del trabajo, otras veces por la calidad del material a trabajar, por el estado del útil por su diseño, etc., el resultado de estas sobrecargas es la disminución de la vida útil de la chaveta así como de otros elementos del embrague.

Otras veces un tratamiento térmico inadecuado, un diseño geométrico o las melladuras y picaduras que aparecen al trabajar la chaveta, o acabados superficiales inadecuados, etc dan lugar a zonas de concentración de esfuerzos que a corto plazo dan como resultado la iniciación de la grieta que va progresando debido a los esfuerzos que está sometido hasta

que se produce la rotura, también puede originar la rotura la elección de un material inadecuado o simplemente que el esfuerzo a la que ha sido sometida es superior a lo que podría soportar la chaveta (ver fotos 17 y 18).

De la breve exposición de los factores que puedan incidir en la vida de la chaveta se desaconseja formalmente la reposición de la chaveta fabricada por el utilizador de la prensa.

Sólo la casa constructora de la máquina debe suministrar las chavetas que lógicamente deben estar bien fabricadas y controladas (incluyendo por ejemplo medios no destructivos para el control de grietas o defectos de material no superficiales (Rayos X, partículas magnéticas, etc.).

Esto unido a una verificación periódica tanto de este elemento como de otros no menos importantes del embrague mejorará de forma substancial la fiabilidad del trabajo del citado mecanismo.

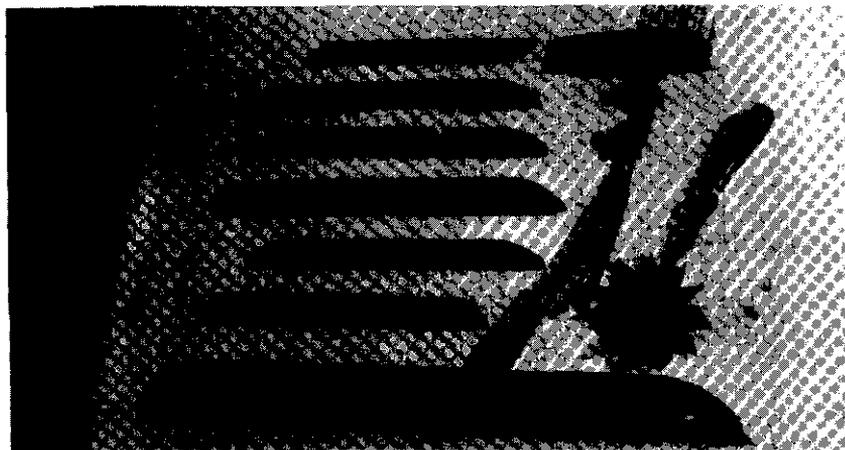


FOTO 17 - Diversas chavetas. La primera y tercera (empezando por arriba) rotas a fatiga, producidas por concentraciones de esfuerzos originados en las melladuras. Cuarta agrietada. Sexta rota por defecto de tratamiento. Segunda rota a fatiga. La concentración de esfuerzos está originada por un cambio brusco de sección (mal diseño).

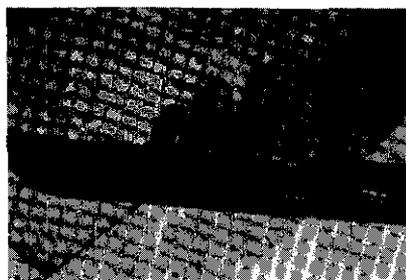


FOTO - 18 Fracturas en las chavetas, típicas de fatiga.

PRESAS EXCENRICAS DE EMBRAGUE NEUMATICO

Las prensas de embrague electro-neumático difieren poco de las prensas de embrague mecánico y su

diferencia estriba principalmente en el embrague; en este tipo de prensas el embrague de fricción es mandado por aire; generalmente este tipo de órgano cumple fundamentalmente las siguientes funciones: primero, aprovechar la energía del volante, y segundo, parar las masas en movimiento. El conjunto es, pues, un embrague-freno; el embrague, generalmente, se efectúa por fricción, originado por el desplazamiento del pistón contra el volante y el frenado se origina por la fuerza de los resortes que dan lugar a un par de rozamientos contra una parte fija del bastidor de la máquina de frenado la parte móvil; el conjunto embrague-freno va solidario con el cigüeñal y tiene desplazamiento axial con relación al eje del cigüeñal. Hay dos tipos generalmente de embrague-freno, en uno de ellos va montado todo el conjunto en una parte del eje cigüeñal, y en el otro tipo van distribuidos por una frente al freno y por otra frente al embra-

gue a ambos lados de los soportes del cigüeñal, también se suele dividir el conjunto embrague-freno en tipos de alto y bajo momento de inercia.

DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO EMBRAGUE-FRENO

En la figura 2 se observa esquemáticamente el funcionamiento y montaje del conjunto embrague-freno, siendo:

- a) Entrada del aire al conjunto embrague-freno, generalmente es por un taladro efectuado en el eje.

- b) Volante conectado al motor, acumulador de energía.
- c) Conjunto de embrague-freno.
- d) Parte fija.
- e) Conjunto cigüeñal-eje.
- f) Ferodos de embrague y freno.
- g) Parte fija del embrague-freno.
- h) Resorte de frenado.
- i) Parte móvil del embrague.

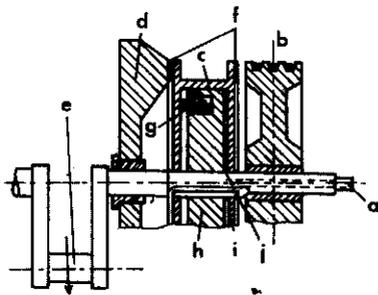


FIGURA 2

El funcionamiento es como sigue: El aire entra por medio de una electroválvula (a), sigue por el interior del eje y por (j) entra en el conjunto freno-embrague, desplazándose la parte móvil del embrague (i) contra el volante, la presión del aire, que aproximadamente oscila entre 5 y 6 Kg/cm², tiene como misiones: Comprimir los muelles (g), en esto viene a gastar unos 3 Kgs/cm² y el resto en dar un momento de rozamiento, que es el que nos va a dar el par para que actúe el cigüeñal y, por lo tanto, el carnero. Si cerramos la entrada de aire y el cilindro del embrague-freno lo ponemos a escape, entonces los muelles (g) harán que la parte móvil del embrague se desplace hacia la izquierda, cerrando las partes móviles.

En la figura 3 vemos en sección un embrague-freno clásico diseñado para accionar una prensa excéntrica.

La entrada (a) del aire a través de un vaciado en el eje una vez que entra el aire desplaza el pistón (b) hacia la derecha, venciendo la resistencia de los muelles (c), entonces el ferodo (d) queda aplicado entre la parte móvil (e) y el embrague solidario al eje del cigüeñal por medio del chavetero (f), la prensa en este momento queda embragada, ahora bien, si accionamos la entrada de aire en la electroválvula, y ponemos a escape el aire del cilindro del embrague, entonces por la acción del muelle (e) el pistón volvería hacia la izquierda apretando los ferodos (d) contra la parte fija (g) unida al bastidor de la máquina, frenando las masas en movimiento.

Los embragues generalmente tienen un funcionamiento correcto, pues la seguridad de este elemento con respecto al operario es positiva; en ausencia de señal (presión de aire) la máquina queda parada, o bien cuando falte la señal eléctrica que manda la electroválvula también el carnero queda parado.

La disminución de frenado, como fácilmente se puede comprender, no es brusca, es gradual (el número de muelles es elevado y la superficie de frenado amplia), siendo fácilmente detectable por el operador y pudiéndose remediar cambiando las pastillas (d).

En algunos países, en Suecia concretamente, no se permite el uso de pastillas, pues podría romperse algu-

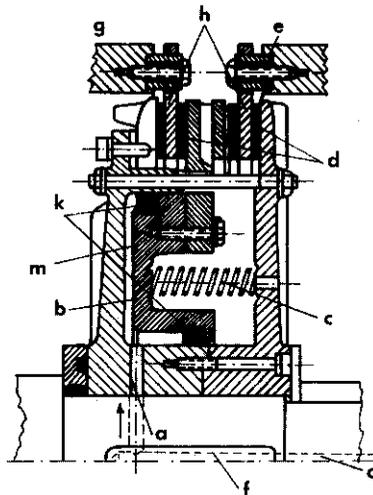


FIGURA 3

na colocándose de canto en la zona (h) de frenado, impidiendo no totalmente el funcionamiento, pero pudiéndose parcialmente disminuir el frenado; hay otros tipos en los cuales los discos (h) ranurados, que son el soporte de las pastillas, tiene una banda en continuo de ferodo, con lo que esta remota posibilidad quedaría descartada. Lo que si disminuiría o haría nulo el frenado. Es que en la zona (m) entraría un objeto lo suficientemente grande que impidiese el desplazamiento del pistón (b) y, por lo tanto, su frenado, esto es posible en el montaje, pero prácticamente despreciable, pues se varía al probar la prensa.

Otra posibilidad es el gripado, pero filtrando el aire correctamente y lubricándolo no es de temer esta anomalía.

El conjunto freno embrague debe tener como accesorios un filtro que detenga impurezas de agua que el aire siempre arrastra y un lubricador con aceite apropiado; también debe tener un depósito de aire de suficiente capacidad para dar un caudal de aire elevado y reducir el tiempo de embrague al mínimo posible y, por último, una electroválvula apropiada para dar entrada del aire al conjunto freno-embrague, así como cerrarla y poner escape al aire.

Esto se ilustra en la figura 4, donde:

- a) Filtro.
- b) Reductor de presión con manómetro incorporado.
- c) Lubricador.
- d) Depósito acumulador de aire.
- e) Electroválvula.
- f) Manguito de acoplamiento.
- g) Embrague-freno.

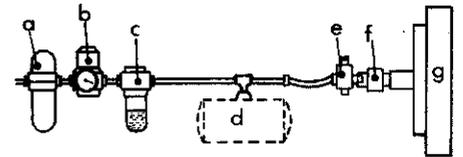


FIGURA 4

Hay que tener cuidado con la distancia del lubricador al conjunto de engrasar, pues cada lubricador tiene una máxima longitud de tubería en la cual su acción es eficaz; sobrepasada ésta, la lubricación no es eficiente ni asegurable.

También hay que tener en cuenta que en estos lubricadores que generalmente funcionan por efecto VENTURI, el sifón se puede obstruir fácilmente si no se tiene cuidado en que el aceite esté limpio perfectamente o el recipiente usado para rellenar el lubricador reúna las mismas características, en este caso el conjunto embrague-freno queda sin lubricar.

El principal peligro para el operario en cuanto que la prensa pueda dar un golpe redoblado o quedarse embragado reside en la señal tanto neumática como eléctrica que no sea correcta, o que partes de estos circuitos se deterioren, posteriormente volveremos sobre este punto.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo de

las prensas especialmente de las de embregue mecánico es fundamental para garantizar el correcto funcionamiento de la máquina. Este mantenimiento debe efectuarse periódicamente por personas cualificadas, debe ser orientado a los mecanismos y sistemas de seguridad de la máquina, así como una revisión del freno, dispositivos del embregue, transmisión de accionamiento de este y de los sistemas acoplados a la máquina para completar la seguridad del operario.

La máquina debe ser comprobada diariamente por el operario primero en vacío y después en marcha, calentamientos excesivos del freno, en la rótula del husillo y ver sobre todo si el pestillo de la chaveta en parado admite un pequeño juego con relación al tope, si este juego es inexistente quiere decir que el freno no funciona correctamente, ver si existen holguras en la transmisión, ver si funcionan correctamente, tanto el tope de retenida, como el dispositivo autorepetidor, comprobar si para en el punto correcto, si hay un pequeño deslizamiento del carnero parar la prensa y regular el freno, **NUNCA SE DEBE CONTINUAR TRABAJANDO EN ESTAS CONDICIONES**; ver si la prensa está correctamente dispuesta para el trabajo; si está golpe a golpe o en continuo, esto último no puede ni debe el operario poder cambiarlo a voluntad, la prensa debe ser preparada correctamente para golpe a golpe o continuo, con las protecciones adecuadas, por el encargado o preparador del trabajo, impidiendo que el operario altere el método de trabajo, llevándose los enclavamientos, levas, pestillo o llave de cambio de selector, es decir que si el accionamiento tiene que ser a dos manos que el operario por medio de un cambio en el selector no pueda por ejemplo trabajar a pedal, o con una sola mano.

Refiriéndonos al mantenimiento periódico, verificar juegos en las transmisiones, estado de los muelles, reponiéndolos si fuese necesario, soltar la chaveta y comprobarla si tiene trazas de gripado y melladuras (puede ser el inicio de la grieta debido a que esta zona puede ser generadora de puntos localizados de concentración de tensiones), o grietas superficiales (usar detectores líquidos penetrantes) el freno también debe ser revisado, si tiene aceites, el espesor de los ferodos, los muelles de accionamiento, etc.

También hay que revisar los sistemas de seguridad de que va dotado la prensa, pantallas fijas o móviles, dispositivo bimanual, pedal (cables) cilindros y válvulas neumáticas, circuito eléctrico, etc.

La periodicidad es variable dependiendo fundamentalmente de los esfuerzos a que ha estado sometida, al número de ciclos, uso de la prensa, etc. pero se aconseja que no se sobrepase las 1500 horas de trabajo, en ciertos países este mantenimiento es obligatorio, teniéndose que anotar sus resultados en un libro de revisiones que es controlado por la Inspección Técnica de trabajo pudiendo a criterio del inspector rebajar estos tiempos de revisión si por las condiciones de trabajo lo cree conveniente.

PANTALLAS O REJILLAS MOVILES

Consisten en un dispositivo de rejillas con una parte fija y otra parte móvil, que sirve de puerta para la alimentación o extracción de la pieza (ver fotos 19, 20, 21), otras veces toda la pantalla es móvil, el fundamento de la protección es que en su apertura, a través de juegos apropiados de palanca o accionamiento de fines de carrera deja bloqueado el embregue, resumiendo; con la pantalla abierta no puede ser disparada la prensa normalmente, suelen ir acompañadas de contrapesos para reducir el esfuerzo que tendría que efectuar el operario si fuese elevado el número de ciclos.



FOTO 19 - Pantalla o rejillas móviles, la apertura de la pantalla bloquea el dispositivo de desembrague. el embregue sólo se puede efectuar con la puerta cerrada.

Suelen tener otro seguro contra el golpe repetido que generalmente suele consistir en un disco giratorio ranurado acoplado al árbol del cigüeñal, en la posición de parada la palanca que suele tener una ruedecita, penetra en una ranura, pudiéndose entonces gracias a una serie de palancas abrir la puerta, cuando pasa de golpe a golpe, a golpe en continuo de



FOTO 20 - Pantalla móvil, obsérvese que acciona 2 microrruptores, que originan la parada en caso de apertura, los contrapesos sirven para disminuir el esfuerzo de levantarlas.

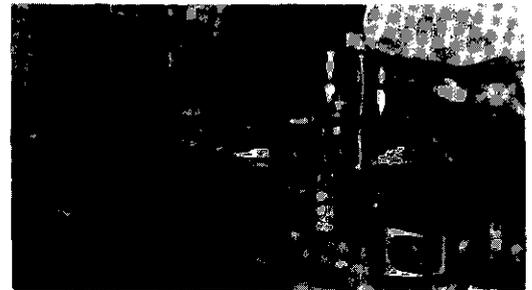


FOTO 21 - Pantalla móvil, la elevación de la pantalla bloquea el disparo de la prensa, una vez cerrada, puede disparar la prensa a pedal.

forma intempestiva, la ruedecilla saldría de la ranura impidiendo que se puede abrir la rejilla móvil, aunque muchas veces trae como consecuencia dicho "incidente" la deterioración del disco ranurado y la palanca acodada que penetra en la ranura.

Este tipo de dispositivo es bastante seguro (hay riesgos que no cubre, más adelante se hará un resumen de los riesgos que cubren los diferentes dispositivos), pero suele ocasionar un apreciable descenso de la producción.

En cuanto a los requisitos que debe cumplir podemos ver por una parte la ligereza que debe tener para que su accionamiento sea lo menor penoso posible, asimismo otro de los factores que tiene que cumplir es que la rigidez del conjunto rejilla transmisión de bloqueo del disparo sea excelente, así como que el desgaste de ciertas piezas sea el menor posible. La pantalla o rejilla móvil debe impedir toda introducción de las manos bajo el útil en su zona peligrosa, debemos también asegurarnos de que la pantalla no esté deformada ni deteriorada y que forme un ensamblamiento rígido con los elementos de bloqueo del disparo, no son admisibles juegos o huelgos importantes, reglar la rejilla móvil de forma que se impida de forma mecánica el embrague de la prensa y mantener este reglaje. También reglar el dispositivo que impide abrir la puerta en caso de repetición del golpe.

Si la pantalla móvil no tapa las partes laterales u otras zonas en que fuese posible el atrapamiento deberá completarse la protección con pantallas fijas.

PROTECCION POR QUITAMANOS

El quitamanos es un dispositivo accionado automáticamente por el carnero o el cigüeñal que barriendo la zona peligrosa obliga a retirar la mano instantes antes de que se produzca el impacto, evitando el atrapamiento.

En principio se debe preferir los quitamanos accionados por el carnero a los que son accionados por el cigüeñal, cubren un riesgo más, la caída del carnero por rotura de su unión a la biela o husillo (ver fotos 22,23)

Como requisitos que deben cumplir estos dispositivos son los siguientes: la mano debe ser introducida

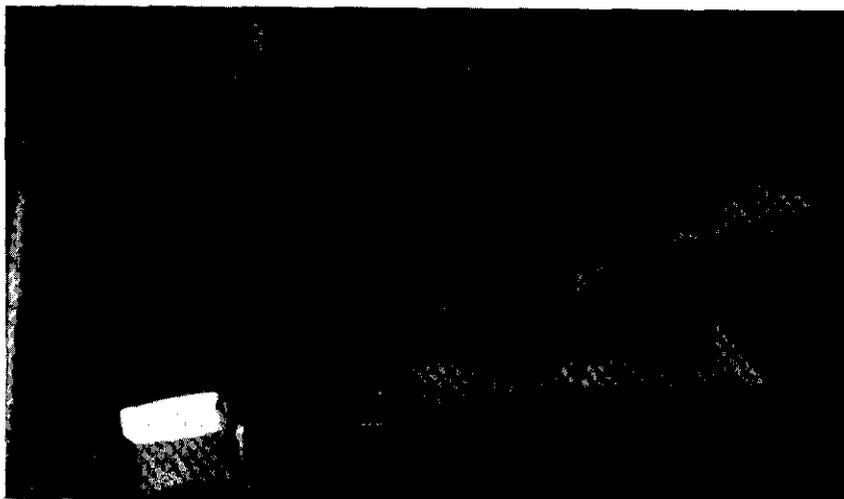


FOTO 22 - Quitamanos, una horquilla acoplada al disparo evita que sea disparada la prensa si las manos están en la zona peligrosa.

perpendicularmente a la rejilla, para lo cual hay que obligarle al operario, bien por una postura correcta y cómoda, bien por pantalla giratoria (para evitar el atrapamiento entre quitamanos y pantalla) o por la colocación de obstáculos: ejemplo una pantalla de goma que impide la introducción lateral de la mano, también debe impedir que la pantalla al cerrarse ocasiona un atrapamiento de la mano contra otro obstáculo, ejemplo: columnas de guiado o bastidor de la máquina, debe reglarse la longitud del brazo móvil (en troqueles amplios y de pequeño recorrido esto puede ser muy difícil) la amplitud del movimiento, el ángulo de basculamiento, etc. de forma que el movimiento del quitamanos adelante a la fase en que pueda surgir un atrapamiento, por ejemplo que barra la totalidad de la zona activa del troquel antes de que pueda alcanzarse 30 mm. entre las partes agresivas del troquel, debe verificarse esta condición periódicamente, cuando estos dispositivos adquieran por su uso holguras importantes, deben ser desechados.

QUITA-BRAZOS

Consta generalmente de unas muñequeras de cuero que sujetan las manos del operario, a través de los elementos de amarre apropiados están directamente unidos al carnero (generalmente por cables de acero y juegos de palancas apropiados) (ver foto 24). Su funcionamiento es sencillo, al bajar el carnero actúa sobre las diversas partes (cables y articulaciones) arrastrando el brazo del operario a zona segura antes de que se produzca el cierre del troquel.



FOTO 23 - Quitamanos, la pantalla tipo persiana accionada a través de una leva por el carnero barre la zona de peligro antes del cierre, obsérvese la goma en el extremo para amortiguar el posible golpe.

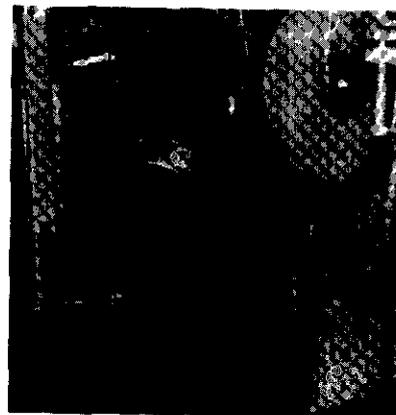


FOTO 24 - Quita-brazos, el movimiento del carnero acoplado a las muñecas del operario por cables obliga a retirar los brazos antes de que pueda ser atrapado.

Las condiciones de forma general que debe reunir consisten en: un reglaje (para cada troquel y operario) y un mantenimiento exhaustivo de todo el conjunto.

- Verificar el estado de la sujeción a las manos y muñecas del brazolete.
- Controlar que el operario lo use correctamente, así como el recorrido.

- Para cada trabajador y cada tipo de piezas, en la posición baja de la zona activa del troquel, no debe tener posibilidad de que las manos o parte de ellas sean atrapadas, que las sujeciones de la "muñequera" no puedan ser retenidas por partes de la máquina o piezas auxiliares para la sujeción del troquel, debe también asegurarse de ajustar los brazaletes a las muñecas y mano del operador, controlar el estado de los cables y articulaciones, así como la sujeción, etc.

Este dispositivo es seguro si el mantenimiento es correcto y el operario lo usa en las debidas condiciones, de hecho hemos tenido accidentes por diversas causas con este tipo de protectores, generalmente por uso indebido por parte de los operarios.

Aunque la producción apenas se ve alterada por su uso, hay algunos "utilizadores" que no admiten este tipo de protector por la sensación (ciertas) de estar atados a la máquina, aunque hay otros que inclusive están agradecidos por la seguridad que les brinda, **PSICOLÓGICAMENTE NO RECOMENDABLES.**

MANDOS BIMANUALES

Sin duda alguna el riesgo mayor para el operario que acciona la prensa es el atrapamiento de sus manos o parte de ellas entre las zonas activas del troquel, por lo que una solución es garantizar que durante el recorrido peligroso de la prensa las manos del operario están ocupadas en el accionamiento y lejos de las zonas peligrosas, en este principio se basa la seguridad brindada por este sistema.

Hay varios tipos de mandos bimanuales, de tipo mecánico, eléctrico y neumático, siento sin lugar a dudas el más utilizado el mando bimanual eléctrico.

Las condiciones que debe cumplir entre las más importantes son:

- Debe estarse accionando el mando bimanual durante el recorrido peligroso del troquel, en caso de que se suelte uno de los mandos la prensa debe quedar parada.
- Debe colocarse a una distancia tal de la zona de atrapamiento que si se suelta uno o ambos mandos no pueda la máquina producir atrapamientos debido a

la inercia de los mecanismos de parada.

- Debe tener que darse la señal de ambas manos en un intervalo menor que 1" (generalmente 0,5") para que el dispositivo actúe, en caso contrario la señal será anulada; con ésto se pretende que el operario no deje fijo uno de ellos y alimente con la mano que le queda libre.
- Debe ser necesario soltar ambas manos para que puedan dar la siguiente señal.
- Los elementos constituyentes del mando deben, estar seleccionados, montados reglados para que cumplan la función para que han sido diseñados en las condiciones de trabajo esperadas. (Número elevado de maniobras, conexión y desconexión, vibraciones, etc.).

Fácilmente se puede comprender que en las prensas de embrague mecánico no puede cumplir la primera condición puesto que una vez embragada la prensa ésta no puede ser parada hasta que termine su ciclo además en caso de desarreglos o roturas importantes de órganos del embrague que traen como consecuencia el golpe redoblado tampoco protegen al operario, por lo que el dispositivo bimanual **POR SI SOLO NO GARANTIZA LA SEGURIDAD DEL OPERARIO EN LAS PRENSAS DE EMBRAGUE MECANICO.** Todo lo más asegura que en el momento del embrague las manos estén lejos de la zona de peligro.

- En las prensas electro-neumáticas es posible respetar todos los principios anteriormente expuestos, por lo que es la máquina apropiada para la protección del operario por este sistema.

Ahora bien, existen multitud de este tipo de mandos totalmente inapropiados hay algunos que solamente constan de dos pulsadores que están conectados en serie, hay muy pocos que estén temporizados, o que estén fabricados pensando en las condiciones malas de utilización, cualquiera lo puede por desgracia comprobar a diario.

No solamente hay que buscar que el mando de la prensa sea el adecuado sino que la transmisión de la señal o su anulación para mandar los circuitos de potencia tenga una seguridad alta de funcionamiento, (fiabili-

dad).

Así en la prensa electro-neumática la válvula que da la entrada al aire debe exigirse que sea doble (la probabilidad de que fallen las dos electro-válvulas en un mismo instante por el mismo motivo es muy pequeña), pero no conseguimos nada si el contactor que manda se queda pegado impidiendo la eliminación de tensión en la electro-válvula o que algunos de sus elementos se deterioren y no actúe correctamente, la prensa quedaría en golpe continuo, o que el fin de carrera que manda la señal para el corte del contactor esté deteriorado y no la manda, o que una puesta a masa o un corto-circuito haga actuar de forma intempestiva la prensa.

De forma general se debe buscar un circuito que aunque falle uno de sus componentes no traiga como consecuencia una situación peligrosa para el operario, debe dejar efectuar ese ciclo con seguridad e **impedir que pueda ser puesta de nuevo en marcha hasta que no se repare la avería.**

El sistema generalmente consiste en doblar los sistemas (electro-válvulas, contactores, fines de carrera, frenos, etc.) con control instantáneo de su fallo.

HERRAMIENTAS AUXILIARES PARA LA COLOCACION Y EXTRACCION DE LA PIEZA EN EL TROQUEL

Este tipo de protección se basa en el principio de que mano que no entra en la zona peligrosa no será atrapada. Hay muchos y diversos tipos de pinzas, desde la pinza que sujeta la pieza de forma mecánica, hasta la que la efectúa, electromagnéticamente, magnéticamente o por vacío, por desgracia aún con la utilización de estos útiles han ocurrido muchos accidentes, puesto que el operario en un momento determinado ha olvidado su utilización (limpieza troquel, extracción de pieza, movimiento instintivo para posicionarla correctamente, etc.) **ESTE SISTEMA NO PUEDE SER CONSIDERADO POR SI SOLO COMO SEGURO,** lógicamente con la ayuda de otros sistemas ya descritos anteriormente se puede mejorar la seguridad. Debe ser prohibido formalmente el accionamiento a pedal unido a la introducción con útiles como los descritos anteriormente.

Deberá siempre ir unido a una extracción de la pieza automática, y accionando la prensa con mandos bimanuales, si no se unen otro tipo de protectores (ver fotos 25 y 26).

La producción de piezas al principio puede descender, una vez que el operario se adiestra en su uso la producción generalmente es superior o igual a la alimentación manual.

ROTURA DE TROQUELES

Han ocurrido también graves accidentes por rotura del troquel e inclusive ha ocasionado la muerte del operario (pérdida de dedos, ojos, etc.) (ver fotos 27 y 28), ésto puede ocurrir en varios tipos de troqueles, por introducción de piezas a la vez, o colocar una pieza encima de otra no extraída correctamente, por posicionamiento indebido de la pieza, por holguras en las guías del carnero y no guiado del troquel, por tratamiento térmico defectuoso, etc., en aquellos troqueles donde sea muy factible que pueda ocurrir su rotura, al operario se le deberá proteger el tórax con pantalla blindada y los ojos con las gafas de seguridad adecuadas.

CONCLUSIONES

El sistema único que garantiza la seguridad del operario está dado por los troqueles cerrados por diseño o por acoplamiento de pantalla fija que

convierten un troquel abierto en un troquel cerrado (ver figura 5).

Las prensas de embrague mecánico son mucho peores desde el punto de vista de seguridad que las de embrague electro neumático, de hecho solo debían de usarse con troqueles y sistemas que brinden una excelente protección al operario. El costo inicial de esta última es superior en principio, las reparaciones y revisiones necesarias para garantizar su trabajo y la seguridad del operario, igualan rápidamente su costo. (Esto es lógico, un embrague es rígido y soporta el esfuerzo de trabajo y el otro puede en un momento determi-

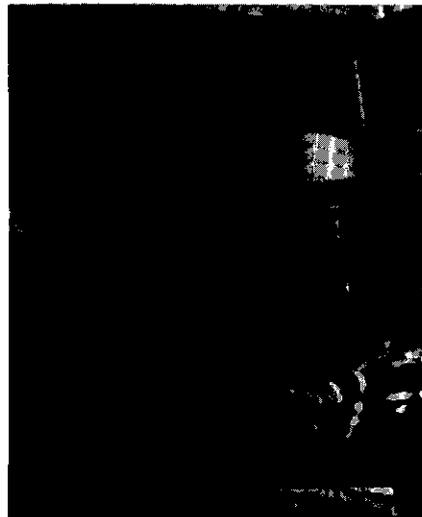


FOTO 26 - Alimentación con útil necesario, y soporte de guiado.

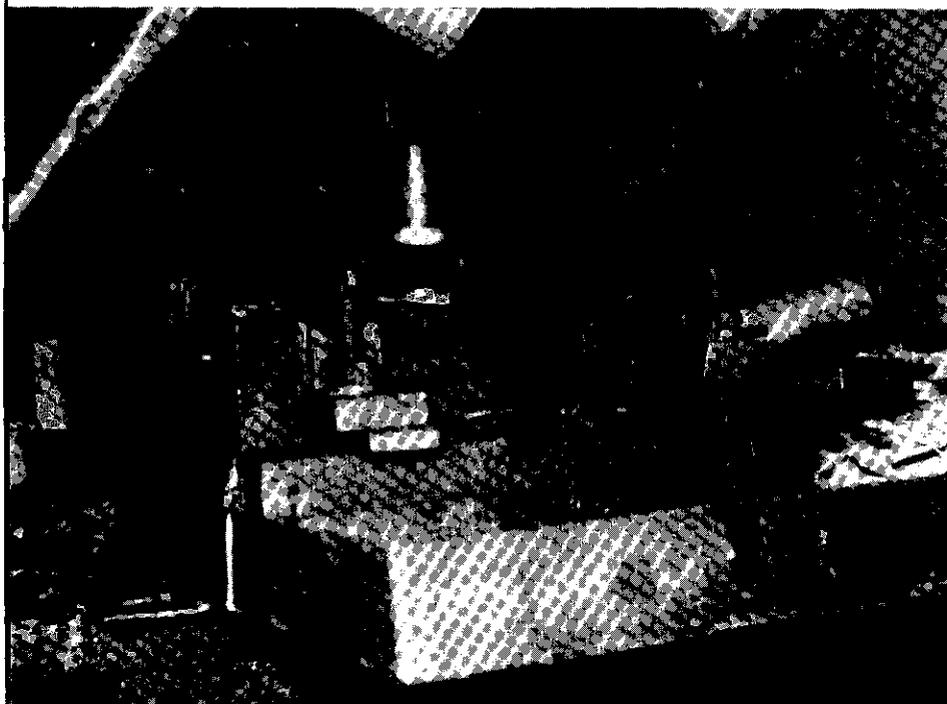
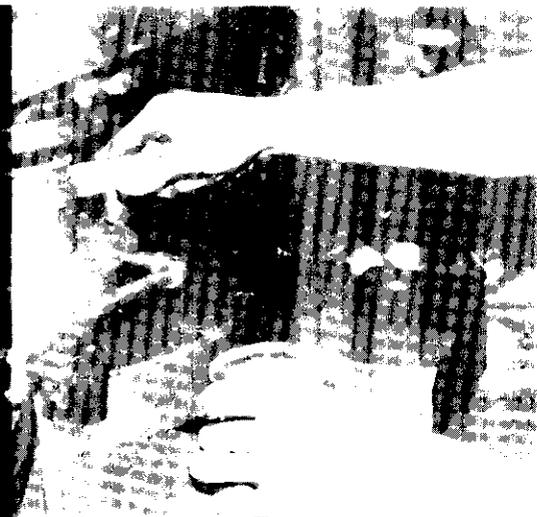


FOTO 27 - Cuando el riesgo de rotura del troquel es grande, el operario deberá tener protegido el tórax con pantalla blindada y los ojos con gafas apropiadas de seguridad.

El sistema único que garantiza la seguridad del operario está dado por los troqueles cerrados por diseño o por acoplamiento de pantalla fija que convierten un troquel abierto en un troquel cerrado (ver figura 5). Las prensas de embrague mecánico son mucho peores desde el punto de vista de seguridad que las de embrague electro neumático, de hecho solo debían de usarse con troqueles y sistemas que brinden una excelente protección al operario. El costo inicial de esta última es superior en principio, las reparaciones y revisiones necesarias para garantizar su trabajo y la seguridad del operario, igualan rápidamente su costo. (Esto es lógico, un embrague es rígido y soporta el esfuerzo de trabajo y el otro puede en un momento determi-

nar su rotura). En aquellos troqueles donde sea muy factible que pueda ocurrir su rotura, al operario se le deberá proteger el tórax con pantalla blindada y los ojos con las gafas de seguridad adecuadas.

En nuestro país se está operando

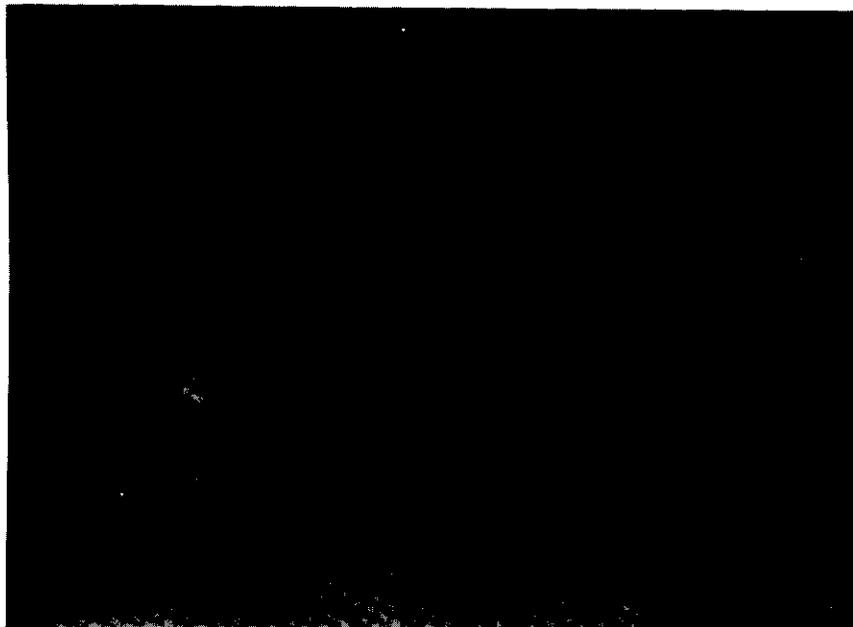


FOTO 28 - Troqueles rotos. La esquila del macho de rebabado (troquel en la foto colocado en la parte superior) ocasionó la muerte de un operario.

cientos de medidas de seguridad como el uso de casco, guantes, etc.

Ya los fabricantes utilizan los recursos tecnológicos para colaborar en la seguridad del operario (la seguridad natural de la técnica que reduce los costos).

Los elementos de protección (carpinteros, etc.) que se usan en las máquinas de corte de lana.

El uso de los elementos de protección (carpinteros, etc.) que se usan en las máquinas de corte de lana.

dedos con heridas profundas, así como los dedos pagados como heridas.

Los fabricantes, con la ayuda de personas expertas en normas y procedimientos que garantizan la seguridad del operario, las máquinas son más seguras, o con la técnica disponible y los costos.

Los elementos de protección (carpinteros, etc.) que se usan en las máquinas de corte de lana.

El uso de los elementos de protección (carpinteros, etc.) que se usan en las máquinas de corte de lana.

RIESGOS A QUE ESTA SOMETIDO EL OPERADOR

A	embrague intempestivo, accionamiento involuntario, fallo del mecanismo de embrague, de la parte eléctrica, etc.
B	golpe redoblado, rotura o desgaste del mecanismo de embrague
C	golpe retardado
D	descenso del carnero, por insuficiencia de frenado, etc.
E	caída del carnero por rotura de la unión al cigüeñal
F	caída del troquel por rotura de su unión al carnero
G	introducción involuntaria de las manos

DISPOSITIVOS	Prensas de embrague mecánico	TIPO DE RIESGO						
		A	B	C	D	E	F	G
troquel cerrado completamente		+	+	+	+	+	+	+
pantallas fijas		+	+	+	+	+	+	+
pantallas móviles		-	+	-	+	-	-	+
quita-manos accionados por el carnero		+	+	+	+	-	-	+
quita-brazos accionados por el carnero		+	+	+	+	+	-	+
alimentación automática cerrada		+	+	+	+	+	+	+
dispositivos bimanuales		-	-	-	-	-	-	-
troquel cerrado completamente		+	+	+	+	+	+	+
pantallas-fijas		+	+	+	+	+	+	+
pantallas-móviles		-	+	-	+	-	-	+
quita-manos accionados por el carnero		+	+	+	+	-	-	+
quita-brazos accionados por el carnero		+	+	+	+	+	-	+
alimentación automática cerrada		+	+	+	+	+	+	+
dispositivos bimanuales		-	-	+	+	-	-	+

⊕ riesgo controlado ⊖ riesgo no controlado