

Sistema Inteligente de control de la planta extractora de aceite de palma*

T.Abe (1)

RESUMEN

El Sistema Inteligente del Control de la Planta Extractora de Aceite de Palma (PICS) implica una serie de cambios y beneficios que van desde la alta productividad hasta la simplificación del trabajo en el proceso de extracción de aceite de palma. Mediante la introducción de un programa de computador de fácil manejo se han reducido las áreas críticas de la planta extractora, en especial las de producción y procesamiento de datos. Puesto que el sistema PICS es susceptible de ampliación, se pueden introducir nuevos controles añadiendo los programas y equipo o instrumentos de apoyo necesarios. Dado que el PICS se comunica con otros computadores, es posible establecer una Red Local de Área (RLA) que enlace la fábrica con las oficinas y la plantación. El sistema PICS genera mayor rendimiento y economía.

INTRODUCCION

El sistema Inteligente de Control de la Planta Extractora de Aceite de Palma (PICS) fue desarrollado en forma conjunta por Felda Mills Cor-

poration (FELMIL) y Ebara Corporation.

Constituye un sistema único en su especie, desarrollado esencialmente para los siguientes fines:

- 1. Reducir el control manual de los procesos de extracción;*
- 2. Eliminar gran parte de los problemas que generalmente afrontan las plantas convencionales;*
- 3. Lograr un equilibrio favorable entre vapor y combustible para que la planta funcione en condiciones estables en forma sostenida.*

El sistema se instaló en la Planta Extractora Jengka 8 de FELMIL (60 toneladas de racimos de fruto fresco/hora) construida en 1982.

Por lo general, las plantas convencionales están sujetas a un rendimiento reducido por causa de diversos problemas de procesamiento, como las limitaciones en cuanto a esterilización y generación de vapor. El sistema PICS se instaló con el fin de controlar estas deficiencias.

1. COMPOSICION GLOBAL DEL PAQUETE BASICO DEL SISTEMA PICS

El Sistema Inteligente de Control de la Planta Extractora de Aceite de Palma (PICS) se diseñó con el fin de aumentar el rendimiento de la planta extractora (toneladas métricas de RFF por hora), logrando un equilibrio de combustible/vapor en la misma, con el objeto de sostener una operación estable durante el proceso de extracción.

Para tal efecto, se diseñó e instaló un sistema de almacenamiento de combustible, varias válvulas automáticas, algunos instrumentos y un equipo inversor para permitir el control detallado.

Este equipo se controla mediante un computador central especialmente diseñado para este fin. En el Cuarto Central de Control (CCC) se encuentra la consola de manejo, que permite la monitoria de toda la planta. La Figura 1 representa el Flujograma Esquemático del sistema PICS.

1.1 Computador de Control

Para la monitoria y control de las siguientes Secciones, se utilizan cinco (5) computadores:

* Tomado de *Oléagineux*. Vol.45, So. 4 • Abril 1990
Traducción de Fedepabna

1. Société Ebara Corporation Tokio

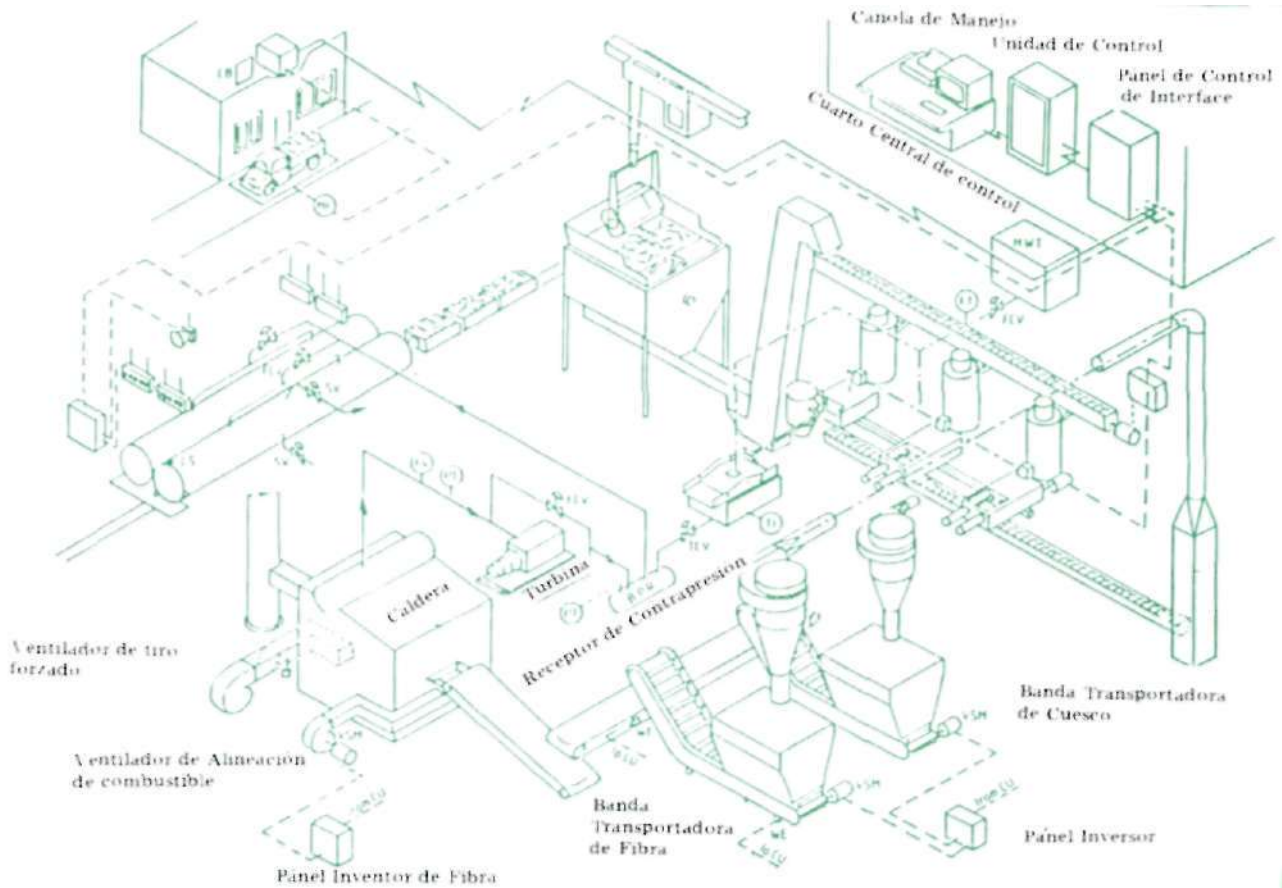


Figura 1. Flujoograma esquemático

1. Esterilización
2. Prensa
3. Combustible
4. Caldera

Este es el sistema de control de distribución que permite el control independiente de cada sección mediante un computador individual. Por consiguiente, el control global de la planta no se detendrá en caso de que uno (1) de los computadores falle.

2. FUNCIONES DE LOS COMPUTADORES DE CONTROL

2.1 Control de la sección de esterilización

El computador maneja todas las válvulas de control (de admisión, descarga y drenaje) de la Sección de Esterilización. Además se instalaron luces de señalización en la entrada y salida de cada Esterilizador. Para simplificar la operación aún más, también se instaló un sintetizador de voz. Como resultado, el estado de cada Esterilizador se determina fácilmente y se imparten instrucciones a los trabajado-

res a través de las señales de luz y parlantes. Con este sistema se puede maximizar la eficiencia de los trabajadores a nivel de la Sección de Esterilización,

2.1.1 Programa de esterilización

El computador no solamente calcula el rendimiento sino establece el programa de esterilización sobre la base del número de Digestores y Prensas de Tornillo que estén en funcionamiento.

2.1.2 Control de presión del vapor del esterilizador

La nueva técnica del sistema PICS logra un equilibrio entre el suministro y la demanda de vapor sobre la base de la presión del vapor generado por la caldera. Así mismo, controla y coordina la presión de todos los Esterilizadores y del Receptor de Contrapresión (RCP).

2.2 Control de la sección de combustible

2.2.1 Sistema alimentador de combustible

El sistema consiste de dos (2) unidades para los Transportadores de Fibra y una (1) unidad para el Transportador de Cuesco.

El Transportador de Fibra tiene la función de cambiar la cantidad de fibra que se alimenta a las calderas, según las necesidades del proceso. También puede suministrar fibra aproximadamente durante una (1) hora, incluso si las descargas de fibra al Transportador se detienen debido a una falla en el proceso.

En lo que se refiere al Transportador de Cuesco, éste permite al sistema alimentar el cuesco a una tasa constante respecto de la fibra. Por lo tanto, optimiza la combustión dentro del hogar de la caldera.

El computador controla la Velocidad de los motores de los Transportadores. Así, el volumen de alimentación de combustible (fibra y cuesco) a la caldera siempre se mantiene en el nivel adecuado.

2.2.2 Control de alimentación de combustible

Dado que el Esterilizador consume diferente cantidad de vapor entre los ciclos de abastecimiento y descarga, se suministra a la Caldera el combustible (fibra y cuesco) necesario para satisfacer la demanda de vapor. Para este fin, se utiliza un Control de Suministro de Carga.

El Control de Suministro de Carga, cuya función es determinar la cantidad de combustible necesario para satisfacer los requisitos de calor previamente computados, controla la velocidad del Transportador de Almacenamiento según las necesidades. Simultáneamente, controla en todo momento el volumen de fibra en el Transportador de Fibra y el volumen del cuesco (como combustible de reserva) que se alimenta a las Calderas, con el fin de evitar que se agote la fibra almacenada.

2.3 Control de la sección de la caldera

2.3.1 Control de presión de la caldera

El computador supervisa las condiciones operativas de la caldera recibiendo señales del transmisor de presión para la presión del vapor y del transmisor de presión diferencial para la tasa de flujo de vapor. Posteriormente, estas señales se transmiten a otras unidades de control para regular otras secciones.

3. FACIL OPERACION

La pantalla del computador despliega lo siguiente:

1. Selección del Patrón del Esterilizador
2. Sección de Esterilización
3. Sección de Prensa

4. Sección de Combustible

5. Sección de Caldera

6. Informe de Estado, el cual incluye:

- * 6.1 Cantidad de RFF Recibidos
- * 6.2 Cantidad de RFF Procesados
- * 6.3 Gráfica de Barras para cada ciclo de esterilización
- * 6.4 Cada patrón de esterilización para los esterilizadores Nos. 1 y 2
- * 6.5 Cada Patrón de Esterilización para los Esterilizadores Nos. 3 y 4
- * 6.6 Cantidad de Combustible Alimentado a las Calderas
- * 6.7 Presión del Vapor Generado y Presión en el Receptor de Contrapresión (RCP).

7. Informe diario

La pantalla despliega estos datos con solo presionar las teclas de función correspondientes, según los parámetros que aparecen en la misma.

El Transportador de Fibra tiene la función de cambiar la cantidad de fibra que se alimenta a las calderas, según las necesidades del proceso. También puede suministrar fibra aproximadamente durante una (1) hora, incluso si las descargas de fibra al transportador se detienen debido a una falla en el proceso

4. VENTAJAS DEL SISTEMA PICS

Desde su instalación en enero de 1988 en la Planta Jengka 8, el sistema PICS ha eliminado el círculo vicioso (Figura 2) y ha generado innumerables beneficios (Tabla 1), los cuales pueden resumirse de la siguiente manera:

4.1 Aumento del rendimiento de la planta

El rendimiento de la planta ha aumentado de 39 toneladas de RFF/hora a 52 toneladas de RFF/hora, lo cual representa un aumento del 34%. El mencionado aumento se ha logrado sin aumentar las pérdidas de producto ni los costos de producción y sin necesidad de incrementar la capacidad de las calderas existentes.

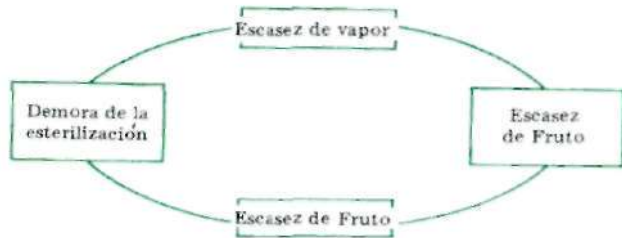


FIGURA 2. Círculo vicioso. Cuando la Caldera sufre de escasez de fibra, la producción de vapor se ve afectada, lo cual conduce a una insuficiencia de vapor para la esterilización de racimos (y otros procesos de calor). La ruptura en el rendimiento de la esterilización genera escasez de fibra prensada, lo cual agrava aun más el problema de la planta.

4.2 Patrones consistentes de esterilización

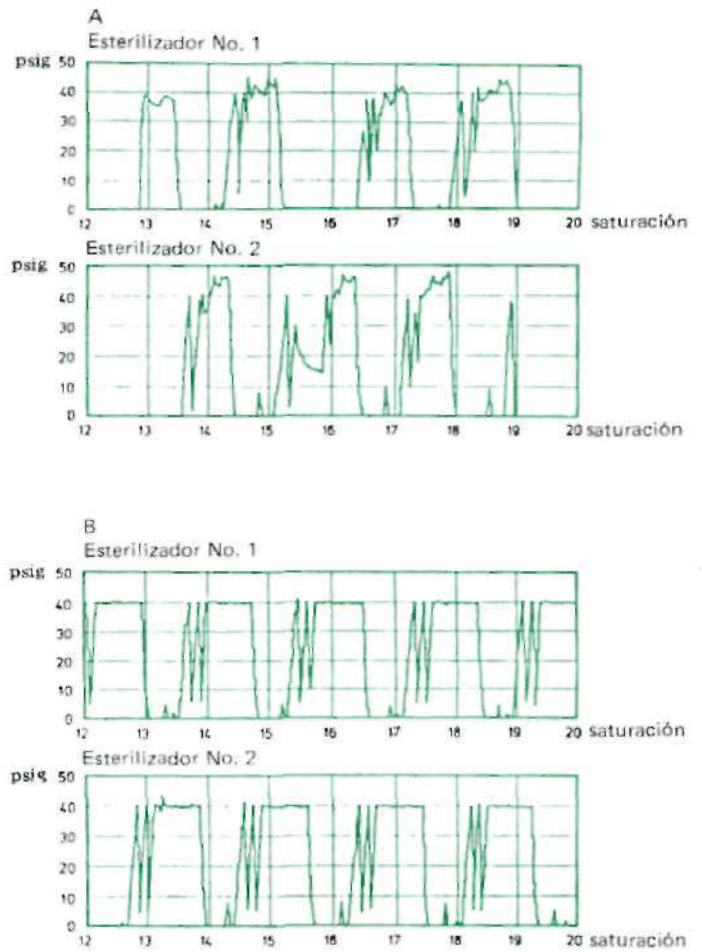
Se logran patrones consistentes de esterilización a lo largo de todo el proceso de extracción y se elimina el tiempo de espera de vapor (Gráfica 1).

4.3 Optimización de la eficiencia de combustión de la caldera

La generación de vapor de la caldera se estabiliza y la presión del Receptor de Contrapresión se mantiene constante (Gráfica 2).

4.4 Generación estable e ininterrumpida de energía

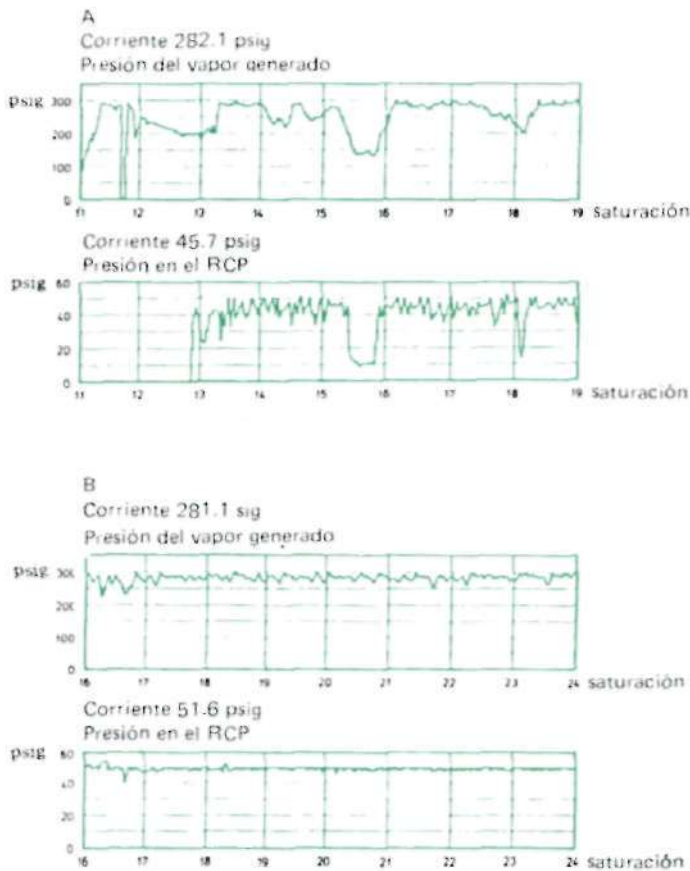
La presión estable del vapor en la Caldera y en el Receptor de Contrapresión, lograda a través del sistema PICS, permite que las turbinas de vapor generen energía eléctrica constante a lo largo del pro-



Gráfica 1. Presión del Esterilizador
A = Sin el sistema PICS
B = Con el sistema PICS

TABLA I. Ventajas del Sistema PICS

Ventajas Generales		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumenta el rendimiento de la planta extractora 2. Máxima utilización de vapor 3. Minimización del tiempo muerto de la extracción 4. Simplificación del trabajo para los trabajadores 5. Reducción de la mano de obra y las horas extras 6. Optimización de la seguridad industrial 7. Facilita la supervisión (optimiza el manejo de la planta). 8. No requiere personal adicional calificado ni no calificado 		
Ventajas en la Esterilización	Ventajas en la Prensa	Ventajas en las Secciones de Combustible y Calderas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Buen patrón de esterilización 2. Aumenta el rendimiento del esterilizador 3. Mejor utilización del vapor 4. Se elimina el tiempo de espera del proceso 5. Presión estable del receptor de contrapresión (RCP) 6. Operación fácil y segura 7. Mejora la penetración de vapor en los racimos 8. Reduce de los racimos sin destruir. 9. Reduce la mano de obra 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Altas temperaturas en los digestores 2. Mejora las condiciones de la nuez (elasticidad) 3. Mayor control de la dilución de agua caliente 4. Reduce la cantidad de lodos generados 5. Buen control de la temperatura del aceite crudo (optimización de la separación de aceite). 6. Reduce los costos de mantenimiento en la Sección de clarificación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Optimiza la relación fibra/cuésco para lograr una buena combustión. 2. Alimentación continua de combustible sin interrupciones 3. Presión estable del vapor de la caldera 4. Mejora las condiciones del humo de la caldera 5. Elimina el tiempo muerto de la planta 6. Mejora las condiciones de la escoria de la caldera (fácil remoción de la escoria) 7. Elimina la alimentación manual de combustible a la caldera 8. Máxima eficiencia de la caldera en forma consistente 9. Ingresos adicionales por la venta del excedente de cuésco 10. Reducción de la mano de obra



Gráfica 2. Presión de la Caldera y el RCP

A = Sin el sistema PICS

B = Con el sistema PICS

ceso de extracción. Este avance es benéfico para la sección de clarificación, especialmente para los tanques separadores de aceite. Por consiguiente, se puede lograr una eficiencia consistente en la separación.

4.5 Ingresos adicionales por concepto de excedente de cuesco

Con el sistema PICS se utiliza un mínimo de cuesco. En consecuencia, el cuesco sobrante se puede vender. Aproximadamente el 80% del cuesco que se produce durante el proceso de extracción no se utiliza.

4.6 Reducción del grosor de la escoria

La escoria que se produce como resultado de la combustión de fibra y cuesco es menos gruesa. Por consiguiente, facilita la labor del trabajador que retira la ceniza. Debido a que la combustión es mejor y la escoria más fina, el intervalo entre limpiezas se prolonga. Por consiguiente, se requiere menos limpieza.

4.7 Minimización de los costos de mantenimiento de las calderas

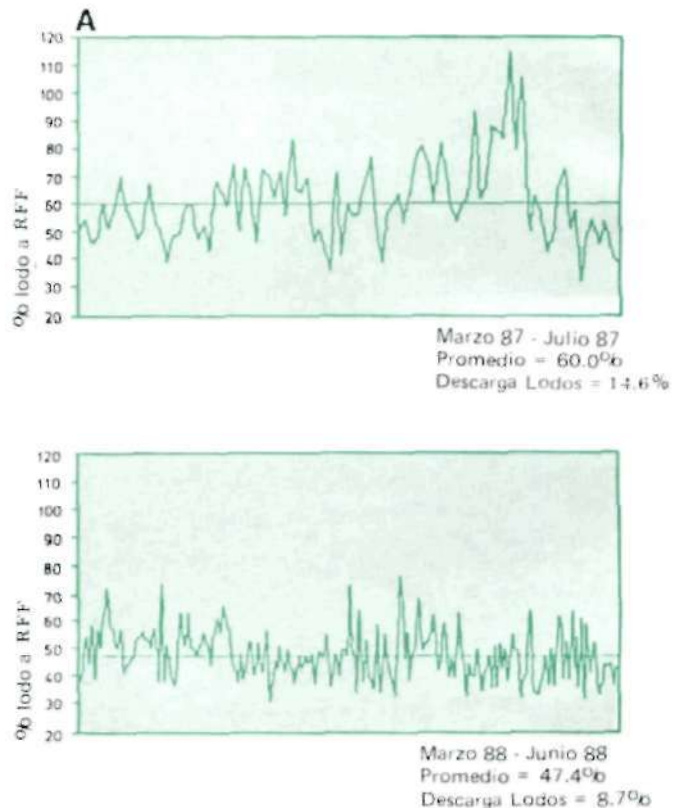
La eliminación de la irregularidad en la alimentación de combustible (principalmente cuesco) y de la formación de escoria gruesa, cuyo resultado es la falla de los refractarios, minimiza los daños en las calderas.

4.8 Reducción de la producción de lodos

El control positivo del flujo de agua de dilución contribuye significativamente a reducir la cantidad de lodo que se produce por tonelada de racimo. Al lograr una reducción en la generación de lodos, se minimizan los costos de mantenimiento de la maquinaria de clarificación y de tratamiento de lodos (Gráfica 3).

4.9 Eliminación de emisiones de humo oscuro

Con el sistema PICS, las calderas de la planta están acondicionadas para cumplir con las normas sobre emisiones de humo oscuro, lo cual, hasta el momento, sigue siendo uno de los problemas de la industria (Gráficas 4 y 5).

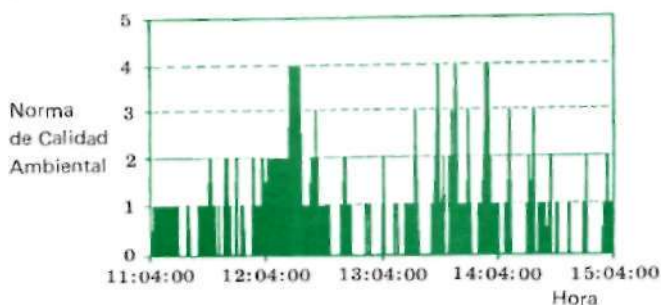


Gráfica 3. Consistencia de la producción de lodos

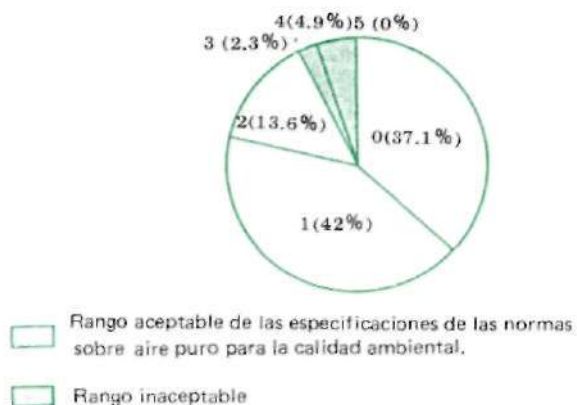
A = Sin el sistema PICS

B = Con el sistema PICS

Gráfica Ringelmann
Matiz No. 5



Gráfica 4. Condiciones del humo en Jengka 8. Fecha medición: 13 de febrero de 1989.
Condiciones: Operación de 2 líneas en la Caldera No. 1



Gráfica 5. Condición del humo en Jengka 8 medida durante 4 horas (Feb. 13.89)
Condiciones: Operación de 2 líneas en la Caldera No. 1
Nota: 0, 1, 2, 3, 4 y 5 son los números de matiz de la Gráfica de Ringelmann

4.10 Reducciones del tiempo muerto

Puesto que el sistema de alimentación y almacenamiento de combustibles es flexible, se logra que la caldera permanezca en constante funcionamiento, incluso al detenerse en forma intermitente o parcial el proceso de prensado, lo cual reduce o elimina el tiempo muerto.

Así mismo, el sistema de suministro de combustible reduce el intervalo entre la puesta en marcha de las calderas.

Anteriormente, era frecuente prolongar las horas de funcionamiento de la Caldera con el fin de suministrar el vapor necesario cuando se prolongaba el proceso de clarificación. Después de instalar el sistema PICS, el funcionamiento uniforme e ininterrumpido elimina la necesidad de aumentar las horas de funcionamiento de las calderas después de que la turbina se ha detenido.

4.11 Excedente de vapor

Desde que se instaló el sistema PICS, se han generado excedentes de vapor, los cuales pueden utilizarse con excelentes resultados para mantener la temperatura del crudo, el agua de dilución, los digestores y los tanques de sedimentación en el nivel deseado y así lograr un buen recobro de aceite.

4.12 Reducción de mano de obra

El sistema PICS no requiere personal altamente calificado para su manejo. No obstante, reduce la mano de obra en la Sección de Calderas y Esterilización, sin afectar el desempeño global de la planta extractora.

4.13 Facilidad de supervisión

La monitoria del "tiempo real de todo el proceso de extracción se realiza mediante observación centralizada, lo cual se logra fácilmente a través de la pantalla del monitor ubicado en el Cuarto Central de Control (CCC). Esta monitoria contribuye a reducir el personal de supervisión y ofrece medidas correctivas rápidas en caso de mal funcionamiento en las correspondientes Secciones.

4.14 Optimización de la seguridad industrial

Al impartir instrucciones visuales y auditivas al personal del Esterilizador, se puede utilizar la mano de obra en forma eficiente y la operación de los Esterilizadores es segura.

4.15 Reducción de racimos sin desfrutar

Tras la implantación del sistema PICS, se ha reducido la cantidad de racimos sin desfrutar aproximadamente del 20% al 11%

4.16 Simplificación del trabajo

Con el sistema PICS, las labores a nivel del Esterilizador se simplifican. La tarea de los trabajadores de la caldera también se facilita, puesto que se elimina la alimentación manual de combustible.

4.17 Otros beneficios

La siguiente es una lista de beneficios adicionales que podrían constituir un aporte para optimizar el rendimiento de la planta:

- a. La mayor penetración de vapor en los racimos mejora la esterilización de los mismos y las condiciones de la nuez.
- b. El aumento de la temperatura de los Digestores

contribuye a mejorar la operación de prensado.

- c. La temperatura del aceite crudo se controla entre los 95 C y los 98 C a lo largo del proceso de extracción, lo cual mejora la separación de aceite.
- d. Optimiza el sistema de manejo.
- e. Reduce las horas extras del personal.

5. OTRAS CARACTERISTICAS DEL SISTEMA PICS

El sistema de combustible del PICS es suministrar combustible a las calderas en forma continua, lo cual elimina lo que se conoce como el círculo vicioso (Figura 2).

Modificando un poco el programa, el sistema de combustible puede contribuir, con una turbina de condensación, a la generación de energía eléctrica adicional para las plantas cercanas, como las palmisterías y refinerías, durante el proceso y fuera de él. Este nuevo concepto puede ayudar a la gerencia a economizar parte del diesel que consumen los generadores.

No es aconsejable prender y apagar las calderas diariamente. Con el sistema de combustible del PICS,

éstas pueden funcionar 24 horas diarias para generar energía durante la extracción y fuera de ella con el excedente de combustible. Este método operativo ayuda a minimizar los daños de la tubería y la estructura de la caldera, y puede mejorar las condiciones de los refractarios de la misma.

CONCLUSION

Después de introducir el sistema PICS, se ha logrado una mayor consistencia en las operaciones de extracción. La eficiencia de la combustión de las calderas ha mejorado y se requiere menos mano de obra para atenderlas. Así mismo, ha aumentado el rendimiento de la planta extractora.

Agradecimientos. Los autores agradecen a Perbadanan Kilang Felda, Porim, Mitsui & Co. Ltd. y Ebara Corporation por su autorización para la publicación del presente trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Perbadanan Kilang Felda, Porim, Mitsui & Co. Ltd. y Ebara Corporation por su autorización para la publicación del presente trabajo.

Haga la visita mas productiva del año, venga a



CORPORACION FINANCIERA DEL NORTE, S. A. COFINORTE

Barranquilla: Carrera 55 No. 75-163
Medellín: Calle 16 No. 41-210 Local 106 - Tels. 262 29 07 - 262 29 27 - 262 29 47
Cartagena: Edificio Banco Central Hipotecario. Piso 7o.
Bogotá: Carrera 7a. No. 24-89 Piso 25 - Tels. 234 51 28/58
Carrera 11 No. 90-73 - Teléfonos: 218 73 77 - 218 73 66