



TEMARIO DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS TÉRMICOS Y DE FLUIDOS

Aprobado por Orden de 1 de febrero de 1996 (BOE del 13)

1. Diagramas termodinámicos de los ciclos frigoríficos. Diagrama presión-entalpía. Cálculo de los calores de compresión, vaporización y condensación. Rendimiento del ciclo de refrigeración. Recalentamiento y subenfriamiento: efectos sobre el rendimiento del ciclo. Efectos de la temperatura de vaporización sobre la eficiencia del ciclo. Efectos de la caída de presión en la eficiencia del ciclo.

2. Ciclos con etapas de compresión. Sistemas de enfriamiento de los gases procedentes de la primera compresión: inyección total; inyección parcial; inyección a la aspiración de alta; utilización de enfriadores de placas. Cálculo de una instalación de dos etapas de compresión conocida la potencia frigorífica y los parámetros de funcionamiento. Ciclos frigoríficos en cascada: utilización y diagramas de ciclo.

3. Fluidos frigorígenos; propiedades físicas; propiedades químicas y propiedades fisiológicas. Contaminación atmosférica. Propiedades termodinámicas. Mezclas azeotrópicas. Mezclas no azeotrópicas. Codificación de los fluidos frigorígenos actuales. Fluidos caloportantes: glicoles y salmueras.

4. Compresores alternativos de émbolo: características geométricas, mecánicas, térmicas y cualitativas. Cáster y cilindros; sistema biela-cigüeñal y esfuerzos instantáneos. Bielas y émbolos. Cojinetes y rodamientos. Válvulas. Juntas y dispositivos de estanqueidad. Dispositivos de accionamiento. Dispositivos de seguridad. Dispositivos de variación de potencia. Compresores herméticos y semi-herméticos. Mantenimiento de los compresores alternativos. Averías propias de este tipo de compresores.

5. Procedimientos de lubricación en los compresores alternativos. Bombas de lubricación. Presostato diferencial de aceite. Aceites lubricantes: cualidades esenciales. Aceites naturales. Aceites sintéticos. Miscibilidad con los fluidos refrigerantes. Análisis de aceites: procedimiento y elementos a analizar: humedad, viscosidad, acidez, rigidez dieléctrica y presencia de elementos metálicos.

6. Compresores rotativos de paletas: características geométricas, mecánicas, térmicas y cualitativas. Compresores unicelulares y multicelulares. Volumen barrido por el compresor multicelular. Campo de utilización de los compresores rotativos. Dispositivos de lubricación de los compresores rotativos. Cuadro de mantenimiento de los compresores rotativos de paletas. Problemas mecánicos: sonidos y vibraciones. Averías propias de este tipo de compresores. Compresores herméticos de paletas: características.

7. Compresores helicoidales (birrotor, monorrotor y de espiral): descripción y características. Los rodillos: características de los rodillos; volumen aspirado; potencia y relación de compresión interna. Sistema de lubricación, circuito de aceite. Separador



y enfriador de aceite. Economizador; tipos de economizadores; regulación de potencia, y mantenimiento y averías propias de este tipo de compresores.

8. Compresores centrífugos: principios de funcionamiento; rendimientos; influencia de las velocidades elevadas y coeficientes de caudal y presión. Características de funcionamiento: potencia mecánica absorbida; variación de potencia y lubricación. Sistemas de seguridad: vibraciones, sobrevelocidades y dispositivos antibombeo. Compresores centrífugos herméticos: características; mantenimiento y averías propias de este tipo de compresores.

9. Intercambiadores de calor: condensadores, evaporadores e intercambiadores de placas; función; transmisión térmica; parámetros de funcionamiento; tipos; montaje y ubicación de los condensadores en la instalación; mantenimiento y averías propias de estos aparatos; métodos de regulación de la presión de condensación; recuperación del calor de condensación y cálculo de condensadores.

10. Montaje y ubicación de los evaporadores. Efecto de la cantidad de aire sobre la capacidad de los evaporadores. Circuitos internos de los evaporadores: influencia de las pérdidas de carga (caídas de presión). Diferencia de temperaturas en el evaporador (DT). Efecto de la DT del evaporador sobre la humedad de la cámara. Efecto de la circulación de aire sobre la condición del producto a conservar. Formación de escarcha en los evaporadores. Desescarche de evaporadores: sistemas de desescarche y esquemas de desescarche. Cálculo de evaporadores.

11. Separadores de aceite: tipos y descripción. Recipientes de líquido. Formación o entrada de gases no condensables en las instalaciones: purgadores de incondensables. Filtros deshidratadores; filtros mecánicos; separadores verticales generales de partículas de líquido, descripción y cálculo; separadores horizontales generales de partículas de líquido. Bombas de líquido refrigerante.

12. Sistema de recirculación por bomba: cálculo de caudales. Intercambiadores de calor. Botellas de aspiración. Válvulas de retención. Antivibratorios. Esquema ilustrativo de una instalación ubicando cada uno de estos elementos. Mantenimiento y averías propias de estos elementos.

13. Técnicas de regulación y control del líquido refrigerante en los evaporadores: tubos capilares. Válvulas de expansión. Reguladores electrónicos de alimentación a los evaporadores. Reguladores de nivel. Averías propias del sistema de alimentación a los evaporadores.

14. Electroválvulas. Electroválvulas principales operadas por piloto. Electroválvulas de acción progresiva. Electroválvulas de agua y salmueras. Válvulas presostáticas y termostáticas de agua. Válvulas motorizadas. Sistemas de mando todo-nada y de acción proporcional: esquemas y funcionamiento; mantenimiento y averías.

15. Procedimientos de regulación de instalaciones: elementos (termostatos, presostatos, higrostatos, termostatos y presostatos diferenciales). Sistemas de regulación termostática. Sistemas de regulación presostática. Sistemas de regulación



electrónicos: módulos electrónicos para instalaciones de pequeña potencia. Sistemas de gestión para múltiples compresores. Sistemas de gestión para instalaciones industriales.

16. Válvulas de presión constante: funcionamiento, ecuaciones de equilibrio y utilización. Válvulas de arranque: funcionamiento, esquema, ecuaciones de equilibrio y utilización. Válvulas reguladoras de capacidad: funcionamiento, esquema, ecuaciones de equilibrio y utilización. Válvulas piloto. Mantenimiento y averías más frecuentes en este tipo de válvulas. Válvulas de aspiración electrónicas: ejemplos de aplicación.

17. Configuración y cálculo de las líneas de refrigerante: trazado de circuitos. Caídas de presión: influencia en el rendimiento frigorífico. Selección de diámetros de tubería: utilizando ábacos y utilizando programas informáticos. Tuberías de cobre y acero: características y dimensiones de las tuberías utilizadas en refrigeración.

18. Configuración y cálculo de una instalación frigorífica con varias cámaras a diferentes temperaturas (temperaturas positivas) y varios compresores en paralelo. Diagrama presión-entalpía de la instalación. Elementos que la componen. Sistemas de regulación. Esquemas mecánico y eléctrico de la instalación. Normativa.

19. Configuración y cálculo de una instalación frigorífica con varias cámaras de conservación (temperaturas positivas y negativas) y túneles de congelación, sistema de compresión por etapas. Diagrama presión-entalpía de la instalación. Elementos que la componen. Sistemas de regulación. Esquemas mecánico y eléctrico de la instalación. Normativa.

20. Configuración y cálculo de una instalación frigorífica con varias cámaras de conservación (temperaturas positivas y negativas) y túneles de congelación, compresores de tornillo. Diagrama presión-entalpía de la instalación. Elementos que la componen. Sistemas de regulación. Esquemas mecánico y eléctrico de la instalación. Normativa.

21. Procedimientos de montaje de instalaciones. Fijación de elementos (bancadas, alineaciones y nivelaciones de los diversos aparatos). Aparatos y equipos utilizados en el movimiento de piezas pesadas: normas de seguridad. Instalación de líneas de refrigerante: medios y herramientas. Sistemas de unión. Normativa y reglamentación.

22. Procedimientos de puesta en marcha (y reparación) de las instalaciones frigoríficas: medios y herramientas; pruebas de presión del circuito frigorífico; pruebas de presión de los circuitos de agua y salmuera; vacío y secado de los circuitos frigoríficos; llenado o reposición de aceite en el compresor; llenado de las instalaciones de agua y salmuera, carga de refrigerante; pruebas de fugas; comprobación y entrega de instalaciones. Programa de mantenimiento preventivo.

23. Procedimientos de diagnóstico y localización de averías en las instalaciones frigoríficas. Medida de los parámetros característicos de la instalación. Aparatos de medida a utilizar. Averías en la zona de alta presión: síntomas y posibles causas. Averías en la zona de baja presión: síntomas y posibles causas. Criterios de actuación.



24. Técnicas de construcción de cámaras frigoríficas. Aislamientos térmicos. Colocación de aislamiento en cerramientos verticales. Colocación de aislamiento en suelos y techos. Calorifugado de tuberías y conductos. Aislamiento de válvulas y elementos de la instalación.

25. Conservación de los alimentos por el frío. Causas de la descomposición de los alimentos: procesos físicos, químicos y bioquímicos. Acción de los microorganismos. Influencia de la temperatura, la humedad relativa, la circulación de aire, la luz y el oxígeno.

26. Técnicas de congelación de alimentos. Congelación rápida. Congelación por aire, por contacto y por inmersión. Tipos de túneles, armarios y piscinas de congelación. Conservación de los productos congelados.

27. Cálculo de las necesidades de frío en las cámaras frigoríficas. Temperatura de proyecto. Cálculo del espesor económico de un aislamiento. Pérdidas por cerramientos. Renovaciones de aire. Aportes térmicos interiores. Calores de respiración y fermentación.

28. Instalaciones frigoríficas en: mataderos frigoríficos; centrales lecheras y centrales hortifrutícolas. Transportes frigoríficos. Aplicaciones del frío en: la separación de fases en las mezclas de gases; separación de sólidos a partir de líquidos; licuación de vapores y gases; licuación de mezclas de vapor.

29. Psicrometría. Diagramas de aire húmedo. Condiciones confortables de ambiente: factores fisiológicos. La pureza del aire. La temperatura efectiva. Condiciones de "confort". Condiciones de proyecto. El movimiento del aire en los locales a climatizar. El aire exterior de ventilación.

30. Cálculo térmico de las instalaciones de aire acondicionado: condiciones exteriores de proyecto; datos necesarios para el cálculo; cálculo de la carga térmica de verano; cálculo de la carga térmica de invierno y cargas térmicas especiales.

31. Configuración, cálculo e instalación de conductos de aire. Detalles constructivos de los conductos. Trazado de redes. Dimensionamiento de conductos por el método de pérdida de carga constante y por el método de recuperación estática. Conductos de alta velocidad. Características de los materiales. Enlaces flexibles. Compuertas. Figuras singulares para obstáculos.

32. Impulsión del aire en el ambiente. Rejillas, difusores y techos perforados. Criterios de selección de rejillas y difusores. Instalaciones particulares. Ajuste y regulaciones de caudal.

33. Configuración y cálculo de una instalación de aire acondicionado para quirófanos o salas blancas, (100% aire exterior) en condiciones de verano e invierno. Trazado del ciclo sobre diagrama psicrométrico. Esquemas mecánicos y eléctricos. Sistema de regulación. Recomendaciones de mantenimiento. Normativa.



34. Configuración y cálculo de instalaciones con climatizadores autónomos. Autónomos compactos verticales y horizontales. Climatizadores de ventana. Autónomos partidos. Autónomos partidos múltiples. Problemas de ruidos interiores y exteriores. Contaminación térmica. Bombas de calor aire-aire. Bombas de calor agua-aire. Autónomos partidos múltiples. Limitaciones de caudal. Sistema de ventilación. Regulación y ahorro energético. Normativa y reglamentación.

35. Configuración de instalaciones centralizadas a dos tubos e instalaciones centralizadas a cuatro tubos. Unidades; finales. Tipos de climatizadores. Fancoils. Válvulas de tres vías; características. Regulación y ahorro energético. Normativas.

36. Configuración y cálculo de instalaciones de climatización para salas de ordenadores, centros de cálculo, equipos telefónicos, estudios de TV y emisoras de radio. Cargas térmicas. Condiciones especiales. Condicionantes de disipación de los equipos. Equipos a utilizar. Regulación y ahorro energético. Normativa y reglamentación.

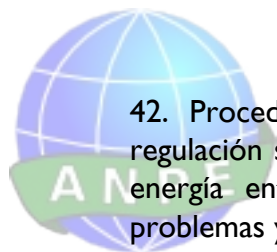
37. Configuración y cálculo de instalaciones de oficinas. Cargas térmicas. Sistema adecuado. Condicionantes de cada sistema. Unidad central con fancoils. Sistema de aire primario y unidades de zona. Sistemas de autónomos partidos directos. Sistema central con caudal variable. Recuperación del calor en aire de ventilación. Normativa y reglamentación.

38. Configuración y cálculo de instalaciones de climatización para centros comerciales. Centros de gran dimensión único propietario. Centros multipropiedad. Cargas térmicas por zonas comunes. Cargas previsible usuarios. Climatización zonas comunes. Servicio de agua fría y caliente para usuarios. Agua de torre. Contabilización de la energía. Sistema de agua a media temperatura y unidades de usuario de bombas de calor. Agua-aire. Reglamentación y pliego de condiciones.

39. Configuración de instalaciones de climatización industrial. Definición de las condiciones. Condicionantes de sobrepresiones. Estudio de los materiales corrosivos, inflamables, asfixiantes y venenosos. Precauciones de sectorización. Análisis de circulación de aire entre locales. Ventilación y extracción. Cargas térmicas. Normativa y reglamentación.

40. Configuración y cálculo de instalaciones de climatización de piscinas: necesidades convencionales. Cálculo de cargas térmicas. Condicionantes propios. Ahorro energético. Bomba de calor aplicada a piscinas. Método de recuperación. Normativa y reglamentación.

41. Procedimientos de montaje, mantenimiento, diagnóstico y localización de averías en las instalaciones de climatización. Fijación de elementos (bancadas, alineaciones y nivelaciones de los diversos aparatos). Entronques y conexionado de aparatos. Mediciones. Tipología de averías. Procedimientos de diagnóstico de averías. Operaciones de mantenimiento en las instalaciones. Normas de seguridad.



42. Procedimientos de ahorro de energía en las instalaciones. Influencias de la regulación sobre el ahorro. Sistemas de recuperación del calor del aire. Transvase de energía entre zonas de la instalación. Bombas de calor con recuperación: sus problemas y limitaciones. Normativa.

43. Técnicas de producción de calor y agua caliente sanitaria. Descripción de los tipos de calderas en función de: a) el tipo de combustible; b) el sistema de hogar; c) temperatura (agua caliente, agua sobrecalentada, vapor a baja, media y alta presión). Rendimiento y pérdidas de calor. Mantenimiento de calderas.

44. Configuración de las salas de calderas. Chimeneas. Quemadores. Quemadores para combustibles sólidos, líquidos y gaseosos. Quemadores en función de la caldera: depresión: atmosféricos; media presión: sobre presionados. Turbinas de vapor para accionamiento de bombas. Aparatos alimentadores de retorno del condensado. Reguladores de nivel de agua. Intercambiadores de calor. Reguladores. Colectores de condensado. Vasos de expansión. Mantenimiento. Normativa y reglamentación de las salas de calderas.

45. Instalación de emisores de calor. Radiadores tubulares. Radiadores tubulares de aletas. Radiadores planos. Radiadores de elementos. Radiadores de alta presión. Convectores. Elementos calefactores de zócalo. Aparatos calentadores de aire. Suelo y techo radiante.

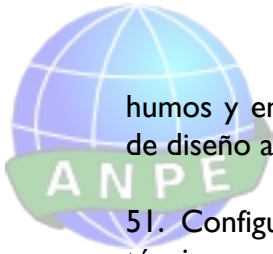
46. Combustibles sólidos. Combustibles líquidos. Gases combustibles. Combustión. Poder calorífico. Cantidad de aire de combustión y gases de escape. Temperatura de combustión. Análisis de los humos de combustión.

47. Procedimientos de regulación de la combustión. Regulación de la potencia. Regulación de la calefacción. Regulación del agua caliente. Escalada de potencias. Equilibrado de instalaciones.

48. Configuración de instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria: instalaciones por agua caliente. Instalaciones por vapor. Instalaciones por aire. Calefacción a distancia por agua caliente. Calefacciones a distancia por agua sobrecalentada. Conducciones y costes. Normativa y reglamentación.

49. Procedimientos de montaje, mantenimiento, diagnóstico y localización de averías en las instalaciones de calefacción. Herramientas y equipos necesarios. Fijación de elementos (bancadas, alineaciones y nivelaciones de los diversos aparatos). Entronques y conexionado de aparatos. Mediciones. Tipología de averías. Procedimientos de diagnóstico y localización de averías. Mantenimiento de las instalaciones de calefacción. Normativa. Tipos de mantenimiento. Libros de mantenimiento.

50. Procedimientos de instalación de gas en edificios habitados, de pública concurrencia e industriales: terminología; familias de gases; características del gas; empresa instaladora; dimensionado de tuberías; esquemas; mecanismos de montaje; instalación de aparatos; dispositivos de seguridad; ensayos y pruebas; evacuación de



humos y entrada de aire para la combustión. Instalaciones y suministros; condiciones de diseño a cumplir; aparatos de medida y verificación.

51. Configuración de redes y acometidas en las instalaciones de gas: instrucciones técnicas complementarias para baja presión; media presión A; media presión B; alta presión. Condiciones técnicas que han de cumplir las instalaciones de los aparatos que utilicen GLP como combustible.

52. Configuración y cálculo de instalaciones receptoras de GLP: presiones de entrada y pérdidas de carga. Potencia de los aparatos. Caudal máximo probable. Coeficiente de simultaneidad. Trazado, longitudes reales y equivalentes. Esquemas. Determinación de los diámetros de tubería, del caudal y de las pérdidas de carga para las diversas presiones. Cálculo de redes.

53. Técnicas de protección y seguridad de los aparatos de GLP. Dispositivos de encendido. Accesorios de las instalaciones de gas. Materiales utilizados en los aparatos e instalaciones de gas. Depósitos móviles con capacidad inferior a 15 Kilogramos. Depósitos móviles con capacidad superior a 15 Kilogramos. Depósitos fijos.

54. Instalación y selección de ventiladores. Ventiladores: tipos. Las leyes de los ventiladores. Representación gráfica de las variaciones de presión en los ventiladores: curvas características. Ventiladores en serie y en paralelo. Regulación de caudal. Selección de un ventilador. Instalación de ventiladores. Mantenimiento y averías en los ventiladores.

55. Instalación de bombas de circulación de agua. Tipos de bombas y circuladores de agua. Curvas características de las bombas. Mantenimiento de las bombas. Averías en las bombas de circulación.

56. Configuración, cálculo e instalación de tuberías de agua. Cálculo de las necesidades de agua en una instalación. Trazado de las redes de agua. Equilibrado activo o pasivo. Sistema de retorno invertido. Dimensionamiento de tuberías. Dilatadores. Soportación. Aislamiento de tuberías. Normativa.

57. Técnicas básicas de mecanizado en las instalaciones (taladrado, corte, roscado, doblado y otras). Metrología y trazado. Procedimientos y medios de mecanizado: constitución de los materiales empleados y propiedades. Protocolos de seguridad en el uso de máquinas y herramientas para el mecanizado.

58. Corrosión e incrustaciones. Corrosión en tuberías: interior y exterior. Corrosión en calderas. Corrosión en las paradas. Tratamientos contra la corrosión. Medidas contra la formación de incrustaciones. Formación de capas protectoras. Procedimientos electroquímicos. Pinturas.

59. Técnicas de medición: generalidades. Medición de la presión. Medición de la temperatura. Medición de caudales. Medición de calor. Medición de niveles. Verificación de los gases de combustión. Medición del grado de humedad. Medición de



parámetros eléctricos. Medición del pH. Medición de hollín. Medidores de sonido. Analizadores de gas. Análisis de la calidad del agua.

60. Medidas eléctricas en circuitos electrotécnicos y máquinas eléctricas. Instrumentos de medida. Tipología, características y funcionamiento. Alcances. Sensibilidad. Precisión. Errores. Simbología. Técnicas y procedimientos de medida con instrumentos fijos y portátiles. Interpretación de resultados y precauciones.

61. Diseño y construcción de cuadros eléctricos. Tipología y características de los cuadros eléctricos. Envolventes y materiales auxiliares. Planos de montaje y conexionado. Mecanizado de envolventes, montaje y conexionado de elementos.

62. Transformadores: tipología y constitución, funcionamiento y características. Relaciones eléctricas fundamentales. Pérdidas en los transformadores. Comportamiento en vacío y en carga. Acoplamiento de transformadores. Elementos de protección y maniobra de transformadores.

63. Motores eléctricos de corriente alterna. Acoplamiento entre motor y máquina accionada. Sistema de dispositivos de mando. Elementos de control (relés y contactores). Elementos electrotécnicos de protección. Esquemas y automatismos eléctricos. Arranque y maniobra de máquinas eléctricas.

64. Instalaciones de interior: previsión de cargas. Circuitos. Tipología, funciones y características de: aparatos, cables e hilos y canalizaciones, protecciones de receptores y conductores, protección contra contactos directos e indirectos. Selectividad energética. Cálculo y selección de conductores, tubos, canalizaciones y elementos de protección. Compensación de la energía reactiva y elección de las baterías de condensadores. Procedimientos de medida y verificación reglamentarias. Documentación técnica y administrativa. Reglamentación y normas.

65. Procedimientos de montaje y mantenimiento de instalaciones de interior. Medios y herramientas. Operaciones de montaje de instalaciones de superficie. Averías tipo: causas, diagnóstico y localización. Equipos de medida y verificación específicos. Mantenimiento preventivo y correctivo. Documentación técnica y administrativa. Reglamentación y normas.

66. Análisis de circuitos electrónicos básicos realizados con componentes discretos. Rectificadores, filtros, estabilizadores, amplificadores, multivibradores y otros. Componentes utilizados: elementos pasivos y activos. Clasificación, tipología, función y características. Proceso general para diagnosis y localización de averías en circuitos electrónicos realizados con componentes electrónicos discretos.

67. Análisis de circuitos electrónicos básicos realizados con amplificadores operacionales integrados. Rectificadores, amplificadores, multivibradores, osciladores y otros. Clasificación, función. Tipología y características. Proceso general para la diagnosis y localización de averías en circuitos electrónicos realizados con amplificadores operacionales.



68. Sistemas automáticos basados en autómatas programables. El autómata programable en el sistema automatizado. Módulos del autómata programable: tipología y características. Detección y captación de señales. Preaccionadores y accionadores. Diálogo y comunicación entre los sistemas de producción. Estrategias de automatización. Elección de los elementos de automatización del sistema.

69. Programación de autómatas programables. Elaboración de programas mediante el uso de lenguajes gráficos y de lista de instrucciones.

70. Documentación para la gestión de un taller de mantenimiento: inventarios, hojas de material, boletines de averías,... Organización de almacenes. Codificación de materiales. Técnicas para la gestión del "stock". Elaboración de albaranes y facturas. Herramientas informáticas para la gestión de un taller. Reglamentación y normativa vigente.