

2015



DISEÑO, SELECCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO MECÁNICO

Ing. Estalin Ramón Sánchez

DISEÑO, SELECCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO MECÁNICO

Ing. Estalin Ramón Sánchez

GENERALIDADES

El sistema de bombeo mecánico, no es solo el sistema de levantamiento más utilizado en el mundo, sino que también es el más antiguo. Por esta razón es muy común escuchar ¿Qué hay de nuevo es este sistema? Y no hay una sola respuesta para esto.

Durante los últimos años han aparecido nuevas tecnologías en materiales, conexiones, diseños de bombas y unidades de bombeo, así mismo el desafío de producir más profundo, mayores caudales y muchas veces en diámetros de cañerías de revestimiento restringidos, han llevado al límite a cada componente y a su vez ha impulsado el desarrollo de nuevos productos y estrategias de operación.

Durante este curso se revisarán todos los conceptos teóricos y prácticos que hacen al principio de funcionamiento del bombeo mecánico. Se contemplarán todos los aspectos operativos tanto para el operador como para las empresas que brindan servicios de provisión e instalación de equipos. Así mismo se analizará la criticidad de sus componentes para poder maximizar así la vida del sistema. También se realizarán diseños en forma manual y con software especializado, para fortalecer los conceptos transmitidos.

Se acompañará cada clase con videos, fotografías, animaciones y piezas físicas (partes de los componentes) para lograr un mejor entendimiento de los conceptos transmitidos.

OBJETIVOS Y COMPETENCIAS

- Reconocer los componentes de superficie y de fondo del sistema de bombeo mecánico, así como las especificaciones técnicas de cada uno de ellos
- Conceptos de diseño de instalaciones de bombeo mecánico, a partir de un entendimiento de la dinámica del bombeo.
- Acerca de cómo diseñar y operar sistemas de bombeo mecánico, maximizando la vida útil del sistema y la eficiencia global del mismo.
- Conocer acerca de mejores prácticas de instalación, diagnósticos de fallas, operación y nuevas tecnologías, así como recomendaciones de seguridad.
- Reconocer a partir del análisis, los límites mecánicos del sistema.

PERFIL DE LOS PARTICIPANTES

Ingenieros, técnicos, supervisores de campo y otros especialistas de empresas operadoras de campos hidrocarburíferos y de empresas de servicios, que participen en la selección, diseño, instalación y operación del sistema de Bombeo mecánico.

Todo aquel profesional que necesite herramientas para poder maximizar la productividad de reservorios explotados con sistemas de Bombeo mecánico.

METODOLOGIA

El curso se presentará en cinco sesiones diarias de 8 horas cada una (Total: 40 horas)

El curso será dictado en español.

Las sesiones de estudio son teórico-práctica, por lo que se requiere que cada participante disponga de un computador portátil con Microsoft Office para realizar ejercicios con planillas de cálculo.

Se dispondrá de materiales y piezas de bombas para favorecer el proceso de aprendizaje.

Se dispondrá para las actividades prácticas, de una licencia temporal para cada alumno del Software S-ROD de la empresa Lufkin Automation.

Se entregará un CD con información bibliográfica, catálogos de productos, papers y material multimedia.

Curso Aplicado: Incluye sesiones prácticas de trabajo con software de simulación S-ROD (Lufkin Automation)

CONTENIDO

1. WELL PERFORMANCE Y ANÁLISIS NODAL™

- Sistemas de producción.
- Los elementos básicos del sistema de producción.
- Perfil de presión en un sistema de producción.
- Definiciones de Reservorios: Permeabilidad (ley de darcy).
- Espesor útil.
- Radio de drenaje (re).
- Presión promedio de Reservorio (pr).
- Presión dinámica de fondo (Pwf).
- Diferencial de Presión (Drowdown pressure).
- Inflow performance.
- Conceptos de Análisis Nodal™ y su importancia en el diseño de sistemas de levantamiento artificial.

2. INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE BOMBEO MECÁNICO

- Introducción a los sistemas de extracción artificial.
- El sistema de bombeo mecánico y sus partes.
- Principio de funcionamiento.
- Descripción del sistema BM.
- Elementos de Boca de pozo y subsuelo.

3. BOMBAS DE PROFUNDIDAD

- Componentes de una bomba de profundidad.
- Clasificación API 11AX.
- Bombas insertables (tipos de y combinaciones de anclajes) y tubulares.
- Armado de una bomba de profundidad.
- Límites de profundidad de barriles según su espesor y metalografía.
- Pistones.
- Válvulas.
- Diseños y dispositivos especiales para manejo de sólidos, gas y petróleos viscosos.
- Selección de luz entre pistón y barril (evaluación de escurrimiento).
- Recomendaciones para una operación apropiada de bombas de profundidad.
- Inspección en talleres (recomendaciones).

4. VARILLAS DE BOMBEO Y TUBERÍAS DE PRODUCCIÓN

- Varillas API y No API (Continuas, Barras Huecas, Conexiones Premium, Alta resistencia).
- Dimensiones y propiedades mecánicas.
- Tuberías de producción.
- Anclas de tubing.

5. UNIDADES DE BOMBEO

- Unidades convencionales, MarkII y Air-Balanced.
- Unidades de bombeo de carrera larga.
- Unidades de bombeo hidro-neumáticas.
- Descripción de partes, nomenclatura API, ventajas y consideraciones para la operación y mantenimiento.
- Unidades de bombeo No-Convencionales.
- Motores de accionamiento a combustión interna y eléctricos.
- Caja reductora (funcionamiento, descripción de partes y consideraciones de operación)

6. ANÁLISIS DE ESFUERZOS ACTUANTES EN EL SISTEMA

- Introducción al registro de cargas a partir de la dinamometría de superficie.
- Tipo de instalaciones y usos en el campo.
- Acerca del registro.
- Cargas actuantes en el bombeo mecánico.
- Esfuerzos en varillas de bombeo.
- Análisis del estado de cargas (máximas, mínimas).
- Esfuerzos en unidades de bombeo. Cargas estructurales y de torsión.
- Efectos del contrapesado.

7. CINEMÁTICA DEL BOMBEO MECÁNICO

- Introducción a la teoría del cálculo del torque.
- Factor de torque.
- Cálculo práctico del torque.
- El efecto de las geometrías de las unidades de bombeo.
- Velocidades lineales en el Vástago Pulido y Sarta de varillas.
- Diagrama de cargas permisibles.
- Requerimientos de potencia.
- Potencia hidráulica y final.
- Pérdidas de potencia en fondo y superficie.
- Eficiencia mecánica.
- Eficiencia de elevación.
- Eficiencia torsional.

- Eficiencia del motor.
- Cálculos de potencia hidráulica.
- La necesidad del ancla de tubing.

8. SARTA DE VARILLAS DE BOMBEO

- Modelos de cálculo por aproximación.
- Cinemática del bombeo mecánico.
- Introducción a los métodos de aproximación.
- Cargas en el vástago pulido.
- Concepto de torque.
- Desplazamiento del pistón.
- Sarta de varillas de bombeo.
- Dimensiones y especificaciones técnicas de las varillas.
- Varillas API y No API.
- Análisis de tensión en sargas de varillas.
- Diagrama de Goodman modificado.
- Factores de servicio.
- Ecuación del diagrama modificado de Goodman para análisis de tensión.
- Varillas de peso.
- Diseño de sargas con varillas de peso.
- Método API 11L.
- Comportamiento dinámico de la sarta de bombeo.
- Procedimiento de cálculo y mejoras del método API.
- Ecuación de la onda.
- Conceptos del Desarrollo teórico de la ecuación como base para la simulación.
- Análisis de esfuerzos y diseño en pozos desviados/dirigidos.

9. DINAMOMÉTRICO Y MEDICIONES ACÚSTICAS DE NIVEL

- Operaciones de registro dinamométrico y mediciones acústicas de nivel.
- Introducción al registro de cargas a partir de la dinamometría de superficie.
- Análisis de la dinamometría de fondo y superficie.
- Repaso de cartas dinamométricas típicas en condiciones de bombeo especiales.
- Datos obtenidos en un registro dinamométrico y su interpretación, para la toma de decisiones.
- Mediciones de nivel de fluido con sondas acústicas.

- Interpretación, determinación y corrección (método Mc Coy) de las mediciones.

10. OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA A PARTIR DEL ANÁLISIS DINAMOMÉTRICO Y MEDICIONES ACÚSTICAS DE NIVEL

- Seguimiento de la evolución de la producción a partir del análisis dinamométrico.
- Diagnóstico de fallas o pérdidas de producción.
- Ajuste de regímenes de bombeo en condiciones especiales.
- Correlación entre mediciones de nivel de fluido con sondas acústicas y registros dinamométricos.
- Optimización de la eficiencia global del sistema a partir del ajuste de parámetros de operación.
- Recomendaciones de operación para maximizar la vida del sistema.

- Contrabalanceo de unidades de bombeo.
- Descripción de los distintos métodos para contrapesar los AIB y para distintos tipos de motores Registros amperométricos u otros.

11. SISTEMAS DE CONTROL Y MONITOREO DE BOMBEO

- Introducción a los sistemas de control.
- Descripción de los distintos controladores inteligentes.
- Sistemas Pump-off.
- Aplicación y funcionamiento.
- Criterios de automatización de pozos.
- Oportunidades de mejoras y optimización de los sistemas de elevación por medio de la automatización.
- Opciones tecnológicas y tendencias internacionales.

INSTRUCTOR

Estalin Ramón Sánchez, Ingeniero Mecánico, Universidad del Zulia, Venezuela 1990. Especialización en Perforación y Producción de Pozos Petroleros, Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt, Venezuela 1993. Ingeniero de Optimización en la Empresa Servicios SECCA, C.A. Ene 2008 al presente. Encargado del estudio de los pozos activos e inactivos para optimizar y busca de oportunidades de reactivación de pozos asociado al proyecto de Estudios Integrados para la empresa Repsol YPF-Argentina. Instructor en las Empresas IAT, AFIRO en el área de Mecánica y Petróleo. Ene 2004 - Oct. 2007. Encargado de dictar cursos sobre Mantenimiento Mecánico, Operador de Producción, Bombeo Mecánico Básico, Bomba de Cavidad Progresiva, Facilidades de Superficie Operacional. Gerente de Postventa de Lumovil Maracaibo. Concesionario Renault. Dic. 2005- Ene 2007. Encargado de los departamentos de servicio, carrocería y repuestos del concesionario Renault, con 35 personas a mi cargo velando por mantener todos los procesos de producción, inventario y sobre todo mantener Clientes Totalmente Satisfechos. Empleado por MARAVEN desde 08-01-91 (hoy PDVSA) hasta 02-12-2002 en los siguientes cargos: Supervisor de Medición y Validación de Prueba de Pozos de Operación. De Producción Área Lagunillas de la Unidad Tierra Este Pesado. 2001-2002. Encargado de la planificación, programación y ejecución de pruebas de medición de crudo de 1800 pozos, incluyendo toma de muestras y cartas dinagráficas de pozos en bombeo mecánico. En el año cumplió con la meta de realizar una prueba/mes a cada pozo y cumplió con programación de pruebas especiales de pozos (60.000 pruebas/año). Responsable del cumplimiento de las normas y procedimientos de los trabajos ejecutados en el proceso de prueba de pozos. Así mismo encargado del mejoramiento y corrección de los mismos. Se redujo el tiempo de validación de pruebas de 16 días a 5 días. Supervisor de Campo de Operaciones de Producción del Área de Lagunillas de la Unidad Tierra Este Pesado. 1999 - 2000. Responsable por la continuidad operacional de 450 pozos de bombeo mecánico y 20 pozos de bombeo de cavidad progresiva (BCP), asociados a una producción de 20.0 MBNP de crudo pesado de 12 °API. Así mismo responsable de la aplicación de normas y procedimientos operacionales de manera segura y eficiente. En esta área se logró incrementar el objetivo de producción de 20.0 MBND a 27.0 MBND. Ingeniero de Optimización en áreas

RECUPERACIÓN MEJORADA DEL PETRÓLEO (EOR)

térmicas y frías en pozos de bombeo mecánico en la segregación Lagunillas de la U.E. Tierra Este Pesado. Oct.1999 - Feb.2000. Control y seguimiento de pozos de crudo pesado para garantizar la producción óptima de los mismos, teniendo para ello: diagnóstico de pruebas de producción y de campo, diseño del equipo de subsuelo y superficie, programas de servicio o reparación menor, programas para estimulación con vapor, etc. Líder Implantación de Sistema Centinela en Segregación Barua-Motatan. Sept.1998-Sept.1999. Programa para el cálculo de producción fiscalizada de la empresa PDVSA. Supervisor de Taladros de Mantenimiento y Reparación de Pozos del Grupo de Operaciones de Subsuelo. Área Costa Bolívar en Tierra. Sept.93-Ago.98. Encargado de la planificación, programación y control de ejecución de 80 trabajos al mes de reparación de pozos.(960 trabajos año), lográndose recuperar una producción diferida de 48.0 MBND. Programa "Reserva Estratégica Profesional": Ene.1991-Feb.1992. Bajo la metodología "aprender haciendo" se cumplió el programa de adiestramiento, donde se detectaron y corrigieron cuellos de botella o problemas existentes en las unidades de perforación, subsuelo, facilidades, plantas de gas y de vapor, manejo y distribución de gas, manejo, tratamiento y almacenamiento de crudo, tanto en lago como en tierra.