

OEE 105

¿Cómo mejora la OEE PlantWeb?

- Generalidades
- Antecedentes de la planta
- Arquitectura PlantWeb
- Disponibilidad
- Productividad
- Calidad
- Cálculos de la OEE

Generalidades

Ahora que usted ha visto cómo la disponibilidad, productividad y la calidad afectan cada una la rentabilidad, veamos cómo se combinan para medir la Efectividad General del Equipo — y cómo el uso de la arquitectura PlantWeb de Emerson puede mejorar los resultados.

Para hacer eso, este curso usa el caso de una planta de ejemplo. Evaluaremos el rendimiento de la planta y el impacto de PlantWeb sobre cada uno de los tres factores, así como el efecto que se acumula en la OEE.

Sugerencia: Mientras estudia los temas de este curso, busque maneras específicas en las que PlantWeb ayuda a mejorar la disponibilidad, productividad y calidad.

Antecedentes de la planta

La planta petroquímica del ejemplo tiene una planta de polietileno tubular de baja densidad y alta presión, una planta de monómero de cloruro de vinilo, y una planta de PVC suspensión y emulsión, junto con un sistema de combustible y vapor.

Las materias primas de etileno y cloro, principalmente de recursos locales, acumulan un total de 670,000 toneladas por año. Los costos de la alimentación son de 254.5 millones de dólares, ó 379 dólares/tonelada.

La producción anual es 650,000 toneladas, valuadas en 540 millones de dólares. El margen de operación bruto es 245 millones de dólares ó 45% del ingreso.

La gerencia de la planta tiene varias preocupaciones específicas, incluyendo

- Los márgenes se están reduciendo a medida que surge la nueva capacidad — con tecnología de procesos más nueva.
- La obtención de productos de mayor calidad que abran más mercados es difícil debido a la alta variabilidad y a la producción que no cumple con las especificaciones.
- El tiempo muerto está afectando la rentabilidad: el tiempo muerto programado promedio es de 9 días por año, y el promedio de paros no programados es de 11 días por año.
- La pérdida de producción debida a disparos y a las restricciones de las variables tiene un promedio de 60,000 toneladas de alimentación por año.
- Durante la temporada de calor extremo, la válvula de reducción de presión del cabezal de vapor restringe la operación de las turbinas de compresor de alimentación en la unidad de polietileno. A los operadores no les gusta llevar la válvula cerca de su límite, porque si sale de control, se afectará a la mayoría de las unidades y pueden ocurrir disparos.
- La producción está limitada por la cantidad de vapor de limpieza (stripping gas) que puede ser forzado hacia dentro del rectificador (stripper) para recuperación de VCM de la planta de emulsión. Si se establece la tasa de caudal de vapor mayor que 95%, el controlador se vuelve inestable. Para facilitarse las cosas, los operadores dejan esto en un promedio de 91%.

Arquitectura PlantWeb

Los beneficios de usar la arquitectura PlantWeb en la planta del ejemplo refleja las mejoras crecientes a partir del uso de PlantWeb en lugar de una mezcla tradicional de DCS/PLC e instrumentación de cableado directo.

En los cálculos del ejemplo se asume que se usa PlantWeb para todos los instrumentos críticos (los que ante una falla provocarán inmediatamente que el proceso comience a alejarse del punto de operación deseado), así como mediciones no críticas y válvulas moduladoras.

La arquitectura PlantWeb incluye los sistemas de automatización de procesos DeltaV y Ovation y el software de aplicación AMS Suite para toda la planta, junto con los dispositivos de campo de Emerson con comunicación FOUNDATION fieldbus o HART.

Disponibilidad

Sin PlantWeb, la disponibilidad se calcula como se indica a continuación:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo de producción posible} &= (365 - 9) \text{ días} \\ &= 356 \text{ días} \\ \text{Tiempo de producción real} &= (365 - 9 - 11) \text{ días} \\ &= 345 \text{ días} \\ \text{Disponibilidad} &= \frac{\text{Tiempo de producción}}{\text{Tiempo de producción posible}} \\ &= 345 / 356 \\ &= \mathbf{97\%} \end{aligned}$$

El 3% de disponibilidad perdida representa producto costoso que se volverá a procesar o que se deja como producto defectuoso.

Mejorando la disponibilidad con PlantWeb

Las capacidades de monitoreo y detección de fallas de PlantWeb no sólo pueden reducir el número de paros, sino que también proporcionan datos valiosos que se pueden utilizar para programación y mantenimiento proactivo.

PlantWeb puede mejorar la disponibilidad a través de lo siguiente:

- Use de dispositivos de campo inteligentes con diagnósticos integrados con AMS Suite: Intelligent Device Manager para minimizar el mantenimiento innecesario. Más información sobre el verdadero estado de la planta también permite una solución de problemas más rápida.
- Una sola interfaz de usuario para instrumentos HART, analógico y FOUNDATION fieldbus también facilitan la solución de problemas
- Fiabilidad de instrumentos mejorada.

Estas mismas características y herramientas también pueden reducir el tiempo de reparación y devolución (turn around time) durante los paros programados. Cuando se aplica a la planta del ejemplo, el tiempo muerto se puede reducir en 15%.

Reducción de tiempo muerto con Plantweb

$$\begin{aligned} \text{Paros no programados} &= 15\% \text{ de } 11 \text{ días} \\ &= 1.65 \text{ días de reducción en paros forzados} \\ \\ \text{Paro programados} &= 15\% \text{ de } 9 \text{ días} \\ &= 1.35 \text{ días} \\ \\ \text{Reducción del tiempo muerto} &= 1.65 + 1.35 \text{ días} \\ &= 3 \text{ días} \end{aligned}$$

Nuevo tiempo muerto

$$\begin{aligned} \text{Paros no programados} &= 11 \text{ días} - 1.65 \text{ días} \\ &= 9.35 \text{ días} \\ \\ \text{Paro programados} &= 9 \text{ días} - 1.35 \text{ días} \\ &= 7.65 \text{ días} \\ \\ \text{Tiempo muerto total} &= 9.35 + 7.65 \text{ días} \\ &= 7 \text{ días} \end{aligned}$$

Y nuevo nivel de disponibilidad

$$\begin{aligned} \text{Disponibilidad con PlantWeb} &= (365 - 17) / (365 - 7.65) \\ &= 97.4\% \end{aligned}$$

La ganancia de la planta es

$$\$245,000,000 / 356 \text{ días} = \$688,202 \text{ por día}$$

Lo que significa que la ganancia incrementada debido a la disponibilidad incrementada es

$$\$688,202 \times 3 \text{ días} = \mathbf{\$2.065 \text{ millones}}$$

Productividad

Sin PlantWeb, la productividad anual de la planta es 90.8%:

$$\begin{aligned} \% \text{ Productividad} &= \frac{\text{producción real}}{\text{objetivo de producción óptima}} \\ &= \frac{(650,000 \text{ toneladas} - 60,000 \text{ toneladas})}{650,000 \text{ toneladas}} \\ &= 590,000 / 650,000 \\ &= 90.8\% \end{aligned}$$

Mejores resultados con PlantWeb.

PlantWeb puede ayudar a la planta del ejemplo a mejorar la utilización de la capacidad, para un beneficio total de \$3,365,000/año.

El operador intentará mantener la planta en el actual conjunto de restricciones. Es inevitable que el operador sea precavido, y siempre habrá una diferencia entre la operación real y la productividad óptima.

PlantWeb puede ayudar al operador a acercarse a lo óptimo. Los diagnósticos de dispositivos y el software AMS Device Manager ayuda reportando con precisión la posición real de la válvula, garantizando que se use la válvula dimensionada correctamente, diagnosticando histéresis y otros problemas de válvulas, y enviando señales si el lazo está fuera de control. Todo esto incrementa la confianza del operador en la correcta operación de las válvulas de control.

Con menos variabilidad del proceso, precisión mejorada, y controles más confiables y estándar, el operador también se sentirá con confianza en acercarse a otras restricciones de la planta.

Por ejemplo, la restricción de la válvula de reducción de presión del cabezal de vapor afecta a la mayoría de las unidades en la planta del ejemplo. La válvula se pone generalmente en un límite conservador, afectando al rendimiento de las plantas donde los compresores son el cuello de botella durante tiempo de calor, así como la entrada de vapor a los intercambiadores de calor del proceso. Con PlantWeb se asume que las válvulas de reducción de presión se mueven de su equivalente promedio presente de 85% del rendimiento a 87.5% mientras que todavía le dan a los operadores control estable.

Otras restricciones aliviadas por PlantWeb involucran las válvulas para transferencia de alimentación de monómero VCM, el nivel en los condensadores de reflujo en el reactor de la planta de suspensión, los dispositivos de medición de temperatura que el operador usa para controlar el rendimiento del reactor y el índice de fluidez en el reactor de polietileno de alta presión, y la presión de descarga del compresor de etileno.

La tecnología de control avanzado permite típicamente un incremento de 2% en la tasa de alimentación a las unidades que se requieren operar a su máxima capacidad. En este ejemplo, se usa el límite de la válvula de reducción de presión de vapor para calcular el rendimiento mejorado de la planta usando PlantWeb. Los cálculos de otras restricciones del proceso son similares.

El promedio de reducción de vapor se incrementa en 1%, de 85% a 86%. Si el rango de operación de la válvula es 65% (30% a 95% de apertura de la válvula), el incremento de 1% en la apertura de la válvula representa un incremento de 1.5% en el caudal de vapor. Asumiendo que el incremento gradual en el caudal de vapor es igual al incremento gradual en la producción de la planta, la ganancia mejorada se calcula como se indica a continuación:

$$\begin{aligned} \text{Nivel de producción de la planta} \\ \text{(después de reducir el tiempo muerto)} &= \frac{(590,000 \text{ toneladas/año} * 348 \text{ días/año})}{345 \text{ días/año}} \\ &= 595,130 \text{ toneladas/año} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Margen bruto} &= \frac{\$245,000,000 \text{ /año}}{650,000 \text{ toneladas / año}} \\
 &= \$377 \text{ / tonelada} \\
 \text{Ganancia incrementada} &= .015 \text{ incremento} * 595,130 \text{ toneladas/año} * \$377/\text{ton} \\
 &= \$3,365,000 \text{ / año}
 \end{aligned}$$

Y el cálculo de la nueva productividad es

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Productividad} &= \frac{\text{Producción real/ objetivo de producción óptima}}{650,000 \text{ toneladas}} \\
 &= \frac{(595,130 \text{ toneladas} * 1.015 \text{ de capacidad})}{650,000 \text{ toneladas}} \\
 &= 92.9\%
 \end{aligned}$$

Calidad

La alimentación de la planta es de 670,000 toneladas/año, y la producción (antes de reducir el tiempo muerto) fue de 650,000 toneladas/año. La diferencia — 20,000 toneladas/año — fue de producto fuera de especificaciones.

Por lo tanto, antes de usar la arquitectura PlantWeb, el cálculo de la calidad de la planta del ejemplo fue:

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Calidad} &= \frac{\text{producto obtenido} - (\text{defectos y retrabajo})}{\text{producto obtenido}} \\
 &= \frac{670,000 - 20,000 \text{ toneladas/año}}{670,000 \text{ toneladas/año}} \\
 &= 97\%
 \end{aligned}$$

Mejoramiento de la calidad con PlantWeb.

La tecnología de control predictivo de modelo (MPC) multivariable usada por DeltaV y Ovation considera automáticamente las interacciones del proceso y la difícil dinámica del proceso. Por ejemplo, DeltaV Predict maneja fácilmente el tiempo muerto excesivo, grandes constantes de tiempo, respuestas invertidas e interacciones de lazo. A través de estas técnicas de control avanzado, se puede reducir significativamente la variabilidad en las variables clave del proceso.

Con la medición y el control mejorados usando la arquitectura PlantWeb, 5% del material fuera de especificaciones se puede convertir en producto de primera calidad.

$$\begin{aligned} \text{Producto de primera} &= 5\% * 20,000 \text{ toneladas/año} \\ \text{calidad aumentado} &= 1000 \text{ toneladas/año} \end{aligned}$$

A un margen de \$377 / tonelada en ganancia bruta,

$$\begin{aligned} \text{Ganancia incrementada} &= 1000 \text{ toneladas/año} * \$377 / \text{tonelada} \\ &= \$377,000 / \text{año} \end{aligned}$$

Y el nuevo índice de calidad es

$$\begin{aligned} \% \text{ Calidad} &= (650,000 + 1,000) / 670,000 \\ &= 97.2\% \end{aligned}$$

Cálculos de la OEE

Sin PlantWeb:

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= \text{Disponibilidad} * \text{Productividad} * \text{Calidad} \\ &= 97\% * 90.8\% * 97\% \\ &= 85.4\% \end{aligned}$$

Con PlantWeb:

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= 97.4\% * 92.9\% * 97.2\% \\ &= 88\% \end{aligned}$$

Sin embargo, como muestra el ejemplo, la OEE es simplemente un indicador. Le dice si usted está progresando en mejorar la rentabilidad de su planta. El valor real viene de los ahorros y de las oportunidades de ganancia incrementadas que ofrece PlantWeb al mejorar la disponibilidad, la productividad y la calidad.