

CORONAVIRUS. EFECTOS COLATERALES EN LAS INSTALACIONES DE GASES MEDICINALES

Jordi Renedo, Director del Centro de Cálculo Paramétrico.

Porqué hablamos del Coronavirus (4 de marzo de 2020)

La información disponible sobre el coronavirus es incompleta y/o parcial. La mortandad es inferior a la de la gripe. Se dan mensajes contradictorios a la población. Por un lado, se intenta tranquilizarla y por otro lado en todo el mundo (de cualquier ideología) se intenta confinar, controlar la difusión de la enfermedad, llegando al aislamiento completo de poblaciones enteras. Invitando al teletrabajo.

En España se habla oficialmente del cierre de colegios, entre otras medidas como la del teletrabajo. En Italia se han tomado también otras medidas como la de jugar partidos de fútbol con los estadios vacíos, cancelar eventos como el carnaval de Venecia o prohibir el acceso al Duomo. Mientras que en Francia se ha prohibido el acceso al Louvre.

Todo es lo que parece, nada es lo que parece. Estamos en un estadio en que quizás sea verdad lo que se nos dice, pero también que en el que se conoce poco y se temen riesgos graves por parte de los gurús de estos temas.

Previendo que los riesgos graves puedan materializarse, que esto pueda llegar a ocurrir, nos hemos centrado en analizar los **MGPS (Medical Gas Pipeline Systems)**, en la medida que conocemos las instalaciones existentes en España. En todo lo relativo que creemos pueda ayudar a la propagación de la enfermedad. Obviamente hay más tema, pero para muestra de la conveniencia creemos que es suficiente.

La gripe del coronavirus puede ser un terremoto conceptual para algunas prestaciones y funcionamiento de las instalaciones de gases medicinales relacionadas con la enfermedad y por esto las analizaremos. Para que los mantenedores y gestores puedan encontrar una referencia coloquial, antes de que sea demasiado tarde, bien sea de instalación, bien sea de mantenimiento programado.

17 de marzo de 2020

Algunos hechos que intuíamos, por desgracia se han confirmado y han sucedido. Revisamos el texto original, gracias a comentarios recibidos, quejosos de que la precipitación hubiera restado claridad a la exposición.

Sin que sea una excusa, comentamos sólo algunos aspectos de cada gas y es difícil hilvanar un texto coherente, aparentemente sin un nexo común, más que la desestabilización que puede provocar el coronavirus. Con una visión general de cada gas primero, el índice después y un detalle ampliado podemos guiarnos mejor e ir a conceptos concretos de instalaciones específicas de cada gas. Se ha ganado en estructuración.

Contenido

Porqué hablamos del Coronavirus (4 de marzo de 2020)

Visión general de las instalaciones de gases

Protóxido

Aire medicinal

Vacío centralizado

Vacío local por Venturi

Oxígeno

Zoom específico de las instalaciones de gases

Potóxido

Aire medicinal por compresor

Punto de Rocío (PR)

Criterios generales

Tipos de refrigeradores

Refrigeradores intermedios

Refrigeradores finales

Refrigeradores pasivos

Tipos de purgadores

Manuales

Temporizadores

Tipoboya

Capacitativos

Caso de la Filtración en varias etapas

Tipos de secadores

Secadores frigoríficos

Secadores de adsorción

Caducidad de los elementos

Otras formas de suministro del aire medicinal

Vacío centralizado

Vacío local con gas a presión

Vacío con aspiradores portátiles

Oxígeno

Discordancia entre fuentes de suministro

Manejabilidad de las instalaciones

Varios

Conducción

Capacidad útil de una botella normal de 50 dm³ cargada a 200 bar

Autonomía de un tanque criogénico de oxígeno

Complementos

Links

Tiempo que sobreviven en superficies

Artículo en francés recomendable

Resumen final

Autonomía del tanque de oxígeno según % del lleno y consumo medio

Visión general de las instalaciones de gases

PROTÓXIDO

No debería verse afectado, incluso podría disminuir el consumo por reducción de la actividad quirúrgica programada; basada en las pocas camas libres existentes. Además, es un gas en franca decadencia. Por lo cual la capacidad previsible es sobrada. No se prevén problemas.

AIRE MEDICINAL

En habitaciones, puede existir sobreconsumo, por aerosol terapia. En los casos en que no hay aire en las habitaciones se usará oxígeno. Si la fuente son botellas pueden ser necesarias en mayor número.

Se analiza sobre todo el aire por compresor y sus problemas. El denominado aire sintético, puede tener otros problemas, pero es poco propenso a los biológicos.

VACÍO CENTRALIZADO

Las centrales de vacío, aparentemente no incrementarán su funcionamiento. Pero si necesitarán más atención para que sean más seguras en base a confinar los líquidos a lugares adecuados, revisar los filtros y circuitos de expulsión.

VACÍO LOCAL POR VENTURI

Opinamos que el vacío por Venturi, se ha complementado mal en el país. Consideramos que implica un riesgo real tanto biológico, como químico (citostáticos). El problema no es el tipo de vacío, sino un equipamiento incompleto en casos como los citados y la falta de una guía de usos.

OXÍGENO

En el caso del oxígeno, es una tormenta perfecta. Se suma:

- La descompensación de la función respiratoria de los pacientes crónicos, mayores
- La gripe de cada invierno
- La nueva gripe

Es un gas que puede presentar un incremento de consumo muy notable.

Si conseguimos una red biológicamente más segura, perfecto. Pero deberá contemplarse la continuidad de suministro, que puede estar amenazada por el sobreconsumo y tensar la cadena de suministro y de almacenamiento.

El principal problema puede ser la 2ª y 3ª fuente. En muchos centros es una reliquia histórica que se quedó anclada en un momento muy distinto al actual. Con un consumo muy inferior (la norma inglesa habla de incrementos anuales del orden del 8-10% y sin realizar los ensayos periódicos que marca la norma ISO).

Por tanto, pueden fallar 2 de las 3 patas del taburete en el que descansamos.

Zoom específico de las instalaciones de gases

Como estar más protegidos en cada instalación/Puntos a revisar o reformar.

PROTÓXIDO

Es un gas húmedo, al que no se hace tratamiento alguno al respecto de la humedad. Sólo un calentamiento en épocas frías para evitar la formación de hielo.

No se conocen datos negativos, pero tampoco se conocen estudios al respecto.

AIRE MEDICINAL POR COMPRESOR

Punto de rocío (PR)

Es el valor de la temperatura a la que empieza a formarse agua, en que la humedad relativa alcanza valores del 100 % y por tanto condensa (se genera rocío).

La defensa frente a infecciones por microorganismos es un Punto de Rocío elevado, aire muy seco, sólo obtenible con un secado por adsorción. Un PR elevado no mata a los microorganismos, pero sí protege de la proliferación.

La norma pide PR de -46 °C, aunque lo expresa en otras unidades.

Criterios generales

En cada etapa de enfriamiento se produce condensación. Deben purgarse adecuadamente para evitar áreas inundadas. Los aerosoles pueden retener coronavirus durante horas.

Se da un listado de secadores y de tipos de purgadores.

Debe cuidarse el mantener la continuidad del Punto de rocío. A tal efecto existen varios problemas:

1. Es difícil conocer el PR real. Se requiere un equipo no habitual y además perecedero
2. No puede alcanzarse el PR según norma, por no disponer de equipos adecuados
3. Los denominados genéricamente "refrigeradores" sin más, son sólo artilugios para aumentar el rendimiento del compresor. Están muy lejos de poder alcanzar el PR correcto
4. Los secadores reales son o bien frigoríficos o bien de adsorción

TIPOS DE REFRIGERADORES

Refrigeradores intermedios

Es un intercambiador normalmente Aire/Aire que aumenta el rendimiento energético del compresor. Sólo están presentes en compresores multietapa.

Pueden ser sencillos, como tubo aleado entre etapas o más completos en compresores más grandes. Una electroválvula purga al ambiente cuando está el compresor parado, para que le sea más fácil arrancar.

Refrigeradores finales

Se ubican a la salida del compresor. La salida del gas suele estar en valores de temperatura entre 5 y 10 °C por encima del aire de refrigeración (aire ambiente).

Al comprimir se tiene la misma humedad absoluta inicial, en un espacio menor; por tanto, todo lo que sobrepase el 100% de humedad condensará y pasará desde la fase de vapor a la fase líquida.

Esta agua debe eliminarse en cada etapa donde se forme.

Refrigeradores pasivos

Los depósitos son secadores pasivos, en base a su gran superficie de intercambio y a la diferencia de temperaturas con el ambiente. El gas caliente después de comprimirse se enfría. Por ello se forma condensado. Los depósitos, es aconsejable que dispongan de purgadores capacitivos.

TIPOS DE PURGADORES

Un purgador es un mecanismo que expulsa del interior de una instalación el agua que ha condensado.

El listado bastante completo de tipos de purgadores es sólo para que en las revisiones no se olvide ninguno.

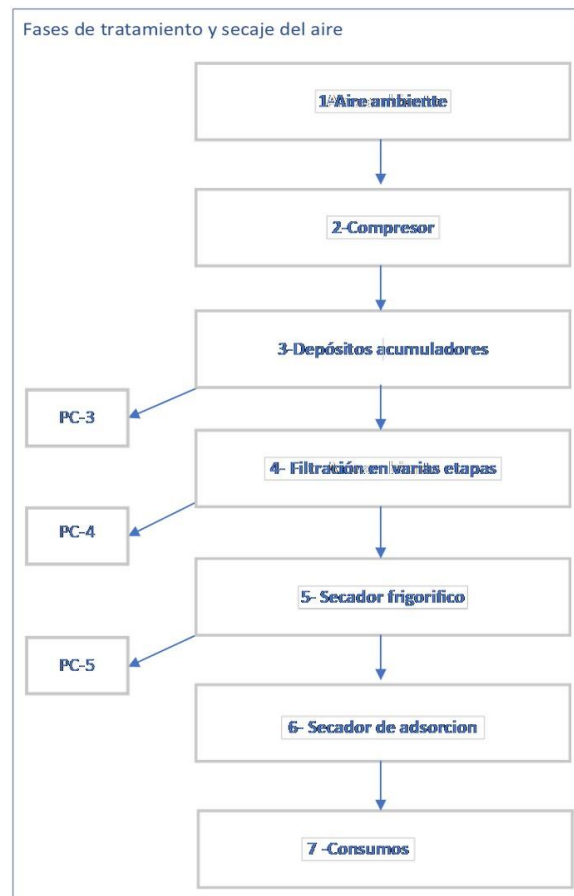
Existen muchos modelos de purgadores, basados en diferentes métodos de funcionamiento, entre ellos:

Manuales

- Compuestos por una válvula que evacúa al ambiente
- La purga depende de la memoria y las necesidades del momento del personal de mantenimiento

Temporizados

- Están formados por una electroválvula comandada por temporizadores
- La electrónica asociada permite programar la frecuencia con que debe purgarse (p.e cada 3 horas) y la duración (p.e durante 12 segundos)
- Son seguros en cuanto a la repetibilidad, pero pueden perder mucho aire. Ser muy costosos en energía perdida
- Son difíciles de ajustar. Carecen de proporcionalidad, no se adaptan bien a temperaturas cambiantes y consumos variables
- Están en franca decadencia



Tipo boya

- Un mecanismo comandado por una boya, cuando alcanza un cierto nivel abre un pequeño orificio que vacía el agua
- El inconveniente es que puede llegar a fugar en continuo, por presencia de suciedad La suciedad puede provenir de un calderín no protegido de la corrosión (partículas de óxido)
- Similares a los purgadores de condensado, de los circuitos de vapor
- Habiéndose usado mucho, hoy también están en franca decadencia

Capacitivos

- La medición electrónica de la capacidad eléctrica, dentro de un pequeño recipiente, permite detectar si se ha llegado a un cierto nivel de líquido
- A un cierto nivel se abre una electroválvula de purga y se cierra antes de que salga aire
- Disponen de un pulsador de test, para activar el disparo manualmente y comprobar así si hay un exceso de líquido
- La suciedad puede provocar malfuncionamiento, por impedir el cierre total de la electroválvula
- La suciedad puede ser del mismo tipo que en los purgadores tipo boya
- Aconsejamos colocar un filtro de partículas, una válvula de cierre y una válvula by-pass (para comprobar que el equipo funciona correctamente)
- Los equipos más antiguos tuvieron problemas para distinguir entre diferentes condensados (con y sin aceite), por su diferente coeficiente dieléctrico

Caso de filtración en varias etapas

Los filtros suelen incorporar purgadores tipo boya o manuales. Pero como mínimo el último filtro sería aconsejable que llevara un purgador capacitivo.

El último filtro para evitar que lleguen líquidos (o simplemente gotas) al secador de adsorción; si llegan a las resinas se degradan. Algunos tipos de elementos secantes no se pueden regenerar a menos de 900 °C.

En centrales de compresores NO secos (compresores lubricados), los purgadores evacúan, no sólo agua sino también el aceite arrastrado y mezclado (emulsionado) con el agua.

TIPO DE SECADORES

Secadores frigoríficos

En instalaciones antiguas, los secadores eran de tipo frigorífico. Estos no alcanzan el nivel de sequedad adecuado (el que marca la norma ISO 7396-1). Pueden alcanzar temperaturas de enfriamiento entre 3 y 5°C. El PR debería consultarse en tablas en función de la presión a la que se trabaje

En los secadores de este tipo es difícil medir la eficacia.

Se puede evaluar la eficacia de varias formas indirectas:

- Revisando el condensado que se ha producido en un día, canalizando el condensado a un depósito recolector; por ejemplo, una garrafa vacía de 8 litros de agua potable. Como el condensado tiene presión se puede canalizar sin problemas. Si condensa poco a igualdad de horas de compresor, es que seca menos
- Midiendo la temperatura final de salida. Debería comprobarse con el fabricante, ya que los circuitos recuperadores de energía tienden a dificultar la interpretación. Si son de los antiguos, muy antiguos, puede ser conveniente instalar un tramo de armaflex (marca registrada) y medir por debajo del aislante. Se medirá una temperatura de salida del secador y no la del aire ambiente
- Los secadores frigoríficos no son adecuados (no cumplen la norma ISO) principalmente por dos motivos cada uno excluyente por sí mismo:
- El nivel de secado es insuficiente. La temperatura de secado no puede bajar por debajo de los 3-5 °C, ya que se formaría hielo y dejaría de funcionar. Es un problema de la tecnología empleada.
- Podría contaminarse el aire con freón en caso de avería (Excepto en los modelos denominados de masa térmica)

Por el contrario, este sistema es de lejos el modelo de secado económicamente más eficiente. Tal es así que se realizan instalaciones mixtas.

Secadores de adsorción

Comercialmente se dispone de 2 modelos de secadores de adsorción

- Conmutación entre torres, temporizada
 - Tienen el grave inconveniente de que, sin consumo médico, obligan a trabajar a los compresores entre un 15-20% de las horas del año sólo para estar disponibles al punto de rocío correcto
 - Un 15% de horas anuales son 1.314 horas (un 20% son 1.760 horas)
 - Si el compresor Ud. es de 25 CV, el costo es enorme no sólo en energía, sino en desgaste de los equipos (compresores y secadores), mantenimiento, amortización...
- Conmutación entre torres, por medición del punto de rocío

- El problema de las horas superfluas no se produce
- El sobrecoste primero aparte del de compra, es el cambio periódico de los sensores que se ubica sobre los 2.000 € cada uno. Es un sobrecoste muy razonable teniendo en cuenta el ahorro de energía y desgaste de maquinaria

Hoy en día se tiende a usar secadores de adsorción, con regeneración por medición del PR.

Cuando el aire de salida empeora (el PR baja de un cierto nivel), se da la orden de conmutar a la otra torre, mientras la que se estaba usando hasta el momento se regenera con aire seco.

Está muy bien, si no hay recortes en el mantenimiento. Los medidores tienen una vida media de 1 o 2 años antes de tener que ser recalibrados, antes de que puedan dar una información poco fiable (difícil de comprobar por parte del hospital).

Existen instalaciones mixtas de secado compuestas de una primera etapa frigorífica y de una segunda etapa de adsorción. Comentarios:

- Desde el punto de rendimiento energético y económico, es la mejor solución
- Es una muy buena solución siempre y cuando:
 - El secador frigorífico sea del tipo denominado masa térmica
 - Los secadores de masa térmica se caracterizan por:
 - La transmisión del frío se realiza por una masa térmica de unión entre el circuito del freón y el circuito del aire
 - Esta masa térmica está a presión atmosférica. Una posible fuga de freón no iría directa al aire a presión, sino que pasaría al aire ambiente, con lo cual la dilución y el tiempo disminuiría el riesgo.

Una gran ventaja del aire es que el hecho de comprimir, eleva la temperatura del gas y esta operación puede llegar a ser una pasteurización parcial e indirecta del gas.

Caducidad de los elementos

Una central no es un pilar. Debe procederse a un mantenimiento periódico, que de no hacerse puede generar malfuncionamiento y una falsa confianza.

- Causa 1
Si el compresor no es seco, sino lubricado, con el aire de salida va humedad y van aerosoles de aceite.

La torre en servicio absorbe el vapor de agua y lo devuelve a la atmósfera al regenerarse. Los vapores de aceite se absorben, pero al contrario del vapor del agua el aceite se comporta de forma distinta.

- No se devuelve a la atmósfera y permanece en la torre
- Este aceite retenido disminuye la capacidad de las torres y éstas pierden capacidad de retención de vapor de agua. Necesitan regenerarse con más frecuencia y cambiarse los rellenos (tamices moleculares o alúminas activadas).

En el límite encontraríamos una instalación inundada, con agua aparentemente limpia (por los filtros). En los casos observados lo más grave es que el personal desconocía que este hecho pudiera producirse.

Hemos visto centrales con un único secador de adsorción, sin filtros previos, ni posteriores. La historia estaba cantada. Se inundaron hasta las torres.

MP básico y genérico recomendado (no invalida las especificaciones del fabricante)

- Cambiar el relleno de las torres de secado/especificaciones del fabricante. Como mucho cada 3 o 4 años si hay poco consumo
 - Cambiar los cartuchos filtrantes s/especificaciones del fabricante, o por manómetro diferencial
 - Probar semanalmente la eficacia de los purgadores
 - El aire de compresor es mucho más barato que otros sistemas. Pero después no podemos pretender abaratarlo más eliminando el mantenimiento
 - Si los purgadores son manuales, purgar 2 veces al día
- Causa 2
Intercambiadores aire/agua. Si se instalaron han caído en desuso. Por perforaciones por el agua condensada, tanto más agresiva cuanto los compresores sean secos. Si no son secos el residual de aceite protege contra la corrosión de los intercambiadores, pero no indefinidamente.

OTRAS FORMAS DE SUMINISTRO DEL AIRE MEDICINAL

Aire sintético

El aire sintético por la muy escasa manipulación humana y por el tipo de proceso, no tiene riesgo conocido con respecto ni al agua, ni biológico.

Bacteriológicamente en su día (congreso del IFHE de Barcelona) se hicieron cultivos (de oxígeno criogénico) y estaba muy limpio. No se han repetido.

Botellas

Las botellas sí pueden contener agua. Se da la circunstancia de que cuando se cambiaban las agotadas, en ocasiones se sacaban de inmediato fuera de la central (a la espera del camión de recogida). Por diferencia de temperaturas, se enfriaban y si estaban las válvulas abiertas, lloviendo, además entraba agua dentro.

Afortunadamente es agua pasada. Hasta donde conocemos aun dejando las válvulas abiertas, hoy queda un residual de presión que impide la entrada de gases o líquidos anómalos.

Cuando entraba agua, era difícil de eliminar entre otras cosas porque no se piensa en esta posibilidad. Las botellas antes de recargar, se vacían totalmente de gas para evitar la posible existencia de gases contaminantes.

El portal de Hospitecnia está muy implantado en zonas de habla hispana. Desconocemos la parte legal de estos países por esto citamos la experiencia. Aunque ya no tengamos este problema desde hace muchos años.

En cuanto a la limpieza bacteriológica, el gas no es estéril y la presencia de humedad no beneficia la limpieza.

Las botellas se limpian periódicamente, y los códigos de barras facilitan el control histórico de la limpieza.

En los análisis realizados con ocasión de la penúltima reunión anual del IFHE celebrada en Barcelona, se analizó la contaminación bacteriológica, saliendo positiva. En este momento, desconocemos la situación.

VACÍO CENTRALIZADO

El vacío es un gas sucio por definición. En el fondo es una cloaca más técnica y con muchos metros dentro del hospital.

La protección frente a este contenido se basa en que:

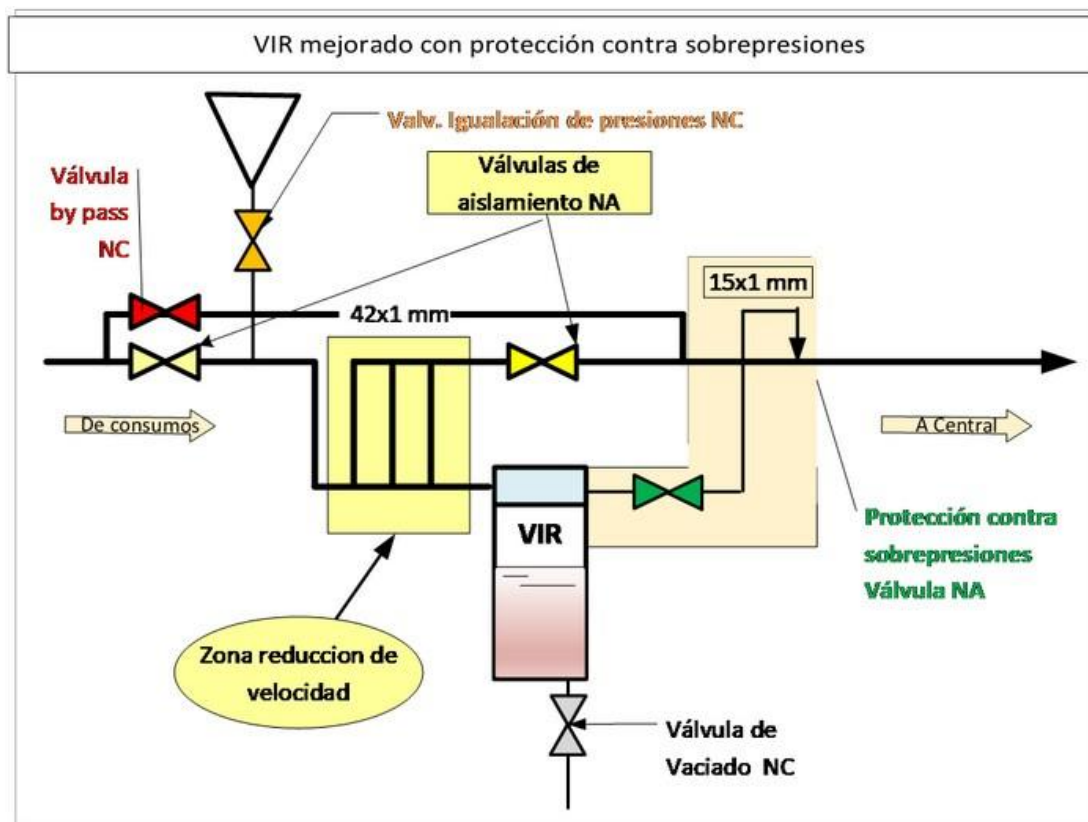
- la estanqueidad mecánica del circuito no se pierda
- la depresión propia se mantenga (que las bombas funcionen)
- los filtros bacteriológicos funcionen correctamente
- medidas complementarias respecto al circuito de expulsión

El problema no es sólo la humedad, es que hay líquidos que deben estar controlados y confinados. El problema de los líquidos es que pudiendo ser limpios en origen (pe suero fisiológico), acabarán contaminándose en el interior de la instalación, siendo caldo de cultivo de la fauna preexistente.

Una vez los líquidos han entrado dentro, deberían estar el mínimo tiempo posible en circulación libre, sin control. Debemos aparcar los líquidos donde menos problemas causen, donde queramos. Habría que evitar en lo posible la formación de polvo (secreciones secas) y aerosoles.

Desde antes del coronavirus, estamos preparando una entrada pendiente al blog, sobre cómo construir circuitos de vacío con criterios anti obstrucción, llevamos 24 páginas, pero aún falta.

De allí extraemos un croquis de lo que llamamos VIR (Vaso Intermedio de Recogida)



En su día expondremos estos y otros detalles constructivos. Soluciones existen y funcionan. Es un tema que ha preocupado desde siempre, porque hemos visto intentos fallidos en áreas que remodelábamos. Por la razón que sea no se tuvieron en cuenta algunos detalles necesarios, como la zona de reducción de velocidad y la protección contra sobrepresiones: No pudimos comentarlo con los autores porque no sabíamos quien los había construido y cuando llegamos ya tenían una antigüedad considerable. Pero preocupación en el sector ha existido desde siempre, sólo que hemos tenido más suerte.

Los líquidos orgánicos no son visibles para el centro. La parte acuosa sale en forma de vapor de agua por el escape de la central. Esta es la razón de que en muchos centros los líquidos no lleguen ni tan siquiera al denominado vaso de secreciones. Quien quiera probarlo con un esquema tipo figura 1 lo observe en los Drain Flash de la expulsión, en un día frío, para que el gas haya tenido tiempo de enfriarse (de la compresión de las bombas) y condensar. La parte sólida queda en la instalación en varias formas.

Recientemente se dispone de filtros de papel en los aspiradores de pared. Son muy sencillos, una simple oblea de papel. Nos da la impresión de que son positivos en la medida en que obstaculizan el funcionamiento y obligan a vaciar los vasos de recogida.

¿Se pueden neutralizar los líquidos orgánicos?

Sí, los líquidos orgánicos, se pueden canalizar a parkings inocuos, donde:

- mecánicamente se puedan extraer con facilidad
- se puede preparar la extracción más segura, inyectando un desinfectante
- se puede reducir la evaporación, añadiendo un poco de aceite, si se considera necesario

Deberíamos evitar trabajar con mucho material contaminado en danza. Difícil de limpiar en según qué circunstancias y zonas. Lo decimos después de limpiar el equivalente a unas 5.000 camas.

El VIR es además adecuado para limpiar y desobstruir áreas. Haciendo las limpiezas más fáciles y seguras.

No entraremos en la discusión de las condiciones que favorecen la infección o sobreinfección; sólo las nombraremos y realizaremos una breve descripción:

- **Persona con las defensas bajas.** Todos los enfermos ingresados tienen las defensas más bajas que una persona sana. Esto significa que frente a las mismas circunstancias una persona de mantenimiento (por ejemplo) no se verá afectada y una persona ingresada probablemente sí.
- **Dosis mínima.** Para generar una infección se requiere una dosis mínima. Por tanto, las acciones tendentes a diluir las concentraciones dificultan la transmisión de la infección. Como ejemplo relacionado, tenemos la expulsión de las centrales de vacío centralizado, deben ubicarse de forma que estén alejadas de entradas de aire al hospital y de forma que tengan un volumen de seguridad lo más grande posible, teniendo en cuenta incluso los vientos dominantes. Afortunadamente los caudales a tratar son bajos. Una gran central de nominal 900 m³/h de bombas, extrae unos 300 m³/h en condiciones ambiente
- **Portabilidad.** Virus y bacterias no flotan en el aire, necesitan un vehículo para ser transportados. Limitar esta posibilidad es función de los filtros bacteriológicos.

Por tanto, deberemos revisar el punto de inmisión a la atmósfera de la central de vacío. En demasiadas ocasiones se expulsa en la misma central, o a cloaca. Las expulsiones muy cortas pueden ser soluciones incompletas a los problemas de condensación en la expulsión. Por ejemplo, formación de un tapón de hielo en el agua condensada.

Si debe variarse el punto de inmisión a la atmósfera, deben reducirse al mínimo las pérdidas de carga en el circuito de expulsión. Desde hace unos años, las ingenierías propugnan diámetros grandes con PVC. También el circuito tiene sus detalles en que entraremos más adelante en la entrada de blog pendiente.

Como referencia de lo que piensan en otros países al respecto de los líquidos que entran en la red (véase Inglaterra) donde se puede ver una central tipo tríplex con numerosos frascos receptores de líquido. A pie de montante y en la expulsión de cada una de las bombas a diferencia de la norma ISO, aquí se dibuja un recipiente, en la ISO solo una válvula de purga.

Con respecto a la pasteurización parcial al comprimir tenemos:

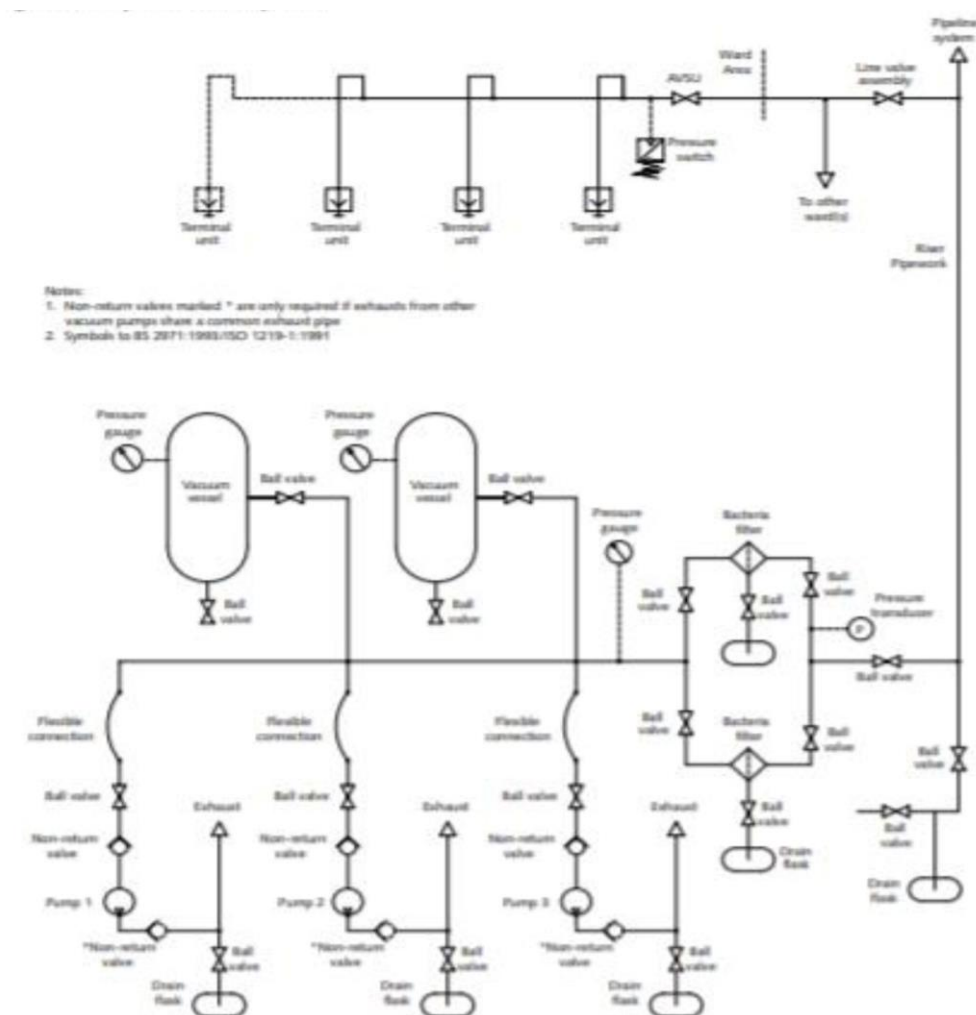
- Una bomba que funcione a 1500 RPM, un ciclo de compresión funciona 0,04 segundos
- En este tiempo la temperatura está por debajo de 100 °C

Desconocemos la eficacia de la pasteurización si realmente llega a producirse.

Los filtros denominados bacteriológicos, mayormente son en realidad de protección de bomba.

En el momento álgido del boom de instalación, se instalaron una gran cantidad de filtros de dudosa eficacia. No tanto por los cartuchos en sí, sino por el mecanismo de estanqueidad entre cartucho y porta filtro. Aquí se han usado arandelas, con tuerca sobre una varilla M6.

Por el contrario, algunas marcas disponen de doble junta tórica para tener mayor seguridad en que no hay fugas que by paseen el filtro.



VACÍO LOCAL CON GAS A PRESIÓN

Se forma mediante efecto Venturi.

Tiene la gran ventaja de que no se obstruye. Tiene la gran desventaja de que expulsa en la misma área donde se utiliza. Por tanto, implica un cierto riesgo de contaminación tanto bacteriológica, química (citostáticos) y olfativa.

Los alemanes trabajan bien. Son los inventores/desarrolladores de este vacío. ¿Qué hicieron? Dotar a cada Venturi de un filtro.

Aquí hemos importado muchas cosas y las hemos adoptado sin más; sin la coherencia adecuada. Muchos equipos de mercado desconocemos si disponen de filtros, aunque sean optativos.

Los filtros alemanes tenían un coste importante, y se desecharon (hablo de un hospital concreto).

No hay filtros para virus, pero necesitan un portador. Si los filtros de haberlos, filtrarán partículas y bacterias en un porcentaje alto OK.

Pero los citostáticos es otro problema. En las recomendaciones sobre citostáticos, se aconseja utilizar por ejemplo doble guante.

Otros colectivos han buscado otros caminos, otras soluciones. Así se canaliza la expulsión del Venturi a la calle, para buscar la dilución y un ambiente hostil a los microorganismos patógenos.

VACÍO CON ASPIRADORES PORTÁTILES

Han sido muy utilizados hace años. En Hospitales de 1000 camas, habían estado equipados con un parque de hasta 200 aspiradores portátiles. Aun hoy hay hospitales que retienen un cierto número de equipos, como equipos de emergencia.

Los portátiles tienen el todo en uno.

El gas al comprimirse, puede disponer de una pasteurización parcial incontrolada, tal y como hemos visto. Los filtros tienen el problema de todos los mantenimientos de fungibles con un uso poco controlado y sin un índice claro. Un índice de referencia podría ser una cuenta horas con reset.

Desconocemos el grado de filtración.

OXÍGENO

Discordancia entre fuentes de suministro

El oxígeno tiene problemas históricos. Parte de la historia la hemos recibido por tradición oral.

Durante muchos años se trabajó con una central con dos rampas de botellas. Con el tiempo, el consumo aumentó, las botellas duraban poco y daban mucho ajeteo. Hasta que un día se pasó de suministrar con botellas, a suministrar con tanque.

El paciente tipo ha evolucionado mucho a lo largo de los años, siendo hoy una persona con más patologías que unos años atrás.

Antes de la llegada del tanque, el personal de mantenimiento conocía el nivel de consumo y cuanto duraba una batería en verano y cuanto en invierno. Hoy esta ventaja se ha perdido, en base a:

- Una batería es un pack de consumo propio de cada hospital. No es comparable con una recarga de un tanque. Una batería de botellas se cambia sólo unas horas después de agotarse. El camión criogénico viene según una ruta de distribución, con una frecuencia desconocida a priori, definida por el suministrador; que descarga una cantidad variable cada vez.
- Mantenimiento no conoce el consumo, ni tiene acceso y tiempo para analizar los consumos y su evolución.
- No ayuda mucho el actual sistema, que mide la carga trasegada desde el camión al tanque en Kg, se almacena en litros de líquido y se factura en m3 de gas

- Cuando se pasó a tanque y aun no existía la primera norma europea, todo el mundo estaba satisfecho. Por prudencia, en la mayoría de casos se conservaron las rampas y las centrales antiguas. OK perfecto, de acuerdo, pero:
 - Deben revisarse tanto los latiguillos, como la presión nominal de la central.
 - La duración de la batería (autonomía) es hoy muy inferior, el consumo ha aumentado. Y nadie es consciente de esta variación
 - Se barajan incrementos de consumo entre el 8% y 10 % anual. Por tanto, deberá comprobarse y replantearse la autonomía con más botellas en el centro. Esto no es una opinión personal son datos de la norma inglesa.

Traducción automática con DeepL de partes de la norma inglesa HTM 02-01 B. Los subrayados y las negritas son nuestras.

General 6.1 En los últimos diez años, ha habido un aumento significativo en el uso de oxígeno médico para el tratamiento de pacientes en centros de salud, y algunos hospitales han registrado **aumentos anuales muy superiores al 10%**. La introducción de la nueva Norma Europea sobre sistemas de gasoductos médicos (BS EN 737) también tiene implicaciones.

6.22 Además, se deberían revisar los registros históricos de consumo para evaluar el uso actual y el crecimiento natural de la demanda de oxígeno para fines médicos. Las predicciones de crecimiento deben tener en cuenta las ampliaciones previstas de las instalaciones o sistemas de tuberías del hospital y los cambios en las prácticas clínicas del hospital que puedan afectar a la demanda de oxígeno para fines médicos. El crecimiento natural del uso de oxígeno médico, debido a los cambios en la práctica clínica, es de alrededor del **8% al 10%** anual, pero los hospitales individuales necesitarán establecer esta cifra de crecimiento durante el proceso de evaluación de riesgos.

- Las centrales antiguas eran más robustas que las de hoy en día, hechas con distintos criterios. Pero en cualquier caso convendría proceder a una revisión del fabricante para conocer su grado de obsolescencia y su nivel de seguridad.

Muchos de los tanques se instalaron antes de la primera norma europea, pero generaron confusión y una imagen colectiva de falsa seguridad, que perdura aun hoy en día.

Con la aparición de la norma europea, un análisis simplista, sólo nominal daba por buena como tres fuentes: el tanque, más dos rampas que habían funcionado hasta entonces. Sin probarlas después nunca más.

La norma europea pide que en cada centro se hagan ensayos de funcionamiento con botellas de una forma periódica. (= comprobación del consumo).

Ejemplo 1 hace 30-35 años se cambio una central de reserva de ubicación. Se aprovecho para actualizar el numero de botellas, que se cuadruplico (muy criticado en su día). Hace unos 15 años se evaluó la autonomía en aquel momento y era sólo de 7 horas.

Ejemplo 2 la tercera fuente con todas las botellas conectadas y 100% llenas, no da tiempo a cargar un camión y traerlas al Hospital.

La misma norma apunta a reuniones tripartitas entre el hospital, el suministrador y el constructor de la instalación, especialmente después de reformas que impliquen posibles aumentos de consumo. El constructor de la instalación sería el asesor del hospital.

Esta situación debe servir no sólo para conocer las necesidades del centro, sino que debe analizar la capacidad de suministro del proveedor, en cuanto a medios de transporte, físicos (camiones cisterna) y humanos.

En ocasiones de sobreconsumo (otras gripes) hemos visto rellenos de tanque en pequeñas cantidades casi de forma diaria. Forma no muy convincente por su bajo rendimiento.

Si confiamos tanto en el tanque, la tele gestión debería estar incluida de serie. Hay tele gestión "industrial" y la hay específica. La industrial mide el nivel de una forma no continua. La específica aporta mucho más (véase Ambra Sistemi de Italia).

Conclusiones

1. Deben realizarse cambios periódicos de fuente primaria de tanque a botellas
2. Realizar los cambios de capacidad de almacenaje ateniéndonos a las pruebas. Adaptando la capacidad a la autonomía aconsejable según análisis de riesgos
3. Realizar el MP de las fuentes de suministro de botellas

MANEJABILIDAD DE LAS INSTALACIONES

Debería replantearse el nivel de manejabilidad de la instalación. Algunos cambios en la instalación (reformas, modificaciones) alteran mucho la marcha diaria de la instalación. Siendo fuente de quebraderos de cabeza, y de este artículo ya tenemos demasiados, ya sobran.

- Existen disponibles entradas de emergencia NIST, para hospitales antiguos. Ntra opinión es que pueden ser convenientes varios. Obviamente harán falta otros tantos equipos de reductores para botella y conectores NIST como entradas NIST existan
- Muy recientemente los armarios de cierre y control, incorporan entradas NIST, que facilitan mucho la manejabilidad.

Cuando hay que intervenir consideramos normal el tener grandes obstáculos. Es una mala herencia, debería ser fácil intervenir, aislar una zona y disponer de suministro de emergencia.

Véanse las diferentes entradas al anillo de distribución primario.

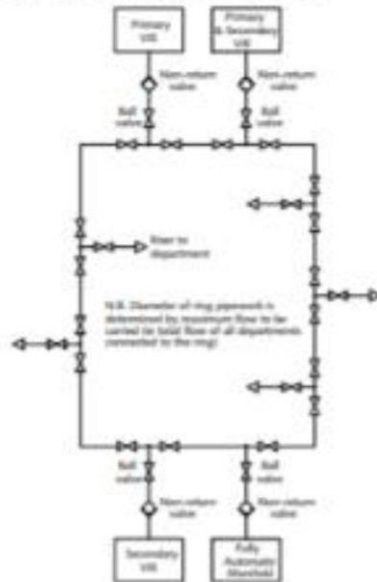
Cada entrada de fuente tiene su válvula de aislamiento y su válvula de retención, más dos hacia el anillo primario.

Cada montante tiene 3 válvulas, dos de aislamiento y una de montante.

Este es el esquema que desea cualquier mantenedor. Y desearía cualquier centro si lo conociera.

Véase la existencia de válvulas de retención en cada fuente, que dan mucho juego para la conducción de la instalación.

Figure 34 Typical ring-main arrangement



VARIOS

Conducción

Para disponer de datos más claros sobre estos temas que pueden ser confusos tenemos:

- **Capacidad útil de una botella normal de 50 dm³ cargada a 200 bar**
Debe contarse que puede descargarse sólo hasta los 20 bar. Por tanto, podremos contar sólo 9 m³/botella cargada a 200 bar (aproximadamente).
Por tanto, la autonomía de una batería (fuente) debe basarse en esta capacidad reducida.
- **Autonomía de un tanque criogénico de oxígeno**
Estamos trabajando en un Excel, que en función del nivel de líquido y el consumo medio, nos da la autonomía en días. La autonomía temporal es lo que realmente importa

COMPLEMENTOS

Links

https://www.medscape.com/viewarticle/926883?nlid=134531_5403&src=wnl_dne_200317_mscp_edit&uac=5967BK&implID=2314087&faf=1Tiempo

Tiempo que sobreviven en superficies

<https://www.jwatch.org/fw116458/2020/03/17/how-long-does-coronavirus-survive-air-and-surfaces?query=pfw&jwd=000012086217&jspc=CCM>

<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMc2004973>

<https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-usa-blood/u-s-could-see-blood-shortages-in-two-weeks-aabb-idUSKBN2142VG>

<https://www.nejm.org/coronavirus>

Artículo en francés recomendable

<https://www.nouvelobs.com/coronavirus-de-wuhan/20200314.OBS26035/combien-de-temps-le-coronavirus-survit-il-dans-l-air-et-sur-les-surfaces.html>

RESUMEN FINAL

Se ha realizado un paseo por los principales puntos propensos a crear problemas. Pero cumplir la norma ISO, nos libraría de muchísimos problemas. Pero interpretar la normativa ya es un gran problema, la primera vez que la leemos. No es lo mismo expulsar el vacío a 10 m de la central o en el punto más alto del edificio. La cadena de simplificaciones, que reducen costos desdibuja los riesgos que solo se ven en situaciones como la actual.

Aún es pronto, para conocer a fondo el virus. Por el nivel rudimentario de conocimiento de que disponemos; no hemos concretado más en el vacío por Venturi, ni en el centralizado, ni en el compresor que cada cual lo aplique según los conocimientos del momento

A partir de aquí ya es el trabajo propio lo que cuenta, analizando lo que se tiene, tomando nota de faltas a solucionar cuando sea posible, estableciendo pautas de revisión/purgado, ampliando capacidades de almacenamiento, etc.

Quedamos a disposición de quien necesite ayuda en estos momentos por sobrecarga o cualquier otra razón.

Las autonomías cuando el nivel es muy bajo, son menos fiables por la forma no cilíndrica del fondo del tanque. No puede tener más fiabilidad que la del propio medidor.

Desconocemos el método de medición y grado de exactitud, pero hemos visto variar un 3% en 5 minutos.

La utilidad de este Excel es valorar el nivel de urgencia del rellenado del tanque. Ante el incremento de consumo. Tiene la limitación de que la autonomía lo es en base a un consumo histórico, aun y así es una aproximación muy útil.

El valor del nivel de llenado tiene interés para la programación del suministrador, pero para el centro lo importante es la autonomía.



Autonomía del tanque de Oxígeno según % del lleno y consumo medio				
Tanque de	3000	litros de capacidad geométrica real		
Consumo estimado	6	botellas/día		
% indicador	ALMACENAMIENTO			Autonomía en días
	litros de Líquido	m3 gas	Botellas equivalentes	
1%	30	25,62	3	0,43
10	300	256	26	4,3
15	450	384	38	6,4
20	600	512	51	8,5
25	750	641	64	10,7
30	900	769	77	12,8
35	1050	897	90	14,9
40	1200	1025	102	17,1
45	1350	1153	115	19,2
50	1500	1281	128	21,4
55	1650	1409	141	23,5
60	1800	1537	154	25,6
65	1950	1665	167	27,8
70	2100	1793	179	29,9
75	2250	1922	192	32,0
80	2400	2050	205	34,2
85	2550	2178	218	36,3
Botellas de 50 dm3 a 200 bar.				
29-01-19				