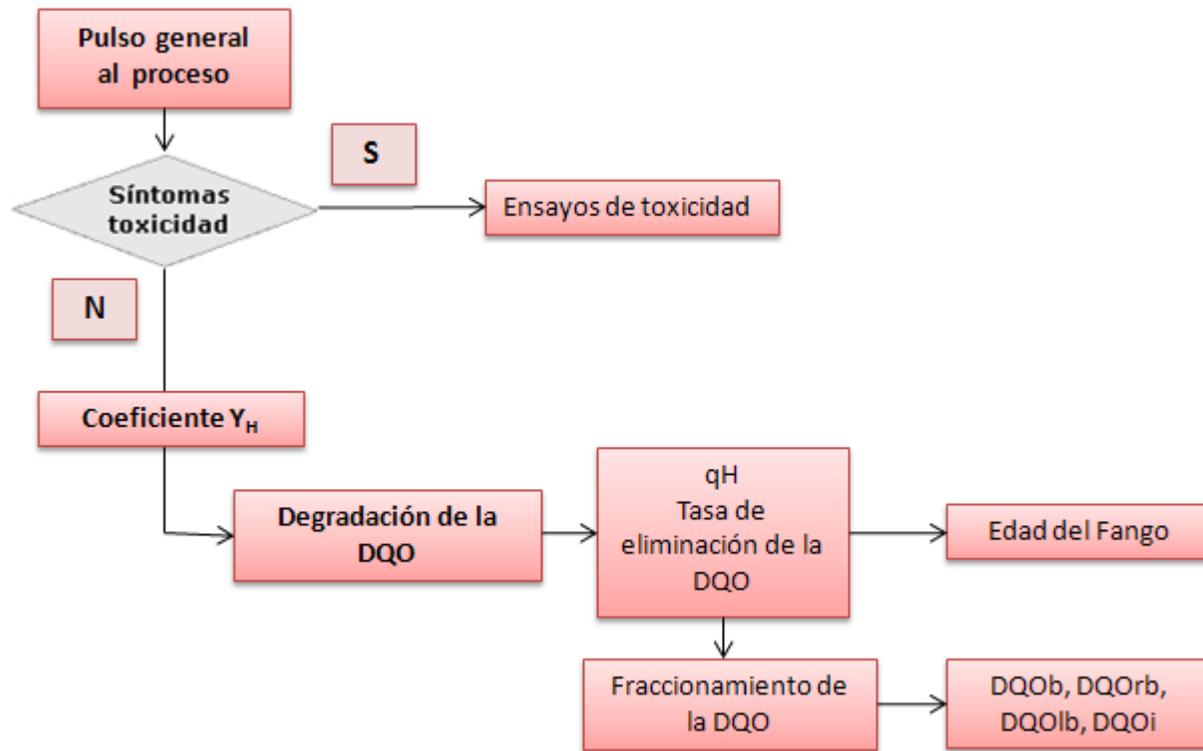


Resumen del estudio respirométrico sobre la causa del bulking & foaming en un proceso de fangos activos de una planta urbana

Emilio Serrano & Josep Xavier Sensada

SURCIS

Protocolo general en los estudios de respirometría para procesos sin nitrificación



Datos relevantes del proceso

Tipo de proceso: Mezcla completa – Flujo pistón (sin nitrificación)

Dato	Valor medio	Descripción
DQO entrada	543 mg/l	
DBO5 entrada	263 mg/l	
SSLM / SSVLM	903 / 767 mg/l	
TRH	8 h	
Carga Másica (F/M)	0,91 (DBO/SS.d)	
Edad del fango (TRC)	3,3 d	
OD (inicio-medio-final)	1 – 1,3 – 4 mg/l	
Temperatura	17,4 °C	

Objetivo

Hacer un estudio por técnicas de respirometría para averiguar las posibles causas del bulking filamentoso y foaming en el reactor biológico.



Tasa de respiración específica del final del proceso: UNFED SOUR

Parámetro	Aplicación	Resultado	Rango	Valoración
UNFED SOUR	Pulso al estado general del proceso	8,8 (mg O ₂ /gSS.h)	Ver tabla	Normal

Tabla guía (valores habituales)

Carga Máscica F/M DBO/SS.d	TRC d	UNFED SOUR Referencia mg O ₂ /g.h
> 0.4	2 - 4	6 - 18
0.2 < F/M < 0.4	4 - 10	4 - 15
0,07 < F/M < 0.2	10 - 30	3 - 12
< 0,07	10 - > 30	2 - 6

Valoración primaria

UNFED SOUR actual vs. referencia (tabla)	Valoración
>> referencia	SOBRECARGA
En rango de referencia	Buen rendimiento
< referencia	Baja carga
<< referencia	Muy baja carga Síntoma de Toxicidad

Análisis

Según la tabla orientativa, el proceso está dotado de una biomasa con actividad normal en donde no parece presentarse ningún síntoma de toxicidad ni deficiencia de oxígeno.

Fracción MLVSS por día, oxidada durante respiración endógena: K_d

$$K_d (d^{-1}) = \text{SOUR} / 1,42$$

Parámetro	Aplicación	Resultado	Rango	Valoración
K_d	Respiración endógena vs F/M	0,045	Ver tabla	Baja vs F/M (0,91)

Tabla guía

F/M	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	1,00
K_d	0,041	0,067	0,080	0,092	0,100	0,109	0,118	0,123	0,128	0,131	0,133	0,136

Análisis

Según la tabla orientativa, teniendo en cuenta que el valor de F/M es de 0,91, el valor de K_d está muy BAJO. Ello quiere decir que es posible la F/M actual está excesivamente alta.

Coeficiente de rendimiento del crecimiento de la biomasa heterótrofa: Y_H

Parámetro	Aplicación	Resultado	Rango	Valoración
$Y_{H,DQO}$	Reproducción biomasa & Síntoma de Toxicidad	0,63 (O_2/DQO)	0,5 – 0,8	Normal
$Y_{H,SS}$	Reproducción biomasa & Síntoma de Toxicidad	0,45 (SS/DQO)	0,3 – 0,5	No hay ningún síntoma de toxicidad

Análisis

Por el resultado de la Y_H , la reproducción de biomasa es normal y no existe síntoma de toxicidad.

Fracción rápidamente biodegradable de la DQO: DQOrb

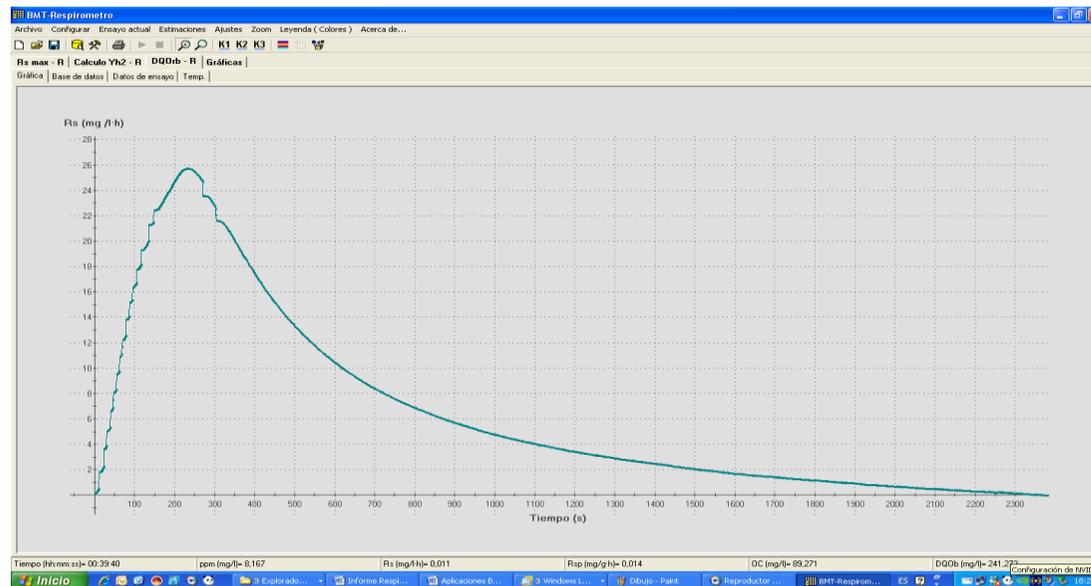
$$DQOrb = 1 - OC_{rb} / Y_{H,DQO}$$

OC_{rb} : Oxígeno consumido en la degradación de la DQO soluble rápidamente biodegradable

Parámetro	Aplicación	Resultado	% en DQO	Rango	Valoración
DQOrb	% DQOrb en DQO total	241 (mg/l)	≈ 50%	15 – 35% DQO	Alta

Análisis

La relación DQOrb/DQO nos dice que la fracción rápidamente biodegradable es aproximadamente el 50% de la DQO total (prácticamente la misma que la relación DBO/DQO) Este valor es muy superior al rango normal con que se suele mover la DQOrb (entre el 15 y 35%) Por esta razón el hecho de que el proceso esté trabajando con una F/M por encima del rango normal adquiere especial importancia, ya que la carga de DQOrb es muy elevada y con toda probabilidad la causante del episodio del “foaming” que esta sufriendo el proceso.



Ensayo		Estimaciones	
Nombre:	DQOrb1	S:	0 mg/l
Operario:			
Temp.:	18		
Fecha:	25/02/2011		
Línea de base:	8,1678		
Sólidos:	0,767 g/l		
Vf:	1000 ml		
Vm	50 ml		
s:	2		
Y:	0,63		
		Resultados	
		RsMax:	25,77 mg/l·h
		RspMax:	33,598 mg/g·h
		OC:	89,271 mg/l
		DQOb:	241,272 mg/l
		Duración:	00:39:05

Tasa específica de eliminación de la DQO soluble biodegradable: q_H

$$q_{H,max} (DQOrb_{@R_{s,max}}/SSV.d) = DQOrb \text{ eliminada máxima} / (SSVLM*T) \approx q_{H,max} (DBO/SSV.d)$$

Parámetro	Aplicación	Resultado	Rango	Valoración
$q_{H,max}$	Análisis de la F/M máxima	0,58 (DBO/SSV.d)	> F/M máxima actual	Inferior a la F/M actual (0,92)

Análisis

Por el resultado de la q_H , se deduce que la carga másica (F/M) actual es demasiado alta.

Edad del fango mínima a la que el proceso debería operar: TRC_{min}

$$\mu_{H,max} = q_{H,max} * Y_{H,SS} - K_d$$

$\mu_{H,max}$ (d^{-1}): Tasa neta máxima de crecimiento de la biomasa heterótrofa

Parámetro	Aplicación	Resultado	Rango	Valoración
$\mu_{H,max}$	Tasa de crecimiento de biomasa	0,22 (d^{-1})	-	Normal

$$TRC_{min} (d) = 1 / \mu_{H,max}$$

Parámetro	Aplicación	Resultado	Rango	Valoración
TRC_{min}	Edad del fango mínima	4,5 (d)	4 - 15	Al bajar la F/M subimos la TRC

Carga másica máxima teórica en que el proceso debería operar: F/M_{\max}

En este proceso, la DQ_{Orb} es similar a la DBO_5 ; entonces, podemos considerar que la q_H referida a DBO es la misma que la q_H referida a la DQ_{Orb} . Por esta razón la F/M_{\max} no puede ser superior a $q_{H,\max}$.

Parámetro	Aplicación	Resultado	Rango	Valoración
F/M_{\max} (DBO)	Carga másica máxima	0,58 (DBO/SS.d)	0,2 – 0,6	Relativamente alta. Pero inferior a la actual

Análisis

El valor de F/M está acorde con el tipo de proceso.

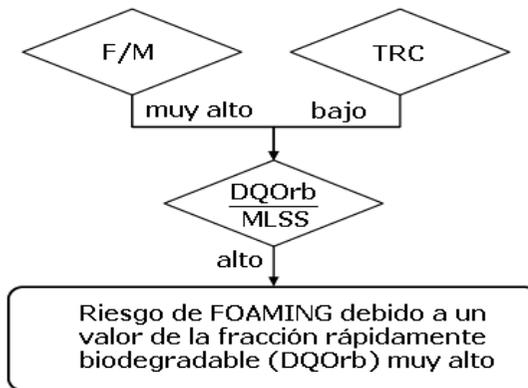
Conclusiones finales

1. En general la actividad biológica de la biomasa es normal y no presenta síntomas de toxicidad.
2. La fracción DQOrb en DQO esta un 40% por encima del rango alto normal.
3. La carga másica actual (0,91) está aproximadamente un 36% por encima de lo normal

Variantes del proceso	Edad del Fango (d)	Tiempo de Retención (h)	Carga másica (KgDBO ₅ /KgSSV·d)	MLSS (mg/l)
Convencional	4-12	4-8	0,2-0,4	1500-3000
Mezcla Completa	4-12	3-6	0,2-0,6	2500-4000
Alta Carga	4-8	2-4	0,4-1	4000-10000
Aireación Prolongada	>20	16-24	0,05-0,15	3000-6000

Valores Normales para los diferentes procesos de Fangos Activos
 "Manual de estaciones depuradoras" [Aurelio Hdez. Lehmann, p.65]

4. Existe un elevado ratio de fracción DQO soluble rápidamente biodegradable con SSVLM (DQOrb / SSVLM) que, junto con la elevada carga másica (F / M), da paso a una elevada probabilidad de creación del tipo de espumas blancas y bulking existente.



Fuentes: Univ. Nancy – Escuela Nacional Superior de Industrias Químicas
 Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants – Task Force of WEF (Water Environmental Federation)

5. En principio, por los valores aportados de oxígeno disuelto, Kg O₂/d y el valor del UNFED OUR, no parece que el proceso esté falto de aporte de oxígeno. No obstante sería interesante hacer un estudio por distintas zonas del reactor para confirmar la correcta distribución del oxígeno.

ANEXO

Biological Reactor Foaming. The presence of some foam (or froth) on the biological reactor is normal for the **activated-sludge** process. Typically, in a well-operated process, 10 to 25% of the reactor surface will be covered with a 50- to 80-mm (2- to 3-in.) layer of light-tan foam.

Under certain operating conditions, foam can become excessive and affect operations. Three general types of problem foam are often seen: stiff white foam, brown foam (greasy dark-tan foam and thick scummy dark-brown foam), and a very dark or black foam (Figure 20.41).

If stiff white foam is allowed to build up excessively, it can be blown by the wind onto walkways and plant structures and create hazardous working conditions. It can also create an unsightly appearance, cause odors, and carry pathogenic microorganisms. If a greasy or thick scummy foam builds up and is carried over with the flow to the secondary clarifiers, it will tend to build up behind the influent baffles and create additional cleaning problems. It can also **plug** the scum-removal system.

STIFF WHITE FOAM Stiff white billowing foam, indicating a young **sludge** (low MCRT), is found in either new or underloaded plants. This means that the MLSS concentration is too low (low **activated sludge** solids inventory) and the **F:M** is too high. The foam may consist of detergents or proteins that cannot be converted to food by bacteria that grow in the mixed liquor at a high **F:M**.

Some probable causes of stiff white billowing foam include:

- **Activated sludge** not being returned to the biological reactor;
- Low MLSS resulting from process startup;
- Low MLSS for current organic loading, as caused by excessive **sludge** wasting or high organic load from an industry (typically occurring after low loading periods such as weekends and early mornings);
- The presence of unfavorable conditions such as toxic or inhibiting materials, abnormally low or high pHs (less than 6.5 or greater than 9.0), insufficient DO concentrations, nutrient deficiencies, or seasonable (summer to winter) wastewater temperature change resulting in reduced microorganism activity and growth;

- Unintentional loss of **activated-sludge** biomass in the secondary clarifier effluent caused by the following:
 - Excessive or shock hydraulic loads,
 - Biological upset,
 - High **sludge** blanket in secondary clarifier resulting in solids washout,
 - Mechanical deficiencies in the secondary clarifier (such as leaking seals or open dewatering valves), and
 - Improper distribution of flows or solids loadings to multiple clarifiers; and
- Improper distribution of the wastewater and/or RAS flows to multiple biological reactors.

Fuente: *Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants*

*Prepared by
Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants Task Force
of the Water Environment Federation*

Emilio Serrano & Josep Xavier Sensada

SURCIS, S.L.

Teléfono: 932 194 595 / 652 803 255

E-mail: surcis@surcis.com / eserrano@surcis.com

Internet: www.surcis.com