

Aplicación de la energía solar para la sustitución de combustibles tradicionales

Preparado por el Sr. Klaus Grote Hahn, Ingeniero Civil Mecánico USM

Introducción

El presente artículo desea destacar el desarrollo que ha tenido en diversas comunidades de España el uso de la energía solar en aplicaciones para fines de sustitución de combustibles tradicionales. Por medio de decretos se ha dispuesto de Planes Energéticos para promover su empleo, tanto en el ámbito doméstico como en el empresarial. Esta promoción de las energías renovables se realiza a nivel de Comunidades y Ayuntamientos, siendo destacadas tanto a nivel nacional como europeo, para impulsar entre otras energías las instalaciones solares para producción de electricidad fotovoltaica y energía térmica solar. Todas estas instalaciones evitan la emisión de cientos de toneladas de CO₂ a la atmósfera. A continuación se destacan las iniciativas de las siguientes instituciones en España:

COMUNIDAD DE MADRID

La región de Madrid es una de las regiones donde más se impulsa la energía solar. De hecho el alto nivel de radiaciones de 4 -5 kWh/m² día permite un desarrollo importante de esta fuente energética.

Antecedentes de Consumos

La comunidad de Madrid consume anualmente más del 10 % del total de la energía en España (en 2004 se alcanzaron los 10,6 millones de toneladas equivalentes de petróleo). En cambio el grado de autoabastecimiento es sólo cerca del 3%, requiriendo energía incluso desde fuera del país.

Así se creó un Plan Energético de la Comunidad de Madrid 2004-2012, por el cual se incentivan las instalaciones basadas en energías renovables, estableciendo un sistema de subvenciones decrecientes para determinados proyectos.

De esta forma, para la energía solar fotovoltaica se estableció un objetivo de generación, para 2012, de 30 gigavatios hora al año (gWh/año), partiendo de 3,8 gWh/año el 2004. Las inversiones totales previstas serán de 125 millones de Euros, de los cuales un 25 % provienen de la ayuda pública.

En relación con la energía solar térmica de baja temperatura, se fijó una meta de 400.000 m² de paneles solares, partiendo del 2003 en la que se contaba con 48.000m². En total las inversiones alcanzarían los 264 millones de Euros, de los que un 10 % provendrían de la ayuda pública.

Para desarrollar de manera más específica este Plan Energético dedicado a la Energía Solar; se realizan permanentemente una serie de jornadas, acciones de marketing y convenios con entidades, todos ellos destinados a incentivar los proyectos solares e incrementar el conocimiento de este tipo de energía entre la población. Las

actividades de promoción incluyen la elaboración y publicación de spots publicitarios, carteles y acciones de marketing directo.

Gracias a todas las iniciativas emprendidas, Madrid contaba hasta el 2006 con un gran número de instalaciones destinadas al aprovechamiento de la energía solar. Estas actividades cuentan con el cofinanciamiento del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) para la promoción de las Energías Renovables.

Para las instalaciones de energía solar térmica, se subvencionan los proyectos de más de 10 m² de captación, excepto en el caso de los centros de enseñanza y otras ubicaciones donde el objetivo principal es de carácter demostrativo, divulgativo o ejemplarizante. Además existen líneas de financiamiento de préstamos hipotecarios y de apoyo financiero a través de varias instituciones. (Ver Tabla N^o1)

AYUNTAMIENTO DE BARCELONA

Tras los buenos resultados obtenidos por la aplicación durante cinco años (2000-2005) de la Ordenanza Solar Térmica (OST), el Ayuntamiento modificó la normativa en materia de energía solar térmica obligando a instalar equipos de captación solares térmicos en todos los edificios de nueva construcción o que sean sometidos a remodelaciones integrales. Esta modificación demuestra que la energía solar funciona no sólo por su bajo impacto medioambiental. Supone también.

Captadores de propileno (piscinas) 5 Euros/ m² superficie de captación
Captadores de Alta Tecnología 175 Euros/m² superficie de captación
Resto de captadores 90 Euros/m² superficie de captación
Realización de estudios, consultorías y otras actuaciones de carácter general 40 % de la inversión subvencionable
Proyectos de Investigación y Desarrollo y Demostración 40 % de la inversión subvencionable
un éxito en términos de rentabilidad económica y genética, las energías renovables en general como una alternativa energética que implica el desarrollo de las empresas del ramo y, al gética fiable, se ha consolidado entre la opinión pública. mismo tiempo, una fuente ocupacional para el sector.

La energía solar térmica se ha ganado también la confianza por parte de los constructores, quienes, si bien en un primer Barcelona aprobó la primera OST en 2000, siendo pionera en momento pudieron experimentar cierto temor ante la aplicación de la normativa (por un posible encarecimiento de la cinco años de aplicación, la energía solar en particular y de construcción), han participado activamente en la elaboración e la modificación del texto. La nueva OST es el reflejo de los ciudadanos al aprovechamiento de la energía solar, basándose en dos principios: calidad de vida y sostenibilidad. Al mismo tiempo, con ello surge una novedosa oportunidad de negocio que, a su vez, va asociada a la progresiva incorporación por parte de instituciones y empresas de criterios de responsabilidad medioambiental y ecológico en sus actuaciones.

Con esta nueva normativa todos los edificios nuevos están obligados a cubrir un porcentaje del gasto energético para la producción de agua caliente sanitaria con energía solar. Gracias a esta modificación, la superficie de energía solar térmica alcanzará en estos cuatro años, es decir, al 2010 los 200.000 m².

Además esta revisión aporta algunas modificaciones técnicas relevantes como necesarias. Por una parte, se introduce la exigencia de contratar un mantenimiento por un período mínimo de dos años, a partir de la puesta en marcha de la instalación, así como de requerir de un certificado que permita controlar la correcta ejecución de ésta y de sus prestaciones posteriores. Estas medidas, que serán llevadas a cabo por una Entidad de Inspección y Control, demuestran una apuesta clara por alcanzar la máxima eficiencia de las instalaciones.

Por otro lado la nueva normativa se abre a la mejora de la integración arquitectónica de las instalaciones: se permiten soluciones técnicas hasta ahora no autorizadas para integrar la superficie de captación solar en el edificio, pero sin que se pierda eficiencia ni suponga un deterioro para el paisaje urbano. Este texto se ha adecuando además a la normativa que afecta a las instalaciones solares térmicas y su instalación en los edificios: el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

SITUACIÓN EN CHILE

En Chile la energía solar es utilizada preferentemente en la Zona Norte del país, en donde existe uno de los niveles de radiación más altos del mundo. Según el archivo solarimétrico elaborado por la Universidad Técnica Federico Santa María, los valores de las radiaciones solares desde la I a la VIII Región del país se sitúan entre los 5,3 a 4,1 kWh/m²/día, y la Región Metropolitana con 4,1 kWh/m²/día. (valor muy similar al de Madrid). Específicamente entre las regiones I y IV, el potencial de energía solar puede clasificarse entre los más elevados del mundo.

Según un artículo del Diario Estrategia de fecha 15/03/2007 en Chile existen sólo 6.000 m² de paneles solares instalados, debido, sin duda a la gran inversión que significa la instalación de estos sistemas. Sin embargo el beneficio en el retorno de la inversión, para el caso de la industria es de 3 a 4 años, mientras que en los proyectos residenciales es de 5 a 6 años. (sólo Madrid contaba el 2003 con 50.000 m² de paneles instalados)

Según un artículo del Diario PYME el 15/03/2007 en el desarrollo del megaproyecto inmobiliario Eco-Urbe en Chicureo Región Metropolitana, una ciudad satélite de mil hectáreas con 10.000 viviendas, se utilizarán paneles de energía solar para calentar agua y calefaccionar, ubicados en todas las viviendas, siendo el primer proyecto inmobiliario que incluye desde su inicio esta energía alternativa.

Si se analiza el consumo de energía por sectores en Chile según datos de la Comisión Nacional de Energía el año 1980, éste se reparte en: Comercial y Residencial un 29 %, Industrial un 38% y Transporte un 33 %. Se puede deducir que la energía solar podría satisfacer parte significativa de las necesidades para el uso residencial, comercial y parte industrial.

CONCLUSIONES

Las necesidades a satisfacer en cuanto a agua caliente sanitaria y calefacción, del total requerido por nuestro país, no son despreciables y son técnicamente sencillas de satisfacer con la tecnología solar actual. Estas instalaciones siempre van a ser

complementarias a las instalaciones con calderas de combustibles tradicionales para el suministro de agua caliente y calefacción. Por esta razón nuestro gremio se verá cada vez más involucrado con proyectar y ejecutar estas instalaciones con soluciones que signifiquen el aporte solar. En este sentido es conveniente sumar esfuerzos con las empresas dedicadas al rubro de instalaciones solares, para en conjunto, ofrecer a los usuarios las soluciones técnicas más convenientes. También los arquitectos deberán considerar en sus proyectos las aplicaciones de la energía solar para sistemas solares pasivos, helio arquitectura, arquitectura bioclimática e integración de colectores solares en sus diseños.

Frente a la enorme dependencia energética de importación de combustibles, nuestro país debería contar con incentivos que favorezcan el uso de la energía solar, ya que implica un uso racional de energía, ahorro de combustible, menor contaminación. Para esto se debe contar con estímulos como ser subvenciones, préstamos especiales, rebajas en derechos de construcción.

Se indicó anteriormente que en España esto se realiza a través de los Ayuntamientos, Gobiernos Regionales, Normas de edificación, Reglamentos de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), etc. En nuestro país estas medidas deberían implementarse por los Municipios, Gobiernos Regionales, etc. por medio de las Ordenanzas Municipales de la Construcción, rebajas en los permisos de Construcción, políticas públicas, etc. Adicionalmente esta actividad ofrecería un nuevo campo de desarrollo industrial, junto con una creación adicional de servicios y fuentes laborales.

Reemplazo de los hcfcs: opciones provisionales y definitivas

Preparado por Samuel F. Yana Motta, Elizabeth Vera Becerra, Beatriz Arean
Honeywell International, Inc. – Buffalo Research Laboratory, 20 Peabody St.

Buffalo, NY, 14210. E-mail: samuel.yanamotta@honeywell.com

Resumen

Refrigerantes del tipo HCFCs pueden ser utilizados, de acuerdo al Protocolo de Montreal, hasta el 2030 en los países desarrollados y el 2040 en países en desarrollo. Países desarrollados como los EEUU y otros en Europa ya han comenzado una disminución gradual del uso de estos refrigerantes, especialmente del HCFC-22. Por este motivo han aparecido refrigerantes que pueden ser utilizados en equipos nuevos (ejemplo: HFC-410A) y en algunos casos para reconversión de equipos usados con largo tiempo de vida útil (ejemplo: HFC-407C). Algunos de estos refrigerantes ya comienzan a ser mencionados en nuestros países, especialmente cuando se adquieren equipos nuevos de procedencia europea o norteamericana. El presente artículo presenta las opciones disponibles en la actualidad, consideraciones prácticas sobre su uso y análisis de su desempeño.

Introducción

Existe un entendimiento internacional sobre la necesidad de reducir y eliminar progresivamente varias sustancias que dañan la capa de ozono. De acuerdo con el Protocolo de Montreal, los refrigerantes del tipo HCFCs pueden ser usados hasta el año 2030 en los países desarrollados y en los países en desarrollo hasta el año 2040.

Ciertos países desarrollados como los EEUU y otros países de Europa ya han comenzado una disminución gradual del uso de estos refrigerantes, especialmente del HCFC-22 y las mezclas de refrigerantes que lo contienen, los que a partir del año 2010 no podrán ser usados en equipos nuevos y a partir del año 2020 no podrán ser usados como refrigerantes para servicios en estos países. En el caso del HCFC-123 y HCFC-124 y las mezclas de refrigerantes que los contienen, no podrán ser usados en equipos nuevos a partir del año 2020 y como refrigerantes para servicios a partir del año 2030 en estos países.

Por este motivo han aparecido refrigerantes que pueden ser utilizados en equipos nuevos y en algunos casos para reconversión de equipos usados con largo tiempo de vida útil. En nuestros países se ha generado una atención considerable hacia el reemplazo de los HCFCs, en particular del ampliamente usado HCFC-22. Algunos de estos refrigerantes de reemplazo ya son mencionados y usados en nuestros países, especialmente cuando se adquieren equipos nuevos de procedencia Europea o Norteamericana.

SUSTITUTOS PARA EL HCFC-22

Existen pocos candidatos adecuados para sustituir el HCFC22 en sistemas de aire acondicionado o refrigeración. El CO₂ tiene baja eficiencia energética. Los hidrocarburos como propano e isobutano son peligrosos porque los equipos requieren dispositivos de seguridad que elevan los costos finales, además de los cambios necesarios en las regulaciones y riesgos jurídicos que pueden estar implicados en casos de accidentes. El amoníaco tiene problemas similares a los hidrocarburos, con el agravante de su toxicidad e incompatibilidad con el cobre. Los HFCs son la respuesta de la industria para eliminar el efecto sobre la capa de ozono del HCFC-22 ofreciendo mejores eficiencias energéticas (Ver Fig. 1). Entre los refrigerantes que se consideran sustitutos en el rango de utilización de los equipos de aire acondicionado se encuentran el AZ-20® (R-410A) y el R-407C y el R-134a para sistemas de refrigeración de temperaturas media alta o para chillers.

El Genetron AZ20®, refrigerante inventado y desarrollado por Honeywell, recibió de la EPA el reconocimiento por ser un refrigerante que no deteriora la capa de ozono, es una mezcla de HFC-125 y HFC-32 (50% y 50% porción másica) que trabaja como si fuera un refrigerante puro. Tiene la designación ASHRAE de R-410A. Es el refrigerante utilizado en equipos nuevos. Es bueno mencionar que el R410A trabaja a mayores presiones que el R22 y no ha sido diseñado para ser utilizado en retrofit (figura 2).

El R-134A es un HFC propuesto como sustituto del R-12 a largo plazo, pero también podría ser evaluado para aplicaciones de Aire Acondicionado. El R-407C es una mezcla de HFC-125, HFC-134a y HFC-32 (25%, 52% y 23% proporción másica), tiene propiedades similares al HCFC-22 para sistemas de refrigeración de temperaturas medias y para aire acondicionado, estas propiedades fueron especialmente diseñada para hacerlo un sustituto en sistemas existentes (reconversión).

COMPARACIÓN DE DESEMPEÑO (Evaluación efectuada en el Laboratorio de Honeywell)

Para equipos nuevos el refrigerante AZ-20® (R410A) permite construir equipos más compactos y de alta eficiencias. Este refrigerante tiene excelente propiedades térmicas que favorecen la transferencia de calor y tiene una mejor tolerancia a las caídas de presión a través del sistema. La figura 3 comienza con un análisis termodinámico de todos los candidatos comparados al R22. Es así que el R410A tiene 7% menor eficiencia, el R134a tiene 2% mayor eficiencia y el R407C tiene 4% menor eficiencia. Estas relaciones cambian cuando se tiene en cuenta factores reales (compresor, intercambiadores de calor, líneas de conexión). La superior transferencia de calor, menor sensibilidad a las caídas de presión y altas eficiencias del compresor con este refrigerante mejoran el rendimiento global del sistema. El resultado final es que el R410A presenta 5% mayor eficiencia que el HCFC-22 en sistemas de A/C residencial y al menos 10% más eficiencia que cualquier otro sustituto. Si a esto se

añade que se comporta como un azeótropo y no existen cambios de composición significativos cuando ocurren fugas y recargas, el R410A es la mejor opción para equipos nuevos.

Pruebas en Laboratorio Externo

Fabricantes japoneses de aire acondicionado Mini-Split, como Matsuhita, Hitachi, Sanyo, Toshiba, Sharp y Daikin, ya ofrecen equipos con R-410A. Los mayores fabricantes norteamericanos están utilizando el R-410A, como son Carrier y Bryant en sus equipos Puron® (está siendo utilizados actualmente), los equipos Lennox Environ®, REM y Ruud con sus equipos Propone.®, los equipos Earthwise® de Trane, y los equipos Amana Ultron®. Copeland ha diseñado compresores scroll para R-410A que son más silenciosos, eficientes y confiables que los compresores de HCFC-22.

Para el R-407C, la menor transferencia de calor, debido a resistencias de transferencia de masa, tiende a disminuir la eficiencia termodinámica del sistema, sin embargo las mejoras en la eficiencia del compresor y las menores caídas de presión compensan en parte las limitaciones provenientes de la transferencia de calor y la menor eficiencia termodinámica. Este refrigerante sí puede ser utilizado en retrofit ya que fue formulado para las condiciones de operación del HCFC-22. Una evaluación de las eficiencias a través de los componentes permite una comparación de la interacción Refrigerante/ Sistema y ofrece una primera comparación entre estas tres alternativas.

Es decir en el rango de temperaturas de operación cada refrigerante se va a comportar de acuerdo a sus propiedades termodinámicas, la mezcla R-410A está sometida a mayores presiones por tanto se ubicará más cerca de la temperatura crítica y por tanto su eficiencia termodinámica será mucho menor que la del R134a por ejemplo.

En cuanto al compresor, al trabajar con mayores presiones el R410A presenta un volumen de desplazamiento menor, por tanto la eficiencia volumétrica será mayor y menor el espacio recorrido por el pistón considerándose entonces que la eficiencia isentrópica será más alta.

Los intercambiadores de calor también se ven aventajados por las presiones mayores del R410A ya que el vapor y/o líquido tienen sus propiedades de transferencia de calor mejoradas conforme las moléculas del refrigerante se juntan más debido a las presiones mayores o los sistemas se vuelven compactos porque menos masa de refrigerante está circulando.

Se espera que un refrigerante al trabajar con presiones altas no tenga el mismo efecto de caídas de presión en las tuberías como un refrigerante cuyas presiones son bajas. Esto que se observa teóricamente ha sido comprobado en pruebas bajo normas de condiciones del Instituto ARI (figura 4)

CONCLUSIONES

La transferencia de calor y las caídas de presión pueden compensar el impacto de la eficiencia termodinámica:

o Para R-410A:

+ Para temperaturas de condensación típicas, el refrigerante R-410A presenta de 4 a 8% menor eficiencia termodinámica. Esta diferencia es compensada por una mejor transferencia de calor y menor sensibilidad a las caídas de presión.

+ Alta eficiencias del compresor mejora el rendimiento global del sistema (especialmente con bajas temperaturas de evaporación).

o Para R-407C:

+ Inferior transferencia de calor (debido a resistencias de transferencia de masa) tiende a disminuir la eficiencia termodinámica.

+ Mejoras en la eficiencia del compresor y menores caídas de presión alivian en parte las limitaciones provenientes de la transferencia de calor y la menor eficiencia termodinámica.

+ Los sustitutos del HCFC-22 son principalmente tres y, el R-410A se presenta como el único candidato para equipos nuevos debido a que no sólo ofrece la misma capacidad sino que además su eficiencia es mejor.

ABREVIATURAS:

ARI (Air-Conditioning and Refrigeration Institute) Instituto norteamericano de aire acondicionado y refrigeración

EPA (US Environmental Protection Agency) Agencia del gobierno de Estados Unidos para la protección del medio ambiente

HCFC Refrigerantes hidroclorofluorocarbonados

HFC Refrigerantes hidrofluorocarbonados

NIST (National Institute of Standards and Technology) Instituto del gobierno de Estados Unidos de Normas y Tecnología

REFERENCIAS:

Guidance on Retrofitting to HFC-134a: Agencia del gobierno de Estados Unidos para la protección del medio ambiente (EPA), página web: <http://www.epa.gov/spdpublc/title6/609/technicians/retrguid.html#134a>

R22 replacement status, J.M. Calm and P.Domanski, Ecolibrium, noviembre 2004.

R410A and R407C Design and Performance – A Literature Review, Barbara H. Minor, Dupont Fluoroproducts Technical Information

The AZ-20® Story, publicación de Honeywell International Inc, página web: <http://www.honeywell.com/sites/sm/410a/az20.htm>

Pre enfriando frutas y vegetales

**Preparado por Brian A. Fricke, Ph.D., Miembro ASHRAE,
(Profesor Asistente de Ing. Mecánica en la U. de Missouri-Kansas City).**

Hidroenfriamiento

Esta técnica es una forma de pre enfriamiento en la que los productos son rociados con chilled water o sumergidos en un baño agitado de chilled water resultando un método económico y efectivo de pre enfriamiento. Sin embargo el hidroenfriamiento tiene tendencia a producir efectos fisiológicos y patológicos en ciertos alimentos. Por eso su uso es limitado o prohibidos en ellos. Sumado a esto se requiere una apropiada sanitización del agua para el hidroenfriamiento para prevenir infecciones bacteriales. Los espárragos, habas, maíz dulce, melón tuna, apio, arvejas, rábanos, guindas y peras a menudo son hidroenfriados. Productos que sólo a veces son enfriados son: los pepinos, pimientos, melones y papas de siembra temprana.

El hidroenfriamiento enfría rápidamente los alimentos. El agua helada que fluye alrededor de los productos provoca que la temperatura de la superficie sea prácticamente igual a la del agua. Así, la resistencia a la transferencia de calor en la superficie es mínima y la tasa de enfriamiento interno del producto es limitado a la tasa de transferencia de calor desde el interior a la superficie. Esta tasa de enfriamiento interno depende del volumen del producto en relación a su área de superficie así como de las propiedades térmicas del producto.

Además, para un enfriamiento rápido, el hidroenfriamiento tiene la ventaja de evitar una pérdida de humedad de los frutos. De hecho, incluso puede rehidratar productos levemente marchitos. Así, desde el punto de vista del consumidor, la calidad de los productos hidroenfriados es alta, mientras que desde el punto de vista del productor el peso resultante es alto. En contraste otros métodos de preenfriado, tales como el frío al vacío o con aire frío, puede significar pérdida de humedad del producto y marchitarse, reduciéndose la calidad del producto y el peso final.

Los productos pueden ser hidroenfriados en cualquier recogida o en el packing. Si los productos son enfriados en el embalaje, éste debe permitir un adecuado fluido de agua desde dentro y tolerar el contacto con agua sin pérdida de resistencia. Los contenedores plásticos o de madera son buenos para uso en hidroenfriadores. Los contenedores de cartón corrugado pueden ser utilizados, siempre que tengan una capa de cera que evite el contacto con el agua.

Los diseños de estos equipos pueden estar divididos en dos categorías: hidroenfriadores tipo duchas e hidroenfriadores por inmersión. En los primeros, los productos pasan por una ducha de agua enfriada, como muestra la Figura 1. Generalmente la ducha es alcanzada por inundación de un estanque perforado, de agua enfriada. La gravedad hace que el agua enfriada pase a través de este

contenedor perforado y se vierta en forma de ducha sobre los alimentos. Los hidrogenfriadores del tipo ducha se pueden incorporar a correas transportadoras con un constante flujo de productos o ser operados por lotes. Las tasas de fluido de agua para estos equipos va entre los 10 a los 20 gpm/ft² (6.8 a 13.6 L/s por m²) de área de enfriamiento.

Los hidrogenfriadores por inmersión, como muestra la figura 2, son tanques largos y bajos que contienen agua enfriada agitada. Cajones o cajas del producto se cargan en una correa transportadora en uno de los extremos del tanque, y mergidos se desplazan a lo largo del tanque, siendo retirados en el otro extremo. Para el enfriamiento por inmersión, se recomienda una velocidad del agua entre 15 a 20 fpm (0,076 a 0,10 m/s).

En las grandes instalaciones de embalaje, se utilizan a menudo sistemas de refrigeración por inundación de amoniaco para enfriar el agua para hidrogenfriamiento. Las bobinas de enfriamiento son ubicadas directamente en el tanque a través del cual el agua circula rápidamente. La temperatura del refrigerante dentro de las bobinas es generalmente 28°F (-2° C), produciendo un agua enfriada con una temperatura de alrededor de 34°F (1°C). Dado el alto costo de las unidades de refrigeración, estos están limitados a proveer agua enfriada a operaciones de hidrogenfriamiento de grandes volúmenes.

Las operaciones más pequeñas de este proceso utilizan hielo picado en vez de la refrigeración mecánica, para producir agua enfriada. Generalmente grandes bloques de hielo son transportados desde una planta de hielo al hidrogenfriador. Ahí, son picados y agregados al reservorio de agua del hidrogenfriador. El costo inicial de un hidrogenfriador enfriado por hielo es mucho menor a aquellos que utilizan refrigeración mecanizada. Sin embargo, aun cuando el primero puede ser más económico, se necesita que una fuente confiable de hielo pueda estar disponible a costos razonables.

Variaciones del concepto de hidrogenfriamiento

Otros conceptos que son similares al hidrogenfriado incluyen hidrogenfriado, tales como chilling y congelado usando soluciones acuosas. Henry y Bennett⁶ describen la técnica del hidrogenfriado como una combinación de agua enfriada y aire enfriado circulando sobre los productos. El hidrogenfriado reduce el volumen de agua necesario para el enfriamiento comparado con un hidrogenfriamiento convencional y además reduce la mantención requerida para mantener limpia el agua enfriada.

Robertson, et al.⁷, describen un proceso en el que los vegetales son congelados por contacto directo con el medio congelante acuoso, que consiste en una solución a 23% de NaCl. Los tiempos de enfriado (freezing) menores a un minuto han sido informados para arvejas, zanahorias cortadas en cubitos y porotos verdes rebanados y un análisis de costo indicó que el enfriado con medios de enfriado acuosos fueron competitivos al de chorros de aire enfriado. Sin embargo un defecto de la inmersión enfriada o un proceso de enfriado con soluciones acuosas es la absorción, por el alimento, de sustancias de la solución acuosa.

Métodos de estimación del tiempo de hidrogenfriado:

Una operación eficiente de hidrogenfriadores involucra el tamaño apropiado de los equipos de refrigeración para mantener a una temperatura constante el agua enfriada, generalmente alrededor de los 34°F (1°C); un adecuado fluido de agua enfriada y un acertado lapso de tiempo del producto en ella. Por todo esto, para diseñar correctamente un hidrogenfriador es necesario considerar el tiempo que se requiere para enfriar los productos desde su temperatura inicial, usualmente la temperatura

ambiente durante la cosecha a la temperatura final, previa al embarque o al almacenamiento. Para una temperatura del agua y un caudal dado, hay hidrogenfriadores específicos, el tiempo de enfriamiento debería dictar el tiempo del producto en el hidrogenfriador para alcanzar la temperatura adecuada de frío. De igual modo para los equipos por ducha o inmersión, el tiempo de enfriado determina la velocidad de la correa transportadora y la longitud de las secciones de enfriado.

El diseño de sistemas hidrogenfriadores y las especificaciones de los parámetros para sus procesos exigen estimaciones exactas de tiempos de hidrogenfriado de frutas y vegetales así como las correspondientes cargas de refrigeración.

Estas estimaciones exactas se pueden obtener utilizando determinados elementos o programas de computación, sin embargo los esfuerzos involucrados en la realización de estas tareas las hacen impracticables por ingenieros proyectistas o de procesos. Sumado a esto, las simulaciones bidimensionales o tridimensionales necesitan tiempo para la preparación de los datos y el manejo computacional de ellos. Por lo tanto la mayoría de los esfuerzos de investigación a la fecha han sido en el desarrollo de métodos semi analíticos o bien empíricos para determinar los tiempos de hidrogenfriamiento, lo que nos lleva a utilizar datos asumidos simplifcadamente sin producir nunca resultados exactos

Diferencias de temperatura fraccional no realizable:

Todos los procesos de hidrogenfriamiento muestran conductas similares. Después de un retraso inicial, la temperatura del centro termal del producto alimenticio declina exponencialmente. Como muestra la figura 3 se puede obtener una curva de enfriamiento, al representar esta conducta, por plotting, sobre ejes semilogarítmicos, la diferencia de temperatura fraccional no realizable versus tiempo⁹. La diferencia de temperatura fraccional no realizable, Y, se defina de la siguiente manera:

$$t_m - t - t - t_m$$

$$Y = t_m - t_i - t - t_m \quad (1)$$

Donde:

t_m : es la temperatura de agua hidrogenfriadora

t_i : es la temperatura inicial del producto y

t : es la temperatura final del producto.

Tiempo de medio enfriado

Un concepto común usado para caracterizar los procesos de hidrogenfriamiento son los tiempos de medio enfriado. Este es el tiempo requerido para reducir la diferencia de temperatura entre el producto y el medio de enfriamiento por uno y medio. Esto es equivalente también, al tiempo necesario para reducir la diferencia de temperatura fraccional no realizable, Y, por uno y medio.

El tiempo de medio enfriado es independiente a la temperatura inicial y permanece constante a través del período de enfriado logrando que la temperatura media de enfriado permanezca constante. Por lo tanto una vez que el tiempo del medio enfriado se ha determinado para un producto dado, es posible la predicción del tiempo de hidrogenfriado, sea la que sea la temperatura inicial del producto o la temperatura de medio enfriado.

Se han desarrollado nomogramas para productos específicos que cuando se usan en conjunto con los tiempos de medio enfriado, pueden entregar estimaciones de tiempos de hidrogenfriamiento para frutas y vegetales¹⁰. Además, un nomograma general, mostrado en la figura 4, se construyó para calcular los tiempos de hidrogenfriado de productos basándose en sus tiempos de medio enfriados. Para usar este ábaco, se debe poner una regla desde la temperatura inicial del producto al tiempo cero a la temperatura del agua a tiempo infinito. El número de períodos de medio enfriado se irán leyendo a la largo de la regla a cualquier temperatura final del producto deseado. Debe multiplicar el tiempo de medio enfriado para un producto determinado por el número de períodos de medio enfriado para obtener el tiempo de hidrogenfriado.

El siguiente ejemplo ilustra el uso del nomograma general para determinar los tiempos de hidrogenfriado:

Ejemplo: Asuma que los rábanos rematados con un tiempo de medio enfriado de 2.2 minutos son para ser hidrogenfriados usando el agua a 32° F (0°C). ¿Cuánto demoraría en hidrogenfriarse el rábano desde 80°F a 45°F (27°C a 7°C)?

Solución: Como muestra el nomograma general en la figura 4, ubique la regla desde 80° F (27° C) a la izquierda a 32° F (0° C) a la derecha. Fíjese que la temperatura final del producto, 45° F (7°C), inter secta la regla a aproximadamente 1.8 períodos de medios enfriamientos. Multiplique el número de medios períodos, 1.8, por el tiempo de medio enfriamiento, 2.2 minutos, para obtener el total de tiempo de hidrogenfriado de 4.0 minutos. El uso de nomograma puede consumir tiempo o ser incomodo. El tiempo de hidrogenfriado de frutas y vegetales se puede determinar con el uso de ábacos para usar los tiempos de medio enfriado y la siguiente ecuación:

$$\ln(Y)$$

$$\theta = \ln(2)(Z)$$

Donde: θ es el tiempo de enfriamiento (min) y Z es el tiempo de medioenfriado (min)

Un resumen de los datos de tiempo de medio enfriado para una variedad de productos, es presentado en la tabla 1

Coefficiente de enfriamiento

El tiempo de hidrogenfriamiento también puede ser definido usando el coeficiente de enfriado, C (min⁻¹). Como muestra la figura 3, el coeficiente de enfriado es menor a la cuesta del $\ln(Y)$ versus curva del tiempo. Construida sobre un eje semi registrado desde observaciones experimental de tiempo y de temperatura. El coeficiente de enfriamiento indica los cambios en la diferencia de temperatura fraccional no realizable por unidad de tiempo de enfriamiento. El coeficiente de frío depende del calor específico del producto y la conductancia térmica de los alrededores.⁸ Utilizando el coeficiente de enfriado para un proceso de frío particular, el tiempo de enfriado, θ , se puede estimar como:

$$\ln(Y) = -\ln C j \theta \quad (3)$$

El factor de retraso, j , es una medida de tiempo entre el inicio del enfriado y el punto en que la cuesta del $\ln(Y)$ vs curva θ se vuelve constante, i.e., el tiempo que necesita para que $\ln(Y)$ vs curva θ se vuelva lineal. EL factor de retraso, j , puede encontrarse al extender la porción lineal de la semi logarítmica curva de enfriado al eje

1n (Y). La intersección de la línea derecha con el eje 1n (Y) se define como factor de retraso, j. C, puede ser relativo al tiempo de medio enfriado, Z, como sigue: (4) In (2j) $Z = C$

Por sustitución de $Y = 0.5$ en la ecuación 3, que corresponde al tiempo de medio enfriado, el coeficiente de enfriado, Se entrega datos de coeficientes de enfriado para varios productos en la tabla 2 11, 12,13

44lb 1,322 0,04368

Diseño y operación de hidrogenfriadores

La eficiencia de un hidrogenfriador se reduce al aumentar el calor del agua hidrogenfriadora por el aire ambiental. Otras fuentes de calor que reducen la efectividad de los hidrogencongeladores son las cargas solares, radiación de superficies calientes y la conducción del ambiente. Se ganará eficiencia al proteger los hidrogencongeladores de este tipo de fuentes de calor.

Las pérdidas de energía ocurren si los hidrogenfriadores son operados a menos de su capacidad total, en forma intermitente o si se usa más agua de la necesaria.

Para aumentar la eficiencia energética de un hidrogenfriador, se deben considerar durante el diseño y la operación, los siguientes factores:

- * Aislar todas las superficies refrigeradas y proteger el hidrogenfriador del sol y el viento directo.

- * Usar cortinas de tiras de plástico tanto al inicio como al final de la correa transportadora del equipo, para reducir el ingreso de calor.

- * Dado que la operación intermitente o a reducida capacidad es gasto de energía, operar el equipo a máxima capacidad.

- * Considerar el uso de almacenamientos térmicos en los que el agua enfriada o hielo enfriado se produce y almacena durante los períodos de baja demanda energética. Subsecuentemente serán utilizados para la refrigeración mecánica del agua del hidrogenfriador durante los períodos punta de demanda energética. El uso de almacenamiento termico reduce el tamaño de los equipos de refrigeración necesarios y puede resultar en reducciones de los costos energéticos.

- * Uso de un reservorio de agua de tamaño apropiado. Como se pierde energía cuando el agua del hidrogenfriador es desechada después de la operación, esta pérdida se puede minimizar al no utilizar reservorios de agua sobredimensionados. Por otro lado, es difícil mantener una temperatura del agua hidrogenfriadora y un flujo si el reservorio de agua está subdimensionado.

Tratamiento del agua hidrogenfriadora

La superficie húmeda de los productos es un excelente lugar para que las enfermedades se desarrollen. Además, dado que el agua hidrogenfriadora se recircula, se pueden acumular organismos con desarrollo disminuido en ella y luego distribuidos fácilmente a otros productos al ser hidrogenfriados. Para reducir la expansión de enfermedades, el agua debe ser tratada con desinfectantes suaves.

Generalmente el agua es tratada con cloro, para disminuir el riesgo de organismos contaminantes³. Cloro en la forma de ácido hipoclorado de hipoclorito de sodio o cloro en estado gaseoso se agrega al agua, generalmente en una proporción de 50 a 100 ppm. Sin embargo, la cloración sólo es un tratamiento para la superficie de los productos. El cloro no puede neutralizar una infección si ésta se desarrolla bajo la superficie del producto.

El nivel de cloro en el agua debe ser chequeada a intervalos regulares para asegurar que se mantiene la correcta concentración. El cloro es volátil y se dispersa con el aire. La tasa de dispersión en el aire aumenta con la temperatura y, puesto que la temperatura de los hidrogenfriadores aumenta, la tasa de dispersión del cloro también aumenta⁵. Además, se utiliza hielo, el derretimiento de éste en el agua, diluye la solución de cloro.

La efectividad del cloro en el agua depende fuertemente del pH del agua. Este debe mantenerse a 7.0 para asegurar la máxima efectividad del cloro.

Para reducir la acumulación de suciedades en el agua, podría ser necesario prelavado los productos previamente. Sin embargo, el agua hidrogenfriadora debe ser cambiada diariamente o más a menudo, si es necesario.

Como el agua descartada contiene altas concentraciones de sedimentos, pesticidas y otras materias en suspensión, se debe poner especial cuidado en su descarte. Dependiendo de la legislación existente, puede ser considerada un desecho industrial y de ser así el propietario del equipo debe solicitar permisos de descargo de estos residuos⁵. Además del reemplazo diario del agua, se deben limpiar todos los elementos del equipo diariamente o más a menudo, con el fin de proveer una máxima eficiencia.

Al momento del diseño y la operación de los hidrogenfriadores se deben consultar las reglamentaciones desarrolladas por la Administración de Alimentos y drogas de Estados Unidos y la Agencia de Protección Mediambiental (EPA), con el fin de asegurar que el agua hidrogenfriadora es segura y apropiadamente descartada luego de su uso. Se recomienda que la calidad del agua utilizada en aplicaciones hidrogenfriadoras cumpla con los requisitos de agua potable que especifica EPA. En particular el agua hidrogenfriadora debería cumplir con la Regla Total de Conformes¹⁴ y la Regla de Agua de tratamiento de superficies¹⁵. Adicionalmente, las operaciones de hidrogenfriado deben cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura (GMPs) que se encuentran en el Título 21 del Código de Regulaciones Federales de Estados Unidos, Parte 110.16, que regula el uso de agua en contacto con alimentos o superficies de alimentos en instalaciones de procesos.

Conclusiones

Para muchas frutas y vegetales, el rápido preenfriado, inmediatamente después de la cosecha, es esencial para preservar la calidad de ellas. Cuando los productos son pre enfriados oportunamente luego de cosechados, el tiempo de vida se extiende, la apariencia se mejora, se mantiene la frescura y el sabor de precosecha y se reduce el deterioro. El hidrogenfriamiento es un efectivo método de preenfriado.

Además del frío rápido, el hidrogenfriamiento tiene la ventaja de no causar pérdidas de humedad del producto. De esta forma la calidad y el peso de los productos hidrogenfriados es alta. En contraste, otros métodos de preenfriamiento, como los de aire al vacío o aire frío pueden afectar significativamente la humedad de los productos y su deterioro, reduciendo la calidad y el peso del producto.

En general, el hidrogenfriamiento es económicamente viable para grandes instalaciones de packing dado que los costos iniciales de esta técnica son relativamente altos. Sin embargo operaciones más pequeñas pueden beneficiarse del hidrogenfriamiento puesto que provee una flexibilidad en la cosecha y la venta y reduce pérdidas producidas durante el transporte.

Los consumidores pueden estar dispuestos a pagar más por productos de alta calidad, especialmente si son y se destacan en apariencia y sabor. Por ello los productos que han sido hidrogenfriados pueden tener una ventaja competitiva sobre productos que no han sido preenfriados o lo han sido mediante otras técnicas

Referencias

I. Becker, B.R. and B.A. Fricke. 1996. "Transpiration and respiration of fruits and vegetables." In: New Developments in Refrigeration for Food Safety and Quality. Paris: International Institute of Refrigeration.

1. Fricke, B.A. and B.R. Becker. 2003. "Comparison of hydrocooling time estimation methods." Proceedings of the 21st IIR international Congress of Refrigeration: Serving the Needs of Mankind.

2. U.S. Department of Agriculture. 2004. "The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks." USDA Agriculture Handbook Number 66. <http://usna.usda.gov/hb66/contents.html>.

3. Bennett, A.H., R.E. Smith and I. Fortson. 1965. "Hydrocooling peaches: A practical guide for determining cooling requirements and cooling times." United States Department of Agriculture, Agricultural Information Bulletin No. 293.

4. Boyette, M.D., E.A. Estes and A.R. Rubin. 1992. "Hydrocooling." Postharvest Technology Series AG-414-4. North Carolina Cooperative Extension Service. www.bae.ncsu.edu/programs/extension/publicat/postharv/ag-414-4/index.html.

5. Henry, F.E. and A.H. Bennett. 1973. "'Hydroaircooling' vegetable products in unit loads." Transactions of the ASAE 16(4):731-3.

6. Robertson, G.H., et al. 1976. "Methodology for direct contact freezing of vegetables in aqueous freezing media." Journal of Food Science 41(4):845-51.

7. Becker, B.R. and B.A. Fricke. 2002. "Hydrocooling time estimation methods." International Communications in Heat and Mass Transfer 29(2):165-74.

8. Fricke, B.A. and B.R. Becker. 2004. Methods to Calculate Cooling Times and Loads of Fruits and Vegetables Using Hydrocooling. ASHRAE Research Project: 1138. Presented at the 2004 ASHRAE Winter Meeting. www.ashrae.org.

9. Stewart, I.K. and H.M. Couey. 1963. "Hydrocooling vegetables: A practical guide to predicting final temperatures and cooling times."

M.Q.R.D. Agricultural Marketing Service, United States Department of Agriculture, Marketing Research Report No. 637.

Ventilación Industrial para los Sistemas de Campana de Extracción de Humo

Preparado por Samuel Monger, sam@energysystemstraining.net

Las campanas de extracción de humo pueden causar pérdida de energía El sistema de extracción puede ser VAV O CAV.

Los encargados de la energía en usos de fabricación y aplicaciones de laboratorio a menudo pasan por alto el potencial de ahorro de energía de la ventilación industrial. Mientras que la seguridad humana y la comodidad son las preocupaciones primarias del diseño. Los encargados también deben asegurar que el proceso del trabajo es apoyado y que los sistemas de extracción no sean contaminantes y sean eficientes energéticamente.

Diseño del sistema: Aire Fresco y Ventilación de Inyección

En las industrias las tomas de aire fresco deben estar adecuadamente localizadas para evitar atraer químicos peligrosos o productos provenientes de ambos, el laboratorio o del mismo edificio de fabricación o desde otras estructuras o dispositivos contaminantes.

El suministro de la cantidad de aire es determinada por el tamaño del lugar, arreglos físicos del lugar acondicionado, la ocupación, y el tipo de sistema de extracción. El aire puede ser suministrado a presiones altas, medias o bajas (generalmente cuanto más bajo mejor) a través de difusores de techo, rejillas de muro o registros, o paneles perforados del techo. Placas perforadas o difusores de techo son diseñados para grandes volúmenes y cuando son aplicados apropiadamente, permiten más campanas en el espacio debido a que la difusión es mejor.

El aire puede ser suministrado a través de un sistema de ducto simple o dual, de volumen constante del aire (CAV) o volumen variable de aire (VAV). Los sistemas pueden consistir de unidades manejadoras de aire tanto individuales como centrales. Cuando se considera un sistema VAV, el diseño y el balance del aire no debe cambiar la presión de la habitación de una forma que afecte el funcionamiento de las campanas de extracción.

Cada unidad manejadora de aire de ventilación de reposición consiste en un ventilador y un aparato de tratamiento del aire, con filtros de aire y serpentines de frío y calor. Cada unidad debe tener las temperaturas del recinto acondicionado y balancear los requerimientos del aire de extracción. Las unidades manejadoras de aire individuales son usadas principalmente para espacios industriales aislados, separados o espacios del laboratorio donde las horas de uso pueden ser irregulares. Las unidades individuales pueden ser detenidas cuando su operación no es requerida sin afectar otras unidades y otros espacios. Los sistemas que constan de unidades individuales pueden ser diseñados para igualar la capacidad del ventilador de extracción exactamente porque es más fácil de balancear a los requerimientos de la extracción.

Las unidades manejadoras de aire individuales pueden ser usadas para complementar sistemas centrales en áreas donde el sistema central sería sobrecargado, cuando las ganancias del calor son altas y son sujetas a variación o

cuando las cantidades de extracción son más grandes que los requerimientos del suministro de aire para enfriamiento. Las unidades individuales proveen más control y más flexibilidad que las unidades centrales, pero ocupan más espacio, cuestan más y tiene un mayor costo de mantenimiento que un sistema central de la misma capacidad.

Unidades Manejadoras de aire de Ventilación Centralizada

La unidad manejadora de aire de ventilación centralizada consiste en uno o más ventiladores y aparatos de tratamiento del aire, tales como filtros y serpentines de frío y calor. La manejadora de aire de ventilación centralizada más simple es un sistema de volumen de aire constante en el que el aire de ventilación de inyección es acondicionado a una temperatura de bulbo seco para mantener el espacio acondicionado a una temperatura y humedad dentro de un rango aceptable.

Las unidades centrales son más económicas, especialmente si pequeñas tolerancias de humedad no son requeridas, las cargas internas de calor en espacios acondicionados son moderadas y bastantes constantes, las cantidades de extracción del aire son constantes y están en balance con la inyección de aire y las horas de operación o de ocupación son aproximadamente las mismas para cada espacio acondicionado. Sin embargo las unidades centrales pueden permitir menos control y proveer menor flexibilidad que las unidades individuales.

VAV y Ventilación constante del volumen del aire

El sistema de volumen variable del aire (VAV) usa menos energía comparada con el sistema de volumen constante del aire (CAV). Los sistemas VAV son muy flexibles: el suministrado del aire puede ser añadido o restado sin afectar al resto del sistema. Los sistemas VAV pueden ser muy complejos, haciendo difícil balancear y controlar el aire. Los sistemas CAV, por otra parte, son relativamente fáciles de controlar y balancear, pero ya que el volumen del aire es constante, también es la energía requerida para operar a los ventiladores.

Campanas de Extracción Industriales: Principios Básicos de Diseño

La meta principal del diseño de campanas industriales es encerrar el proceso industrial lo más completamente posible, permitiendo solamente acceso suficiente para el usuario y para manutención. Cuando el encerramiento completo no es practico, la campana debería ser diseñada para alojar el proceso de trabajo mientras se mantiene lo más encerrado posible. La campana debería estar localizada cerca del proceso de trabajo para minimizar el volumen del aire.

Las aberturas de acceso de las campanas bien diseñadas y construidas por lo menos son localizadas lejos del flujo natural de contaminantes para eliminar o minimizar el movimiento del aire alrededor del proceso de trabajo. La campana también debería ser ubicada para que así los contaminantes sean removidos lejos del usuario.

Velocidad

El diseño apropiado de las campanas incluyen componentes para proveer la velocidad necesaria del aire. La velocidad es la rapidez del aire a través de varios componentes de extracción dadas en pies por minutos (FMP). La velocidad de captura es la velocidad del aire en cualquier punto en frente de la campana o en la abertura de la campana, necesaria para sobrepasar las corrientes de aire opuestos y

para capturar el aire contaminado en ese punto causando que éste fluya a la campana.

Rango de velocidad

Las velocidades bajas son aceptables cuando corrientes mínimas de aire están presente en una habitación. Las velocidades bajas son también aceptadas cuando hay otras condiciones que son favorables para capturar contaminantes o cuando los contaminantes son de baja toxicidad. Adicionalmente, las velocidades bajas son usadas cuando el proceso de trabajo es intermitente o hay una baja producción de contaminantes y la campana es grande con gran volumen de aire.

Los rangos de velocidad más altas son necesarias para recintos con corrientes de aire de altas velocidades o para otras condiciones que son desfavorables para la captura de contaminantes. Mayores velocidades son requeridas cuando los contaminantes tienen alta toxicidad o cuando el proceso del trabajo tiene una alta producción de contaminantes o la campana es pequeña.

El diseño del sistema de extracción debe también considerar la velocidad de ducto, velocidad frontal, velocidad de ranura, velocidad de pleno. La velocidad del ducto es la velocidad del aire a través del ducto. La velocidad mínima del ducto es la mínima velocidad del aire requerido para mover las partículas o contaminantes a través del ducto. La velocidad frontal es la velocidad del aire en la apertura de la campana. La velocidad de ranura es la velocidad del aire a través de las aberturas en una campana de ranuras, y la velocidad de pleno es la velocidad del aire en el pleno.

Volumen

El volumen del aire a través de la campana de humo y el sistema de extracción es medido en pies cúbicos por minuto (CFM). El volumen del aire de extracción necesario para remover en forma segura los contaminantes del proceso de trabajo deben ser adecuados pero no excesivos. Un gran volumen de aire puede aumentar las velocidades a un grado que la eficacia y seguridad de la campana es comprometida. El volumen de aire incrementado aumenta los requerimientos de caballos de fuerza tanto como al cubo del volumen. Por lo tanto, la campana debería estar lo más cercana al trabajo como sea posible, como el volumen de la extracción de aire varía con el cuadrado de distancia desde el proceso. Por ejemplo, un proceso de trabajo que requiere 1.000 cfm de extracción de aire requeriría 4.000 cfm de extracción de aire si el proceso estuviera al doble de la distancia desde la campana.

Ducto

Los tipos de efluentes o materiales de desechos que estarán en la campana y en los ductos de extracción y que son descargados a la atmósfera deben ser conocidos cuando se diseñen los ductos de extracción de aire.

Las más altas temperaturas bulbo seco y la temperatura de punto de rocío posible en el proceso, deben ser conocidas para prevenir la condensación. La temperatura ambiente del espacio en el cual el ducto es instalado es también importante porque la temperatura afecta la condensación de los vapores en el sistema de extracción, y la condensación puede causar corrosión en los metales de la canalización. Debe ser considerado también el largo y los recorridos de los ductos. Entre más largo el ducto más grande es la exposición a los efluentes y por lo tanto mayor condensación. Cuando la condensación es posible, los ductos deben tener pendiente y los drenajes de condensados deben ser provistos. Los drenajes de condensados que pueden acumular materiales peligrosos deben tener una

consideración especial. Los ductos de extracción deben ser de una longitud y construcción adecuada para el tipo de material de desecho fluyendo a través del ducto y las presiones de aire generadas por el sistema de ventilación. Un diseño apropiado no usa conectores de ducto flexibles en espacios escondidos o con materiales corrosivos.

Chimeneas o ductos de descarga

El sentido común y buenos diseños dirigen todas las descargas de extracción lejos de cualquier presente o futura toma de aire. Las chimeneas deberían ser colocadas en el techo más alto del edificio así los escapes son descargados por sobre el edificio y en el costado del edificio. Así como con el ducto, las chimeneas de extracción deben ser también construidas con la suficiente resistencia para los efluentes en el sistema. Antes de descarga el aire de extracción, filtros, colector, scrubbers, u otro medio requerido por el código local son usados para reducir los contaminantes. Cuando los encierros arquitectónicos son usados, la chimenea se extenderá sobre el encierro y sobre cualquier otra obstrucción. Seguir los códigos locales de construcción para los requerimientos de la altura de la chimenea. Sombreros para la lluvia no deberían ser usados en las chimeneas de escape, ya que tienden a desviar el aire hacia abajo, aumentando las probabilidades de que el aire contaminado se quede en el techo y circule dentro del edificio. Además las tapas para la lluvia tiene grandes pérdidas de fricción y pueden en efecto, proveer menor protección contra la lluvia que una chimenea apropiadamente diseñada.

Ventiladores

Los ventiladores son seleccionados para cumplir con los requerimientos de la extracción, presión estática, peligro de explosión y resistencia a la corrosión. Los ventiladores que mueven materiales corrosivos son construidos de materiales resistentes a la corrosión. Los ventiladores que mueven materiales combustibles, deben ser a prueba de explosión y tener rodetes y carcasa construidas de materiales no ferrosos o no chispeantes. Los motores se montarán fuera de la corriente de aire. Los ventiladores de extracción de volumen constante son normalmente de accionamiento por polea y correa, lo que permite cambios fáciles en la velocidad de un ventilador. Etiquetar ventiladores para identificar el sistema de extracción y para indicar la rotación correcta del ventilador, ayuda a la mantención efectiva. Cuando productos inflamables o combustibles u otro tipo de materiales dañinos o sustancias, son transportadas, los ventiladores son ubicados afuera de los edificios.

Los ventiladores operados intermitentemente requieren consideración especial. El flujo de aire puede desbalancear, causar condiciones poco seguras y largos periodos de humedad debido a la condensación. Una demora de tiempo debe ser especificada para permitir a las superficies húmedas secarse antes que el ventilador se detenga. Los ventiladores deberían ser accesibles e inspeccionados fácilmente, descontaminados, reparados o reemplazados. Los componentes tales como las correas, apoyos, ejes sellados también deberían ser accesibles.

Sistemas de Extracción

Los sistemas de extracción incluyen tipos individual, central, combinación, volumen constante de aire y volumen variable del aire.

Sistemas individuales de Extracción

Los sistemas de campana de extracción individual son usados en aplicaciones selectivas, requiriendo filtrado especial de extracción, ducto especial o construcción de un ventilador para elementos corrosivos o para eliminar humos que tiene elementos muy dañinos. Cada campana tiene su propia conexión de extracción, ducto y ventilador. Las unidades individuales son usadas sólo en edificios de un piso cuando unas cuantas campanas son necesitadas. Normalmente, el ventilador de extracción está siempre funcionando y está enclavado eléctricamente con el ventilador de inyección de aire, de manera que cuando se detiene un ventilador, se detiene el otro.

Cuando son instaladas con ventiladores de volumen constante, campanas de humo individuales, los diseños de extracción proveen un sistema estable y fácil de controlar que es simple para el balance del aire. Simplemente prendiendo o apagando el motor del ventilador que opera cada campana, y la operación de cualquier campana no afecta a ninguna otra campana. Ya que cada campana tiene sus propios ductos, el aire contaminado de las campanas de humo no se mezcla y las detenciones para reparaciones o mantenimiento son localizadas.

Los sistemas de campanas de humo de extracción no son costosas para sistemas pequeños teniendo sólo unos cuantos ventiladores. Sin embargo, si el sistema es grande, la inversión inicial y costos operacionales son altos debido a la gran cantidad de ventiladores, penetraciones del techo, controles, la canalizaciones más extensas y el alambrado que debe ser instalado y mantenido.

Sistemas de Centrales de Extracción

Lugares que utilizan muchas campanas de extracción, usualmente tienen un sistema de central de extracción. Un sistema central puede tener un ventilador primario, un ventilador en stand by, un pleno común de succión y un ramal de conexiones a terminales múltiples de extracción. Agrupando mecanismos de extracción por tipo, proximidad, presurización de incendio o zonas de contaminación minimizan costos.

Comparado con un sistema individual de tamaño equivalente, un sistema central de extracción requiere una inversión inicial menos y tiene costos operacionales más bajos. El aire es más diluido antes de ser expulsado a la atmósfera. El sistema central tiene un ventilador en stand by para seguridad y provee gran flexibilidad para una futura expansión. Los sistemas de extracción central son más fáciles para balancear el aire, y requieren un re-balanceo periódico para asegurar un flujo de aire apropiado. El balanceo de aire en sistemas centrales es más difícil cuando hay varios tipos de mecanismos de extracción instalados en ductos comunes.

CAV v/s VAV

Los sistemas de extracción VAV son más energéticamente eficientes que los sistemas de volumen constante. Los sistemas VAV son muy flexibles y pueden fácilmente extraer aire desde diferentes tipos de mecanismos como campanas de extracción y gabinetes de seguridad.

Ya que el caudal de aire y la presión en sistemas VAV cambia constantemente las diferentes pérdidas de presión asociadas con cada tipo de mecanismo son un problema. En el caso con el sistema CAV, todo es estable. Los sistemas VAV pueden tornarse complejos y muy difíciles de balancear el aire controlado.

Sistemas de Campanas de Extracción de Laboratorio

Un sistema de campanas de extracción de laboratorio es una con estructura tipo caja ventilada, encerrando un espacio de trabajo. La campana de extracción de laboratorio; captura, contiene y expelle humos contaminados, vapores y partículas generadas dentro del encierro. La campana de humo básica es normalmente montada en un banco o mesa y tiene dos paneles laterales, una área frontal la cual es abierta o parcialmente abierta, un panel posterior, un panel superior, un plano de extracción con un baffle o pantalla y un cuello de extracción. Las campanas de extracción de laboratorio son hechas de varios materiales, tales como, acero, acero inoxidable, fibra de vidrio, resina epoxica, polipropileno y pvc. El frente de la campana es llamada cara y es usualmente equipada con una ventana y transparente. Las ventanas se deberían mover sólo en forma vertical o una combinación que tenga paneles horizontales deslizantes colocados en una ventana de movimiento vertical. Para cualquier tipo de ventana, la ventana vertical se abre hasta arriba para una fácil colocación o remoción de aparatos de laboratorio en la campana.

Para el uso normal de la campana, aparte de poner o remover aparatos, la ventana vertical es cerrada cuando alguien no está usando la campana y es solo abierta lo suficientemente alta para permitir una operación optima. Campanas con las ventana combinada, la ventana vertical es cerrada completamente y la horizontal es abierta solo suficientemente para una operación adecuada.

La campana de extracción para laboratorio tiene una pantalla (baffle) a lo largo de su espalda, la cual ayuda a controlar el patrón de movimiento del aire dentro y a través de la campana de humo. La pantalla es normalmente ajustable de manera que la corriente de aire a través de la campana puede ser dirigida hacia arriba para humos más ligeros, o hacia abajo para humos más pesado que el aire. La pantalla es usualmente construida de tal modo que es imposible, por ajuste, restringir la corriente de aire a través de la campana por más de un 20%.

El panel superior de la campana de humo tiene un cuello de extracción para conectar el ducto de extracción a la campana. El ducto de extracción puede tener un regulador de tiro manual o automático para control del volumen total de aire a través de la campana. El volumen total del aire puede ser también controlado cambiando la velocidad del ventilador de escape o moviendo los reguladores de tiro del ventilador de extracción.

La mayoría de las campanas de extracción tiene, un airfoil, llamado vena deflectora, en la entrada a la superficie de trabajo. El diseño de la vena suaviza la corriente de aire a través de la superficie de trabajo y la desvía a la apertura baja de la pantalla o baffle, la vena también funciona como un electro de detención para ayudar a mantener al usuario lejos de la cara de la campana.

Cuando una vena desviadora es instalada, hay una abertura flujo proporcionada entre la superficie de trabajo y la vena para que así cuando la ventana vertical esté completamente cerrada y el ventilador de extracción esté funcionado, aún haya flujo de aire dentro de la campana.

Principios Operacionales de la Campana de Extracción de Laboratorio

El equipamiento del suministro del aire provee al laboratorio aire acondicionado y filtrado para controlar la temperatura y la humedad. Hay suficiente aire exterior en el aire acondicionado para satisfacer los requerimientos de códigos de ventilación y para mantener un presurización adecuada.

El sistema de inyección de aire puede ser CAV o VAV. El sistema de extracción puede ser CAV, VAV o una combinación. Cuando el ventilador de la campana de extracción esté operando, el aire acondicionado del espacio de laboratorio es traído dentro de la campana para contener y eliminar los contaminantes generados dentro de la campana. Los contaminantes son canalizados hacia el exterior donde son liberados a la atmósfera. El aire expulsado debe ser completamente reemplazado por aire acondicionado del sistema de inyección para mantener la temperatura y la presión del laboratorio.

Hay dos clasificaciones básicas de campanas de humo de laboratorios:

Convencional y Bypass: El flujo de aire a través de la campana convencional en un sistema de extracción CAV es realmente variable tanto en el volumen del aire como en la velocidad frontal.

La campana convencional tiene una ventana móvil, ya sea vertical o una combinación horizontal-vertical. En la posición completamente abierta de la ventana, el área libre de la campana es generalmente cerca de 10 a 13 pies cuadrados con la ventana completamente abierta.

El volumen del aire extraído es calculado usando: $Q = A \times V$, donde Q es el volumen del aire en CFM; A es el área en pies cuadrados; y V es la velocidad en FPM. Por lo tanto una campana de laboratorio de clase B con un promedio mínimo de velocidad de 100 FPM liberaría de 1.000 a 1.300 CFM de aire a través de la campana. Mientras la ventana es bajada en una campana de extracción convencional en el sistema CAV el área es reducida y la velocidad del aire a través de la apertura aumenta para mantener un volumen constante del aire. Sin embargo, a cierto punto al cerrar la ventana, el volumen del aire también se reduce con el incremento de la velocidad. Cerrando la ventana en una campana convencional es el sistema de volumen de aire constante interrumpe el patrón del flujo del aire y resultan altas velocidades y turbulencias no requeridas en la cara de la campana. La turbulencia del aire puede inducir contaminantes fuera de la campana de extracción y dentro del espacio del laboratorio.

El flujo del aire a través de una campana de extracción de bypass en el sistema de extracción CAV es constante en el volumen total del volumen del aire, pero tiene una velocidad frontal variable. La campana de bypass estándar tiene movimiento vertical o la combinación horizontal y vertical de la ventana.

La construcción de la campana de bypass es similar a la campana convencional estándar descrita anteriormente añadiendo el bypass. El bypass provee un volumen constante del flujo de aire a través de la campana de extracción mientras la ventana es cerrada. Mientras la ventana es bajada, el volumen del flujo de aire es reducido. Sin embargo, simultáneamente, mientras la ventana se cierra, el bypass se abre y más aire es atraído al bypass. Esto mantiene constante el flujo del aire total a través de la campana. Con este diseño la velocidad frontal de la campana se mantiene constante.

Esto es un mejoramiento sobre las campanas de humo convencionales de CAV. El flujo de aire a través de la campana de extracción convencional en un sistema de extracción VAV, el volumen total del aire, varía completamente pero tiene una velocidad constante. La campana convencional tiene una ventana vertical o combinación de movimiento vertical u horizontal de la ventana. Este tipo de campana también es equipada con controles especiales para permitir al aire liberado variar mientras se mantiene la velocidad a través de la cara de la campana.

Mientras la ventana es bajada en la campana de extracción convencional en el sistema VAV, el área frontal es reducida. La velocidad frontal comienza a incrementarse para mantener un volumen constante. Sin embargo, en VAV la

velocidad a través de la cara aumenta, un controlador de la campana VAV percibe el aumento en la velocidad y envía una señal a una válvula de aire o al ventilador para disminuir el volumen del aire a través de la campana, para mantener una velocidad pre-seleccionada. Cuando la ventana es abierta, el controlador percibe una velocidad bajo el punto preseleccionado y envía una señal para aumentar el volumen del aire para mantener la velocidad correcta.

Una campana VAV y el sistema de extracción mantienen velocidades constantes y reducen el volumen del aire acondicionado liberado, comparando a CAV mientras la ventana se cierra, lo cual puede resultar un ahorro de energía considerable.

Diseño del sistema de Extracción de Laboratorio

En laboratorios donde son manejados materiales peligrosos deben ser mantenidos a una presión de aire que es negativa con respecto a los pasillos y a áreas adyacentes al laboratorio. Cuidado debe ser ejercitando en la selección y colocación de los difusores de suministros de aire, rejillas o registros para evitar movimientos de aire que puedan afectar adversamente el funcionamiento de las campanas de extracción. Las velocidades de las campanas de extracción son diseñadas para tener velocidad suficiente para prevenir el escape de contaminantes. Buenos diseños consideran, campañas de extracción, con alarmas visibles y oíbles para alertar a los usuarios de flujos de aire no seguro.

Mayores velocidades no resultan necesariamente en la protección del usuario. De hecho, con mayores velocidades los remolinos de corriente de aire en la campana son mayores. Estos remolinos pueden arrastrar a los contaminantes de vuelta a la campana a la cara del usuario. Altas velocidades también mayor volumen de suministro de aire y el incremento del uso de energía.

Samuel C. Monger, CEM, CTAB, es el director de los sistemas de Entrenamiento de Energía. Es autor de numerosos artículos y libros en funcionamiento, testeo y evaluación de sistemas HVAC/R, Monger es reconocido en USA, como educador de sistemas de energía y profesional en Ingeniería en Energía, se puede comunicar con él usando : sam@energysystemstraining.net

Invertir en Tecnología: ¿un buen negocio?

**Preparado por el ingeniero en Climatización Juan Carlos Troncoso,
Diplomado en Dirección Gerencial de Servicios y Asesor de Empresas**

Hoy en día las grandes empresas recurren con frecuencia a la instalación de fábricas en emplazamientos alejados de su propia sede. Países con obligaciones tributarias más favorables, suelo más barato o sueldos muy por debajo de los de los lugares más desarrollados son algunos de los factores que ayudan a tomar la decisión.

Este fenómeno, conocido como deslocalización, centra gran parte de las decisiones políticas en múltiples ámbitos. Esa tendencia a la subcontratación de servicios se conoce como "offshore". De forma más reciente, ha surgido otra tendencia que trata de limar algunas de las desventajas que aporta esa fórmula e introduce, además, gran cantidad de matices: el nearshore.

En resumen, el término encierra un significado que pasa por esa misma descentralización de servicios, pero sin renunciar a la cercanía. Ésta, además de física, cobra una gran importancia cuando se contempla desde aspectos culturales.

Así, el hecho de que una empresa de Estados Unidos decida subcontratar las prestaciones de otra en Canadá, o instalar en ese país una de sus plantas, la obligará a renunciar a ciertas ventajas con respecto a otros emplazamientos pero le ofrecerá otras.

Generalmente, además, cuando se habla de "nearshore" no se están considerando ámbitos como la fabricación de prendas de vestir, sino actividades que tienen que ver con el software informático. Chile está empeñado en consolidarse como destino mundial de nearshore, dadas sus ventajas comparativas como lo son: la zona horaria similar con Estados Unidos y la mano de obra especializada y a menor precio. Para esto, el gobierno ha trabajado desde el año 2000, visitando Silicon Valley y creando el programa CORFO para atraer inversiones tecnológicas. Y al parecer lo está consiguiendo, ya que según la revista "América Economía", en la actualidad están instaladas en Chile 40 compañías de clase mundial, que exportan más de US\$ 150 millones en servicios y emplean a más de 9.000 personas. Entre estas compañías se destaca Evalueserve, multinacional con centros de producción en India y China, que prestará -desde la región de Valparaíso- servicios profesionales de investigación de mercado e inteligencia financiera a clientes de Norteamérica, Europa y Asia.

Y tanto avance... ¿nos toca?

Analicemos este ejemplo: si un cliente en este momento lo llama solicitando información del último trabajo realizado, del detalle de su factura y/o de los precios referenciales de un nuevo equipamiento ¿usted es capaz de responder todas sus consultas sin pasarlo de un departamento a otro? Si su respuesta es no, usted ya tiene un problema. Dado que esto devela, un inadecuado manejo de la información que usted recibe y registra de los clientes, los proveedores e incluso de su propio sistema.

La implementación de herramientas tecnológicas permite entre otras cosas la mantención de un histórico en línea y el cruce de información de los distintos departamentos de su empresa, evitando así, la pérdida de tiempo hacia su cliente. Además debemos recordar, que según estudios norteamericanos el 42% del conocimiento de las organizaciones, reside tan solo en la mente de los empleados, el cual además tiende a perderse. Otro porcentaje si bien está contenido en medios magnéticos, muchas veces son almacenados de acuerdo a criterios personales, terminando disgregados en distintos computadores de la empresa.

Finalmente un porcentaje no menor, se mantiene en papel en forma de: fichas de clientes, cartas, informes y presupuestos. Si bien la tecnología per se no es la solución a todos los problemas, el rescatar la innumerable información que “viaja” por la compañía, es una gran ventaja frente a la competencia y sin duda permite generar más y mejores negocios. Lo que sucede es que normalmente en nuestro país, pensamos en la tecnología sólo como un facilitador y no como un medio estratégico. Eso sí antes de adoptarla, debemos evaluar inicialmente, qué procedimiento queremos mejorar, qué flujo de información tenemos, cuáles son los requerimientos que debemos satisfacer y finalmente qué áreas pretendemos intervenir.

En el mercado existe gran cantidad de software que permiten mejorar nuestra gestión en esta área, pero ¿cuál de ellos se adecua de mejor forma a mis necesidades? y ¿qué concretamente me aportan?

Herramientas tecnológicas

Una de las herramientas disponibles son los CRM (Customer Relationship Management) que son software que permiten integrar la información derivada de la relación cliente-empleado, manteniendo una base de datos unificada. Son en verdad una nueva manera de hacer negocios centrada en los clientes (marketing relacional) y su objetivo es: conocer, anticipar y satisfacer las necesidades que ellos tienen. Los ámbitos de acción en los cuales trabajan son: el área operativa, permitiendo aumentar la capacidad de sus empleados, la cooperativa acortando las distancias entre cliente-empleado-proveedor y la analítica, ya que permite identificar los clientes rentables, de los que en verdad no lo son.

En el fondo lo que buscan los CRM, es que los procesos de un sistema estén centrados en el cliente y no en los departamentos de su empresa.

Con esto podemos lograr:

- Incrementar las ventas.
- Maximizar la información del cliente.
- Identificar nuevas oportunidades de negocios.
- Mejorar la oferta.
- Reducir los costos.
- Mejorar el servicio de atención.

Lograr la fidelización del cliente

Sólo se debe adoptar un CRM, si existe un total apoyo de parte de la gerencia, la cual debe mantener una visión estratégica y una preocupación constante hacia el cliente. Debido a que en la implementación y en la operación se re-definen procesos, se realizan cambios que deben ser adecuadamente gestionados y es necesario ingresar datos de buena calidad al sistema. Si no hay tal compromiso, el CRM puede fallar y llegar incluso a entorpecer el normal funcionamiento de la empresa.

Otra herramienta de gran utilidad son los ERP (Enterprise Resource Planning), que son software de apoyo a la gestión interna y que permiten integrar diversos departamentos y funciones del negocio (contabilidad, abastecimiento, bodega, etc.)

Los ERP se clasifican en “Suite integrados”, es decir, software generales que administran varios departamentos y los “Best of Breed” que son software que se acomodan a la realidad de cada departamento y por lo tanto, son más versátiles. Ambos están diseñados para realizar el seguimiento y el control de los procesos de la empresa, logrando así una estandarización y organización de los datos, los cuales nos permitirán recabar información útil para la toma de decisiones.

Las ventajas principales de los ERP son: que los encontramos especializados para cada industria, que tienen un alto grado de adaptación, que proveen de actualizaciones periódicas y que son compatibles con diversos estándares y plataformas. Sus complicaciones son: que en general tienen un alto costo, la instalación es compleja, se debe capacitar bastante al personal para su uso, en determinadas situaciones pueden afectar el clima laboral y por último, crean una alta dependencia.

Luego de lo comentado podemos concluir, que las herramientas tecnológicas sin duda ayudan a mejorar la gestión de nuestra empresa y contribuyen a disminuir las brechas con nuestros clientes.