

CAPÍTULO SIETE.

PRUEBAS AL SISTEMA.

7.1 INTRODUCCIÓN.

Antes de poner en funcionamiento el generador es recomendable hacer varias pruebas al sistema en general, para de esta forma descartar cualquier posibilidad de fuga, vibraciones, ruidos o condiciones inusuales. Se realizaron pruebas a partes del sistema como a la bomba de alimentación, al domo de condensación y a las válvulas; y al sistema en general.

7.2 PRUEBAS A LA BOMBA DE ALIMENTACIÓN.

La bomba de alimentación Milton Roy^{MR} tiene un motor trifásico (3 líneas de 110/60 volts) se debió comprobar el giro del motor conforme esta especificado en la bomba, esto se puede hacer quitando el tapón de la parte superior y observar el giro, si este es contrario es necesario intercambiar dos cables para tener el giro correcto.



Fig 7.1 Bomba Milton Roy^{MR}.

Una vez que se aseguro que el giro era correcto, se lleno el tanque de agua y se probó la presión de la bomba, tapando la manguera de salida con la mano y observamos que esta bomba provee una presión alta con un flujo pequeño.

7.3 PRUEBAS A LOS SERPENTINES.

Una vez instalados los serpentines junto con el domo de condensación se tapa cualquier salida de aire y se aplicó aire comprimido a 700 KPa. En esta parte observamos que en el sistema circulara el aire sin ningún problema.

7.4 PRUEBAS AL SISTEMA COMPLETO.

A todo el sistema completo se le aplico aire a 700 KPa. y dejándolo presurizado durante 24 horas. La primera vez en un par de horas habíamos perdido más de 300 KPa. de presión y eso no era correcto porque existía una la posible fuga, así que se volvió a llenar el sistema con aire y con la ayuda de agua con jabón se observaron las fugas ya que al aplicar este a las diferentes uniones produce burbujas.

De esta forma se detectaron varias fugas las cuales fueron ajustadas y se repitió el mismo procedimiento de presurizar y probar con jabón de agua hasta no obtener burbujas, pero la presión seguía bajando.

Se tomó la decisión de llenar el sistema con agua, ya que con este líquido el cuál tomó un poco mas de 20 minutos, pero teníamos el problema de que la bomba solo nos proveía 500 KPa. de presión por lo que fue necesario ajustarla hasta obtener los 1 MPa. de presión.

Después de tener la presión de 1 MPa. en la bomba se tomo el tiempo de llenado del sistema completo que fue de 18:22.50 min.; y el tiempo en llegar a la presión de 1 MPa una vez lleno el sistema fue de 1:12.34 min.

7.5 PRUEBA HIDROSTÁTICA.

Conforme lo especifica el código ASME y la Norma Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2002 (Capítulo 9), el recipiente debe ser sometido a una presión no menor del 66% de la presión de trabajo. En este caso se realizaron dos pruebas una al domo de condensación y otra al sistema completo.

7.5.1 PRUEBA HIDROSTÁTICA DEL DOMO DE CONDENSACIÓN.

Se prueba sólo al domo de condensación el cuál se llenó completamente de agua se taparon tres de sus coples y por el cuarto se conectó una bomba la cuál aplicaba la presión.



**Fig. 7.2 Bomba para la Prueba
Hidrostática del Domo de
Condensación.**

La presión se fue aumentando poco a poco hasta llegar a la presión de trabajo de 1 MPa, se verifico que el domo no tuviese fuga o deformación que pudiese ser permanente y se siguió aumentando un poco más lento que en la primera parte y aquí cada 200 o 300 KPa, se verificaba alguna fisura o deformación hasta que se llegó a los 2.5 MPa. y mantenido ahí durante una media hora aproximadamente.

Una vez llegada a esta presión se libera ligeramente la presión de la bomba y de la misma forma se detecta que no exista alguna condición anormal en el domo de condensación.

7.5.2 PRUEBA HIDROSTÁTICA AL SISTEMA COMPLETO.

Una vez ensamblado todo el sistema de la misma forma se llenó completamente de agua y la bomba de alimentación se eleva su presión hasta los 1.7 MPa. de presión. En este caso se sustituye la válvula de seguridad por un tapón y se presuriza toda.

Esta prueba se realizó dos veces, en la primera se encontró la fuga en la válvula de aguja y las válvulas de globo las cuales dejaban pasar algo de presión; se decidió dejar pasar agua por el sistema para quitar cualquier basura que estuviese afectando a las válvulas y se colocó un tapón de hule.

Segunda prueba se elevó a la misma presión y se dejó ahí por un fin de semana completo, se noto la presión baja pero no existió ninguna fuga; al desmontar la chimenea se observó que no existían rastros de agua o algo estuviese húmedo se tomo la conclusión de que quedaba aire en algunas válvulas y este no pudo escapar durante la presurización pero una vez que no se movió el sistema pudo liberarse.



Fig. 7.3 Manómetro de la Prueba Hidrostática.

Conforme a la Norma Oficial Mexicana, durante la primera media hora no habíamos perdido cerca del 5% de la presión de prueba por lo cuál no hay motivos de que el equipo no trabajará sin condiciones de seguridad.

7.6 PRUEBAS DE LA VÁLVULA DE SEGURIDAD.

En las primeras pruebas cuando se tomaba el tiempo de llenado y el tiempo de llegar a la presión de trabajo, se calibró varias veces la bomba para que en vez de llegar a la presión de 1 MPa. se levantara a 1.2 MPa; en este caso lo que deseábamos observar es que la válvula de seguridad abriera a la presión que esta calibrada de 1.2MPa, ahí observamos que en cuanto es rebasada la presión del resorte empieza a salir un poco de agua.

7.7 PRUEBAS CON EL QUEMADOR.

Una vez revisadas las líneas de electricidad y gas ponemos a trabajar el quemador sin que este se encuentre ensamblado en el generador, para poder adaptar el tipo de flama que requiere nuestro generador. En un principio tuvimos una serie de problemas que se explican a continuación:

En cuanto a la línea de gas se verificó que esta no tuviese ninguna fuga y que la instalación coincidiera con la especificada en el manual del quemador, cuando se puso a funcionar el quemador la flama solo duraba 5 segundos después de accionada la flama. Así se refirió al manual pensado fuese algún problema del suministro de gas y al no encontrar una posible solución observamos que se estaba trabajando con doble regulador de gas; el del tanque de gas y el requerido por el quemador.

Con este problema decidimos quitar el que tiene el quemador sin antes tomar en consideración la presión que provee el tanque de gas. Una vez solucionado este problema se volvió a accionar el quemador y la flama seguía con el mismo problema. Pensado en el problema de la instalación eléctrica se verificó nuevamente que este bien conectado y no estuviesen intercambiado algún cable, pero el problema seguía.

El siguiente paso fue verificar que el termopar que mantiene la flama este funcionando correctamente, se hizo la prueba que indica el manual de calentar el extremo que esta expuesto a la flama y con un multímetro verificar que nos diese una lectura mínima de 5 μV ; el resultado de esta prueba fue positiva; descartando este problema.

Ya que no teníamos más parámetros que controlar se pidió la ayuda del proveedor Controles y Quemadores de México S.A. de C.V., quienes verificaron nuestra instalación y verificó los mismos parámetros antes mencionados. Al persistir el problema hablando con ingenieros de la empresa indicaron que el voltaje de trabajo es diferente al indicado en el manual.

El manual indica un voltaje monofásico a 220V y la conexión fue hecha bifásica a 100V, por esta simple razón no podía prender el quemador y hacer las pruebas necesarias. Una vez lograda la flama se hicieron las pruebas hasta obtener la combustión adecuada al sistema sin que tuviese exceso de combustible o gas.



Fig. 7.4 Flama del quemador.

Nota: Las primeras pruebas del quemador fueron sin ensamblarse en el generador en un espacio abierto y con extractor de gases; una vez ensamblado se tomaron las mismas medidas de seguridad y haciendo fluir agua a través de los serpentines.

7.8 PRUEBAS AL SISTEMA FUNCIONANDO.

Una vez lograda la flama deseada se puso en funcionamiento el generador, conforme lo indicado en el manual de operación. Documentamos que el vapor tarda aproximadamente 30 min. para su obtención. Se hizo la prueba conforme a los siguientes pasos:

- Inspección visual de todo los componentes (valvulería, tubería, instalaciones, estructura) y llenado de agua destilada.
- Accionamiento de la bomba de alimentación y permitiendo llenar el sistema de agua por no más de 20 min.
- Puesta en marcha del quemador.

En este momento se empieza a oír un sonido de que el agua empieza a hervir y llegar al domo de condensados.

- Cierre de la válvula de salida de condensados para permitir el aumento de la presión.
- Purga con la válvula de salida de vapor para hacer salir todo el condensado depositado en la línea.

Se hizo un control de la presión no mayor a 1.1 MPa. con las válvulas citadas anteriormente, haciendo un juego de abrir y cerrar válvulas.

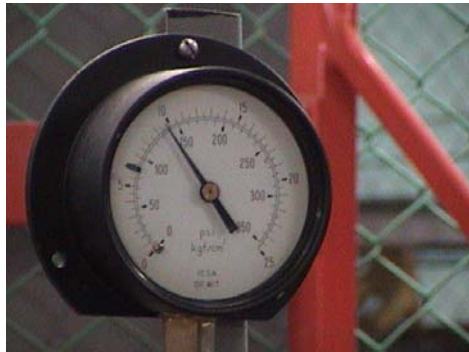


Fig. 7.5 Presión de Trabajo.

- Accionamiento de la válvula de seguridad a una presión de 1.2MPa.



Fig. 7.6 Válvula de Seguridad Accionada.

- Permitted during a few minutes more the exit of vapor.
- Temperature and exit of gases of the chimney.



Fig. 7.7 Temperatura Chimenea.

- Shutting off the burner.
- Letting water flow for about 30 min. to allow its cooling.
- Shutting off the feed pump and purging the system.

Todo los pasos anteriores se realizaron en un tiempo aproximado de 1 hora, nunca se descuido algún punto que pueda poner en peligro al equipo; el de suma importancia el no dejar sobrepasar la presión de trabajo por tal razón se debe hacer un juego de válvulas de las líneas del condensado y vapor.