



BIOTECNOLOGÍA DE PROCESOS PARA EL AMBIENTE

Departamento de Ingeniería de Reactores
Facultad de Ingeniería
Universidad de la República

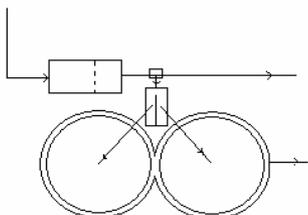
Julio Herrera y Reissig 565, Montevideo, Uruguay
Tel: 2711 08 71 (ext 111) – Fax: 2710 74 37
Contacto: Dra Liliana Borzacconi (e mail: lilianab@fing.edu.uy)

TRATAMIENTO DE EFLUENTE DE INDUSTRIA LÁCTEA

Mauricio Passeggi Iván López, L. Borzacconi "Integrated anaerobic treatment of dairy industrial wastewater and sludge". Water Science and Technology, v.:59 3, p.: 501 - 506, 2009

Planta de tratamiento preexistente

Una grasera de 5m³
+
Dos tanques de 40m³ diseñados como Reactores UASB



EL PROBLEMA

La grasera prácticamente no removía grasa porque la mayor parte de ella está emulsionada.

La experiencia internacional indica que los reactores UASB no son adecuados para efluentes con alto contenido de grasas.

Causas de falla de los UASB con alto contenido de grasa

- Acumulación de grasa bajo la campana de captación de gas.
- Inhibición por adsorción de grasas y AGCL en el lodo.
- Escape de lodos del reactor por carácter disperso e hidrofóbico

Solución implementada en 1ªetapa

- 1.-Construcción de un tanque pulmón.
- 2.-Instalación de un sedimentador externo para reducir el escape de lodos.
- 3.-Instalación de un sistema de extracción para la grasa que se flota. Disposición de la grasa flotada en el terreno previa mezcla con cenizas.
- 4.-Instalación de campanas para extraer el biogás, cuantificarlo y aprovecharlo para calefaccionar el efluente.
- 5.-Alimentación de los reactores en forma alternada para promover la adaptación-selección del inóculo.

¿Por qué alimentación alternada?

Las grasas y AGCL se adsorben a los lodos rápidamente pero se degradan a baja velocidad.

Disponiendo de sustratos fácilmente biodegradables, los microorganismos no adaptados priorizan su consumo.

Grasas y AGCL se acumulan si hay carbohidratos y proteínas solubles disponibles.

Alimentando en forma intermitente:

Se adsorben grasas y AGCL durante la fase de alimentación mientras se consumen los compuestos de rápida biodegradación.

Luego, sin alimentación se consumen las grasas y AGCL adsorbidos.

En este proceso se seleccionan y adaptan las poblaciones microbianas más aptas para degradar grasas.

- Patente Nº 29961: Sistema que incluye tanque homogeneizador, al menos dos reactores anaerobios que actúan también como unidades de flotación, un sistema de extracción del material flotado y un sedimentador externo.

Passeggi, López y Borzacconi

- Patente Nº 31298: Dispositivo para extracción de flotantes

Passeggi, López y Borzacconi

RESULTADOS DE LA 1ª ETAPA

(tiempo de operación: 12 meses)

Carga: 2.5kgDQO/(m3.d)
Eficiencia en DQOs = 85%
Eficiencia del sedimentador = 60%
Balance de lodos: levemente deficitario
(fue necesario reponer a los 6 meses)

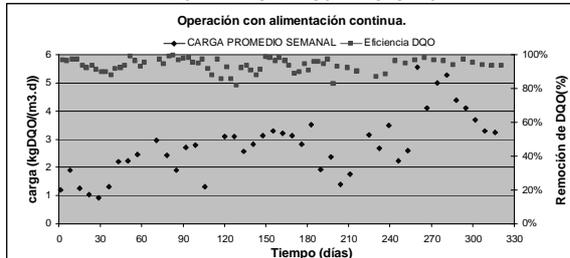
2ª ETAPA

PASAJE A ALIMENTACIÓN CONTINUA.
PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN DIGESTOR DE LODOS PARA FLOTANTES (básicamente grasa).

Características del digestor:

- Alimentación diaria
- Agitación intermitente
- Calefacción con biogás (32°C <T< 42°C)
- Descarga del digestor a los reactores.

DESEMPEÑO DE LOS REACTORES



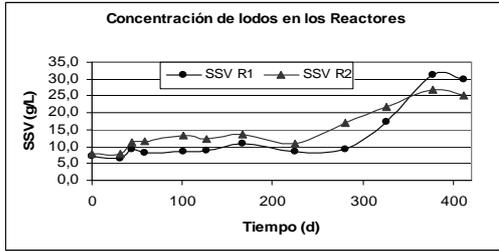
Cargas (promedio semanal)
media: 2.8kgDQO/(m3.d)
máxima probada: 5.5kgDQO/(m3.d)

Eficiencia en DQOs = 93%

TRH = 17hs

Producción de biogás: 0.5 a 1.4 m3/d por metro cúbico de reactor con 80% de CH4.

EVOLUCIÓN DE LOS MANTOS DE LODOS



La concentración de lodos flocculentos en los reactores se mantuvo en torno a 10gSSV/L gracias al sedimentador de placas y al digestor de flotantes que devolvían lodo a los reactores.

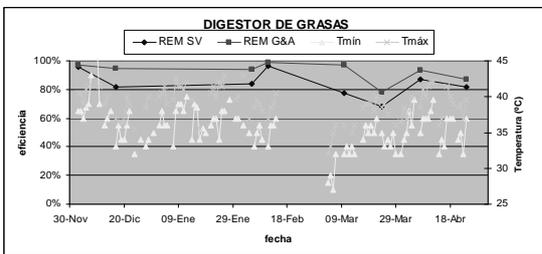
Granularon ambos reactores entre el día 250 y el día 300 en etapa de alta carga.

Luego de la granulación los SSV en los reactores se estabilizaron entre 25 y 32 g/L

PROCESO DE GRANULACIÓN DEL LODO



FLOCCULENTO GRANULOS INCIPIENTES GRANULAR
 El IVL bajó: 37mL/g al inicio (2.7% de SST en media hora)
 18mL/g día 326 (5.5% de SST en media hora)
 12mL/g en el día 380 (**8,3% de SST en media hora**)



DIGESTOR DE LODOS FLOTADOS (mayoritariamente grasa):

Carga: 3.8 kgSV/(m3.d) TRH: 35 a 40 días

Concentración de la alimentación: 140 kgST/m3

Eficiencia: >80% en G&A y >70% en SV

Producción de biogás: 0.5 a 2.0 m3/d por metro cúbico de reactor
 con 77% de CH4

Conclusiones

1. El sistema desarrollado permite tratar efluente lácteo con un **TRH de 17hs** con cargas de hasta **5.5 kgDQO/(m3.d)** o más y con eficiencia de **REMOCIÓN SUPERIOR al 90% en DQOs**, alcanzando los parámetros de vertido a colector.
2. Luego de un período de "adaptación-selección" con alimentación alternada, se puede pasar a alimentación continua sin perder eficiencia de remoción.
3. El sedimentador de placas y el digestor permitieron mantener el lodo en el sistema mientras este no granuló.
- 4. LAS GRASAS FLOTADAS SE DIGIRIERON CON ALTA EFICIENCIA** en un digestor de alta carga y esto eliminó la necesidad de disponer lodos fuera del sistema.
- 5. EL COSTO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA ES MÍNIMO:**
 - Costo de productos químicos: 0,00\$
 - Costo de energía para aireación: 0,00\$
 - Costo de disposición de lodos: 0,00\$
