Depuración de las aguas residuales en plantas de procesado de residuos cárnicos y mataderos mediante tecnología MBR

Las plantas de procesado de residuos cárnicas de categoría 1, 2 y 3 y mataderos, generan aguas residuales que contienen altas concentraciones de materia orgánica (elevados valores de DQO, DBO_5 y SS). Debido al tipo de actividad las plantas de procesado de residuos cárnicos están ubicadas fuera de núcleos urbanos por lo que en algunos casos el vertido de las aguas residuales se produce a cauce público. En todos los casos es muy importante que las aguas se viertan en parámetros de vertido y desinfectadas. Para conseguir este objetivo la tecnología MBR es una gran aliada, las aguas pasan a través de una membrana de ultrafiltración con un corte de poro de 0,02 µm que retiene virus y bacterias.

Julián García Simón[1], Agripina Ortega Cruz[2]
Europe Membrane[1] www.europembr.com – Tel.961318088
IqD InvesQuia[2] www.iqdinvesquia.com – Tel. 961318435

1. Introducción

Industrias Químicas Logar, es una empresa de procesado de residuos cárnicos categoría 1 , que vierte a red de alcantarillado municipal, no obstante la empresa solicitó el diseño y construcción de una planta depuradora para garantizar el cumplimiento de parámetros a cauce público. En 2010, IQD construye la depuradora de aguas residuales industriales con tecnología MBR, cumpliendo todos los objetivos marcados por parte del cliente y las administraciones.

2. Descripción de la planta depuradora

La depuradora de aguas residuales está diseñada para un caudal medido de 70 m^3/día, asumiendo caudales punta de 100 m^3/día.

Las etapas de depuración son las siguientes:

Pre-tratamientos: desbaste de sólidos gruesos y finos.

Pozo de bombeo con sistema de desbaste por cangilones:

Las aguas contienen sólidos más o menos grandes y gran cantidad de grasas, que al enfriarse solidifican formando "piedras" flotantes. Para evitar atascos de las bombas, el pozo de bombeo se divide en dos zonas separadas por un tamiz de 8 mm. En la zona de recepción de las aguas se instala un sistema de elevación mediante cangilones, que extrae de modo continuo los sólidos flotantes.

Las aguas, libres de sólidos gruesos, son impulsadas a través de un rototamiz de 1 mm de paso, aquí se controla el pH y el agua se bombea a la siguiente etapa.

Tratamientos primarios

Homogeneización-pulmón:

Las aguas se acumulan y homogeneizan en un depósito de superficie, de este modo a partir de este punto el caudal de agua está controlado y es constante en todo el proceso.

Decantación primaria – separación de flotantes:

Las aguas, después del tamizado, presentan una gran concentración de sólidos decantables y una menor concentración de grasas flotantes. Para eliminarlos, las aguas se bombean a un flotador con rasquetas, a un caudal constante, además este equipo incorpora un decantador lamelar para facilitar la decantación de los sólidos decantables.

Tratamientos secundarios y terciarios

Etapa de anoxia:

Debido a la alta concentración de Nitrógeno las aguas se bombean a un reactor anóxico de 60 m^3 de capacidad, de éste por rebose llegan al reactor aerobio de 2.200 m^3. Existe un segundo reactor anóxico de 60 m^3 que trabaja en recirculación con el reactor aerobio. En cada uno de los reactores anóxicos se establece una recirculación mediante bombeo.

Reactor aerobio:

Debido a la alta carga que presentan las aguas, en torno a 25.000 mg/l de DQO, se proyecta un reactor de 2.200 m^3 de capacidad. Se alimenta mediante soplantes de émbolos rotativos de 2.400 m3/h de capacidad y emparrillado de difusores de burbuja fina. Se dispone de 3 soplantes, una de reserva y en función del caudal de entrada se puede trabajar con 1 ó 2 soplantes. El emparrillado de difusores se instala en dos colectores individuales de tal forma que se puede airear en la mitad de la superficie y no en el resto. Esto es útil cuando se requiere, de modo puntual, una mayor capacidad de desnitrificación, el proceso de anoxia en este reactor se controla por redox.

En el reactor biológico se controla la concentración de oxígeno disuelto, el pH y el potencial redox. Mediante estos controles se establece de forma automática la cantidad de oxígeno a aportar, la nitrificación, la purga y la recirculación. Todos los controles están integrados en un sistema "scada" y la planta puede ser controlada mediante telegestión.

Ultrafiltración:

Compuesta por una unidad de membranas de PVDF con un corte de poro correspondiente a ultrafiltración, en concreto de 0,02 µm. Esta unidad de ultrafiltración se dispone externa al reactor biológico. La separación de los sólidos suspendidos del agua tratada se lleva a cabo mediante una separación física de ultrafiltración. De este modo, se asegura la obtención de aguas libres de sólidos y desinfectadas.

El sistema de ultrafiltración funciona de modo automático. Mediante un nivel en el reactor biológico se controla la electrobomba que impulsa el licor mezcla del reactor biológico a la cuba donde está sumergido el cassette de membranas. El caudal de aporte a la cuba es 1,5 veces superior al caudal de vertido, es decir, al caudal de agua ultrafiltrada.

Esto es así para evitar una sobreconcentración de sólidos en suspensión en la cuba de membranas, que obturaría las mismas.

Las aguas ultrafiltradas llegan a un depósito anexo a la cuba de membranas, éste siempre está lleno de modo que el vertido se produce por rebose de este depósito.

La filtración a través de las membranas se produce de fuera a dentro de cada membrana y la diferencia de presiones para que se dé este flujo se consigue mediante una bomba centrífuga que genera una depresión.

Para evitar el ensuciamiento de las membranas, el cassette dispone de un emparrillado de difusores en la parte inferior, a través del cual se introduce aire de modo continuo.

Se genera una turbulencia que evita la deposición de los sólidos en las membranas, además, se realizan contralavados de modo periódico. La bomba que genera la depresión se detiene y otra bomba bombea agua ultrafiltrada de la cuba anexa, a través de las membranas, pero lo hace de dentro hacia fuera.
Las condiciones de trabajo de las membranas, caudal de permeado y presión de trabajo, se siguen en todo momento mediante caudalímetros electromagnéticos y un transductor de presión.

La configuración MBR conlleva concentrar los sólidos suspendidos del licor mezcla entre 8.000 – 12.000 mg/l,

En configuración fangos activos se trabaja a una concentración de sólidos en suspensión en el licor mezcla, MLSS, de 4.000 mg/l. En configuración MBR se consigue concentrar hasta un MLSS de 8.000 mg/l en un periodo relativamente corto, ya que no se escapan sólidos.

No existe tratamiento de deshidratación de lodos en la depuradora, puesto que la empresa dispone de incineradora en su proceso productivo y es en esta donde destruye los lodos, no obstante, debido a la técnica MBR, la cantidad generada de éstos es muy baja.

A continuación, podemos ver la disposición de los periféricos del sistema MBR.

El rango de presiones en los que trabaja este módulo en la etapa de ultrafiltración está entre –0,10 y –0,50 bar. Cada dos semanas se realiza una limpieza química con hipoclorito. Los ciclos de tiempo de filtración y contralavado son los siguientes:

-Tiempo de filtración: 100 segundos

-Tiempo de contralavado: 8 segundos

La presión límite en filtración se establece en –0,50 bar, en caso de que se alcance esta presión se detiene el ciclo de filtración y se realiza un ciclo de contralavado de 1 minuto. Si esta reducción en el ciclo de filtración se repite durante 3 ciclos consecutivos se detiene la planta y se activa una alarma. No obstante como en todo momento se conocen los parámetros de funcionamiento se puede planificar con antelación la realización de una limpieza CIP con hipoclorito y/o ácido.

A pesar de las medidas que incorpora el cassette para evitar el ensuciamiento hay que realizar limpiezas CIP periódicamente. Las limpiezas se realizan de modo automático aunque la orden de inicio de la misma es manual. Para llevar a cabo estas limpiezas se vacía la cuba de las membranas. A continuación se realiza una limpieza física con agua de red, posteriormente se pasa agua de red de dentro hacia fuera de las membranas, a la vez se dosifica hipoclorito o ácido en la línea de agua de red para tener una concentración de cloro libre de 100 ppm o un pH de 2,5. En esta planta se realiza un CIP con hipoclorito cada 2 semanas y con ácido cada 4 semanas.

El caudal de aire necesario para mantener las membranas limpias es de unos 100 m^3/h.

Condiciones y rendimientos de operación:

En el gráfico 1 podemos observar la evolución del flujo a lo largo del tiempo.

En el gráfico 2 podemos observar la evolución de la presión de trabajo a lo largo del tiempo.

En el gráfico 3 queda reflejado el rendimiento en eliminación de carga con un tiempo de retención hidráulico en el reactor de 28 días y un tiempo de retención celular de 50 días.

La carga de salida es siempre inferior a 90 mg/l en configuración de fangos activos e inferior a 40 mg/l en configuración MBR.

En el gráfico 4 se muestra la evolución de la concentración de Nitrógeno, la cual es siempre inferior a 15 mg/l en la salida.

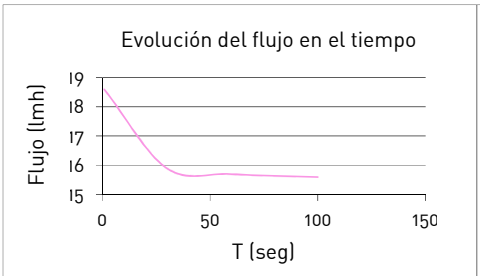

GRAFICO 1

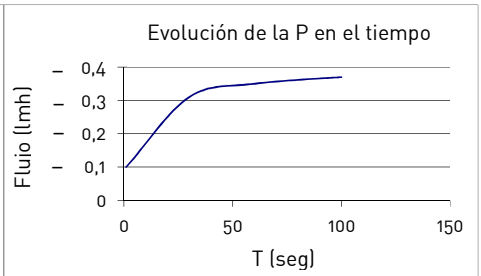

GRÁFICO 2

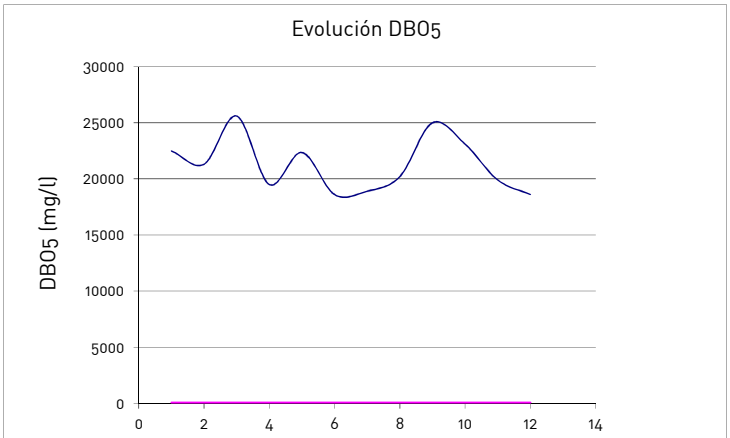

GRÁFICO 3

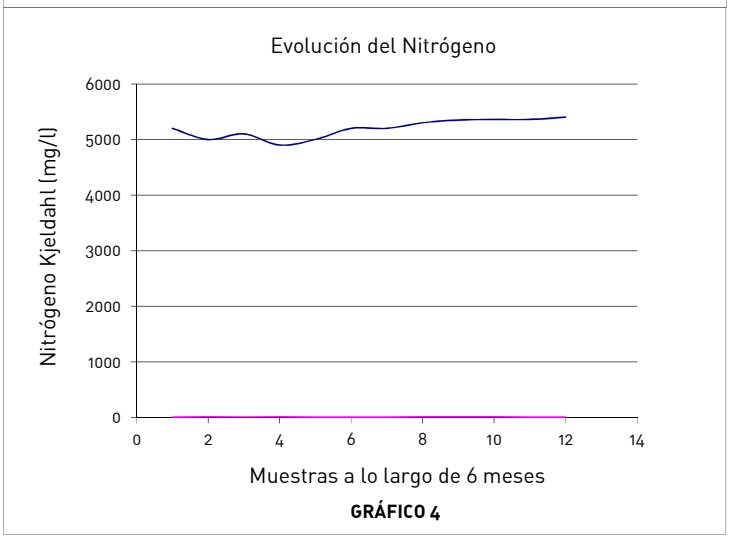

GRÁFICO 4

3. Conclusión

Con la planta proyectada se asegura el cumplimiento de los parámetros de vertido tanto a red de alcantarillado municipal como a cauce público. En la actualidad se está vertiendo a red de alcantarillado municipal, por lo que cualquier configuración es válida para cumplir holgadamente los parámetros exigidos.

De este modo Industrias Químicas Logar obtiene el permiso de vertido y dispone de una EDARI que le permite asumir puntas de caudal y de carga, con reducidos costes de explotación, tanto en consumo de químicos como en mano de obra.