

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE SISTEMAS DE REFRIGERACION INDUSTRIAL

RESUMEN

Este artículo muestra una metodología que puede ser usada en diferentes sistemas de refrigeración. En este trabajo fue aplicada en un combinado cárnico de la República de Cuba con resultados satisfactorios, es confiable y precisa.

PALABRAS CLAVES: Sistemas de refrigeración.

ABSTRACT

This article shows a methodology which can be used in different system of refrigeration. This work was applied in the Cuban meat factory with successful result. This methodology is reliable and precise.

KEYWORDS: *System of refrigeration.*

RAÚL GONZÁLEZ DE LA CRUZ

Profesor y Jefe de
Disciplina, Universidad de
Camaguey, Cuba.
rjglez@reduc.cmw.edu.cu

RICARDO GONZÁLEZ G.

Profesor y Jefe de
Disciplina, Universidad de
Camaguey, Cuba.
opuc@reduc.cmw.edu.cu

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente en nuestro país, existen diversos grupos que se dedican a la investigación en esta importante rama de la tecnología, con vista a mejorar el comportamiento de los sistemas instalados, buscando vías para incrementar la eficiencia, evitar los nuevos tipos de refrigerantes y la emisión de gases que puedan afectar la capa de ozono o favorecer el efecto invernadero.

La industria frigorífica eleva sus perfiles de desarrollo, y encuentra un amplio campo de aplicaciones. Convirtiéndose en una herramienta esencial para la producción y el consumo de las bebidas, tales como: jugos, vinos, cervezas, etcétera.

Este trabajo se realizó en un combinado cárnico de una empresa cubana, el cual debido al deterioro sufrido en los equipos del sistema de refrigeración y la falta de mantenimiento, algunos de los equipos no han sido recuperados por la carencia de piezas de repuestos y estas han sido sustituidas por otras pero no con las condiciones necesarias que requieren mucho de estos equipos.

Objetivo Principal

Evaluación técnica del sistema de refrigeración del combinado cárnico con la metodología establecida.

2. PARTE TEORICA

2.1 Cámaras frigoríficas

Una cámara frigorífica es un recinto donde se almacenan productos perecederos con el fin de mantenerlos mediante bajas temperaturas sin que se deterioren.

Aunque pueden tener otros usos como: climatizar un habitáculo, secado de aire y fabricación de hielo. (2)

En función de las prestaciones deseadas, las cámaras pueden clasificarse en tres grupos:

Cámaras para almacenamiento de productos refrigerados, con temperaturas de 0 a 4 °C, para almacenarlos cortos períodos de tiempo.

Cámaras de congelación y almacenamiento de productos congelados de 18 a -30 °C, para largos períodos de almacenamiento.

Cámaras de atmósfera controlada, son cámaras estancadas, donde además de temperatura se controlan los gases de ambiente, incluso añadiendo aditivos como etileno (eteno) con nitrógeno. En estas cámaras la temperatura puede ser superior a la de conservación si se utiliza para someter los productos a un proceso de maduración acelerada y desverdización o maduración artificial. (1)

Según la NC 15-48/86 las cámaras frigoríficas se clasifican de acuerdo a características técnicas constructivas y su volumen en:

Cámaras frigoríficas pequeñas con un volumen de 8 a 100 m³.

Cámaras frigoríficas medianas con un volumen de 246 a 1901 m³.

Cámaras frigoríficas grandes con un volumen de 2033 a 9228 m³.

2.2. Posibilidades de ahorro en una instalación frigorífica (3, 4, 5, 6)

La necesidad de contribuir con el programa de ahorro energético en Cuba (PAEC), hace que las instalaciones frigoríficas presten interés al cumplimiento de medidas encaminadas al uso racional de la energía. Pueden relacionarse dentro de ellas:

Medidas encaminadas a elevar la eficiencia termodinámica del ciclo de refrigeración.

Disminuir la temperatura de condensación.

Elevar la temperatura de evaporación hasta valores compatibles con el tipo de refrigerante y con la calidad de los productos.

Elevar la eficiencia del equipo de compresión.

Medidas encaminadas a reducir la carga térmica a satisfacer por el sistema de refrigeración disponible.

Tener en cuenta que se cumplan las condiciones de insulación.

Reducir la carga por iluminación.

Reducir la carga térmica por los productos.

Reducir la cantidad de calor del medio exterior.

Medidas Organizativas o de Control

Lograr la adecuada distribución de los productos, posibilitando la existencia de canales de aire entre ellos.

Lograr una velocidad óptima del aire dentro del recinto.

Chequear con frecuencia el equipo de ajuste y control, por ejemplo: termostato, presioestado, etc.

Programar adecuadamente la descongelación.

Mantener la carga adecuada de refrigerante.

3. DATOS DE PARTIDA (3,6)

La potencia requerida por una planta de producción de frío es función de una serie de variables tales como el microclima de ubicación, tipo, cantidad y tratamiento del producto, implantación de aislamiento, condiciones de explotación, etc. Ante esta gran cantidad de parámetros cuya influencia es necesario contabilizar, deben conocerse inicialmente un conjunto de datos que sirven de base de partida.

Datos de explotación; en estos grupos se incluyen aquellos datos que se relacionan con el proceso de funcionamiento de la cámara.

Datos técnicos; van a agruparse en este la información referente a la completa definición de una planta.

En función de estos datos podrá realizarse el balance frigorífico, como suma de las cargas a que pueda verse sometido el local (o conjunto de ellos), cuyo montante total, en las condiciones más desfavorables, proporcionan la potencia de la instalación. El desglose de las cargas es el siguiente:

Carga debido al enfriamiento de los productos (y su embalaje), desde las condiciones de entrada hasta las óptimas de conservación interna.

Termotransferencia a través de los cerramientos que limitan las cámaras.

Enfriamiento y deshumectación del aire que penetra en la cámara, ya sea este proceso buscado (renovación), o por infiltración en apertura de puertas.

Carga debida a la eliminación del calor desprendido por el producto en el período de almacenamiento.

Carga debida a los ventiladores de impulsión de aire a través del evaporador (caso de circulación forzada), a las bombas de frigorífico (refrigeración indirecta) a las de frigorígeno (caso de utilizar sistemas de recirculación de líquido a baja presión).

Otras cargas como las que proviene de persona, iluminación, desescarches, condensación del vapor sobre superficies frías, motores internos, etc.(6)

4. DESCRIPCIÓN DEL FLUJO TECNOLÓGICO DEL PROCESO DE REFRIGERACIÓN DEL COMBINADO CÁRNICO

El amoníaco líquido sale del tanque receptor de línea a la presión de 13.03 Kgf/cm² y una temperatura de aproximadamente 34°C. A estas condiciones se trasiega por una tubería (no aislada), hasta las cámaras o neveras donde en cada una de estas pasa por una válvula de estrangulación, de donde sale una mezcla bifásica (líquido - vapor) a una temperatura de -8 °C y 3.215 Kgf/cm² de presión, se introduce esta mezcla en el tanque separador, de modo que los vapores se acumulan en la parte superior de dicho tanque, mientras que el líquido va a los evaporadores, en los que el amoníaco absorber el calor, cambia de fase saliendo de éstos como vapor saturado, uniéndose a la línea de vapor procedente del tanque separador. Estos vapores saturados se dirigen hacia un tanque que tiene la función de retener el líquido remanente no evaporado en las cámaras y de esta forma permitir que en la línea de succión del

compresor solo trasiege vapores de amoníaco. Dichos vapores succionados por el compresor son comprimidos hasta la presión de 13.03 Kg/cm² y 80 °C, saliendo hacia los condensadores verticales donde se enfrían estos vapores sobrecalentados de amoníaco, hasta alcanzar la condición de líquido saturado a la misma presión pero a una temperatura de 33 °C. Este amoníaco líquido va hacia el recibidor de línea completándose así el ciclo.

▪ Neveras.

Se tienen instaladas 4 neveras de dimensiones 11.5 x 6.3 x 4m con un volumen de 174.1m³, una superficie de 219 m² y aisladas con poliuretano de placa en paredes, techos y suelo, las cuales están destinadas a la conservación de los productos cárnicos frescos y elaborados.

5. ESTIMACIÓN DEL BALANCE FRIGORÍFICO.

Los datos fueron procesados mediante el programa Cam 94 el cual se realiza para condiciones de diseño en este tipo de instalaciones, por lo que los resultados que se obtienen de su aplicación nos brindan una información sobre las cargas teóricas frigoríficas requeridas, es decir asumiendo que el estado técnico de la instalación se encuentra en perfectas condiciones de operación (aislantes, paredes, techos, suelo, puertas, juntas, etc. A continuación se ejemplifica los resultados de la cámara 1:

<u>Características constructivas:</u>	<u>condiciones de funcionamiento:</u>
Tipo: cámara de conservación	16.0 horas de funcionamiento diario
Construcción: de obra	Servicio: normal
Dimensiones interiores:	Condiciones exteriores:
11.5 x 6.3 x 4m	Humedad relativa: 90.0%
Volumen: 174.1 m ³	Temperatura ambiente: 34.0°C
Superficie: 219.4 m ²	Condiciones interiores:
Evaporador con ventiladores	Humedad relativa: 80.0%
4 productos diferentes	Temperatura interior: 8.9°C

Necesidades térmicas

Pérdidas por transmisión.....	1.13 kW
Pérdidas por servicio.....	0.36 kW
Pérdidas por infiltraciones.....	1.00 kW
Potencia para enfriar los productos.....	1.10 kW
Calor de respiración.....	0.0 kW
Potencia para enfriar los embalajes.....	0.05 kW
Potencia para enfriar los palets.....	0.05 kW
Potencia disipada por ventiladores.....	0.40 kW
Suma de potencia de la primera cámara	4.39 kW
Potencia a instalar en la cámara	8.79 kW

6. TABLAS DE RESULTADOS

Estos resultados obtenidos del programa Cam 94 están calculados bajo las condiciones de diseño de la instalación están en las tablas 1, 2 y 3.

cámara	Pérdidas producidas por				Enfriam de los productos	Calor de respirac	Enfriam de palets y embal
	transmi	serv	infiltr	ventilad			
1	1.13	0.36	1.00	0.40	1.10	0.00	0.10
2	0.91	0.23	0.84	0.47	2.51	0.00	0.26
3	1.33	0.33	1.00	0.67	3.49	0.00	0.52
4	1.00	0.25	0.84	0.48	2.37	0.00	0.36
suma	4.37	1.17	3.68	2.02	9.47	0.00	1.24

Potencias por cámara (Kw)		
cámara	Suma de potencias	Potencia a instalar
1	4.39	8.79
2	5.20	10.41
3	7.34	14.69
4	5.30	10.61

Suma de potencias De la instalación	Potencia frigorífica A instalar
22.23 Kw	45 Kw

7. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología permiten afirmar que la misma es valida para ser utilizada en sistemas de refrigeración como el tratado en este trabajo, aunque también puede ser usado en otros con características similares y además se comprobó el grado de confiabilidad que tiene los resultados alcanzados por este método.

8. BIBLIOGRAFÍA

[1] MARICHAL RIESGO, JORGE E. Plantas frigoríficas navales / Jorge E. Marichal Riesgo, Jorge Prado Cabrera.— Ciudad Habana: Ed. Científico Técnica, 1998.

[2] PEREZ CARRILLO, BENIGNO. Diseño de instalaciones de cámaras frigoríficas / Benigno Pérez Carrillo, Jesús Guerrero Strachan Carrillo.—Granada:[s.n.], [s.a.] 146 p.Jorge E. Marichal Riesgo. 1988, P.6

[3] PINAZO OJER, JOSE MARIA. Cálculos en instalaciones frigoríficas / José Marí Pinazo Ojer.—Valencia: Ed. Servicios de publicaciones, 1995.—438 p.

[4] RIABININ, GUERMAN A. Máquinas e instalaciones frigoríficas / Guerman A. Riabinin.—C. Habana: Ed. ORBE,[s. a.].—403 pp.

[5] STOECKER W. F. Refrigeración y acondicionamiento de aire / W. F. Stoecker.— [s.I];[s.n.] 1987, 406 p.

[6] TORRELLA Alcarraz, ENRIQUE. La producción de frío / Enrique Torrella Alcarraz.— Valencia: Ed. Servicio de34 publicaciones, 1996.—376 p.