

La influencia de la Temperatura, pH y Oxígeno en los procesos de NITRIFICACIÓN

Este escrito se genera a raíz de la Tesis Doctoral “Efectos de la Temperatura en los procesos biológicos por fangos activos” [<http://www.aguasresiduales.info/investigacion-desarrollo-innovacion/tesis-doctorales/efecto-de-la-temperatura-en-los-procesos-biologicos-por-fangos-activos>] como complemento al mismo y con el fin de aportar un conocimiento sobre el papel que puede jugar el software avanzado de la Respirimetría BM de Surcis en el análisis de la influencia que ejercen las condiciones no solo de la Temperatura sino además del pH y Oxígeno en la actividad biológica de los procesos de depuración biológica.

Para una mejor comprensión, hemos creído oportuno recopilar de forma resumida los respirogramas y resultados de ensayos provenientes de ensayos respirométricos de casos de estudio reales relacionados con el proceso de la nitrificación, ya que este proceso es que el sufre una mayor incidencia por las condiciones de Temperatura, pH y Oxígeno.

Influencia de un rango bajo de Temperatura en la nitrificación

En este caso, se analiza la influencia de un rango bajo de temperatura en la tasa de nitrificación (velocidad con que el proceso está eliminando el amonio en la nitrificación). Este análisis se lleva a cabo por medio de un único ensayo dinámico (R) de respirometría con fango en estado de respiración endógena, a pH de 6,8, al que se le añade una dosis de cloruro de amonio de concentración equivalente a la del proceso real. En este ensayo, desde la unidad termostática del sistema de respirometría, se hace variar la temperatura a los niveles de 6, 12 y 16 grados en cuanto la tasa de respiración se estabiliza en cada fase.

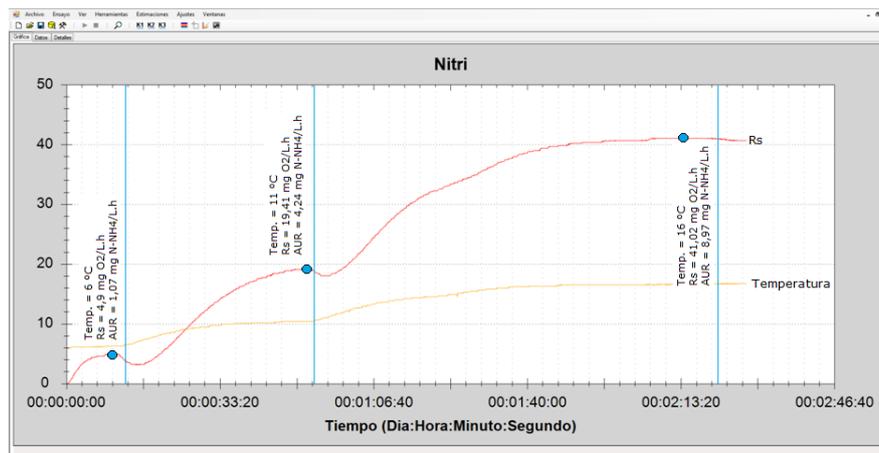


Figura 1. Influencia de la temperatura en la tasa de respiración Rs por nitrificación

Como se puede ver en la Figura 1, el software del respirómetro permite la visualización simultánea de la temperatura y la tasa de respiración dinámica a lo largo del ensayo.

Los resultados de las tasas de respiración obtenidas en cada una de las temperaturas son la base de cálculo de las distintas tasas de nitrificación y capacidad de nitrificación correspondientes (Tabla 1), para un TRH_N disponible en la nitrificación de 9 horas.

Parámetro	Descripción	6 °C	11 °C	16 °C
Rs (mg O ₂ / L.h)	Tasa de respiración	4,9	19,41	41,02
AUR = Rs / 4,57 (mg N-NH ₄ / L.h)	Tasa de nitrificación	1,07	4,24	8,97
C_N (9h) = TRH_N * AUR (mg N-NH ₄ /L)	Capacidad de nitrificación para TRH_N de 9 h	7,70	30,52	64,58

Tabla 1. Tabla de valores derivados del ensayo respirométrico de la influencia de la temperatura en la nitrificación

Influencia del pH en la nitrificación

En este caso se analiza no solo la influencia de distintos niveles de pH en la nitrificación, sino además el pH máximo por el que este proceso empieza a perder actividad.

Del mismo modo en que se actuó en el inicio del ensayo del análisis de la temperatura ría, se hace uso de una solución de cloruro de amonio con concentración de amonio equivalente. Para el análisis del efecto del pH, el equipo de respirometría (modelo BM-Advance) permite ir variando automáticamente el nivel de pH y, de este modo, obtener las tasas de respiración R_s (mg O_2 /l.h) correspondientes.

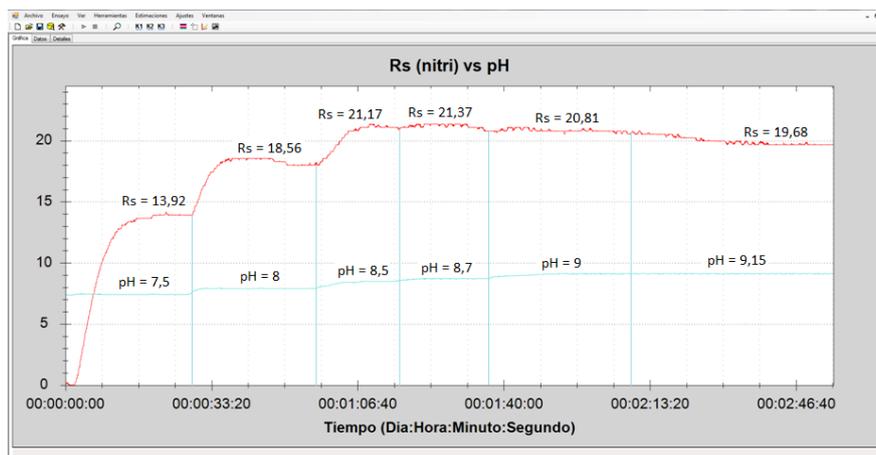


Figura 2. Influencia del pH en la tasa de respiración R_s por nitrificación

Al igual que se procedió en el caso de la Temperatura, desde los distintos valores de R_s , podríamos calcular las tasas de nitrificación (AUR) y Capacidad de nitrificación (C_N) correspondientes. Con ello (en caso de que en el proceso se pueda manipular el nivel del pH), seleccionar el pH más adecuado con que el proceso puede trabajar

Influencia del oxígeno disuelto en la nitrificación

Con unas condiciones adecuadas para la nitrificación, el requisito indispensable para una optimización energética consiste en que el proceso trabaje con un rango mínimo de oxígeno, sin que ello represente un deterioro de la biomasa o perjuicio de su rendimiento.

El factor clave para determinar el oxígeno mínimo correspondiente a una tasa de nitrificación el coeficiente de semisaturación K_{OD} , el cual se determina por respirometría a partir de la tasa de respiración por nitrificación a oxígeno máximo y parámetros operativos del proceso actual (Procedimiento descrito en el Manual de Aplicaciones de Respirometría de Surcis).

Desde la tasa de respiración a oxígeno máximo obtendríamos la tasa de nitrificación a oxígeno máximo ($AUR_{OD,max}$) y, con la participación del coeficiente K_{OD} , estaríamos en condiciones para calcular a continuación la tasa de nitrificación (AUR) y capacidad de nitrificación (C_N) para distintos niveles oxígeno disuelto (OD) del siguiente modo:

$$AUR = AUR_{OD,max} * OD / (K_{OD} + OD)$$

En nuestro caso específico de estudio, la concentración de amonio a nitrificar era de 45 mg N-NH₄/L con un posible rango operativo de oxígeno disuelto de entre 0,5 y 1,6 ppm.

Desde los valores del AUR, para cada nivel de oxígeno, se obtuvieron los distintos valores de C_N , y se comprobó que el valor más próximo de a la concentración de amonio a nitrificar (45) era el valor de 50 que correspondía a un OD mínimo de 1,5 ppm (Tabla 2)

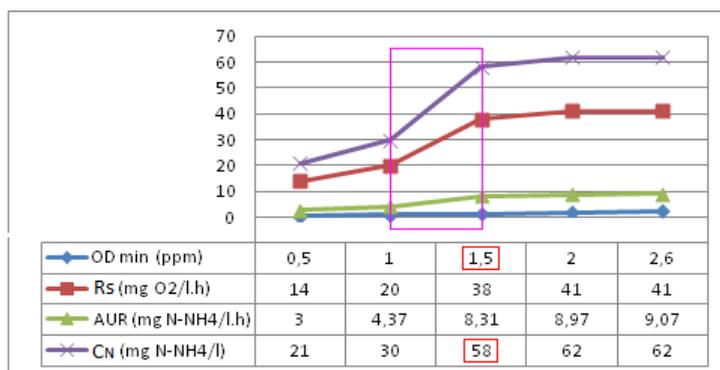


Tabla 2. Tabla de resultados obtenidos desde a distintos niveles de OD

Una vez obtenido el valor del OD mínimo con que el proceso puede operar, podríamos calcular además el tiempo de retención hidráulica mínimo (TRH_N) necesario para obtener el % de rendimiento (R) deseado en el proceso.

$$TRH_N = 100 * N_N / (R * AUR)$$

Así mismo, desde el AUR se puede calcular la tasa de crecimiento de la biomasa autótrofa (μ_A) y la edad del fango (TRC) necesaria para la nitrificación. (Procedimientos descritos en el Manual de Aplicaciones de Respirometría de Surcis).

Conclusión

El análisis de la temperatura, pH y oxígeno en un proceso de nitrificación se puede llevar a cabo perfectamente y en un tiempo relativamente corto mediante la utilización de un analizador de respirometría avanzado provisto de sensor de temperatura, oxígeno y pH (modelo BM-Advance de Surcis) y su avanzado software BM que permite visualizar todos lo parámetros de forma simultánea y variar las condiciones durante la ejecución del mismo.

Este análisis no solo nos permite una fotografía del perfil actual del proceso actual sino además abrir la vía de una posible optimización energética mediante la determinación del oxígeno mínimo con que el proceso podría operar sin perjuicio de rendimiento previsto.

La respirometría BM, con su avanzado software, constituye además una herramienta muy valiosa para mantenimiento, diseño de nuevos tratamientos e investigación.

Los respirómetros BM de Surcis también pueden utilizarse en procesos MBBR y bio-filtros, mediante la utilización de un reactor especial especialmente diseñado para trabajar con portadores sólidos de biomasa adherida..

Emilio Serrano
SURCIS, S.L.