

EVALUACIÓN ENERGÉTICA Y DIAGNÓSTICO DE LA INTEGRIDAD EN LOS SISTEMAS DE AGUAS UTILIZADOS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ANDEC S.A

Henry Daniel Núñez Ríos

Marco Daniel Silva Cisneros

RESUMEN

El presente estudio propone un modelo teórico – práctico de una evaluación energética en líneas de transporte y bombeo de agua en plantas industriales ya que por la complejidad de los procesos y régimen de trabajo es el método más óptimo para la realización de este trabajo, además se realiza un análisis del estado actual de las líneas de tubería en función a la norma ASME B 31 – 3 que es utilizada para el diseño y evaluación en tuberías de proceso, el resultado más importante es generar información para la utilización de ANDEC S.A. para conocer el estado actual en el consumo de energía en sus sistemas de bombeo además utilizar esta información para futuros proyectos de ampliación de capacidad instalada y mejorar el manejo en función a la eficiencia de cada sistema estudiado de los recursos económicos y físicos que posee la empresa .

ABSTRACT

This study proposes a theoretical model - practical energy assessment transmission lines and pumping water in industrial plants because of the complexity of the processes and work system is the optimal method for performing this work, and is an analysis of the current state of pipelines according to the ASME B 31-3 is used for him in piping design and evaluation process, the most important outcome is to generate information for the use of ANDEC SA to know the current state of energy consumption in pumping systems also use this information for future projects to expand capacity and improve management efficiency according to each system studied economic and physical resources owned by the company.

1. INTRODUCCION

Los futuros proyectos de ANDEC S.A. requieren información actual de cómo se encuentra los sistemas de aguas, para así presentar soluciones a las necesidades generadas, ya que la empresa desea mantenerse como líder indiscutible en la fabricación y comercialización de sus productos a nivel nacional.

En el aspecto económico la empresa ANDEC S.A. invierte muchos recursos en el mantenimiento y tratamiento de las aguas industriales de laminación y acería, los cuales son un problema para las maquinas si el fluido que las abastece no cumplen con los parámetros de funcionamiento establecidos por los fabricantes de las maquinas; por lo cual este proyecto pretende identificar las oportunidades de mejora en las líneas de distribución de agua para así reducir costos en la operación de estos sistemas, en vista que la empresa debe ser más eficiente en el manejo de la energía y el compromiso social con la comunidad.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar una evaluación energética en los sistemas de bombeo, transporte y refrigeración de agua de proceso, y

verificar la integridad de los sistemas de tuberías de agua de proceso utilizados en ANDEC S.A.

2. DESCRIPCIÓN DE PROCESO ACERIA

Para el estudio del sistema de agua en el área de acería lo dividiremos en tres secciones:

Agua de refrigeración de colada continua: sistema de refrigeración de colada continua se divide por el tipo de agua utilizado en:

a. Agua del primario:

Características importantes:

- Es un sistema cerrado de enfriamiento
- Posee tres módulos de refrigeración
- Temperaturas de entrada 28 °C máx.
- Temperatura de salida de sistema 50 °C

b. Agua del secundario:

Características importantes:

- Es un sistema abierto de enfriamiento
- Refrigeración de rodillos y palanquilla por aspersión
- Contaminación por aceites, grasas y laminilla
- Temperaturas de entrada 33 °C máx.
- Temperatura de salida de sistema 55 °C
- Funcionamiento de 1 filtro para separación de grasas

-Agua de refrigeración de hornos, de fusión y afinamiento:

Características importantes:

- Es un sistema cerrado de enfriamiento
- Paneles de refrigeración tubería 2" SCH 160
- Temperaturas de entrada 30 °C máx.
- Temperatura de salida de sistema 40 °C

- Agua de enfriamiento de la planta AGA:

Características importantes:

- Es un sistema cerrado de enfriamiento
- Temperaturas de entrada 30 °C máx.
- Temperatura de salida de sistema 35 °C

2.1. SISTEMAS DE BOMBEO ACERIA

Para el análisis en los sistemas de aguas en acería consideramos que todos los sistemas de la plata deben tener alta disponibilidad en equipos por lo que en los sistemas de bombeo no funcionan todas las bombas, siempre se tienen bombas en back-up.

COMPONENTE	CARACTERÍSTICAS	B1	B2	B3
MOTOR	MARCA	SIEMENS	SIEMENS	MORELI
	SERIE	IP55	IP55	TC36
	POTENCIA (HP)	150	150	150
	CORRIENTE (A)	176	176	174
	RPM	1780	1780	1770
	VOLTAJE	440	440	440
BOMBA	MARCA	IHM	IHM	IHM
	SERIE	12X40	12X40	12X40
	TIPO DE BOMBA	CENTRIFUGA	CENTRIFUGA	CENTRIFUGA
	PRESION MAX. (PSI)	128	128	128
	CAUDAL (m³/h)	450	450	450
	RPM	1750	1750	1750

2.2. CÁLCULO DE LA POTENCIA HIDRÁULICA

Potencia hidráulica (kW) =

ρgQH

$\rho = 995,718 \text{ kg/m}^3$

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

$Q = 0.11 \text{ m}^3/\text{s}$

$H = 74 \text{ m}$

$P_H = 995,718 * 9,81 * 0,11 *$

74 kW

$P_H = 80,31 \text{ kW}$

POTENCIA HIDRÁULICA						
	EQUIPO	Q (m³/s)	ρ (kg/m³)	g (m/s²)	H (m)	(kW)
PRIMARIO	B1	0,09	995,718	9,81	74	64,30
	B3	0,10	995,718	9,81	74	70,28
SECUNDARIO	B2	0,01	996,576	9,81	88	10,75
	B3	0,01	996,576	9,81	88	10,84
	B6	0,05	996,576	9,81	53	25,28
	RET	0,05	996,576	9,81	53	24,80
	B8	0,05	996,576	9,81	53	25,23
CENK	B3	0,01	995,735	9,81	75	5,24
	B4	0,18	995,735	9,81	75	132,28
	B5	0,18	995,735	9,81	53	93,48
	B6	0,04	995,735	9,81	53	21,57
AGA	B2	0,04	997,857	9,81	23	9,38

SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

Agua primaria

COMPONENTE	CARACTERISTICAS	PORTA LINGOTERA
INTERCAMBIADOR DE CALOR	MARCA	—
	T. INTERCAMBIADOR	TUBOS
	CAUDAL(m ³ /h)	100
	PRESION MAX(Psi)	145
	T. ENTRADA(°C)	30
	T. SALIDA(°C)	50
	PRESION (Psi)	58

CÁLCULOS TÉRMICOS

INTERCAMBIADOR DE CALOR

	PROMEDIO TOTAL					
	T. E(°C)	T.S(°C)	PE (bar)	PS (bar)	QE (m ³ /h)	QS (m ³ /h)
Lingotera (línea 1)	31.08	38.41	3.5	2.9	100	100

$$\rho = 1000 \left(\frac{kg}{m^3} \right)$$

$$cp = 4,18 \left(\frac{kJ}{Kg \text{ } ^\circ K} \right)$$

Cálculo flujo másico

$$\dot{m}_A = \rho \times Q$$

$$\dot{m}_A = 1000 \frac{kg}{m^3} \times 100 \frac{m^3}{h}$$

$$\dot{m}_A = 100000 \frac{kg}{h}$$

Cálculo flujo de calor

$$Q_A = \dot{m}_A \times Cp_A \times (T_2 - T_1)$$

$$Q_A = 27.77 \frac{kg}{s} \times 4,18 \left(\frac{kJ}{Kg \text{ } ^\circ K} \right) \times [(38,41 + 273) - (31,08 + 273)]^\circ K$$

$$Q_A = 851.09 \text{ kw}$$

Cálculo flujo de calor de diseño

$$Q_{AD} = \dot{m}_A \times Cp_A \times (T_2 - T_1)$$

$$Q_{AD} = 27.77 \frac{kg}{s} \times 4,18 \left(\frac{kJ}{Kg \text{ } ^\circ K} \right) \times [(50 + 273) - (30 + 273)]^\circ K$$

$$Q_{AD} = 2275,59 \text{ kw}$$

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE LOSSISTEMAS DE AGUAS

Los sistemas de bombeo son muy importantes dentro los procesos productivos de ANDEC, los cuales deben funcionar eficientemente, ya que de estos depende la refrigeración de muchos equipos de producción de palanquilla y varilla.

Para las bombas se realizaron el cálculo de las eficiencias de acuerdo a las curvas de los fabricantes, para lo cual se tomará como datos de ingreso al caudal y diámetros del impeler de la bomba y las cabezas dinámicas de presión.

BOMBAS	EFICIENCIA (%)
AGUA PRIMARIO	
Bomba 2	61
Bomba 4	65
AGUA SECUNDARIO	
Bomba 2	60
Bomba 3	63
Bomba 6	66
Bomba 8	59
Bomba recirculación	61
AGUA PLANTA AGA	
Bomba 2	60
AGUA PLANTA CENK	
Bomba 3	70
Bomba 4	69
Bomba reservorio 5	66
Bomba reservorio 6	65

INTERCAMBIADORES DE CALOR

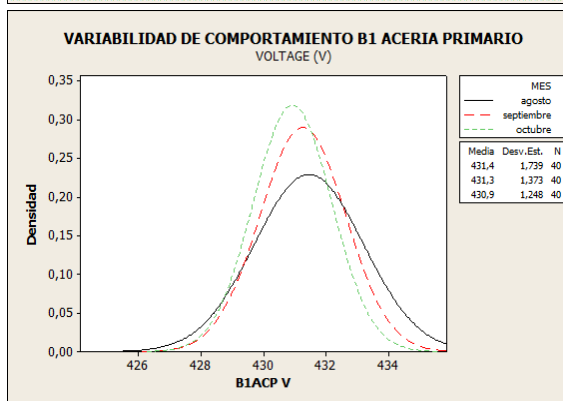
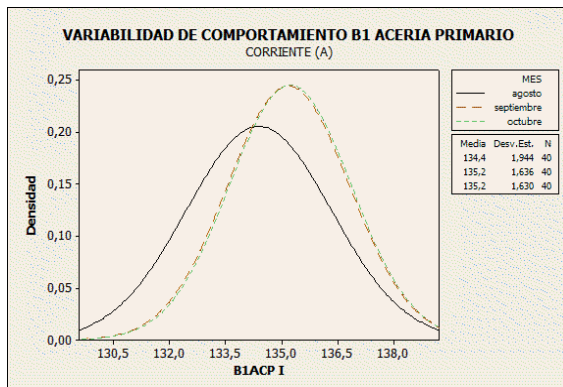
INTERCAMBIADORES DE CALOR	EFICIENCIA (%)
PRIMARIO	
Porta lingotera	66
CENK	
Bóveda horno eléctrico	65
Cuba	59
Cámara de sedimentación	60
Ducto primario	63
Conducto Móvil	62
Transformador	50
Central hidráulica	69
Bóveda horno cuchara	70
Central hidráulica horno cuchara	65
AGA	
Generador de oxígeno	69

CONCLUSIONES

1. En un conjunto los sistemas más eficientes son los de acería con un 68% de eficiencia global vs un 65% que poseen los sistemas de laminación, ya que por la importancia en de su uso en las líneas de producción y la alta confiabilidad que deben poseer los sistemas ya que se han ido paulatinamente mejorando las bombas.
2. El 96% de las líneas de tuberías de la empresa se encuentran en el rango establecido de funcionamiento, el 4% restante son tramos aislados los cuales están sometidos a condiciones adversas como extrema humedad muy cercanos a

las torres de enfriamiento los mismos que se debe planificar su cambio.

- La recolección de datos muestran una variabilidad en el comportamiento ya sean estos eléctrico o hidráulicos, esto es función de los requerimientos de cada sistema de bombeo en el tiempo, instrumentación utilizada y su funcionamiento en los diferentes productos que se esté fabricando, por lo que se realizó un promedio que plasma un comportamiento de cada sistema de acuerdo al requerimiento del usuario encada proceso analizado.



- El sistema con menor eficiencia es de agua tipo B en Laminación con un 61% de

eficiencia en el funcionamiento, y el sistema con mayor eficiencia es el sistema de agua tipo B Tempcore con un 73% de eficiencia.

- El costo por movimiento de agua como sistemas refrigerantes de los equipos de ANDEC S.A. equivale a un 7% del consumo eléctrico global de la planta.
- El cálculo realizado de las eficiencias en los sistemas depende directamente de los tiempos de para ya que los equipos no mantienen la misma carga con respecto al fluido movilizado.
- Se encontró muy poca información para el análisis geométrico de las líneas de agua, por los recurrentes cambios y mejoras en los sistemas de refrigeración.

RECOMENDACIONES

- Cambio en su totalidad del sistema de bombeo de agua Tipo A,, por dos bombas con un caudal de 300 m³ y un cabezal de presión de 80m, con esta medida se estima un ahorro del 25% de consumo energético en este sistema.
- Extensión de la línea de agua tipo A con tubería metálica, con ello se mejorará el transporte del fluido en la caja 20 y 21 del

área de laminación, además con esto se mejorará la presión requerida por el equipo de enfriamiento.

3. Independizar el sistema de enfriamiento del horno BURBU para mejorar tiempos de mantenimiento en sistemas de refrigeración.
4. Ya que el sistema de mayor consumo es el del agua tipo B., de laminación se recomienda colocar en este un sistema de variadores de velocidad a las 10 bombas que componen el sistema.
5. Mejorar la calidad de agua de los sistemas de bombeo y realizar una limpieza programada, además de la aplicación del tratamiento químico recomendado por el proveedor.

BIBLIOGRAFÍA

- Cayetano, A. S. (2011). Inspección por ultrasonido industrial a equipo estático (tuberías). Coatzacoalcos - México: Universidad Veracruzana.
- Fox R.W. y McDonald A.T. Introducción a la Mecánica de Fluidos. 2da. Ed. S.L. 1995
- Frank P Autor Incropera y David P. Autor Dewitt, Fundamento de

transferencia de calor , 4ta ed, 1999, Prentice Hall de México.

- Mataix, Claudio. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. 2da ed. México. HARLA. 1982
- Occidente, G. d.-U. (s.f.). *Evaluación de torres de enfriamiento*. Colombia.
- PEMEX. (s.f.). *Evaluación mecánica de las tuberías de proceso y recipientes a presión en instalaciones marinas*. pág. 12-15.
- Pdf, "EVALUACIÓN DE TORRES DE ENFRIAMIENTO" elaborado por el grupo de gestión de eficiencia de la energía - Universidad del Atlántico – Universidad Autónoma del Occidente, Colombia.
- El cálculo de la Confiabilidad: por Luis Hernando Palacio Palacio, Argos/ Planta Nare. Tomado de: <http://confiabilidad.net/articulos/el-calculo-de-la-confiabilidad/>
- Streeter V.L. et al. Mecánica de Fluidos. 9na ed. S.L. Mc Graw Hill. 1999
- Yunus A. Çengel, **Termodinámica** , 6 ed, 2009, McGraw-Hill Interamericana de España S.L
- www.andecsa.com. (s.f.).