

# RESIDUOS LIQUIDOS INDUSTRIALES

## TRATAMIENTO CON OXIGENO (2ª parte)

*Ing. Quím. Juan Zurano  
AIR LIQUIDE, Cinoca S.A.,  
Montevideo*

### Resumen:

El tratamiento optimizado de un residuo industrial depende, entre otros factores, de su contenido en materia orgánica, que determina su poder calorífico:

1) Residuos líquidos con bajo contenido orgánico son tratados en forma más económica y ecológica a temperatura ambiente, a través de la oxidación en fase acuosa, lográndose la degradación de grasas e hidrocarburos sin un alto costo energético.

2) Los residuos con alto contenido orgánico pueden ser incinerados, mediante un proceso de combustión a altas temperaturas transformando carbono e hidrógeno en gas carbónico y agua.

Oxígeno, y aire enriquecido con oxígeno, son utilizados en ambos casos, reduciendo costos de capital y aumentando la eficiencia de proceso de los tratamientos convencionales con aire. Las ventajas de estas aplicaciones son ilustradas con ejemplos de casos industriales actuales.

### OXIGENO PARA INCINERACION DE RESIDUOS QUIMICOS

Tradicionalmente la incineración de residuos en la industria es hecha con aire. En el caso de un residuo de bajo poder calorífico, es preciso introducir un combustible de apoyo para lograr las temperaturas mínimas de oxidación de los componentes tóxicos del residuo. Un incinerador es normalmente construido para una capacidad definida utilizando aire como comburente.

#### 1.- Aumento de capacidad del incinerador

Utilizando el oxígeno, para sustituir total o parcialmente el aire para aumentar la capacidad del incinerador existente, ofrece dos ventajas relativas: El hecho de reducir o eliminar el nitrógeno que pasa por el incinerador, resulta en una reducción del consumo específico del combustible de apoyo por tonelada de efluente tratado y también un aumento del tiempo de residencia de los gases en el horno, permitiendo así un aumento correspondiente de la carga del incinerador.

#### 2.- Reducción del caudal de los gases a ser tratados

En una instalación sobrecargada, (filtros, ventilador, lavado de gases) el oxígeno permite operar a capacidad constante, o también superando la máxima nominal; reduciendo los volúmenes de gases generados por tonelada de residuo tratado, sin necesidad de invertir en un nuevo incinerador.

#### 3.- Incineración de sustancias tóxicas de alta estabilidad

Existen sustancias, tales como los policloruro de difenilo (PCB's) utilizados en transformadores eléctricos que precisan de condiciones drásticas de temperatura, presión parcial de oxígeno y tiempo de residencia para

ser oxidadas.

#### 4.- Incineración en condiciones no estequiométricas

Las temperaturas de llama son máximas cuando la relación entre combustible y comburente son estequiométricas, o sea no existe exceso de ninguno de ellos. Si se da esta última situación, la temperatura de llama desciende abruptamente, hasta extinguir la llama. Una tercera razón para usar oxígeno es en el caso que un residuo precisa simultáneamente de altas temperaturas y de condiciones no estequiométricas de combustión. Si la incineración fuese hecha con aire, la temperatura de llama descendería excesivamente, sin conseguir degradar los componentes orgánicos estables. En el caso de residuos acuosos, conteniendo en solución metales volátiles como zinc o estaño, estos pueden ser recuperados como metales de alta pureza si la incineración ocurre con carencia de oxígeno, evitando la transformación a óxidos que son de bajo valor comercial.

#### CASO INDUSTRIAL DE INCINERACION CON OXIGENO

En su planta de metacrilato de metilo en Billingham, Inglaterra, ICI (Imperial Chemical Industries) genera 70 t/h de un residuo sulfúrico, que contiene sulfatos de amonio, ácido sulfúrico, agua y materias orgánicas.

La incineración de este tipo de residuo es hecha tradicionalmente con aire, asistida por un combustible como el fuel o gas natural. En 1993, utilizando la tecnología SAROX, de combustión con oxígeno puro desarrollada en el

Centro de Investigación de Air Liquide, próximo a Versailles, en Francia, ICI dio partida a una nueva instalación que permite degradar las materias orgánicas y transformar los sulfatos en dióxido de azufre, para posterior conversión catalítica en ácido sulfúrico. En 1994, ICI tratará 650 mil toneladas de residuo sulfúrico, que no poluirán el medio ambiente.

La decisión de incinerar con oxígeno y no con aire acarrea las siguientes consecuencias:

- 1.- Reducción en inversión del orden de 40%
- 2.- Reducción de consumo de gas natural en un 28% (y de emisiones de CO<sub>2</sub>)
- 3.- Reducción de emisiones de NO<sub>x</sub> en un 20%
- 4.- Reducción de emisiones de SO<sub>2</sub> en un 30%

Para el desarrollo del proceso SAROX, Air Liquide usó recursos experimentales y numéricos. Un horno piloto fue construido con el fin de ensayar diferentes configuraciones de quemadores oxi-gas, lanzas de oxígeno e inyectores de ácido sulfúrico. La simulación por computadora acompañó la optimización de los resultados, modelando temperaturas en el interior del horno, trayectorias de las especies y su tiempo de residencia, y las cinéticas de las reacciones de reducción de sulfatos, descomposición de amoníaco en nitrógeno y la formación no deseada de NO<sub>x</sub>. Nuevos quemadores de 22 MW de potencia fueron desarrollados.

La configuración elegida satisface plenamente las exigencias de ICI, y garantiza la performance del proceso sin desgastar el refractario del horno, permitiendo una alta flexibilidad en la operación, adaptando el funcionamiento a la disponibilidad del residuo a tratar.