

# SOLVAY

## Reducción del consumo energético en una electrólisis de cloruro de sodio

### La empresa

Solvay Indupa es una empresa productora de PVC y Soda Cáustica, con plantas en el Polo Petroquímico de Bahía Blanca.

Es integrante del Grupo SOLVAY, el segundo conglomerado industrial de Bélgica, y posee actividades similares en San Paulo, Brasil.

### El proceso

Para la fabricación del PVC es necesaria la polimerización de un intermediario, el VCM, que es el producto resultante de la reacción de etileno con cloro.

La producción de cloro se realiza mediante electrólisis de una solución de sal común, utilizando celdas a cátodo circulante de mercurio.

Simultáneamente con el gas cloro se produce estequiométricamente soda cáustica e hidrógeno. La soda cáustica, materia prima utilizada en muchas aplicaciones, es comercializada, y se recupera el poder calorífico del hidrógeno en la producción de vapor para uso interno de nuestras plantas.

### Un poco de historia

Para producir estos tres productos, además de la sal común, es necesario un personal calificado, agua sin insolubles y energía eléctrica.

El consumo eléctrico es importante y por esta razón es que desde siempre los ingenieros han buscado soluciones técnicas para reducir este costo.

El consumo de energía eléctrica de las celdas a mercurio, depende en gran parte de la distancia entre el ánodo y el cátodo (DAC). Él es proporcional a la DAC.

Por el hecho de que el cátodo es el mercurio, un líquido en movimiento, la DAC no puede ser un parámetro invariable.

El mercurio circulando es sensible a todas las alteraciones mecánicas dentro de las celdas, y en él se disuelven el sodio y todas las impurezas metálicas que acompañan la sal común, variando de esta manera su volumen y consecuentemente la DAC.

Hay que regular el ánodo para obtener la distancia ideal

Hasta fines de los setenta la regulación se hacía manualmente con ánodos en grafito. Un operador debía subir sobre las celdas con una llave apropiada para posicionar durante todo el día, cada una de los miles de ánodos a la distancia ideal

Trabajo ciertamente desagradable ya que la temperatura de una celda es ligeramente superior a los 80°C. Además como eléctricamente los ánodos están conectados como un conjunto de resistencias en serie, después del

reglaje de toda una sala se tenía que empezar de nuevo, ya que cada reglaje anódico afecta a los otros. Era un trabajo paulatino para llegar lentamente a la DAC óptima; este trabajo estaba a menudo alterado por cambios de la marcha de la sala por operaciones de mantenimiento.

Para buscar el punto de referencia para el reglaje, se hacía tocar el ánodo con el mercurio, provocando un pequeño cortocircuito, y a partir de este punto se levantaba el ánodo de un número determinado de vueltas en función de la marcha operativa para obtener la DAC ideal.

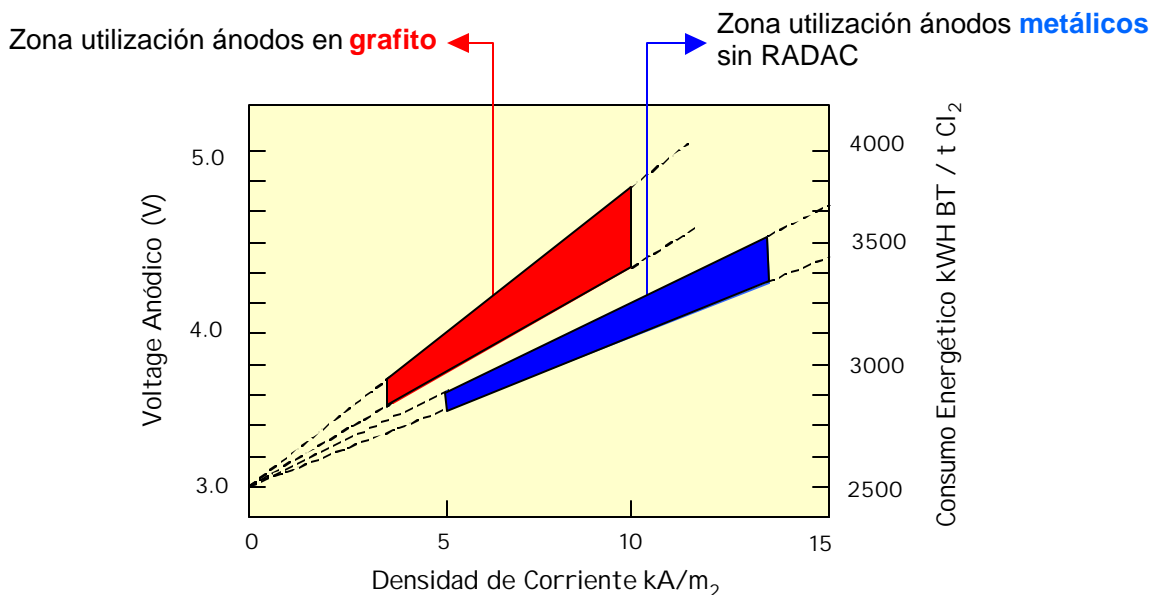
A partir de los años setenta la industria electrolítica tiene un gran logro económico con la aparición de ánodos metálicos en titanio, impregnados de un revestimiento muy especial. La composición de este revestimiento, diferente entre los fabricantes, es muy importante ya que de ella dependía su durabilidad y el consumo de energía eléctrica de electrólisis.

En gráfico siguiente permite de visualizar las necesidades energéticas de los dos tipos de ánodos. Son representadas las dos zonas de utilización en función de densidad de corriente ( $\text{kA/m}^2$ ) y el consumo en kilovatios baja tensión por tonelada de cloro, es decir sin las pérdidas de transformación eléctrica que suele ser entre 30 a 40 kilovatios suplementarios, en el mejor de los casos.

En la zona de ánodos metálicos no está considerado el beneficio de una regulación automática.

La ventaja de los ánodos metálicos no es solamente una reducción del consumo energético sino que tienen una vida útil operativa más elevada; de 6 a 8 meses para el grafito contra 6 a 8 años para el titanio revestido.

Los ánodos metálicos no eliminaron la necesidad de disminuir la DAC, con el inconveniente suplementario, que el contacto entre el ánodo y el cátodo destruye irremediablemente el



primero con riesgos de explosión.

Solvay, leader europeo en la electrólisis, puso todos sus esfuerzos en el desarrollo de revestimientos anódicos y catódicos, y en crear un sistema de reglaje automático de DAC.

### **Regulación automática de la distancia ánodo – cátodo**

Solo un sistema automático que asegure una supervisión y un reglaje individual de los ánodos, permite optimizar la explotación de una electrólisis a mercurio. Este es el principio fundamental del sistema de Reglaje Automático de la Distancia Ánodo y Cátodo que nosotros llamamos corrientemente “RADAC”.

Otras empresas han creado también sistemas de regulación automática. Raramente se ha intentado regular los ánodos individualmente, y cuando se hizo la supervisión de un ánodo se hacía cada 15 minutos.

En muchos casos la regulación se limitaba a las tapas de las celdas donde están fijos varios ánodos. En estos casos las superficies a reglar son más grandes y es más delicado obtener un nivelado con precisión para acceder a bajas DAC, que no es el caso con un solo ánodo.

Las diferencias más notables del RADAC residen en la calidad de las medidas, rapidez de la regulación, facilidad de manejo, el gran nivel de gestión y autocontrol.

En el RADAC el número de medidas por minuto es superior a 20.000, cada medida con conversión analógica-digital dura 50 milisegundos, y varias medidas son realizadas simultáneamente por sistemas computarizados trabajando en paralelo.

### **Funcionamiento del RADAC**

Para el reglaje de la DAC es necesario calcular un factor de consigna que depende de:

- carga de la sala (kA)
- concentraciones y temperaturas de la salmuera entrando y saliendo de las celdas
- superficie de cada ánodo
- caudal de mercurio por celda
- distancia ánodo-cátodo a la que se desea operar

Con estos datos se calcula el factor de consigna de cada ánodo en función de su posición geográfica en la celda.

Cada ánodo esta equipado de un captador de gran precisión que mide su corriente, su tensión y su resistencia anódica.

El conjunto de material electrónico e informático que gestiona toda esta información es un sistema numérico jerarquizado y distribuido, basado en varios microordenadores y un miniordenador.

Hay tres niveles de jerarquía con tareas bien precisas, lo que permite una gran rapidez de respuesta del sistema.

Individualmente cada factor anódico medido es comparado con su factor de consigna y las diferencias son traducidas en tiempos de funcionamiento del micromotor que equipa cada ánodo. Estos micromotores, de bajo consumo, son insensibles al campo magnético y al ambiente que reina en una electrólisis.

De esta manera, el RADAC controla cada minuto cada ánodo, independientemente del número total de ánodos de la sala. Este es la gran cualidad de esta tecnología

En 1984, después de más de dos años de investigación y de ensayos, Solvay implantó esta tecnología industrialmente. Llegando a tener 11 salas a mercurio reguladas por el RADAC

### **Performance del RADAC**

La implantación del RADAC en nuestra planta nos está permitiendo de reducir el consumo energético en más de 350 kWh/t Cl<sub>2</sub> comparado con el consumo histórico con el otro tipo de reglaje anódico, instalado inicialmente a la puesta en marcha de la electrólisis de Bahía Blanca.

DR. Antoine M<sup>a</sup> LLINARES  
Jefe Servicio Electrólisis Cloro- Soda  
Solvay Indupa. Bahía Blanca  
Argentina