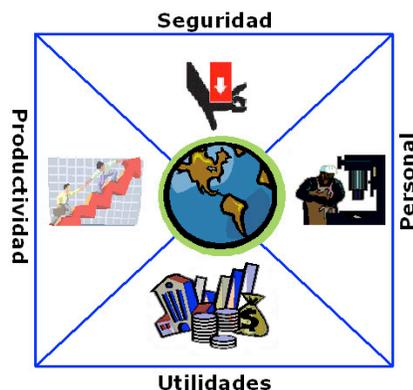




Requerimientos de Seguridad de acuerdo a las Normas OSHA

PRENSAS MECÁNICAS



AVISO DEL AUTOR

El material que contiene este documento está protegido por un acuerdo legal y solo puede ser utilizado en los términos del mismo.

Derechos reservados © 2011, por CNI-CONSULTAMEX, LLC
408 Chelsey Cove
Franklin, TN 37064 USA

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra en cualquier forma, sean electrónicas o mecánicas, sin el consentimiento previo y por escrito del autor.

Se han realizado grandes esfuerzos para asegurar la exactitud de este documento. Sin embargo, Consultamex no garantiza con respecto a este documento ninguna garantía para un propósito particular. Consultamex es liberado de toda responsabilidad por cualquier error o daños incidentales relacionados con el uso de este documento. La información de este documento está sujeta a cambios sin previo aviso.

Este material ha sido desarrollado por Consultamex para el uso exclusivo de sus programas de entrenamiento. Existen algunas ambigüedades en las normas OSHA y frecuentemente se encuentran algunas interpretaciones que no son responsabilidad de Consultamex.

ÍNDICE

PROPÓSITO Y NOTA DEL MANUAL	7
I. Introducción a la Seguridad en las Prensas Mecánicas.....	9
A. Historial de las Normas.....	9
B. Responsabilidad	10
C. Análisis de Seguridad	10
II Introducción a las Prensas Mecánicas.....	13
A. Aplicaciones de las Prensas Mecánicas	13
B. Tipos de Prensas Mecánicas	13
C. Modos de Operación de la Prensa.....	19
III. Normas y Requerimientos para Prensas Mecánicas	25
A. Requerimientos generales para proteger las máquinas	25
B. Requerimientos generales de prensas mecánicas.....	28
1. Tabla de tiempos para el cumplimiento y máquinas excluidas.....	28
2. Requerimientos Generales de Construcción para Prensas Mecánicas	29
3. Requerimientos generales eléctricos.....	33
C. Prensas mecánicas de revolución completa.....	37
1. Requerimientos para el control y mecanismos de operación.....	37
2. Protección del punto de operación para prensas mecánicas de revolución completa....	43
a. Requerimientos generales	43
b. Requerimientos del diseño y construcción de guardas para el punto de operación... 45	
c. Tipos de guardas de puntos de operación para prensas con embragues de revolución completa.....	48
i. Barrera fija	48
ii. Barrera con interlock(enclavamiento).....	49
iii. Barrera ajustable	50
iv. Barreras que no son calificadas como guardas	51
d. Tipos de dispositivos del punto de operación para prensas con embragues de revolución completa.....	52
i. Compuertas tipo A	52
ii. Jalón de manos.....	53
iii. Dispositivo de restricción	54
iv. Dispositivo de inicio con ambas manos.....	56
D. Prensas Mecánicas de Revolución Parcial.....	62
1. Requerimientos de mecanismos de control y operación.....	62
a. Requerimientos Generales para las Prensas Mecánicas de Revolución Parcial	66
b. Requerimientos Adicionales del Control para las Prensas de Revolución Parcial con Operaciones de Manos en Dados.....	79
2. Protección del Punto de Operación para Prensas con Embragues de Revolución Parcial 94	
a. Guardas para el Punto de Operación.....	94
b. Dispositivos para el Punto de Operación.....	94
i. Compuerta Tipo A o Barrera Movable.....	95
ii. Compuerta Tipo B o Barrera Movable.....	95
iii. Dispositivos de Detección de Presencia	96

iv.	Dispositivo de Jalón de Manos	110
v.	Dispositivo de Restricción	111
vi.	Dispositivo de Control de Dos Manos	111
E.	Diseño, Construcción, Ajuste y Alimentación de Troqueles	113
F.	Inspección, Mantenimiento, y Modificación de Prensas	117
G.	Operación de Prensas	118
H.	Reportes de incidentes de empleados que operan las prensas mecánicas	119
IV.	Dobladoras	123
A.	Tipos de Dobladoras	123
B.	Aplicaciones de las Dobladoras	123
C.	Protegiendo el Punto de Operación en las Dobladoras	125
1.	Consideraciones Generales	125
2.	Métodos utilizados para proteger las Máquinas de Embragues de Fricción con Pedales Mecánicos	126
a.	Compuerta Tipo B.....	126
b.	Control de Ambas Manos Abajo – Pedal Arriba	128
c.	Dispositivos de detección de presencia.....	129
d.	Sistemas de Restricción	132
3.	Métodos Utilizados para Proteger las Dobladoras con Embragues de Aire	133
4.	Métodos Utilizados para Proteger las Dobladoras Hidráulicas	133

PROPÓSITO Y NOTA DEL MANUAL

El propósito de este manual es darle al lector un profundo entendimiento de los sistemas de producción de prensas y de los requerimientos necesarios para cumplir con las normas de seguridad OSHA. Al poner en práctica el contenido de este manual no solamente estarán cumpliendo con normas internacionales sino también, con la ayuda de su personal, tendrán instalaciones más seguras. Los beneficios al lograr este propósito se verán reflejados en un incremento en sus utilidades al tener empleados informados y bien capacitados, quienes juegan un papel decisivo en la reducción de accidentes.

Generalmente las fallas de una prensa son el resultado de una deficiente capacitación del personal. Aunque por lo común, la prensa antes de fallar dará una advertencia audible o visual. La falta de buenas prácticas de manufactura o negligencia de los operadores es otro de los factores que contribuyen en los accidentes de prensas. Esto solamente puede ser corregido por medio de una adecuada capacitación, buena supervisión y una dirección que insista en usar prácticas de operación más seguras.

***Nota:** Aunque las normas gubernamentales establecen que es la responsabilidad del empresario proveer un lugar seguro para sus empleados, es nuestra opinión que la seguridad debe de ser compartida con el empleado, y por lo tanto un empleado capacitado en cuanto a los riesgos en una planta metalmecánica, tendrá a su disposición la información necesaria para trabajar de una manera más segura.*

A través del manual se encuentran explicaciones de las normas junto con la cita de la misma, la cita está primero escrita en inglés porque fue así como fueron escritas y tienen un sentido legal, seguido por nuestra traducción en **Español**. Explicaciones correspondientes a las normas se encuentran en español en una forma fácil de entender.

La información presentada en este manual esta diseñada para ayudar al entendimiento de las funciones y operación de una prensa, y para conocer los métodos de protección contra lesiones. Las opiniones expresadas en este manual son las opiniones de los autores y no son las opiniones oficiales de OSHA, ni han sido aprobadas por esta Organización. La autoridad local, quien tiene la jurisdicción para hacer cumplir el código, debe ser consultada sobre cualquier interpretación del código. Los autores de este programa no aceptan ninguna responsabilidad por la forma en que cada individuo interpreta y aplica la información aquí contenida.

Este documento no es un sustituto para ninguna de las disposiciones del Occupational Safety and Health Act of 1970 (Ley de Seguridad y Salud Ocupacional de 1970) o para ninguna de las normas publicadas por el Departamento Administrativo de los Estados Unidos de América. Consultamex no asume ninguna responsabilidad por la totalidad del contenido de esta publicación. Los requisitos de seguridad que no estén mencionados en esta publicación pueden ser necesarios en algunas circunstancias.

I. Introducción a la Seguridad en las Prensas Mecánicas

A. Historial de las Normas

Las primeras prensas datan desde 1852 de la parte Noreste y del Medio Oeste de EUA. La tecnología de las prensas fue traída a esta zona por los alemanes que migraron a los EUA. La razón por la que se podrían encontrar en estas zonas era por los canales y ríos que rodeaban estas áreas y los fabricantes de prensas habían construido sus empresas sobre las vías navales.

Las primeras prensas usaban un eje conectado a una rueda impulsada por la corriente de agua del río o un motor de vapor. El eje estaba conectado a las prensas por medio de bandas. Cuando querían trabajar una prensa enganchaban la banda de la prensa. Muchas de las normas que vemos hoy en día tienen todavía sus raíces en este sistema antiguo de funcionamiento.

En 1922 las primeras normas fueron publicadas por ANSI (American National Standards Institute). ANSI solamente publica las normas. Las normas son escritas por un grupo de patrocinadores que provienen del grupo AMT (Association of Manufacturing Technology) y NMTB (National Machine Tool Builders). Estos dos grupos están formados por voluntarios, fabricantes de prensas, usuarios y compañías aseguradoras. Las normas de ANSI son actualizadas cada 10 años. Las normas de ANSI no pueden ser requeridas por ley.

Hasta mediados de los 60's las personas que trabajaban asumían todo el riesgo y eran completamente responsables por su propia seguridad. Fue entonces, cuando el gobierno asumió la responsabilidad de seguridad. Antes de los 60's la ideología era *Caveat Emptor* lo que significa que la gente tenía que ser capacitada por su propia cuenta. Pero ahora, el gobierno trata a la gente como si nadie tuviese inteligencia.

A mediados de los 60's empezaron pláticas sobre la creación de OSHA, lo cual se dio lugar en una sesión en el Congreso americano en 1970. OSHA incorporo las normas de ANSI B11.1 que fueron escritas en 1971. Y las nombró normas 1910.217. Al iniciar OSHA, su percepción era mayor a la realidad, y como consecuencia ejerció mucha influencia. Como ejemplo el accidente químico de Union Carbide en la India tuvo un gran efecto en los EUA.

Por cambios en las normas gubernamentales, relacionadas con las de seguridad de las personas, se realizaron cambios en leyes y cantidades de demandas. De 1905 a 1910 hubo muchas lesiones de amputación en las prensas Bliss. En 1965 Bliss fue demandado por esos accidentes por la cantidad de \$5,000,000 USD. En 1971 los fabricantes de las prensas empezaron a ser demandados por negligencia. Una nota curiosa es que una de cada cinco demandas termina yendo a la corte y de ellas una de cada cuatro que va a la corte pierde, pero siempre todas terminan recibiendo dinero.

Uno de los requerimientos que salió en las normas de 1971 era que no se permitían manos en dados. Desde 1971 hasta 1974 se les dio a las empresas la oportunidad de cumplir con este requerimiento antes de que fueran citadas por violarlo. Después de hacer un estudio económico, se vio que el costo para que todos los fabricantes cumplieran con esta norma sería de \$20,000,000,000 USD. Por esto se suspendió este requerimiento y, tomando en cuenta el costo por implementación, se cambió a un nuevo requerimiento (1910.217 (c) (5)) que incluía confiabilidad en el control (si ocurre una falla sucederá de forma segura donde no causará lesiones) y monitoreo de freno (medición del tiempo de paro) cuando hay manos en dados.

OSHA modificó su norma 1910.217 en 1974 y 1988.

Todas las nuevas normas incluyen análisis de los riesgos.

B. Responsabilidad

Por el hecho que solo el empresario tiene continuamente el conocimiento y control sobre los elementos del sistema de producción y uso, las normas de OSHA y ANSI asignan la responsabilidad de seguridad al empresario. Como hemos mencionado anteriormente es la combinación de esfuerzos entre el empresario y el empleado el tener un lugar de trabajo seguro.

El consejo de seguridad nacional estipula que los fabricantes de prensas deberán tomar la responsabilidad por eliminar o proteger contra riesgos que son parte de la construcción de la prensa antes que sea entregada al comprador (empresario), y que los riesgos causados por agregar elementos de producción como troqueles, equipo auxiliar, y acciones definidas por tareas del operador, deberán ser prevenidos por el empresario.

C. Análisis de Seguridad

Hay un enfoque emocional creado por noticieros acerca de lo que es la seguridad. Cada vez que ocurre un accidente la industria grita por los cambios que se tienen que realizar para que todos estén seguros en sus trabajos. En otras palabras, es necesario crear más leyes y sistemas de seguridad para reducir la responsabilidad de uno.

Hoy en día se observa en muchas plantas avisos que indican “la seguridad es #1”. La razón fundamental por la cual existen las plantas de manufactura es para producir un producto no para practicar la seguridad. Si verdaderamente queremos que la seguridad sea #1 en nuestras plantas cerraríamos las puertas y no trabajaríamos. Es muy peligroso asumir que los empleados pondrán la seguridad primero cuando saben que la producción es lo que les da los recursos para poder vivir.

Hace muchos años hubo un dicho que decía que un accidente en la industria americana era demasiado. Este dicho, desde el punto de vista emocional, suena muy bien pero desde

el punto de vista económico y práctico no es muy razonable. Si se asume, incorrectamente, que invirtiendo suficiente dinero produciría cero accidentes en las plantas y se le pide a cada empleado que de la mitad de su sueldo para prevenir accidentes, se llegaría rápidamente a una conclusión muy diferente. Todas las personas requieren comida, ropa, vivienda entre otras cosas, tanto como necesitan seguridad. Por estas razones las normas de OSHA y ANSI toman en cuenta la factibilidad económica (hay riesgos tolerados, que en términos de necesidades humanas, es demasiado costoso gastar la cantidad requerida por concepto de seguridad).

Un mito de seguridad es que la mayoría de los accidentes son causados por defectos y/o fallas del equipo, cuando, de acuerdo a estadísticas, 95.5% de los accidentes en fábricas son causados por factores humanos (Se hacen cosas cuando no se debe y no se hacen cosas cuando se debe).

Siempre habrá limitaciones en la seguridad. Por lo tanto el consejo de seguridad nacional de EUA adaptó un sistema jerárquico en cuanto a riesgos. La acción más segura es eliminar el riesgo en el diseño de la máquina. Si esto no se puede lograr, el segundo paso sería proteger contra el riesgo. Si el riesgo no tiene forma de ser protegido, la tercera opción sería poner una advertencia sobre el riesgo. Es bien conocido que existen riesgos alrededor de uno todos los días. Si se considera el uso de bolsas de aire y cinturones de seguridad en los carros. Estadísticamente mejoran la seguridad de uno con su uso. Pero, no son dispositivos absolutamente seguros. Aunque se usen correctamente y funcionen como deberían, todavía hay la posibilidad de resultar heridos. Esto es igual con las guardas y dispositivos de seguridad que se utilizan en las plantas. Todos tienen sus limitaciones de protección. No existe protección absoluta contra el malfuncionamiento de maquinaria y el factor humano.

La seguridad Pragmática siempre es mejor.

Los aspectos psicológicos de la seguridad son extremadamente importantes porque influyen en los factores humanos, los cuales son la mayor causa de accidentes a través de reducir la efectividad de los elementos de seguridad. Para tener un alto nivel de seguridad se necesita entender como utilizar la supervisión y capacitación para combatir acciones que impliquen un riesgo de inseguridad para la gente. La dependencia sobre el equipo de trabajo es un GRAN error.

Cuales son los aspectos psicológicos?

1. **NEGACIÓN** – “Eso nunca me va a pasar”. La mente, para protegerse contra el ataque diario de negatividad, crea una actitud subliminal que indica lo malo le pasa a otros. Por lo tanto, se toma la actitud de confiar en los años de experiencia y como se sabe que siempre se trabaja de una forma “segura”, nada malo pasará. Se reconoce la necesidad de equipo de seguridad para otros, pero no para uno mismo.

2. PERIFÉRICO – Durante el transcurso de la vida hay muchas cosas que se pueden hacer sin tener que cumplir con aspectos periféricos. Como el tener que usar el cinturón de seguridad para manejar el carro. Se reconoce que sería mas seguro usarlo pero no es necesario para cumplir con la meta que es manejar el carro del punto ‘A’ al punto ‘B’. Es lo mismo en las plantas. La meta a alcanzar es la producción, entonces si las cortinas de luz están reduciendo la producción porque no es posible pararse mas cerca a la operación, se le pondrá un puente a las cortinas de luz, porque siendo sinceros, aunque proveen una mayor seguridad, no son esenciales para la producción.

3. APRENDIZAJE – Hay cuatro niveles de aprendizaje:

Inconsciente/Incompetente – Esto es el nivel en donde una persona no tiene zapatos por lo que no sabe que hay agujetas y entonces no sabe como amarrarlas.

Consciente/Incompetente – Esta persona tiene zapatos, ve las agujetas, pero no sabe como amarrarlas.

Consciente/Competente – Esta persona tiene zapatos y tiene la enseñanza de como amarrar las agujetas y piensa en los pasos durante el proceso de amarrarlos.

Inconsciente/Competente. Esta es la persona que por amarrar sus zapatos tantas veces ya lo hace sin pensar.

El riesgo a la seguridad propia en las plantas es cuando se llega al último nivel de aprendizaje. Se ha llegado a un punto de aprendizaje y comodidad en el cual no es necesario pensar en los pasos. Se trabaja igual que un robot. Esto termina siendo muy peligroso porque se deja de prestar atención a las cosas que son realmente peligrosas.

II Introducción a las Prensas Mecánicas

A. Aplicaciones de las Prensas Mecánicas

Las prensas mecánicas son utilizadas principalmente en los procesos de la formación y el estampado de metal. Las prensas utilizan: un troquel (herramienta) específico para realizar una operación determinada (o múltiples operaciones). El troquel consiste de dos secciones – la sección superior e inferior. La parte superior de un troquel está conectada al carro (Martinete, Ram, Slide), y la parte inferior está conectada a la sobrecama (Bolster) de la prensa. El material que será fabricado se coloca en la parte inferior de la prensa, y el carro se mueve hacia abajo para unir las secciones del troquel – ejerciendo gran fuerza para modificar el material a la forma deseada.

El troquel crea la parte deseada al ejercer un corte, punzonado, dobléz, y/o flujo forzado de material (Ej. Embutidos). El flujo forzado de material es una fuerza de compresión o tensión que excede el límite de estrés elástico del metal que será formado.

Algunas veces, una prensa mecánica se utiliza para desempeñar operaciones en otros materiales además de las hojas o placas metálicas.

B. Tipos de Prensas Mecánicas

Las prensas mecánicas pueden clasificarse por su tipo de funcionamiento y por su tipo de estructura. Este último se refiere a la configuración física del bastidor de la prensa, mientras que el tipo de funcionamiento se refiere a las características de operación de la máquina. Los métodos permitidos para la protección del personal contra los riesgos del punto de operación dependen principalmente del tipo de funcionamiento de la prensa.

1. Tipos de Estructura de Prensas Mecánicas

Las prensas mecánicas varían en tamaño, desde las unidades diseñadas para trabajar sobre una mesa con áreas de trabajo de pocos centímetros cuadrados, a máquinas que miden muchos metros de altura con áreas de trabajo de varios metros cuadrados. Pueden ser utilizadas para producir partes tan pequeñas como terminales de conexiones eléctricas y componentes para circuitos integrados o tan grandes como carrocerías de camiones. Hay básicamente dos tipos de configuración las cuales son utilizadas para prensas mecánicas – Las de tipo “C” y las de lados rectos.

a. Prensas Tipo “C”

El tipo “C” se utiliza casi siempre para prensas mecánicas que ejercen fuerzas máximas de menos de 60 toneladas, y se utiliza a veces en prensas

que llegan hasta 300 toneladas. Las prensas tipo “C” son básicamente similares a la letra “C”, con la parte inferior de la “C” soportando la cama y el carro montado en la parte superior de la “C”. Para prensas angostas el bastidor puede ser hecho de una pieza fundida. Para unidades mas anchas, el bastidor puede consistir de dos piezas tipo “C” fundidas por separado y unidas estructuralmente con otros miembros metálicos. Dos de los más importantes subgrupos de las prensas tipo “C” se discuten a continuación:

- i. Prensa OBI (Inclinabe con apertura posterior, por sus siglas en ingles Open Back Inclinable)
La versión mas conocida de las prensas tipo “C” es la OBI, como se muestra en la figura 1. La prensa OBI tiene un “pie” o base que sostiene el bastidor de la “C”. La base tiene ranuras para permitir al bastidor principal inclinarse hacia atrás para que la gravedad pueda asistir a un soplador remover el material fabricado o la chatarra a través de la apertura posterior de la prensa.
- ii. Tipo “C” no inclinable
La prensa tipo “C” no inclinable es básicamente una prensa de bastidor “C”, normalmente con una base y bastidor fundida en una sola pieza. Y como su nombre lo indica, esta prensa no puede inclinarse.

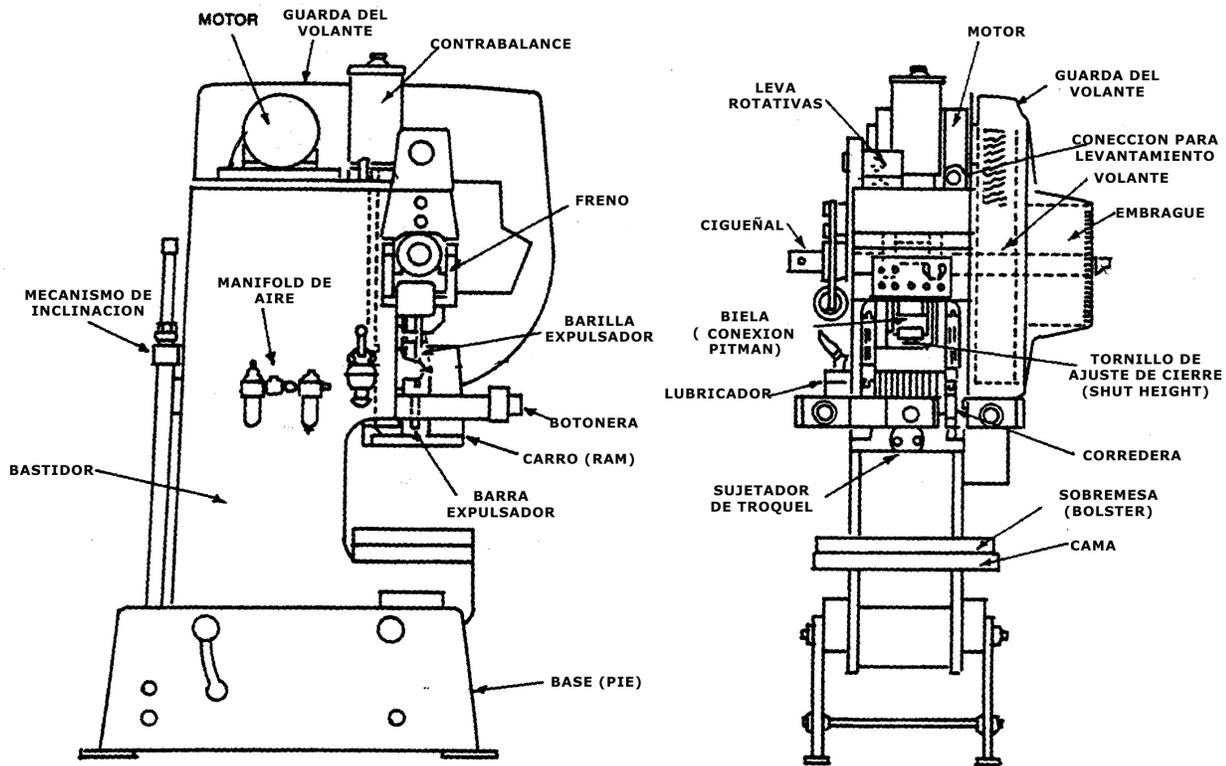


Fig. 1. Prensa de Tipo “C” de Revolución Parcial

b. Prensa de Lados Rectos

La prensa de lados rectos es utilizada en la mayoría de las prensas que pueden desarrollar fuerzas de 200 toneladas para arriba, o también en prensas de menor tonelaje donde es deseable minimizar la deflexión cuando la prensa está trabajando a su máximo tonelaje. El bastidor consiste de una cama en donde normalmente hay cuatro lados rectos, uno en cada esquina, llamados columnas (Postes). Las columnas sostiene la última parte del bastidor, la corona de la máquina. El carro de la máquina está unido a un cigüeñal en la corona de la prensa y se mueve verticalmente entre las columnas. Las partes de una prensa de lados rectos se pueden ver en la Figura 2.

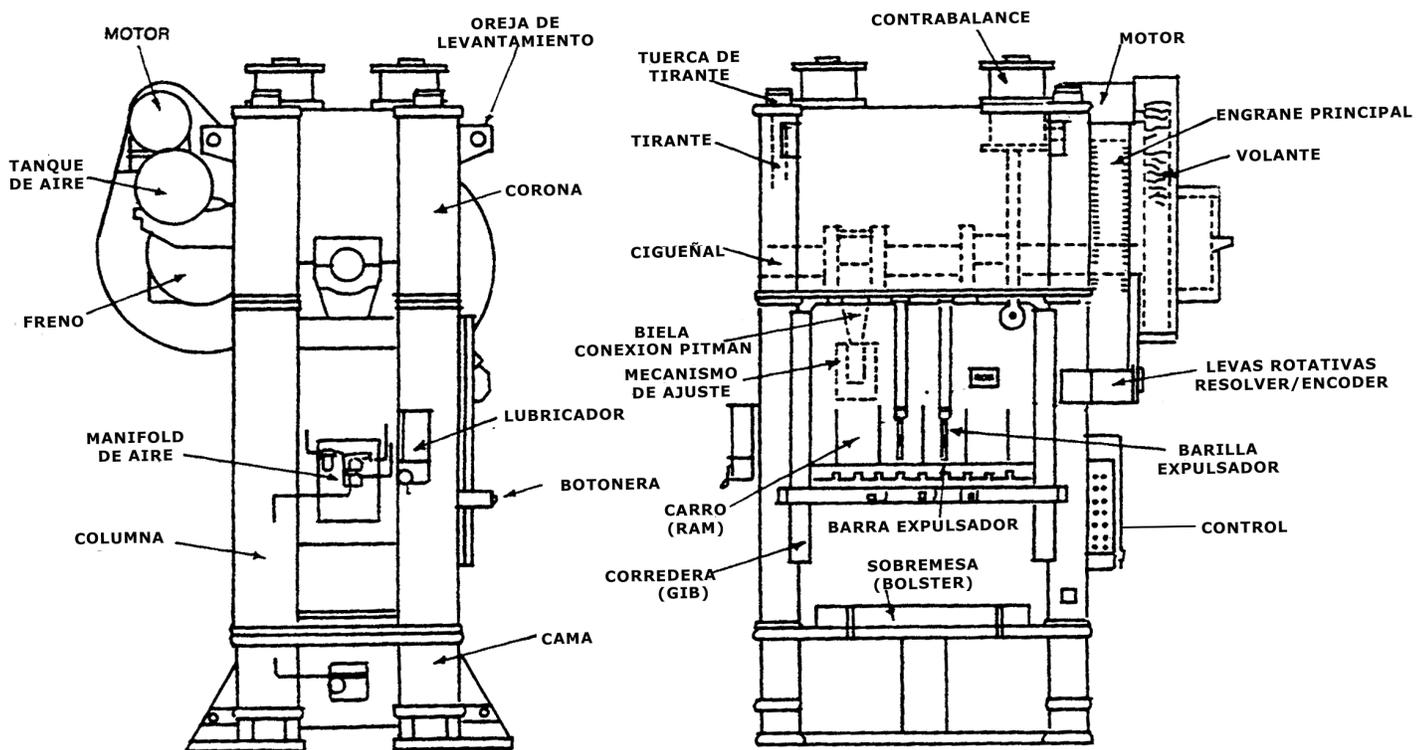


Fig. 2 Prensa Típica de Lados Rectos

2. Tipos de Funcion de Prensas Mecánicas

Mientras que las prensas tipo “C” y de lados rectos determinan la apariencia general de una prensa, las características operativas de las prensas mecánicas se determinan por el tipo de embrague en la máquina. Se utilizan dos tipos funcionales de embragues en las prensas mecánicas – el embrague de revolución completa y el de revolución parcial.

Todas las prensas mecánicas utilizan un motor eléctrico como principal fuente de poder. El motor acciona el volante de la prensa, que almacena energía para permitirle a la prensa “empujar” durante el proceso de formado al cerrar el troquel en el punto muerto inferior.

Las máquinas de una sola velocidad utilizan un motor de inducción a.c. que conduce el volante a través de un sistema de bandas o engranes. Las prensas de velocidad variable utilizan diversos métodos para dar ajuste de velocidad a la operación. Un método es utilizar un motor de velocidad simple y dar diferentes relaciones de engranes o poleas, que pueden ser utilizados para acoplar el motor al volante. Otro método consiste en utilizar un motor de una velocidad que esta magnéticamente acoplado al volante por un motor de

corriente eddy, que permite al volante “resbalar” a velocidades mas bajas que el motor. El “deslizamiento” es eléctricamente ajustable para dar velocidades variables. Un tercer método utilizado para dar velocidad de operación variable es el de usar un motor d.c. con un controlador de velocidad variable. El motor d.c. está unido al volante con bandas o engranes.

Aunque otros tipos de prensas, como las hidráulicas, son mecánicas por su naturaleza, el término prensa mecánica es utilizado para referirse a aquellas prensas que mueven el carro de la prensa por medio de un cigüeñal. El arreglo usual es el soportar el cigüeñal en rodamientos principales en la parte superior de los bastidores de la prensa. El carro “cuelga” del cigüeñal en una o mas conexiones llamadas bielas (Conexiones Pitman). El carro está en su punto más alto cuando el juego desplazado o parte excéntrica del cigüeñal está en posición directamente arriba con relación al bastidor de la prensa (este es el punto muerto superior). El carro está en su punto mas bajo, cuando el juego desplazado o parte excéntrica del cigüeñal está directamente abajo con relación al bastidor de la prensa (este es el punto muerto inferior). La carrera de la máquina, o distancia que el carro viaja es por lo tanto igual al doble del juego desplazado del cigüeñal. Al rotar el cigüeñal 360°, el carro va del punto superior de la carrera al punto inferior de la carrera (180°) y de nuevo hacia el punto superior. El carro está sujeto a un movimiento lineal por superficies lineales de soporte, conectadas al bastidor de la prensa llamadas correderas o deslizaderas (Gibs).

El área de trabajo de la máquina es el espacio entre el carro y la sobremesa (Bolster Plate) que está sobre la cama de la prensa. Para acomodar troqueles de diferentes alturas que son utilizados para producir diferentes tipos de piezas, la carrera de la prensa de la máquina es ajustable. La carrera es la distancia entre la base del carro y la parte superior de la sobremesa con el cigüeñal en su punto muerto inferior. La carrera es ajustada manualmente o por medio de un motor que le da vuelta a una rosca de tornillo que une las bielas al carro.

Para que la prensa golpee, el cigüeñal esta acoplado al volante, el cual siempre rota cuando el motor esta encendido. Este acoplamiento puede lograrse directamente, o a través de engranes. Un embrague es utilizado para conectar el volante al cigüeñal. El embrague puede ser un embrague mecánico (metal a metal) o un embrague de fricción. El tipo de embrague utilizado determina el tipo de función de la prensa mecánica y determina las diferencias más importantes en las características de operación.

El embrague de revolución completa fue el embrague que se utilizó predominantemente en máquinas hechas hace algunas décadas. Los embragues de revolución completa son embragues positivos que usan llaves o clavijas para enganchar el cigüeñal al volante. Una vez enganchado, el

embrague de revolución completa arrastra el cigüeñal a través de una revolución completa del cigüeñal antes que pueda desenganchar por un mecanismo de rampa que físicamente libera del embrague la llave o clavija del volante.

El embrague de revolución completa se caracteriza por un número limitado de puntos de enganche. Como ejemplo, considere el embrague de revolución completa que usa una clavija y ranuras. La clavija es conectada al cigüeñal de la prensa opuesta a las ranuras del volante. Cuando el operador de la prensa “activa” el mecanismo del embrague, la clavija cae contra la superficie del volante o del engrane y se “desliza” sobre la superficie hasta que cae en la ranura. Cuando la clavija cae en la ranura, el volante rota el cigüeñal y golpea el carro. Las ranuras del volante son los puntos de enganche. Si hay cuatro ranuras, estarán colocadas a la misma distancia alrededor del volante. Cuando el embrague es activado por el operador, el volante puede viajar hasta $\frac{1}{4}$ de revolución antes que el cigüeñal enganche el volante.

La prensa mecánica con embrague de revolución completa utiliza un freno de fricción que siempre está aplicado para mantener el carro estacionario cuando el embrague no está enganchado. Cuando está enganchado, el embrague se sobrepone al freno de fricción. El freno es normalmente aplicado directo al cigüeñal.

Las prensas con embragues de revolución parcial casi nunca usan embragues positivos que deberán ser forzados a enganchar y desenganchar por presión de aire, resortes, etc. Un embrague de fricción tipo disco (como el que usan los carros) es utilizado en casi todas las aplicaciones de prensas de revolución parcial. La mayoría de las prensas fabricadas hoy en día, con la excepción de las que van sobre las mesas, son fabricadas con embragues de revolución parcial. El embrague de revolución parcial puede ser enganchado y desenganchado en cualquier momento durante la carrera del golpe (en cualquier ángulo del cigüeñal). El embrague es normalmente enganchado por medio de presión de aire y soltado con la ausencia de presión de aire. Se utiliza un freno de fricción que es soltado por medio de presión de aire y aplicado por medio de resortes para parar y mantener el carro en su posición cuando el embrague no está enganchado.

La diferencia funcional importante entre las prensas con embrague de revolución completa y las de revolución parcial es que el movimiento del carro en prensas de revolución parcial puede ser controlado (dentro de los límites de tiempo de reacción) en cualquier punto del golpe mientras las prensas de revolución completa solo pueden ser controladas para iniciar o no un golpe.

C. Modos de Operación de la Prensa

1. Modos de Ajuste del Troquel

Debido a que la mayoría de las prensas no están dedicadas a un solo proceso de producción sino que son utilizadas en la manufactura de muchas piezas diferentes, los troqueles deben ser cambiados para producir esas piezas. Para remover un troquel de la prensa la persona que monta el troquel (matricero) debe bajar el carro de la prensa hasta que la parte superior del troquel se una con la parte inferior del troquel. Los tornillos que sujetan la parte superior del troquel son removidos y el carro es regresado a la posición superior, dejando ambas secciones del troquel descansando sobre la sobrecama de la máquina. Los tornillos que aseguran la parte inferior del carro a la sobrecama son removidos y es llevado al almacén con un montacargas o con una mesa hidráulica de levantamiento equipada con sistema de rodaje.

Para colocar un troquel en la máquina, el troquel se trae del almacén y se coloca en la sobrecama de la prensa. El troquel es movido a su lugar adecuado y la parte inferior del troquel es asegurada a la sobrecama. El matricero ajusta la carrera de la prensa asegurándose que no es menor que la altura del troquel y lleva el carro al punto muerto inferior. La carrera es entonces ajustada para permitir al carro hacer contacto con la parte superior del troquel (en algunos casos el matricero une el carro con el troquel y después ajusta la carrera hacia arriba tanto como se necesite). La parte superior del troquel se asegura al carro y éste regresa a la posición superior.

La persona que monta el troquel debe ajustar la carrera de la máquina para cerrar los troqueles y asegurar que la fuerza requerida para el proceso sea alcanzada. Esto se logra al poner el material que será fabricado en el troquel y ajustar la carrera hacia abajo en los golpes sucesivos hasta formar la pieza correctamente. En algunos casos, un monitor de tonelaje (aparato electrónico que mide la fuerza ejercida por la prensa) puede usarse para indicarle al matricero cuando ha ajustado la carrera correctamente.

Todo el proceso anterior de bajar el carro y conectar el troquel con el carro y la sobrecama y ajustar la altura de la carrera para así tener la fuerza adecuada para formar la pieza correctamente, se llama el modo de ajuste de troquel de la prensa.

b. Modos de Ajuste del Troquel para Máquinas con Embragues de Revolución Completa

Generalmente se utilizan dos métodos para bajar y parar el carro de la prensa mecánica con embrague de revolución completa durante el ajuste del troquel. Ninguno depende de la energía almacenada en el volante, debido a que esta energía hará imposible el detener el carro hasta que de

un golpe completo y regrese a la posición superior en una maquina de revolución completa.

i. Modo de Barra

En el modo de Barra, el motor de la prensa es apagado y se le permite al volante llegar a un paro total. El matricero engancha el embrague, conectando el volante y el cigüeñal, y manualmente rota el cigüeñal por medio de insertar una barra de metal en las ranuras de la superficie exterior del volante hasta que el carro alcanza su posición inferior. La barra actúa como una palanca para vencer al freno de arrastre.

ii. Modo Intermitente

El modo intermitente del ajuste del troquel comienza con el motor principal de la prensa apagado y el volante detenido. El matricero engancha el embrague y opera rápidamente los botones de encendido/apagado para “palpitar” el volante (causando que se mueva una distancia pequeña). Esto se repite hasta que el carro esta abajo. El matricero debe cuidar no dejar el motor encendido por demasiado tiempo porque podría dañarse la máquina o el troquel si la carrera no es correctamente ajustada y el carro “choca” con el troquel.

c. Modos de Ajuste del Troquel para Máquinas con Embragues de Revolución Parcial

En algunos casos se utiliza el modo de Barra o modo Intermitente de ajuste del troquel. El proceso es igual que el de las prensas con embragues de revolución completa. Sin embargo, el modo mas usado para el ajuste de troquel para las máquinas de revolución parcial es el modo “pulgada”, el cual depende de la capacidad del sistema embrague/freno de la máquina para parar el carro en cualquier punto del golpe.

i. El Modo de Pulgada

En el modo de pulgada, el matricero opera los controles de la máquina rápidamente para enganchar y liberar el embrague. Esto resulta en pequeños movimientos del carro, los cuales repite el matricero hasta que el carro está en la posición deseada. El motor está encendido y el volante gira a máxima velocidad en esta operación.

- ii. Modo de Pulgada por Tiempo
Este modo usa movimientos o tiempos predeterminados para mover el carro hacia abajo. El operador baja el carro a cierto punto en la carrera y cuando llega a ese punto, el mantener los controles presionados permite que el carro baje de acuerdo al tiempo y distancia predeterminada en forma de parpadeo. Esto permite un control mas fino sobre el ajuste.
- iii. Modo de pulgada con el motor principal apagado
Para lograr un control mas fino de la distancia recorrida por el carro en modo “pulgada” al estar golpeando y liberando el matricero los controles del operador, el motor puede estar apagado y el volante dando vuelta bajo su propia inercia a una velocidad menor. Por eso, a un tiempo determinado de enganche del embrague, el carro viajará una distancia menor.
- iv. Motor auxiliar y engranes
En algunas prensas grandes de revolución parcial, el carro es bajado a la posición deseada por medio de un motor y engranes para tener mayor control sobre la gran inercia del carro de la prensa.
- v. Micro pulgada
El modo micro pulgada utiliza motores auxiliares conectados al cigüeñal o un embrague secundario manteniendo a la misma vez el freno enganchado para bajar carros en prensas muy grandes facilitando así y teniendo mas control sobre el ajuste.

2. Modos de Producción de las Prensas Mecánicas

Los modos de producción de las prensas mecánicas se caracterizan por la combinación de tres factores. Estos factores son:

- (1) Si la prensa golpea automáticamente o si el operador debe manualmente “decirle” a la máquina que golpee.
- (2) Si la prensa golpea continuamente (a través de múltiples golpes sin parar) o si la máquina realiza un golpe único (da un golpe y se detiene antes del siguiente).
- (3) Si el material que será fabricado es alimentado en el troquel manual o automáticamente.

Los posibles modos de producción son los mismos para ambas prensas de revolución parcial y completa, aunque ciertos modos son más utilizados dependiendo del tipo de embrague. Las posibles combinaciones de los factores que determinan el modo son descritos en las siguientes secciones.

a. Control de Producción en Modo Manual de Prensas

i. Golpe Único con Alimentación Manual

Uno de los mas frecuentes modos de producción tanto en prensas de embrague de revolución completa y parcial se caracteriza porque el operador coloca manualmente el material en el troquel, operando de manera manual los controles que indican a la máquina el dar un golpe, el paro de la prensa después de un solo golpe, y la remoción del material del troquel. El material puede ser colocado y removido con herramientas de mano o el operador puede usar una o ambas manos en el proceso de remoción del material.

ii. Golpe Único con Alimentación Automática

A veces, se utiliza un modo de producción en el cual el operador manualmente le indica a la máquina dar un golpe y parar, donde de manera automática es colocado el material por un alimentador y es removido a través de un soplador u otros medios.

iii. Continuo Mantenido con Alimentación Manual

El golpeo continuo que requiere por parte del operador mantener manualmente presión sobre el control del operador, sea botonera o el pedal, para realizar un golpeo continuo de la prensa se llama “Continuo Mantenido”. Cuando el operador suelta el mecanismo de control, el carro se detiene después de completar el golpe. Este modo de producción no es ampliamente utilizado, pero cuando se usa con alimentación manual, el operador normalmente utiliza un pedal para hacer que la maquina golpee y de manera manual alimenta una tira de metal a través del troquel.

iv. Continuo Mantenido con Alimentación Automática

El modo continuo mantenido con alimentación manual utiliza al operador como un observador que detiene la máquina al final del material, si ocurren bloqueos o mala alimentación. Una de las razones por las que este modo no es muy utilizado es porque existe equipo de monitoreo que permite a la prensa trabajar en automático al estar monitoreando el proceso, y al momento que hay una falla en el proceso como bloqueos o mala alimentación automáticamente se parará la prensa.

b. Modos de Producción – Prensas de Control Automático

i. Continuo con Alimentación Manual

En las prensas que golpean a menores velocidades a veces la prensa funciona automáticamente con golpeo continuo y un operador manualmente alimenta las tiras de metal en el troquel. Este modo nunca debe ser utilizado cuando el operador coloca y remueve el material al

poner sus manos entre las secciones del troquel, aunque a veces se utiliza de esta manera.

- ii. Continuo con Alimentación Automática
En el modo de operación automática de prensas mas frecuentemente utilizado, el operador inicia la prensa y golpea de manera continua hasta que recibe la señal de paro. El material es automáticamente alimentado y removido del troquel. Los monitores son generalmente utilizados para parar la prensa o la alimentación si se llega al final del material a fabricar, o si se detecta una falla. El alimentador debe ser lo suficientemente rápido para poder tener el material en su posición entre cada golpe de la prensa.
- iii. Golpe Único usando la Iniciación Automática del Golpe por medio del Alimentador (Golpe Único Automático)
Cuando se utiliza un alimentador automático que no puede insertar completamente el material en el troquel en el intervalo entre los golpes de la prensa, el alimentador es frecuentemente utilizado para controlar de manera automática los golpes únicos de la prensa. El alimentador coloca el material en posición e indica a la prensa dar un único golpe y parar. El material es otra vez vuelto a su posición y el proceso se repite.
- iv. Continuo con Demanda
Muy parecido en funcionamiento al Golpe Único Automático, este modo requiere iniciación por parte de otra prensa o equipo periférico para seguir golpeando automáticamente. Por ejemplo, si tenemos un proceso de soldadura que automáticamente toma la pieza de la prensa y lo procesa, la soldadora mandará una señal a la prensa diciéndole que puede seguir produciendo piezas mientras pueda trabajar a la misma velocidad que la prensa en cuanto a producción de piezas. Si durante el proceso llega un momento en el cual la soldadora no puede seguir con el ritmo de la prensa, mandará una señal de paro a la prensa, y la prensa se detendrá hasta volver a recibir una señal de golpeo. Si durante el tiempo que la prensa no estuvo golpeando no hubo interferencia (como la interrupción de una cortina de luz), la prensa automáticamente arrancará en modo continuo.

III. Normas y Requerimientos para Prensas Mecánicas

A. Requerimientos generales para proteger las máquinas

Las secciones 1910.212 (a) y 1910.219 (b) de las normas OSHA dan una guía general para proteger a los operadores y otros empleados de cualquier herramienta de maquinaria cuando estén en el área de las prensas. Todas las prensas deben cumplir con estas normas. Aunado a esto, las prensas mecánicas de revolución completa y parcial deben cumplir con las normas específicas, delineadas en 1910.217 en las normas OSHA.

1910.212 SECTION (a)

1910.212(a)(1) Types of guarding. One or more methods of machine guarding shall be provided to protect the operator and other employees in the machine area from hazards such as those created by point of operation, ingoing nip points, rotating parts, flying chips and sparks. Examples of guarding methods are-barrier guards, two-hand tripping devices, electronic safety devices, etc.

1910.212(a)(2) General requirements for machine guards. Guards shall be affixed to the machine where possible and secured elsewhere if for any reason attachment to the machine is not possible. The guard shall be such that it does not offer an accident hazard in itself.

1910.212(a)(3) Point of operation guarding. (i) Point of operation is the area on a machine where work is actually performed upon the material being processed. (ii) The point of operation of machines whose operation exposes an employee to injury, shall be guarded. The guarding device shall be in conformity with any appropriate standards therefor, or, in the absence of applicable specific standards, shall be so designed and constructed as to prevent the operator from having any part of his body in the danger zone during the operating cycle. (iii) Special handtools for placing and removing material shall be such as to permit easy handling of material without the operator placing a hand in the danger zone. Such tools shall not be in lieu of other guarding required by this section, but can only be used to supplement protection provided.

1910.212 (a) Protección de máquinas—(1) Tipos de protección. Debe brindarse uno o más métodos de protección a las máquinas con el fin de proteger al operador y a otros empleados en el área de las máquinas, de peligros tales como los creados por los áreas de operación, puntos de

entrada de atoramiento, partes rotativas, pedazos pequeños que saltan y chispas. Algunos ejemplos de los métodos de protección son protectores de barreras, aparatos disparadores activados a dos manos, aparatos electrónicos de seguridad, etc.

1910.212(a) (2) Requisitos generales para la protección de maquinaria. La protección debe estar fija en la máquina cuando sea posible y asegurada en todo otro lugar en que, por cualquier razón, el fijarla a la máquina no sea posible. La protección debe ser tal, que no signifique un riesgo de accidente por sí mismo.

1910.212(a) (3) Protección del lugar de operación. (i) Área de operación es el área de una máquina en la que efectivamente se lleva a cabo el trabajo, una vez que el material ha sido procesado. (ii) El área de operación de máquinas cuya operación expone al empleado a lesiones, deberá estar protegida. El aparato de protección debe ser de conformidad con los estándares apropiados para ello, o, en la ausencia de estándares específicos aplicables, deberá ser diseñado y construido de manera que prevenga que el operador tenga cualquier parte de su cuerpo expuesta al área de peligro durante el ciclo de operación. (iii) Las herramientas especiales para colocar y remover materiales deben ser tales, que permitan un manejo fácil del material sin que el operador tenga que colocar su mano dentro de la zona de peligro. Dichas herramientas no deben ocupar el lugar de otros tipos de protección requeridos en esta sección, sino que sólo podrán ser utilizados para complementar la protección brindada.

1910.219 SECTION (b) MECHANICAL POWER TRANSMISSION APPARATUS

1910.219(b) Prime-mover guards - (1) Flywheels. Flywheels located so that any part is seven (7) feet or less above floor or platform shall be guarded in accordance with the requirements of this subparagraph:

(i) With an enclosure of sheet, perforated, or expanded metal, or woven wire;

(f) Gears, sprockets, and chains - (1) Gears. Gears shall be guarded in accordance with one of the following methods:

(i) By a complete enclosure; or

(ii) By a standard guard as described in paragraph (o) of this section, at least seven (7) feet high extending six (6) inches above the mesh point of the gears; or

(iii) By a band guard covering the face of gear and having flanges extended inward beyond the root of the teeth on the exposed side or sides. Where any

portion of the train of gears guarded by a band guard is less than six (6) feet from the floor a disk guard or a complete enclosure to the height of six (6) feet shall be required.

(b)(1)(vi) *Wherever flywheels are above working areas, guards shall be installed having sufficient strength to hold the weight of the flywheel in the event of a shaft or wheel mounting failure.*

(b)(2) *Cranks and connecting rods. Cranks and connecting rods, when exposed to contact, shall be guarded in accordance with paragraphs (m) and (n) of this section, or by a guardrail as described in paragraph (o)(5) of this section.*

(c)(4) *Projecting shaft ends. (i) Projecting shaft ends shall present a smooth edge and end and shall not project more than one-half the diameter of the shaft unless guarded by nonrotating caps or safety sleeves.*

(f)(3) *Sprockets and chains. All sprocket wheels and chains shall be enclosed unless they are more than seven (7) feet above the floor or platform. Where the drive extends over other machine or working areas, protection against falling shall be provided. This subparagraph does not apply to manually operated sprockets.*

1910.219 (b) Guardas principales del motor—(1) Volantes. Los volantes están ubicados de tal manera que cada parte está a siete (7) pies o menos encima del piso o plataforma y serán protegidos de acuerdo con los requisitos de este sub-párrafo:

(i) Con un recinto de metal en lámina, perforado o expandido, o con alambre tejido;

(f) Engranajes, piñones y cadenas—(1) Engranajes. Los engranes serán protegidos de acuerdo con uno de los siguiente métodos:

(i) Por un encierro completo;

(ii) Por una guarda estándar tal y como se describe en el párrafo (o) de esta sección, por lo menos siete (7) pies de alto y extendiéndose hasta seis (6) pulgadas por encima del punto de engranaje; o

(iii) Por un protector de banda que cubra el frente del engranaje y que tenga pestañas extendidas hacia adentro, más allá de la raíz de los dientes en el lado o los lados expuesto(s). Cuando alguna parte del tren de engrane protegida por una banda, esté a menos de seis (6) pies del piso, se requerirá un protector de disco o un encierro completo de seis (6) pies de alto.

(vi) Siempre que haya volantes encima de las áreas de trabajo se instalarán protectores con suficiente fuerza para sostener el peso del volante en caso de falla de un eje o del montaje del volante.

(b)(2) Cigüeñales y bielas. Cuando los cigüeñales y las bielas están expuestos al contacto, estarán protegidas de acuerdo con los párrafos (m) y (n) de esta sección, o por una barrera protectora como se describe en el párrafo (o)(5) de esta sección.

(c)(4) Puntas protuberantes de los ejes de transmisión. (i) Las puntas protuberantes deberán tener un borde liso y la punta no deberá salir más de la mitad del diámetro del eje, excepto si está protegido por tapas no giratorias o por mangas de seguridad.

(f)(3) Piñones y Cadenas. Todos los piñones y cadenas estarán cubiertos, excepto si están a más de siete (7) pies por encima del piso o de la plataforma. Donde el movimiento se extiende por encima de otras áreas de máquinas o de trabajo, se procurará protección contra caídas. Este subpárrafo no se aplica a piñones operados manualmente.

Además de proteger al personal del punto de operación, es importante notar que el objetivo de los requerimientos para la protección de las máquinas es la de proteger al personal de una gran cantidad de peligros. La ropa o el cabello pueden quedar atrapados en las partes móviles, al igual que los puntos de pellizco en donde se unen engranes y cadenas pueden atrapar manos o brazos. Las partes rotas de la máquina pueden caer o ser lanzados hacia una persona. Es necesario un sistema que tome en cuenta todos los componentes en donde se identifican y se minimizan los peligros de la máquina.

B. Requerimientos generales de prensas mecánicas

Las normas OSHA que se relacionan específicamente con las prensas mecánicas están en la sección 1910.217. Estas normas pueden dividirse en tres partes. Primera, aquellas normas que se aplican generalmente tanto para las prensas de revolución completa como las de revolución parcial. Segundo, aquellas normas que se aplican solamente para las prensas de revolución completa. La tercera parte son aquellas normas que se aplican solamente a las prensas de revolución parcial. Las normas generales que se aplican tanto a las prensas de revolución completa como las de revolución parcial se explican en esta sección.

1. Tabla de tiempos para el cumplimiento y máquinas excluidas

Las normas con relación a cuándo y qué deben cumplir las máquinas con 1910.217 estaban establecidos y su cumplimiento fue dictado para Noviembre 1, 1975. Pero, OSHA adoptó las normas que fueron modificadas a finales de 1975. Antes de la adopción de las normas modificadas, las normas estipularon que ninguna operación de manos-en-dados iba a ser permitida después de cierta fecha límite. Hubo una gran preocupación de los fabricantes que no iban a cumplir con la norma – lo que incluía las camas móviles, operación automatizada y revisión de dados - sin un costo prohibitivo. Las normas modificadas permiten alimentación manual y el remover partes solo si el control de la máquina cumple con ciertos criterios de confiabilidad (estipulados en (b) (13)) y que se emplee un monitor de freno (indicado en (b) (14) y (c) (5)) cuando el dispositivo utilizado para proteger al operador depende del

frenado efectivo de las prensas de revolución parcial. Tales dispositivos incluyen controles de dos manos, dispositivos de detección de presencia, rejas tipo B, o barreras móviles. Hasta que se incorporó la modificación en 1975, el cumplimiento con la norma no era requerido.

1910.217(a)(4) Reconstruction and modification. It shall be the responsibility of any person reconstructing, or modifying a mechanical power press to do so in accordance with paragraph (b) of this section.

1910.217(a)(4) RECONSTRUCCIÓN Y MODIFICACIÓN
Debe ser responsabilidad de cualquier persona que reconstruya o modifique una prensa mecánica, el hacerlo de acuerdo con el párrafo (b) de esta sección.

Cualquier persona reconstruyendo o modificando una prensa deberá cumplir con la norma 1910.217 (b), sin importar si se trata de la empresa, un proveedor externo o un contratista. Termina siendo la responsabilidad del empresario cumplir con las normas.

1910.217(a)(5) Excluded machines. Press brakes, hydraulic and pneumatic power presses, bulldozers, hot bending and hot metal presses, forging presses and hammers, riveting machines and similar types of fastener applicators are excluded from the requirements of this section.

1910.217(a)(5) MÁQUINAS EXCLUIDAS. ***Se excluye de los requisitos de esta sección, las dobladoras, las prensas hidráulicas o neumáticas, las topadoras (bulldozers), las prensas de proceso con metal caliente, las prensas y martillos de forjar, las máquinas remachadoras y los aplicadores de cierres similares.***

Todas las máquinas excluidas caen adentro de las normas 1910.212 y 1910.210(b). Como una observación, muchas de las maneras de proteger las máquinas especificadas en 1910.217 son el único método práctico de proteger estas máquinas “excluidas”.

2. Requerimientos Generales de Construcción para Prensas Mecánicas

1910.217(b)(1)

Hazards to personnel associated with broken or falling machine components. Machine components shall be designed, secured, or covered to

minimize hazards caused by breakage, or loosening and falling or release of mechanical energy (i.e. broken springs).

(2) Brakes. Friction brakes provided for stopping or holding a slide movement shall be inherently self-engaging by requiring power or force from an external source to cause disengagement. Brake capacity shall be sufficient to stop the motion of the slide quickly and capable of holding the slide and its attachments at any point in its travel.

(1) Riesgos para el personal, asociados con la caída o quebradura de componentes de máquinas. Los componentes de las máquinas deberán ser diseñados, asegurados o cubiertos para minimizar los riesgos causados por la quebradura, caída, afloje o liberación de energía mecánica (por ejemplo, resortes quebrados).

(2) FRENOS. Los frenos de fricción suministrados para parar o sostener el movimiento del carro, deberá ser inherentemente auto-enganchado, requiriendo energía o fuerza de una fuente externa para permitir el desenganche. La capacidad de los frenos deberá ser suficiente como para parar rápidamente el movimiento del carro y ser capaz de sostener el carro y sus accesorios en cualquier punto de su movimiento.

Será peligroso usar un freno en una prensa que requiere la aplicación de aire. El no tener presión de aire dará como resultado el que la máquina no pueda frenar. Los resortes son usados para aplicar el freno y desenganchar el embrague en prensas de revolución parcial. La presión de aire o hidráulica es utilizada para desenganchar el freno y aplicar el embrague. En máquinas de revolución completa se utiliza un freno arrastrante (drag brake) que siempre está enganchado.

1910.217(b)(9) Slide counterbalance systems.

(i) Spring counterbalance systems when used shall incorporate means to retain system parts in event of breakage.

(ii) Spring counterbalances when used shall have the capability to hold the slide and its attachments at midstroke, without brake applied.

(iii) Air counterbalance cylinders shall incorporate means to retain the piston and rod in case of breakage or loosening.

(iv)

Air counterbalance cylinders shall have adequate capability to hold the slide and its attachments at any point in stroke, without brake applied.

(v)

Air counterbalance cylinders shall incorporate means to prevent failure of capability (sudden loss of pressure) in event of air supply failure.

1910.217 (b)(9) SISTEMAS DE CONTRABALANCE.

(i) Los sistemas de contrabalance de resortes, cuando se utilicen, deben incorporar métodos para retener partes del sistema en caso de que se quiebre.

(ii) Los contrabalances de resortes, cuando se utilicen, deberán tener la capacidad de sostener el carro y sus accesorios en medio recorrido, sin que se apliquen los frenos.

(iii) Los contrabalances de aire deberán incorporar métodos para retener el pistón y la biela, en caso de que se quiebren o aflojen.

(iv) Los cilindros de contrabalance de aire deberán tener una capacidad adecuada para sostener el carro y sus accesorios en cualquier punto del recorrido y sin que se apliquen los frenos.

(v) Los cilindros de contrabalance de aire deberán incorporar métodos para prevenir una falla en la capacidad (pérdida de presión repentina) en caso de que falle el suministro de aire.

Los fabricantes de máquinas muchas veces proveen sistemas de contrabalance en las prensas para balancear el peso del carro y la parte superior del dado. El no utilizar un contrabalance, permite que el peso del carro y sus componentes ayuden al motor durante la bajada del golpe y hacen que sea mas difícil para el freno parar el movimiento. En la subida del golpe el peso no balanceado del carro y sus componentes aumentan la carga del motor y hace más fácil el frenado del carro. Una de las razones por las cuales hay contrabalance es para reducir picos de corrientes a través del motor por la diferencia en carga en la bajada y subida, y también para reducir el desgaste de los componentes del engrane. Cuando está ajustado correctamente el contrabalance el frenado tiene un mejor desempeño durante la bajada del golpe.

Cuando se utilizan contrabalances con resortes, el resorte normalmente está sobrepuesto en una barra y es guiado por una conexión entre la corona y el carro. Cuando el carro se mueve hacia abajo, el resorte se comprime, ejerciendo una fuerza

hacia arriba sobre el carro. Normalmente hay una tuerca de ajuste sobre la barra para incrementar o reducir la compresión del resorte para balancear dados de diferentes pesos. Un resorte aumenta la fuerza ejercida entre mas se comprime. Por esto, la fuerza ejercida en el carro no es constante y es mayor en el punto inferior del golpe. La fuerza ejercida por el resorte en medio del golpe es igual a la fuerza promedio ejercida en todo el golpe. Entonces, el punto para estipular que la fuerza requerida por el resorte para balancear el peso será en medio del golpe.

Los sistemas de contrabalance de aire consisten de un cilindro de aire conectado a la corona de la prensa con la barra del cilindro conectada al carro. El cilindro de aire ejerce una fuerza hacia arriba en el carro que es proporcional a la presión de aire que tiene el cilindro. Al variar la presión de aire al cilindro, el peso del carro y los dados de diferentes pesos pueden ser balanceados. El contrabalance de aire ejerce una fuerza más equitativa a través del golpe de lo que hace el contrabalance con resorte. El ajuste apropiado del contrabalance de aire se logra cuando el contrabalance puede sostener el carro estacionario en cualquier punto del golpe sin ayuda del freno.

La norma, que nos dice que el contrabalance no puede perder presión, si por alguna razón el aire al contrabalance llegara a fallar, es necesaria para prevenir la pérdida de capacidad de frenado en prensas de revolución parcial cuando el carro está en movimiento descendente durante el golpe. Muchos dispositivos usados para proteger el punto de operación en las prensas de revolución parcial dependen del tiempo de respuesta del freno para proteger al personal. Una válvula checkadora que permite el flujo del aire al cilindro de aire de la fuente, pero previene que el aire salga del cilindro es una manera de cumplir con esta norma.

Es absolutamente esencial que el contrabalance sea ajustado correctamente en prensas de revolución parcial en donde se usan manos-en-dados para alimentar y remover piezas y también es necesario se utilicen controles de dos manos, dispositivos de detección de presencia, rejas tipo B y otros dispositivos que dependen del paro de la máquina antes de que el operador pueda introducir sus manos en el punto de operación. Desafortunadamente hay una gran cantidad de fabricantes que no entienden la importancia del contrabalance y por lo tanto nunca lo ajustan.

1910.217(b)(10) Air controlling equipment. Air controlling equipment shall be protected against foreign material and water entering the pneumatic system of the press. A means of air lubrication shall be provided when needed.

1910.217(b)(10) EQUIPO DE CONTROL DE AIRE

El equipo de control de aire deberá estar protegido contra cualquier material extraño y contra agua que penetre en el sistema neumático de la prensa. Se deberá proporcionar un método de lubricación de aire cuando sea necesario.

Muchos sistemas neumáticos en las prensas como válvulas de aire, cilindros de aire, etc., tienen componentes móviles. La humedad y contaminación pueden ocasionar una mala operación así como la falta de lubricación adecuada.

1910.217(b)(11) Hydraulic equipment. The maximum anticipated working pressures in any hydraulic system on a mechanical power press shall not exceed the safe working pressure rating of any component used in that system.

1910.217(b)(12) Pressure vessels. All pressure vessels used in conjunction with power presses shall conform to the American Society of Mechanical Engineers Code for Pressure Vessels, 1968 Edition.

(b)(11) EQUIPO HIDRÁULICO

El máximo de presiones de trabajo anticipado en cualquier sistema hidráulico de una prensa de energía mecánica no deberá exceder la categoría de presión de trabajo segura de ningún componente utilizado en ese sistema.

(b)(12) RECIPIENTES DE PRESIÓN

Todos los recipientes de presión utilizados en conjunto con las prensas mecánicas, deberán cumplir con el Código para Recipientes de Presión de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, en su Edición de 1968. (Ver también 1910.169 tanques de compresión).

3. Requerimientos generales eléctricos

1910.217(b)(8)(i) A main power disconnect switch capable of being locked only in the Off position shall be provided with every power press control system.

1910.217(b)(8)(i) Junto con cada sistema de control de una prensa mecánica, se deberá tener un interruptor principal de alimentación eléctrica para desconectar la prensa, el cual pueda ser cerrado con llave sólo si está en la posición de Apagado.

El switch de desconexión principal es el inciso de seguridad más importante de la máquina. No importa el tipo de falla, la máquina no puede correr fuera de control o presentar un peligro eléctrico si no hay fuente de poder. El switch deberá ser capaz

de cerrarse con candado en la posición de apagado solamente porque puede haber tiempos cuando queremos prevenir el acceso “lock out” a la máquina para prevenir que alguien lo opere. La necesidad de poder apagar la máquina en cualquier momento implica que el switch de desconexión no puede ser mantenido abierto con el candado puesto.

1910.217(b)(8)(ii) The motor start button shall be protected against accidental operation.

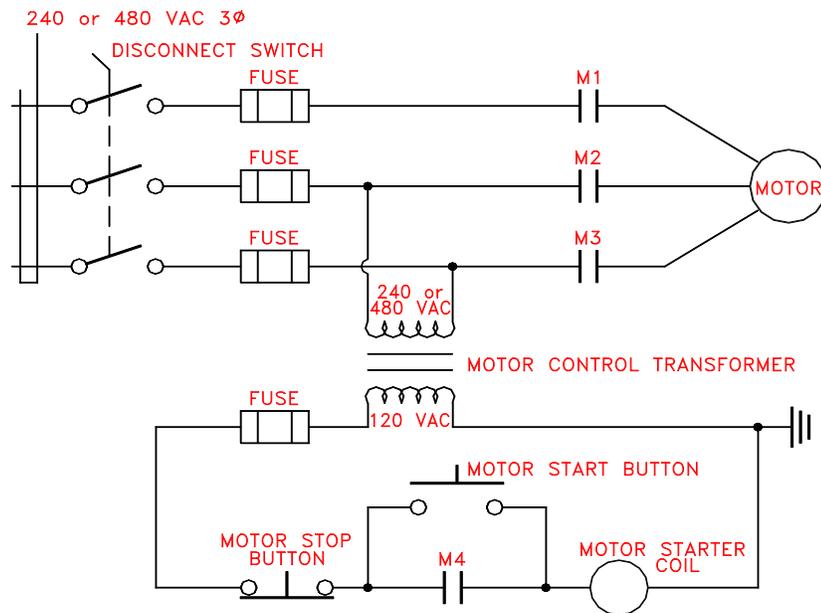
1910.217(b)(8)(ii) El botón accionador del motor deberá estar protegido contra cualquier operación accidental.

El requerimiento para que el botón de arranque del motor principal sea protegido contra operación accidental es especialmente importante en prensas donde el personal de ajuste usa el método de barra para ajustar los dados. Este método requiere que el motor esté apagado y el embrague desenganchado. La persona que ajusta los troqueles da vuelta al volante con una barra para bajar el carro a la posición correcta para el dado. El arranque accidental del motor de este proceso implicaría un serio peligro para el personal de ajuste.

1910.217(b)(8)(iii) All mechanical power press controls shall incorporate a type of drive motor starter that will disconnect the drive motor from the power source in event of control voltage or power source failure, and require operation of the motor start button to restart the motor when voltage conditions are restored to normal.

1910.217(b)(8)(iii) Todos los controles de prensas mecánicas deberán incorporar un tipo de accionador del motor que desconecte el motor del alimentador de energía, en caso de que haya una falla en el control del voltaje o una falla en el suministro eléctrico y se requiera reiniciar el funcionamiento del motor encendiendo nuevamente el botón de encendido del motor, cuando las condiciones de voltaje vuelvan a la normalidad.

Los controles para prensas mecánicas usan arrancadores magnéticos de tres fases a-c en la mayoría de las prensas. De vez en cuando motores con arrancadores d-c se encuentran en prensas con velocidades variables. Un esquema de un arrancador básico que cumple con los requerimientos de 1910.217 (b) (8) (iii) se puede ver en la siguiente figura.



MOTOR STARTER CIRCUIT DRIVE

Fig. 3. Diagrama de Arranque del Motor

La figura 3 muestra un voltaje de 3 fases de 240 o 480 VAC que está aplicado a un switch (interruptor) de desconexión. Al estar el switch cerrado el voltaje de 3 fases está presente a mano derecha del switch, y 2 de las 3 fases alimentan el transformador principal, que baja el voltaje a 120 VAC en el transformador secundario (esto cumple con la norma 1910.217 (b) (8) (iv)). No hay voltaje aplicado al motor principal porque los contactos M1, M2, y M3 del arrancador están abiertos.

Para arrancar el motor, el botón de arranque del motor es accionado permitiendo que 120 VAC energicen la bobina. El Voltaje en la bobina produce una corriente que hace que se enganchen (cierren) los contactos M1, M2, M3 y el conector auxiliar M4. Cuando se cierra el contacto M4, el botón puede ser soltado porque M4 engancha los 120 VAC a la bobina del arrancador. El cierre de los contactos M1, M2, y M3 conecta el motor de 3 fases y arranca el motor.

Para detener el motor, el botón de paro del motor (normalmente cerrado NC) es accionado, el cual abre el camino eléctrico al arrancador del motor y a M4, eliminando el voltaje al motor. Como M4 ya no se mantiene cerrado, el botón de paro del motor tendrá que ser soltado y el botón de arranque del motor accionado de nuevo para volver a arrancar el motor.

La pérdida de voltaje al control o a la fuente de poder mientras el arrancador del motor está encendido causará la desenergización de la bobina y abrirá de nuevo el contacto M4. Para volver a encender el motor es necesario que el voltaje sea reestablecido y presionar el botón de arranque del motor.

Es importante notar que en la figura 3 y la previa explicación no toca el tema de los elementos de protección de sobre carga, lo cual es una parte integral de la mayoría de los arrancadores. También la complejidad de los controles de los motores se incrementa cuando se usan arrancadores reversibles y cuando otros circuitos de control son enlazados en el circuito de control del motor.

1910.217(b)(8)(iv) All a.c. control circuits and solenoid valve coils shall be powered by not more than a nominal 120-volt a.c. supply obtained from a transformer with an isolated secondary. Higher voltages that may be necessary for operation of machine or control mechanisms shall be isolated from any control mechanism handled by the operator, but motor starters with integral Start-Stop buttons may utilize line voltage control. All d.c. control circuits shall be powered by not more than a nominal 240-volt d.c. supply isolated from any higher voltages.

1910.217(b)(8)(iv) Todos los circuitos de control de corriente alterna (c.a) y las bobinas solenoides deberán ser propulsados por no más que un alimentador de c.a. nominal de 120-voltios, obtenido de un transformador con un circuito secundario aislado. Si fuesen necesarios voltajes más altos para la operación de la máquina o los mecanismos de control, se deberán aislar de cualquier mecanismo de control manipulado por el operador. Sin embargo, los accionadores de motor con botones incorporados de Encendido-Apagado, pueden utilizar control de voltaje en línea. Todos los circuitos de control de corriente continua (c.c.) deberán ser propulsados por no más que 240-voltios c.c. nominal aislado de cualquier otro voltaje mayor.

Los circuitos de los controles tienen entradas que deben ser activadas por operadores, y cualquier parte del circuito puede requerir reparación por el personal de mantenimiento. Voltajes más altos de lo máximo permitido (120 voltios a.c. y 240 voltios d.c.), son peligrosos y generalmente no son necesarios. Arrancadores de motores que contienen botones integrados para el encendido y apagado son permitidos como una excepción porque los botones son solamente bloques de no conductividad los cuales no están conectados eléctricamente.

1910.217(b)(8)(v) All clutch/brake control electrical circuits shall be protected against the possibility of an accidental ground in the control circuit causing false operation of the press.

1910.217(b)(8)(v) Todos los circuitos eléctricos de control de embrague/freno deberán estar protegidos contra la posibilidad de una conexión de tierra accidental en el circuito de control, que pueda causar una operación falsa de la prensa.

El requerimiento para que el control eléctrico del freno/embrague sea protegido contra una tierra accidental en el circuito causando una operación falsa de la prensa, puede cumplirse de dos maneras. Primero, los controles están diseñados para requerir la presencia (una tierra elimina la presencia) de voltaje para hacer golpear la prensa. Segundo, el control tiene un fusible a la entrada del voltaje. Una tierra accidental causará que el fusible se funda y eliminará toda la fuerza del control. La mayoría de los controles tienen un foco indicador que se apaga cuando se funde el fusible.

1910.217(b)(8)(vi) Electrical clutch/brake control circuits shall incorporate features to minimize the possibility of an unintended stroke in the event of the failure of a control component to function properly, including relays, limit switches, and static output circuits.

1910.217(b)(8)(vi) Los circuitos eléctricos de control de embrague/freno deberán de incorporar características que minimicen la posibilidad de un golpe no intencionado en el caso de falla en la función adecuada de un componente de control, incluyendo relevas, interruptores de límite y circuitos de salida de estática.

El requerimiento general que indica todos los controles eléctricos de los frenos/embragues incorporan componentes para minimizar la posibilidad que suceda un golpe inesperado por causa de la falla de uno de sus componentes, es un poco ambiguo cuando se compara con la norma 1910.217 (b) (13) (La norma de confiabilidad del control para operaciones con manos-en-dados, en prensas de revolución parcial en donde se está usando un dispositivo de dos manos como protección). Las normas (b) (13) requieren un diseño en donde existe auto-chequeo y la falla de uno de sus componentes no permitirá que golpee la prensa. (Vea la información sobre 1910.217 (b) (13). OSHA invoca lo que considera la tecnología de controles más segura en (b) (13). Si la palabra minimizar se toma literalmente, todos los controles en todas las prensas, deberán contener diseños de auto-chequeo.

C. Prensas mecánicas de revolución completa

1. Requerimientos para el control y mecanismos de operación

1910.217(b)(3)(i) Machines using full revolution clutches shall incorporate a single-stroke mechanism.

1910.217(b)(3)(i) Las máquinas que utilizan embragues de revolución completa deben incorporar un mecanismo de recorrido único.

Como está escrito, OSHA requiere un mecanismo de un solo golpe en todas las máquinas con embrague de revolución completa. Un mecanismo de golpe único permite un golpe de la prensa solamente cuando el operador opera el mecanismo de enganche aun cuando el operador continúe activando el mecanismo de enganche a través del golpe. El operador debe soltar cualquier mecanismo de enganche y volver a operarlos de nuevo antes de que la prensa vuelva a golpear. Por supuesto, una manera de obtener un modo “Continuo” es necesaria para esas máquinas de revolución completa que son utilizadas en operaciones automáticas.

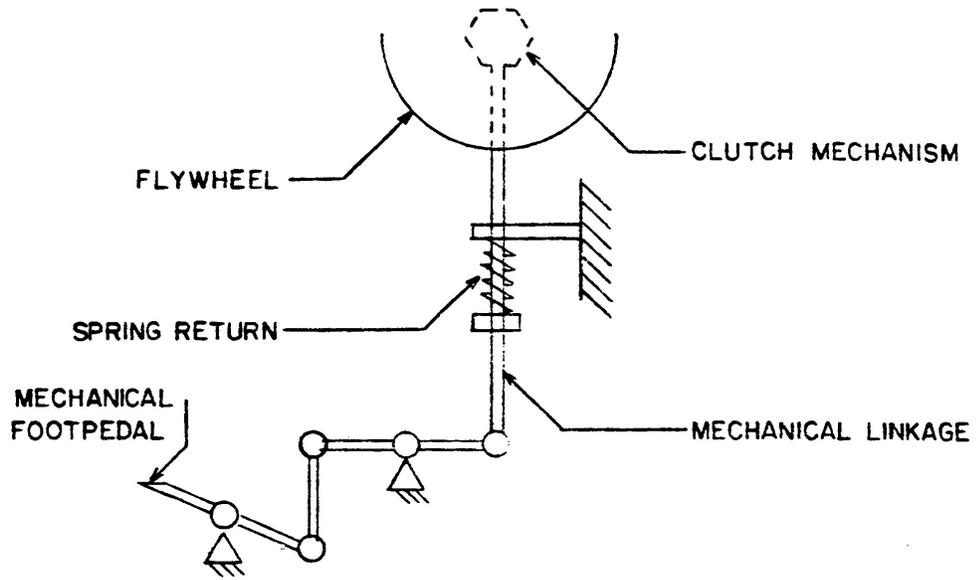
Como originalmente se diseñaron, la mayoría de las máquinas con embragues de revolución completa son operadas por medio de un pedal mecánico o una palanca de mano conectados al mecanismo de enganche del embrague por un sistema de conexiones de barras. El problema con este diseño es que la prensa sigue golpeando mientras el operador continúa activando el mecanismo de enganche.

Hay varios métodos para cambiar la mayoría de las prensas con embrague de revolución completa que no tienen mecanismo de golpe único. El método más común es interrumpir la conexión mecánica al mecanismo del embrague e insertar un cilindro de aire que neumáticamente jale el mecanismo del embrague. Un pedal eléctrico o dos botoneras son usados por el operador para activar la máquina. Cuando el operador activa el mecanismo de activación eléctrico, un control eléctrico opera una válvula de aire que provee aire comprimido para retraer el cilindro de aire y activar el mecanismo mecánico del embrague. El control eléctrico debe proveer una salida que mantiene el cilindro de aire retraído por suficiente tiempo para que enganche el embrague, pero no tan largo para permitir que el cigüeñal haga una revolución completa (esto resultará en un doble golpe). La figura 4 indica como se ve una máquina antes y después del cambio.

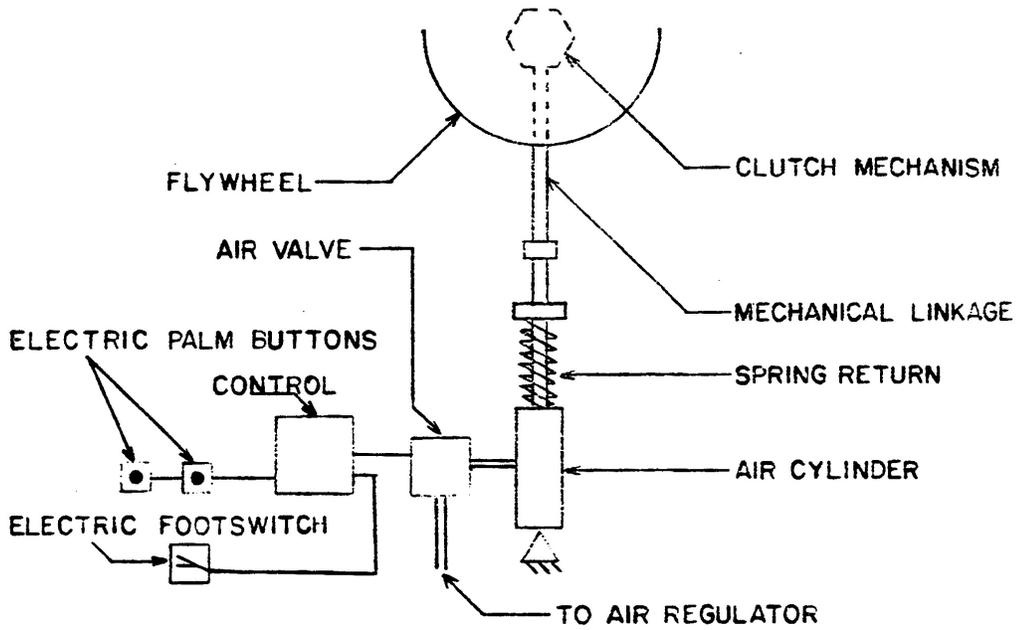
1910.217(b)(3)(ii) If the single-stroke mechanism is dependent upon spring action, the spring(s) shall be of the compression type, operating on a rod or guided within a hole or tube, and designed to prevent interleaving of the spring coils in event of breakage.

1910.217(b)(3)(ii) Si el mecanismo de golpe único depende de la acción de un resorte, el(los) resorte(s) debe(n) ser del tipo de compresión y que opera sobre una biela o es guiada dentro de un hueco o tubo y diseñado para prevenir el intercalamiento de la espiral de los resortes en caso de que éste se rompa.

Como se muestra en la Fig. 4, el mecanismo mecánico del embrague es normalmente devuelto a su posición neutral por medio de un resorte. La falla del resorte al regresar el mecanismo del embrague dará como resultado golpes múltiples que el operador no podría anticipar y como consecuencia resultaría en una falla muy peligrosa. El cilindro de aire usado para jalar la conexión (Fig. 4b) es retraído por presión de aire pero devuelto a su posición elongada por medio de un resorte, mientras la válvula de aire que controla el cilindro se apaga y el aire comprimido se vacía del cilindro. El requerimiento que estos resortes sean de tipo compresión con rollos no entre laminados, y guiados por una barra o dentro de un tubo, asegura que el resorte perderá muy poca de su capacidad aun cuando se rompa en varias partes.



A. MECHANICAL FOOT TREADLE OPERATION



B. ELECTRIC SINGLE STROKE OPERATION

Fig. 4. Sistemas de activación del Embrague Mecánico

1910.217(b)(4)(i) The pedal mechanism shall be protected to prevent unintended operation from falling or moving objects or by accidental stepping onto the pedal.

(ii) A pad with a nonslip contact area shall be firmly attached to the pedal.

(iii) The pedal return spring(s) shall be of the compression type, operating on a rod or guided within a hole or tube, or designed to prevent interleaving of spring coils in event of breakage.

(iv) If pedal counterweights are provided, the path of the travel of the weight shall be enclosed.

1910.217(b)(4)(i) Este mecanismo de pedal debe estar protegido para prevenir una operación no intencionada por la caída o movimiento de objetos o que por accidente alguien se pare sobre el pedal.

(ii) Una almohadilla con una área de contacto antideslizante debe ser pegada de forma firme al pedal.

(iii) El(los) resorte(s) de retorno del pedal debe(n) ser del tipo de compresión, que opere(n) sobre una biela o que sea(n) guiado(s) dentro de un hueco o tubo, o diseñado(s) para prevenir el intercalamiento de la espiral del resorte en el caso de que se rompa.

(iv) Si se proporcionan los contrapesos del pedal, debe cubrirse el paso de viaje del peso.

Las máquinas diseñadas con el mecanismo mecánico para golpe único, no hay necesidad de cambiarlas. Si tienen un pedal, la superficie del pedal debe tener un área antideslizante para prevenir que el operador se resbale, pierda su balance y caiga dentro del punto de operación durante el golpe de la máquina. De nuevo, los requerimientos del resorte son para prevenir la interferencia con la operación normal del resorte de regresar el pedal y prevenir golpes múltiples por su propio rompimiento. En donde se utilizan contrapesos para regresar el pedal, un camino de viaje cercado reduce la posibilidad de que algo restrinja el contrapeso accidentalmente (como un objeto debajo) para regresar el pedal y causar golpes múltiples.

1910.217(b)(5)(i) Hand-lever-operated power presses shall be equipped with a spring latch on the operating lever to prevent premature or accidental tripping.

(ii) The operating levers on hand-tripped presses having more than one operating station shall be interlocked to prevent the tripping of the press except by the "concurrent" use of all levers.

1910.217(b)(5)(i) Las prensas operadas manualmente por palancas deberán estar equipadas con un seguro de resorte en la palanca de operación, para prevenir un encendido prematuro o accidental.

(ii) Las palancas de operación de las prensas accionados manualmente con las manos que tienen más de una estación de operación, deben estar enlazadas para prevenir el arranque de la prensa excepto por el uso “concurrente” de todas las palancas.

El seguro de resorte debe ser operado antes de operar la palanca que activa la prensa. La palanca de mano esta conectada directamente al mecanismo de embrague y solamente debe ser utilizada en máquinas donde el fabricante de la prensa incluyó el mecanismo mecánico de golpe simple. La activación concurrente de todas las palancas, cuando hay múltiples operadores, significa que todas las palancas deben ser activadas antes de que la prensa inicie, pero no significa que lo hagan todas simultáneamente.

1910.217(b)(6)Two-hand trip.

(i) A two-hand trip shall have the individual operator's hand controls protected against unintentional operation and have the individual operator's hand controls arranged by design and construction and/or separation to require the use of both hands to trip the press and use a control arrangement requiring concurrent operation of the individual operator's hand controls.

(ii) Two-hand trip systems on full revolution clutch machines shall incorporate an antirepeat feature.

(iii) If two-hand trip systems are used on multiple operator presses, each operator shall have a separate set of controls.

1910.217(b)(6) INICIACIÓN POR DOS MANOS

(i) El iniciador a dos manos deberá tener los ambos controles de mano del operador protegidos contra cualquier operación involuntaria y tener ambos controles de mano del operador colocados de tal manera por su diseño y construcción y/o su separación, que sea necesario el uso de ambas manos para iniciar la prensa y utilizar un arreglo de control que requiera de una operación concurrente de los controles de mano del operador.

(ii) Los sistemas de iniciación a dos manos en máquinas de embragues de revolución completa deberán incorporar un dispositivo de anti-repetición.

(iii) Si los sistemas de iniciación a dos manos se utilizan en prensas con múltiples operadores, cada operador deberá tener un juego de controles.

Cuando un control eléctrico utiliza dos botones de palma (botoneras) como entradas para activar una prensa de revolución completa, la configuración total del control es conocida como activación por ambas manos. Es importante distinguir entre activación por ambas manos para prensas con embragues de revolución completa y el control de ambas manos para prensas de revolución parcial. El control de una máquina de revolución completa puede controlar solamente el inicio del golpe. Al ser activada, la máquina hará un golpe completo independiente del control. En una máquina de revolución parcial, que puede parar en cualquier punto del golpe, el control no solo inicia el golpe, sino le avisa a la prensa si debe o no seguir golpeando y controla todos los aspectos de movimiento de la máquina.

El propósito de usar dos controles de mano individuales para cada operador es la de calificar como un dispositivo de seguridad. Pero para que la activación por dos manos califique como un dispositivo de seguridad deberá también cumplir con los requerimientos de 1910.217 (c) (3) (viii). La operación concurrente de controles de mano significa que los dos botones de palma deben ser operados antes de que se active la prensa, pero no deben ser activados al mismo instante. El operador puede presionar y mantener presionado un botón y después presionar el segundo botón para activar la prensa.

El requerimiento de anti-repetición es básicamente lo mismo que el requerimiento del golpe simple. Aun cuando el operador mantiene presionado los dos botones a través del golpe, la prensa debe parar después de un golpe. Todos los controles de mano deben ser liberados y presionados de nuevo para que la prensa haga otro golpe.

2. Protección del punto de operación para prensas mecánicas de revolución completa

a. Requerimientos generales

1910.217(c)(1)(i) *It shall be the responsibility of the employer to provide and insure the usage of "point of operation guards" or properly applied and adjusted point of operation devices on every operation performed on a mechanical power press. See Table O-10.*

(ii) *The requirement of paragraph (c)(1)(i) of this section shall not apply when the point of operation opening is one-fourth inch or less. See Table O-10.*

1910.217(c)(1)(i) Deberá ser responsabilidad del patron, el proporcionar y asegurar el uso de “guardas para el punto de operación” o de dispositivos de área de operación aplicados y ajustados apropiadamente, en cada operación hecha en una prensa mecánica. Ver la Tabla O-10.

(ii) El requisito del párrafo (c)(1)(i) de esta sección, no se aplica cuando la apertura del área de operación es de un cuarto de pulgada o menos. Ver la Tabla O-10.

El proteger el punto de operación se puede realizar a través de dos maneras. Se puede usar guardas o dispositivos. Una guarda en cualquier momento después de ajustarla, físicamente previene que alguien entre al punto de operación. Las guardas son más prácticas en operaciones donde la lámina es automáticamente alimentada a través de aperturas. Las guardas también son prácticas para operaciones de golpe simple donde piezas pequeñas pueden ser manipuladas con herramientas a través de aperturas que son demasiado pequeñas y el operador no puede llegar al punto de operación. Las aperturas permitidas para las guardas son especificadas en la tabla O-10, la cual se cita a continuación:

Distancia de la Guarda al riesgo mas cercano	Apertura Maxima
1/2” to 1 1/2”	1/4”
1 1/2” to 2 1/2”	3/8”
2 1/2” to 3 1/2”	1/2”
3 1/2” to 5 1/2”	5/8”
5 1/2” to 6 1/2”	3/4”
6 1/2” to 7 1/2”	7/8”
7 1/2” to 12 1/2”	1 1/4”
12 1/2” to 15 1/2”	1 1/2”
15 1/2” to 17 1/2”	1 7/8”
17 1/2” to 31 1/2”	2 1/8”

Note que la dimensión máxima de las aperturas permisibles aumenta con el incremento de las distancias entre el punto de operación y la apertura.

Los dispositivos para los puntos de operación son métodos para proteger al operador contra el punto de operación. Los dispositivos para el punto de operación permiten que el operador pueda llegar al punto de operación solamente durante momentos no peligrosos en el proceso del golpe. Los dispositivos para el punto de operación deben ser usados durante operaciones donde hay producción con manos-en-dados.

b. Requerimientos del diseño y construcción de guardas para el punto de operación

1910.217(c)(2) Point of operation guards.

(i) Every point of operation guard shall meet the following design, construction, application, and adjustment requirements:

(a) It shall prevent entry of hands or fingers into the point of operation by reaching through, over, under or around the guard;

(b) It shall conform to the maximum permissible openings of Table O-10;

(c) It shall, in itself, create no pinch point between the guard and moving machine parts;

(d) It shall utilize fasteners not readily removable by operator, so as to minimize the possibility of misuse or removal of essential parts;

(e) It shall facilitate its inspection, and

(f) It shall offer maximum visibility of the point of operation consistent with the other requirements.

1910.217(c)(2)(i) Todas las guardas para el punto de operación deberán llenar los siguientes requisitos en lo que se refiere al diseño, construcción, aplicación y ajuste:

(a) Deberá prevenir la entrada de las manos o dedos al área de operación, en caso de que el operador pase por, sobre, de bajo o alrededor de la guarda;

(b) Deberá ajustarse a las aperturas máximas permisibles de la Tabla O-10;

(c) No deberá, en sí mismo, crear puntos de pellizco entre la guarda y las partes móviles de la máquina;

(d) Deberá utilizar cierres que no puedan ser removidos fácilmente por el operador, de manera que se minimice la posibilidad de un uso incorrecto o el retiro de sus partes esenciales;

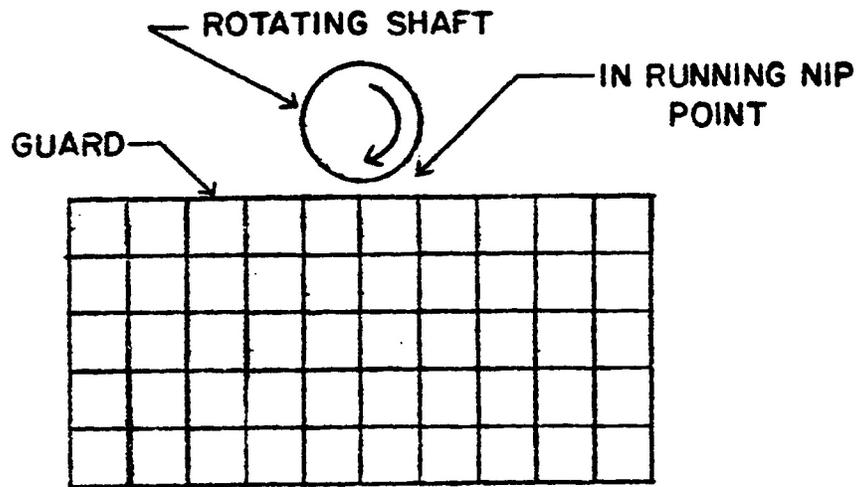
(e) Deberá facilitar su inspección, y

(f) Deberá ofrecer una visibilidad máxima del área de operación, consistente con los otros requisitos.

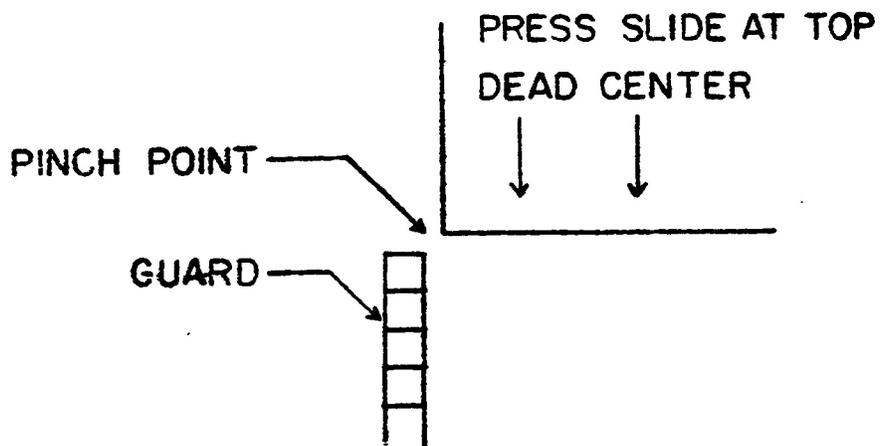
Los requerimientos de diseño y construcción de guardas para el punto de operación pretenden que no haya acceso al punto de operación para cualquier persona en cualquier momento durante el ciclo de la máquina. Las aperturas en la tabla 0-10 son basadas en la anatomía humana. Estas reconocen que lo mas cercano al cuerpo lo mas grande el brazo, por lo cual no debería ser posible, a una distancia mayor a 17.5”, que una persona pueda llegar al punto de operación insertando su brazo a través de la apertura de 2 1/8”. Una apertura menor a 1/4” no necesita ser protegida.

La guarda no deberá crear peligros secundarios cuando esté en su lugar. Ha habido ocasiones donde la guarda ha sido puesta incorrectamente con respecto al carro u otra parte que se mueve linealmente de la prensa y cuando hay movimiento crea un punto de pellizco con la guarda. Una de las grandes desventajas de las guardas es que por su naturaleza al no ser fácilmente removibles, muchas veces cuando los operadores tienen que remover la guarda para realizar ajustes, remover chatarra, etc., no vuelven a poner la guarda creando una situación insegura.

Es importante para la productividad y protección del troquel una visibilidad máxima del punto de operación a través de la guarda. Es necesaria una buena visibilidad al utilizar herramientas para poner las piezas en la posición adecuada. En operaciones automáticas es importante poder asegurar que se puede ver la acumulación de partes o chatarra u otro tipo de problema durante la producción.



A. INRUNNING NIP POINT BETWEEN ROTATING SHAFT AND GUARD



B. PINCH POINT BETWEEN PRESS SLIDE AND GUARD

Fig.5. Peligros Secundarios Creados por una Inadecuada Aplicación de las Guardas

c. Tipos de guardas de puntos de operación para prensas con embragues de revolución completa

Hay varios tipos de guardas permitidos por OSHA, y definidos por su función o modo de colocación. OSHA no especifica cuál guarda deberá ser usada para cada aplicación.

1910.217(c)(2)(ii) A die enclosure guard shall be attached to the die shoe or stripper in a fixed position.

1910.217(c)(2)(ii) La guarda que encierra al dado deberá ser conectada a la base del dado o al pisador en una posición fija.

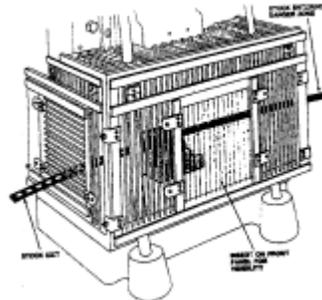
La guarda que encierra al dado generalmente está conectada directamente a la base del dado. Una de las ventajas de este tipo de guarda es que es específico para el tipo de operación del dado. Cuando el dado está en posición y asegurado, la guarda también lo está. La desventaja es que solo es adaptable a un muy bajo porcentaje de dados.

i. Barrera fija

1910.217(c)(2) (iii) A fixed barrier guard shall be attached securely to the frame of the press or to the bolster plate.

1910.217(c)(2)(iii) Una barrera fija deberá ser conectada en forma segura al bastidor de la prensa o a la sobrecama.

La mejor aplicación para una barrera que está fijada a la prensa o a la sobrecama es en prensas dedicadas a operaciones automáticas o en donde manualmente alimentan la lámina a través de aperturas en la guarda. En operaciones donde hay la necesidad de cambiar frecuentemente los dados, el tiempo de ajuste del dado incrementará drásticamente.



ii. Barrera con interlock(enclavamiento)

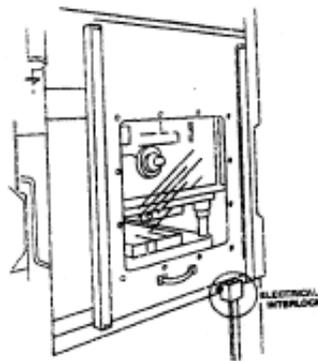
1910.217(c)(2)(iv) An interlocked press barrier guard shall be attached to the press frame or bolster and shall be interlocked with the press clutch control so that the clutch cannot be activated unless the guard itself, or the hinged or movable sections of the guard are in position to conform to the requirements of Table O-10.

(v) The hinged or movable sections of an interlocked press barrier guard shall not be used for manual feeding. The guard shall prevent opening of the interlocked section and reaching into the point of operation prior to die closure or prior to the cessation of slide motion. See paragraph (c)(3)(ii) of this section regarding manual feeding through interlocked press barrier devices.

1910.217(c)(2)(iv) La barrera con interlock deberá ser conectada al bastidor o cama de la prensa y deberá estar enlazado al control del embrague, de manera que el embrague no pueda activarse si la barrera o las secciones de bisagra o secciones móviles no están en posición para cumplir con los requisitos de la Tabla O-10.

(v) La sección de bisagras o secciones móviles de una barrera con interlock, no deberán utilizarse para una alimentación manual. La guarda deberá prevenir la apertura de la sección enlazada y el acercamiento al punto de operación antes de que se cierre el troquel o antes de que cese el movimiento del carro. Ver el párrafo (c)(3)(ii) de esta sección relacionado con la alimentación manual a través de los dispositivos de barrera con interlock.

Una barrera con “interlock” permite que secciones de la guarda puedan ser abiertas, facilitando así el acceso para remover piezas, cambiar dados, remover chatarra, etc. Una de las grandes ventajas es el aumento de productividad por tener acceso más rápido al punto de operación.



La barrera interlock usa interruptores para asegurar que la barrera esté en posición antes que el embrague de la prensa pueda ser activado. Una de las desventajas de este tipo de sistema es que muchas veces son puenteados.

- Requerimiento 1: Este tipo de guarda será asegurada al sobrecama o al cuerpo de la prensa y también tendrá un interlock con el control de la prensa para impedir embragar si la guarda no está en posición según la tabla O-10.
- Requerimiento 2: La guarda no permitirá abrir la sección conteniendo el interlock y dejar al alcance el punto de operación antes que haya cerrado completamente el troquel o antes de que se detenga el movimiento del carro.
- Requerimiento 3: Las bisagras o secciones movibles de este tipo de guarda no serán usadas para alimentación manual. Está permitido el alimentar manualmente tiras a través de aperturas en la guarda.
- Este tipo de guarda es el más hábil y conveniente. Existen menos probabilidades que no sea utilizada esta guarda, pero aún existe el abuso por medio de la desactivación del interlock.

iii. Barrera ajustable

1910.217(c)(2)(vi) The adjustable barrier guard shall be securely attached to the press bed, bolster plate, or die shoe, and shall be adjusted and operated in conformity with Table O-10 and the requirements of this subparagraph. Adjustments shall be made only by authorized personnel whose qualifications include a knowledge of the provisions of Table O-10 and this subparagraph.

1910.217(c)(2)(vi) La barrera ajustable deberá estar atado en forma segura a la cama, al sobremesa o a la zapata del troquel y deberá ser ajustada y operada de conformidad con la Tabla O-10 y los requisitos de este sub-párrafo. Sólo personal autorizado, cuyas calificaciones incluyen un conocimiento de las disposiciones de la Tabla O-10 y de este sub-párrafo, deberán hacer ajustes a estos protectores.

La barrera ajustable se usa para adquirir flexibilidad con relación a la alimentación de material. Por el hecho de que las alturas de los dados y sus configuraciones cambian, la posibilidad de variar la apertura en la guarda es importante para mejorar la productividad. Las guardas son ajustables por medio de barras movibles (Ver ilustración 1) los cuales se fijan con tornillos después de que la configuración deseada haya sido lograda.

La gran desventaja de este tipo de guarda es que puede ser ajustada y usada afuera de los requerimientos establecidos en la tabla 0-10.

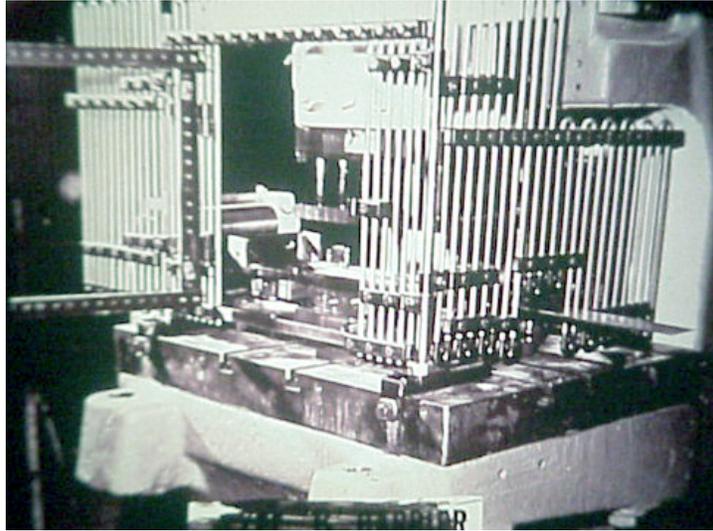


Ilustración 3

iv. Barreras que no son calificadas como guardas

1910.217(c)(2)(vii) A point of operation enclosure which does not meet the requirements of this subparagraph and Table O-10 shall be used only in conjunction with point of operation devices.

1910.217(c)(2)(vii) Cualquier barrera para proteger contra el punto de operación que no cumpla con los requisitos de este sub-párrafo y de la Tabla O-10, deberá ser usado sólo en conjunto con los dispositivos para proteger el punto de operación.

Cualquier barrera que NO evite completamente el acceso al punto de operación durante la producción, no puede calificar como una guarda y deberá también tener en uso un dispositivo de seguridad.

Limitaciones de las Guardas - No pueden ser utilizadas para operaciones de manos en dados, y es por ello que no son consideradas genéricas. Crean labores periféricas para el operador y por eso muchas veces no son usadas, son mal ajustadas o mal utilizadas.

Las mejores características de las guardas, si se aplican, ajustan y usan correctamente - Protegen a todos y no solamente al operador y protegen contra el golpeo no intencional, causado por fracaso mecánico de ciertos componentes de la prensa.

d. Tipos de dispositivos del punto de operación para prensas con embragues de revolución completa

i. Compuertas tipo A

1910.217(c)(3)(ii)(a) *A Type A gate or movable barrier device shall protect the operator in the manner specified in paragraph (c)(3)(i)(f) of this section, and*

1910.217(c)(3)(i)(f) *Enclosing the point of operation before a press stroke can be initiated, and maintaining this closed condition until the motion of the slide had ceased;*

1910.217(c)(3)(ii)(a) *La compuerta A o barrera movable protegerá al operador en la manera descrita en el párrafo (c)(3)(i)(f) de esta sección, y*

1910.217(c)(3)(i)(f) *Cubrir el área de operación antes de que se inicie el recorrido de la prensa y mantenerlo cubierto hasta que el movimiento de la puerta corrediza haya terminado;*

La compuerta Tipo A o barrera movable (Ilustración 2) deberá proteger al operador por medio de cerrar el punto de operación antes de iniciar un golpe y se mantiene cerrada hasta que no haya movimiento del carro. La compuerta en si debe ser diseñada para no causar lesiones al bajar.



Ilustración 4

Ventajas:

- Muy genérico. Puede ser usado para operaciones de alimentación manual de golpe único, y operaciones de alimentación automática de rollo
- Protege a todos - no solo al operador
- Protege contra golpes repetidos causados por fracasos de la prensa solo si cumple con los requerimientos arriba indicados

Desventajas:

- Reduce la producción hasta un 20% en algunos casos
- Es difícil de conseguir y muchos de los fabricantes no cumplen con los requerimientos arriba indicados
- Las partes móviles aumentan la necesidad de mayor mantenimiento

ii. Jalón de manos

1910.217(c)(3)(iv) *The pull-out device shall protect the operator as specified in paragraph (c)(3)(i)(b) of this section, and shall include attachments for each of the operator's hands.*

1910.217(c)(3)(i)(b) *Preventing the operator from inadvertently reaching into the point of operation, or withdrawing his hands if they are inadvertently located in the point of operation, as the dies close;*

1910.217(c)(3)(iv) *El dispositivo de jalón de mano deberá proteger al operador, tal y como se especifica en el párrafo (c)(3)(i)(b) de esta sección y deberá incluir aditamentos para cada mano del operador.*

1910.217(c)(3)(i)(b) *Prevenirle al operador llegar al punto de operación inadvertidamente o retirando las manos si inadvertidamente están dentro del punto de operación al momento que se cierran los dados.*

El jalón de mano usa un soporte, cable, poleas y/o engranes y protegerá al operador al prevenir la entrada de manos al punto de operación o retirará las manos si se encuentran en el punto de operación cuando está cerrando el troquel. Debe incluir accesorios para las dos manos. Los accesorios deberán de estar conectados a y ser operados por, el carro o troquel superior. Los accesorios serán ajustados para prevenir la entrada de manos al punto de operación o retirar las manos si se encuentran en el punto de operación antes de que cierre el troquel. Cada jalón de mano será visualmente inspeccionado y revisado para su ajuste correcto antes del comienzo de cada turno, después de ajustar un troquel nuevo, y cuando haya cambios de operadores. El mantenimiento, reparación o ambos serán realizados antes de operar la prensa. Se guardara un registro de las inspecciones y el mantenimiento.



Ilustración 5

Ventajas

- Protege contra golpes repetidos causados por fallas de la prensa

Desventajas

- Puede causar accidentes muy serios cuando un operador acciona la prensa (con pedal) mientras sus manos están todavía dentro del troquel y las correas o ganchos se enredan con partes del mismo.
- Por la tendencia de los operadores a inclinarse contra las correas del jalón de mano, si falla el sistema de jalar las manos, sus manos entraran más de lo normal al troquel creando un accidente severo.
- El operador esta atado a la prensa y cuando llegan los montacargas con recipientes para piezas, etc., y pierden control, el operador no puede salirse del camino. Han habido ocasiones donde un operador ha sido aplastado entre la prensa y el montacargas por descontrol o descuido.
- Los operadores necesitan conectar las hebillas para usar el jalón de manos. Frecuentemente no son conectadas por olvido, o a propósito los operadores dejan de utilizarlas.
- Muchos accidentes ocurren porque esta mal ajustado el jalón de manos y el sistema no saca completamente las manos del troquel antes de cerrar.
- Es necesaria mucha inspección, ajuste, y registro para cumplir con las normas. Esto crea una labor periférica que normalmente no se cumple.
- Solo protege al operador.

iii. Dispositivo de restricción

1910.217(c)(3)(vi) A holdout or a restraint device shall protect the operator as specified in paragraph (c)(3)(i)(c) of this section and shall include attachments for each of the operator's hands. Such attachments shall be securely anchored and adjusted in such a way that the operator is restrained

from reaching into the point of operation. A separate set of restraints shall be provided for each operator if more than one operator is required on a press.

1910.217(c)(3)(i)(c) Preventing the operator from inadvertently reaching into the point of operation at all times;

1910.217(c)(3)(vi) El operador deberá estar protegido por un dispositivo de restricción o limitación, tal y como se especifica en el párrafo (c)(3)(i)(c) de esta sección, y deberá incluir aditamentos para ambas manos del operador. Estos aditamentos deberán estar anclados de forma segura y ajustados de tal manera, que el operador esté limitado en su alcance al punto de operación. Se deberá proporcionar a cada operador un juego separado de dispositivos de restricción, si la prensa requiere de más de un operador.

1910.217(c)(3)(i)(c) Prevenirle al operador llegar al punto de operación inadvertidamente todo el tiempo.

Los dispositivos de restricción usan un arnés de muñeca igual al del jala manos, pero están fijados a un pedestal detrás del operador. El equipo de restricción protegerá al operador al prevenir la entrada de manos al punto de operación e incluirá accesorios para cada una de las manos del operador. Los accesorios deberán de estar conectados y ajustados de tal forma que limite la entrada del operador al punto de operación.

Ilustración 6



Ventajas

- Protege contra golpes repetidos causados por fallas de la prensa
- Económico

Desventajas

- Igual que el jalón de manos excepto que las manos nunca entran al troquel y las correas no se enredan con partes del troquel. No hay reglamentos para la inspección, mantenimiento, reparación, y mantenimiento del registro.

iv. Dispositivo de inicio con ambas manos

1910.217(c)(3)(viii) *The two hand trip device shall protect the operator as specified in paragraph (c)(3)(i)(e) of this section.*

(a) *When used in press operations requiring more than one operator, separate two hand trips shall be provided for each operator, and shall be designed to require concurrent application of all operators' to activate the slide.*

(b) *Each two hand trip shall meet the construction requirements of paragraph (b)(6) of this section.*

(c) *The safety distance (D(m)) between the two hand trip and the point of operation shall be greater than the distance determined by the following formula:*

$$D(m) = 63 \text{ inches/second} \times T(m);$$

where:

D(m) = minimum safety distance (inches); 63 inches/second=hand speed constant;

and

T(m) = the maximum time the press takes for the die closure after it has been tripped (seconds). For full revolution clutch presses with only one engaging point T(m) is equal to the time necessary for one and one-half revolutions of the crankshaft.

For full revolution clutch presses with more than one engaging point, T(m) shall be calculated as follows:

$$T(m) = [1/2 + (1 \text{ divided by Number of engaging points per revolution})] \times \text{time necessary to complete one revolution of the crankshaft (seconds)}.$$

1910.217(C)(3)(viii) (a) *Cuando se realicen operaciones en la prensa que requieran más de un operador, se deberá facilitar dispositivos de ambas manos para cada operador y deberán estar diseñados para que requieran de una operación concurrente por parte de todos los operadores a la hora de activar el carro.*

(b) Cada dispositivo de ambas manos deberá cumplir con los requisitos de construcción especificados en el párrafo (b)(6) de esta sección.

(c) La distancia de seguridad (Dm) entre el dispositivo de ambas manos y el área de operación deberá ser mayor que la distancia determinada por la siguiente fórmula:

$$Dm=63 \text{ pulgadas/segundo} \times Tm;$$

Donde:

***Dm=distancia mínima de seguridad (pulgadas);
63 pulgadas por segundo=constante de la velocidad manual;***

Y

Tm=el tiempo máximo que la prensa toma para que se cierra el troquel, después de que haya sido activado. (Segundos).

Para prensas con embragues de revolución completa con sólo un punto de enganche, el Tm es igual al tiempo necesario para una y media revoluciones del cigüeñal. Para las prensas de embrague de revolución completa con más de un punto de enganche, el Tm se deberá calcular de la siguiente forma:

$$Tm = \frac{1}{2} + \frac{1}{\text{numero de puntos de enganche}}$$

X

El tiempo necesario para completar una revolución del cigüeñal.

(d) Los dispositivos de ambas manos deberán estar fijados en una posición en donde sólo el supervisor o el ingeniero de seguridad son capaces de trasladar los controles.

Los requerimientos de construcción para los dispositivos de inicio con ambas manos están especificados en 1910.217 (b) (6). Para utilizar el dispositivo de inicio con ambas manos como un dispositivo de protección, son necesarias las especificaciones adicionales de los párrafos arriba mencionados.

El dispositivo para inicio con ambas manos depende en que cada operador ocupe ambas manos para iniciar la prensa de revolución completa, y que las botoneras estén lo suficientemente lejos del punto de operación para que, una vez que la prensa sea iniciada, el operador no pueda remover una mano de la botonera y alcanzar el punto de operación antes que el carro de la prensa alcance el punto muerto inferior del golpe. El operador no puede lastimarse una vez que el troquel cierra o la prensa esta en el golpe ascendente. Por supuesto, el operador depende en que el mecanismo de golpe único este intacto, o, un golpe repetido pueda atrapar sus manos en el troquel.

La distancia a la cual las botoneras deberían estar del punto de operación se determina por cuan lejos las manos del operador pueden viajar en el tiempo máximo requerido para que el carro alcance el punto muerto inferior (el cigüeñal a 180° o ½ revolución del punto muerto superior). El tiempo máximo para que el carro alcance el punto muerto inferior se determina por la formula T_m descrita arriba en esta sección.

Es importante que la palabra máximo sea enfatizada con respecto al tiempo requerido para el cierre del troquel después de iniciar la prensa. El tiempo para que el carro alcance el punto muerto inferior después que el embrague de revolución completa sea iniciado depende, dentro de límites, en la posición del volante cuando el embrague es iniciado. Como fue discutido anteriormente, hay un numero de puntos de enganche en la cara del volante que pueden enganchar con el mecanismo del embrague del cigüeñal para acoplar el cigüeñal y el volante juntos y producir un golpe. Cuando un operador acciona la prensa, el mecanismo del embrague “conducirá” la superficie interna del volante hasta que el primer punto de enganche del volante pase y entonces el embrague se enganche. Aunque el embrague ha sido accionado, el cigüeñal (y entonces el carro) no se moverá hasta que el embrague enganche.

Es posible que el operador pueda accionar el embrague justo cuando pase uno de los puntos de enganche y por lo tanto no existirá un periodo de tiempo entre la iniciación por el operador y cuando empieza a moverse el carro. Esto resultara en el mínimo tiempo para que el carro alcance el punto muerto inferior porque solamente el tiempo requerido para que el cigüeñal voltee ½ revolución es necesario para que el carro alcance el punto muerto inferior.

En general, sin embargo, el tiempo total requerido para que el carro alcance el punto muerto inferior después que el embrague es accionado consiste de dos componentes. Estos componentes son:

1. El tiempo cuando el embrague es accionado y el embrague se enganche, y,
2. El tiempo requerido para que el volante voltee el cigüeñal ½ vuelta después que el embrague enganche.

El tiempo máximo resulta cuando el primer componente es mas largo, i.e., al accionar el operador el embrague justo cuando un punto de enganche ha pasado el mecanismo del embrague del cigüeñal. Cuando esto sucede, el mecanismo del embrague debe esperar la distancia suficiente entre los dos puntos de enganche antes que el embrague enganche y el cigüeñal empiece a girar. Los puntos de enganche son normalmente espaciados a distancias iguales alrededor del volante. Si hay dos puntos de enganche en el volante, el volante debe hacer ½ revolución entre los puntos de enganche. Si hay cuatro puntos de enganche, el volante debe hacer ¼ de revolución entre los puntos de enganche, etc.

La distancia máxima angular que el volante debe voltear antes que el carro alcance el punto muerto inferior es la suma de $1/n$ revoluciones (donde n es el número de puntos de enganche y representa la distancia máxima que el volante tendrá que voltear después que la prensa es accionada hasta que el embrague enganche), y la $1/2$ revolución que es necesaria para que el volante gire el cigüeñal al punto muerto inferior una vez que el embrague es enganchado.

Multiplicando el número de revoluciones, o fracciones, $(1/2 + 1/n)$, por el tiempo que el volante gira una revolución, da el tiempo máximo, t_m , que el carro necesita para alcanzar el punto muerto inferior del golpe (troquel cerrado) después que la prensa es accionada. Este es también el mayor tiempo que un operador tendría que mover su mano hacia el punto de operación desde las botoneras después que acciona la prensa y antes que el punto muerto inferior del golpe sea alcanzado.

OSHA asume que la velocidad promedio con la cual una persona moverá su mano hacia el punto de operación es 63 pulgadas/segundo. Por ello, las botoneras para la activación con ambas manos deberán estar localizadas a una distancia segura desde el punto de operación igual a:

$D_m = 63\text{pul/seg.} \times T_m$ donde:

D_m = Distancia mínima (pulgadas), 63pul/seg. = constante de velocidad de mano

T_m = Tiempo máximo que toma la prensa para que cierre el troquel después que haya iniciado el golpe. Se calcula T_m de la siguiente manera:

$T_m = (1/2 + 1/n) \times T_s$ donde:

n = Número de puntos de enganche para embragues de revolución completa

T_s = Tiempo que toma el eje cigüeñal completar una revolución

(o el tiempo que toma para hacer un golpe) (segundos)

El dispositivo de inicio con ambas manos teóricamente tiene la ventaja de permitir al operador colocar y remover piezas con las manos en el troquel. Desafortunadamente esta ventaja teórica rara vez puede traducirse en una operación productiva porque la distancia de seguridad, D_m , frecuentemente ocasiona que la botonera sea localizada tan lejos del punto de operación que el operador no está al alcance de la prensa y tiene que caminar hacia adelante y hacia atrás para alimentar e iniciar la máquina. Los siguientes ejemplos dan una indicación de cuando el dispositivo de inicio con ambas manos es productivo y cuando no lo es.

Ejemplo 1.

Una prensa con embrague de revolución completa de 45 ton tiene 2 puntos para enganchar el embrague, el cigüeñal es directamente conducido por el volante cuando el embrague está enganchado, y el volante gira a 60 rpm. Para calcular la distancia de seguridad, D_m , primero encontramos cuantos segundos toma el volante hacer una revolución. Debido a que las velocidades angulares de las

maquinas son dadas en revoluciones por minuto, convertimos la velocidad angular del volante a revoluciones por segundo (rps) al dividir rpm por 60 seg./min.

$$\text{rps} = 60\text{rpm} / 60 \text{ seg./min.} = 1 \text{ rev/seg}$$

El número de segundos por revolución es:

$$\text{Spr} = 1 \text{ seg.} / \text{rev}$$

El tiempo máximo, T_m , para que el carro alcance el punto muerto inferior después de que se accione:

$$T_m = (\frac{1}{2} + 1/n) \times \text{spr} = (\frac{1}{2} + \frac{1}{2}) \times 1 = 1 \text{ seg}$$

La distancia de seguridad D_m es:

$$D_m = 63 T_m = 63 \text{ pulgadas}$$

¡Las botoneras tendrán que estar localizadas a 1.5m del punto de operación para que la iniciación con ambas manos califique como el dispositivo de punto de operación! La velocidad y número de puntos de enganche utilizado en este ejemplo son típicos de un porcentaje significativo de maquinas con embragues de revolución completa actualmente en uso. Por supuesto, muchas máquinas son mas lentas que 60 rpm, y muchas tienen solamente un punto de enganche. Ambos factores incrementan la distancia de seguridad mínima dada por la fórmula. Si la máquina en el ejemplo anterior tuviese 4 puntos de enganche del embrague, D_m aun estaría sobre 47 pulgadas con la vuelta del volante a 60 rpm. Hay un fabricante de prensas que utiliza un embrague con 14 puntos de enganche a 60 rpm esto dará $D_m = 36$ pulgadas.

Ejemplo 2.

Una prensa con embrague de revolución completa tiene una velocidad del volante de 120 rpm y 4 puntos de enganche del embrague. La distancia de seguridad se obtiene con la siguiente formula.

$$\text{Rps} = 120 \text{ rpm} / 60 \text{ seg/min} = 2\text{rps}$$

$$\text{Spr} = 1/\text{rps} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ seg/rev}$$

$$T_m = (\frac{1}{2} + 1/n) * \text{spr} = (\frac{1}{2} + \frac{1}{4}) * 0.5 = 0.375 \text{ seg.}$$

$$D_m = 63 T_m = 23.62 \text{ pulgadas}$$

La distancia de seguridad mínima de aproximadamente 24 pulgadas desde las botoneras al punto de operación permite a un operador alcanzar una producción razonable con manos en dados para la colocación y remoción de piezas del troquel en operaciones de golpe único. Deberá ser notado que la distancia de 24 pulgadas

no necesariamente obliga al operador a pararse 24 pulgadas del punto de operación. Las botoneras pueden estar localizadas a 24 pulgadas sobre el punto de operación, permitiendo al operador pararse mas cerca al punto de operación.

Los ejemplos anteriores muestran que la iniciación con ambas manos es útil como dispositivo de seguridad, solamente en procesos rápidos con puntos de enganche múltiple.



Ventajas del dispositivo de iniciación con ambas manos

- Muy poca interferencia con la producción en prensas de mayor velocidad y múltiples puntos de enganche.
- No creará labores periféricas para el operador y generalmente son usadas correctamente porque sus requerimientos de construcción hacen que sea difícil no usarlas correctamente.
- Su costo es relativamente bajo comparado con otros dispositivos.

Desventajas del dispositivo de iniciación con ambas manos

- Hay casos en que no pueden ser usadas productivamente porque la distancia de seguridad, de acuerdo a la fórmula, pone los controles demasiado lejos del punto de operación.
- Solo protege al operador.
- No protege contra golpes no intencionales causados por fallas mecánicas, eléctricas, o neumáticas.

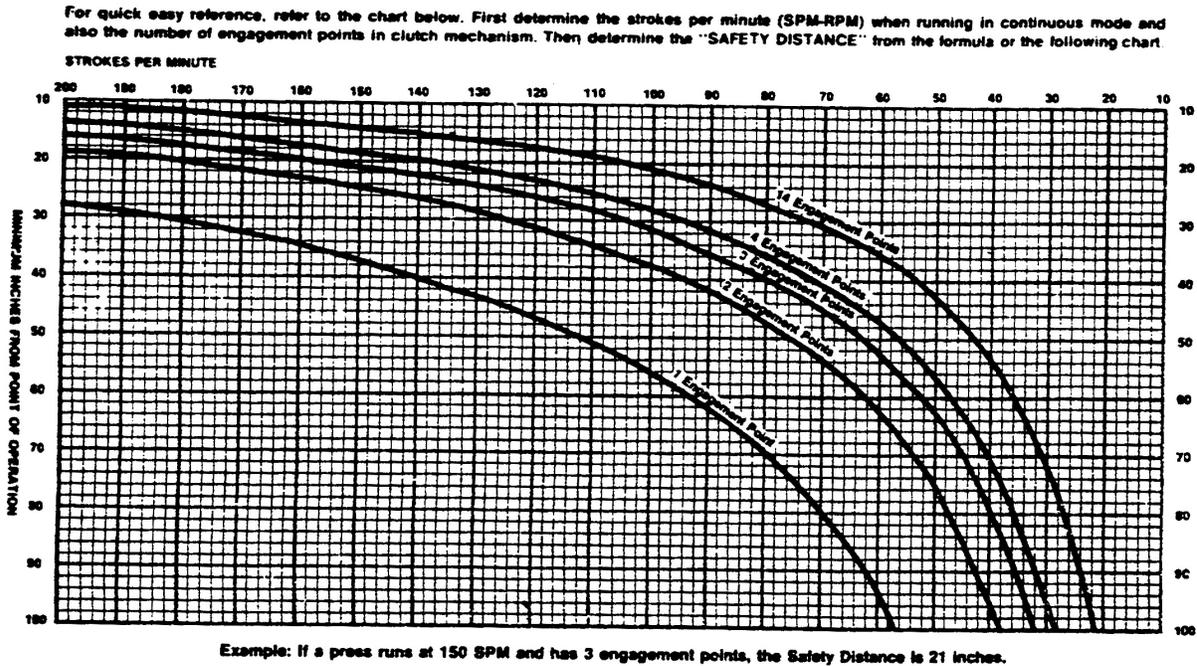


Fig. 6 Distancia de Seguridad como una Función de la Velocidad y los Puntos de Engrane para las Prensas con Embragues de Revolución Completa

D. Prensas Mecánicas de Revolución Parcial

1. Requerimientos de mecanismos de control y operación

Igual que las de revolución completa, hay dos subdivisiones de sistemas de control para prensas con embragues de revolución parcial – controles para el motor y controles para el embrague. Los controles para los motores generalmente son parecidos a las máquinas con embrague de revolución completa con la excepción de que algunas prensas de revolución parcial utilizan motores d.c. o corriente eddy para variar la velocidad de la operación. Los requerimientos para los controles del motor están en las normas OSHA 1910.217 (b) (8) y su explicación se encuentra en la sección II, B.3 de este manual.

El control del embrague de una prensa con embrague de revolución parcial es mas sofisticado que el de las máquinas con revolución completa. El control para embragues de revolución completa puede ser tan sencillo como un pedal mecánico para activar el embrague, y el sistema solo controla la iniciación del golpe, o si la prensa arranca o no. El control para embragues de revolución parcial siempre debe señalar a la prensa si debe golpear o parar. El sistema mecánico del embrague/freno

es capaz de parar o iniciar el movimiento de la prensa en cualquier punto durante el golpe.

Como se discutió en la sección C.2, el control del embrague de revolución parcial generalmente tiene tres modos de operación – pulgada, golpe único y en continuo. Y, a veces se incluyen en el control los modos barra, movimiento intermitente, o continuo con pedal.

Todos los modos de operación de una prensa con modo de revolución parcial dependen de dos tipos básicos de operación del control del embrague. El primer tipo de operación requiere que el operador u operadores mantengan el control (botoneras o pedal) activado constantemente para que la prensa pueda golpear. Cuando el operador activa las botoneras o el pedal la prensa golpeará. Cuando el operador deja de presionar los controles la prensa se detendrá. Este es un tipo de operación manual. El segundo tipo básico de control de embrague está hecho para que la prensa golpee automáticamente después que el operador inicie el golpe con las botoneras o el pedal y no requiere la presión constante por parte del operador.

Los modos de pulgada y movimiento intermitente son modos totalmente manuales de operación. El modo de golpe único requiere que el operador manualmente opere la prensa durante la bajada del carro, pero usa subida automática para liberar las manos del operador durante la subida del carro – lo cual no es considerado peligroso. El modo de operación en continuo es completamente automático después que el operador inicia este modo con controles manuales. Entonces, todas las prensas con embragues de revolución parcial son completamente manuales, completamente automáticas o una combinación de ambas.

Los sistemas de control de embrague de revolución completa contienen sistemas eléctricos y neumáticos (o hidráulicos). El control del embrague consiste de elementos de entrada y elementos de salida. Los elementos de entrada, son elementos lógicos, que escanean la información brindada por los elementos de entrada y dan una señal de salida apropiada que depende de la información de entrada. Los elementos de salida son operados por las señales de salida de los elementos lógicos para activar físicamente el sistema del embrague/freno mecánico de la prensa.

A continuación se presenta un resumen de los elementos normales del control.

(1).Elementos de Entrada

Los elementos de entrada de un sistema de control proveen información básica para iniciar o no iniciar a los elementos lógicos.

(a) Controles Manuales del Operador

Las botoneras y pedales son los controles del operador mas utilizados que brindan información a los elementos lógicos que

indican si el operador desea que la prensa inicie o pare en modo manual, o si desea iniciar en un modo automático. Estos dispositivos utilizan dos o más contactos con acciones opuestas. Un contacto (o grupo de contactos) esta abierto cuando las botoneras o el pedal NO son activados por el operador, y son cerrados para proveer el paso de corriente cuando el control del operador esta activado. El otro contacto o contactos están cerrados cuando los controles del operador no son activados y abren cuando el control se activa. Otros controles manuales son, botones de paro de emergencia (rojos) que interrumpen las demás entradas para parar la prensa inmediatamente al ser activados; los botones de paro (amarillos) que causan paro de la prensa en el punto muerto superior durante operaciones automáticas cuando son operados; y botones de “acción previa” que deben ser activados antes de presionar las botoneras para iniciar el golpe en modo continuo.

(b) Entradas de Posición Rotativa

Una entrada que los elementos lógicos deben tener para desempeñar su función, es cierta información sobre el ángulo en el cual esta la prensa. Esta información es necesaria para que los elementos lógicos sepan cuándo requerir operación manual (durante el golpeo descendente) y cuándo se permiten operaciones automáticas (durante el ascenso) en modo de golpe único. También los elementos lógicos deben saber cuándo dar una señal de salida para parar la prensa en el punto muerto superior, y cuándo verificar que ciertos elementos lógicos internos desempeñan su función durante el ciclo.

Esta información de posición es dada por el switch de levas rotativas o un resolver. La leva rotativa es conducida por una relación uno a uno con el cigüeñal para “decirle” al control cuándo ciertos puntos, o cuándo ciertas regiones, se alcanzan en la posición del cigüeñal, en otras palabras, a qué ángulo esta ubicado en el golpe el cigüeñal. Las levas ajustables abren o cierran switches para dar ausencia o presencia de señales eléctricas al control cuando las posiciones o regiones de la rotación del cigüeñal de interés se alcanzan. El resolver se acopla también al cigüeñal y da información posicional al control a través de una señal óptica y/o digital que es traducida a un número que corresponde al ángulo exacto de posición.

(c) Entrada del Switch de Levas Rotativas y Resolver

Si el switch de levas rotativas o el Resolver llegaran a desacoplarse del cigüeñal, no daría más información correcta acerca de la posición del cigüeñal. Una información incorrecta de la posición

puede “confundir” el control – causando golpes no intencionales y gran riesgo para el personal.

El switch de levas rotativas o resolver actúa para brindar la información al control si esta acoplado al cigüeñal o no. Si el switch de levas rotativas o resolver llegara a desacoplarse, el monitor del switch de levas o resolver envía una señal de entrada al control que detiene la prensa o funciones que pueden resultar peligrosas de la prensa, la cual depende de la información correcta de posición.

Hay dos maneras predominantes en las que el switch de levas rotativas o resolver es monitoreado. En el caso del switch de levas rotativas, el primero es un interruptor limitador y una base bajo tensión de resortes en el cual el switch de levas rotativas es montado. Un sistema de engranes y cadenas se utiliza para acoplar el switch de levas rotativas al cigüeñal. Cuando se unen el switch de levas rotativas al cigüeñal, la base bajo tensión se ajusta por medio de comprimir los resortes hasta que el interruptor limitador usado para monitorear se cierra. La cadena que conecta el cigüeñal de la prensa con el switch de levas rotativas es entonces conectado a los engranes de tal manera que se mantiene en forma comprimida la base del switch de levas rotativas y como consecuencia el interruptor limitador cerrado. Si la cadena que conecta el switch de levas rotativas al cigüeñal llega a romper, la base bajo tensión de resortes se abre, así dejando que se abra el interruptor limitador. Este quita el poder al control del embrague, y la prensa se para.

El segundo método comúnmente utilizado para monitorear el acoplamiento del switch de levas o resolver y el cigüeñal es el detector de movimiento. El detector de movimiento consiste de un transductor que produce una señal eléctrica cuando el switch de levas o resolver esta rotando, y la ausencia de una señal eléctrica cuando no lo esta haciendo. Si el control no recibe la señal del detector de movimiento cuando la prensa esta trabajando detendrá la prensa, o se removerán los modos de operación peligrosos.

(d) Entradas del Monitor del Sistema Neumático

Un switch de presión de aire monitorea el abastecimiento de presión de aire del embrague. La pérdida de aire, abajo de un límite inferior, abre el switch de presión de aire, el cual detiene la prensa. En prensas equipadas con contrabalance neumático, otro switch de presión de aire monitorea el aire en el contrabalance para asegurar que la presión se mantiene arriba de un cierto mínimo.

(e) Interlock (enclavamiento) del control del Motor

Un contacto auxiliar en el arrancador del motor deshabilita el control del embrague a menos que el motor este encendido, excepto en el modo de Pulgada.

(f) Entradas de Selección de Modo

El interruptor principal para la selección de modo de trabajo, “programa” los elementos lógicos para dar la salida apropiada a las entradas. Este determina si la prensa opera en el modo Pulgada, Golpe Simple, o Continuo.

(g) Otras Entradas

Otras entradas al sistema de control del embrague pueden ser administradas por ciertos equipos auxiliares o periféricos en prensas con embragues de revolución parcial. Algunos de estos son: entradas de sistemas automáticos de lubricación para deshabilitar el enganche del embrague si hay lubricación inadecuada de la prensa; entradas de dispositivos que monitorean presencia para detener la maquina si alguien esta en el área del punto de operación; entradas de alimentadoras para permitir el golpe único automático, en donde el alimentador controla la señal de arranque de la prensa; entradas de dispositivos que detectan alto o bajo tonelaje de la prensa; entradas del equipo de protección del troquel para parar la prensa si las piezas no son expulsadas, si ocurre una mala alimentación, u otros eventos ocurren que pueden conducir a daños en el troquel; etc.

(2). Elementos Lógicos

Los elementos lógicos de los controles proveen la señal de salida apropiada (para correr o no) basado en todas las entradas, incluyendo las entradas en modo de selección. El circuito lógico generalmente consiste de relevas electromecánicas o dispositivos lógicos de estado sólido para procesar la información de entrada. Estos elementos lógicos son guardados en el panel de control principal.

(3). Elementos de Salida

El sistema embrague/freno de una prensa de embrague de revolución parcial es normalmente activado neumáticamente. El elemento de control de salida es una válvula de aire que presuriza o vacía el sistema de embrague/freno como se indica en la señal de salida eléctrica de los elementos lógicos del sistema de control.

a. Requerimientos Generales para las Prensas Mecánicas de Revolución Parcial

1910.217(b)(7) Machines using part revolution clutches.

(i) The clutch shall release and the brake shall be applied when the external clutch engaging means is removed, deactivated, or de-energized.

1910.217(b)(7) Maquinas que utilizan embrague de revolucion parcial.

(i) El embrague debe soltarse y el freno debe aplicarse cuando el método de engranaje del embrague externo sea removido o desactivado.

Los embragues de las prensas de revolución parcial deberán ser inherentemente auto-liberados y los frenos deberán ser inherentemente auto-enganchados cuando la presión de aire (o presión hidráulica en algunos casos) sea removida. Para lograr este criterio, se utilizan resortes para enganchar el freno y liberar el embrague. En algunas maquinas más antiguas, la presión del aire fue utilizada para operar y liberar el sistema de embrague/freno. ¡La perdida de presión de aire significaba que la prensa no podía ser detenida!

1910.217(b)(7)(ii) A red color stop control shall be provided with the clutch/brake control system. Momentary operation of the stop control shall immediately deactivate the clutch and apply the brake. The stop control shall override any other control, and reactivation of the clutch shall require use of the operating (tripping) means which has been selected.

1910.217(b)(7)(ii) Se deberá proporcionar con el sistema de control del embrague/freno, un control de paro de color rojo. La operación momentánea de un control de paro deber desactivar inmediatamente el embrague y aplicar el freno. El control de paro deberá cancelar cualquier otro control y la reactivación del embrague requerir el uso del sistema de operación (Controles del operador) que haya sido seleccionado.

El “control de paro de color rojo” se refiere normalmente al Botón de Paro de Emergencia. Aunque OSHA solo requiere un botón de paro de emergencia, frecuentemente se encuentran en las prensas múltiples botones de Paro de Emergencia. En la mayoría de los casos, hay uno por cada estación del operador, o en cada lado de una prensa de lados rectos.

La entrada de paro de emergencia debe ser la entrada dominante del control del embrague. Una “operación momentánea” del control de paro

de emergencia debe detener a la máquina aun si el operador esta "diciéndole" a la maquina que funcione con las botoneras. En algunos casos, el botón de paro de emergencia remueve también el poder del control de motor así como el control del embrague, y el motor debe ser reiniciado antes que la maquina pueda volver a funcionar. En otros casos, el operador puede volver a empezar el golpeo al liberar los controles del operador (botonera o pedal), y de esta manera reactivarlos.

El control del paro de emergencia es mas frecuentemente utilizado en operaciones automáticas con la prensa continuamente trabajando. Si algo sale mal durante el proceso de alimentación, puede resultar en daño al troquel si la prensa no se para rápidamente. Dependiendo del tipo de falla, el control de paro puede también parar una maquina fuera de control debido a una falla en el control del embrague.

1910.217(b)(7)(iii) A means of selecting Off, "Inch," Single Stroke, and Continuous (when the continuous function is furnished) shall be supplied with the clutch/brake control to select type of operation of the press. Fixing of selection shall be by means capable of supervision by the employer.

1910.217(b)(7)(iii) Se deberá proveer un método de seleccionar Apagado, "Pulgada," Golpe Único y Continuo (cuando se ofrece la función de continuo) con el control del embrague/freno, para seleccionar el tipo de operación de la prensa. La fijación de la selección deberá hacerse por métodos que puedan ser supervisados por el empresario.

Un switch (interruptor) principal de selección de modo que puede ser cerrado con llave es la manera mas usual de cumplir con el requerimiento arriba indicado. Puede ocurrir daño al operador en ciertas situaciones cuando el operador piensa que la prensa esta en un modo de operación y el control esta en otro. El operador basa sus acciones en un entendimiento erróneo de lo que la maquina hará, lo cual puede llevar a consecuencias desastrosas.

Por ejemplo, suponga que la prensa con dos estaciones de operador está en el modo de Pulgada, pero los operadores piensan que la máquina está en el modo de Golpe Único. Para cumplir los requerimientos de 1910.217 (b) (7) (iv), la operación del modo de Pulgada se reduce a solamente una de las dos estaciones del operador para el control del embrague. Esto significa que solamente una estación del operador esta controlando la prensa a pesar de la creencia de los operadores que están en el modo de golpe único, y que ambos deben accionar sus botoneras antes que la prensa vuelva a golpear. El operador con la estación de

control “muerto” puede alcanzar el punto de operación mientras el operador con la estación de control activa y acciona sus controles, por lo que puede ocurrir una amputación. Diversos accidentes han ocurrido exactamente por esta razón.

1910.217(b)(7)(iv) The "Inch" operating means shall be designed to prevent exposure of the workers hands within the point of operation by:

(a) Requiring the concurrent use of both hands to actuate the clutch, or

(b) Being a single control protected against accidental actuation and so located that the worker cannot reach into the point of operation while operating the single control.

1910.217(b)(7)(iv) El método de operación “Pulgada” deberá ser diseñado para prevenir que sean expuestas las manos de los operadores al punto de operación por medio de:

(a) Requerir el uso concurrente de las dos manos para accionar el embrague, o

(b) Que sea un control único protegido contra la activación accidental y localizado de tal manera que el operador no pueda alcanzar el área de operación mientras opera el control único.

El requerimiento que ambas manos (botoneras para ambas manos, etc.) sean utilizadas para accionar el embrague, o que un control del operador simple sea puesto donde una persona no pueda alcanzar el punto de operación mientras se acciona el embrague, protege al matricero mientras baja el carro en modo pulgada para unir las partes superiores e inferiores del troquel. Es importante particularmente en las prensas que tienen un pedal como el control del operador, que el sistema de control sea diseñado para NO aceptar las entradas del pedal cuando el selector de modo este en posición de “Pulgada”, no importa la posición de otros selectores mano/pie, etc. No solamente se falta al cumplimiento de las normas OSHA para operaciones intencionales en modo “Pulgada”, sino que el ajustador del troquel puede accidentalmente pisar el pedal mientras que esta en el punto de operación ajustando el troquel o desempeñando otros procedimientos.

1910.217(b)(7) Machines using part revolution clutches.

(v) Two-hand controls for single stroke shall conform to the following requirements:

(a) Each hand control shall be protected against unintended operation and arranged by design, construction, and/or separation so that the concurrent use of both hands is required to trip the press.

(b) The control system shall be designed to permit an adjustment which will require concurrent pressure from both hands during the die closing portion of the stroke.

(c) The control system shall incorporate an antirepeat feature.

(d) The control systems shall be designed to require release of all operators' hand controls before an interrupted stroke can be resumed. This requirement pertains only to those single-stroke, two-hand controls manufactured and installed on or after August 31, 1971.

1910.217(b)(7)

(v) Los controles a dos manos para golpes únicos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

(a) Cada control de mano deberá ser protegido contra una operación no planeada y acomodado por diseño, construcción y/o separación, de manera que se necesite el uso concurrente de ambas manos para accionar la prensa.

(b) El sistema de control deberá ser diseñado de manera que permita un ajuste que requiera la presión concurrente de ambas manos durante la porción del golpe en que se cierra el troquel.

(c) El sistema de control deberá incorporar un dispositivo de antirepetición.

(d) Los sistemas de control deberán ser diseñados de forma que requieran la liberación de todos los controles de mano de los operadores antes que pueda completarse un golpe que haya sido interrumpido. Este requisito se refiere sólo a los controles de golpe único, controls de dos manos, e instalados en o después del 31 de agosto de 1971.

Los controles de mano (botoneras) del operador normalmente están rodeados por anillos para prevenir su activación accidental. Una separación de los botones en línea de mas de 22 pulgadas prevendrá la operación de ambos botones con un codo y mano, y reducirá la posibilidad que el operador sobrepase el funcionamiento intencionado de dos manos por otros medios.

El requerimiento de presión “concurrente” de ambas manos reemplaza una terminología anterior que requería presión “simultanea” de ambas manos para accionar el embrague. La intención no es que todas las botoneras sean presionadas exactamente al mismo tiempo. Sin embargo, el operador puede primero presionar un botón y luego el otro. La prensa no funcionara hasta que ambos sean presionados. Las reglamentaciones de OSHA del estado de California fueron adoptadas cuando la palabra “simultanea” fue utilizada por error en las reglamentaciones federales. Ya que el operar ambas botoneras exactamente al mismo tiempo no es posible, las normas adoptadas en California indican al operador que tiene que operar las dos botoneras en un tiempo corto. Si el operador acciona un botón demasiado tiempo antes que el otro, debe liberar ambas botoneras y volver a intentarlo. Solamente California tiene este requerimiento que normalmente se utiliza.

La presión concurrente debe ser aplicada y mantenida durante el golpe descendente hasta que el troquel este abierto menos de ¼ de pulgada para modos de operación de golpe único. El punto del golpe donde el operador puede liberar las botoneras, y la prensa automáticamente vuelve a la parte superior, es determinado y ajustado por el switch de levas rotativas (o un equivalente indicador de la posición rotativa).

El requerimiento de anti-repetición para operaciones de golpe único manda que el control detenga la prensa en la cima de cada golpe. Aun si el operador continua accionando las botoneras, el switch de levas rotativas o resolver provee una señal para detener la prensa al alcanzar el punto muerto superior del golpe.

El requerimiento que todos los controles manuales del operador sean liberados antes de que un golpe interrumpido pueda reiniciar, es útil como un sistema de anti-amarre (Amarrando uno de los botones para solo tener que presionar uno). Si el operador tiene que liberar todas las botoneras cada vez que la prensa para, no hay ventaja al amarrar uno de los botones y tratar de operar con solo un botón. El operador tendrá que desamarrar el botón cada vez que la prensa pare antes que el control permita a la prensa funcionar otra vez. Por supuesto, el requerimiento que todos los controles de los operadores sean liberados y reactivados para reiniciar después de un golpe interrumpido, obliga al operador a verificar que algo dio una entrada de paro antes de completar el golpe.

Es importante notar que requerimientos adicionales relacionados a una distancia segura deben ser cumplidos para que el control de ambas manos califique como un dispositivo de seguridad para el punto de operación. Ver 1910.217 (c) (3) (vii).

1910.217(b)(7) Machines using part revolution clutches.

(vii) Controls for more than one operating station shall be designed to be activated and deactivated in complete sets of two operator's hand controls per operating station by means capable of being supervised by the employer. The clutch/brake control system shall be designed and constructed to prevent actuation of the clutch if all operating stations are bypassed.

(vii) Los controles para más de una estación de operación deberán ser diseñados para que se activen y desactiven en series completas de controles a dos manos de un operador por estación de operación, por métodos que puedan ser supervisados por el empresario. El sistema de control de embrague/freno deberá ser diseñado y construido para prevenir que se accione el embrague si todas las estaciones de operación son pasadas por alto.

Históricamente, algunos sistemas de control utilizaron un tipo de botonera que podría desactivar uno de los botones por medio de una llave, dejando al operador libre para manejar la prensa con solo un botón. Si hay múltiples trabajos desempeñados en una prensa que requiere de múltiples operadores, cada operador debe tener una estación de control con dos botones. Debido a que no todas las estaciones del operador se utilizan en todas las ocasiones, debe haber una manera de desactivar la botonera con una acción simple. Es necesario un control por supervisión de las estaciones de operadores activos para asegurar que el número requerido de estaciones de operadores no sean desactivados, dejando a algunos operadores sin la necesidad de tener sus manos ocupadas en el golpe descendente de la prensa. Un método frecuentemente utilizado para desactivar las estaciones del operador es aquel donde hay selectores con llave de apagado/encendido localizados en la cabina del control principal para cada botonera. Otro sistema conecta la estación del operador al control por medio de una conexión de los cables de la estación con una clavija. Si la estación del operador esta desconectada, la prensa no golpeará a menos que una “clavija inactiva” se inserte. El control se mantiene por medio de la supervisión de las clavijas inactivas.

Cuando una estación del operador es desactivada, el control no requiere más su entrada para golpear. Si todas las estaciones del operador estuvieran desactivadas, el control de la prensa recibiría una señal para golpear a menos que haya provisiones especiales en el control para prevenir esta posibilidad. El control debe ser diseñado para prevenir el golpe inesperado que pudiera resultar cuando alguien inadvertidamente desactiva todas las estaciones del operador.

1910.217(b)(7)Machines using part revolution clutches.

(viii) Those clutch/brake control systems which contain both single and continuous functions shall be designed so that completion of continuous circuits may be supervised by the employer. The initiation of continuous run shall require a prior action or decision by the operator in addition to the selection of Continuous on the stroking selector, before actuation of the operating means will result in continuous stroking.

(viii) Aquellos sistemas de control de embrague/freno que contienen funciones para procesos únicas y continuas, deben ser diseñadas de manera que la terminación de los circuitos continuos pueda ser supervisada por el empresario. El inicio de una corrida continua deberá requerir una acción o decisión previa por parte del operador, además de la selección de Continuo en el selector de golpeo, antes de que la activación de los métodos de operación resulte en una corrida continuo.

Sin el permiso de una “acción previa” o requerimiento de “ajuste continuo”, puede ocurrir un daño por una confusión del operador sobre si el control esta en el modo de Golpe Único o Continuo. El procedimiento normal del operador en el modo de Golpe Único es activar y mantener las botoneras hasta que el troquel cierra, y después liberar las botoneras durante el golpe ascendente para alcanzar el punto de operación y remover la pieza. Depende de la acción de anti-repetición del control en el modo de golpe único el detener la prensa al final del golpe (el punto muerto superior).

Si no fuera requerida ninguna acción previa para iniciar el golpe cuando el selector de modo estuviera en el modo Continuo, el operador puede iniciar los golpes continuos al hacer exactamente lo mismo que hace para el golpe único. El pensaría erróneamente que estaba en el modo de Golpe Único, se metería al punto de operación anticipando que el carro se detendría en el punto muerto superior, y sería lastimado al hacer la prensa su segundo golpe de operación continuo. Los fabricantes de controles normalmente proveen un botón de “acción previa” o “ajuste continuo” que debe ser activado pocos segundos antes de presionar las botoneras para poder iniciar el golpe continuo. Por esto, el operador no puede iniciar el golpe Continuo de la misma manera que el Golpe Único.

1910.217(b)(7) Machines using part revolution clutches.

(ix) If foot control is provided, the selection method between hand and foot control shall be separate from the stroking selector and shall be designed so that the selection may be supervised by the employer.

(x) Foot operated tripping controls, if used, shall be protected so as to prevent operation from falling or moving objects, or from unintended operation by accidental stepping onto the foot control.

(ix) Si hay un control de pie, el método de selección entre el control de mano y pie deberá estar separado del selector de golpeo y deberá ser diseñado de manera que la selección pueda ser supervisada por el empresario.

(x) Si se utiliza controles de arranque operados con el pie, éstos deberán estar protegidos para prevenir que la prensa se encienda por objetos que caen o estén moviendo, o el arranque sin intención por pararse alguien sobre el control de pie accidentalmente.

A veces se utiliza un pedal eléctrico para mejorar la producción en el modo de Golpe Único donde hay otros métodos para proteger el punto de operación en lugar del control de ambas manos. Es importante que la dirección tenga control sobre cuáles operaciones se están desempeñando con el pedal y cuáles con los controles de ambas manos. De otra manera, un operador puede escoger utilizar el pedal para operar la máquina cuando no haya ningún tipo de protección.

El control deberá automáticamente rehusar aceptar las entradas del pedal en los modos Pulgada y Continuo. La prensa debería responder solamente a las botoneras o a los botones de pulgada del operador en estos modos.

Existen diversos diseños de pedales disponibles los cuales reducen las operaciones no intencionales por objetos que caen o se mueven. El mecanismo del pedal está encerrado por los lados y encima. En algunos pedales, el operador debe presionar una placa de presión hacia dentro con su pie antes de poder presionar el pedal hacia abajo. En otros, una cubierta debe ser levantada con el pie antes de que el pie sea insertado para presionar el pedal.

1910.217(b)(7) Machines using part revolution clutches.

(xi) The control of air-clutch machines shall be designed to prevent a significant increase in the normal stopping time due to a failure within the operating valve mechanism, and to inhibit further operation if such failure does occur. This requirement shall apply only to those clutch/brake air-valve controls manufactured and installed on or after August 31, 1971, but shall not apply to

machines intended only for continuous, automatic feeding applications

(xi) El control de las máquinas de embrague de aire deberá ser diseñado para prevenir un significativo aumento en el tiempo de paro, debido a una falla en los mecanismos de las válvulas de operación, y evitar cualquier operación posterior si dicha falla ocurre. Este requisito deberá aplicarse sólo a aquellos controles de válvula de aire del embrague/freno fabricados e instalados el o después del 31 de agosto de 1971. Sin embargo, no aplica a las máquinas fabricadas únicamente para aplicaciones de alimentación continua y automática.

Las válvulas de aire utilizan piezas móviles que se desvían para suministrar presión de aire para activar el sistema de embrague/freno, o para vaciar el sistema. Cualquier mecanismo con piezas móviles eventualmente fallara, y el daño de una válvula de aire puede conducir a golpes no intencionados o una degradación severa de la capacidad de frenado. Para reducir el peligro de un daño en la válvula, válvulas dobles (duales) son utilizadas en prensas de embragues de revolución parcial. Estas válvulas están protegidas en una sola pieza fundida y están diseñadas para suministrar la acción de paro normal si ocurre tan solo una falla.

Además de la válvula doble, un monitor neumático o eléctrico debe ser utilizado con la válvula para prevenir que el control de una señal de “arrancar” a cualquiera de los dos mecanismos de las válvulas si una válvula llegara a fallar. Si este monitor de falla de la válvula no esta incluido, una válvula podría fallar, la otra pudiera continuar trabajando la prensa normalmente, y cuando el mecanismo de la segunda válvula falla, el resultado pueden ser golpes no intencionales o degradación del tiempo de paro. El tiempo entre las fallas peligrosas puede extenderse, pero no se reduce tan drásticamente cuando el monitor de la válvula se incluye.

Aunque OSHA exenta las prensas “hechas solamente para aplicaciones continuas con alimentación automática” del requerimiento de la válvula doble, una falla repentina de una válvula de aire puede tener consecuencias peligrosas durante el proceso de ajuste del troquel para cierta máquina. Frecuentemente, los fabricantes de prensas incluyen válvulas de aire dobles en tales máquinas para prevenir tales incidentes.

1910.217(b)(7) Machines using part revolution clutches.

(xii) The clutch/brake control shall incorporate an automatic means to prevent initiation or continued activation of the Single

Stroke or Continuous functions unless the press drive motor is energized and in the forward direction.

(xii) El control del embrague/freno deberá incorporar un método automático para prevenir la iniciación o activación continua del golpe único o de las funciones Continuas, a no ser que el motor de la prensa esté activado y en dirección hacia adelante.

El requerimiento que la prensa no golpee en el modo de Golpe Único o Continuo a menos que “el motor de la prensa este energizado y trabajando hacia adelante” es tanto un requerimiento de seguridad como un requerimiento que ayuda a prevenir que se “atore” el carro en el punto muerto inferior del golpe si el motor llegara a parar y el volante pierde velocidad (la energía almacenada en el volante es proporcional a la velocidad al cuadrado). Muchas prensas utilizan arrancadores de motores que son reversibles y pueden girar el volante en ambas direcciones de rotación. La acción de reversa es suministrada para mover el carro hacia atrás si llegara a atorarse en el punto muerto inferior del golpe. Los modos de Golpe Único y Continuo utilizan secuencias en las levas rotativas que dependen en que la prensa este girando en la dirección correcta. El control recibiría información de las levas rotativas en la secuencia reversa, y podría causar una operación inapropiada y peligrosa si el control del embrague pudiera energizarse mientras el motor trabajaba en la dirección reversa.

Un contacto auxiliar en el arrancador del motor para la parte delantera de la prensa, es utilizado para brindar poder al control del embrague/freno en el modo de Golpe Único y Continuo. Si el arrancador del motor es energizado, el contacto auxiliar se cierra y brinda poder al control del embrague/freno. Cuando el arrancador del motor es desenergizado, el contacto auxiliar se abre y la energía es eliminada del control del embrague/freno para prevenir que el embrague sea activado.

Hay una excepción de este requerimiento, para el modo Pulgada, al permitir “pulgada con el motor apagado”. Se obtiene un control mas preciso de la distancia a la cual el carro se mueve con la actuación momentánea del control de pulgada si el motor es apagado y se permite al volante deslizar a una velocidad menor antes de trabajar en el modo de pulgada. El control del embrague no depende de la secuencia adecuada de las levas en el modo de pulgada y no hay peligro si la prensa corre en reversa.

1910.217(b)(7)Machines using part revolution clutches

(xiii) The clutch/brake control shall automatically deactivate in event of failure of the power or pressure supply for the clutch engaging means. Reactivation of the clutch shall require restoration of normal supply and the use of the tripping mechanism(s).

(xiii) El control del embrague/freno deberá desactivarse automáticamente en el caso de que falle el suministro de energía o presión para el método de engranaje del embrague. La reactivación del embrague deberá requerir la restauración del suministro normal y el uso de un mecanismo o mecanismos de arranque.

Una falla en el suministro de la presión de aire del embrague mientras que la prensa esta en el modo Continuo, podría ocasionar que la prensa deje de golpear aun cuando el control del embrague/freno de una señal a la válvula de aire para accionar el embrague. Un operador u otra persona no pueden notar la diferencia entre el control que para la prensa y la falla ocasionada por la falta de presión de aire. La persona podría resultar lastimada si entra al punto de operación y la presión de aire fue restaurada, y la prensa vuelve a golpear.

El método mas común para prevenir el peligro por la perdida de presión de aire es usando un switch de presión de aire que se abre, removiendo la energía del control del embrague/freno, si el suministro de aire del embrague cae abajo de cierto valor. Cuando la presión de aire se restablece, el control es restablecido por la energía, y la prensa puede reiniciarse solamente después que el operador reactiva sus controles.

1910.217(b)(7) Machines using part revolution clutches.

(xiv) The clutch/brake control shall automatically deactivate in event of failure of the counterbalance(s) air supply. Reactivation of the clutch shall require restoration of normal air supply and use of the tripping mechanism(s).

(xiv) El control del embrague/freno deberá desactivarse automáticamente en caso de falla en el suministro de aire al contrabalance(s). La reactivación del embrague deberá requerir la restauración del suministro normal de aire y el uso de mecanismos de arranque.

El requerimiento sobre la desactivación del control embrague/freno cuando hay una falla en el suministro de aire al contrabalance va en conjunto con el requerimiento mecánico de 1910.217 (b) (9) (v) donde “los cilindros del contrabalance de aire incorporan una manera de

prevenir una pérdida repentina de presión en caso que haya una falla en el suministro de aire” para proteger al operador de una baja capacidad de paro debido a la pérdida de presión de aire del contrabalance. El contrabalance compensa el peso del carro y sus conexiones cuando esta propiamente ajustado. La pérdida de la presión de aire del contrabalance puede hacer que el carro sea más difícil de parar cuando el carro baje, debido a que el freno tendría que parar el peso del carro así como también la energía cinética almacenada en las piezas en movimiento.

La desactivación del control del embrague, con la pérdida del suministro de presión de aire del contrabalance, previene que el operador trabaje la prensa hasta que se restablezca el suministro de aire. El requerimiento mecánico acerca de no perder repentinamente presión de aire en caso que haya una falla de suministro de aire al contrabalance, significa que el carro parara rápidamente aun cuando el suministro de presión de aire se pierda.

1910.217(b)(7) Machines using part revolution clutches.

(xv) Selection of bar operation shall be by means capable of being supervised by the employer. A separate pushbutton shall be employed to activate the clutch, and the clutch shall be activated only if the driver motor is deenergized.

(xv) La selección de la operación de barra deberá ser por métodos capaces de ser supervisados por el empresario. Se deberá usar un botón separado para activar el embrague y éste deberá activarse sólo si el motor está desactivado.

El ajuste en modo con barra, requiere que el trabajador desenergice el motor de la prensa, active el embrague para conectar el cigüeñal al volante, inserte una barra (como palanca) en las ranuras del volante, y gire el volante con la barra hasta que el carro este lo suficientemente cerca para sujetar el troquel superior. Si el motor de la prensa llegara a energizarse mientras que el trabajador esta sosteniendo la barra insertada en el volante, puede ocurrir un accidente al girarlo.

Para activar el modo de barra un selector con llave da algún control de supervisión. El embrague puede ser activado con el selector en la posición de Barra y con el motor de la prensa desenergizado. Se puede tomar precauciones adicionales al requerir que la barra sea puesta en un compartimiento especial en la prensa. Cuando esta en el compartimiento, la barra cierra un switch de límite que es enlazado con el control del motor. Si la barra es removida del compartimiento, el switch de límite se abre, desactivando el motor.

b. Requerimientos Adicionales del Control para las Prensas de Revolución Parcial con Operaciones de Manos en Dados

La revisión de 1975 a las normas de las prensas para permitir las operaciones de manos en dados, también añadieron requerimientos adicionales para los controles de las prensas en maquinas que utilizan manos en dados para alimentar y remover piezas.

1910.217(c)(5) Additional requirements for safe-guarding. Where the operator feeds or removes parts by placing one or both hands in the point of operation, and a two hand control, presence sensing device of Type B gate or movable barrier (on a part revolution clutch) is used for safeguarding:

(i) The employer shall use a control system and a brake monitor which comply with paragraphs (b)(13) and (14) of this section;

(ii) The exception in paragraph (b) (7)(v)(d) of this section for two hand controls manufactured and installed before August 31, 1971 is not applicable under this paragraph (c)(5);

(iii) The control of air clutch machines shall be designed to prevent a significant increase in the normal stopping time due to a failure within the operating valve mechanism, and to inhibit further operation if such failure does occur, where a part revolution clutch is employed. The exception in paragraph (b)(7)(xi) of this section for controls manufactured and installed before August 31, 1971, is not applicable under this paragraph (c)(5).

1910.217(c)(5) Requisitos adicionales para la protección. Cuando un operador inserta o remueve partes colocando una o ambas manos en el área de operación, y un control de ambas manos, un dispositivo de detección de presencia, un compuerta Tipo B o una barrera movable (en un embrague de revolución parcial) es usado para proteger al operador:

(i) El empresario deberá utilizar un sistema de control y un monitor de freno que cumpla con los párrafos (b) (13) y (14) de esta sección;

(ii) La excepción en el párrafo (b)(7)(v)(d) de esta sección para los controles a dos manos fabricados e instalados antes del 31 de agosto de 1971 no se aplica bajo este párrafo (c)(5);

(iii) El control de las máquinas de embrague de aire deberá ser diseñado para prevenir un aumento significativo en el tiempo de paro normal debido a una falla dentro del mecanismo de la válvula de operación, y evitar que continúe operando si dicha falla ocurre, donde se use una prensa con embrague de revolución parcial. La excepción en el párrafo (b)(7)(xi) de esta sección para los controles a dos manos fabricados e instalados antes del 31 de agosto de 1971 no se aplica bajo este párrafo (c)(5)

1910.217 (b) Mechanical Power Press Guarding and Construction, General.

(13) Control reliability. When required by paragraph (c)(5) of this section, the control system shall be constructed so that a failure within the system does not prevent the normal stopping action from being applied to the press when required, but does prevent initiation of a successive stroke until the failure is corrected. The failure shall be detectable by a simple test, or indicated by the control system. This requirement does not apply to those elements of the control system which have no effect on the protection against point of operation injuries.

(13) Confiabilidad del control. Cuando lo requiera el párrafo (c)(5) de esta sección, el sistema de control deberá ser construido de manera que una falla dentro del sistema no evite la aplicación de la acción de freno a la prensa cuando así se requiera, pero que prevenga el inicio de un golpe sucesivo hasta que no se corrija la falla. Esta falla deberá ser detectada por medio de un simple examen, o indicado por el sistema de control. Este requisito no se aplica a aquellos elementos del sistema de control que no tienen efecto sobre la protección contra lesiones en el punto de operación.

OSHA requiere normas de “confiabilidad del control” para controles de embragues/frenos, dispositivos de detección de presencia, y compuertas Tipo B o barreras móviles usadas en las prensas con embragues de revolución parcial con operaciones que utilizan manos en dados. Las operaciones con manos en dados que usan el control de ambas manos, los dispositivos de detección de presencia, las compuertas Tipo B o las barreras móviles, dependen que el control trabaje adecuadamente y que

haya el frenado efectivo de la maquina, para la seguridad del operador. Por ello, se requieren controles extremadamente confiables.

Este requerimiento de “confiabilidad del control” puede también requerirse en cualquier prensa mecánica, sea con embrague de revolución completa o parcial, si se utiliza estrictamente el requerimiento eléctrico en 1910.217 (b) (8) (vi). Para “minimizar” la posibilidad de un golpe no intencional debido a una falla en los componentes del control, se requiere el uso de la tecnología de control mas confiable.

En una explicación de las normas de confiabilidad del control mientras estaban siendo adoptados en 1975, el Registro Federal utilizo las palabras “auto-verificación” relacionado a una falla simple de los componentes para describir lo que era requerido en las normas de confiabilidad del control. Los requerimientos esenciales se refieren a que ninguna falla en el sistema de control prevendrá que haya una acción normal para parar, y que ningún golpe sucesivo se inicie a menos que la falla se solucione.

La razón por la cual las normas han sido escritas de esta manera se basa en principios estadísticos. La probabilidad de que dos componentes fallen por causas diferentes en un ciclo de la prensa es extremadamente pequeña. Si un control de la prensa, diseñado para las normas (b) (13) tuviese una falla sencilla, no será posible iniciar un golpe sucesivo. Es muy pequeña la probabilidad que una segunda falla ocurra después que la prensa se pare, que anule el esquema auto-verificado de los controles y permita a la prensa volver a trabajar antes que la primer falla sea descubierta.

Hay muchos conceptos mal entendidos acerca de los controles de auto-verificación que no logran cumplir con el párrafo del criterio (b) (13). Dos de estos conceptos erróneos se listan a continuación.

- (1) Frecuentemente la gente piensa que la redundancia por si sola es suficiente para brindar un sistema de control que cumple con la norma (b) (13). Los controles redundantes esencialmente brindan dos o más sistemas de control para manejar una maquina, con cada control brindando una salida que debe estar presente para que la maquina funcione. Una falla del componente puede causar que una salida de control falle al arrancar o parar. Con un sistema redundante que incorpora dos sistemas de control, un control puede fallar al estar trabajando, dejando al segundo control operando la maquina normalmente. La falla de un sistema de control por ello no será fácilmente detectado. En algún momento del futuro, el segundo control puede fallar al estar funcionando y ocurrirán

golpes no intencionales. El uso solamente de sistemas redundantes puede prolongar el tiempo entre las fallas que ocasionan golpes no intencionales en comparación con esas fallas riesgosas en un sistema de control simple. No reduce la posibilidad de golpes no intencionales como sería el caso si el segundo sistema de control detecta una falla en el primer control y “apaga” el sistema de embrague/freno cuando el primer sistema falla.

- (2) Un segundo malentendido es aquel al tener un sistema de “respaldo” que monitorea un sistema de control e impide que el embrague sea activado si se detecta una falla en el sistema de control. Esto puede parecer que cumple con las normas de (b) (13) al no poder funcionar la maquina si ocurre una falla en el sistema de control y el monitor detecta la falla y es capaz de desactivar la salida del control del embrague. La frase importante es la que esta subrayada en la ultima oración. El sistema de respaldo puede tener una falla en sus componentes antes que el sistema de control falle y no sea capaz de funcionar cuando se requiera. Los componentes del sistema de respaldo no son verificados. Este problema fundamental no se soluciona al añadir sistemas de respaldo para verificarlo, etc.

Para cumplir con las normas de confiabilidad del control de (b) (13) es necesario que cada componente sea verificado, ya que su falla puede ocasionar que la maquina no pare cuando se requiera o que permita golpes no intencionales. Todos los controles de las prensas, no importa si son (relevas) electromecánicas o de estado sólido, se basan en un sistema lógico, binario o de dos estados. Cuando un contacto de releva es abierto o cerrado, o un voltaje de transistor es alto o bajo, o cualquiera de estos eventos son la indicación del estado en que se encuentra un elemento de control. La falla de un elemento de control ocurre cuando el elemento de control esta en el estado equivocado en algún momento. Para verificar cada componente en el sistema de control, un ciclo debe ser establecido donde cada elemento de control demuestra que es capaz de estar en ambos estados y esta en el estado correcto en el momento correcto.

Por ello, un control requiere tres elementos para ser auto-verificado. Estos son: redundancia, comparación, y un ciclo que “ejercita” cada elemento verificado para asegurar que es capaz de brindar ambos estados lógicos. La redundancia brinda las bases para la comparación. Ambos elementos redundantes que desempeñan la misma función deben brindar estados similares en un tiempo dado o el control deberá “encadenarse”, en otras palabras, no permitir que continúe. Es importante que el circuito

de comparación sea incluido de tal manera que sea verificado también por el ciclo.

Un ejemplo de la diferencia entre los dos métodos actualmente utilizados para monitorear el acoplamiento del switch de levas rotativas al cigüeñal deberá ilustrar la diferencia entre un sistema que cumple con las normas (b) (13) y uno que no lo hace. El desacoplamiento del switch de levas rotativas del cigüeñal es un serio peligro y ocurre con alguna frecuencia. El peligro durante un golpe único, se encuentra al desacoplarse el switch de levas rotativas durante el golpe ascendente. El switch de levas brinda una entrada que le “dice” al control que funcione automáticamente en el golpe ascendente. El desacoplamiento en el golpe ascendente resultara en que el switch de levas le “diga” al control que la prensa esta en el golpe ascendente sin considerar la posición del cigüeñal actual y la prensa funcionara continuamente. Los golpes repetidos no esperados ponen en peligro al operador.

Para disminuir este riesgo, un método utilizado involucra montar el switch de levas rotativas sobre una base con resortes que se mantiene en tal posición que cierra el switch de límite siempre y cuando la cadena que conecta el switch de levas al cigüeñal se mantenga intacto. Si la cadena se rompe, los resortes que “empujan” abren la base que abre el switch de límite y remueve la energía del control del embrague. Aunque este sistema es más seguro que el no tener ningún monitor de rompimiento de cadena, hay dos situaciones erróneas. Primero, no protege contra todos los modos de falla por desacoplamiento. Si la cadena se rompe, el monitor (si esta activo) puede detectar el desacoplamiento. Sin embargo, si el switch de levas deja de girar porque el engrane conectado al cigüeñal de las levas rotativas se desliza, la cadena aun mantendrá el switch de limite cerrado y la falla no será detectada.

El segundo problema es que el switch de límites para la verificación de rotura de cadena no tiene que demostrar, de manera cíclica, que es capaz de abrir. El switch esta siempre mantenido en la posición cerrada hasta que la cadena se rompe. Si el switch falla en la posición cerrada antes que la cadena se rompa no previene los golpes sucesivos. Cuando la cadena se rompe, el operador no esta protegido porque el switch de limites para verificación de rotura de cadena fallo primero.

Un segundo método que si cumple con las normas de confiabilidad del control es el uso de un detector de movimiento para monitorear el desacoplamiento de las levas. El detector de movimiento utiliza un transductor de movimiento que se enlaza al cigüeñal del switch de levas. El transductor produce una señal eléctrica cuando el switch de levas rota y la falta de señal cuando el switch de levas esta sin movimiento. La

señal del transductor de movimiento es procesada por un circuito principal de detección de movimiento y procesada como una entrada al control del embrague/freno en dos áreas.

La primer área donde la señal de detección de movimiento es suministrada el control del freno/embrague requiere la presencia de una señal de movimiento para que la prensa pueda trabajar en modo automático. La falta de presencia de una señal de movimiento desactiva el circuito lógico automático. La segunda área donde la señal del detector de movimiento es suministrada al control es en la sección lógica de interrupción de golpe. Cuando la prensa para, la falta de presencia de una señal de movimiento es necesaria antes de que se permita iniciar un golpe. Entonces, el detector de movimiento tiene que probar durante cada ciclo que puede proveer una señal alta o baja o la prensa parara y no podrá seguir trabajando.

Considere las posibles fallas.

1. Si el switch de levas deja de rotar por cualquier razón, el detector de movimiento no suministrará una señal para correr en el modo automático y la prensa perderá el ascenso automático que causarían golpes repetidos.
2. Si la señal del detector de movimiento falla de tal manera para indicar que hay movimiento presente todo el tiempo, la prensa parara en la parte superior del golpe y la presencia de la señal de movimiento falso prevendrá que el operador inicie un golpe sucesivo.
3. Si el transductor de movimiento llegara mecánicamente a desacoplarse del cigüeñal, o si hay una falla eléctrica en el circuito del detector de movimiento por cualquier razón para causar una falla que indica la falta de movimiento presente, el ascenso automático será deshabilitado.

Solamente si una falla del detector de movimiento y el desacoplamiento del switch de levas ocurren durante el mismo golpe ascendente, el detector de movimiento fallaría protegiendo al operador. Por ello, el detector de movimiento y el control del embrague suministrarán una auto-verificación para fallas simples.

Hay otros factores importantes en la confiabilidad del control además del diseño de auto verificación y construcción. Una de estas consideraciones esta en las normas (b) (13) que requiere que en el control “la falla será detectada por una prueba sencilla, o indicada por el sistema de control”. Un control bien diseñado puede hacerse inseguro cuando el personal de mantenimiento está bajo presión de volver a poner en marcha una prensa

que está fuera de servicio. Una persona de mantenimiento puede anular los aspectos de auto verificación del control al utilizar el famoso “puente”, en lugar de reparar el control cuando ocurre una falla simple.

Una segunda falla puede entonces causar que la prensa no pare, o que ocurra un golpe no intencionado. La norma sobre la facilidad de encontrar la causa de la falla es la de incentivar al personal de mantenimiento para reparar cualquier falla en forma correcta.

Otra consideración de confiabilidad que no se menciona en las normas OSHA sería un diseño de control que es difícil de alterar y seguir permitiendo a la maquina seguir funcionando. No solamente deberá el control ser fácil de reparar, sino que será difícil puentear o de otro modo anular el diseño.

1910.217(b)(14) Brake system monitoring. When required by paragraph (c)(5) of this section, the brake monitor shall meet the following requirements:

(i) Be so constructed as to automatically prevent the activation of a successive stroke if the stopping time or braking distance deteriorates to a point where the safety distance being utilized does not meet the requirements set forth in paragraph (c)(3)(iii)(e) or (c)(3)(vii)(c) of this section. The brake monitor used with the Type B gate or movable barrier device shall be installed in a manner to detect slide top-stop overrun beyond the normal limit reasonably established by the employer.

(ii) Be installed on a press such that it indicates when the performance of the braking system has deteriorated to the extent described in paragraph (b)(14)(i) of this section; and

(iii) Be constructed and installed in a manner to monitor brake system performance on each stroke.

1910.217(b)(14) Monitoreo del sistema de Frenos. Cuando lo requiera el párrafo (c)(5) de esta sección, el monitor de freno deberá cumplir con los siguientes requisitos:

(i) Estar construido de manera que prevenga automáticamente la activación de un golpe sucesivo si el tiempo de frenado o la distancia de frenado se deteriora hasta el punto en que la distancia de seguridad que se utiliza no llene los requisitos estipulados en el párrafo (c)(3)(iii)(e) o (c)(3)(vii)(c) de esta sección. El monitor de freno utilizado con la compuerta Tipo B o

la barrera de seguridad movable, deberá ser instalado de tal manera que detecte el rebasamiento del carro en el paro arriba más allá del límite normal establecido de forma razonable por parte del empresario.

(ii) Estar instalado en una prensa de manera que indique cuando se haya deteriorado el desempeño del sistema de freno hasta el punto descrito en el párrafo (b)(14)(i) de esta sección; y

(iii) Estar construido e instalado de manera que se puede monitorear el desempeño del sistema de frenos en cada golpe.

El monitor de freno es un requerimiento absoluto en las prensas con embragues de revolución parcial que usan controles de ambas manos, tienen dispositivos de detección de presencia, compuertas tipo B o barreras movibles como dispositivos para el punto de operación en operaciones de manos en dados. Cada uno de estos dispositivos depende de las características de parado dinámico del sistema de freno de la prensa para proteger al operador del peligro del punto de operación. Por ejemplo, los controles de dos manos (cuando se utilizan como dispositivos del punto de operación) y dispositivos de detección de presencia se requiere que estén localizados a tal distancia del punto de operación que las manos del operador no puedan llegar al punto de operación después de liberar las botoneras, o de romper el campo de presencia, antes que la prensa se detenga. Esta distancia de seguridad se basa en el tiempo de parado de la prensa, T_s , y asumiendo que una persona mueve las manos a una velocidad promedio de 63 pulgadas/segundo. Por ello,

$$D_s = 63 \times T_s \text{ pulgadas}$$

Donde T_s esta en segundos y se mide aproximadamente a los 90° de rotación del cigüeñal, el lugar mas difícil para parar la maquina en el golpe descendente.

El monitor de freno es parte del sistema del control embrague/freno que monitorea el desempeño del paro de la prensa. Previene que se inicie otro golpe si el tiempo de paro o distancia de paro del golpe anterior es mayor que el tiempo o distancia preestablecida. El tiempo o distancia preestablecida deben ser elegidos para que el monitor de freno prevenga que la prensa inicie un golpe sucesivo si el tiempo de paro excede el permitido por la formula de distancia de seguridad. El monitor de freno debe monitorear el desempeño del freno por lo menos una vez cada golpe.

El monitor de freno no puede proteger al operador contra el peligro de una falla catastrófica del freno de la maquina. Por el contrario, monitorea para prevenir un deterioro gradual debido al desgaste del freno o condiciones cambiantes en los factores del freno.

Hay muchos factores que afectan el tiempo de paro los cuales deben ser considerados en una aplicación exitosa de monitoreo del freno. El tiempo de paro mínimo que puede ser obtenido en una maquina es el mas deseable desde el punto de vista de una distancia segura. Algunos de los factores mas importantes que afectan el tiempo de paro están listados a continuación:

- (1) El factor mas obvio en el tiempo de paro es el ajuste del embrague/freno. Hay dos factores que incrementan el tiempo de paro al desgastarse las superficies de fricción del embrague y freno. Primero, hay más aire almacenado en el mecanismo del embrague/freno, por el hecho de tener que viajar mayores distancias para engancharse cuando la válvula de aire presuriza el sistema. Esto significa que le toma mas tiempo a la válvula de aire vaciar el aire almacenado para llegar a la presión en donde se desengancha el embrague y se engancha el freno, cuando el control le indica a la maquina que pare. Segundo, la compresión de los resortes que aplica el freno pierde fuerza cuando la superficie del freno se desgasta y los resortes se alargan cuando el freno esta enganchado por mas tiempo. El mecanismo del freno y embrague deberán ser ajustados de tal manera que se minimice la distancia recorrida pero se mantengan las tolerancias apropiadas para evitar problemas de calentamiento por fricción.
- (2) La presión de aire del embrague deberá ser regulada a la presión mínima recomendada por el fabricante de la prensa que permite que el embrague desarrolle el tonelaje establecido de la maquina sin deslizarse. Entre mas presión se suministre al sistema embrague/freno, mas aire será almacenado en el mecanismo embrague/freno, y tardara la válvula de aire mas tiempo en vaciar el cilindro o diafragma del embrague/freno para llegar a la presión que permitirá al embrague desengancharse y al freno engancharse durante el paro.
- (3) Troqueles mas pesados incrementan el tiempo de paro durante el golpe descendente. El peso del troquel, junto con la energía almacenada para tener mayor masa, hace

que sea más difícil que el freno pare el movimiento del carro. En prensas con contrabalances, la duración y variación del tiempo de paro son directamente afectados por la forma en que el peso del troquel del carro esta balanceado con el contrabalance. Es esencial que prensas con embragues de revolución parcial y contrabalances tengan su contrabalance ajustado correctamente para cada troquel.

- (4) El tiempo de paro en prensas con velocidad variable aumenta con el incremento en velocidad. Entre mas rápido se mueva el carro y sus conexiones, mas energía cinética se almacenara en ellos.
- (5) El tiempo de paro de muchas prensas, particularmente en maquinas antiguas con frenos mal diseñados, puede variar dramáticamente con la temperatura del freno. En aplicaciones de golpe único donde la prensa es reciclada muy rápidamente, el tiempo de frenado cuando la operación inicia y el freno está frío es mas rápido comparado cuando las temperaturas del freno se elevan y el tiempo de paro se incrementan. El incremento o disminución del tiempo de paro depende principalmente del tipo de forro para el freno y materiales extraños, como aceite y grasa, que se encuentren en el forro del freno.
- (6) El tiempo de paro de la prensa depende de la tubería entre la válvula de aire y el mecanismo de embrague/freno. Largas longitudes de tubería y numerosos accesorios no deberán ser utilizados entre la válvula de aire y el mecanismo de embrague/freno. Las largas longitudes de tubería almacenan aire que debe ser vaciado por la válvula de aire durante el paro antes que el embrague pueda liberarse y el freno pueda engancharse. Además, la longitud de la tubería introduce “fricción” neumática en el sistema que retrasa el vació de aire igual como lo hacen las conexiones restrictivas.
- (7) El tiempo de paro depende del ángulo del cigüeñal de la prensa durante el cual ocurre el paro, particularmente en maquinas sin contrabalances o con contrabalances que no están ajustados correctamente. Generalmente el carro es mas difícil de parar a ángulos cerca de los 90° (mitad del golpe descendente) porque la velocidad del carro es mayor en este ángulo del cigüeñal, incrementándose así la

cantidad de energía almacenada del freno que necesita ser disipada.

Para aplicar de manera exitosa un monitor de freno en una maquina con embrague de revolución parcial, y evitar paros fastidiosos y la tentación de sobre-saltar la función del monitor de freno, es necesario examinar una maquina con respecto a todos los factores precedentes que afectan el tiempo de paro. El embrague y el freno deberán ser ajustados correctamente, las longitudes de las tuberías y conexiones deberán ser minimizadas entre los mecanismos del embrague/freno y la válvula de aire (o válvulas de aire, en donde hay una válvula para el embrague y otra para el freno), y el suministro de la presión de aire del embrague debe regularse a la mínima presión recomendada por el fabricante. Estos procedimientos logran el mayor potencial de paro de la maquina. Deberá utilizarse, para determinar el peor tiempo de paro, el troquel superior más pesado utilizado en una maquina de velocidad simple, balanceado por los contrabalances si están presentes. En prensas de velocidades variables el tiempo de paro debe ser en base a la combinación del dado más pesado y la velocidad más alta. La prensa deberá ser ciclada rápidamente por unos minutos para establecer cualquier variación en tiempo de paro por calentamiento del freno. El carro deberá ser parado en varios puntos en el golpe para revisar las diferencias en tiempo de paro por este factor de calentamiento.

Si se siguen los procedimientos anteriores, y se determinan las peores condiciones de paro, la medida del tiempo de paro se deberá hacer cuando el cigüeñal este cerca de los 90° para determinar el peor valor para el tiempo de paro. El ajuste al monitor del freno deberá ser establecido en el peor valor de tiempo de paro a 90°. Si este tiempo de paro es demasiado largo, la distancia segura, D_s , puede ser ineficiente para operaciones de manos en dados en prensas con controles de ambas manos, dispositivos de detección de presencia, o Compuertas Tipo B. Las alternativas son cambiar el mecanismo del embrague/freno de la prensa para brindar un frenado más eficiente u operar la prensa con una guarda o dispositivo que no dependa en la capacidad de freno de la prensa para la seguridad del operador.

Hay básicamente tres tipos funcionales de monitores de freno que son utilizados en prensas mecánicas con embragues de revolución parcial. Aunque el monitor del freno es parte del sistema de control del embrague/freno y debe ser sujeto a las normas de confiabilidad del control, muchos fabricantes han elegido lanzar al mercado monitores de freno que no tienen un diseño de auto-verificación.

Los tres tipos funcionales de monitores de freno que se utilizan actualmente son:

(1) Monitor de Freno en Base a Tiempo

El monitor de freno en base a tiempo, compara el tiempo de paro de la prensa (el tiempo entre la señal del control eléctrico que le indica a la prensa parar hasta el momento en el cual la rotación del cigüeñal deja de rotar) con un intervalo de tiempo preestablecido, que es igual o menor que el permitido por la distancia de seguridad, D_s . Si el tiempo de paro es menor que el intervalo preestablecido, el monitor de freno permite al siguiente golpe iniciar. Si el tiempo de paro excede el intervalo de tiempo presente, el monitor de freno previene que se inicie el siguiente golpe. El monitor de freno en base a tiempo utiliza un transductor de movimiento conducido directa o indirectamente por el cigüeñal para determinar cuando la prensa tiene que parar.

Las ventajas del monitor de freno en base a tiempo son:

- (a) El monitor de freno en base a tiempo mide el tiempo de paro, que se relaciona directamente a la formula para determinar la distancia de seguridad. Si el intervalo preestablecido es elegido como el tiempo que satisface la formula de la distancia de seguridad, el monitor de freno indica cuando el tiempo de paro ha excedido el límite de seguridad.
- (b) El monitor de freno en base a tiempo puede medir el tiempo de paro en cualquier punto del golpe. Esto significa que el tiempo de paro cerca de los 90° puede estar relacionado al tiempo de paro en la cima del golpe. Esto es importante porque durante la producción, los monitores de freno normalmente verifican el tiempo de paro al parar el carro en la posición superior. Aunque el tiempo de paro a 90° puede ser diferente del tiempo de paro en la posición superior del golpe, el porcentaje de variación al desgastarse el freno deberá ser equivalente. Esto da una aproximación de lo que deberá ser el intervalo preestablecido del tiempo de paro en la cima para evitar que el tiempo de paro de 90° exceda ese valor que viola la formula de distancia de seguridad.
- (c) El intervalo de tiempo preestablecido en el monitor de freno en base a tiempo puede ser establecido para causar que el monitor de freno mande una señal de paro al control antes que el tiempo de paro se incremente a un valor que viola la formula de distancia de seguridad, así permite programar el tiempo para mantenimiento del embrague/freno antes que el tiempo de paro exceda el tiempo determinado por la formula de distancia de

seguridad. Algunos monitores de freno en base a tiempo tienen una señal de precaución para advertir que ya bajo cierto punto en el margen del tiempo de paro, pero no evita que la prensa deje de trabajar.

- (d) El monitor de freno en base a tiempo no depende de los ajustes del switch de levas mecánicas, etc.
- (e) Debido a que el monitor de freno en base al tiempo mide el tiempo de paro directamente, es más fácil medir el tiempo de paro cerca de 90° a intervalos regulares para asegurar que el tiempo de paro no ha excedido el requerido por las normas de distancia de seguridad.

Las desventajas del monitor de freno en base al tiempo son:

- (a) En algunos casos, el costo inicial de los monitores de freno en base al tiempo es mayor comparado con el monitor de freno de paro arriba.
- (b) El intervalo de tiempo predeterminado puede ser ajustado demasiado alto con relación a la fórmula de la distancia de seguridad, si no hay un buen manejo. Por supuesto, un intervalo que no puede ser ajustado puede ser dado.

(2) Monitor de Freno por Distancia Angular Real

El monitor de freno por distancia angular real, compara la distancia de paro angular en términos del número de grados que el cigüeñal rota después que el control eléctrico le “dice” a la prensa que pare, con una distancia angular preestablecida. Si la distancia de paro angular es menor que la preestablecida, el monitor de freno permite que el siguiente golpe inicie. Si la distancia de paro angular es mayor que la distancia angular preestablecida, el monitor de freno no permite que el siguiente golpe inicie.

Las ventajas del monitor de freno por distancia angular real son:

- (a) El monitor de freno en distancia angular real puede medir la distancia de paro en cualquier punto del golpe. Esto permite que la distancia de paro cerca del ángulo del cigüeñal de 90° (centro del golpe descendente) sea relacionado con la distancia de paro en el punto muerto superior, cuando el monitor de freno verifica la distancia de paro durante la producción.

- (b) El monitor de freno por distancia angular real no depende de los ajustes del switch de levas mecánicas, etc.

Las desventajas del monitor de freno en distancia angular real son:

- (a) No hay una forma segura de relacionar la distancia de paro con el tiempo de paro de la prensa. Para asegurar que el tiempo de paro no ha excedido el tiempo especificado por la formula de distancia de seguridad, tendrá que ser utilizado periódicamente un dispositivo para medir el tiempo de paro.
- (b) En algunos casos el costo de los monitores de freno por distancia angular real es mayor que los de los monitores de freno de paro arriba.
- (c) Si no se da una buena supervisión, la distancia predeterminada puede ser ajustada de tal manera que sea demasiado grande con respecto a la distancia de seguridad.

(3) Monitores de Freno de Sobrepaso del Punto Muerto Superior

El monitor de freno de sobrepaso del punto muerto superior verifica la posición del cigüeñal al final de cada golpe y no permitirá al operador que inicie otro golpe si el cigüeñal sobrepasa demasiado el punto muerto superior. Un switch de levas rotativas desempeña la función de monitoreo del cigüeñal. El switch de levas es ajustado para estar entre $\pm 10^\circ$ del punto muerto superior del cigüeñal. El operador puede solamente iniciar un golpe cuando el switch de levas esta cerrado.

Las ventajas del monitor de freno de sobrepaso del punto muerto superior son:

- (a) El monitor de freno de sobrepaso del punto muerto superior inicialmente cuesta menos que los monitores de freno en base a tiempo y distancia angular.
- (b) El monitor de freno de sobrepaso del punto muerto superior es especificado para uso con la compuerta tipo B o barreras movibles porque al abrir la compuerta o barrera durante el golpe descendente parara la maquina, implicando un aborto en el ciclo de producción y el control requerirá que el modo de trabajo se cambie al de

pulgada para poder, de forma manual, regresar al punto muerto superior antes de poder iniciar otro golpe.

Las desventajas del monitor de freno de sobrepaso del punto muerto superior son:

- (a) El monitor de freno de sobrepaso del punto muerto superior no mide ni la distancia de paro ni el tiempo de paro. Por el contrario, indica que el cigüeñal cae a cierto intervalo angular al final del golpe. Indica el punto final de la distancia de paro que resulta después que la prensa para.
- (b) El monitor de freno de sobrepaso del punto muerto superior solamente mide la posición de paro superior si el cigüeñal se ha detenido cuando el operador trata de iniciar un golpe. El switch de levas de paro arriba puede solamente indicar si el cigüeñal esta en tal ángulo que el switch de levas este cerrado. No puede indicar si el cigüeñal esta aun en movimiento o no. En muchas prensas de baja velocidad, los operadores tienen tiempo para completar las funciones de remoción y colocación de piezas, y accionar las botoneras otra vez para comenzar un golpe sucesivo antes que la prensa pare completamente. Si la prensa no se para completamente no habrá indicación del monitor de freno si el carro sobrepaso el punto muerto superior. Por ello, bajo ciertas condiciones de operación el monitor de freno de sobrepaso del punto muerto superior falla al monitorear el sobrepaso durante cada golpe.
- (c) Es costumbre para el personal de mantenimiento, que al desgastarse el freno y sobrepasar el cigüeñal la posición superior, se ajusten los switches de levas para que le “diga” al control de la prensa, que desactive la válvula de aire para así iniciar el paro mas temprano en el golpe ascendente. En vez de ajustar el mecanismo de embrague/freno para parar la prensa de manera más rápida y prevenir el sobrepaso, la persona de mantenimiento ajusta el comienzo del intervalo de paro para permitir a la prensa incrementar el tiempo para parar. Como este proceso se repite varias veces, el freno puede volverse tan mal ajustado que eventualmente un sobrepaso del punto muerto superior puede ocasionar que el freno no soporte el peso del carro, y el carro no se detendrá hasta que alcance su punto muerto inferior. Este peligro es resultado

directo de que el sobrepaso del punto muerto superior no sea capaz de monitorear la distancia de paro absoluto sino solamente la posición de paro.

- (d) El monitor de freno de sobrepaso del punto muerto superior no puede ser usado para evaluar el desempeño del freno durante el paro en la posición del golpe descendente a 90°, o cualquier otra posición angular además del punto muerto superior del golpe. Tampoco el tiempo de paro a 90° del golpe descendente puede ser correlacionado con la posición de paro superior. El tiempo de paro debe ser medido periódicamente para asegurar el cumplimiento con la fórmula de distancia segura.

Con cualquier tipo de monitor de freno, lo más importante es correlacionar el tiempo de paro o distancia a 90° del golpe descendente con el tiempo de paro o distancia al final del golpe.

2. Protección del Punto de Operación para Prensas con Embragues de Revolución Parcial

a. Guardas para el Punto de Operación

Las guardas no permiten el acceso al punto de operación en ningún momento durante el ciclo de operación de una prensa, haciéndolo insignificante si la prensa tiene un embrague de revolución parcial o completo para los requerimientos de guardas. Vea la sección II.C.2. a.-c. que habla sobre guardas para el punto de operación en prensas de revolución completa. Estas discusiones son igualmente aplicables a prensas con embragues de revolución parcial.

b. Dispositivos para el Punto de Operación

De aquellos dispositivos del punto de operación para prensas con embragues de revolución completa discutidos en la sección II.C.2.d., el dispositivo para iniciación de la prensa de dos manos es específicamente para la prensa con embrague de revolución completa y no son aplicables a las de revolución parcial. Tres dispositivos adicionales, el dispositivo de detección de presencia, la compuerta Tipo B, y el dispositivo de control de ambas manos son aplicables a la prensa con embrague de revolución parcial.

i. Compuerta Tipo A o Barrera Movable

La compuerta Tipo A no es frecuentemente utilizada en las prensas con embragues de revolución parcial porque interfiere con la producción mas que la compuerta Tipo B. Sin embargo, su uso no es excluido para la prensa con embrague de revolución parcial. Para una discusión sobre la compuerta Tipo A ver la sección II.C.2.d.i.

ii. Compuerta Tipo B o Barrera Movable

1910.217(c)(3)(ii) A gate or movable barrier device shall protect the operator as follows:

(b) A Type B gate or movable barrier device shall protect the operator in the manner specified in paragraph (c)(3)(i)(g) of this section.

1910.217(c)(3)(i) Point of operation devices shall protect the operator by:

(g) Enclosing the point of operation before a press stroke can be initiated, so as to prevent an operator from reaching into the point of operation prior to die closure or prior to cessation of slide motion during the downward stroke.

La compuerta Tipo B o dispositivo de barrera movable encierra el punto de operación antes que un golpe se inicie. Una vez que el golpe haya iniciado, la compuerta continúa encerrando el punto de operación hasta que los troqueles se unen o la prensa se detenga en el golpe descendente. Al unirse los troqueles, se permite abrir la compuerta durante la parte ascendente del golpe. El hecho que la compuerta Tipo B se abra en el golpe ascendente de la maquina le da una ventaja productiva sobre la compuerta Tipo A, la cual debe permanecer cerrada hasta que el carro regrese a la parte superior y pare.

Solamente las funciones de control son diferentes para las compuertas Tipo A y B. La construcción mecánica de las compuertas es similar y las consideraciones de operación mecánica y de diseño discutidas en la sección II.C.2.d.i. para la compuerta Tipo A se aplican para la Tipo B.

Una ventaja de la compuerta Tipo B es que físicamente previene que cualquier persona entre al punto de operación durante la parte peligrosa del ciclo de la maquina – por lo cual, protege a todo el personal del

peligro del punto de operación. Una segunda ventaja es que la compuerta normalmente no depende de la efectividad del sistema de freno de la maquina y, por ello, protege al personal de muchos peligros asociados con fallas mecánicas de la prensa. Otra ventaja es que la compuerta puede desviarse o bloquear objetos que pueden volar desde el punto de operación debido a daños en el troquel, etc.

Las desventajas de las compuertas Tipo B son: costo, complejidad del sistema adicional mecánico/neumático/eléctrico, para instalar y mantener, la supervisión necesaria para asegurar que la compuerta este correctamente ajustada, y menor productividad cuando se compara con los dispositivos de control de dos manos y los dispositivos de detección de presencia en prensas con embragues de revolución parcial.

iii. Dispositivos de Detección de Presencia

1910.217(c)(3)(iii) A presence sensing point of operation device shall protect the operator as provided in paragraph (c)(3)(i)(a) of this section, and shall be interlocked into the control circuit to prevent or stop slide motion if the operator's hand or other part of his body is within the sensing field of the device during the downstroke of the press slide.

(a) The device may not be used on machines using full revolution clutches.

(b) The device may not be used as a tripping means to initiate slide motion.

(c) The device shall be constructed so that a failure within the system does not prevent the normal stopping action from being applied to the press when required, but does prevent the initiation of a successive stroke until the failure is corrected. The failure shall be indicated by the system.

(d) Muting (bypassing of the protective function) of such device, during the upstroke of the press slide, is permitted for the purpose of parts ejection, circuit checking, and feeding.

(e) The safety distance (D(s)) from the sensing field to the point of operation shall be greater than the distance determined by the following formula:

$$D(s) = 63 \text{ inches/second} \times T(s)$$

where:

D(s) = minimum safety distance (inches); 63 inches/second

= hand speed constant;
and

$T(s)$ = stopping time of the press measured at approximately 90 deg. position of crankshaft rotation (seconds).

(f) Guards shall be used to protect all areas of entry to the point of operation not protected by the presence sensing device.

1910.217(c)(3)(iii) Un dispositivo de sensor de presencia en el área de operación deberá proteger al operador, tal y como se especifica en el párrafo (c)(3)(i)(a) de esta sección. Éste deberá estar engranado al circuito de sensor para prevenir o parar el movimiento de la puerta corrediza, si la mano del operador u otra parte de su cuerpo están dentro del campo de sensorial del dispositivo durante el recorrido hacia abajo de la puerta corrediza de la prensa.

(a) El dispositivo no puede ser usado en máquinas que usen embragues de revolución completa.

(b) El dispositivo no puede ser usado como medio de disparo para iniciar el movimiento de la puerta corrediza, excepto cuando se use cumpliendo en su totalidad con las disposiciones del párrafo (h) de esta sección.

(c) El dispositivo deberá estar construido de manera que una falla en el sistema no prevenga la aplicación de la acción normal de paro de la prensa, cuando así se requiera, pero que prevenga el inicio de un recorrido sucesivo hasta que la falla sea corregida. La falla deberá indicarla el sistema.

(d) Se permite el uso de un silenciador (evitar la función protectora) de dicho dispositivo durante el recorrido hacia arriba de la puerta corrediza de la prensa, con el propósito de que se puedan expulsar partes, se revisen circuitos y se alimente la prensa.

(e) La distancia de seguridad (D_s) desde el campo sensor hasta el área de operación, deberá ser mayor que la distancia determinada por la siguiente fórmula:

$$D_s = 63 \text{ pulgadas/segundo} \times T_s$$

donde:

D_s = distancia de seguridad mínima (pulgadas);

63 pulgadas/segundo = velocidad manual constante;

y T_s = tiempo de cese de la prensa medido a aproximadamente 90 de la posición de la rotación del eje (segundos).

(f) Se deberán utilizar protectores para todas las áreas de entrada del área de operación que no estén protegidos por un dispositivo de sensor de presencia.

1910.217(c)(3)(i) Point of operation devices shall protect the operator by:

(a) Preventing and/or stopping normal stroking of the press if the operator's hands are inadvertently placed in the point of operation;

1910.217(c)(3)(i) Los dispositivos para proteger del área de operación deberán proteger al operador por medio de:

(a) Prevención y/o paro del recorrido normal de la prensa si las manos del operador están colocadas inadvertidamente en el área de operación;

El dispositivo del punto de operación de detección de presencia escanea el acceso al punto de operación y envía una señal de paro al control del embrague/freno si entra un objeto, incluyendo extremidades humanas, al “campo” de registro. El dispositivo de detección de presencia debe proteger al operador al no permitir que la maquina inicie un golpe si un objeto esta en el campo de registro, o deteniendo un golpe si un objeto entra al campo de registro. El dispositivo de detección de presencia nunca deberá ser utilizado en una maquina con embrague de revolución completa. La prensa con embrague de revolución completa no puede detener un golpe ya iniciado.

Este dispositivo requiere que sea diseñado en base a las normas de confiabilidad en el control, que aplican a las del freno y embrague en la norma 1910.217 (b) (13). Es crítico que el riesgo al operador por falla de algún componente, sea reducido. Vea la sección II.D.1.b para los requerimientos de confiabilidad del control.

El dispositivo de detección de presencia puede ser apagado durante el golpe ascendente para permitir que el operador entre al punto de operación para remover o poner piezas. También, las partes que son expulsadas de operaciones automáticas pueden pasar a través del campo de detección durante el golpe ascendente si los detectores están interrumpidos. Algunos de los dispositivos de detección de presencia usan la interrupción durante el golpe ascendente para verificar la habilidad del dispositivo para proveer una señal de paro al control.

El dispositivo de detección de presencia depende del frenado de la maquina para proteger al personal del peligro del punto de operación mientras golpea. La norma 1910.217 (c) (5) se pone en efecto cuando un dispositivo de detección de presencia se utiliza junto con la alimentación del dado por medio de las manos en los dados. Estas normas son; Utilizar un control del

embrague/freno que cumple con las normas de confiabilidad del control de (b) (13), utilizar un monitor de freno que cumple con (b) (14), que es necesaria la liberación de todos los controles del operador antes de poder reiniciar un golpe interrumpido, y que se utilice una válvula de aire doble con un mecanismo de monitor de válvula. Todas estas normas están diseñadas para reducir substancialmente los peligros al operador debido a fallas en los componentes eléctricos o fallas mecánicas no catastróficas.

El campo de registro debe ser colocado a una distancia desde el punto de operación que permite a la prensa parar antes que la mano del operador pueda alcanzar el punto de operación después de haber pasado a través del campo de registro. La formula de distancia de seguridad que produce la distancia mínima de la detección de presencia al punto de operación asume que la mano de una persona se mueve a una velocidad promedio de 63 pulgadas/segundo. Si se conoce el tiempo de parado de la maquina, T_s , en segundos, la distancia de seguridad mínima es:

$$D_s = 63 \times T_s \text{ pulgadas.}$$

Se requiere que todas las áreas de acceso al punto de operación que no estén protegidas por el dispositivo de detección de presencia sean protegidas por barreras.

Hay tres tipos de campos de registro utilizados con dispositivos de detección de presencia disponibles en el mercado para prensas: campos de luz visible, campos de luz infrarroja, y campos de capacitancia. Aunque abundan diversos mal entendidos con respecto a la diferencia entre los dispositivos de detección de presencia de luz visible e infrarroja, cualquier tipo de dispositivo puede ser diseñado para trabajar con luz de pulsación, modulación o constante, cualquier tipo puede usar reflectores para reflejar la luz a un transmisor/receptor común, o puede usar un transmisor y receptor por separado, y ambas longitudes de onda de luz visible e infrarroja se encuentran en la luz ambiental. Un dispositivo de detección de presencia correctamente diseñado puede utilizar tanta luz visible o infrarroja para cumplir con las normas de detección de presencia.

La interrupción de luz de una fuente de luz a un receptor fotosensible es la indicación de la presencia de un objeto. Debido a que la luz viaja en línea recta, un campo muy definido de visión puede ser creado al utilizar múltiples fuentes y sensores, o al utilizar una fuente larga simple de luz y múltiples sensores, o por otros mecanismos tales como técnicas de escaneo con una fuente simple y un sensor.

Los campos de capacitancia usan conductos metálicos u otros materiales metálicos para formar “antisensores” que rodean el acceso al punto de operación. Al acercarse una persona u objeto al campo, el cambio de

capacitancia es registrado. En lugar de producir un campo muy definido, el campo de capacitancia es volumétrico por naturaleza. Puede ser afectado por la configuración de objetos cerca de la maquina, o puede ser ajustado fuera del rango de detección, y debe ser ajustado por cada persona que opera la maquina. Un dispositivo de campo de capacitancia ajustado para permitir a una persona grande operar la maquina puede permitir a una persona de menor tamaño alcanzar completamente el punto de operación sin registrar su presencia. Al moverse contenedores y mesas metálicas alrededor de la maquina, el cambio en la configuración de la capacitancia puede crear áreas de acceso al punto de operación que no son registradas por el campo de capacitancia. Opuesto a los dispositivos de detección de presencia que utilizan luz, no hay manera de saber si el campo de registro es capaz de desempeñar su función excepto por el hecho que registra el objeto una vez que el objeto se ha insertado.

Los dispositivos de detección de presencia tienen la ventaja de interferir menos con un amplio rango de operaciones de producción que cualquier otro dispositivo del punto de operación usado en prensas con embragues de revolución parcial con tiempos de parado razonables. Además, dispositivos de detección de presencia diseñados correctamente que utilizan luz para el campo de registro protegen a todo el personal del peligro del punto de operación, en lugar de solo al operador. El dispositivo de detección de presencia no interfiere normalmente con el proceso de ajuste de troquel y puede proteger al matricero contra golpes accidentales si trabaja a través del campo de detección de presencia.

El dispositivo de detección de presencia no protege al operador de fallas mecánicas en la maquina, ni protege al operador de piezas rotas en el troquel u otros objetos que vuelan del punto de operación. El costo inicial del dispositivo de detección de presencia va en un rango de moderado a alto con relación a otros dispositivos cuando el costo de proveer la confiabilidad del control embrague/freno y el monitor de freno esta incluido. Sin embargo, cuando se considera el incremento de productividad, el retorno de la inversión del dispositivo de detección de presencia puede ser relativamente en poco tiempo.

Hay una función adicional referente al tener las manos en el punto de operación que fue agregado en 1988 a las normas de OSHA. Al retirar las manos del punto de operación después de que haya alimentado la pieza, el hecho de sacar las manos avisa al control que puede golpear. Esto se llama iniciación por medio del dispositivo de detección de presencia (PSDI). Por hecho que no hay agencias aprobados por OSHA que certifican el uso de estos sistemas, hemos decidido no proveer en este momento todas las explicaciones sobre su uso. Pero, los requerimientos de este modo de trabajar están anotados abajo. Si requieren mas información sobre esta función, favor de comunicarse directamente con CONSULTAMEX

info@consultamex.com o LINK Electric & Safety Control Co.
info@linkelectric.com.

1910.217(h)(1)(i) *The requirements of paragraph (h) shall apply to all part revolution mechanical power presses used in the PSDI mode of operation.*

1910.217(h)(1)(iii) *Full revolution mechanical power presses shall not be used in the PSDI mode of operation.*

1910.217(h)(1)(iv) *Mechanical power presses with a configuration which would allow a person to enter, pass through, and become clear of the sensing field into the hazardous portion of the press shall not be used in the PSDI mode of operation.*

1910.217(h)(1)(v) *The PSDI mode of operation shall be used only for normal production operations. Die-setting and maintenance procedures shall comply with paragraphs (a) through (g) of this section, and shall not be done in the PSDI mode.*

1910.217(h)(2)(i) *Presses with flexible steel band brakes or with mechanical linkage actuated brakes or clutches shall not be used in the PSDI mode.*

1910.217(h)(2)(ii) *Brake systems on presses used in the PSDI mode shall have sufficient torque so that each average value of stopping times (Ts) for stops initiated at approximately 45 degrees, 60 degrees, and 90 degrees, respectively, of crankshaft angular position, shall not be more than 125 percent of the average value of the stopping time at the top crankshaft position. Compliance with this requirement shall be determined by using the heaviest upper die to be used on the press, and operating at the fastest press speed if there is speed selection.*

1910.217(h)(2)(iii) *Where brake engagement and clutch release is effected by spring action, such springs(s) shall operate in compression on a rod or within a hole or tube, and shall be of non-interleaving design.*

1910.217(h)(3)(i)(B) *The air supply for pneumatic clutch/brake control valves shall incorporate a filter, an air regulator, and, when necessary for proper operation, a lubricator. (C) The air pressure supply for clutch/brake valves on machines used in the PSDI mode shall be regulated to pressures less than or equal to the air pressure used when making the stop time measurements required by paragraph (h)(2)(ii) of this section.*

1910.217(h)(3)(ii)(A) *Where presses that have slide counterbalance systems are used in the PSDI mode, the counterbalance system shall also meet the requirements of paragraph (b)(9) of this section. (B) Counterbalances shall be adjusted in accordance with the press manufacturer's recommendations to assure correct counterbalancing of the slide attachment (upper die)*

weight for all operations performed on presses used in the PSDI mode. The adjustments shall be made before performing the stopping time measurements required by paragraphs (h)(2)(ii), (h)(5)(iii), and (h)(9)(v) of this section.

1910.217(h)(4) *Flywheels and bearings. Presses whose designs incorporate flywheels running on journals on the crankshaft or back shaft, or bull gears running on journals mounted on the crankshaft, shall be inspected, lubricated, and maintained as provided in paragraph (h)(10) of this section to reduce the possibility of unintended and uncontrolled press strokes caused by bearing seizure.*

1910.217(h)(5)(i) *Presses operated in the PSDI mode shall be equipped with a brake monitor that meets the requirements of paragraphs (b)(13) and (b)(14) of this section. In addition, the brake monitor shall be adjusted during installation certification to prevent successive stroking of the press if increases in stopping time cause an increase in the safety distance above that required by paragraph (h)(9)(v) of this section.*

1910.217(h)(5)(ii) *Once the PSDI safety system has been certified/validated, adjustment of the brake monitor shall not be done without prior approval of the validation organization for both the brake monitor adjustment and the corresponding adjustment of the safety distance. The validation organization shall in its installation validation, state that in what circumstances, if any, the employer has advance approval for adjustment, when prior oral approval is appropriate and when prior approval must be in writing. The adjustment shall be done under the supervision of an authorized person whose qualifications include knowledge of safety distance requirements and experience with the brake system and its adjustment. When brake wear or other factors extend press stopping time beyond the limit permitted by the brake monitor, adjustment, repair, or maintenance shall be performed on the brake or other press system element that extends the stopping time.*

1910.217(h)(5)(iii) *The brake monitor setting shall allow an increase of no more than 10 percent of the longest stopping time for the press, or 10 milliseconds, whichever is longer, measured at the top of the stroke.*

1910.217(h)(6)(i) *The control system on presses used in the PSDI mode shall meet the applicable requirements of paragraphs (b)(7), (b)(8), (b)(13), and (c)(5) of this section.*

1910.217(h)(6)(ii) *The control system shall incorporate a means of dynamically monitoring for decoupling of the rotary position indicating mechanism drive from the crankshaft. This monitor shall stop slide motion and prevent successive press strokes if decoupling occurs, or if the monitor itself fails.*

1910.217(h)(6)(iii) *The mode selection means of paragraph (b)(1)(iii) of this section shall have at least one position for selection of the PSDI mode. Where more than one interruption of the light sensing field is used in the initiation of a stroke, either the mode selection means must have one position for each function, or a separate selection means shall be provided which becomes operable when the PSDI mode is selected. Selection of PSDI mode and the number of interruptions/withdrawals of the light sensing field required to initiate a press cycle shall be by means capable of supervision by the employer.*

1910.217(h)(6)(iv) *A PSDI set-up/reset means shall be provided which requires an overt action by the operator, in addition to PSDI mode selection, before operation of the press by means of PSDI can be started.*

1910.217(h)(6)(v) *An indicator visible to the operator and readily seen by the employer shall be provided which shall clearly indicate that the system is set-up for cycling in the PSDI mode.*

1910.217(h)(6)(vi) *The control system shall incorporate a timer to deactivate PSDI when the press does not stroke within the period of time set by the timer. The timer shall be manually adjustable, to a maximum time of 30 seconds. For any timer setting greater than 15 seconds, the adjustment shall be made by the use of a special tool available only to authorized persons. Following a deactivation of PSDI by the timer, the system shall make it necessary to reset the set-up/reset means in order to reactivate the PSDI mode.*

1910.217(h)(6)(vii) *Reactivation of PSDI operation following deactivation of the PSDI mode from any other cause, such as activation of the red color stop control required by paragraph (b)(7)(ii) of this section, interruption of the presence sensing field, opening of an interlock, or reselection of the number of sensing field interruptions/withdrawals required to cycle the press, shall require resetting of the set-up/reset means.*

1910.217(h)(6)(viii) *The control system shall incorporate an automatic means to prevent initiation or continued operation in the PSDI mode unless the press drive motor is energized in the forward direction of crankshaft rotation.*

1910.217(h)(6)(ix) *The control design shall preclude any movement of the slide caused by operation of power on, power off, or selector switches, or from checks for proper operations as required by paragraph (h)(6)(xiv) of this section.*

1910.217(h)(6)(x) All components and subsystems of the control system shall be designed to operate together to provide total control system compliance with the requirements of this section.

1910.217(h)(6)(xi) Where there is more than one operator of a press used for PSDI, each operator shall be protected by a separate, independently functioning, presence sensing device. The control system shall require that each sensing field be interrupted the selected number of times prior to initiating a stroke. Further, each operator shall be provided with a set-up/reset means that meets the requirements of paragraph (h)(6) of this section, and which must be actuated to initiate operation of the press in the PSDI mode.

1910.217(h)(6)(xiii) The Control system shall incorporate interlocks for supplemental guards, if used, which will prevent stroke initiation or will stop a stroke in progress if any supplemental guard fails or is deactivated.

1910.217(h)(6)(xiv) The control system shall perform checks for proper operation of all cycle control logic element switches and contacts at least once each cycle. Control elements shall be checked for correct status after power "on" and before the initial PSDI stroke.

1910.217(h)(6)(xv) The control system shall have provisions for an "inch" operating means meeting the requirements of paragraph (b)(7)(iv) of this section. Die-setting shall not be done in the PSDI mode. Production shall not be done in the "inch" mode.

1910.217(h)(6)(xvi) The control system shall permit only a single stroke per initiation command.

1910.217(h)(6)(xvii) Controls with internally stored programs (e.g., mechanical, electro-mechanical, or electronic) shall meet the requirements of paragraph (b)(13) of this section, and shall default to a predetermined safe condition in the event of any single failure within the system. Programmable controllers which meet the requirements for controls with internally stored programs stated above shall be permitted only if all logic elements affecting the safety system and point of operation safety are internally stored and protected in such a manner that they cannot be altered or manipulated by the user to an unsafe condition.

1910.217(h)(7) Environmental requirements. Control components shall be selected, constructed, and connected together in such a way as to withstand expected operational and environmental stresses, at least including those outlined in Appendix A. Such stresses shall not so affect the control system as to cause unsafe operation.

1910.217(h)(8)(i) Mechanical power presses used in the PSDI mode shall be operated under the control of a safety system which, in addition to meeting the applicable requirements of paragraphs (b)(13) and (c)(5) and other applicable provisions of this section, shall function such that a single failure or single operating error shall not cause injury to personnel from point of operation hazards.

1910.217(h)(8)(ii) The safety system shall be designed, constructed, and arranged as an integral total system, including all elements of the press, the controls, the safeguarding and any required supplemental safeguarding, and their interfaces with the operator and that part of the environment which has effect on the protection against point of operation hazards.

1910.217(h)(9)(i) The point of operation of presses operated in the PSDI mode shall be safeguarded in accordance with the requirements of paragraph (c) of this section, except that the safety distance requirements of paragraph (h)(9)(v) of this section shall be used for PSDI operation.

1910.217(h)(9)(ii)(A) PSDI shall be implemented only by use of light curtain (photo- electric) presence sensing devices which meet the requirements of paragraph (c)(3)(iii)(c) of this section unless the requirements of the following paragraph have been met. **(B)** Alternatives to photo-electric light curtains may be used for PSDI when the employer can demonstrate, through tests and analysis by the employer or the manufacturer, that the alternative is as safe as the photo-electric light curtain, that the alternative meets the conditions of this section, has the same long term reliability as light curtains and can be integrated into the entire safety system as provided for in this section. Prior to use, both the employer and manufacturer must certify that these requirements and all the other applicable requirements of this section are met and these certifications must be validated by an OSHA-recognized third-party validation organization to meet these additional requirements and all the other applicable requirements of paragraphs (a) through (h) and Appendix A of this section. Three months prior to the operation of any alternative system, the employer must notify the OSHA Directorate of Safety Standards programs of the name of the system to be installed, the manufacturer and the OSHA-recognized third-party validation organization immediately. Upon request, the employer must make available to that office all tests and analyses for OSHA review.

1910.217(h)(9)(iii) Individual sensing fields of presence sensing devices used to initiate strokes in the PSDI mode shall cover only one side of the press.

1910.217(h)(9)(iv) Light curtains used for PSDI operation shall have minimum object sensitivity not to exceed one and one-fourth inches (31.75 mm). Where light curtain object sensitivity is user-adjustable, either

discretely or continuously, design features shall limit the minimum object sensitivity adjustment not to exceed one and one-fourth inches (31.75 mm). Blanking of the sensing field is not permitted.

1910.217(h)(9)(v) *The safety distance (Ds) from the sensing field of the presence sensing device to the point of operation shall be greater than or equal to the distance determined by the formula:*

$$D_s = H_s \times (T_s + T_p + T_r + 2T_m) + D_p$$

Where:

Ds = Minimum safety distance.

Hs = Hand speed constant of 63 inches per second (1.6 m/s).

Ts = Longest press stopping time, in seconds, computed by taking averages of multiple measurements at each of three positions (45 degrees, 60 degrees, and 90 degrees) of crankshaft angular position; the longest of the three averages is the stopping time to use. (Ts is defined as the sum of the kinetic energy dissipation time plus the pneumatic/magnetic/hydraulic reaction time of the clutch/brake operating mechanism(s).)

Tp = Longest presence sensing device response time, in seconds.

Tr = Longest response time, in seconds, of all interposing control elements between the presence sensing device and the clutch/brake operating mechanism(s).

Tm = Increase in the press stopping time at the top of the stroke, in seconds, allowed by the brake monitor for brake wear. The time increase allowed shall be limited to no more than 10 percent of the longest press stopping time measured at the top of the stroke, or 10 milliseconds, whichever is longer.

Dp = Penetration depth factor, required to provide for possible penetration through the presence sensing field by fingers or hand before detection occurs. The penetration depth factor shall be determined from Graph h-1 using the minimum object sensitivity size.

1910.217(h)(9)(vi) *The presence sensing device location shall either be set at each tool change and set-up to provide at least the minimum safety distance, or fixed in location to provide a safety distance greater than or equal to the minimum safety distance for all tooling set-ups which are to be used on that press.*

1910.217(h)(9)(vii) *Where presence sensing device location is adjustable, adjustment shall require the use of a special tool available only to authorized persons.*

1910.217(h)(9)(viii) *Supplemental safeguarding shall be used to protect all areas of access to the point of operation which are unprotected by the PSDI*

presence sensing device. Such supplemental safeguarding shall consist of either additional light curtain (photo-electric) presence sensing devices or other types of guards which meet the requirements of paragraphs (c) and (h) of this section.

1910.217(h)(9)(viii)(A) *Presence sensing devices used as supplemental safeguarding shall not initiate a press stroke, and shall conform to the requirements of paragraph (c)(3)(iii) and other applicable provisions of this section, except that the safety distance shall comply with paragraph (h)(9)(v) of this section. (B) Guards used as supplemental safeguarding shall conform to the design, construction and application requirements of paragraph (c)(2) of this section, and shall be interlocked with the press control to prevent press PSDI operation if the guard fails, is removed, or is out of position.*

1910.217(h)(9)(ix) *Barriers shall be fixed to the press frame or bolster to prevent personnel from passing completely through the sensing field, where safety distance or press configuration is such that personnel could pass through the PSDI presence sensing field and assume a position where the point of operation could be accessed without detection by the PSDI presence sensing device. As an alternative, supplemental presence sensing devices used only in the safeguard mode may be provided. If used, these devices shall be located so as to detect all operator locations and positions not detected by the PSDI sensing field, and shall prevent stroking or stop a stroke in process when any supplemental sensing field(s) are interrupted.*

1910.217(h)(9)(x)(A) *The minimum diameter of the tool handle extension shall be greater than the minimum object sensitivity of the presence sensing device(s) used to initiate press strokes; or (B) The length of the hand tool shall be such as to ensure that the operator's hand will be detected for any safety distance required by the press set-ups.*

1910.217(h)(10)(i) *Any press equipped with presence sensing devices for use in PSDI, or for supplemental safeguarding on presses used in the PSDI mode, shall be equipped with a test rod of diameter specified by the presence sensing device manufacturer to represent the minimum object sensitivity of the sensing field. Instructions for use of the test rod shall be noted on a label affixed to the presence sensing device.*

1910.217(h)(10)(ii)(A) *A check shall be performed using the test rod according to the presence sensing device manufacturer's instructions to determine that the presence sensing device used for PSDI is operational. (B) The safety distance shall be checked for compliance with (h)(9)(v) of this section. (C) A check shall be made to determine that all supplemental safeguarding is in place. Where presence sensing devices are used for supplemental safeguarding, a check for proper operation shall be performed using the test rod according to the presence sensing device manufacturer's*

instructions. **(D)** A check shall be made to assure that the barriers and/or supplemental presence sensing devices required by paragraph (h)(9)(ix) of this section are operating properly. **(E)** A system or visual check shall be made to verify correct counterbalance adjustment for die weight according to the press manufacturer's instructions, when a press is equipped with a slide counterbalance system.

1910.217(h)(10)(iii) When presses used in the PSDI mode have flywheel or bullgear running on crankshaft mounted journals and bearings, or a flywheel mounted on back shaft journals and bearings, periodic inspections following the press manufacturer's recommendations shall be made to ascertain that bearings are in good working order, and that automatic lubrication systems for these bearings (if automatic lubrication is provided) are supplying proper lubrication. On presses with provision for manual lubrication of flywheel or bullgear bearings, lubrication shall be provided according to the press manufacturer's recommendations.

1910.217(h)(10)(iv) Periodic inspections of clutch and brake mechanisms shall be performed to assure they are in proper operating condition. The press manufacturer's recommendations shall be followed.

1910.217(h)(10)(v) When any check of the press, including those performed in accordance with the requirements of paragraphs (h)(10)(ii), (iii) or (iv) of this section, reveals a condition of noncompliance, improper adjustment, or failure, the press shall not be operated until the condition has been corrected by adjustment, replacement, or repair.

1910.217(h)(10)(vi) It shall be the responsibility of the employer to ensure the competence of personnel caring for, inspecting, and maintaining power presses equipped for PSDI operation, through initial and periodic training.

1910.217(h)(11)(i)

Prior to the initial use of any mechanical press in the PSDI mode, two sets of certification and validation are required: **(A)** The design of the safety system required for the use of a press in the PSDI mode shall be certified and validated prior to installation. The manufacturer's certification shall be validated by an OSHA-recognized third-party validation organization to meet all applicable requirements of paragraphs (a) through (h) and Appendix A of this section. **(B)** After a press has been equipped with a safety system whose design has been certified and validated in accordance with paragraph (h)(11)(i) of this section, the safety system installation shall be certified by the employer, and then shall be validated by an OSHA-recognized third-party validation organization to meet all applicable requirements of paragraphs (a) through (h) and Appendix A of this section.

1910.217(h)(11)(ii) *At least annually thereafter, the safety system on a mechanical power press used in the PSDI mode shall be recertified by the employer and revalidated by an OSHA-recognized third-party validation organization to meet all applicable requirements of paragraphs (a) through (h) and Appendix A of this section. Any press whose safety system has not been recertified and revalidated within the preceding 12 months shall be removed from service in the PSDI mode until the safety system is recertified and revalidated.*

1910.217(h)(11)(iii) *A label shall be affixed to the press as part of each installation certification/validation and the most recent recertification/revalidation. The label shall indicate the press serial number, the minimum safety distance (Ds) required by paragraph (h)(9)(v) of this section, the fulfillment of design certification/validation, the employer's signed certification, the identification of the OSHA-recognized third-party validation organization, its signed validation, and the date the certification/validation and recertification/revalidation are issued.*

1910.217(h)(11)(iv) *Records of the installation certification and validation and the most recent recertification and revalidation shall be maintained for each safety system equipped press by the employer as long as the press is in use. The records shall include the manufacture and model number of each component and subsystem, the calculations of the safety distance as required by paragraph (h)(9)(v) of this section, and the stopping time measurements required by paragraph (h)(2)(ii) of this section. The most recent records shall be made available to OSHA upon request.*

1910.217(h)(11)(v) *The employer shall notify the OSHA-recognized third-party validation organization within five days whenever a component or a subsystem of the safety system fails or modifications are made which may affect the safety of the system. The failure of a critical component shall necessitate the removal of the safety system from service until it is recertified and revalidated, except recertification by the employer without revalidation is permitted when a non-critical component or subsystem is replaced by one of the same manufacture and design as the original, or determined by the third-party validation organization to be equivalent by similarity analysis, as set forth in Appendix A.*

1910.217(h)(11)(vi) *The employer shall notify the OSHA-recognized third-party validation organization within five days of the occurrence of any point of operation injury while a press is used in the PSDI mode. This is in addition to the report of injury required by paragraph (g) of this section; however, a copy of that report may be used for this purpose.*

1910.217(h)(12)(i) *Die setting on presses used in the PSDI mode shall be performed in accordance with paragraphs (d) and (h) of this section.*

1910.217(h)(12)(ii) *The PSDI mode shall not be used for die setting or set-up. An alternative manual cycle initiation and control means shall be supplied for use in die setting which meets the requirements of paragraph (b)(7) of this section.*

1910.217(h)(12)(iii) *Following a die change, the safety distance, the proper application of supplemental safeguarding, and the slide counterbalance adjustment (if the press is equipped with a counterbalance) shall be checked and maintained by authorized persons whose qualifications include knowledge of the safety distance, supplemental safe-guarding requirements, and the manufacturer's specifications for counterbalance adjustment. Adjustment of the location of the PSDI presence sensing device shall require use of a special tool available only to the authorized persons.*

1910.217(h)(13)(i) *The operator training required by paragraph (f)(2) of this section shall be provided to the employee before the employee initially operates the press and as needed to maintain competence, but not less than annually thereafter. It shall include instruction relative to the following items for presses used in the PSDI mode. (A) The manufacturer's recommended test procedures for checking operation of the presence sensing device. This shall include the use of the test rod required by paragraph (h)(10)(i) of this section. (B) The safety distance required. (C) The operation, function and performance of the PSDI mode. (D) The requirements for hand tools that may be used in the PSDI mode. (E) The severe consequences that can result if he or she attempts to circumvent or by-pass any of the safe-guard or operating functions of the PSDI system.*

1910.217(h)(13)(ii) *The employer shall certify that employees have been trained by preparing a certification record which includes the identity of the person trained, the signature of the employer or the person who conducted the training, and the date the training was completed. The certification record shall be prepared at the completion of training and shall be maintained on file for the duration of the employee's employment. The certification record shall be made available upon request to the Assistant Secretary for Occupational Safety and Health.*

iv. Dispositivo de Jalón de Manos

Ver sección II.C.d.ii. para una discusión sobre el dispositivo de jalón de manos. La forma de uso del dispositivo de jalón de manos en una maquina de revolución parcial, es parecido a las prensas con embragues de revolución completa.

v. Dispositivo de Restricción

Ver seccion II.C.2.d.iii.

vi. Dispositivo de Control de Dos Manos

1910.217(c)(3)(vii) *The two hand control device shall protect the operator as specified in paragraph (c)(3)(i)(e) of this section.*

(a) *When used in press operations requiring more than one operator, separate two hand controls shall be provided for each operator, and shall be designed to require concurrent application of all operators' controls to activate the slide. The removal of a hand from any control button shall cause the slide to stop.*

(b) *Each two hand control shall meet the construction requirements of paragraph (b)(7)(v) of this section.*

(c) *The safety distance (D(s)) between each two hand control device and the point of operation shall be greater than the distance determined by the following formula:*

$$D_s = 63 \text{ inches/second} \times T(s);$$

where:

D_s = minimum safety distance (inches); 63 inches/second=hand speed

constant;

and

T_s = stopping time of the press measured at approximately 90 deg. position of crankshaft rotation (seconds).

(d) *Two hand controls shall be fixed in position so that only a supervisor or safety engineer is capable of relocating the controls.*

1910.217(c)(3)(vii) *El dispositivo de control de ambas manos deberá proteger al operador, tal y como se especifica en el párrafo (c)(3)(i)(e) de esta sección.*

(a) *Cuando se utilicen en operaciones de prensa que requieran más de un operador, deberán proporcionarse controles de dos manos para cada operador. Éstos deberán estar diseñados para que se requiera la aplicación concurrente de los controles de los operadores para activar el carro. Si se retira la mano de cualquiera de los botones de control, se parará el carro.*

(b) Cada control de ambas manos deberá cumplir con los requisitos de construcción especificados en el párrafo (b)(7)(v) de esta sección.

(c) La distancia de seguridad (Dm) entre el iniciador de dos manos y el área de operación deberá ser mayor que la distancia determinada por la siguiente fórmula:

Dm=63 pulgadas/segundo X Tm; donde:

Dm=distancia mínima de seguridad (pulgadas);

63 pulgadas/segundo=constante de la velocidad manual; y

Tm=el tiempo máximo que la prensa toma en pararse medido cuando el cigüeñal este a 90 grados (segundos).

(d) Los iniciadores a dos manos deberán estar fijados en una posición tal que sólo el supervisor o el ingeniero de seguridad puedan trasladar los controles.

1910.217(c)(3)(i) Point of operation devices shall protect the operator by:

(e) Requiring application of both of the operator's hands to machine operating controls and locating such controls at such a safety distance from the point of operation that the slide completes the downward travel or stops before the operator can reach into the point of operation with his hands;

1910.217(c)(3)(i) Dispositivos para proteger contra el punto de operación protegeran al operador por medio de:

(e) Requerir la aplicación de las dos manos del operador en el control de operación de la máquina y colocar dichos controles a una distancia segura del área de operación tal, que el carro complete un recorrido hacia abajo o pare antes de que el operador pueda alcanzar el área de operación con sus manos;

Las normas de construcción y función del control de dos manos se discuten en la sección II.D.1.a. La principal consideración para que un control de dos manos califique como dispositivo de seguridad, esta en la colocación y arreglo de un grupo de controles de manos para cada operador a una “distancia segura” del punto de operación. Al igual que los dispositivos de detección de presencia, la distancia de seguridad entre los dispositivos de dos manos (botoneras) al punto de operación, es la distancia a la cual no pueden llegar las manos al punto de operación antes de que se cierre el troquel. Si el carro toma T_S segundos para parar cuando el cigüeñal esta aproximadamente a 90°, la distancia mínima de seguridad se obtiene con la formula,

$$D_S = 63 \times T_S \text{ pulgadas,}$$

Donde el factor 63 representa la velocidad promedio en pulgadas/segundo a los cuales una mano puede viajar.

Las normas de 1910.217 (c) (5) se implementan, donde se utilizan controles de dos manos como un dispositivo de seguridad para el punto de operación y el operador remueve o alimenta las piezas colocando las manos en el punto de operación, requiriendo confiabilidad en el control y monitoreo del freno como se especifica en 1910.217 (b) (13) y (14), liberación de todos los controles de mano del operador y reactuación antes que un golpe interrumpido pueda volver a iniciar, y una válvula doble con chequeo. Estas normas reducen el riesgo de daño al operador debido a un golpe no intencional o deterioro en el desempeño del freno.

El dispositivo de control de dos manos es productivo en una gran cantidad de prensas de embragues de revolución parcial, porque un tiempo de paro de menos de ½ segundo puede ser logrado con un ajuste y mantenimiento correcto. La distancia de seguridad, D_s , para un ½ segundo de tiempo de paro es de 31.5 pulgadas – permitiendo una operación productiva en la mayoría de los casos. Cuando se adquiere un nuevo control generalmente tiene todos los requerimientos de construcción y función para cumplir con las normas del dispositivo.

El control de dos manos protege solamente al operador (es) del peligro del punto de operación. El personal sin controles de mano no está protegido. El control de dos manos no brinda la protección de piezas u objetos que vuelan del punto de operación si ocurre un daño al troquel o hay una falla mecánica en la prensa que cause que no pare la prensa.

E. Diseño, Construcción, Ajuste y Alimentación de Troqueles

(1) General requirements. Effective February 1, 1975, the employer shall:

(i) Use dies and operating methods designed to control or eliminate hazards to operating personnel; and

(ii) furnish and enforce the use of hand tools for freeing and removing stuck work or scrap pieces from the die, so that no employee need reach into the point of operation for such purposes.

(2) [Revoked]

(3) Scrap handling. *The employer shall provide means for handling scrap from roll feed or random length stock operations. Scrap cutters used in conjunction with scrap handling systems shall be safeguarded in accordance with paragraph (c) of this section and with 1910.219.*

(4) Guide post hazard. *The hazard created by a guide post (when it is located in the immediate vicinity of the operator) when separated from its bushing by more than one-fourth inch shall be considered as a point of operation hazard and be protected in accordance with paragraph (c) of this section.*

(5) Unitized tooling. *If unitized tooling is used, the opening between the top of the punch holder and the face of the slide, or striking pad, shall be safeguarded in accordance with the requirements of paragraph (c) of this section.*

(6) Tonnage, stroke, and weight designation. *All dies shall be:*

(i) *Stamped with the tonnage and stroke requirements, or have these characteristics recorded if these records are readily available to the die setter;*

(ii) *Stamped to indicate upper die weight when necessary for air counterbalance pressure adjustment; and*

(iii) *Stamped to indicate complete die weight when handling equipment may become overloaded.*

(7) Die fastening. *Provision shall be made in both the upper and lower shoes for securely mounting the die to the bolster and slide. Where clamp caps or setscrews are used in conjunction with punch stems, additional means of securing the upper shoe to the slide shall be used.*

(8) Die handling. *Handling equipment attach points shall be provided on all dies requiring mechanical handling.*

(9) Diesetting.

(i) *The employer shall establish a diesetting procedure that will insure compliance with paragraph (c) of this section.*

(ii) *The employer shall provide spring loaded turnover bars, for presses designed to accept such turnover bars.*

(iii) *The employer shall provide die stops or other means to prevent losing control of the die while setting or removing dies in presses which are inclined.*

(iv) *The employer shall provide and enforce the use of safety blocks for use whenever dies are being adjusted or repaired in the press.*

(v) *The employer shall provide brushes, swabs, lubricating rolls, and automatic or manual pressure guns so that operators and diesetters shall not be required to reach into the point of operation or other hazard areas to lubricate material, punches or dies.*

(1) REQUISITOS GENERALES. *Efectivo el 1 de Febrero de 1975, el patrono deberá:*

(i) *Utilizar troqueles y métodos de operación diseñados para controlar o eliminar peligros para el personal de operación y*

(ii) *proporcionar y hacer cumplir el uso herramientas de mano para soltar y remover trabajo atascado y trozos de chatarra del troquel, de forma que ningún empleado necesite alcanzar el área de operación para esos propósitos.*

(3) MANEJO DE LA CHATARRA. *El empleador deberá proporcionar los medios para el manejo de la chatarra del alimentador de cilindro o de las operaciones de materia prima de longitud diversa. Las cortadoras de chatarra que se utilizan junto con los sistemas de manejo de chatarra, deberán estar protegidas de acuerdo con lo estipulado en el párrafo (c) de esta sección y con 1910.219.*

(4) PELIGRO DE LOS POSTES DE GUÍA. *El peligro creado por un pilar de guía (cuando éste se encuentre localizado muy cerca del operador) al separarse de su cojinete por más de un cuarto de pulgada, deberá considerarse como un peligro del área de operación y ser protegido de acuerdo a lo estipulado en el párrafo (c) de esta sección.*

(5) HERRAMIENTAS UNITARIAS. *Si se utiliza herramientas unitarias, la apertura entre la parte superior del soporte del troquel y el frente de la puerta corrediza, o del atenuador de encendido, deberá protegerse de acuerdo con los requisitos estipulado en el párrafo (c) de esta sección.*

(6) DESIGNACIÓN DE TONELAJE, CARRERA Y PESO. Todos los troqueles deben estar:

(i) Sellados con el tonelaje y los requisitos de recorrido, o tener estas características registradas si estos registros están disponibles para el que coloca el troquel;

(ii) Sellados para indicar el peso del troquel superior cuando sea necesario para el ajuste de presión de contrapeso de aire; y

(iii) Sellado para indicar el peso completo del troquel cuando el equipo de manejo pueda estar recargado.

(7) FIJADORES DEL TROQUEL. Se deben prever tanto en las cubiertas inferiores como en las superiores para montar de manera segura el troquel en el soporte y las superficies. Donde se utilizan casquillos de tornillo o tornillos de fijación en conjunto con vástagos perforadores, se deben utilizar medidas adicionales para asegurar la cubierta superior a la superficie.

(8) AJUSTE DEL TROQUEL. Los puntos de enganche para el manejo del equipo deben ser suministrados en todos los troqueles que requieran manejo mecánico.

(9) COLOCACIÓN DE TROQUELES.

(i) El empresario deberá establecer un procedimiento de colocación de troqueles que asegure el cumplimiento de lo estipulado en el párrafo (c) de esta sección.

(ii) El empresario deberá brindar barras con resortes para rotación de prensas, diseñadas para este tipo de barras.

(iii) El empresario deberá suministrar frenos para troqueles u otras maneras para prevenir la pérdida de control del troquel, mientras se están colocando o removiendo troqueles en prensas que están inclinadas.

(iv) El empresario deberá brindar y hacer cumplir el uso de bloques de seguridad cuando se ajusten o reparen troqueles en la prensa.

(v) El empresario deberá suministrar cepillos, hisopos, rodillos de lubricación, y pistolas de presión automáticas o

manuales para que los operadores y colocadores de troqueles no tengan que extender la mano hasta el punto de operación u otras áreas de peligro, con el fin de lubricar el material, las perforadoras o troqueles.

F. Inspección, Mantenimiento, y Modificación de Prensas

(1) Inspection and maintenance records.

(i) It shall be the responsibility of the employer to establish and follow a program of periodic and regular inspections of his power presses to ensure that all their parts, auxiliary equipment, and safeguards are in a safe operating condition and adjustment. The employer shall maintain a certification record of inspections which includes the date of inspection, the signature of the person who performed the inspection and the serial number, or other identifier, of the power press that was inspected.

(ii) Each press shall be inspected and tested no less than weekly to determine the condition of the clutch/brake mechanism, antirepeat feature and single stroke mechanism. Necessary maintenance or repair or both shall be performed and completed before the press is operated. These requirements do not apply to those presses which comply with paragraphs (b) (13) and (14) of this section. The employer shall maintain a certification record of inspections, tests and maintenance work which includes the date of the inspection, test or maintenance; the signature of the person who performed the inspection, test, or maintenance; and the serial number or other identifier of the press that was inspected, tested or maintained.

(2) Modification. It shall be the responsibility of any person modifying a power press to furnish instructions with the modification to establish new or changed guidelines for use and care of the power press so modified.

(3) Training of maintenance personnel. It shall be the responsibility of the employer to insure the original and continuing competence of personnel caring for, inspecting, and maintaining power presses.

(1) REGISTROS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO.

(i) Será responsabilidad del empresario establecer y seguir un programa de inspecciones periódicas y regulares de sus prensas

mecánicas, para asegurarse que todas sus partes, equipo auxiliar, y medios de protección están en condiciones y ajustes operativos seguros. El empresario deberá mantener un registro certificado de las inspecciones, que incluya la fecha de la inspección, la firma de la persona que llevó a cabo la inspección y el número de serie, u otro tipo de identificación de la prensa que fue inspeccionada.

(ii) Cada prensa deberá ser inspeccionada y probada al menos una vez por semana, para determinar la condición del mecanismo de embrague/freno, la función de anti-repetición y el mecanismo de un único recorrido. El mantenimiento o reparaciones o ambos necesarios deben llevarse a cabo y completarse antes de operar la prensa. Estos requisitos no son aplicables a aquellas prensas que cumplen con lo establecido en los párrafos (b) (13) y (14) de esta sección. El empresario deberá mantener un registro certificado de inspecciones, pruebas y trabajos de mantenimiento que incluya la fecha de la inspección, prueba o mantenimiento; la firma de la persona que realizó la inspección, prueba, o mantenimiento; y el número de serie u otro tipo de identificación de la prensa que fue inspeccionada, probada o a la que se le dio mantenimiento.

(2) MODIFICACIÓN. Será responsabilidad de la persona a cargo de la modificación de una prensa, proveer las instrucciones sobre la modificación para así establecer los nuevos parámetros para el uso y cuidado de la prensa modificada.

(3) ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO. Será la responsabilidad del empresario asegurar la capacidad inicial y continua del personal a cargo de la inspección y mantenimiento de las prensas.

G. Operación de Prensas

(2) Instruction to operators. The employer shall train and instruct the operator in the safe method of work before starting work on any operation covered by this section. The employer shall insure by adequate supervision that correct operating procedures are being followed.

(3) Work area. The employer shall provide clearance between machines so that movement of one operator will not interfere with the

work of another. Ample room for cleaning machines, handling material, work pieces, and scrap shall also be provided. All surrounding floors shall be kept in good condition and free from obstructions, grease, oil, and water.

(4) Overloading. The employer shall operate his presses within the tonnage and attachment weight ratings specified by the manufacturer.

(2) INSTRUCCIONES PARA LOS OPERADORES. El empresario deberá capacitar y dar instrucciones al operador en cuanto a la forma segura de trabajar, antes de iniciar cualquier trabajo u operación incluida en esta sección. Por medio de una supervisión adecuada, el empresario deberá asegurarse de que los procedimientos operativos correctos están siendo puestos en práctica.

(3) AREA DE TRABAJO. El patrono deberá proporcionar espacios entre las máquinas para que el movimiento de un operador no interfiera con el trabajo de otro. También debe proporcionarse espacio amplio para limpiar las máquinas, manejar el material, las piezas de trabajo y los desechos. Todos los pisos de los alrededores deberán ser mantenidos en buenas condiciones y libres de obstrucciones, grasa, aceite y agua.

(4) SOBRECARGANDO. El empresario deberá operar sus prensas dentro de los rangos de tonelaje y pesos agregados especificados por el fabricante.

H. Reportes de incidentes de empleados que operan las prensas mecánicas

The employer shall, within 30 days of the occurrence, report to either the Director of the Office of Standards Development, OSHA, U.S. Department of Labor, Washington, D.C. 20210, or the State agency administering a plan approved by the Assistant Secretary of Labor for Occupational Safety and Health, all point of operation injuries to operators or other employees. The following information shall be included in the report:

(i) Employer's name, address and location of the workplace (establishment).

(ii) *Employee's name, injury sustained, and the task being performed (operation, set-up, maintenance, or other).*

(iii) *Type of clutch used on the press (full revolution, part revolution, or direct drive).*

(iv) *Type of safeguard(s) being used (two hand control, two hand trip, pull-outs, sweeps, or other). If the safeguard is not described in this section, give a complete description.*

(v) *Cause of the accident (repeat of press, safeguard failure, removing stuck part or scrap, no safeguard provided, no safeguard in use, or other).*

(vi) *Type of feeding (manual with hands in dies or with hands out of dies, semiautomatic, automatic, or other).*

(vii) *Means used to actuate press stroke (foot trip, foot control, hand trip, hand control, or other).*

(viii) *Number of operators required for the operation and the number of operators provided with controls and safeguards.*

El empresario deberá, dentro de los 30 días posteriores al hecho, reportar o al Director de la Dirección de Programas de Normas de Seguridad, OSHA, Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, Washington, D.C. 20210, o a la agencia estatal que esté administrando un plan aprobado por la Asistencia para la Secretaría de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacional, todo lo concerniente a lesiones ocurridas a los operadores u otros empleados durante la operación de las máquinas. La siguiente información deberá ser incluida en el reporte:

(i) Nombre del empresario, dirección y ubicación del lugar de trabajo (instalaciones).

(ii) Nombre del empleado, lesión sufrida y la tarea que se llevaba a cabo (operación, instalación, mantenimiento, u otra).

(iii) Tipo de embrague utilizado en la prensa (revolución completa, revolución parcial, o carga directa).

(iv) Tipo de protección utilizada (control de ambas manos, iniciación por ambas manos, jalón de manos, removedor, u otros).

Si el tipo de protección no se describe en esta sección, se debe dar una descripción completa.

(v) Causa del accidente (acción repetida de la prensa, falla del sistema de protección, remoción de la parte o desecho pegado, no se brindó protección, no se utilizó protección durante la operación u otro).

(vi) Tipo de alimentación (manual con las manos en los troqueles o sin las manos en los troqueles, semiautomático, automático u otro).

(vii) Métodos usados para activar el golpeo de la prensa (iniciación por pedal, control de pie, iniciación de mano, control de mano u otros).

(viii) Número de operadores requeridos para la operación y el número de operadores proporcionados con controles y sistemas de protección.

IV. Dobladoras

A. Tipos de Dobladoras

Los Dobladoras son máquinas que tienen una cama y un carro estrecho, generalmente soportados por bastidores con forma “c” en los extremos de la cama y del carro. Hay tres tipos de sistemas de accionamiento en las dobladoras.

1. La dobladora con embrague de fricción en donde el embrague es enganchado y el freno liberado por el pedal del operador a través de una conexión mecánica. Estas maquinas utilizan un cono de acción de rampa en el mecanismo del embrague para aplicar fricción. Tienen normalmente un freno tipo “banda” o “almeja”. El pedal mecánico puede ejercer control sobre la velocidad del carro al aplicar mas o menos fricción al embrague. Esta habilidad de controlar la velocidad es muy importante en ciertas aplicaciones de formado.
2. La dobladora de embrague de aire. Hay disponibles, dos tipos de dobladoras con embrague de aire. Algunas maquinas tienen un embrague de aire de velocidad simple, y otros tienen dos embragues de aire para brindar dos velocidades. La maquina con embragues de aire de velocidad doble es mas versátil en sus aplicaciones que la dobladora con embrague de aire de velocidad simple. Las maquinas con embragues de aire utilizan frenos parecidos a prensas de revolución parcial en donde se usa el aire para liberar el freno y resortes para mantenerlo enganchado. Se debe notar que las dobladoras no utilizan embragues de revolución completa.
3. Las dobladoras hidráulicas utilizan bombas hidráulicas que suministran presión hidráulica para conducir el carro hacia arriba y abajo. Otra vez, para una versatilidad de formado, normalmente se brindan dos velocidades.

B. Aplicaciones de las Dobladoras

Las dobladoras se utilizan para desempeñar una variedad de operaciones en hojas o placas metálicas. Algunas de estas se listan a continuación:

1. La principal aplicación de las dobladoras es la de doblar las hojas metálicas en ángulos para formar bordes, cajas, canales, etc. Para lograr estas operaciones se utilizan troqueles los cuales son largos y angostos de formas relativamente simples. A diferencia de las prensas mecánicas, la pieza que será formada no es confinada principalmente al área del troquel, pero se extiende tanto en la parte posterior como delantera del troquel. Generalmente el operador debe localizar el material que será transformado con un sistema mecánico de calibre. Puede ser un sistema de “calibre trasero”, ubicado en el lado opuesto de la maquina de donde esta el operador, o un “calibre frontal” que esta ubicado del mismo lado de la maquina

que el operador. El material es simplemente empujado o jalado contra estos calibradores como una indicación de posición correcta.

Generalmente, la pieza que será formada es sostenida en su lugar por las manos del operador mientras el operador acciona un pedal mecánico o un switch de pie eléctrico para controlar el movimiento del carro. La pieza es puesta sobre la porción inferior del troquel como un soporte vertical. Cuando la parte superior del troquel contacta el material, la porción del material que sobresale del frente de la maquina debe seguir la acción de formado del troquel (los troqueles están diseñados para que el material que sobresale se mueva hacia arriba al formarse la pieza). El operador continúa sosteniendo la pieza y sigue la acción de formación con sus manos.

Cuando el operador coloca piezas pequeñas cerca del troquel, el peligro del punto de operación esta presente, y el peligro de la punta de pellizco entre la pieza y el troquel superior puede también estar presente. Cuando las piezas grandes están formadas, el operador debe sostener el material a una distancia del troquel. El material de la pieza que se extiende en frente de la prensa será “lanzada” hacia arriba mas rápido de lo que el operador puede sostener el material si el carro se mueve demasiado rápido cuando la pieza se esta formando. Esta es la razón por la cual normalmente se requiere la habilidad de una formación lenta en las dobladoras.

2. La dobladora en algunos casos es utilizada para hacer agujeros con herramientas unificadas, normalmente cuando se requieren agujeros en hojas planas. La hoja de material que se extiende del área del troquel no se mueve cuando se hacen los agujeros porque no ocurre una acción de formado. Por ello, la dobladora puede “empujar a través” del material sin la necesidad de una velocidad lenta de formado para esta operación. La pieza aun se extiende fuera del área del troquel y es normalmente localizada y soportada por el operador.
3. Enderezar o enrollar la placa de acero es una operación que algunas veces la realizan las dobladoras. De nuevo, el material es puesto en la parte inferior del troquel y sostenido en la posición por el operador. La parte superior del troquel tiene una forma obtusa. El ajuste de cierre de la dobladora se ajusta para que no cierre el troquel, sino que solamente presione el material lo suficientemente fuerte para remover los dobleces existentes que no son deseados en la placa o para doblar ligeramente el material cuando se desee. Al mover sucesivamente la posición del material con relación al troquel, se puede formar una curva o cilindro. Pueden utilizarse velocidades normales del carro en estas operaciones a menos que se formen curvas pronunciadas.
4. Algunas veces los troqueles son fabricados especialmente para una dobladora que le permite ser utilizado como una prensa. La dobladora se vuelve entonces funcionalmente una prensa mecánica de revolución parcial, y debe ser sujeta a la norma 1910.217.

C. Protegiendo el Punto de Operación en las Dobladoras

1. Consideraciones Generales

OSHA no especifica los métodos de protección en las dobladoras como lo hace para las prensas mecánicas. ANSI ha adoptado estándares para las dobladoras que serán o no serán adoptadas por OSHA. Estos estándares son semejantes a los de las prensas mecánicas en cuanto a los conceptos de protección y consideraciones generales.

Aunque la dobladora tiene un peligro en el punto de operación similar al de las prensas mecánicas, es una maquina mucho mas dificil de proteger que la prensa mecánica. Los trabajos desempeñados por las dobladoras son mucho mas diversos en términos de los requerimientos de seguridad, y son normalmente corridas de pocas piezas, con mas cambios de herramientas que aquellos desempeñados en las prensas mecánicas. No existe un solo método de protección el cual es adaptable a todos los ajustes de producción de una dobladora. Una protección correcta de la dobladora requiere un análisis de riesgo de todos los trabajos que desempeña la maquina; el planear métodos de protección o una combinación de ellos para cada operación desempeñada; capacitando a los matriceros y los operadores acerca de los métodos de protección requeridos para cada trabajo; y brindando una supervisión adecuada y constante para asegurar que se utilicen los métodos de protección adecuados.

La protección de las dobladoras se hace mas complicada por el hecho que el operador utilice sus manos para sostener el material en muchos trabajos. Y, dispositivos de seguridad que alteran las conexiones mecánicas en maquinas de embragues de fricción operadas por pedales mecánicos, deben tener la habilidad de “resbalar” el embrague para trabajos que requieren formado lento.

Las nuevas normas ANSI indican que los sistemas de frenos en muchas dobladoras de embragues de fricción son de “banda” y sujetas a fallas mas frecuentes que otros tipos de frenos. Dobladoras con embragues de fricción son también frecuentemente diseñados de manera incorrecta términos de su habilidad de parar la maquina de manera rápida. Esto significa que se debe prestar una atención muy especial al sistema de frenado cuando se utilicen dispositivos de seguridad en el punto de operación que dependen del paro del golpe en cuanto anda en movimiento. Los frenos de banda u otros frenos sin una capacidad adecuada de paro, deben ser suplementadas con frenos de capacidad adecuada de frenado, que son desenganchados por aire y aplicados con resortes.

Debe de hacerse notar que las guardas de barrera fija que protegen todos los medios de acceso al punto de operación no pueden ser utilizadas en dobladoras debido a que el material fuera del troquel en frente de la maquina, debe poder doblarse en las operaciones de doblado. Un caso, donde las guardas pueden ser utilizadas es cuando se hacen perforaciones en la lámina con herramientas unitarias. Las aperturas en las guardas deben ser lo suficientemente grandes para permitir que el material sea

puesto en el área del troquel, pero lo suficientemente pequeñas para prevenir la entrada de los dedos o las manos.

A pesar del método de protección utilizado al frente de la maquina, la parte posterior de la maquina debe ser siempre protegida por una barrera o una cadena de un extremo al otro del bastidor. En maquinas que utilizan controles eléctricos para accionar la maquina, es preferible enlazar la barrera o cadena con el control y de esta manera prevenir la operación de la maquina si la barrera o cadena no esta cerrada.

2. Métodos utilizados para proteger las Máquinas de Embragues de Fricción con Pedales Mecánicos

Las dobladoras de embragues de fricción con pedales mecánicos son el tipo más difícil y caro para brindar protección contra el punto de operación. Debido a que las guardas rara vez pueden ser utilizadas, una proliferación de dispositivos han sido utilizados en las dobladoras operadas por pedal, ninguno de los cuales cumple con todas las necesidades de protección para la variedad de operaciones. Por el hecho que OSHA no especifica las normas de confiabilidad para dispositivos y controles en las dobladoras, los dispositivos y controles que se usan, tienen un rango desde los más rudimentarios hasta los más sofisticados.

En algunos casos, el sistema de activación del embrague/freno de la dobladora operada con pedal debe ser alterada para permitir otros factores además del permitir al operador liberar el mecanismo del pedal para detener la máquina. Normalmente, los cilindros de aire son incorporados en las conexiones mecánicas de activación para permitir a los controles eléctricos expandir los factores que controlan la máquina.

Los dispositivos del punto de operación que tienen alguna aplicación en las dobladoras con embragues de fricción son, la compuerta Tipo B, los dispositivos de detección de presencia que utilizan luz infrarroja como fuente para el reconocimiento, controles de dos manos, y dispositivos de restricción.

a. Compuerta Tipo B

La compuerta Tipo B es utilizada algunas veces en las dobladoras. Dos tipos de operación son posibles para la compuerta Tipo B. La primera operación se utiliza para las piezas que antes del formado son hojas planas, y que sale lo suficientemente lejos del frente del troquel y la compuerta puede bajar la pieza entre el operador y el troquel. La primera operación funciona de la siguiente manera:

- (1) El operador inserta la pieza plana en el troquel y lo coloca en el sistema de calibración.
- (2) El operador entonces acciona el interruptor (switch) del pedal para bajar la compuerta al material que se proyecta al frente del troquel.
- (3) Cuando la compuerta está completamente en posición baja, cerca o contra el material que se proyecta del troquel, la compuerta “ajusta” el pedal o el interruptor del pedal para permitir al operador accionar el embrague y así permitir el golpe descendente del carro.
- (4) Cuando el troquel cierra lo suficientemente para estar en contacto con el material, la compuerta debe retraerse rápidamente para evitar impedir el doblez ascendente de la pieza al ser formada.
- (5) La pieza es formada, el carro regresa a la parte superior, y el operador remueve la pieza e inserta otra para comenzar otro ciclo.

La segunda operación es utilizada para piezas grandes que se proyectan a gran distancia del frente del troquel y que no son planas debido a dobleces previos, y para piezas pequeñas que deben ser sostenidas cerca del troquel. La segunda operación trabaja de la siguiente manera:

- (1) El operador acciona el switch del pedal para bajar la compuerta a la sobremesa (Bolster) o mesa para encerrar completamente el punto de operación.
- (2) El cerrar la compuerta “ajusta” el pedal o el switch del pie y permite al operador bajar el carro a una apertura de ¼ de pulgada o menos. Al llegar a ese punto, la compuerta vuelve a subir.
- (3) El operador inserta la pieza en la apertura reducida y reinicia el golpe para formar la pieza y regresar el carro a la parte superior para completar el ciclo.

El proceso utilizado en la segunda operación donde la prensa fue detenida con los troqueles a ¼ de pulgada, la pieza insertada, y el golpe reiniciado es a veces referido como un modo de operación de “ciclo parcial” porque la maquina es detenida durante parte del ciclo de la maquina. La primera operación, donde la pieza fue sostenida en su lugar a través de un golpe completo es algunas veces referido como un modo de operación de “ciclo completo”.

De la descripción de las dos operaciones de la compuerta tipo B, es obvio que la conexión entre el pedal y el embrague debe ser modificada para impedir que el pedal accione el embrague hasta que la compuerta sea bajada, o que el pedal deba ser reemplazado con un pedal eléctrico o neumático que controla la activación del embrague a través de algún mecanismo que jala la conexión del embrague una vez que es jalado por el pedal. Si el pedal es reemplazado por un pedal eléctrico o neumático, el mecanismo que jala la conexión del embrague deberá tener alguna provisión para retener la capacidad del embrague de “deslizarse” para operaciones

que requieren formado lento. El aire que regula los pedales al aplicar presión variable a un cilindro de aire que opera el embrague es una manera de prepararse para deslizar el embrague. Cuando los controles eléctricos se utilizan en un modo de ciclo parcial, un cilindro de aire sobre aceite provee la capacidad de un formado lento. En la mayoría de los casos, ambos métodos disminuyen el control de deslizar el embrague comparado con la conexión directa del pedal.

El uso de la compuerta Tipo B también requiere la utilización de un control eléctrico o neumático para operar la combinación del sistema mecánico de la compuerta y la dobladora.

Existen dos problemas mecánicos asociados con las compuertas en las dobladoras que dificultan su eficacia. El primer problema surge por el ancho necesario de las compuertas para cubrir toda la frente de la dobladora. Es difícil conseguir una compuerta que baje precisamente cuando tienen un ancho de 1.80m o más. Un lado se retrasa con respecto al otro a menos que los ajustes mecánicos sean frecuentemente hechos. La otra consideración mecánica es que la compuerta debe ser montada lo mas cerca posible al carro para evitar el obstruir la visión del operador en el punto de operación y también permitir que el material se doble hacia arriba en las operaciones de formado. Estas dificultades mecánicas han causado que la compuerta no se utilice en ningún alcance significativo en las dobladoras.

Las compuertas actualmente disponibles utilizan solamente el primer tipo de ciclo (ciclo completo) descrito, y la mayoría de las aplicaciones de los embragues de las dobladoras no pueden ser protegidos utilizando la compuerta en el modo de ciclo completo solamente. Los controles actualmente disponibles, utilizados en las compuertas para embragues de las dobladoras, no cumplen con la definición de confiabilidad en el control aplicado para controles de prensas mecánicas.

b. Control de Ambas Manos Abajo – Pedal Arriba

Otro dispositivo que ha sido utilizado para la protección del punto de operación en las dobladoras utiliza controles de ambas manos que el operador utiliza en el golpe descendente hasta parar la máquina, o preferentemente hasta que el control automáticamente detenga la máquina, con una apertura entre los troqueles de ¼” o menos. El control desactiva los controles de mano y acciona un switch del pedal en este punto. El operador inserta y coloca la pieza y completa el ciclo al activar el embrague con un pedal eléctrico.

Para usar este sistema, el pedal mecánico debe ser removido y un cilindro de aire (o un cilindro aire sobre aceite si se desea retardar el formado) debe ser insertado para jalar la conexión del embrague. Un control eléctrico brinda una salida a una válvula de aire que presuriza o vacía el cilindro para activar el embrague.

Este sistema ha sido utilizado en la forma más rudimentaria, la cual utiliza un control simple funcional sin normas de confiabilidad del control y ningún concepto de distancia de seguridad en el área de las botoneras; así como también en la forma más elaborada, con posición automática del carro en la apertura del troquel de ¼”, liberación de todos los controles de mano del operador requeridos después de un golpe interrumpido, monitoreo del embrague, y confiabilidad del control como se define en 1910.217 (b) (13).

Cuando el material que va a ser formado es demasiado ancho para ser colocado en una apertura de troquel de ¼”, o cuando la pieza ha sido ya hecha con una forma que no le permitirá ser insertada en la apertura reducida del troquel, la efectividad del sistema se reduce. Por supuesto, los troqueles de las dobladoras son frecuentemente diseñados donde una apertura de ¼” entre el punto más alto en el troquel inferior y el punto más bajo del troquel superior, deja una apertura entre los dos troqueles considerablemente mayor a ¼”. Pueden ser aplastados dedos, pero no manos, aun si los troqueles están a ¼”.

c. Dispositivos de detección de presencia

Los dispositivos del punto de operación más ampliamente utilizados en las dobladoras son los dispositivos de detección de presencia que utilizan luz como el campo de detección. Estos dispositivos escanean el área de acceso al punto de operación y envían una señal de paro al sistema de embrague/freno cuando un objeto se introduce en el campo de detección.

Al igual que otros dispositivos utilizados en dobladoras con pedal mecánico y embrague de fricción que dependen del paro de la máquina para proteger al operador, las conexiones al mecanismo del embrague/freno deben ser corregidas para responder a otras señales además del pedal. Y se debe añadir un control para supervisar la señal de salida del embrague/freno ahora que múltiples entradas están presentes. El control solamente ha sido añadido para brindar la oportunidad de usar el dispositivo de detección de presencia.

Los controles más rudimentarios utilizan un cilindro de aire como un dispositivo de salida que es insertado en la conexión del embrague y que es presurizado a través de una válvula de aire a la posición de retracción (acorta) para permitir al operador accionar el embrague con el pedal mecánico. Si el dispositivo de detección de presencia es interrumpido, la válvula de aire vacía el cilindro, permitiendo que el cilindro alargue la conexión del pedal al mecanismo del embrague al grado que el pedal no pueda accionar el embrague. El dispositivo de detección de presencia es desactivado por uno o más interruptores de límite, ajustados para “hacer contacto” justo antes de que la parte superior del troquel toque la pieza. El dispositivo de detección de presencia es restaurado a su actividad por un interruptor (o interruptores) de límite que “hacen contacto” al retornar el carro a la posición superior. Los sistemas rudimentarios utilizan una válvula de aire sencilla para controlar el cilindro de aire, no brindan un monitoreo

del freno, y no están diseñados de acuerdo a estrictas normas de confiabilidad del control. Estos sistemas no pueden brindar una protección efectiva para esas operaciones donde el operador debe pasar su mano o brazo a través del dispositivo de detección de presencia para sostener una pieza pequeña, o aquellas operaciones donde la pieza es lo suficientemente grande para proyectar a través del dispositivo de detección de presencia y tiene un contorno lo suficientemente grueso para ser detectado.

Otros sistemas rudimentarios remueven el pedal mecánico y parte de la conexión del embrague, adjuntan un cilindro de aire que puede jalar la conexión del embrague cuando se suministra aire a presión por una válvula de aire, y controlan la válvula de aire con un switch de pie eléctrico, el dispositivo de detección de presencia, e interruptores de límite para desactivar los dispositivos, como las entradas. Este sistema tiene las mismas limitaciones relativas a las operaciones que puede efectivamente proteger (y aun mantiene un nivel razonable de productividad), como ese sistema discutido en el párrafo anterior. Además puede ser utilizado solamente en prensas que no están utilizando aplicaciones de formado lento. El cilindro de aire completamente activa el embrague y ningún deslizamiento es posible.

Los sistemas más complejos utilizan controles que están diseñados para normas muy estrictas de confiabilidad del control, brindan monitoreo del freno, retienen la habilidad para deslizar el embrague y brindan múltiples funciones de control para permitir el uso del dispositivo de detección de presencia en un mas amplio rango de aplicaciones. Diversos paquetes disponibles tienen tanto el modo de ciclo completo como el parcial, similares a aquellos descritos para la compuerta Tipo B.

El modo de ciclo completo permite al operador bajar y mantener (por lo menos en el golpe descendente) un pedal y hacer un golpe completo. El dispositivo de detección de presencia es accionado en el golpe descendente y desactivado en el golpe ascendente. Este modo es útil para hacer piezas pequeñas que pueden ser puestas en su sitio a través de accesorios o medios magnéticos mientras que el operador se para fuera del campo de detección de presencia en el golpe descendente. La desactivación del dispositivo de detección de presencia en el golpe ascendente permite al operador remover la pieza formada y colocar otra pieza en el troquel en el golpe ascendente. El carro deberá parar automáticamente en la cima (anti-repetición) y el operador debe liberar el pedal y bajarlo otra vez para iniciar otro golpe.

El modo de ciclo parcial es iniciado por el operador al bajar y mantener el pedal presionado hasta que el carro para automáticamente cerca del cierre del troquel. El dispositivo de detección de presencia es desactivado una vez que el carro para y permanece así durante el resto del golpe. Por estar desactivados los dispositivos, el operador ya puede colocar y sostener la pieza en el troquel, y otra vez bajar el pedal para completar el golpe. Las piezas mas grandes del material que se proyectará a través del campo de detección de presencia cuando se posiciona en el

troquel, puede ser sostenido fuera del campo de detección de presencia durante el golpe descendente y colocarse en el troquel, después que el carro ha parado cerca de la base. Alternativamente, las piezas con perfiles lo suficientemente delgados los cuales no son detectados por el dispositivo de detección de presencia pueden ser colocadas en el troquel antes de comenzar el golpe y sostenidas en su lugar a través del modo de ciclo parcial. Algunos dispositivos de detección de presencia pueden ser ajustados para aceptar objetos de ½” de ancho sin parar la máquina. Otros utilizan “ventanas móviles” para crear el mismo efecto. Estas “ventanas móviles” se logran al permitir a cualquier sensor en el orden de escaneo lineal ser bloqueado sin parar la máquina.

Es posible deslizar el embrague en el modo de ciclo parcial para aquellas aplicaciones de formado lento al usar pedales de combinación aire/eléctricos para variar la presión de aire de un cilindro que opera la conexión, un cilindro de aire sobre aceite para jalar la conexión del embrague, o restaurando la habilidad del pedal mecánico para controlar la máquina después que el carro para cerca del cierre del troquel.

Un resultado incidental de aplicar algunos de los más sofisticados controles en las dobladoras con embrague de fricción mecánico para permitir el uso del dispositivo de detección de presencia es el incremento de productividad en algunos tipos de operaciones. La fuente del incremento de productividad es el paro automático justo antes del cierre del troquel y en la posición de paro superior. Estas fueron funciones que el operador tuvo que desempeñar como una función de su habilidad de tiempo con el pedal mecánico. También, operadores sin experiencia en las dobladoras pueden desempeñar trabajos con controles que automáticamente posicionan el carro, lo cual no podrían hacer con los pedales mecánicos en conexión directa al mecanismo del embrague/freno.

Es IMPORTANTE notar que algunos ajustes de producción no se prestan para proteger al operador en todas las zonas peligrosas con el dispositivo de detección de presencia. En tales casos deben brindarse precauciones de protección adicionales cuando la prensa es ajustada. Por ejemplo, si el trabajo de producción requiere guías frontales que se extienden de la cara de la dobladora a través del campo de detección, será necesario apagar aquellos sensores del dispositivo de detección de presencia que escanean la zona obstruida por la guarda frontal. Esto dejará una zona sin protección igual o un poco más grande que el ancho de la guía, a través del largo de la dobladora. Si esta apertura es lo suficientemente ancha para introducir una mano, un método de proteger la zona “abierta” es la de poner cuerdas o cadenas entre las guías frontales y también ponerlas desde los puntos exteriores de las guías hasta el final de la dobladora en el plano de campo de detección del dispositivo de detección de presencia.

Un segundo ejemplo donde el dispositivo de detección de presencia no puede proteger una zona localizada es cuando las mesas de altura del troquel son colocadas en frente del troquel las cuales son lo suficientemente largas para

extenderse a través del campo de detección del dispositivo de detección de presencia. Los sensores del dispositivo de detección de presencia debajo de la orilla superior del troquel inferior deben ser apagados para que no detecten la obstrucción hecha por la mesa. En este caso el área inmediata en frente de la mesa es segura debido a que el dispositivo de detección de presencia puede proteger sobre la mesa, y la mesa por sí misma previene a cualquier persona entrar. Sin embargo, si el troquel se extiende más allá del ancho de la mesa, existe una zona donde una persona puede entrar al troquel debajo del campo de detección del dispositivo de detección de presencia. El restringir el acceso a las áreas a los lados de la mesa con una cadena es un método de proteger estas zonas no protegidas por el dispositivo de detección de presencia.

En todos los casos, todos los sensores del dispositivo de detección de presencia que pueden ser mantenidos activos deben ser mantenidos activos. Siempre se debe mantener la supervisión para asegurar que los operadores o personal de ajuste, no dejen zonas peligrosas sin protección.

Es **IMPORTANTE** notar que el dispositivo de detección de presencia no puede proteger al operador en el evento de fallas catastróficas del freno o piezas de máquinas dañadas. El operador y el matricero deben utilizar la misma precaución y buenas prácticas al operar la máquina como si el dispositivo de detección de presencia no estuviese presente.

d. Sistemas de Restricción

En algunas aplicaciones en las dobladoras, el uso de sistemas de restricción, ajustados para permitir que el operador sostenga pequeñas piezas cerca del troquel, o que siga la acción de doblado de grandes piezas soportadas por las manos, es un método excelente de proteger al operador. En piezas grandes y pesadas que serán formadas, debe ponerse especial cuidado para asegurar que los sistemas de restricción no obstruyan la manipulación del operador del material hacia el troquel en el proceso de alimentación o que el material no se vuelva enredado en los sistemas de restricción. Como con otros dispositivos utilizados en las dobladoras, la supervisión debe asegurar el uso correcto de los sistemas de restricción.



3. Métodos Utilizados para Proteger las Dobladoras con Embragues de Aire

Cada dispositivo utilizado para la protección del punto de operación en las máquinas con embragues de fricción mecánica es más fácilmente aplicado a las dobladoras de embragues de aire, siendo máquinas de velocidad simple o dual. Estas máquinas ya tienen los controles eléctricos con los cuales enlazar la compuerta tipo B, el control de ambas manos, y el dispositivo de detección de presencia. Por supuesto algunas entradas adicionales pueden requerirse para brindar la habilidad de desactivación de los dispositivos de detección de presencia, etc. Y, puede ser deseable reemplazar el control del embrague/freno con controles que tienen los dos modos de operación, el ciclo completo y el ciclo parcial. Un monitor del freno deberá ser añadido cuando un dispositivo de detección de presencia o un control de ambas manos se utilice.

No es necesaria ninguna modificación del sistema de activación del embrague/freno, excepto en aquellas máquinas que utilizan una válvula de aire simple para activar el embrague. Estas deberán ser reemplazadas con una válvula doble de aire que puede ser monitoreada. Es aceptable para una válvula que selecciona el embrague de alta o baja velocidad en una máquina de embrague de aire de velocidad doble, ser una válvula simple.

4. Métodos Utilizados para Proteger las Dobladoras Hidráulicas

Las dobladoras hidráulicas funcionan de forma similar a la dobladora mecánica de embrague de aire. Sin embargo, no está presente en estas máquinas un embrague o freno. La presión hidráulica brindada por bombas en la máquina a través de válvulas hidráulicas en cilindros hidráulicos, mueven el carro arriba o abajo. La presencia de controles eléctricos que controlan la acción de la máquina hacen que cada dispositivo utilizado para proteger el punto de operación en una máquina de embrague de fricción mecánico sea más fácil de aplicar a la dobladora hidráulica. La mayoría de las dobladoras hidráulicas tienen dos velocidades de operación para brindar el formado lento y algunas tienen modos de ciclos completos y parciales como una característica estándar del control. El monitoreo del freno nunca es requerido en una máquina hidráulica – no tiene freno. La máquina se para por medio del bloqueo de los puertos hidráulicos, y usualmente se para con un tiempo corto en respuesta al señalamiento de los controles.

Algunas dobladoras hidráulicas antiguas pueden no tener un sistema de control que se adapte a los dispositivos del punto de operación que enlazan con el control. Una modificación excesiva o reemplazo de estos controles puede ser requerido si las compuertas tipo B, los controles de ambas manos, o los dispositivos de detección de presencia son aplicados.

CONSULTAMEX agradece la cooperación de **LINK ELECTRIC & SAFETY CONTROL CO.**, con un muy especial reconocimiento al Dr. Jim Barrett, por todo su apoyo en la realización de este manual.

LINK SYSTEMS se dedica a la ingeniería, diseño, fabricación, y venta de controles y sistemas de seguridad y automatización para prensas mecánicas y dobladoras.

Para mas información sobre LINK visite su página Web www.linkelectric.com.

