



## Puesta a punto del proceso de depuración biológica de una EDAR por respirometría avanzada de laboratorio

La puesta a punto de un proceso de depuración biológica en el marco de la optimización energética es y debe ser la máxima prioridad que una planta depuradora debe tener.

En esta puesta a punto es fundamental la fijación de los parámetros operacionales: carga másica (CM), edad del fango (TRC). Por otro lado, hay que tener en cuenta que la puesta a punto es altamente dependiente de las condiciones tales como pH, Temperatura y Oxígeno Disuelto (OD) en donde normalmente solo el OD es controlable.

Sin embargo, si el control de los parámetros operacionales y oxígeno no se basan en la confirmación previa de la ausencia de toxicidad, la caracterizan de las fracciones de la DQO del agua residual a tratar y la tasa de remoción de DQO y de amonio en función del oxígeno a operar, la puesta a punto del proceso puede no ser la correcta.

Es posible incluso que algunas veces, cuando existen problemas de biodegradabilidad específica al fango activo o inhibición, el tratar de mantener los parámetros operacionales y nivel de OD bajo la consigna del ahorro energético a toda costa, lo que hace es empeorar la situación hacia un deterioro progresivo del proceso.

La respirometría avanzada, provista de distintos modos de trabajo y cálculo automático de tasas de respiración, consumo de oxígeno, DQO biodegradable y tasa específica de consumo de sustrato, es con toda seguridad una de las mejores herramientas (probablemente junto con la bioindicación microscópica) para llevar a cabo un análisis del estado del fango activo y obtener los parámetros necesarios para conseguir la puesta a punto del proceso de depuración biológica acorde con su situación actual.

En esta puesta a punto debemos considerar varias partes perfectamente diferenciadas:

### Toxicidad

No se puede pretender fijar una puesta a punto definitiva a un proceso si se encuentra bajo los efectos de una toxicidad. El primer requisito lógicamente sería la desaparición de la fuente tóxica, para luego ir adaptando los parámetros operacionales (CM y TRC) y condiciones al estado en curso de la biomasa durante la recuperación hacia su actividad normal.

La respirometría nos confirmaría la toxicidad y su valoración porcentual, y en la posible fase de recuperación de la biomasa, puede desarrollar un papel fundamental mediante ensayos rápidos que nos permiten valorar si la biomasa se encuentra todavía bajo los efectos tóxicos o se está recuperando. Así mismo puede valorar la velocidad de degradación del sustrato ( $q$ ) y, a partir de los resultados obtenidos, ir adaptando la planta a la situación en curso.

### Concentración de la biomasa activa

Teniendo en cuenta que los parámetros operacionales tienen una relación directa con la concentración de los sólidos volátiles (SSVLM), un capítulo fundamental en la puesta a punto es el cálculo de la concentración efectiva de la biomasa activa global, heterótrofa y autótrofa.

La respirometría avanzada, desde el análisis de la respiración endógena correspondiente y por medio de una sencilla fórmula matemática es capaz de determinar la concentración de biomasa activa de cada caso.

Hay que tener en cuenta, por ejemplo, que un proceso puede estar operando con una determinada carga másica que en principio puede estar en rango con el tipo de proceso y carga DQO; pero que, en el caso de que se tenga una concentración de biomasa efectiva excesivamente baja, el proceso puede pasar a situarse en el nivel de sobrecarga.

### Fraccionamiento de la DQO

Una aplicación importante de la respirometría avanzada es sin duda alguna la determinación de las fracciones de la DQO (biodegradable DQOb, rápidamente biodegradable  $S_s$ , lentamente biodegradable  $X_s$ , inerte DQOi), pero no deja de ser menos importante la medida automática de la tasa específica de consumo de la DQO biodegradable ( $q$ ); es decir, la velocidad a que se está eliminando la DQO del agua residual en un proceso específico y su relación con los MLSS actuales.

Todo ello influye en el valor de la CM en curso que, aun pudiendo tener un valor coherente con el tipo de proceso, si los porcentajes de las fracciones de la DQO o la q no son coherentes, va a tener que reajustarse; y, con ello, también la edad del fango acorde con la CM.

### Nitrificación

En cuanto a la nitrificación se refiere, la respirometría igualmente puede desarrollar un papel fundamental para la puesta a punto de este proceso y por lo tanto para el proceso global.

Existen dos parámetros fundamentales que se obtienen desde ensayos de respirometría relativamente sencillos, uno es la tasa de nitrificación (AUR) y el otro es la concentración de biomasa nitrificante ( $X_A$ ). A partir de estos parámetros se obtiene la tasa de crecimiento de la biomasa nitrificante ( $\mu_A$ ) y el TRC necesario para la nitrificación en su situación actual.

El parámetro AUR nos indica la velocidad con que el nitrógeno amoniacal está siendo removido y por lo tanto nos puede valorar si el tiempo de residencia hidráulico (TRH) efectivo para la nitrificación puede ser suficiente.

La respirometría avanzada, no solamente permite conocer el AUR en las condiciones actuales de pH, oxígeno disuelto (DO) y temperatura, sino que además permite variar una o más de estas condiciones y determinar el AUR que le correspondería en cada caso.

En concreto, podemos conocer el AUR y rendimiento de la nitrificación correspondiente a distintos niveles de oxígeno disuelto y seleccionar el mínimo nivel de oxígeno ( $OD_{min}$ ) con el que la nitrificación podría operar para un determinado rendimiento. De este modo, una vez seleccionado el valor AUR, pasaríamos a calcular TRC correspondiente y pondríamos a punto el proceso en el marco de la mejor optimización energética.

### Desnitrificación

La desnitrificación, aún tratándose de un proceso anóxico, también se puede ser analizada por la respirometría.

Existe un procedimiento para estimar la tasa de desnitrificación (NUR) a partir de la tasa de eliminación de la DQO (U). Con ello, se obtiene además la DQO eliminada en este proceso y la capacidad de desnitrificación.

Otra aplicación importante es la de conocer si este proceso tiene suficiente materia carbonosa soluble para su desarrollo y esto se conoce simplemente por medio de la medida automática de la DQO soluble rápidamente biodegradable (Ss).

### Aireación

El seguimiento de una valoración coherente de la aireación es un factor fundamental para detectar la posible deficiencia del sistema de aireación por falta de limpieza de los difusores, cambio de membranas o rediseño del proceso.

El parámetro fundamental para la valoración rápida de un sistema de aireación se basa en la relación Requerimiento actual de oxígeno / Requerimiento estándar de oxígeno (AOR/SOR).

Esta relación, junto con los valores del proceso y sistema de aireación, se calcula a partir de la respirometría y se compara con una AOR/SOR de referencia (según bibliografía). De este modo, se obtienen valores fundamentales para la valoración del estado actual del sistema de aireación, tales como el factor F (fouling factor), y un seguimiento en el tiempo.

En cualquier caso, la depuración biológica en una EDAR es un proceso complejo, en donde pueden coincidir varias situaciones simultáneamente. Hay que tener en cuenta que el estado del fango activo puede depender de los parámetros operacionales y condiciones físico-químicas y, a su vez, los parámetros operacionales dependen del estado del fango. Con ello, muchas veces la estrategia a seguir es la operar con parámetros operacionales y oxígeno fuera de rango habitual para obtener progresivamente un estado de fango saludable para, a continuación (una vez el fango se haya recuperado), fijar de nuevo los parámetros operacionales de curso normal.