

Aplicaciones para la Desnitrificación con Fuente de Carbono por Metanol

Es bien conocida la utilización del Metanol como fuente de carbono orgánico para la Desnitrificación.

El Metanol se utiliza normalmente cuando no hay suficiente fuente de carbono (DQOrb) en el agua residual de la planta para conseguir la desnitrificación.

Por esta razón el uso de la Respirometría en este capítulo merece especial atención ya que con la utilización de esta tecnología se puede conseguir una importante optimización del uso del metanol en el proceso.

1. Cálculo Teórico de la Carga de Metanol para la Desnitrificación Máxima

En líneas generales, el procedimiento es el siguiente:

1. Cálculo de la concentración de nitratos a desnitrificar (N_{NO_3d})
2. Determinación con el respirómetro de la DQORB del influente.
3. Cálculo teórico de la carga de metanol para una desnitrificación máxima

$$(Carga\ Metanol + Carga\ DQOrb) / Carga\ Nitratos = 2,86$$

$$Carga\ Metanol = 2,86 \times Carga\ Nitratos - Carga\ DQOrb$$

$$1\ litro\ Metanol = 1,2\ Kg.\ DQOrb$$

$$Litros\ Metanol/ día = Carga\ Metanol / 1,2$$

4. Cálculo teórico de la Carga Metanol mínima

$$R = (N_{NO_3d} - N_{NO_3e}) / N_{NO_3d} = 1 - N_{NO_3e} / N_{NO_3d}$$

$$DQORBmín = R \times DQOrb$$

$$Carga\ Metanol\ mínima = R \times Carga\ Metanol$$

2. Comprobación de la Toxicidad del Metanol en Carga Inicial

El sentido de esta aplicación se basa en tomar una medida de precaución por un posible riesgo de que la toxicidad del metanol pueda afectar peligrosamente a la actividad del fango.

Para llevar a cabo esta prueba podemos seguir el siguiente procedimiento:

1. Para el vaso reactor del respirómetro, calcularemos el volumen (V_m) equivalente al caudal (Q_m) de metanol en el proceso.

$$V_m / V_f = Q_m / (Q_i + Q_r)$$

$$V_m \text{ (ml)} = V_f \times Q_m / (Q_i + Q_r)$$

V_m (ml): Volumen de metanol a añadir al vaso reactor del respirómetro

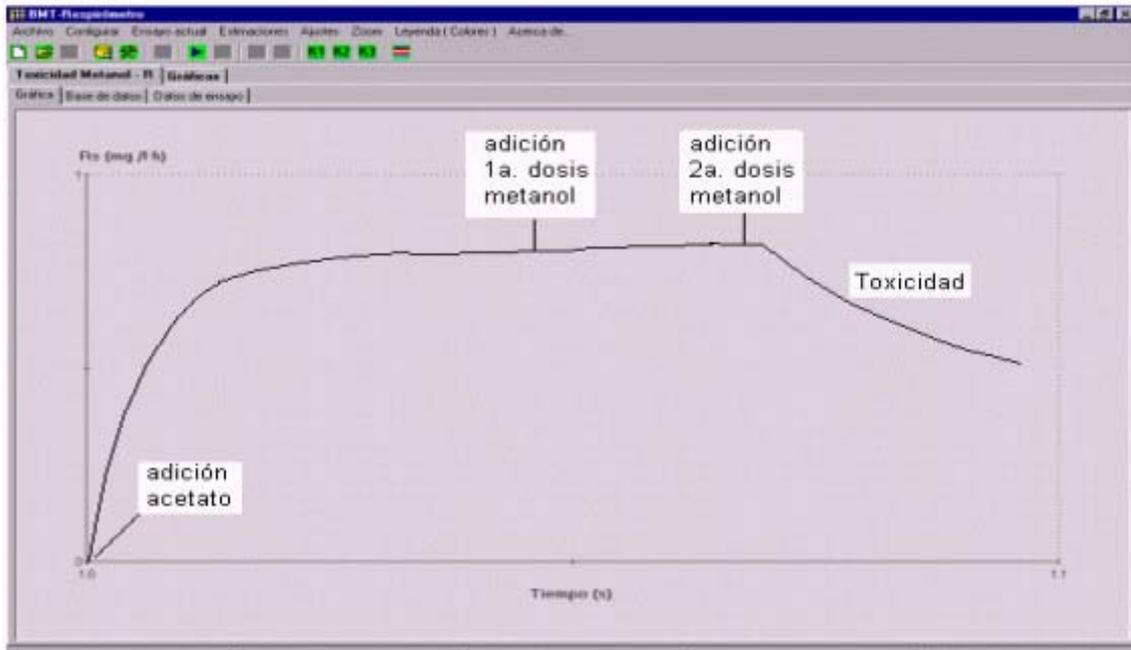
V_f (ml): Volumen de fango en el respirómetro

Q_m (m³/d): Caudal de metanol al proceso

Q_i (m³/d): Caudal de agua residual influente

Q_r (m³/d): Caudal del fango de recirculación

2. Haremos una dilución conocida del V_m con agua destilada de modo que, al preparar tres dosis del metanol diluido, la suma de las tres contenga la cantidad de metanol a añadir al vaso reactor (V_m)
3. Desde la dilución, preparamos las tres dosis de metanol diluido.
4. Iniciamos un ensayo R añadiendo una sobredosis de acetato sódico como muestra (0,5 g de acetato por g de VSS)
5. El respirograma de valores R_s , como consecuencia del acetato, creará una meseta que nos servirá como referencia para el análisis de la toxicidad.
6. Una vez iniciada la meseta, añadiremos progresivamente las dosis de metanol espaciadas por un tiempo de espera (5 minutos) para su análisis.
7. En el caso de que en alguna de las dosis añadidas se demuestre algún síntoma de toxicidad, podemos parar el ensayo.



Respirograma de seguimiento de la toxicidad del metanol en carga de inicio

8. Con los resultados obtenidos, en caso de toxicidad, calcularemos la correspondencia de los volúmenes añadidos de metanol con la carga real que supondría en el proceso, y distinguiremos hasta que carga no es tóxica y a partir de qué carga empieza a ser tóxica.
9. Si no se demostrara toxicidad alguna, supondremos que al proceso se le puede dosificar la carga total de metanol sin peligro alguno.

3. Aclimatación del Metanol

Al aplicar la carga de metanol que hemos calculado, el fango activo en el anóxico va a necesitar un periodo de aclimatación a esta nueva fuente de carbono. Por esta razón lo más probable es que en sus inicios no se alcance el NUR adecuado.

Esta aplicación tiene como finalidad el llevar un seguimiento de la actividad biológica adquirida por el fango en su proceso de desnitrificación cuando se le está aplicando la carga de metanol calculada hasta alcanzar el nivel adecuado.

Para ello nos basamos en el principio biológico en el que la actividad del fango en condiciones aerobias está relacionado con su actuación anóxica para la desnitrificación.

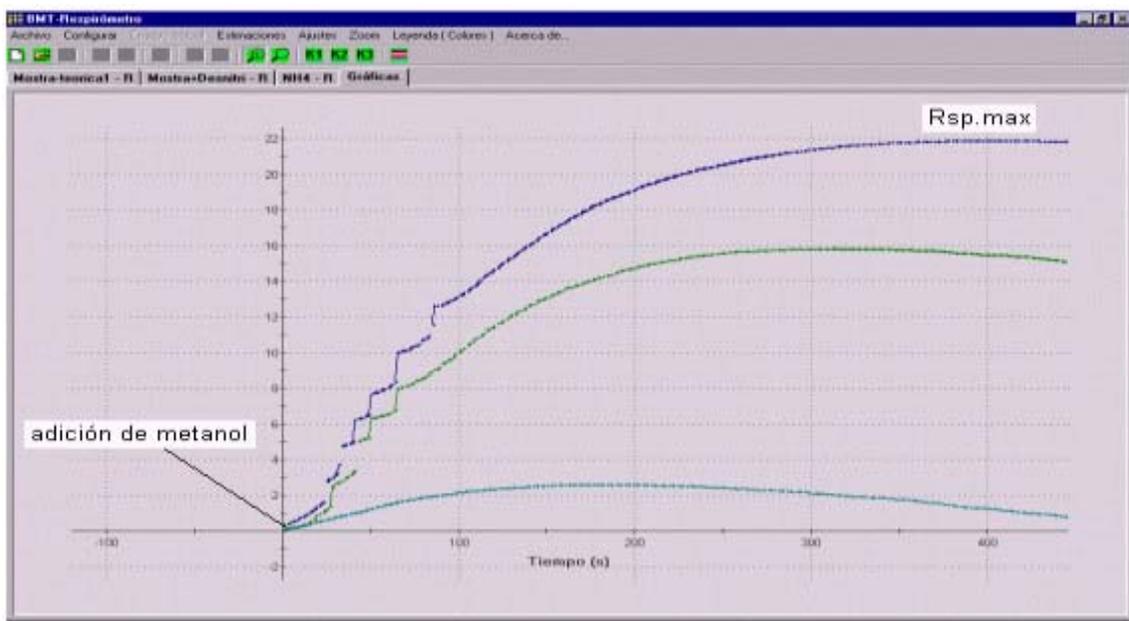
Activated Sludge Treatment of Industrial Wastewater por W.W. Eckenfelder & J.L. Musterman, 1995.

En el procedimiento normal:

1. Para cada ensayo, llevaremos el fango anóxico a condiciones aerobias hasta alcanzar su respiración endógena.
2. Realizaremos el seguimiento de la actividad biológica mediante la ejecución periódica de ensayos R, en modo similar a la aplicación para el seguimiento de la actividad biológica mediante la adición de una determinada cantidad de acetato sódico, solo que en esta ocasión utilizaremos un pequeño volumen de metanol (p.e. 10 ml) en lugar del acetato.

En cualquier caso, podemos establecer la referencia de 20°C (ver punto 2.)

3. Cuando la actividad del fango, bajo las misma condiciones, haya alcanzado su máximo nivel de Rsp, podemos suponer que la biomasa ya esta aclimatada al metanol.



Superposición de respirogramas por actividad del metanol para seguimiento de la aclimatación del fango

4. Una vez aclimatado, se deberá obtener el NUR real del proceso y comprobar su coherencia sobre la base de la siguiente tabla:

NUR	Temperatura °C
0,10 ~ 0,32	10 ~ 27

5. El valor Rsp.max obtenido y sus condiciones (configuración) de ensayo deben registrarse y relacionarse con el NUR actual correspondiente.

$$\text{Rsp.max} / \text{NUR} = d$$

El valor **d** será nuestra referencia para conocer la evolución de la actividad del fango en el proceso de la desnitrificación.

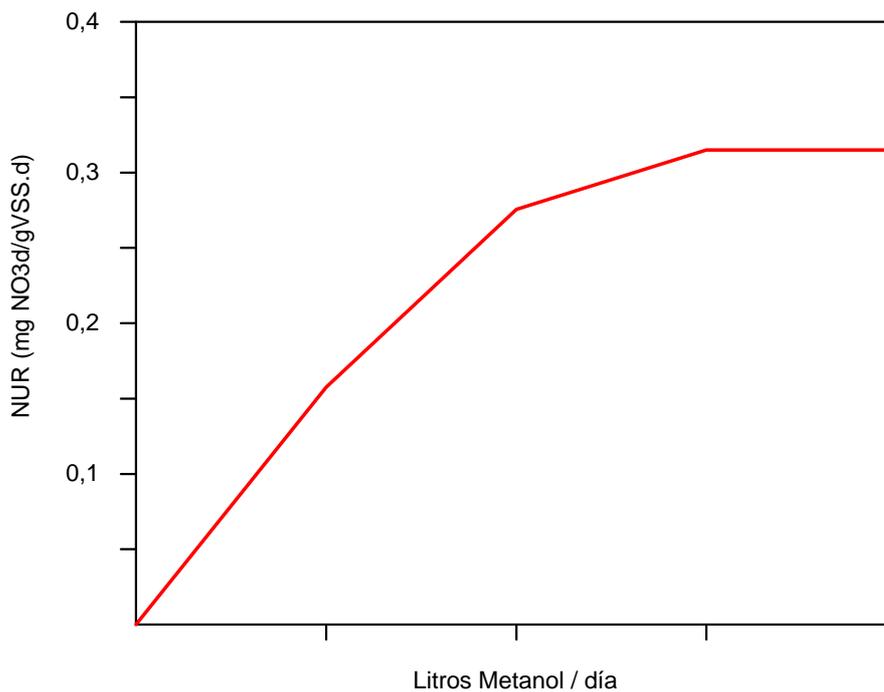
4. Seguimiento de la relación Carga Metanol/NUR

Una vez que el fango activo se haya aclimatado al metanol, es conveniente hacer un seguimiento de la carga Metanol y su relación con el NUR con el fin de vigilar la eficacia del proceso y, si el caso lo requiere o lo permite, llevar a cabo un reajuste de su carga.

Para ello, se seguirá el siguiente procedimiento:

De forma periódica se comprobará la relación $R_{sp,max}/NUR$ y su desviación respecto al valor **d**.

Con la comprobación de la coherencia (+/- 10%) de la actividad del fango, relacionaremos la carga actual de metanol con el NUR.



Gráfica de correlación de L/Metanol con NUR

5. Protocolo para la Desnitrificación con Fuente de Carbono por Metanol

