

1. Título del Caso y Temática

Programa de Disminución del Consumo de Gas Natural de Solvay Indupa. CASO DE ECOEFICIENCIA

2. Breve descripción de la empresa (actividad - sector - market share, otros)

Solvay Indupa es una de las industrias químicas y petroquímicas más importantes del MERCOSUR. Sus productos principales son **PVC** (Policloruro de Vinilo) y **Soda Cáustica**. En Argentina, su complejo industrial, se encuentra ubicado en el **Polo Petroquímico de Bahía Blanca**. Forma parte del **Grupo Solvay**, conglomerado industrial de origen belga que tiene actividades en tres sectores: Químico, Plástico y Farmacéutico. Como integrante de este Grupo, tiene muy presente la **Misión, Visión y Valores** que guían el quehacer cotidiano de la empresa. Es justamente **su preocupación y su compromiso con la Responsabilidad Social Empresaria** una de las filosofías que Solvay más promueve en **todas las comunidades** en donde está presente.

Solvay Indupa cuenta en el **Polo Petroquímico de Bahía Blanca** con tres unidades productivas: Planta de Cloro-Soda, Planta de CVM y Planta de PVC y una unidad de servicios: Planta Suministros. Esta última produce y distribuye, entre otros servicios, el vapor que se consume en el Site.

Para producir vapor cuenta con **dos calderas** con una capacidad nominal de producción de **40 ton de vapor/hora** y están equipadas con un quemador dual que permite la **combustión conjunta de Gas Natural e Hidrógeno**.

3. Causas que motivaron la implementación de la acción:

Hasta el momento en que se implementó esta modificación, el Hidrógeno que se producía en la Planta de Cloro-Soda se usaba en la síntesis de ácido clorhídrico, como combustible en las calderas ubicadas en la Planta de Suministros y el resto se ventaba a la atmósfera. El manejo de la combustión del Hidrógeno en las calderas era manual y era fijado por el panelista de la Planta de PVC, en acuerdo con el panelista de la Planta de Cloro-Soda, en función de la disponibilidad de Hidrógeno y a la carga de las calderas. Dado que la carga variaba en forma continua, la eficiencia del sistema era muy baja, con una gran liberación de Hidrógeno a la atmósfera.

4. Principales objetivos

En condiciones normales una caldera funcionaba con control automático y la otra con control manual. En ambas condiciones el set de la válvula de Hidrógeno era fijado por el panelista.

La carga de la caldera manual se fijaba aproximadamente igual al 50% de la demanda. La carga de la caldera que operaba en forma automática variaba con el consumo de vapor.

La razón por la cual los consumos de Hidrógeno se manejaban en forma manual era la necesidad de no afectar la presión en las celdas electrolíticas en las que se genera el mismo. Este efecto indeseable se podía provocar tanto por un consumo de Hidrógeno en las calderas mayor que la producción en celdas o bien por variaciones suficientemente altas en los caudales de consumo de Hidrógeno.

En esa condición el panelista de la Planta de Cloro-Soda informaba al panelista de la Planta de PVC si se debía incrementar o disminuir el caudal de Hidrógeno en la caldera. Las variaciones de caudal correspondían a escalones de alrededor de 500 [Nm³/h] y no producían variaciones de presión en el sistema de Hidrógeno.

Con el fin de optimizar el consumo de Hidrógeno en las calderas, es decir, consumir la mayor cantidad de Hidrógeno posible, con la consiguiente disminución en el consumo de Gas Natural, se propuso colocar el set del caudal de Hidrógeno de la caldera en control automático, teniendo en cuenta las señales de Hidrógeno disponible.

El lazo de control de la caldera priorizaría el consumo de Hidrógeno sobre el de gas natural.

5. Descripción de las medidas tomadas

En las celdas electrolíticas de la Planta de Cloro-Soda se genera Hidrógeno como producto secundario.

La producción de Hidrógeno proveniente de las celdas de mercurio se une con la proveniente de las celdas de membrana y, aguas abajo, esta corriente se divide en dos líneas. La primera línea ingresa al gasómetro de compensación de presión y la segunda se dirige a la succión de los sopladores.

Antes de la succión de los sopladores la línea se divide y pasa por un sello de agua de seguridad a través del cual el H₂ puede ser descargado a la atmósfera en caso de aumento de presión en la línea. Mediante los sopladores de H₂ se comprime el gas que luego se deriva a la producción de HCl y a las calderas de la Planta de Suministros.

El nivel del gasómetro se mantenía fijo por acción del controlador que actuaba sobre la válvula de venteo a la atmósfera.

La presión en la salida del soplador se controla para proteger a los sopladores.

Se propuso colocar el set de caudal de Hidrógeno a calderas en cascada con el controlador de presión del colector de vapor, teniendo en cuenta señales de caudal de Hidrógeno disponible provenientes de las unidades de compresión y del gasómetro de la Planta de Cloro Soda.

Las señales de Hidrógeno disponible se tomaron a partir de los controladores de nivel del gasómetro y la presión de descarga del soplador de Hidrógeno. El funcionamiento de estos controladores sería análogo a un control de rango partido.

El control del nivel del gasómetro se hacía mediante la apertura de la válvula de venteo. Se propuso que el funcionamiento de este controlador correspondiera a un rango partido del siguiente modo: ante un incremento de nivel del gasómetro se debería incrementar la señal de Hidrógeno disponible y, en el caso de que éste no se empleara completamente en las calderas, el controlador debería abrir la válvula de venteo. Ante una disminución del nivel del gasómetro, primero se debería cerrar la válvula de venteo y luego se debería restringir el caudal de Hidrógeno a calderas mediante la disminución de la señal de Hidrógeno disponible. Se sugirió que los rangos de control estuvieran superpuestos, así se comenzaría a restringir el caudal de Hidrógeno a calderas antes de que la válvula de venteo se cerrara completamente. De este modo el panelista de la Planta de Cloro-Soda no perdería la posibilidad de controlar manualmente el proceso.

El controlador de la descarga del soplador de Hidrógeno mantiene la presión constante regulando la apertura de la válvula de reciclo del soplador. Se propuso que ante una disminución de presión, en primer lugar se cerrara la válvula de reciclo y, en segundo lugar, se restringiera el caudal de Hidrógeno a las calderas. Del mismo modo, ante un aumento de presión en la línea se debería habilitar el uso de Hidrógeno en calderas y, en segundo lugar se abriría la válvula del reciclo. Así, como en el caso anterior, se sugirió que los rangos de control estuvieran superpuestos.

En el sistema de control propuesto las señales de Hidrógeno disponible provenientes del controlador de presión de los sopladores y del controlador de nivel del gasómetro se comparan con la señal de Hidrógeno requerido proveniente del master de presión de la caldera, la elección del sistema de control es la menor de las mismas. Para comprender la razón de esta elección es conveniente plantear las tres situaciones que se pueden presentar:

$H_{2req} < H_{2disp}$: la elección del caudal de H_{2req} implica que no se produzca más vapor que el requerido por el master de presión. El resto de Hidrógeno disponible aumenta el nivel del gasómetro hasta

alcanzar el rango de control de la válvula que libera el H₂ a la atmósfera.

$H_{2disp} < H_{2req}$: la elección del caudal de H_{2disp} implica que no se cause la disminución del nivel del gasómetro con la posible pérdida de estabilidad del sistema de generación de Hidrógeno que esto podría acarrear. Esta elección no afecta la carga de la caldera ya que la misma compensa con gas natural la falta de Hidrógeno.

$H_{2req} = H_{2disp}$: esta condición implica que todo el Hidrógeno producido se consume en la caldera.

1) - Con el fin de realizar esta modificación se hizo necesario el pasaje completo de las unidades de compresión y del gasómetro de la Planta de Cloro-Soda al sistema de control distribuido DCS.

2) - Los elementos primarios de medición de caudal de Hidrógeno a calderas no brindaban una medición confiable en el rango de operación de la caldera que funciona con control automático. Rango de operación: 500 a 1700 [Nm³/h]. La causa de esta falta de precisión era el bajo diferencial de presión que genera el instrumento en estos rangos (de 3 mm de H₂O para 1700 [Nm³/h]). La única solución para este problema era el cambio del elemento primario de medición.

3) - Se requirió definir nuevamente las relaciones entre caudales de aire y combustibles en la caldera. Se determinaron las relaciones teóricas y se diagramaron las pruebas en calderas con los nuevos instrumentos de medición instalados.

4) - Se realizaron pruebas en las calderas con el fin de determinar la relación existente entre el caudal de aire y la apertura del Damper Primario. Esta relación era útil para mejorar el control de aire a las calderas.

6. Resultados obtenidos

Estas importantes modificaciones en el sistema de control aumentaron, a un 90% la utilización de Hidrógeno disponible, con la consecuente reducción de la emisión de aproximadamente 7500 tn/año de Dióxido de Carbono. **El consumo específico de gas natural para producir vapor en las calderas de Suministros pasó, de 70 Nm³/tn a menos de 37 Nm³/tn, durante el año 2005.**

7. Conclusiones finales

La implementación de este proyecto, que fue liderado por la Ing. Andrea Salto con la colaboración del personal de Suministros, del personal de la Planta de Cloro-Soda y del personal del sector de Instrumentos y, que tuvo como objetivo un nuevo sistema de control para el circuito de Hidrógeno, consiguió maximizar su uso como combustible en las calderas.

A cuatro años de realizar la modificación, sus resultados muestran una baja significativa en el consumo de gas natural, un recurso natural no renovable y, como consecuencia de ésto, una reducción en la emisión de Dióxido de Carbono, un **gas de efecto invernadero**.