

0.- Introducción

1.- Descripción general de las prensas hidráulicas

- 1.1.- Principio de funcionamiento
- 1.2.- Empleo
- 1.3.- Ventajas de las prensas hidráulicas
- 1.4.- Limitaciones de las prensas hidráulicas
- 1.5.- Elementos constructivos
- 1.6.- Prensa proyectada

2.- Cilindro hidráulico

- 2.1.- Camisa
- 2.2.- Tapa cilindro
- 2.3.- Cabeza cilindro
- 2.4.- Casquillo guía
- 2.5.- Brida de cierre
- 2.6.- Vástago
- 2.7.- Émbolo
- 2.8.- Casquillo de prueba
- 2.9.- Tornillo de purga
- 2.10.- Brida estructura
- 2.11.- Elementos de estanqueidad
 - 2.11.1.- Anillo guía
 - 2.11.2.- Rascador
 - 2.11.3.- Retén de aceite
 - 2.11.4.- Junta tórica
 - 2.11.5.- Junta de pistón
- 2.12.- Montaje del conjunto
- 2.13.- Prueba
- 2.14.- Purga del cilindro

3.- Circuito hidráulico

- 3.1.- Bomba hidráulica
 - 3.1.1.-Purgado
 - 3.1.2.-Puesta en marcha
- 3.2.- Motor eléctrico
- 3.3.- Válvula limitadora de presión

- 3.3.1.- Válvula de seguridad
- 3.3.2.-Válvula limitadora del cilindro
- 3.4.- Válvula antirretorno
 - 3.4.1.-Seguridad de la bomba
 - 3.4.2.-Control de descenso
- 3.5.-Válvula direccional
- 3.6.-Válvula de control de descenso
- 3.7.-Válvula reguladora de caudal
- 3.8.-Aceite hidráulico
- 3.9.-Filtración
 - 3.9.1.-Filtro de aspiración
 - 3.9.2.-Filtro de presión
 - 3.9.3.-Filtro de retorno
- 3.10.- Depósito
- 3.11.- Refrigerador
- 3.12.- Aparatos de control
 - 3.12.1.-Manómetros
 - 3.12.2.-Termómetro
 - 3.12.3.-Indicador de nivel
 - 3.12.4.- Presostato
- 3.13.- Tuberías y racores
- 3.14.- Puesta en marcha
- 3.15.- Regulación de la presión máxima de trabajo
- 4.- Estructura
 - 4.1.- Montante superior
 - 4.2.- Pilares y montante inferior
 - 4.3.- Uniones
 - 4.3.1.- Verificación de las soldaduras
 - 4.3.1.1.- Inspección antes de la soldadura
 - 4.3.1.2.- Inspección durante la soldadura
 - 4.3.1.3.- Inspección posterior
 - 4.3.1.4.- Inspección por ultrasonidos
 - 4.4.- Apoyo matriz
 - 4.5.- Matriz

4.6.- Carcasa

4.7.- Anclaje

4.8.- Pintura

5.- Sistema móvil

5.1.- Mesa móvil

5.1.1.- Base mesa móvil

5.1.2.- Refuerzos

5.1.3.- Brida de anclaje y arandela partida

5.1.4.- Anclaje guía

5.2.- Sistema de guiado

5.2.1.- Eje guía

5.2.2.- Brida rodamiento

5.2.3.- Rodamiento lineal

5.2.4.- Soporte brida

5.3.- Montaje

6.- Instalación eléctrica

6.1.- Cuadro eléctrico

6.1.1.- Interruptor general

6.1.2.- Interruptor diferencial

6.1.3.- Arrancador estrella-triángulo

6.1.4.- Interruptor refrigerador

6.1.5.- Interruptor autómatas

6.1.6.- Autómata

6.2.- Botonera

6.3.- Final de carrera

6.4.- Detector pieza

6.5.- Barrera de protección

6.6.- Parada de emergencia

7.- Autómata

7.1.- Entradas y salidas básicas

7.2.- Funcionamiento

7.2.1.- Encendido

7.2.2.- Selección de programa

7.2.3.- Arranque del motor

7.2.4.- Ciclo automático

7.2.5.- Ciclo manual

7.2.6.- Parada de emergencia

8.- Lista de normas utilizadas

0.- Introducción

El presente proyecto ha sido elaborado como proyecto fin de carrera para la obtención del título de Ingeniero Técnico Industrial en la especialidad de Mecánica.

El proyecto consiste en el diseño y cálculo de una prensa hidráulica con las siguientes características:

- Fuerza de trabajo: 100 Tm.
- Carrera: 250 mm
- Dos velocidades: aproximación y trabajo (regulable).
- Posibilidad de ciclo manual y automático.

1.- Descripción general de las prensas hidráulicas

1.1.- Principio de funcionamiento

Una prensa hidráulica es una máquina herramienta destinada a realizar procesos de conformación de material sin arranque de viruta.

En su funcionamiento emplea el Principio de Pascal, según el cual, la presión en un punto de un fluido en reposo es igual en todas las direcciones, así, si se ejerce una presión en cualquier punto del fluido, ésta será transmitida, por él, a todos los puntos del fluido con la misma magnitud. Este principio es el que hace posible la multiplicación de fuerzas en prensas en las prensas.

Aplicando este razonamiento podemos hacer que la presión suministrada por una bomba hidráulica al fluido sea transmitida por éste a todo el circuito hidráulico. La presión en el interior del cilindro de trabajo actúa sobre la superficie del émbolo, haciendo que pueda realizar una fuerza de compresión igual al producto de la presión que actúa por el área, según la ecuación: $F = P \cdot S$ por tanto a mayor sección del émbolo o mayor presión, mayor fuerza se puede conseguir. Por ello una prensa es un multiplicador de fuerza que permite obtener fácilmente esfuerzos rectilíneos de gran magnitud.

1.2.- Empleo

Las Prensas Hidráulicas pueden utilizarse para un amplio rango de trabajos según su tonelaje, principalmente se emplean para trabajos de:

- Estampación en frío (sobretudo para piezas de gran tamaño o de elevada complejidad)
- Punzonado o corte (troquelado)
- Doblado
- Curvado
- Embutición
- Estirado
- Enderezado
- Compresión de polvos, carbón, metal duro, ferritas duras, fabricación de baldosas.
- Sinterizado de metales
- Extrusión de perfiles de aluminio, inyección de materiales plásticos, trefilado
- Para la comprobación y puesta a punto de moldes y matrices para materias plásticas, caucho, etc.
- Moldeado por compresión de compositores y termoestables
- Calar y decalar casquillos, ruedas, rodamientos, etc.
- Para pruebas hidrostáticas de tuberías
- Para empaquetar chatarra.

1.3.- Ventajas de las prensas hidráulicas

Las prensas hidráulicas presentan una serie de ventajas frente a las prensas mecánicas.

1ª- Fuerza máxima en toda la carrera: Es posible mantener el total de la fuerza a lo largo de la carrera, no solamente al fondo o el final de la carrera como en las prensas mecánicas. La ventaja de ésta es quitar la necesidad de hacer cálculos de la presión del tonelaje al principio de la carrera, así es que no se requiere la compra de una prensa de 200 toneladas para alcanzar a la presión de solamente 100 toneladas.

2ª- Más capacidad a menos costo: es más fácil y menos caro generalmente tener grandes tonelajes en prensas hidráulicas.

3º- Coste de compra: no hay ninguna máquina que de la misma fuerza por el mismo precio

4ª Coste de mantenimiento: las prensas hidráulicas son bastantes sencillas en su diseño, con pocas partes en movimiento y están siempre lubricadas por fluido de aceite a presión. En las pocas ocasiones de avería casi siempre son defectos menores. En cambio, en las prensas mecánicas, un cigüeñal roto es significativo tanto en el coste de la parte como la pérdida de producción. No solo es el menor costo estas partes, sino también se puede reparar sin tener que hacer maniobras de desmontar piezas de gran tamaño; reduciendo tiempos de mantenimiento, y menos afectación en la producción.

5ª Seguridad de sobrecarga incluida: con una prensa de 100 toneladas si se calibra una fuerza de 100 toneladas, no se corre el riesgo de romper troqueles o la misma prensa por un exceso de fuerza; por que al tener el máximo de fuerza permitida, se abre una válvula de seguridad.

6ª-Mayor flexibilidad en control y versatilidad: como siempre se puede mantener un control en una prensa hidráulica, como lo es fuerza, carrera, tiempo de trabajo, movimientos con secuencia, etc. Se puede disponer de una velocidad rápida de aproximación, y otra de trabajo, con ventajas de productividad, y de cuidado de herramientas. En una prensa hidráulica se puede controlar distancias de profundidad, aproximación, tiempos de trabajo, o toda una secuencia de operación, por medio de temporizadores, alimentadores, calentadores... o un autómatas. Por este motivo una presas hidráulica no solo sube y baja, como lo haría una presa mecánica.

7º- Más compactas: una prensa hidráulica de 200 toneladas es sólo un poco más grande que una de 20 toneladas, por tanto conforme va incrementando la fuerza se va economizando comparado con las prensas mecánicas.

8ª- Menos gasto en herramientas: el hecho de mínimo choque y de vibración beneficia a las herramientas en las prensas hidráulicas.

9ª- Menos ruido: con menos partes móviles, y sin rueda volante, el nivel de ruido iniciado por la prensa hidráulica es mucho menos que la mecánica. Armadas según las normas, aunque están a toda presión, las bombas emiten ruidos bajos. También es posible minimizar el nivel de ruido controlando la velocidad del vástago.

10ª- La seguridad: las dos clases son seguras si se instalan y usan de la manera apropiada, pero es más fácil fabricar las prensas hidráulicas con más seguridad por el hecho del control completo con el sistema hidráulico.

1.4.- Limitaciones de las prensas hidráulicas

1º- La velocidad: No existe ninguna prensa hidráulica que sea tan rápida como una mecánica. Si es que solo importa que la prensa sea rápida y la alimentación sea corta, es mejor una prensa mecánica.

2ª- La longitud de la carrera: en general las prensas hidráulicas presentan para un mismo tonelaje una carrera menor que una prensa mecánica.

3ª- Equipo de alimentación automática: las prensas hidráulicas requieren otra fuerza externa para alimentar la materia prima. El alimentador requiere su propia fuerza, luego tiene que estar integrado con el sistema de control de la prensa.

1.5.- Elementos constructivos

Están formadas básicamente por:

- Un cilindro hidráulico que ejerce la fuerza sobre el elemento a prensar.

- Un circuito hidráulico capaz de suministrar aceite a presión al cilindro.
- Una estructura capaz de soportar los esfuerzos que se desarrollan durante el trabajo de la máquina.
- Una mesa móvil que unida al cilindro ejerce la fuerza sobre el material.
- Un sistema de guiado que evite rotaciones de la mesa debido a giros del pistón.
- Una instalación eléctrica desde la que se alimentan todos los elementos del sistema y se controla el trabajo.

1.6.- Prensa proyectada

Prensa hidráulica vertical.

- Potencia: 100 Tm
- Velocidad trabajo: 5 mm/s (regulable)
- Velocidad aproximación: 20 mm/s
- Velocidad retorno: 55.7 mm/s
- Presión máxima: 315 bar
- Carrera pistón: 250 mm
- Dimensiones mesas: 800x500 mm
- Altura de trabajo: 1100 mm
- Largo total: 600 mm
- Ancho total: 1580 mm
- Alto total: 3445 mm
- Peso: 2000 kg

2.- Cilindro hidráulico

El cilindro hidráulico es el elemento de la prensa encargado de transformar la energía hidráulica en trabajo mecánico. El valor de este trabajo es directamente proporcional a la presión del fluido y a la sección del émbolo según la fórmula $F = P \cdot S$.

El diseño del conjunto se ha elaborado buscando la máxima robustez a la vez que la mayor sencillez.

El número de piezas que lo componen es el mínimo que garantiza el cambio de todos los elementos de estanqueidad en una operación de mantenimiento, de ahí el diseño de la cabeza atornillada que hace posible desmontar todo el cilindro sin más que aflojar unos tornillos.

La sección del émbolo ha sido dimensionada de acuerdo con la serie UNE-101 que contempla todo lo relativo a las transmisiones hidráulicas como la presión de trabajo y el diámetro del vástago.

El cilindro se puede dividir en dos partes básicamente, la camisa o tubo hidráulico, que es la parte estática del conjunto, y el pistón, que es la parte móvil. El aceite entra en el tubo hidráulico empujando al pistón que mientras nada lo impide va saliendo de la camisa, una vez que encuentra una oposición a su movimiento la presión dentro del cilindro comienza a aumentar y a transmitirse al exterior por medio del pistón.

Más profundamente el cilindro está compuesto por un tubo llamado cuerpo o camisa; un émbolo, el cual recibe la energía del fluido; un vástago; una tapa; un casquillo guía; una brida; una cabeza sobre la que montar casquillo y brida; y todas las juntas de estanqueidad apropiadas.

El vástago se diseña atendiendo al movimiento que va a realizar (de avance y retroceso) y por tanto las fuerzas que van a intervenir (en nuestro caso la más significativa es la de compresión).

Todos los elementos que componen el cilindro son completamente definidos en la presente memoria y en los planos adjuntos, así como quedan justificadas las decisiones adoptadas en la memoria de cálculo.

El cilindro será montado completamente antes de su unión con la estructura.

2.1.- Camisa

El tubo suministrado será un tubo lapeado interior con acabado H8 de acero E-355 según *Norma EN-10305-4* con rugosidad interior menor que 0,4 μm , de dimensiones $\varnothing_{\text{ext}} = 300 \text{ mm} / \varnothing_{\text{int}} = 200 \text{ mm} / L = 785 \text{ mm}$

Se llevarán a cabo la mecanización de las roscas en los extremos. Una en el interior del tubo, que servirá de unión con la tapa M 210x3 con una longitud efectiva de 65 mm. Y otra en el exterior (y en el extremo opuesto al de la rosca antes practicada) que servirá de unión con la cabeza M 290x4 con una longitud efectiva de 65 mm. Realizando en ambas un vaciado de rosca en el final de éstas. Como entradas de aceite se practicarán dos agujeros roscados (*Forma X DIN 3852 Parte 2: taladro roscado cilíndrico*) de dimensiones 1/2" BSP y longitud 20 mm y 1"1/2 BSP y longitud 22 mm, para racores de 1/2" para tubo de 15 mm y 1"1/2 para tubo de 42 mm.

Como orificios de purga tanto de la cámara superior como inferior se practicarán dos taladros roscados que irán cerrados por sendos tornillos de purga (tornillos de cabeza cilíndrica con hexágono interior pavonados M8X30 DIN 912 – 8.8 mecanizados según plano) y junta de cobre 8x14x2.

2.2.- Tapa cilindro

Es el cierre del tubo hidráulico por la parte superior. Va roscada a éste mediante una rosca M 210x3 (serie 2 "UNE 17702-02: Rosca métrica ISO para usos generales; Serie general de diámetros y pasos"), y posteriormente soldada para evitar fugas de aceite. Será roscada mediante una llave de puntos gracias a los taladros que presenta la tapa.

Este elemento será mecanizado en material F-1140 y posteriormente normalizado. Todas las dimensiones, tolerancias dimensionales, tolerancias superficiales y tolerancias geométricas quedan especificadas en el plano correspondiente.

Es importante realizar los chaflanes antes de realizar el roscado pues de lo contrario podría quedar inutilizada la rosca.

2.3.- Cabeza cilindro

Es la pieza que irá roscada al extremo inferior del tubo con M 290x4 (*serie 3 “UNE 17702-02: Rosca métrica ISO para usos generales; Serie general de diámetros y pasos”*), presentando para asegurar el cierre estanco un cordón de soldadura de garganta igual a 14 mm (proceso 135: Soldeo MAG: soldeo por arco con gas activo; soldeo MAG, UNE-EN-ISO 4063-2000. Diámetro del hilo 1,2 mm, material de aporte G46 ISO 2560-2006 de límite elástico es $\sigma_E=4600$ kp/cm² y resistencia a tracción $\sigma_R=5300\div 6800$ kp/cm². La atmósfera de protección será mezcla de Argón al 80% y CO₂ al 20%. El voltaje/amperaje de 28V/250A. Y la velocidad del hilo de 30cm/min.). El material elegido es el acero F-1140

Sobre él irán montados el casquillo guía y la brida de cierre tal y como se aprecia en el plano de conjunto.

La rosca practicada para los tornillos debe tener una longitud de 30 mm para garantizar el apriete de los tornillos.

Todas las dimensiones, tolerancias dimensionales, tolerancias superficiales y tolerancias geométricas quedan especificadas en el plano correspondiente.

2.4.- Casquillo guía

El casquillo guía lleva un anillo guía que evita su roce con el vástago (impidiendo así que se toquen acero y acero) y junto con la brida aprisionan el retén de aceite que evita la pérdida de aceite por el vástago. También queda entre casquillo, brida y cabeza aprisionada una junta tórica cuyas características se especifican en el apartado correspondiente a elementos de estanqueidad. Las dimensiones y tolerancias de estos elementos y su unión con las demás piezas del conjunto definen las dimensiones de éste.

El material elegido es acero F-1140.

Todas las dimensiones, tolerancias dimensionales, tolerancias superficiales y tolerancias geométricas quedan especificadas en el plano correspondiente.

2.5.- Brida de cierre

La brida será el último elemento ensamblado en el conjunto. Se realizará en acero F-1140 normalizado. Presentará taladros de Ø 17 mm por los que pasarán los tornillos de unión con la cabeza (*UNE-EN 20273-92: Elementos de fijación; Agujeros de paso para pernos y tornillos*).

Presentará alojamientos para un anillo guía que evitará el contacto con el vástago y un rascador que evite la entrada de cualquier impureza en el cilindro. Ambos elementos de detallan en el apartado de elementos de estanqueidad de la presente memoria.

Todas las dimensiones, tolerancias dimensionales, tolerancias superficiales y tolerancias geométricas quedan especificadas en el plano correspondiente.

2.6.- Vástago

Es el encargado de transmitir la fuerza generada en la prensa. El material será acero F-1140 templado y revenido (bonificado) lo que le dotará de excelentes características.

Se le realizarán antes de los tratamientos térmicos todas las operaciones de mecanizado.

Presenta en su parte superior un taladro roscado para fijar el émbolo mediante un tornillo de cabeza hexagonal M 36x70 8.8 DIN 933. También presenta una ranura en la parte inferior para acoplar la mesa móvil.

Todas las dimensiones, tolerancias dimensionales, tolerancias superficiales y tolerancias geométricas quedan especificadas en el plano correspondiente.

2.7.- Émbolo

Es la pieza que transmite la presión del aceite sobre el vástago. Se hará de acero F-1140 (normalizado) por sus buenas características mecánicas.

Tendrá un taladro roscado en el centro de diámetro 37 mm (*UNE-EN 20273-92: Elementos de fijación; Agujeros de paso para pernos y tornillos*) para

el paso del tornillo de cabeza hexagonal M 36x70 8.8 DIN 933 pavonado que lo une al vástago (y arandela grower M36 DIN 912 – 8.8 pavonada).

Llevará acoplado una “junta de pistón” que evitará por un lado el paso de aceite de una cámara a otra del cilindro y por otro lado, gracias a sus anillos guías, evitará el roce entre materiales y el posible cabeceo del émbolo dentro de la camisa.

Todas las dimensiones, tolerancias dimensionales, tolerancias superficiales y tolerancias geométricas quedan especificadas en el plano correspondiente.

2.8.- Casquillo de prueba

Es muy similar al casquillo guía. Únicamente se utilizará en la prueba del cilindro y su misión es la de ejercer como tapa del cilindro durante ésta.

Queda perfectamente definido en su plano correspondiente.

2.9.- Tornillo de purga

Los tornillos de purga serán tornillos de cabeza cilíndrica con hexágono interior pavonados DIN 912 M8x30– 8.8 mecanizados como se describe en el plano correspondiente. Lo que se consigue por medio de esta mecanización es no tener que desenroscar por completo los tornillos durante la purga, de modo que el aire que abandona la cámara purgada fluya por su interior.

El cierre estanco se produce por el aplastamiento que sufre la junta de cobre 8x14x2 al apretar el tornillo. La junta de cobre es de un solo uso.

2.10.- Brida estructura

Será el elemento de unión entre tubo y estructura. Fabricado en acero F-1110, soldado al tubo y cogido a la estructura mediante 4 tornillos de cabeza cilíndrica y hexágono interior pavonados M 27x90 DIN 912 – 8.8 roscados en sendas tuercas pavonadas M27 DIN-555 y contratuerca M27 DIN-439-B, todo con arandelas elásticas de abanico con dentado exterior DIN 6798-A (8 en total).

Durante el montaje del cilindro sobre la estructura se colocará entre ambos un trozo de neopreno o goma similar de diámetro igual al del tubo hidráulico.

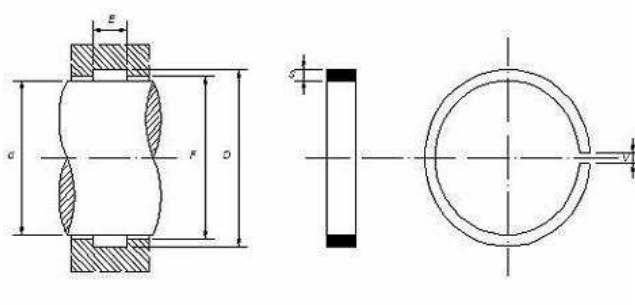
2.11.- Elementos de estanqueidad

Los elementos de estanqueidad son la solución al problema de fuga de fluido que se produce entre los elementos metálicos.

2.11.1.- Anillo guía

Se utilizará para evitar el contacto entre piezas de acero. Su forma rectangular sirve de apoyo para la carga radial que tiene que soportar y su sección le aporta la resistencia. Fabricada en (POM), resina vegetal, lo que le confiere una baja rotura y un buen coeficiente de fricción. Apto para temperaturas entre -40°C y $+130^{\circ}\text{C}$, para el aceite utilizado en la maquina y la presión.

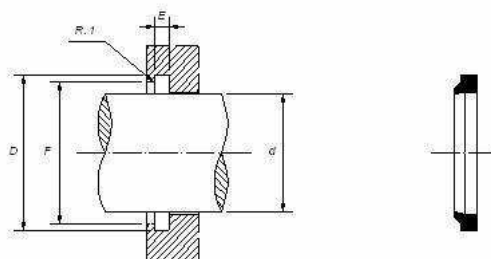
Se contará con dos, uno alojado en el casquillo guía y otro en la brida, ambos con las siguientes dimensiones 160x166x12,8 (Ref.com. I/DWR 160) fabricados con tolerancia ISO H11



2.11.2.- Rascador

Encargado de obturar cualquier impureza que provenga del exterior, ya sea de tipo arenoso o acuoso. Apto para temperaturas entre -40°C y $+130^{\circ}\text{C}$, para el aceite utilizado en la maquina y la presión alcanzada.

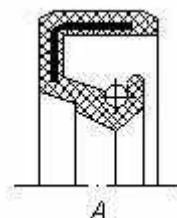
Se contará con uno alojado en la brida y sus dimensiones serán 160x172,2x7,1 (Ref. com. WRM 690637) con tolerancia ISO h11.



2.11.3.- Retén de aceite

Encargado de contener el aceite a presión dentro del cilindro. Fabricado en caucho acril (nitrilo butadieno) siendo un elastómero que da muy buen resultado en cilindros hidráulicos. Su temperatura de funcionamiento va de -30°C a 110°C , es compatible con el aceite usado y la presión de trabajo.

Iría una pieza alojada en el casquillo guía y presionada por la brida, sus dimensiones 160x180x14,5 (Ref. com. A769590) fabricadas con tolerancia ISO H11.

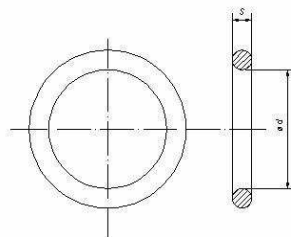


2.11.4.- Junta tórica

Garantiza la estanqueidad perfecta entre piezas no móviles. Fabricado de acril nitrilo butadieno NBR, de buena deformación permanente, dureza (shore A) 80, y temperatura de utilización entre -40°C y 140°C . Compatible con el aceite usado y la presión de trabajo.

Habrà una junta tórica entre cabeza, casquillo guía y brida, garantizando la estanqueidad de la unión, cuyas dimensiones serán 283,74x3.53

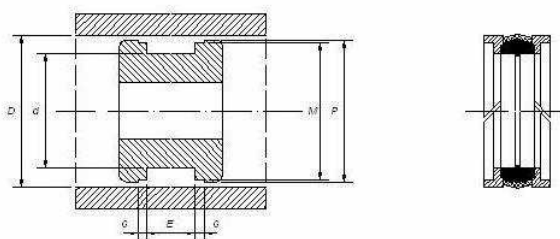
Otra junta creará un cierre estanco en la unión entre émbolo y vástago, de dimensiones 153.74x3.53



2.11.5.- Junta de pistón

Es la pieza que evita el traspaso de aceite de una cámara a otra del cilindro. Consta de tres partes, una junta estanca central y dos anillos guía en los laterales. Su forma permite ser montada en émbolos de una sola pieza. Su temperatura de funcionamiento va desde -40°C a +130°C.

Habrà una junta de pistón en el émbolo garantizando la separación entre cámaras del cilindro. Sus dimensiones serán 180x200x50 (Ref. com. BS-DPS 200) fabricados con tolerancia h11.



2.12.- Montaje del conjunto

- En primer lugar se limpia el interior de la camisa con desengrasante rebajado con agua, utilizando para ello trapos que no suelten pelusa.

- Una vez limpio se procede a roscar la tapa y la cabeza a la camisa. Ambas piezas se sueldan posteriormente mediante soldadura, (proceso 135: Soldeo MAG: soldeo por arco con gas activo; soldeo MAG, UNE-EN-ISO 4063-2000). Diámetro del hilo 1,2 mm, material de aporte G46 ISO 2560-2006 de límite elástico es $\sigma_E=4600 \text{ kp/cm}^2$ y resistencia a tracción $\sigma_R=5300\div 6800 \text{ kp/cm}^2$.

- Por otro lado se colocan los elementos de estanqueidad al émbolo, previamente sometido a una aplicación de desengrasante. También el vástago

debe ser limpiado con desengrasante. Hecho ésto se dispone el émbolo sobre el vástago y se asegura mediante un tornillo de cabeza hexagonal pavonado de M 36x70 – 8.8 DIN 933 con su correspondiente arandela grower M 36 DIN 127 también pavonada, sometiendo el tornillo a un par de apriete de 24.810 kg cm.

- El émbolo ya unido al vástago se introduce en la camisa hasta dejar aproximadamente 100 mm de vástago fuera.

- Se limpia el casquillo guía y se le introduce el anillo guía, ahora se introduce el casquillo entre el cilindro y el vástago hasta que hace tope con la cabeza.

- Se limpia la brida y se le coloca el anillo guía y el rascador. Ya preparada la brida se introduce el retén entre el casquillo guía y el vástago, así como la junta tórica entre la cabeza y el casquillo, cerrando el conjunto por medio de la brida.

- Se colocan finalmente los tornillos con cabeza cilíndrica y hexágono interior pavonados M 16x50 DIN 912 – 8.8 con arandelas elásticas de abanico con dentado exterior DIN 6798-A, aplicando un par de apriete sobre cada tornillo de 2.108 kg cm.

- En lo que respecta a la soldadura no se realiza inspección alguna, se comprobará cualquier posible defecto de éstas en la prueba a la que se someterá el cilindro.

2.13.- Prueba

Antes de la puesta en servicio, el cilindro debe sufrir un ensayo hidráulico a una presión $1,5 \div 2$ veces mayor que la presión prevista de servicio ($P_{\text{servicio}} = 315 \text{ bar}$). Esta prueba se realizará sobre el cilindro sin vástago ni émbolo.

Una vez hecha la unión camisa-tapa-cabeza como se indica en el apartado del montaje del conjunto se introduce el casquillo de prueba. Se coloca la junta tórica correspondiente entre cabeza y casquillo de prueba, y se cierra el cilindro mediante la brida, colocando los tornillos de cabeza cilíndrica y hexágono interior pavonados M 16x50 DIN 912 – 8.8 con arandelas elásticas de abanico DIN 6798-A, aplicando un par de apriete sobre cada tornillo de 2.108 kg cm.

Se introduce el aceite por la entrada mayor dejando salir el aire por la entrada menor hasta que el cilindro esté purgado por completo, entonces se lleva

a la presión de prueba. Una vez conseguida la presión de prueba ésta se mantiene 15 minutos durante los cuales no debe observarse caída alguna de presión, rotura del material o salida de aceite por pequeña que sea.

2.14.- Purga del cilindro

El cilindro como todo actuador hidráulico requiere de una purga de aire antes de entrar en funcionamiento.

Primero se realizará la purga de la cámara superior. Para ello se dejará caer el vástago por su propio peso hasta que tope la mesa móvil con la mesa fija. Se roscará aproximadamente la mitad de su longitud el tornillo de purga con su correspondiente arandela a la camisa del cilindro. Una vez hecho esto se comenzará a llenar dicha cámara, una vez que por el agujero de purga comience a salir aceite se detendrá la entrada de aceite en la cámara. Se dejará reposar el aceite en el interior de la cámara aproximadamente un minuto, de esta forma el aire acumulado en el aceite pueda separarse y colocarse por encima. Pasado este tiempo se volverá a introducir aceite en la cámara volviendo a parar cuando salga aceite por la purga. Se volverá a realizar este proceso, al menos, dos veces más. La última vez que se introduzca aceite se procederá a cerrar el tornillo de purga mientras entra aceite en la cámara. Si una vez puesta en servicio la máquina no llegara a ejercer el cilindro la presión de trabajo puede ser debido a un defecto en la purga, lo que llevará a completar la purga.

En segundo lugar se procederá a purgar la cámara inferior. Dejando el cilindro en la posición que quedó de la purga de la cámara superior se roscará el correspondiente tornillo de purga con su arandela hasta la mitad de su longitud. Una vez hecho esto se procederá exactamente igual que con la purga de la cámara superior.

3.- Circuito hidráulico

El diseño del circuito hidráulico se hace atendiendo al trabajo que la prensa debe realizar, estudiando cada operación que tiene lugar en un ciclo completo. La elección de los componentes del circuito se hace atendiendo a la normativa vigente (UNE-EN 982 Seguridad en máquinas. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas y neumáticas. Hidráulica).

Existen muchas opciones en el diseño del circuito hidráulico, todas ellas con sus ventajas, inconvenientes y limitaciones.

Para la síntesis del circuito debemos establecer lo que básicamente será un ciclo completo de la prensa, para en base a ello ir definiendo los componentes necesarios y realizar los cálculos pertinentes. Resumidamente la prensa realizará en un ciclo los siguientes pasos:

- 1.- Carrera de aproximación
- 2.- Carrera de trabajo
- 3.- Carrera de retorno

Partiendo del fin último que es hacer moverse el pistón arriba y abajo se determina que habrá una tubería de entrada que alimente la cámara superior, de modo que al llenarse el pistón descienda, y una tubería de entrada que alimente la cámara inferior, de modo que al llenarse el pistón ascienda. Lógicamente el llenado de una cámara implica el vaciado de la otra, por tanto ambas tuberías servirán tanto para el llenado como para el vaciado.

Los diámetros interiores de las tuberías se calculan en base a una velocidad del fluido acorde con la operación que se esté llevando a cabo.

Es lógico pensar que se necesita una válvula que distribuya el fluido de modo que cuando se esté llenando la cámara superior se esté vaciando la inferior, y cuando se esté llenando la cámara inferior se esté vaciando la superior, de modo que no se produzca un conflicto en el cilindro. Esto se consigue mediante una válvula direccional de tres posiciones y cuatro vías, una posición para cargar la cámara superior y vaciar la inferior, otra para cargar la cámara inferior y vaciar la superior, y una tercera que no conduzca el fluido a ninguna cámara retornándolo directamente al tanque.

Para generar el caudal de aceite que mueva el pistón y generar la presión de trabajo necesitamos una central hidráulica. Básicamente hay tres opciones en

cuanto a la elección de la bomba y la regulación de la velocidad en el circuito, una primera opción es usar una bomba de caudal variable, la segunda optar por montar juntas una bomba de baja presión y otra de alta presión, y una tercera montar una bomba de caudal constante y regular el caudal independientemente mediante una válvula.

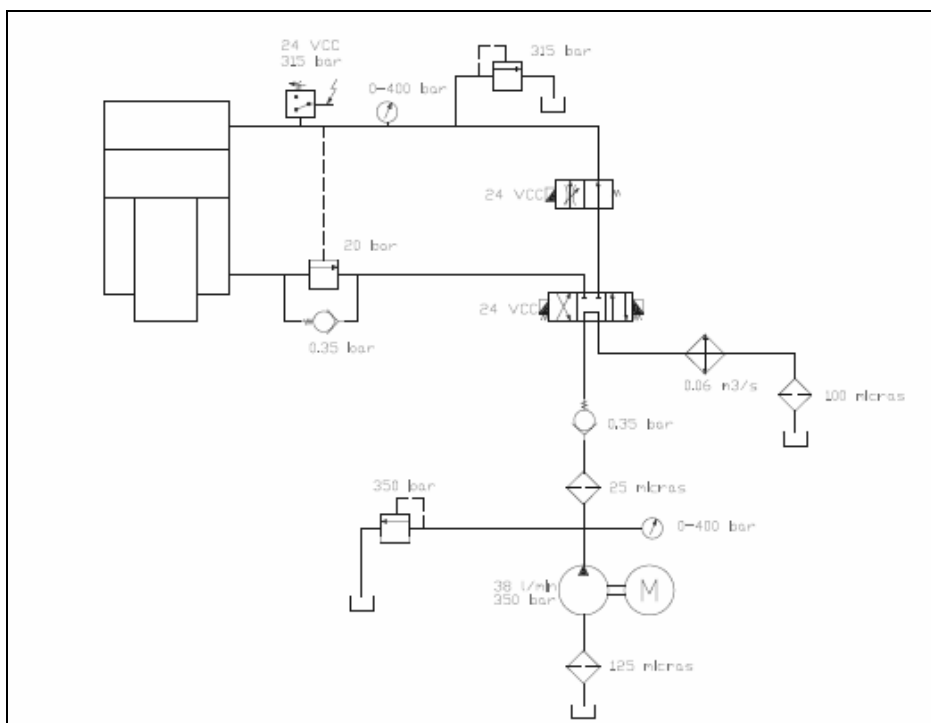
- Bomba de caudal variable: es siempre la mejor opción desde el punto de vista técnico, presenta un gran rendimiento y una amplia posibilidad de regulación. Desde el punto de vista económico hacer uso de esta solución haría la prensa hidráulica muy poco competitiva.

- Tandem BP/AP: en esta solución la bomba de baja presión suministraría un alto caudal mientras las presiones en el circuito fueran bajas y la bomba de alta presión entraría en funcionamiento con un pequeño caudal para llevar el circuito a la presión de trabajo. Por un lado requieren de una regulación muy fina para el paso de una bomba a otra y que las fluctuaciones de presión no generen un problema en el ciclo, por otro lado no es necesario un caudal excesivo para la aproximación debido a las dimensiones del cilindro y muchas bombas de alta presión están capacitadas para ello, y por último el uso de dos bombas sigue incrementando el coste de la máquina.

- Bomba de caudal constante y válvula de regulación: es la solución que generalmente se adopta en cualquier circuito en que se quiera regular la velocidad en el actuador. Cuando la válvula actúa y se produce el estrangulamiento se genera una sobrepresión en el circuito que debe paliar la válvula limitadora de presión, esto conlleva un calentamiento del aceite, pero con el uso de un refrigerador, con el que en cualquier caso se iba a contar, el circuito puede presentar un rendimiento más que aceptable. Por tanto es la opción elegida.

Se da la circunstancia de que el pistón podría realizar la carrera de descenso más rápido de lo que establecería la entrada de aceite debido a su propio peso (todo el conjunto móvil). Para que esto no se produzca se opta por la utilización de una válvula de secuencia en la línea de evacuación de la cámara inferior pilotada desde la tubería de entrada a la cámara superior, de modo que hasta que no se alcance una determinada presión en la entrada de la cámara superior no pueda salir el aceite de la cámara inferior.

El esquema hidráulico puede verse a continuación, así como la descripción de todos los componentes.



3.1.- Bomba hidráulica

La bomba es probablemente el componente más importante. Constituye un campo muy complejo por la gran cantidad de modelos, tamaños y mecanismos de bombeo disponibles.

Su función es la de convertir energía mecánica suministrada por el motor en energía oleohidráulica al empujar el fluido por el sistema. La bomba sólo proporciona caudal a su salida, la presión se origina por la resistencia que encuentra el aceite al circular por las conducciones y actuadores.

Los factores que caracterizan a una bomba son:

- el caudal de impulsión: es el volumen del líquido transferido por la bomba en una revolución.
- la presión de diseño: es la presión máxima que puede aguantar la bomba con seguridad bajo un tiempo establecido sin que se produzcan ningún tipo de averías.

- el rendimiento: es el rendimiento volumétrico que alcanza la bomba. Es definido en una curva en función del caudal y la presión.
- el coste: el mínimo.

La bomba que usaremos será una bomba de desplazamiento positivo, ésta da una cantidad específica de fluido para cada revolución. Las características más importantes que nos hacen decantarnos por ella son las siguientes:

- Suministran un caudal fluctuante.
- No son especialmente sensibles a cambios de viscosidad.
- Suministran caudales moderados.
- Suministran presiones altas.
- Su margen de caudal es muy estrecho.

En concreto será una bomba de pistones en línea de la casa HPP, capaz de suministrar un caudal de 38 l/min a una presión de 350 bar, todo esto a 1000 rpm. El motivo de elegir dicho caudal es conseguir unas velocidades en el actuador suficientes para que el tiempo de subida y bajada del pistón sea el menor posible, y lógicamente la presión elegida es superior a la de trabajo para absorber las caídas del circuito y las propias de la bomba que pueden extraerse de sus curvas características. No obstante la disminución de caudal para la presión de trabajo no es significativa.

3.1.1.-Purgado

- La bomba es autoaspirante.
- Llenar la carcasa con aceite filtrado, por encima de la marca.
- En la primera puesta en marcha conmutar la bomba a circulación sin presión. Para ello, aflojar el tubo de presión y conducirlo hacia el tanque.
- Antes de la primera puesta en marcha se debe purgar la bomba para protegerla contra deterioros.
- Conmutar a circulación sin presión o conducir el conducto de presión o el tubo de presión hacia el tanque.
- Conectar brevemente (servicio a impulsos).

- Si después de unos 20 segundos la bomba no extrajera sin burbujas, controlar nuevamente la instalación. Una vez alcanzados los valores de servicio, controlar la estanqueidad de los tubos. Verificar la temperatura de servicio.
- Prestar atención a los ruidos.

3.1.2.-Puesta en marcha

- Controlar que la instalación ha sido montada cuidadosamente.
- Hacer marchar la bomba sin carga y dejarla extraer algunos segundos sin presión para lograr una lubricación suficiente.
- La bomba nunca se debe hacer marchar sin fluido

3.2.- Motor eléctrico

El motor eléctrico será el encargado de suministrar la energía mecánica a la bomba. Tendrá potencia suficiente como para que la bomba alcance el caudal y la presión máximos para los que está diseñada.

Será un motor eléctrico a cuatro polos, 1 500 r.p.m. en sincronismo a 230/400 V y 50Hz, con una potencia nominal de 46 C.V. (33,81 kW)

La fijación a la bomba se hace por medio de bridas hermanas acopladas a ambos elementos. Su fijación al depósito se hace por medio de 6 silent-block de M6.

3.3.- Válvula limitadora de presión

Son válvulas cuya misión es limitar la presión y proteger el sistema oleohidráulico o algún elemento de trabajo frente a aumentos de presión. En el circuito de la prensa se presentan dos válvulas limitadoras de presión, una como válvula de seguridad para el circuito y otra como válvula de tarado para el cilindro.

3.3.1.- Válvula de seguridad

Tiene por finalidad preservar al circuito de un excesivo aumento de presión que podría provocar daños sobre los elementos hidráulicos. Se

dispone en paralelo a la línea principal de presión tras la bomba. La válvula permanece cerrada durante el funcionamiento normal del sistema, y sólo se abre para dar paso al aceite en su retorno al depósito cuando la presión en el circuito ha sobrepasado el valor de tarado (350 bar).

La válvula permanece cerrada durante el funcionamiento normal del circuito y se abre para dar paso al aceite en retorno al depósito, es decir, desviando el caudal hacia el tanque asegurando la presión de tarado en el circuito.

La válvula elegida es la Duplomatic CR6/20N, tarada a la presión de 350 bar una vez conectada.

3.3.2.-Válvula limitadora del cilindro

Tiene por finalidad limitar la presión a la entrada del cilindro, tarando la presión a la presión máxima de trabajo (315 bar). Se dispone en paralelo a la tubería de entrada a la cámara superior del cilindro. La válvula permanece cerrada mientras no se alcance la presión de tarado, a partir de la cual comenzará a evacuar fluido al depósito manteniendo la presión en el cilindro de 315 bar.

La válvula elegida es la Duplomatic CR6/20N, tarada a la presión de 315 bar una vez conectada.

3.4.- Válvula antirretorno

Las válvulas antirretorno posibilitan la circulación del flujo en una dirección mientras que lo impiden en la dirección contraria, es decir, su función es permitir la circulación en un sentido e impedirlo en el contrario. Constructivamente poseen un elemento de cierre móvil que se levanta de su asiento cónico cuando lo empuja el caudal en un determinado sentido, y que encaja en su asiento deteniendo dicho caudal cuando su sentido tiende a invertirse; el impulso inicial de cierre lo proporciona un muelle precomprimido, pero el estancamiento definitivo es realizado por la misma presión.

3.4.1.-Seguridad de la bomba

Se colocará una válvula antirretorno en la línea de presión tras la bomba, su cometido es asegurar que el fluido no circule en sentido contrario y retorne a la bomba provocando en ésta un colapso.

Será una válvula insertable, de cierre por muelle y asiento esférico insensible a la suciedad. La selección se hace sobre catálogo (Duplomatic) atendiendo a los 38 l/min máximos que genera la bomba y una presión de 350 bar. Se toma la válvula antirretorno VD3-W de caudal máximo 40 l/min, presión de apertura de 0,35 bar y presión máxima de trabajo de 400 bar.

3.4.2.-Control de descenso

Dado que se dispondrá de una válvula de control de descenso para cuando el fluido salga del cilindro por la tubería inferior, es necesario colocar una válvula antirretorno en paralelo a ésta, siendo el objetivo obligar el paso del fluido por la válvula de control de descenso cuando el fluido esté saliendo del cilindro, y evitar dicha válvula cuando el fluido esté entrando en la cámara inferior del cilindro.

Será una válvula insertable, de cierre por muelle y asiento esférico insensible a la suciedad. La selección se hace sobre catálogo (Duplomatic) atendiendo a los 38 l/min máximos que genera la bomba y una presión de 350 bar. Se toma la válvula antirretorno VD3-W de caudal máximo 40 l/min, presión de apertura de 0,35 bar y presión máxima de trabajo de 400 bar.

3.5.-Válvula direccional

Es el componente encargado de controlar la apertura, la detención y la dirección del flujo del fluido, permitiendo al fluido ser dirigido en diferentes direcciones. Se caracteriza por el número de vías de conexión, en nuestro caso cuatro, y por el esquema interior o posiciones, en nuestro caso tres.

Vías:

P.- Presión

R.- Retorno

A.- Línea 1

B.- Línea 2

Posiciones:

Primera posición: por un lado conecta el conducto de presión con la tubería 1 y la tubería dos con el tanque. En esta posición el pistón realiza la carrera de trabajo. (P-A;B-R)

Posición intermedia: bloquea las tuberías de conexión con el cilindro, y pone en contacto el conducto de presión con el tanque, dejando el circuito abierto. Se opta por esta conexión pues bloquear las vías de presión y retorno conlleva a un elevado uso de la válvula limitadora de presión. (P-R; A; B)

Tercera posición: por un lado conecta la tubería 1 con el retorno y por otro la tubería 2 con la presión. En esta posición el pistón realiza la carrera de retroceso. (P-B; A-R)

La válvula elegida es Duplomatic DS5, según catálogo presenta las siguientes características: caudal máximo 120 l/min, presión máxima de trabajo 400 bar, tensión de trabajo 24 VCC, grado de protección IP-65. Lo que nos garantiza su correcto funcionamiento en el circuito.

3.6.-Válvula de control de descenso

Se trata de una válvula de secuencia cuyo cometido es abrir el circuito al alcanzar una determinada presión de pilotaje. Su misión en el circuito es evitar que el pistón descienda por su propio peso. La válvula de control se dispone en la tubería inferior del cilindro, está pilotada desde la tubería superior haciendo que hasta que no se alcance la presión de pilotaje en ésta tubería no se abra la válvula y por tanto no pase el fluido por la tubería inferior ni descienda el pistón hasta que ésto ocurra.

Se elige una válvula cuyo caudal máximo será de 50 l/min, con una presión máxima de tarado de 70 bar. Duplomatic RM2-W.

3.7.-Válvula reguladora de caudal

Se dispondrá una válvula reguladora de caudal de modo que al actuar se reduzca la velocidad de bajada del pistón, haciendo que la velocidad de trabajo sea menor que la velocidad de aproximación.

Se hará uso de una válvula de deceleración eléctrica, comandada desde un sensor de presencia colocado en la mesa móvil de modo que al detectarse la proximidad de la pieza disminuye el caudal de paso, disminuyendo la velocidad del fluido y por tanto del pistón.. Se trata de una válvula direccional con dos posiciones y dos vías. Puede actuar como si no existiera válvula (en el caso de la velocidad de aproximación) y reduciendo el flujo (en el caso de la velocidad de trabajo).

La válvula presentará 40l/min de caudal nominal y 400 bar de presión, tensión de trabajo 24VCC, grado de protección IP-65.

3.8.-Aceite hidráulico

El aceite debe transmitir la potencia generada en la bomba por todo el circuito, para ello debe poder circular fácilmente por las tuberías y elementos siendo lo más incompresible posible. También ejerce un trabajo de lubricación de la mayoría de los elementos que garantizará la larga duración de los componentes.

Las propiedades más importantes a las que debemos atender son:

- Viscosidad: es la medida de la resistencia del fluido a la circulación del mismo. De la acertada elección de la viscosidad del aceite hidráulico depende el rendimiento de la instalación, las pérdidas de carga (proporcionales a la viscosidad), y la duración de los órganos del circuito. Si la viscosidad es demasiado alta, aumenta la fricción; y en caso de que la viscosidad fuera demasiado baja aumentan las fugas internas,

puede disminuir la eficiencia de la bomba y al existir pérdidas por fugas aumenta la temperatura.

- Índice de viscosidad: permite apreciar el comportamiento de la viscosidad de un fluido en función de la elevación o disminución de temperatura.

- Capacidad de lubricación: cuando el fluido hidráulico tiene una viscosidad adecuada, las pequeñas imperfecciones de las superficies de las piezas metálicas no se tocan y deslizan unas sobre otras alcanzándose una lubricación completa. Cuando las holguras son finas y se emplean altas presiones y elevadas velocidades, se crea una película de fluido muy delgada originándose una condición límite de lubricación, siendo necesario aceites con propiedades físico-químicas especiales.

- Compresibilidad: los líquidos son poco compresibles, pero lo son tanto más cuanto mayor es su viscosidad. En el caso de un aceite mineral, un volumen de 100 litro de fluido a 20°C y sometido a una presión de 100 bar experimenta una disminución de volumen de unos 99,3 litros, o sea, disminuye 0,7 litros. Este fenómeno puede no tenerse en cuenta en instalaciones de poco volumen y que funcionen a baja presión, pero habrá que tener en mente cuando existan cilindros de gran capacidad, tuberías de cierta longitud y de gran diámetro, porque pueden dar lugar a un retraso en la puesta a presión, que repercute sobre la duración total del ciclo.

- Poder antiespumante: si por cualquier causa el aire u otro gas se mezcla con el aceite y se produce espuma el funcionamiento de la instalación se vuelve muy deficiente y escandalosa. La formación de espuma depende de la dispersión del aire en el aceite. Un buen aceite para instalaciones oleohidráulicas contiene siempre aditivos que dificultan la absorción de gases que dificultan la absorción de gases y facilitan la separación del aire que haya penetrado circunstancialmente. También un buen purgado reduce la espuma.

- Poder antiemulsivo: es la capacidad que posee el aceite para mantener el agua separada del mismo. En la mayoría de los sistemas se pueden tolerar pequeñas cantidades de agua. De hecho, ciertos compuestos antioxidantes favorecen cierto grado de amulsificación. Si existe mucha agua en el aceite, se fomentará la acumulación de contaminantes que pueden originar una aceleración en el desgaste.
- Resistencia al envejecimiento: la acción del oxígeno del aire reduce gravemente la duración en servicio de un fluido. Los aceites derivados del petróleo son particularmente susceptibles a la oxidación, ya que el oxígeno se combina fácilmente con el carbono y el hidrógeno. También la presencia en la instalación de cobre o latón favorece la oxidación. El envejecimiento que llega mediante la oxidación y corrosión puede evitarse mediante aditivos que se depositen en forma de película sobre las superficies metálicas para evitar que sean atacadas químicamente.

Atendiendo a las recomendaciones del fabricante de la bomba y a los requisitos del circuito elegimos aceite con bases parafínicas altamente refinadas y aditivación seleccionada que le confiere las propiedades requeridas a los fluidos hidráulicos tipo HM. El grado ISO HM 68 se recomienda en sistemas hidráulicos de alta presión como el aquí estudiado, así que escogemos éste.

Presenta las siguientes características:

- Densidad 15°C, kg/l: 0,882
- Viscosidad a 40°C, cSt: 68
- Índice de viscosidad: 98
- Punto de inflamación V/A, °C: 210
- Punto de congelación, °C: -18

Y las prestaciones:

- Gran capacidad de separación de contaminantes por agua (demulsividad)
- Elevada resistencia a la espuma
- Alta capacidad antidesgaste
- Resistencia a la formación de lodos y de depósitos
- Elevada protección contra la corrosión y la herrumbre
- Alta resistencia a la oxidación
- Excelente comportamiento frente a juntas y elastómeros. Evita fugas
- Excelente filtrabilidad

Por tanto se utilizará aceite hidráulico cepsa HM 68 o similar.

3.9.-Filtración

Es esencial en todo sistema hidráulico en circuito cerrado para eliminar los contaminantes que, de lo contrario, circularían continuamente con el fluido y podría bloquear o levantar los componentes, dando lugar a erosión y desgaste rápidos. Los filtros sirven para eliminar y retener los contaminantes sólidos de todo tipo cuyas partículas superen un tamaño determinado, según la graduación del filtro o de su capacidad de separación.

Antes de la puesta en funcionamiento se deberá limpiar todo el circuito de la cascarilla de las tuberías, el óxido que pudieran tener algunos componentes, la arena de posibles elementos de fundición, hilos y fibras de los trapos y virutas producidas durante el montaje.

Los filtros que se dispondrán en el circuito tendrán la misión de retener las partículas metálicas provenientes del desgaste mayoritariamente, las escamas de pintura del depósito, subproductos ácidos que provienen de la oxidación y de la degradación del aceite, barros de la oxidación y la descomposición del aceite, partículas de elastómeros del desgaste de las juntas y sólidos en suspensión que penetran en el depósito.

Se colocarán tres filtros a lo largo del circuito, uno en el tubo de aspiración, otro en el tubo de presión tras la bomba, y otro en el tubo de retorno.

3.9.1.-Filtro de aspiración

Será instalado en la línea de aspiración de la bomba, dentro del depósito, protege a la bomba de las partículas contaminantes que pueden ocasionar fallos adversos. El medio filtrante será una malla plegada de latón fosforoso soportado por un tubo de chapa perforada de acero galvanizado. Según especificaciones de la bomba debe tener una capacidad filtrante de 125 micras nominales y su capacidad de caudal hasta 50 litros. El diámetro será de ½” ya que esa es la medida del tubo de aspiración de la bomba.

3.9.2.-Filtro de presión

Será instalado en la línea de presión entre la válvula antirretorno y el distribuidor. Debe estar diseñado para soportar una presión de 400 bar, con una capacidad filtrante de 25 micras y una capacidad de hasta 50 litros por minuto.

3.9.3.-Filtro de retorno

Será instalado en la línea de retorno para que el fluido sea filtrado antes de ser devuelto al depósito, impidiendo que las impurezas retornen al depósito y vuelvan a penetrar en el circuito. Su capacidad filtrante será de 100 micras con un caudal de 150 litros/min teniendo presente así al caudal de la bomba y el de otros elementos que hacen retornar fluido independientemente.

3.10.- Depósito

Será el recipiente que contenga el aceite que fluirá por el circuito. Presentará una capacidad de 50 litros y unas dimensiones interiores de 335x450x355 mm. Será realizado en ejecución soldada utilizando plancha laminada en caliente de buena calidad exenta de oxidaciones mediante pintura, pulida y decapada.

En la ejecución del depósito hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- El depósito comunica con el exterior por medio de un conducto con filtro de aire incorporado.
- Las tuberías de retorno y aspiración deben situarse lo más lejos posible la una de la otra para evitar la rápida recirculación del fluido.
- Las tuberías de aspiración y presión estarán a una altura tal que las bocas de éstas estén a una distancia de 1,5 veces el diámetro de éstas.
- El depósito será de construcción rectangular y el aceite debe aspirarse de una zona en calma mientras que el retorno se efectúa por tubo sumergido para que no se produzca emulsión de aceite.
- El fondo del depósito será inclinado a un lado para poder evacuar fácilmente los condensados y la suciedad mediante descarga de fondo.
- El fondo del depósito estará elevado del suelo para conseguir la libre circulación del aire ambiente y aumentar de esta manera el calor disipado.

Además el depósito contará con los siguientes elementos:

- Indicador óptico de temperatura: que permita en todo momento conocer la temperatura del fluido.
- Indicador óptico de nivel: que permita conocer la cantidad de aceite con indicador incluido de la necesidad de añadir fluido.
- Tapón de llenado y filtro de aire: en el orificio de llenado del tanque.

3.11.- Refrigerador

Se hará uso de un intercambiador aceite-aire. En este elemento se utiliza el aire para eliminar calorías del aceite en circulación. El aceite que circula por un serpentín está sometido a una corriente de aire producida por un ventilador, cuya rotación está asegurada por un motor eléctrico.

El ventilador actúa siempre de forma aspirante, es decir, hará pasar el aire que succiona a través del panel o intercambiador restando calorías al aceite. De esta forma absorbe aire de toda la cara exterior, aprovechando todo el panel, sacando el máximo rendimiento, pues en el caso de actuar como soplante canalizaría el aire y se perderían zonas de intercambio.

La instalación del intercambiador será vertical, y se colocan en la línea general de retorno que va al depósito y haciendo que cojan el aire lo más fresco y limpio posible.

El aceite entra por la boca inferior y sale por la superior de modo que trabaje siempre lleno de aceite.

Una sonda termostática colocada a la entrada del aceite se encargará de conectar el termostato, haciendo que funcione el ventilador a una temperatura de 50°C.

El nivel sonoro de dicho intercambiador es particularmente bajo funcionando al cien por cien.

El refrigerador elegido es OLAER LAC0022A50000S0. Sus principales características son 0.06 m³/s de flujo de aire, potencia 0.05kW (dos polos), y 50 dB(A) a un metro.

3.12.- Aparatos de control

Se hará uso de algunos accesorios de medición y control en el circuito.

3.12.1.-Manómetros

Indica la presión del fluido en el punto donde estén instalados. Será de construcción robusta, en caja inoxidable y baño de glicerina. La presión de trabajo medida será siempre como máximo dos tercios del total de estallido.

Se hará uso de dos manómetros en la instalación. Uno conectado a la tubería principal de presión (tras la bomba) con un rango de medida de 0-400 bar, y otro en la tubería de conexión con la cámara superior del cilindro de rango 0-400 bar, debiendo quedar éste accesible. Deberán estar diseñados y contruidos según EN-837-1, En-837-2 y EN-837-3.

3.12.2.-Termómetro

Mide la temperatura dentro del depósito. El depósito debe presentar uno con rango entre 0-80 °C en un lugar visible.

3.12.3.-Indicador de nivel

Se utiliza para conocer visualmente el nivel del fluido y comprobar las alteraciones que sufre éste debido a los consumos.

Además se contará con una sonda de nivel conectada al PLC que advierta de la superación del valor mínimo de aceite en el depósito.

3.12.4.- Presostato

Habrà un presostato conectado a la entrada de aceite superior del cilindro de modo que cuando se alcance la presión de trabajo cierre el circuito que envía la señal al PLC. Será un presostato Duplomatic PST6/20N-K1/K de presión máxima de trabajo 650 bar y presión máxima de intervención de 350 bar. Tensión de trabajo 24 VCC. Grado de protección IP-65.

3.13.- Tuberías y racores

Las tuberías serán de tubo de precisión sin soldadura, recocido normalizado, para circuitos hidráulicos y neumáticos, de acero E235 según Norma EN 10305-4 con acabado NBK. Se distinguirán distintos diámetros según donde se disponga en el circuito, así:

- Línea principal de presión: $\varnothing_{\text{inr}} = 36\text{mm}$; $\varnothing_{\text{ext}} = 42\text{ mm}$
- Línea de retorno: $\varnothing_{\text{inr}} = 36\text{mm}$; $\varnothing_{\text{ext}} = 42\text{ mm}$
- Línea de conexión cámara superior cilindro: $\varnothing_{\text{inr}} = 36\text{mm}$; $\varnothing_{\text{ext}} = 42\text{ mm}$
- Línea de conexión cámara inferior cilindro: $\varnothing_{\text{int}} = 13\text{mm}$; $\varnothing_{\text{ext}} = 15\text{ mm}$

Los racores para las uniones serán racores de anillo DIN 2353.

3.14.- Puesta en marcha

- a) Accionar el motor eléctrico y comprobar que el sentido es correcto para la bomba. Verificar el voltaje y la corriente especificados en el motor eléctrico. La comprobación del correcto giro del motor debe hacerse en la mayor brevedad de tiempo posible.
- b) Poner el sistema a baja presión (descargando al tanque) para expulsar el aire.
- c) Dejar que el sistema trabaje en vacío durante un rato.
- d) Fijar el manómetro de la conducción principal para la baja presión.
- e) Comprobar el nivel de aceite en el depósito.
- f) Posicionar el regulador de la válvula reguladora al mínimo, ajustar la válvula limitadora del cilindro al mínimo y comenzar con la purga del cilindro (explicado en el apartado dedicado al cilindro).
- g) Reajustar la válvula de regulación.
- h) Ajustar la válvula limitadora de presión del cilindro a 315 bar. Debe hacerse de menos a más.

3.15.- Regulación de la presión máxima de trabajo

La máxima presión desarrollada por el cilindro hidráulico es de 315 bar. Una válvula limitadora interna actúa al alcanzar la entrada en la cámara superior dicha presión.

Si se desea trabajar con una presión máxima inferior se debe regular la válvula externa situada en el grupo hidráulico.

Para ello, aflojar la contratuerca que bloquea el tornillo de regulación, situado en el bloque de la válvula reguladora. Girar el tornillo a la izquierda para disminuir la presión, comprobando el resultado con el manómetro situado a su lado haciendo trabajar la prensa. Una vez regulada la válvula a la presión requerida, bloquear el tornillo de regulación con la contratuerca.

4.- Estructura

La estructura de la prensa consiste en un pórtico formado por perfiles de acero normalizados y soldados. Son numerosas las ventajas que presenta este diseño frente a la realización en acero de fundición que tanto se ha utilizado anteriormente:

- Disminuye la cantidad de material
- Se aligera la estructura, es más económica y segura frente a la rotura.
- La rapidez en la ejecución.
- La facilidad con la que se podrá variar el diseño para adaptarlo a necesidades de trabajo diferentes a la del proyecto original.

El diseño propuesto pretende conseguir una serie de ventajas frente a la utilización de complicadas estructuras armadas:

- Cantidad de material: conseguir hacer una estructura con la menor cantidad de material posible.
- Variedad de perfiles: unificar la tipología de perfiles a usar en toda la estructura, no utilizando muchos tipos de perfiles y poca cantidad de cada uno.
- Ejecución: facilidad en la ejecución de la estructura, sin que llegue a suponer demasiadas horas de preparación, replanteo y soldadura.

La estructura se divide en un montante superior, un montante inferior, y dos columnas.

4.1.- Montante superior

Buscamos como montante superior un perfil con elevado momento de inercia y módulo resistente que pueda hacer frente a la elevada carga que ejercerá el cilindro. En principio perfiles como los IPE no cumplen resistentemente, habría que acudir a dimensiones tremendamente grandes, así que optamos por un perfil HEB. Concretamente se hará uso de un perfil HEB-340 en acero S 355 JR (UNE EN 10025) cuyo límite elástico es $\sigma_E=3500 \text{ kp/cm}^2$ y resistencia a tracción $\sigma_R=5200 \text{ kp/cm}^2$, suministrado con tolerancias según EN 10034:1993.

4.2.- Pilares y montante inferior

Para los pilares y el montante inferior se hará uso también del mismo perfil HEB-340 en acero S 355 JR (UNE EN 10025) cuyo límite elástico es $\sigma_E=3500 \text{ kp/cm}^2$ y resistencia a tracción $\sigma_R=5200 \text{ kp/cm}^2$, suministrado con tolerancias según EN 10034:1993 economizando la estructura.

Sobre el montante superior se colocará el circuito hidráulico.

El sistema de guiado irá sobre dos perfiles #40.4 dispuestos entre las columnas de la prensa y pasando por debajo del cilindro. Se considera despreciable el efecto de dichos perfiles sobre la estructura pues solo soportan el peso de los casquillos y sus correspondientes bridas, aproximadamente 20 kg. Estos perfiles serán unidos mediante tornillos a unas pletinas soldadas directamente a las columnas, de forma que puedan desmontarse para el mantenimiento del cilindro.

4.3.- Uniones

Las uniones entre columnas y montante superior serán realizadas mediante soldadura. El montante entra sobre las vigas, y se soldará todo el contorno del montante como se aprecia en el correspondiente plano, mediante soldadura por arco bajo gas protector activo con electrodo consumible (Proceso 135: Soldeo MAG: soldeo por arco con gas activo; soldeo MAG, UNE-EN-ISO 4063-2000). Diámetro del hilo 1,2 mm, material de aporte G46 ISO 2560-2006 de límite elástico es $\sigma_E=4600 \text{ kp/cm}^2$ y resistencia a tracción $\sigma_R=5300\div 6800 \text{ kp/cm}^2$. La atmósfera de protección será mezcla de Argón al 80% y CO_2 al 20%. El voltaje/amperaje de 28V/250A. Y la velocidad del hilo de 30cm/min.

El hilo será suministrado bajo las condiciones de recepción indicadas en la UNE 14-204-88.

Las vigas serán reforzadas mediante pletinas que se soldarán a alas y alma como se muestra en los detalles del plano de la estructura. Se utilizarán las mismas condiciones de la soldadura que en la unión montante superior pilar.

La unión entre columnas y montante inferior se realizará mediante soldadura. Las columnas entran en el montante y se soldará únicamente el alma de éstas al ala superior del montante. Se realizará mediante soldadura por arco bajo gas protector activo con electrodo consumible (Proceso 135: Soldeo MAG:

soldeo por arco con gas activo; soldeo MAG, UNE-EN-ISO 4063-2000). Diámetro del hilo 1,2 mm, material de aporte G46 ISO 2560-2006 de límite elástico es $\sigma_E=4600 \text{ kp/cm}^2$ y resistencia a tracción $\sigma_R=5300\div 6800 \text{ kp/cm}^2$. La atmósfera de protección será mezcla de Argón al 80% y CO_2 al 20%. El voltaje/amperaje de 28V/250A. Y la velocidad del hilo de 30cm/min.

4.3.1.- Verificación de las soldaduras

La inspección sobre las costuras soldadas asegura la calidad que se requiere de ellas. Las siguientes actividades deben de considerarse durante todo el proceso.

4.3.1.1.- Inspección antes de la soldadura:

Sobre el material base: composición química, características mecánicas, homogeneidad, aspecto superficial y dimensiones principales, posibles defectos internos.

Sobre el material de aporte: composición química, características mecánicas, estado de conservación.

Sobre el procedimiento de soldadura: alcance, compatibilidad de los materiales de aportación y base, ensayos de cualificación.

Sobre los operarios: vigencia de la certificación.

Sobre los medios: características de las máquinas y medios auxiliares.

Sobre la preparación de la unión: control en la preparación de bordes, limpieza, alineación y separación de bordes, predeformaciones y posición de soldeos.

4.3.1.2.- Inspección durante la soldadura

- Precalentamiento
- Temperatura entre pasadas
- Deposición y penetración del cordón
- Grietas en el cordón
- Saneado del cordón

- Orden de deposición de los cordones
- Limpieza entre pasadas
- Forma de los cordones
- Características eléctricas
- Velocidad de soldeo
- Atmósfera protectora

4.3.1.3.- Inspección posterior

- Velocidad de enfriamiento
- Aspecto exterior
- Dimensiones
- Deformaciones

4.3.1.4.- Inspección por ultrasonidos

Se realizará dicho ensayo no destructivo sobre todos los cordones realizados en la estructura. Permitirá detectar fisuras y otras discontinuidades tanto superficiales como interiores.

En el caso de existir cualquier defecto o sospechar que pueda existir deberá de eliminarse dicho cordón y ser repetido, siempre que sea posible la reutilización de los perfiles, en caso contrario se desecharán los perfiles y se cogerán nuevos.

4.4.- Apoyo matriz

Sobre el montante inferior se dispondrán dos perfiles HEB-340 de modo que la mesa fija quede a 1020 mm del suelo.

Estos perfiles irán simplemente apoyados sobre el montante inferior y soldados a los pilares según se especifica en el plano mediante soldadura por arco bajo gas protector activo con electrodo consumible (Proceso 135: Soldeo MAG: soldeo por arco con gas activo; soldeo MAG, UNE-EN-ISO 4063-2000). Diámetro del hilo 1,2 mm, material de aporte G46 ISO 2560-2006 de límite

elástico es $\sigma_E=4600 \text{ kp/cm}^2$ y resistencia a tracción $\sigma_R=5300\div 6800 \text{ kp/cm}^2$. La atmósfera de protección será mezcla de Argón al 80% y CO_2 al 20%. El voltaje/amperaje de 28V/250A. Y la velocidad del hilo de 30cm/min.

4.5.- Matriz

Será construida en acero F-1110, y sus dimensiones serán 500x80x800. Presentará en su cara superior un ranurado longitudinal para poder fijar piezas, utillajes y matrices (según UNE 15218:1992 Mesas de máquinas herramienta. Ranuras en T y tornillos correspondientes).

Se colocará cuando finalice el montaje de la armadura y se unirá al apoyo mesa fija mediante soldadura continua por arco bajo gas protector activo con electrodo consumible (Proceso 135: Soldeo MAG: soldeo por arco con gas activo; soldeo MAG, UNE-EN-ISO 4063-2000). Diámetro del hilo 1,2 mm, material de aporte G46 ISO 2560-2006 de límite elástico es $\sigma_E=4600 \text{ kp/cm}^2$ y resistencia a tracción $\sigma_R=5300\div 6800 \text{ kp/cm}^2$. La atmósfera de protección será mezcla de Argón al 80% y CO_2 al 20%. El voltaje/amperaje de 28V/250A. Y la velocidad del hilo de 30cm/min.

4.6.- Carcasa

La máquina irá envuelta en una carcasa de chapa de 10 mm de espesor. Irá soldada a la estructura mediante cordones discontinuos de soldadura de iguales características que la empleada en la unión de la estructura portante.

Será la misma carcasa la que forme el habitáculo de trabajo.

Dicha carcasa presentará dos ventanas en la zona del cilindro de forma que éste sea accesible en operaciones de mantenimiento.

La parte superior que guarda el circuito eléctrico llevará practicado unos respiraderos, tanto por la parte de adelante como por atrás.

4.7.- Anclaje

La máquina tiene unas dimensiones que la hacen muy estable, no obstante si se desea puede anclarse al suelo, en aquellos casos en los que se considere que

puede existir peligro de vuelco por choque de alguna carretilla móvil u otro efecto.

Se realizarán unos taladros sobre la estructura de modo que unos pernos fijen la máquina al suelo. Dichos taladros deberán realizarse de acuerdo con las exigencias del perfil, siendo el taladro de M27 y a una distancia del alma de entre 66 y 102 mm.

4.8.- Pintura

Toda la máquina deberá ser cubierta mediante pintura protectora de estructuras metálicas.

5.- Sistema móvil

El sistema móvil estará formado por una mesa móvil, unida al vástago del cilindro, y cuyo movimiento será por tanto solidario al de éste, y por un sistema de guiado cuya misión es evitar que la mesa móvil pueda rotar desalineándose respecto a la mesa fija.

El sistema ha de ser robusto y fiable.

5.1.- Mesa móvil

La mesa móvil será la mesa superior de presión. Amplía la superficie de trabajo de la prensa que sería muy reducido si únicamente se aprovechara la superficie de éste. Sus dimensiones son 500x80x800. Formada por una plancha de acero (base mesa móvil), una brida de anclaje, unos refuerzos y dos redondos de unión con las guías. Todos los elementos se unirán mediante soldadura, las características de ésta quedan recogidas en el correspondiente plano de ensamblaje. Antes de proceder a la soldadura de las piezas éstas han de ser

limpiadas con desengrasante rebajado con agua, así como rociarlas con spray antisalpicaduras.

Cada pieza de la mesa se describe a continuación y en los planos correspondientes. Todas las dimensiones, tolerancias dimensionales, tolerancias superficiales y tolerancias geométricas quedan especificadas en los planos correspondientes.

5.1.1.- Base mesa móvil

Es una plancha de acero realizada en acero F-1110 y de dimensiones 500x80x800.

Por la cara de abajo presenta un ranurado longitudinal para poder fijar piezas, utillajes y matrices (según UNE 15218:1992 Mesas de máquinas herramienta. Ranuras en T y tornillos correspondientes).

En el plano se especifican todas las dimensiones.

5.1.2.- Refuerzos

La mesa está reforzada contra los esfuerzos de compresión y flexión por una serie de refuerzos longitudinales, transversales y diagonales que parten desde la brida de anclaje hacia los extremos de la base. Los refuerzos se unirán mediante soldadura.

La materia prima será acero F-1110 cortado por láser u oxicorte. Previo a la soldadura de las piezas deben de ser preparados los bordes, ésto consistirá en un fuerte matado de aristas vivas.

5.1.3.- Brida de anclaje y arandela partida

La fijación de la mesa al cilindro se hará mediante la brida de anclaje y una arandela partida, unidas por 8 tornillos de cabeza cilíndrica M10x50 DIN 912 – 8.8 con sus correspondientes arandelas elásticas de abanico DIN 6798-A, todo pavonado. El par de apriete al que someter los tornillos es 452.7 kg cm.

La brida será de acero F-1140 normalizado y la arandela de acero F-1110.

5.1.4.- Anclaje guía

Su misión es la de unir la mesa móvil con las guías del sistema de guiado. Son dos redondos obtenidos de barra perforada de acero F-1110 de dimensiones Ø121x89. La rosca que se practica es M95x2 (*serie 2 “UNE 17702-02: Rosca métrica ISO para usos generales; Serie general de diámetros y pasos”*).

5.2.- Sistema de guiado

El sistema de guiado tiene como misión evitar que la mesa móvil a la cual está unida rote, haciendo que la alineación entre mesa móvil y mesa fija varíe.

El sistema guía se compone de dos ejes guía, dos bridas para los rodamientos y dos rodamientos lineales.

5.2.1.- Eje guía

Serán dos barras de acero cromada E355+N según *EN 10305-1* de diámetro 100x80 mm y longitud 630 mm. El espesor de cromo será de 25 micras, su dureza de 65 HRC, su rugosidad superficial f7 y Rectilineidad 0,5 mm/1.000 mm. Irán mecanizadas según se aprecia en el plano, el cual además especifica todas las tolerancias dimensionales, tolerancias superficiales y tolerancias geométricas.

Por un lado irá roscado a la mesa móvil, M95x2 (*serie 2 “UNE 17702-02: Rosca métrica ISO para usos generales; Serie general de diámetros y pasos”*). El roscado en los anclajes de la mesa móvil deberá hacerse mediante una llave de cadena y un trapo para evitar producir defectos en la superficie. Así como se aplicará sobre la rosca antes de ser introducida Loctite 9481 para fijar la unión.

Una vez finalice el montaje del sistema guía se colocarán dos tapones de plástico de diámetro 80 mm a cada guía tapando el orificio superior, impidiendo así que entre cualquier sustancia extraña en el interior de las guías.

5.2.2.- Brida rodamiento

Se soldará a dos perfiles #40.4 que van de pilar a pilar de la estructura. Estos perfiles van atornillados a dos placas soldadas sobre los pilares de modo que puedan desmontarse para el cambio de juntas del cilindro. La función de esta pieza es contener los rodamientos lineales para los ejes guía.

Todas las dimensiones, tolerancias dimensionales, tolerancias superficiales y tolerancias geométricas quedan especificadas en el plano correspondiente.

5.2.3.- Rodamiento lineal

Se hará uso de dos rodamientos lineales KB100 elegidos sobre catálogo comercial que se alojarán en las bridas antes descritas. Irán sujetos mediante dos anillos elásticos para ejes (anillo 140x4 DIN 471) dispuesto en cada una de las ranuras (4 anillos).

En la colocación de los rodamientos debe atenderse a las instrucciones pues la capacidad de absorber esfuerzos del rodamiento varía ampliamente con la disposición de las bolas.

5.2.4.- Soporte brida

Se trata de dos perfiles #40.4 que unen las columnas de la estructura y sobre los que se dispondrán las bridas de los rodamientos.

Van unidos a los perfiles HEB-340 mediante tornillos para poder desmontar los perfiles y proceder al cambio de los elementos de estanqueidad del cilindro.

5.3.- Montaje

Se comienza soldando la mesa móvil según las especificaciones del plano en el que se detalla la operación. Antes de soldar es necesario limpiar todas las piezas con desengrasante rebajado con agua. Para evitar dañar las roscas de la brida de anclaje y de los anclajes guía se procederá a cubrir dichas piezas que evite la introducción de salpicaduras procedentes de la soldadura.

Una vez soldadas las piezas de la mesa móvil se comenzará con el ensamblaje del sistema móvil completo.

En primer lugar se sitúa la mesa móvil sobre la mesa fija como si de cerrar una caja se tratara. Se deja caer el vástago, procurando que no choque fuertemente con la mesa, y se hace lo posible porque éste entre en la brida de anclaje, siempre moviendo la mesa y nunca el vástago, que sólo debe moverse verticalmente.

Una vez coincide el vástago con la brida se eleva un poco el vástago y se le introduce en la ranura del extremo inferior la arandela partida. Una vez hecho ésto se vuelve a bajar el vástago hasta topar con la brida de anclaje.

Ahora se colocan los 8 tornillos M10 de cabeza cilíndrica M10x50 DIN 912 – 8.8 con sus correspondientes arandelas elásticas de abanico DIN 6798-A uniendo la brida de anclaje y la arandela partida. Debe de suministrarse a cada tornillo un par de apriete de 452.7 kg cm pero se recomienda no hacerlo hasta la conclusión del montaje por si algún imprevisto hace que haya que desmontarlos.

Una vez unida la mesa al cilindro hay que ensamblar el sistema de guiado. Se comienza por limpiar todos los elementos con desengrasante rebajado con agua.

Hay que introducir los rodamientos en sus bridas y asegurarlos mediante anillos elásticos para eje 140x4 DIN 471.

Las guías se pasan entre los perfiles #40.4 y se llevan hasta los anclajes de la mesa donde son roscados haciendo uso para la fijación permanente de Loctite 248. Para garantizar el roscado completo se puede utilizar una llave de cadena con un trapo para no dañar la superficie de la guía.

En este momento las bridas con sus rodamientos son ensartados en las guías desde arriba y son depositadas con mucho cuidado sobre los perfiles #40.4. Las caras de la brida deben ser alineadas con los perfiles para evitar que sobresalga material.

Una vez fijadas las bridas mediante un par de puntos de soldadura manual se realiza una soldadura continua semiautomática. Durante éste proceso debe cubrirse los elementos ya montados de la prensa así como extremarse la precaución para que no queden adheridas en ninguna pieza salpicaduras.

El sistema móvil ya está listo para entrar en funcionamiento.

6.- Instalación eléctrica

Toda la instalación eléctrica se realizada atendiendo al Reglamento Electrotécnico de baja tensión (RD 842/2002).

La alimentación al cuadro de la máquina se realizará con conductor aislado a 750 V de 25 mm² de sección en Cu, bajo tubo metálico de 40 mm de diámetro, a una tensión de 400 V y 50 Hz.

6.1.- Cuadro eléctrico

El cuadro eléctrico se colocará sobre la columna derecha de la máquina. Llevará una placa de advertencia de peligro eléctrico.

En su interior se dispondrán los elementos necesarios para el accionamiento del motor eléctrico que acciona la bomba hidráulica, el motor del refrigerador y el autómata, así como el interruptor general de protección y el interruptor diferencial.

6.1.1.- Interruptor general

Será un interruptor magnetotérmico de 4 polos, 63÷90 A y con un poder de corte de 65 kA, e irá provisto de un disparador por emisión de tensión que actuará cuando se pulse la seta de emergencia y que desconectará todo el cuadro dejando la máquina a nivel energético cero.

6.1.2.- Interruptor diferencial

El interruptor diferencial será de 4 polos, 63 A y una sensibilidad de 300 mA que se encargará de desconectar la máquina en caso de defecto a tierra.

6.1.3.- Arrancador estrella-triángulo

Se hará uso de un arrancador estrella-triángulo de 50 CV para el accionamiento del motor de la bomba hidráulica. Llevará protección contra sobreintensidad mediante relé electrónico con protección de

sobrecargas térmicas, contra fallo de fase, selección clase de disparo, protección contra defecto a tierra y protección contra bloqueo.

6.1.4.- Interruptor refrigerador

Se utilizará un interruptor magnetotérmico de 6 A y 5 kA de poder de corte para protección del motor del refrigerador.

6.1.5.- Interruptor autómeta

Se utilizará un interruptor magnetotérmico de 6 A y 5 kA de poder de corte para protección del autómeta.

6.1.6.- Autómata

El gobierno de la prensa se hará por medio de un PLC, concretamente el autómeta Siemens S7-314C-2DP.

6.2.- Botonera

Sobre un pedestal móvil se dispondrá la botonera, ésta está conectada al cuadro eléctrico por medio de cables que deben ir introducidos en un tubo rígido.

Contará con el botón de parada de emergencia en el centro, quedando como el botón más accesible. Incorporará los mandos de funcionamiento, y dispondrá de unos leds que servirán de testigos para las alarmas y tipo de ciclo activado.

La botonera se podrá mover libremente o ser fijada al suelo realizando unos taladros en la base del pedestal y pasar unos pernos. Libre o anclada nunca debe estar a una distancia mayor de un metro de la máquina.

6.3.- Final de carrera

La prensa contará con un dispositivo de final de carrera que enviará la señal al autómatas cuando el vástago llegue al punto superior del recorrido. Será la mesa móvil la que tope con el dispositivo activándolo.

6.4.- Detector pieza

Para la activación de la velocidad de trabajo se utilizará una célula fotoeléctrica situada en la mesa móvil que al detectar la pieza enviará la señal al autómatas.

Tanto el receptor como el emisor del sensor fotoeléctrico se colocarán en el centro de los extremos de la mesa móvil de modo que envíen la señal al autómatas cuando la mesa se encuentra a una distancia de la pieza de 50 mm.

6.5.- Barrera de protección

Para prevenir posibles accidentes por la introducción de miembros en el habitáculo de trabajo de la prensa, se dispondrá una barrera de sensores fotoeléctricos. En caso de introducir un miembro se activará la señal que desencadenará la detención del sistema.

Esta barrera estará constituida por sensores fotoeléctricos dispuestos a lo largo de la vertical del habitáculo.

6.6.- Parada de emergencia

Se contará con un sistema de paro de emergencia compuesto de un interruptor seta que actuará sobre un disparador por emisión de tensión conectado al interruptor general del cuadro que desconectará la alimentación eléctrica.

Para reconectar la alimentación será necesario actuar sobre el pulsador de seta que se habrá quedado enclavado tras accionarlo.

7.- Autómata

El gobierno de la prensa se hará por medio de un PLC, concretamente el autómata Siemens S7-314C-2DP. Se desecha la opción de la lógica cableada por la complejidad y la poca flexibilidad que presenta frente a la flexibilidad, robustez, fiabilidad, seguridad, conectividad y versatilidad de un autómata.

El autómata elegido es un autómata de gama media-baja, de fácil montaje y ampliable modularmente.

Cuenta con:

- 24 entradas digitales 0-24V / 16 salidas digitales 0-24V
- 4+1 entradas 0-10V, 0/4-20mA, 0-600Ω / 2 salidas analógicas 0-10V, 0/4-20mA
- Controlador PID
- Controlador de posicionamiento
- Entradas de conteo rápido
- Entradas de alarma
- Conectividad a red
- Salidas de pulsos
- Medida de frecuencia
- Fuente de alimentación

7.1.- Entradas y salidas básicas

Entrada	Operación	Actuador
E124.0	Marcha motor	Pulsador
E124.1	Parada motor	Pulsador
E124.2	Selección ciclo	Pulsador
E124.3	Comienzo ciclo	Pulsador
E124.4	Detección pieza	Célula fotoeléctrica
E124.5	Presión máxima alcanzada	Presostato
E124.6	Final de carrera	Detector final de carrera
E124.7	Intrusión zona trabajo	Barrera protectora

E125.0	Nivel mínimo de aceite	Sonda de nivel
E125.1	Puerta inspección abierta	Interruptor

Salidas	Operación	Actuador
A124.0	Arranque/parada motor	Conexión arrancador Y-Δ
A124.1	Entrada aceite por cámara superior	Electroválvula direccional
A124.2	Entrada aceite por cámara inferior	Electroválvula direccional
A124.3	Regulación de flujo	Electroválvula regulación de caudal
A124.5	Alarma intrusión zona de trabajo	Led intrusión zona trabajo
A124.6	Alarma nivel mínimo aceite	Led nivel mín. aceite
A124.7	Presión máxima de trabajo	Led presión máx. trabajo
A125.0	Puerta inspección abierta	Led puerta abierta

7.2.- Funcionamiento

7.2.1.- Encendido

Al encender el contacto general el PLC pone en funcionamiento un programa de inicio de auto chequeo realizando una lectura de las entradas y las salidas.

Si alguna entrada de alarma está activa bloquea el sistema, enciende la luz correspondiente y no deja realizar nada hasta que se desconecte la máquina. Una vez desconectada la máquina será el momento de arreglar la incidencia (reponer aceite...). Una vez arreglada la incidencia se enciende de nuevo la máquina y el PLC realiza las mismas lecturas, en caso de recoger alguna alarma actúa igual que antes, y en el caso de que no exista alarma alguna da pie a comenzar el trabajo.

7.2.2.- Selección de programa:

Por defecto el programa que aparece listo para ejecutarse es el automático. En el caso de querer pasar al manual sólo hay que pulsar el mando una vez y se seleccionará éste, en el caso de querer volver al automático habrá que pulsar de nuevo el botón.

7.2.3.- Arranque del motor:

Para arrancar el motor se pulsa el botón de arranque de motor, lo que activa la entrada E124.0. Ésto pone en marcha el arrancador estrella-triángulo mediante la salida correspondiente, y además activa un temporizador. El temporizador tiene dos misiones, por un lado desactiva las entradas de mando (no las de las alarmas) para que no comience el trabajo hasta que el motor alcance el régimen máximo, y por otro, pasado el tiempo marcado activa la salida A124.2 correspondiente a la activación de la electroválvula direccional (aceite entrando en la cámara inferior). Con ésto se consigue que en el caso de que el cilindro se quedara a mitad de recorrido la última vez que se apagó la máquina, el vástago ascienda quedando en la posición inicial de trabajo.

7.2.4.- Ciclo automático

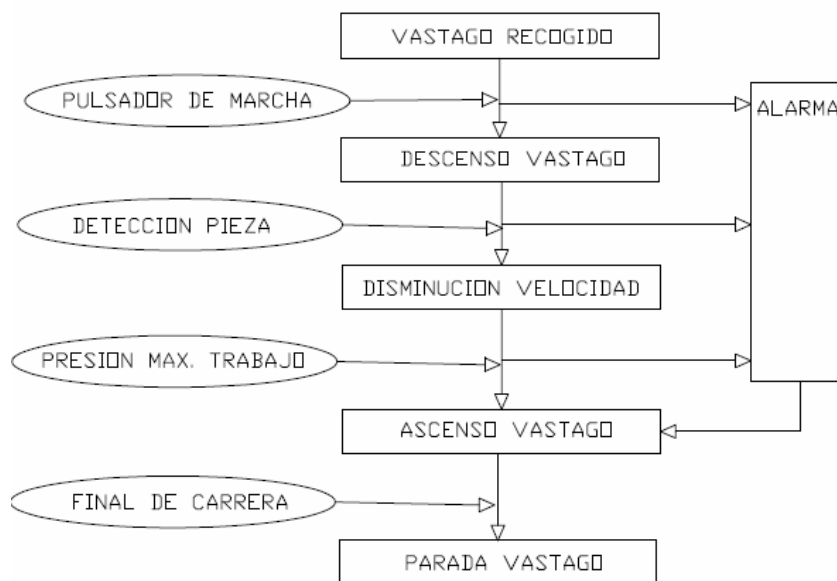
El operario acciona el pulsador de marcha, que es lo mismo que activar la entrada E124.3, y ello enclava la salida A124.1 que alimenta la electroválvula direccional que dirige el aceite hacia la cámara superior del cilindro.

Una vez que el detector de presencia instalado en la mesa móvil detecta un pieza se activa la entrada E124.4 y ello hace que disminuya la velocidad del aceite porque entra en funcionamiento la válvula reguladora de caudal (salida A124.3).

Cuando la presión llega a la presión máxima de trabajo se activa el presostato indicándose al PLC por medio de la entrada E124.5, y ésta activa un temporizador que, pasados tres segundos de la excitación, reseteará las salidas A124.1 y A124.3 y activará la salida A124.2 cambiando el sentido del flujo iniciándose la carrera de ascenso.

Cuando la mesa móvil topa con el interruptor de final de carrera (entrada E124.6) se desactiva la salida A124.2 quedando parado el cilindro y dirigiéndose el aceite de la bomba directamente al tanque.

Mientras la entrada A124.7 (intrusión zona de trabajo) esté activa no aceptará el comienzo del ciclo y se mostrará una luz que lo indica. Igualmente si en algún momento del ciclo de trabajo se recibe ésta, o cualquier otra alarma, la máquina realiza la carrera de ascenso.



-. Ciclo automático .-

7.2.5.- Ciclo manual

En este caso el operario debe mantener pulsado el botón de trabajo mientras quiera que la prensa ejerza presión, realizando el ascenso una vez que lo suelte.

Aunque cuenta con una programación distinta a la anterior básicamente se realizan los mismos pasos, a diferencia de que el presostato solo enciende una luz que avisa al operario de que se ha llegado a la presión máxima de trabajo.

Mientras la entrada A124.7 (intrusión zona de trabajo) esté activa no aceptará el comienzo del ciclo y se mostrara una luz que lo indica. Igualmente si en algún momento del ciclo de trabajo se recibe ésta, o cualquier otra alarma, la máquina realiza la carrera de ascenso.

7.2.6.- Parada de emergencia

En el caso de que se pulse el botón de parada de emergencia (seta) la desconexión será total desde el interruptor general del cuadro quedando el autómatas sin corriente. Una vez se regenere la corriente el autómatas se autorreseteará, y siempre que sea iniciada una instrucción será para elevar el pistón.

Nota: la prensa contará con sólo dos programas básicos aunque pueden hacerse modificaciones así como programas adaptados a las necesidades de cada cliente.

8.- Lista de normas utilizadas

Representación:

UNE 1-032-82: Principios generales de representación

UNE 1-039-94: Acotación

EN ISO 6410-3-93: Dibujos técnicos. Roscas y piezas roscadas.

UNE 1120-96: Representación de tolerancias dimensionales

UNE-EN 20286-1-96: Tolerancias dimensionales normalizadas

UNE-EN 22769-1-94: Tolerancias generales

UNE-EN 1-121-91/1: Tolerancias geométricas

UNE-EN 22768-2-93: Tolerancias geométricas generales

UNE-EN 1-037-83: Indicación de los estados superficiales en los dibujos

UNE-EN 1-034-75: Dibujo técnico. Escritura. Caracteres corrientes

UNE-EN-ISO 8826-1989: Representación simplificada de rodamientos

UNE 101-149-86: Símbolos gráficos de circuitos hidráulicos y neumáticos

UNE 1-129-95: Dibujos técnicos para estructuras metálicas

EN 22553-94: Uniones soldadas por fusión, soldeo fuerte y soldeo blando. Representación simbólica en planos.

EN 24063-91: Soldeo, soldeo fuerte, soldeo blando y cobresoldeo. Nomenclatura de procesos y números de referencia para la representación simbólica en planos.

ISO 6947-80: Designación de las posiciones fundamentales para el soldeo manual por arco.

EN 25817-92: Uniones soldadas por arco de aceros. Guía sobre los niveles de calidad en fusión de las imperfecciones

EN 30042-94: Uniones soldadas por arco de aluminio y sus aleaciones soldables. Guía sobre los niveles de calidad en función de las imperfecciones.

Elementos de unión:

DIN 912: Tornillo de cabeza cilíndrica

DIN 6798-A: Arandela de seguridad

DIN 933: Tornillo de cabeza hexagonal

DIN 471: Anillo elástico para ejes

DIN 439-B: Tuerca hexagonal baja

DIN 125-A: Arandela plana

Soldadura:

UNE-EN-ISO 4063-2000: Soldeo y técnicas conexas. Nomenclatura de procesos y números de referencia.

UNE-EN-ISO 544-2004: Consumibles para soldeo. Condiciones técnicas de suministro para materiales de aportación para soldeo. Tipos de producto, medidas, tolerancias y marcado.

ISO 2546-2006: Material de aporte en soldadura

Hidráulica:

UNE-EN 982 Seguridad en máquinas. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas y neumáticas. Hidráulica

UNE 101-362-86: Transmisiones hidráulicas y neumáticas; Cilindros: Gama de presiones nominales

UNE 101-360-86: Transmisiones hidráulicas y neumáticas; Diámetros de los cilindros y de los vástagos de pistón

UNE 101-363-86: Serie básica de carreras de pistón

Materiales:

UNE 36-080-73: Aceros de cementación

EN 10083-1: Aceros para temple y revenido

UNE 36-051-91: Aceros para temple y revenido

UNE 36-011-75: Aceros no aleados especiales para temple y revenido

UNE 36-012-75: Aceros aleados de calidad para temple y revenido

EN 10305-4: Tubos de acero para aplicaciones de precisión. Condiciones técnicas de suministro.

UNE-EN 10025: Aceros para construcción

Pintura:

DIN 55928: Pintura protectora para estructuras metálicas

Electricidad:

Reglamento electrotécnico de baja tensión (R.D. 848/2002) e instrucciones técnicas complementarias

Seguridad:

UNE-EN 693 Máquinas-herramienta; Seguridad; Prensas hidráulicas.

Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de los estados miembros sobre máquinas, modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero

Real Decreto 1215/1.997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Orden Ministerial de 8/04/91 por el que se aprueba la I.T.C. MSG-SM-1 del reglamento de seguridad en máquinas referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados.

Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.

UNE-EN 349-1993: Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano.

UNE-EN 842-197: Señales visuales de peligro. Requisitos generales, diseño y ensayo.

UNE-EN 981-1997: Sistema de señalización de peligro y de informaciones auditivas y visuales.