**CAPITULO 1**

**1. ESTADO ACTUAL Y PLAN DE REHABILITACIÓN DE LA PRENSA**

* 1. **ANTECEDENTES**

En la actualidad la industria requiere de trabajos de embutición formado corte y manufactura en general para la elaboración de productos, los cuales pueden o no requerir otro tipo de proceso para llegar al consumidor. Este problema, el de transformar una lámina metálica en Un elemento de forma tridimensional o en general cambiar el estado o forma de un material, se lo aborda mediante la aplicación de una fuerza tal, que el material este obligado a ceder, y la forma en que cede o que fluye el material está determinada por el confinamiento o restricción a la dirección de movimiento que se da. Esto se logra mediante matrices.

El proceso de estampado o embutición requiere menos piezas independientes en el producto final, lo que implica menos tornillería y elementos de sujeción en general. También puede elegirse éste por sobre uno de fundición en condiciones en que la fuerza necesaria está disponible y se desea una resistencia mayor en el material cuando finalice el proceso empleado.

Con la disponibilidad de una prensa se pueden realizar otros tipos de trabajo, dependiendo de la matriz que se utilice, por ejemplo se pueden realizar cortes de formas predeterminadas, existen consideraciones practicas y económicas por las cuales no se realiza usualmente corte o estampado en una prensa hidráulica, sin embargo, estas, son valederas cuando el trabajo que se realiza requiere una frecuencia de producción alta lo cual exige menos tiempo de trabajo por pieza; ahora, es deseable que la maquinaria esté funcionando, si es posible, en todo momento, por lo que el aprovechamiento de ésta es fundamental, otro procedimiento que se puede efectuar es el plegado, claro que estos trabajos están limitados por el área efectiva donde actúa la fuerza. Se tratará de abarcar los procedimientos tipo mas representativos que se puedan realizar para poder observar el potencial que se tiene en el taller de metalurgia con una prensa hidráulica.

La prensa en el taller de metalurgia tiene una capacidad de 80 ton y fue construida en base a la tesis expuesta en 1989 por el Ingeniero Vicente Adum Rodríguez, la prensa no tuvo un uso de consideración. Con el paso de los años se fue deteriorando hasta que ya no fue funcional. El objetivo, entonces, fue, que los estudiantes con el equipo al alcance lleguen al entendimiento de los procesos de transformación de la chapa en frío, en el presente trabajo el objetivo apunta al entendimiento de los procesos de manufactura viendo a la prensa como un equipo que aplica una fuerza en sentido vertical y cuyo herramental puede variarse en función del proceso que se quiere realizar. También se muestra que los procesos se deben particularizar al material que se va a emplear.

Entonces determinaremos el rango de operación en cada proceso según las capacidades, velocidades y configuraciones geométricas que ya existen.

En lo que se refiere al bastidor, solo hay un daño en la mesa fija, la cual se encuentra deformada. La perdida de espesor que se pudo haber dado por exposición a la atmósfera durante los años no se ha determinado tomando en cuenta que el equipo fue diseñado en base a rigidez, es decir sus deflexiones durante operación son mínimas, entonces lo que se puede haber perdido es la capacidad de realizar trabajos de mayor precisión. Se ha de determinar el estado del motor de las bombas, del equipo de control hidráulico y el panel eléctrico

* 1. **PRENSAS**

Para seleccionar la prensa que va a imprimir la fuerza necesaria para el conformado debemos tener en cuenta que no existe una prensa de propósitos generales que provea máxima productividad y economía y usualmente se deben hacer compromisos cuando se desea emplear una de estas maquinarias para más de un propósito.

Esta selección esta enmarcada en algunos factores tales como: los requerimientos de tamaño, de fuerza, de energía, y de velocidad. Una mayor productividad y economía se puede alcanzar orquestando estos factores; La superficie de trabajo debe comprender el espacio suficiente para que se puedan ubicar todos los elementos que hagan falta para la conformación final, La carrera debe ser la suficiente para lograr la profundidad que se desea en el producto final, El tamaño y el tipo de prensa se debe seleccionar según el tipo de alimentación de la lámina, la resistencia de la lámina y su tamaño. La capacidad esta determinada por la fuerza requerida.

Las prensas pueden clasificarse por su fuente de poder en:

* Mecánicas
* Hidráulicas

Las prensas hidráulicas utilizan la presión hidrostática en contra de uno o más pistones para lograr la fuerza para trabajado mecánico. Las variables se seleccionan de acuerdo a lo que se quiera producir, esta fuerza, al igual que la velocidad de transformación la determina el material y la geometría, en muchos casos éstos datos no se encuentran fácilmente, por lo que es recomendable darle cierta flexibilidad a la prensa. Entonces se selecciona una bomba que dé un caudal a una presión determinada, selección que va de la mano con la dimensión del diámetro interno del cilindro actuador, la bomba también determina la potencia del motor.

Debido a su construcción, las prensas hidráulicas pueden ser fabricadas de formas particulares a bajo costo, pueden ser diseñadas con diferentes direcciones de acción y movimientos. Las prensas hidráulicas usualmente tienen una carrera mas larga que las prensas mecánicas, otra ventaja es que la carrera es ajustable, característica deseable para flexibilizar la operación, y con controles neumáticos podemos evitar el impacto o limitar las fuerzas.

Las prensas mecánicas son comúnmente usadas para embutir pero el uso de prensas hidráulicas se ha incrementado, y existen aplicaciones en las que estas ofrecen algunas ventajas por sobre sus similares mecánicas y en algunos casos la operación solo puede ser realizada por una prensa hidráulica

Una comparación sería de utilidad

**TABLA 1.1 (ref. 5)**

**COMPARACIÓN ENTRE UNA PRENSA HIDRÁULICA Y MECÁNICA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | |
| Fuerza | Capacidad | Velocidad de la mesa | Longitud de la carrera | Control |
| Mecánica depende de suposición en la carrera | 6000Tonf | Mayor que la hidráulica, variable durante la carrera | limitada | La carrera debe terminar |
| Hidráulica, relativamente constante | 50000Tonf | Lenta, constante | Hasta 2.5 mts | La carrera se puede detener y regresar en cualquier punto |

Las prensas mecánicas se prefieren en operaciones que requieren una mayor fuerza al final de la carrera es decir para operaciones de corte y embutido de alturas de 10 cm., son buenas para grandes producciones.

Las prensas hidráulicas se prefieren para operaciones en las que se requiere una presión constante a lo largo de toda la carrera, se prefieren para embutición profunda y operaciones que requieren carreras variables o parciales.

Como en nuestro caso la prensa ya está disponible nos concentraremos en sus elementos para su correcto funcionamiento

Esta constituida por dos pistones los cuales están impulsados por una bomba de alta presión y una bomba de baja presión y estas a su vez están impulsadas por un motor eléctrico de.22380 W (30 Hp)

Al final de cada pistón esta sujeta una mesa que será la que transfiera la fuerza a cada matriz. Tenemos la parte de control hidráulico que está constituido por dos electro válvulas manómetros y mangueras, finalmente tenemos el tanque de aceite y el panel eléctrico.

Entonces ya podemos visualizar los procedimientos a seguir para poner en funcionamiento esta prensa.

* 1. **ANÁLISIS DE COMPONENTES DE LA PRENSA**

Antes de continuar es necesario que conozcamos más de cerca las características de los componentes que hacen posible el funcionamiento de nuestro equipo en particular y brevemente describir los criterios que se emplearon para su selección.

Como mencionamos en el capítulo anterior el material que se va a procesar y el proceso son las bases alrededor de las cuales se diseña la prensa. La prensa fue concebida para trabajos de embutición con una velocidad de trabajo de 5 cm./s y una fuerza de 784000 N (80 ton) con un cilindro cojín. Al ser una velocidad relativamente baja permite trabajar con una buena variedad de materiales, entre los cuales podemos mencionar al aluminio al cobre al acero, magnesio, plomo, estaño, zinc. Muchas veces no solo queremos cambiar la forma de un material sino impartirle más resistencia, esto se lo hace con la extrusión, la forja, el trefilado, el rolado o la solidificación a presión entre otros. En general se puede llegar a una resistencia determinada a bajas temperaturas y bajas velocidades de deformación o a altas temperaturas y altas velocidades de deformación.

La bomba con que nos encontramos es una ABEX DENISON que imparte una presión de 27.57MPa (4000 psi) y un caudal total de 20 litros por minuto, funciona en dos etapas una de alta presión que provee 8 litros por minuto y una de baja presión que provee 12 litros por minuto.(ref. 1)

Con la presión antes especificada y la fuerza que necesitamos obtenemos el diámetro interno del cilindro, la carrera está especificada a 60 cm., lo que determina el largo de éste.

Para ésta bomba es suficiente un motor de 18650 W (25 HP) sin embargo tenemos a nuestra disposición uno de 22380 W (30 HP) lo que nos puede llevar a ciertas ineficiencias, pero la disponibilidad del motor hace justificado su uso. No teníamos conocimiento de con que voltaje había estado funcionando la prensa inicialmente

El banco de válvulas consta de una electro válvula de tres posiciones y dos vías, una electro válvula de dos posiciones dos vías, Una válvula de alivio, una de descarga y una antirretorno, todos estos componentes ABEX DENISON. No encontramos mangueras hidráulicas, filtros, ni manómetros. Con este grupo de válvulas podemos controlar la fuerza. Para poder tener control de la longitud de la carrera se necesitan limitadores los cuales tampoco se encontraban en el taller.

* 1. **PLAN DE REHABILITACIÓN Y UBICACIÓN EN PLANTA**

Una vez que hemos conocido de donde viene nuestra prensa, porque está como la encontramos, sus partes constituyentes iniciales y las que faltan se trazará un plan de trabajo para lograr que funcione.

Empezaremos con los trabajos en elementos hidráulicos:

* Mantenimiento de la bomba
  + Verificar el estado interno
  + Verificar estado de o-rings
* Mantenimiento de electro válvulas
  + Verificación del estado interno
  + Verificación de o-rings
* Mantenimiento de válvulas auxiliares
  + Verificación del estado interno
  + Verificación de o-rings
* Determinar longitudes de las mangueras faltantes

Una vez determinados los trabajos que se debían realizar se debe detallar cada uno de ellos.

Empezaremos con los trabajos para el sistema hidráulico, Lo primero que se realizó fue un desmantelamiento cuidadoso de la bomba. La bomba consiste en un cuerpo que contiene realmente dos bombas, una de alta presión y otra de baja presión para realizar las operaciones necesarias en una embutición común. Se encontró que la integridad del equipo estaba intacta, no se detectó juego de ningún tipo en el eje principal, como la calibración de las válvulas es manual, el estado de los resortes no afecta al funcionamiento a menos que hayan sufrido un daño realmente grave, los manómetros nos indicarán si es que debemos aumentar o liberar presión en éstos. Los o-rings estaban en condiciones de seguir trabajando, se limpio y rearmó.

Para esto se utilizó 1 supervisor y dos trabajadores y se concluyo la operación en 5 horas.

Seguidamente se procedió a observar en que condiciones se encontraban las electro válvulas y las válvulas auxiliares, se encontró que estaban en buen estado pero faltaba una bobina y una mariposa interna. Se rearmó el sistema y se probó el funcionamiento. Este trabajo también se lo realizó con un supervisor y dos trabajadores y tomó otras 5 horas, se hizo una lista de los elementos faltantes y se procedió a cotizar. Se decidió que la mariposa se la haría mediante maquinado.

Las mangueras se las instaló con 2 personas, el detalle de los costos y el tiempo se encuentra en la siguiente tabla

Entonces se puede hacer un resumen de los trabajos y costos que significó esta etapa

**TABLA 1.2**

**COSTOS Y MATERIALES PARA LA REHABILITACIÓN HIDRÁULICA**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | |
| Ítem | Horas hombre supervisor | $$/HH supervisor | Horas hombre trabajador | $$/HH trabajador | Materiales | $/material |
| bombas | 5 | 2.5 | 10 | .75 |  |  |
| Electro válvulas y elementos de control | 5 | 2.5 | 10 | .75 | 1 bobina de 110 voltios | 70 |
|  |  |  |  |  | 2 manómetros | 70 |
| mangueras |  |  | 7 | .75 | ¾ x 80 cm. con acoples 12-12 FJX | 24.58 |
|  |  |  |  |  | ¾ x 70 cm. con acoples 12-12 FJX | 23.63 |
|  |  |  |  |  | ¾ x 250 cm. con acoples 12-12 FJX | 84.39 |
|  |  |  |  |  | ¾ x 400 cm. con acoples 12-12 FJX | 135.03 |
|  |  |  |  |  | ¾ x 250 cm. con acoples 12-12 FJX | 84.39 |
| Elementos de conexión |  |  |  |  | 7Conectores rectos 12 MJ x 12 MP | 18.20 |
|  |  |  |  |  | 2Bushing 8MP-4FP | 3.72 |
| mariposa |  |  |  |  |  |  |
| Total parcial |  | 25 |  | 20.25 |  | 513.94 |
| Total |  |  |  |  |  | 559.19 |

* + 1. **REDISEÑO DE MESA INFERIOR FIJA Y REPARACIÓN**

Trabajos en la estructura metálica

* Enderezar mesa fija
* Reforzar mesa fija
  + Determinar el espesor de los refuerzos y su disposición
  + Pulir la mesa
  + Perforar los refuerzos en los lugares donde traspasan los pernos
  + Soldar los refuerzos
  + Pulir la soldadura
* Realizar agujeros de 39 mm. de diámetro para los pines porta chapa
* Empernar la mesa

A continuación detallaremos los trabajos realizados en la mesa fija; Para esto primero se tenía que determinar mediante que tipo de operación se iba a enderezar la mesa de 50.8 mm (2 pulgadas) de espesor. Las opciones eran el uso de una prensa, una roladora y artesanalmente, golpeándola en el lugar de su deformación luego de un previo calentamiento.

Se optó por el ultimo método puesto que resultaba el más económico y considerando que en el taller se disponía de los medios para realizar este calentamiento.

Debido al peso de la mesa se requirieron de 4 personas y un supervisor y se necesitó repetir la operación tres veces, trabajo que requirió seis horas.

Para determinar el espesor de los refuerzos requeridos se tomo a la placa como una viga empotrada en los extremos. Entonces lo que necesitamos determinar es la sección que soportará el esfuerzo provocado por el momento resultante.

Como ya conocemos para este caso el diagrama de momentos es:

**FIGURA 1.1**

**DIAGRAMA DE MOMENTO DOBLE EMPOTRAMIENTO**

Mmax = PL / 8

Ahora, la carga está proyectada para ser de 784000 N (80 toneladas), carga que no debería soportar la mesa en operación puesto que parte de esta carga sería absorbida por el cilindro cojín por medio de los pines que comunican la matriz a este.

Pero suponiendo un caso en que no se usen estos pines, ejes o velas como se suelen llamar en la industria, usaremos esta carga, con lo que tenemos:



Seguidamente establecemos el módulo de sección, con una resistencia del acero de:



Ahora, lo que requerimos es el espesor de la placa, puesto que las demás dimensiones ya están determinadas.



La mesa tiene el espesor adecuado, sin embargo para sostener las matrices se tienen que hacer unas guías que restan área efectiva resistente, la cual se compensará con los refuerzos de área similar.

Para realizar estos trabajos necesito un armador y un soldador. A continuación detallare lo que costó el trabajo en el bastidor en general

**TABLA 1.3**

**MATERIALES Y COSTOS EN LA REHABILITACIÓN DEL BASTIDOR**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | |
| **Ítem** | Horas hombre supervisor | $$/HH supervisor | Horas hombre trabajador | $$/HH trabajador | Materiales | $$/material |
| Calentamiento y enderezada de la mesa | 6 | 2.5 | 24 | .75 |  |  |
| Flejes para refuerzo |  |  |  |  | 5 flejes de 120X30 | 250 |
| Armar y soldar los flejes | 6 | 2.5 | 6 | .75 | ½ kilo de palillos 6011 |  |
| Total parcial |  | 30 |  | 22.5 |  | 250 |
| Total |  |  |  |  |  | 302.5 |

* + 1. **REDISEÑO Y HABILITACIÓN DE PANEL ELÉCTRICO DE MANDOS**

Trabajos en elementos eléctricos:

* Diseño de circuito eléctrico para que funcione manual y automáticamente
* Montaje de elementos de control y conexión de sistemas eléctricos
* Determinar el estado del motor.

Finalmente se requería diseñar un circuito de control, ya que el panel eléctrico estaba totalmente desmantelado y en el diseño original de la prensa no se encontraba esa información.

Se procuró utilizar los elementos hidráulicos ya existentes para no hacer mas compleja la operación y para no incurrir en mas gastos. El motor de 22380 W

(30 Hp) requería de una corriente nominal de 75 amperios con un voltaje de 220, se optó por un arranque por devanados parciales para resguardar al motor en el momento del arranque, para esto se requirieron 30 horas hombre de técnico eléctrico. Sin embargo, este sistema se tuvo que modificar a uno de 440 V con un arranque directo debido a que cuando se encendía el motor se apagaban otros equipos en la planta, este cambio tomó 80 horas hombre de técnicos eléctricos. Una vez habilitadas las líneas de 440 para el arranque del motor y de 220 para el panel de control, se procedió a instalar el circuito de control, El circuito diseñado requirió de materiales cuyos precios se adjuntan en la tabla siguiente.

**TABLA 1.4**

**MATERIALES Y COSTOS PARA REHABILITACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | |
| **Ítem** | Horas hombre supervisor | $$/HH supervisor | Horas hombre trabajador | $$/HH trabajador | Materiales | $$/material |
| Cambio de 220 a 440 |  |  | 80 | .75 | 6 terminales talón dobles 350 MCM | 15.6 |
|  |  |  |  |  | 9 terminales talón sencillos 350 MCM | 19.53 |
|  |  |  |  |  | Cinta aislante | 5 |
| Sistema de control |  |  | 54 | .75 | Limit switch | 12 |
|  |  |  |  |  | 2 limit switch Telemacanique 1 contactor, 1 relee térmico de sobrecarga, 1 breaker, 6 pulsantes, 6 luces piloto. | Stock |
|  |  |  |  |  | 2 relees con capacidad para manipular 5 Amp | 10 |
|  |  |  |  |  | 25 metros de cable doble 18 | 10 |
|  |  |  |  |  | 5 focos para luces piloto 110 Voltios | 6.25 |
|  |  |  |  |  | 6 Cartelas de identificación para las botoneras | 6 |
|  |  |  |  |  | 20 metros de cable 18 | 2 |
| Total parcial |  |  |  | 100.5 |  | 86.38 |
| Total |  |  |  |  |  | 186.88 |

Existieron algunos otros ítems que no se encontraban en la prensa pero que se disponían en stock. El plano del circuito de control se encuentra en la sección de planos en el presente documento.

Finalmente con fines de mantenimiento se cavó una fosa debajo de la prensa para que se puedan realizar operaciones, en caso que se requiera, en el cilindro inferior, las medidas de la fosa son 60 X 200 X 60 cm. Se necesito un martillo neumático, para partir el concreto, que se desempeño por dos horas a 23 dólares la hora. Una vez que se alcanzó tierra suave en 12 horas un albañil terminó la fosa, se necesitó también media hora de soldador para cortar la enferradura y luego se procedió a los acabados.

Se ubico la máquina de manera que exista un espacio adecuado entre la roladora y la mesa de trabajos varios que se encuentra en las cercanías de la prensa, también se consideraron las salidas de las líneas de electricidad, cuales se encontraban más cerca y cuales serían las más económicas de utilizar.

**TABLA 1.5**

**COSTOS Y MATERIALES PARA LA INSTALACIÓN EN SITIO DEL EQUIPO**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | |
| **Ítem** | Horas hombre supervisor | $$/HH supervisor | Horas hombre trabajador | $$/HH trabajador | Materiales | $$/material |
| Rompimiento del concreto | 2 | 2.5 | 2 | .75 | Compresor  y  martillo  neumático | 46 |
| Corte de enferradura | 0.5 | 2.5 | 0.5 | .75 | Maquina de soldar y 5 palillos 6011 | Stock |
| Remoción de material suave para el foso | 10 | 2.5 | 16 | .75 | Pala  punta martillo de 20 lb. | Stock |
| Cementación |  |  | 16 | 2 | Encofrado clavos | 15 |
|  |  |  |  |  | Cemento |  |
| Total Parcial |  | 31.25 |  | 45.87 |  | 61 |
| Total |  |  |  |  |  | 138.12 |

Una vez terminados todos los trabajos de rehabilitación se procedió a probar el equipo y a regular las válvulas y las presiones de trabajo.

El costo de mano de obra asciende a 275.37 dólares y el de materiales a 911.32 dólares, entonces para la rehabilitación del equipo se invirtieron 1186.69 dólares.