



Destinatarios:

- Ingenieros de procesos, operaciones y mantenimiento.
- Técnicos de mantenimiento y proyectistas que desarrollan tareas de selección, instalación, mantenimiento e inspección de compresores industriales.

Metodología:

- Exposición dialogada mediante Powerpoints con fluida participación de los asistentes.
- Análisis de casos reales.
- Realización de ejercicios.
- Debates entre los participantes.

El participante aprenderá a:

- Conocer los principios de funcionamiento de compresores industriales.
- Comprender los criterios para la adecuada selección, operación, mantenimiento e inspección de compresores industriales.

Duración:

24 horas reloj

Certificación:

El certificado es otorgado por CTI Solari y Asociados SRL. y reconocido a nivel internacional.

Antecedentes exitosos de este curso:

Fue dictado en 2013, 2014 y 2015 para más de 60 personas con un promedio en las encuestas de los participantes de "Muy Bueno" (4 de 5). Participó personal de las empresas Chevron, Enargas, Exterran, HASA, JP Servicios, Neumática del Occidente, PAE, Pluspetrol, SHELL, Techint, Tecna, YPF, Camuzzi Gas, Compañía Mega, Contreras Rufino, ENAP, CAPSA, Perez Companc, Petrobras, Petroken, Skanska, Total y Medanito.

Algunos comentarios de los participantes fueron "Muy buenas las planillas de cálculo de situaciones reales", "Me sirvió el abordaje de los problemas a través de la termodinámica", "Me gustó la disposición de Jorge para cualquier consulta", "Muy buena la capacidad y la experiencia del instructor" y "Valoré lo práctico y sencillo a la hora de la explicación y orientación hasta la respuesta correcta y entendible".

CONTENIDOS MÍNIMOS:

Módulo I: Introducción: Termodinámica de la compresión.

- Compresión Isotérmica, isentrópica y politrópica – Rendimientos – Trabajo de compresión, flujo y circulación.
- Determinación de la potencia necesaria.
- Propósito de los compresores. Problemática en las definiciones asociadas a los compresores.

Módulo II: Principios de funcionamiento:

- Tipos de compresores: dinámicos, centrífugos y axiales – desplazamiento positivo, rotativos y reciprocantes.
- Características y rangos de aplicación.



Módulo III: Compresores dinámicos:

- **Transferencia de energía entre fluido y máquina** – Parámetros característicos – Triángulos de velocidad – Ecuación de Euler.
- Componentes: configuración interna, rotor, impulsores, diafragmas, sellos interetapas, pistón de balanceo, materiales de construcción, ensamble del rotor.
- Similitud en las turbomáquinas – Leyes de las turbomáquinas, parámetros característicos – Coeficientes de funcionamiento – Relación de Combe – Rateau: coeficiente de velocidad, valores unitarios – Velocidad específica – Conjugación de parámetros de diseño: dimensiones y velocidad de giro.
- Curvas características, bombeo (surge), stonewall, límites de operación – empuje axial – Influencia de la velocidad de rotación y peso molecular en el incremento de presión y temperatura.
- Evaluación de performance utilizando el concepto de invariante y los coeficientes de funcionamiento para un compresor que funcionará con gas de distinta composición en el mismo sistema y otro que funcionará en otro sistema. Criterios básicos de aceptación.
- Dispositivos de sellado según API 617- sellos laberínticos – restrictivos de carbón – película de aceite – mecánicos de contacto- gas seco.
- Cojinetes – Acoples. Sistema de Lubricación y sellado.

Módulo IV: Compresores alternativos de desplazamiento positivo:

- Componentes, cilindros, pistones, vástagos, segmentos, sellos, crucetas, biela, cigüeñal, cojinetes, válvulas, tipos de válvulas. Volante de Inercia, separadores, amortiguadores de pulsación- espacio nocivo.
- Espacio nocivo – eficiencia volumétrica, variables geométricas y de performance – ecuación de capacidad – variación de capacidad – descargadores.

- Sistemas de lubricación, prelubricación – Lubricación de bancada, cruceta y cojinete de biela – Lubricación de empaquetadura y segmentos.
- Sistemas de arranque en vacío: utilizando recirculación, manual ó automática, a través de descargadores de válvulas de aspiración y por venteo de cilindros – Compresores de cárter presionado – venteado – Consideraciones prácticas de puesta en marcha.
- Diseño Mecánico: Características constructivas y materiales utilizados en cilindros para servicios de media presión, 1000 a 1500 psi y 3500 psi, velocidad de rotación y velocidad de válvulas – Presión de diseño – MAWP – Válvulas de seguridad. Piping: Consideraciones básicas.
- Resonancia acústica – Vibración – Cargas dinámicas – Cargas del gas – Esfuerzos sobre los vástagos y perno de cruceta – amortiguadores de pulsación – velocidad crítica – análisis lateral y torsional – volante de inercia.
- Mantenimiento: Análisis de falla – tolerancias – reglas – huelgos – alineación – deflexión.
- Selección y aplicación: API 618. Ventajas y desventajas frente a otro tipo de compresores.

Módulo V: Compresores a diafragma.

Aplicación del compresor a diafragma – Diferencias con un alternativo ordinario

Módulo VI: Compresores rotativos de desplazamiento positivo.

- Compresores a tornillo helicoidales.
- Principios – aplicación – compresores con inyección de aceite – sin inyección de aceite – desplazamiento – carcasas – rotores – cojinetes – sellos – engranajes de sincronización – variación de capacidad.
- Selección – ventajas y desventajas – API619.
- Mantenimiento de compresores a tornillo: análisis de vibraciones – reparación de carcasa y rotores: sellos – huelgos – recubrimiento interior – ejemplos.
- Compresores de lóbulos. Aplicación.



- Compresores a paletas deslizantes.
- Compresores de anillo líquido – Principio de funcionamiento – Componentes – Aplicación – rendimiento isotérmico – Arranque inundado y parada en carga – precauciones durante la operación normal, puesta en marcha y parada. Empuje axial.

Módulo VII: Automatización y control.

- Sistema de control antisurge.
- Protecciones. Variables a proteger – sistemas de protección – Instrumentación utilizada. Tipo de sensores – transductores – transmisores.
- Sistemas de arranque y parada.
- Regulación de capacidad para los distintos tipos de compresores y accionamientos.

Módulo VIII: Accionamientos.

- Motores eléctricos
- Turbinas de vapor y gas.
- Motores de combustión interna.

Módulo IX: Vibración.

- Análisis de espectro. Puntos de medición- Límites aceptables.
- Fuentes de excitación.
- Cojinetes Axiales y radiales. Tipos de daños.
- API 670: Machinery protection systems.

Módulo X: Especificación de compresores – Análisis de ofertas.

- Hojas de datos. Ejemplo para un compresor alternativo.
- Análisis de oferta. Variables de decisión. Ejemplo para un compresor alternativo con accionamiento a través de motor eléctrico.

Instructor:

Ing. Jorge Luis Farha – 19 años de experiencia.

- Ingeniero Químico – Universidad Tecnológica Nacional -Facultad Regional Mendoza.
- Posgrado en Automatización industrial – Universidad Católica De Ávila.

Actividad profesional – 19 años en el ejercicio de la profesión como:

- Ingeniero de Proyectos – Procesos en plantas de recuperación de gas licuado de petróleo para la firma BRIDAS SAPIC.
- Ingeniero de Proyectos en la especialidad máquinas rotantes para YPF con experiencia en especificación, selección, repotenciación, adaptación a nuevos servicios, montaje y puesta en marcha de bombas centrífugas, alternativas de desplazamiento positivo, compresores alternativos de desplazamiento positivo, centrifugos, tornillo y anillo líquido en aplicaciones de procesamiento de hidrocarburos en refinería.
- Apoyo a mantenimiento en análisis de fallas de máquinas rotantes y aumento de confiabilidad.

Actividad particular: ingeniería y puesta en marcha de mecánicas. frigoríficas e ins

Actividad Académica:

- Jefe de trabajos prácticos de la cátedra de tecnología de la energía térmica y mecánica eléctrica industrial en la UTN – FRM.
- Profesor invitado en la cátedra de mecánica aplicada de la Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería.
- Profesor adjunto de la cátedra operaciones unitarias II en la UTN – FRM.
- Instructor del curso bombas centrífugas y compresores para la firma YPF SA y el Instituto Argentino del Petróleo y el Gas (IAPG).