

DISEÑO DE UN EQUIPO DE ENSAYO HIDROSTATICO A LARGA DURACION PARA TUBOS DE POLIETILENO

A partir de su creación en 1955 los tubos de polietileno han adquirido una creciente importancia debido a la diversidad de aplicaciones y ventajas respecto a otros materiales. Esto ha llevado a que las normas le presten cada vez mas importancia, implementando ensayos que garanticen un servicio continuo por un período determinado de tiempo. Uno de estos ensayos es determinar si el tubo es capaz de resistir una presión de servicio continuo durante 50 años.

Debido a que no es práctico realizar un ensayo

durante 50 años, se ensayan durante menos tiempo pero a una presión mayor que la de servicio. Distintos institutos de certificación y empresas han realizado estos ensayos con una duración de 1 hora y a altas presiones, pero estos ensayos no son muy representativos, por lo que últimamente

Las normas internacionales exigen ensayos a menor presión pero a más larga duración, concretamente la norma I.S.O./D.I.S. 4427 exige un ensayo de 100 horas a 20°C y otro de 160 horas a 80°C.

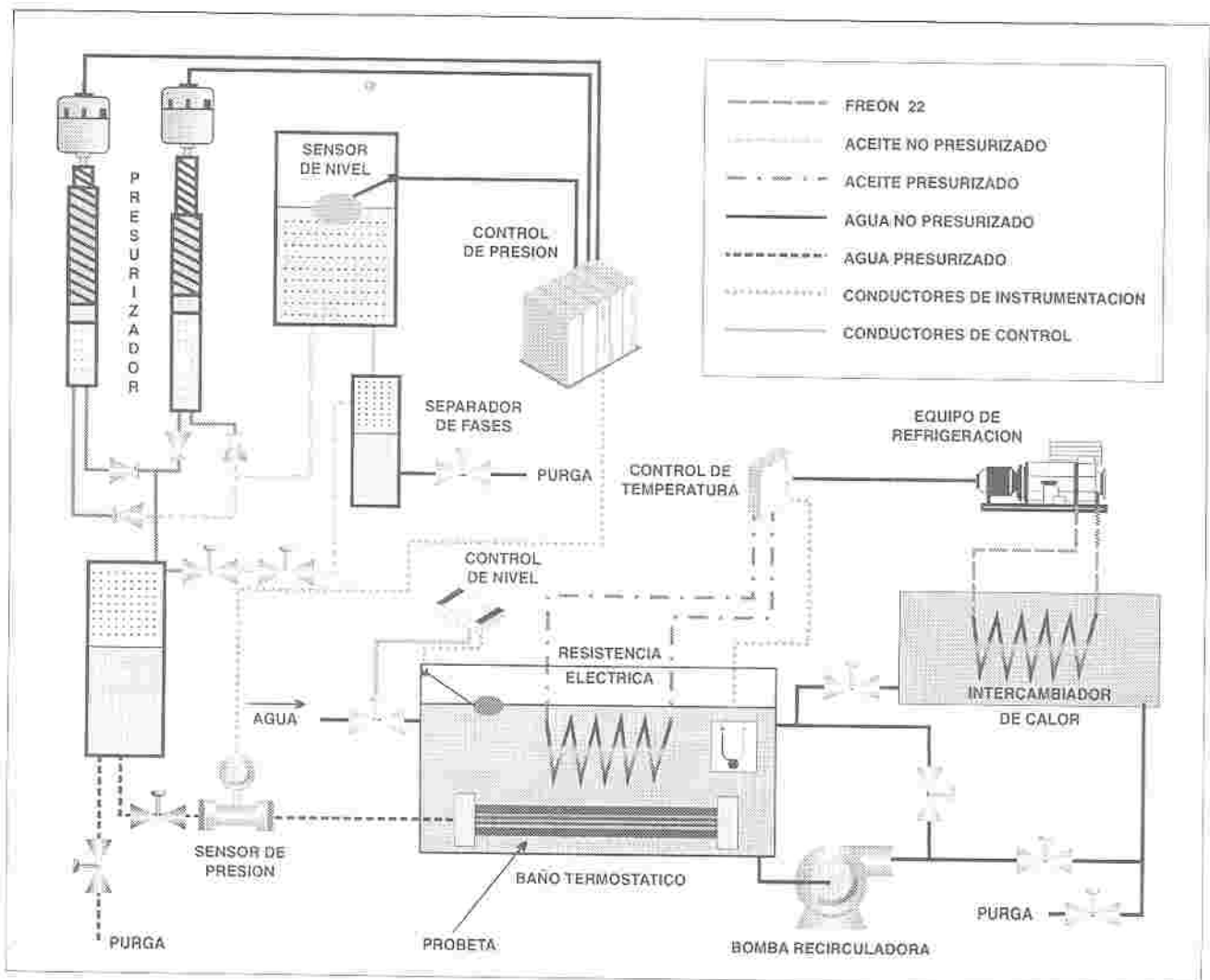


Fig. 1 Diagrama de flujo del Equipo



La creciente importancia de estos tubos, sumados a que en el país no hay un equipo de ensayo hidrostático a larga duración, impulsó a la empresa Plastiducto S.A. a solicitar el diseño del citado equipo a un grupo de estudiantes de Ingeniería Química (del curso de Fenómenos de transporte y fluidodinámica) siendo supervisados por el Profesor Dr. Ing. Quím. José Sendín, titular del departamento de procesos físicos de la Facultad de Ingeniería (U.D.E.L.A.R.).

EL EQUIPO A DISEÑAR DEBE REUNIR LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

- El sistema debe operar en ausencia de personal una vez puesto en marcha.
- Debe presostatizar el sistema entre 4.6 y 23 Kg/cm², con una tolerancia de 1% por debajo y 2% por encima del valor nominal.
- Debe termostatar la probeta, según la ocasión a (20±1)°C y a (80±1) °C empleando un sistema de refrigeración, o resistencias según el caso.
- El equipo debe poder discriminar entre una fuga y una rotura en ausencia de personal.
- En caso de falta de energía el sistema debe registrar el acontecimiento y detener el ensayo automáticamente.
- El equipo debe mantener el nivel de agua del Baño termostatzado.
- Debe ser seguro y fácil de operar por personal no calificado.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DISEÑADO:

• El sistema de presurización está impulsado por motores de paso a paso, de 1.8° de paso, con una inercia despreciable. Debido a las elevadas presiones de operación el sistema emplea un método de desplazamiento de fluidos mediante aceite para evitar fugas y para asegurar una correcta lubricación (ver fig. 1).

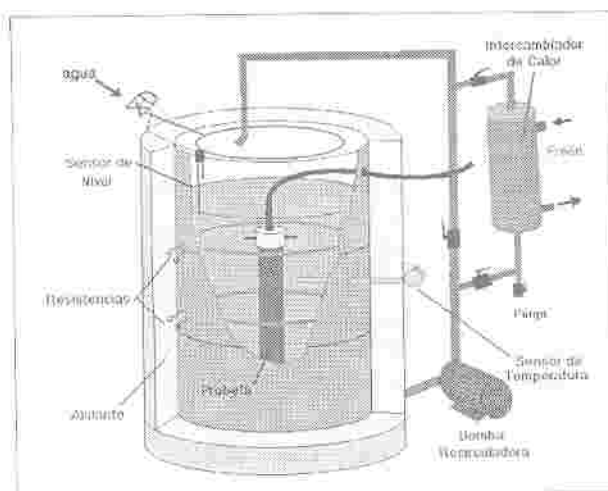


Fig. 2 Esquema ilustrativo del Equipo

- Se hizo un riguroso estudio de los materiales a emplear en la construcción de la bomba. Guías en cromoduro, casquillos y fittings en bronce, tornillo en acero cementado, etc. O-rings compatibles con el aceite empleado, etc.
- La presión es regulada mediante un control de tipo pseudoproporcional realimentado mediante un sensor de presión de puente próximo a la probeta.
- El equipo está aislado térmicamente por mantas de fibra de vidrio aglomeradas con polímero y por medias cañas de espuma de poliuretano. Los espesores y materiales empleados, aseguran un óptimo balance económico entre costos fijos iniciales y costos variables de operación. (ver fig. 2)
- La homogeneidad térmica se asegura mediante recirculación del agua dentro del baño a través de una bomba centrífuga recirculadora para operación continua (ver fig. 2).
- El sistema es calefaccionado mediante resistencias blindadas, y la refrigeración del mismo se realiza a través de un ciclo de freón 22 con intercambiador externo al baño (ver Fig. 1 y 2). Es importante destacar dos ciclos de operación; en primer lugar a 80°C, en el cuál el freón no

es recomendable que esté en contacto térmico con el agua a la mencionada temperatura, ya que se crearían sobre presiones en el ciclo de refrigeración. Para evitar dicha situación, se provee de un intercambiador de serpentín en by-pass con el circuito hidráulico de recirculación. Como se puede apreciar en la figura 2, el intercambiador es aislable y purgable, y por ende se evita el inconveniente del contacto térmico entre el Agua caliente y el serpentín de freón.

- La calefacción y refrigeración son controladas mediante controles Proporcional y todo-nada respectivamente, para disminuir los costos se realizó el diseño de los mismos.

- Para compensar las pérdidas de agua por evaporación se diseñó un sistema de control electrónico de nivel por conductividad. Mediante dicho sistema se evita que las resistencias trabajen "secas" en caso de fuga o evaporación pronunciada. Asimismo se provee al equipo de un pequeño tanque de agua independiente del de la planta, de forma que se asegure el ingreso de agua en caso de corte de agua.

- Del punto de vista fluidodinámico, se realizó un adecuado dimensionamiento del impulsor, asegurando la homogeneidad térmica pero con un reducido costo inicial y operativo, asegurando la operación del impulsor en su BEP (Best Efficiency Point).

- Para asegurar la operación automática del sistema en ausencia de personal, se han tenido en cuenta todo tipo de previsiones como por ejemplo la instalación de un sensor de nivel en el tanque de aceite para evitar que en caso de fractura del caño o fuga sostenida, ingrese aceite al termostato, sensores y probeta.

- El tiempo de ensayo es controlado mediante temporizadores y controles varios con memoria que registran y detienen el ensayo en caso de corte del suministro eléctrico. Los circuitos diseñados, poseen un indicador, basado en un SCR (Silicon Controlled Rectifier). Cuando se produce un corte energético, se apaga el indicador luminoso (normalmente encendido) y permanece en el estado biestable OFF aunque vuelva nuevamente la alimentación eléctrica.

El sistema incluye un sistema temporizado a desconexión para evitar desconexiones erráticas producto de transitorios de línea, siempre y cuando su duración no comprometan las condiciones preso y termostáticas.

- En la figura 4 se puede apreciar uno de los circuitos, concretamente el correspondiente al control proporcional, el cuál emplea como sensor un diodo 1N4148, las salidas del control son aisladas mediante optoacopladores de cruce por cero para reducir el ruido introducidos a la red eléctrica en la conmutación de las resistencias

Lusol Pinturas Industriales S.A.

Con tecnología en:



• pintura en polvo



• mantenimiento industrial



Maria Orticochea 4845 - C.P. 12900 - Montevideo - Uruguay - Tels.: (598-2) 305 8740* - 309 9578
309 9532 - 305 4823 - 305 1568 - Fax: 309 2650 - E-mail: pinturas@adinet.com.uy



calefactoras trifásicas.

- En el diseño del equipo se tuvo en cuenta el empleo de materiales de bajo costo y fácil disponibilidad en nuestro mercado evitando componentes dedicados (ASICS), facilitando así las posibles labores de servicio en el futuro. En el diseño se optó por sistemas modulares, es decir una plaqueta por control en vez de un sistema central para facilitar su servicio.

- El sistema a diferencia de los equipos convencionales no opera con gases a alta presión, por lo que su operación resulta mucho más segura.

- Debido a que cuando el sistema opera a 20°C, el sistema opera con agua que no necesariamente es repuesta, existe crecimiento de microorganismos (de hecho ocurre en equipos similares existentes en la planta). Es por ello que se realizó un estudio de compatibilidad química entre los materiales expuestos al baño y los agentes desinfectantes a emplear, para evitar problemas de corrosión. Debido a la selección de materiales, es posible emplear tanto hipoclorito de sodio como sulfato de cobre como agentes inhibidores de crecimiento.

- En cuanto al sistema de refrigeración, se seleccionó un sistema modular de compresor recíprocante de una etapa, accionado eléctricamente. El ciclo opera con Freón 22, en función de su temperatura de operación (20°C). El equipo

presenta bajo costo así como un factor de seguridad importante, para asegurar el servicio en los días más calurosos para nuestro país.

El trabajo fue presentado en el VI COREEQ (Congreso Regional de Ingeniería Química), realizado entre los días 19 al 24 de julio de 1998 en la UCS (Universidad de Caxias do Sul, Brasil). En dicho congreso, fue catalogado como uno de los cinco mejores proyectos entre decenas de proyectos provenientes de toda América del Sur.

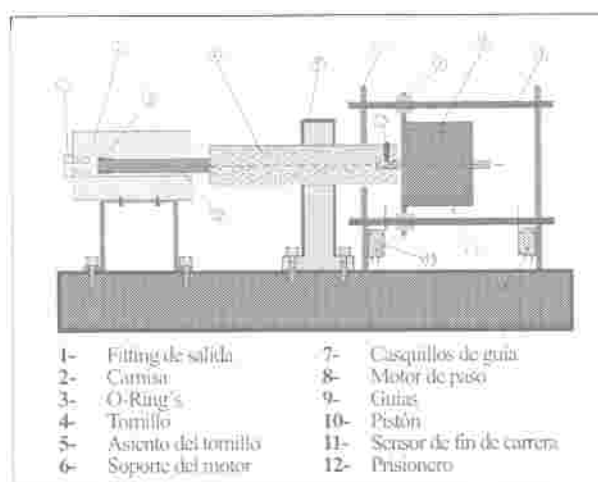


Fig. 3 Esquema simplificado de la bomba de presurización

Finalmente cabe destacar que el costo de equipo, no resultó ser elevado como sería de esperar para un equipo automático. El costo total estimado ronda los U\$S 5800, además emplea



VASER Ltda.

Al agua hay que tratarla bien...

SERVICIO Y PRODUCTOS PARA TRATAMIENTO DE AGUAS.

• Calderas • Círculos de enfriamiento • Potabilización

LIMPIEZAS QUÍMICAS DE CALDERAS Y EQUIPOS DE FRÍO

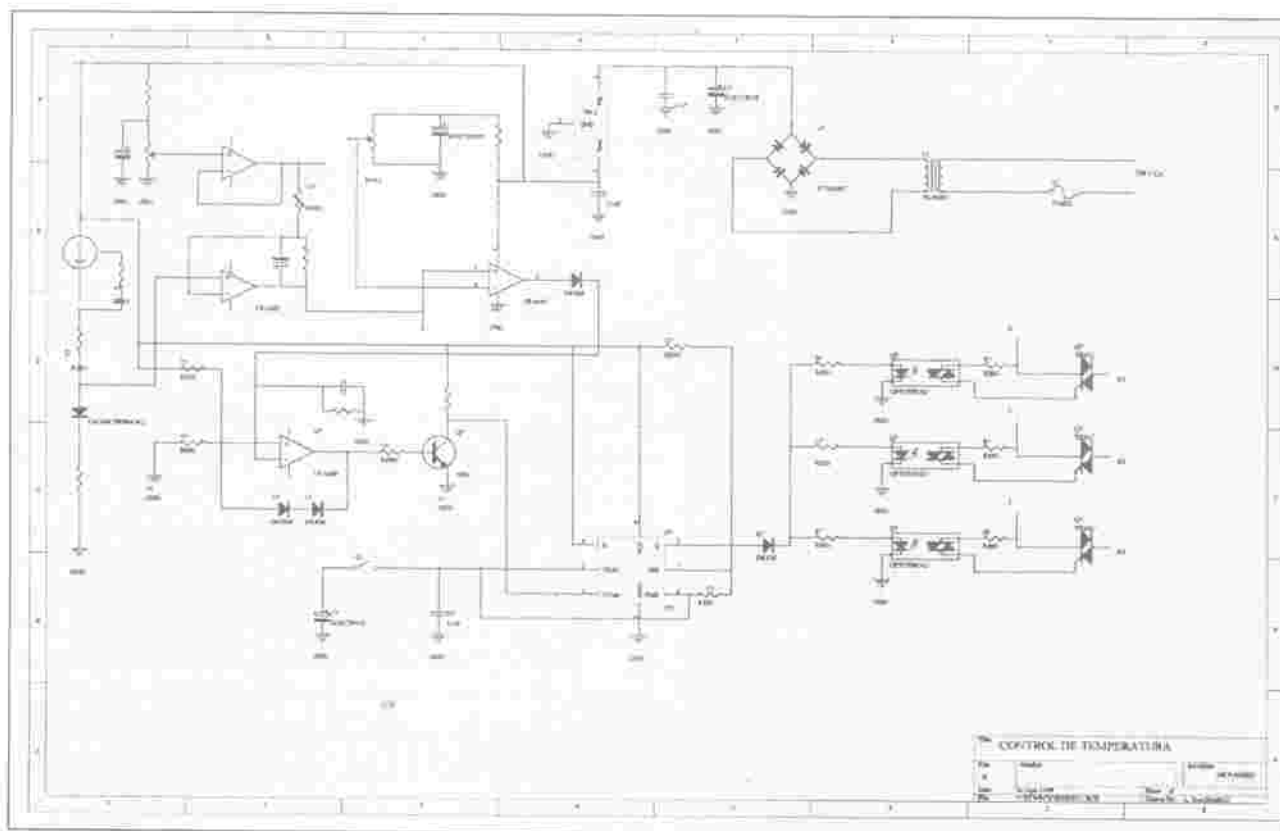
ADITIVOS PARA COMBUSTIBLE

PRODUCTOS PARA LIMPIEZA INDUSTRIAL • Desengrasantes • Lavado de botellas

POLÍMEROS PARA AGUA POTABLE, AZÚCARERAS, PAPELERAS Y EFLUENTES.

FILTROS - ABLANDADORES - DEIONIZADORES - OSMOSIS INVERSA

AVDA. DE LAS INSTRUCCIONES 1482 - TEL.. 305 0068 - TELEFAX: 307 2169 - CP. 12900 - MONTEVIDEO



tecnología nacional para sus partes críticas, no quedando limitado al cambio de componentes costosos ni de difícil obtención. Por otro lado no se debe considerar el equipo como gasto fijo, ya que su empleo implicaría el cumplimiento de rigurosos normas internacionales que abren la posibilidad a la industria nacional a acceder a nuevos mercados, a los cuales hoy en día no llega. En cuanto a costo de operación, se estima el costo unitario de ensayo en U\$S 17 para el peor de los casos es decir a 160 horas a 80°C. El costo incluye la mano de obra Como se puede apreciar para un período de 160 horas la mano de obra no es un factor importante ya que una vez montado y puesto en marcha, el equipo opera en forma totalmente automática. En el diseño del equipo se hizo especial énfasis en que el mismo fuera fácil de operar y se hicieran mínimos los tiempos de ensamble y puesta en marcha con el objeto de reducir costos de operación.

AUTORES

Bach. Andrés A. Bagnasco

e-mail albertb@rocketmail.com.

http://members.tipod.com/~andrewbag/index.htm

Bach. Federico González

e-mail fgonzale@bilbo.edu.uy.

http://www.members.tripod.com/~fegobe/index.htm

Martín Nari

e-mail anari@multi.com.uy

PROFESOR ENCARGADO:

Prof. Dr. Ing. Quím. José Sendín