

III SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
(SILUBESA)

TEMA 4
PROCESSAMENTO DO LODO E DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

TECNICAS DE DETERMINACION DA ACTIVIDADE EN LODOS DE DIXESTORES
ANAEROBIOS DE LEITO FIXO

P. TOMÁS*
R. MÉNDEZ*
M. PAN*
J.M. LEMA*

* Departamento de Enxeñaría Química, Universidade de Santiago de Compostela,
E - 15706, ESPAÑA

TECNICAS DE DETERMINACION DA ACTIVIDADE EN LODOS DE DIXESTORES
ANAEROBIOS DE LEITO FIXO

P. Tomás, R. Méndez, M. Pan e J.M. Lema
Departamento de Enxeñería Química
Universidade de Santiago de Compostela, E-15706 ESPAÑA

Os dixestores anaeróbicos de leito fixo (AF, DSFFR,...) corresponden a un grupo de dixestores de alta eficacia utilizados con éxito no tratamento de augas residuais contaminantes de alta carga orgánica, estando baseados na retención por adherencia e/ou oclusión das bacterias activas que degradan dita materia orgánica.

Dada a natureza secuencial das reaccións de degradación (hidrolíticas, acidoxénicas, acetoxénicas e metanoxénicas), que teñen lugar dentro do dixestor, é moi importante un coñecemento o máis exacto posible do comportamento interno dos ditos dixestores. Neste senso, ademais dun amplo coñecemento dos clásicos aspectos termodinámicos, estequiométricos e cinéticos, resulta moi importante un coñecemento da estratificación e comportamento das distintas especies bacterianas ó longo do dixestor.

No presente traballo expóñense diversas técnicas que permiten a avaliación da actividade de lodos contidos en dixestores anaerobios:

1) Actividades metanoxénicas de lodos:

Unha primeira técnica que permite medi-la actividade metanoxénica de calquera tipo de lodo, (tanto nun lodo suspendido coma nun lodo retido sobre un material colonizado) consiste na introducción nun dixestor de 1.5 L de volume útil dunha mostra representativa de lodo nas seguintes condicións estandar:

- * Concentración de lodo no dixestor: 2,5 kg SV / m³).
- * Sustrato : mistura estandar de ácidos acético, propiónico e butírico cunha concentración de 0,6 g / L de cada un deles.
- * Nutrientes: relación C/N/P : 250/7/1.
- * Elementos traza: de acordo con Zehnder (1)).
- * Lixeira axitación para permiti-la difusión do sustrato pero evitando a ruptura dos agregados bacterianos
- * Temperatura constante durante o ensaio de 37°C.

A actividade metanoxénica (kg DQO-CH₄/kg SV) calcúlase a partir das curvas de produción acumulada de metano ou da desaparición de sustrato segundo se describiu anteriormente (2).

Debido a que o volume dos dixestores utilizados diminúe a operatividade deste método na práctica, pasouse a utilizar equipos máis reducidos que se ben poden te-la dificultade dunha menor representabilidade da mostra de lodo utilizada, ofrece unha maior facilidade de manexo.

2. Actividade de lodos retidos nun filtro anaerobio

A luz dos anteriores ensaios procedeuse á posta a punto dun sistema no que se utilizaron viais de 125 mL de capacidade sumerxidos nun baño termostático a 37 °C. O sistema utilizado é basicamente o mesmo có descrito no apartado anterior coa diferenza do tamaño do equipo.

O proceso de degradación seguese agora pola análise periódica do contido dos viais co que se está en condicións de estima-las actividades individualizadas dos diferentes grupos tróficos.

Esta técnica utilizouse para determina-las actividades de lodos tomados a diversas alturas dun filtro anaerobio maduro estabilizado e traballando na faixa de temperaturas termofílica. Os ensaios realizáronse tanto sobre o material bacteriano adherido (introducindo nos viais os aneis de PVC do filtro) coma o ocluido (introducindo o material bacteriano previamente concentrado por centrifugación).

As experiencias realizadas inclúen medidas da actividade hidrolítica, acedoxénica e metanoxénica obtidas a partir do estudo da degradación de diversos sustratos (glucoxeno, glucosa e ácido acético) a diversos niveis de concentración, seguindo dita degradación polos niveis de azucres e ácidos grasos volátiles nos viais.

Utilizando o método das velocidades iniciais, obtéñense od diversos parámetros cinéticos correspondentes ás diversas reacciones implicadas.

3. Análise directo das actividades de lodos contidos nun reactor DSFFR

Nun reactor DSFFR maduro, estabilizado, alimentado cun sustrato constituído por lactosa (10 g/L) a unha carga de 2 kg DQO / m³ d (3), introducense separadamente pulsos de 1 g/L de lactosa, butírico, propiónico e acético. Un seguemento da

resposta do dixestor permite facer unha avaliación da actividade dos diversos grupos tróficos contidos neste.

BIBLIOGRAFIA:

- (1) Zehnder, A.J.B., (1987) "Oekologie der methanbakterien", Ph. D. Thesis, ETH Zurich, n.º 5716.
- (2) Méndez, R., Lema, J.M. e Tomás, P. (1987), "Development of a methanogenic activity test for anaerobic sludges", Comunicacion 3.4.15, Proceedings of the 4th Mediterranean Congress on Chemical Engineering, pp 752-753.
- (3) Pán, L.M., Méndez, R. e Lema, J.M. (1988), "Adhesion e crecemento bacteriano en DSFFR: Influencia da relación de nutrientes". Estos resumes.

AGRADECEMENTOS:

O presente traballo foi financiado parcialmente pola CAICYT (PR 84-0466) e pola C.O.T.O.P. da Xunta de Galicia.

III SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
(SILUBESA)

TEMA 4
PROCESSAMENTO DO LODO E DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

OPTIMIZACION DO START-UP NUN REACTOR DE PELÍCULA FIXA (DSFFR)

VEIGA, M.C.*
BOUZAS, S.*
MENDEZ, R.*
LEMA, J.M.*

* Departamento de Enxeñaría Química, Universidade de Santiago de Compostela,
E - 15706, ESPAÑA

OPTIMIZACIÓN DO START-UP NUN REACTOR DE PELÍCULA FIXA (DSFFR)

VEIGA, M.C.; BOUZAS, S.; MENDEZ, R.; LEMA, J.M.
Departamento de Enxeñería Química.
Universidade de Santiago de Compostela, E-15706 ESPAÑA

INTRODUCCION

Algunhas das principais dificultades no tratamento de augas residuais procedentes de industrias, en particular de industrias conserveiras, é a súa produción intermitente ó longo do día, o seu alto contido en materia orgánica, cunha concentración variable durante o tempo que dura o verquido, e cal sexa a súa composición(1). Isto vai determinala duración do start-up, así como as cargas máximas susceptibles de acadarse nun rexime estacionario.

No presente traballo fixéronse unha serie de estudos a escala de laboratorio, que permitiron posteriormente seleccionalas condicións óptimas de operación dun equipo industrial para tratar augas do procesado do atún.

MATERIAIS E METODOS

Deseño dos reactores e operación

Os reactores de película fixa (DSFFR) empregados neste estudio fixéronse de metacrilato (4,5 cm D.I. e 70 cm de altura), tendo un volume útil de 1L. Cada un dos reactores encheuse con aneis dispostos verticalmente uns enriba de outros formando catro tramos iguais e contiguos, estando cada tramo composto por tres aneis na seguinte orde: poliestireno, PVC e cerámica. A relación superficie / volume do material de recheo do reactor foi de $0.70 \text{ m}^2/\text{m}^3$. A alimentación engadiuse pola parte superior do reactor e o efluente recolleuse pola inferior, xunto coa recirculación. O nivel do líquido no reactor mantívose 3 cm por enriba do último anel, ca fin de protexela biopelícula e máis para facilitar a mistura da recirculación ca alimentación. O primeiro mantívose nunha recirculación moi alta e posteriormente baixouse a unha relación de recirculación 10:1. Fíxose un estudio do grao de mistura mediante a técnica do estímulo-resposta para esta última recirculación, empregándose LiCl como trazador, e atopouse que o modelo de fluxo asemellábase ó de mistura completa.

Auga Residual

Empregouse como fonte de carbono sustrato segregado do verquido xeral dunha factoría industrial, cunha DQO entre 15 e 25 g/l. A lactosa utilizouse eventualmente como cosustrato, engadíndose en proporcións á auga dos cocedores de atún.

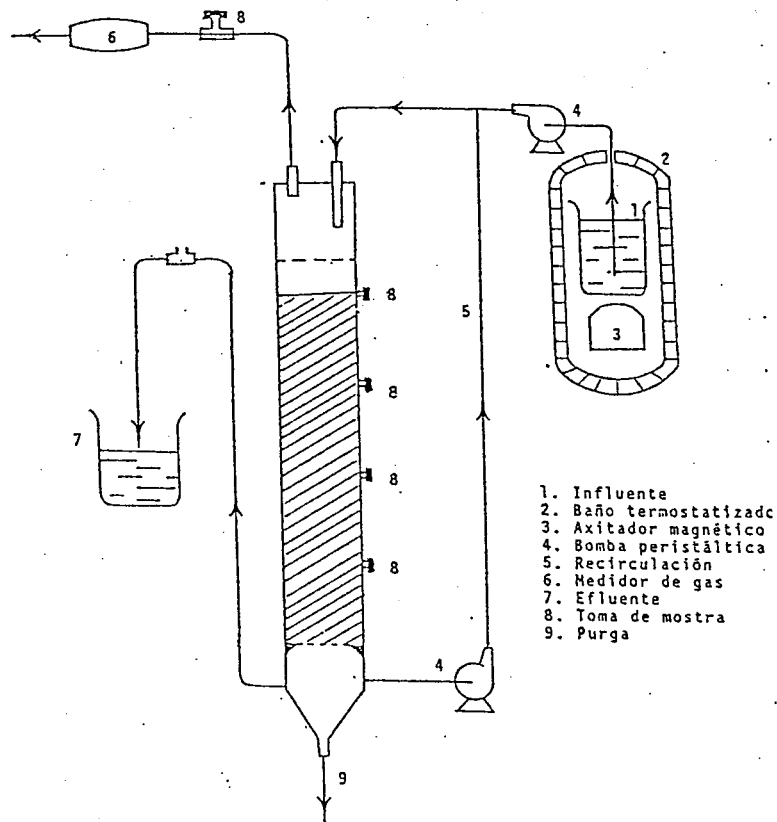


Fig. 1. Esquema do reactor de película fixa empregado neste estudo.

Inoculación e Start-Up

Os experimentos desenvóléronse mantendo os reactores dentro dunha cámara termoestatada a $37 \pm 1^\circ\text{C}$. Fíxose un estudio comparativo entre un reactor alimentado en continuo e outro en intermitente(2). Investigouse o efecto da lactosa como cosustrato no Start-Up(3). Os reactores inoculáronse cun 50% de lodo procedente da fermentación anaerobia dos residuos de gando vacuno (Zaragoza) e un 50% dunha industria azucreira (Valladolid). Escomezouse cunha carga orgánica de $0,5 \text{ Kg/m}^3 \cdot \text{día}$ e un TRH de 34 días. Para atopar unha boa velocidade de desenvolvemento do Start-up fixéronse varias probas con distintas alimentacións. Nun caso alimentouse unicamente con auga dos cocedeiros de atún e noutros engadíuselle lactosa ou influente nas seguintes porcentaxes: 50%, 40%, 30%, 20% e 10%.

Para levar un control do reactor mediuse diariamente a produción de gas, o pH, o contido en ácidos grasos volátiles e dúas veces por semana determinouse a DQO no influente e no efluente. Así mesmo determinouse o contido en proteína e en azucres periodicamente.

RESULTADOS

Os puntos de maior interese a destacar son:

O desenvolvemento inicial do Start-Up, no reactor con alimentación intermitente foi máis rápido.

A utilización de lactosa na alimentación permitiu aumentala carga rapidamente en comparación cō mesmo reactor funcionando sen lactosa. O pH no reactor era da orde de 7,6 ou máis baixo. Este feito débese posiblemente a que a lactosa facilita unha mellor adhesión ó soporte. Tamén se observou unha maior facilidade do consumo deste sustrato, sen dúbida máis sinxelo de asimilarse polos microorganismos que a proteína, que supón unha importante porcentaxe na carga do efluente orixinal.

Debido á alta porcentaxe de proteína na alimentación, a concentración de amonio no reactor foi moi alta, exercendo un grande efecto tampón. Así, a adición de HCl na alimentación non provocou variación algunha no pH do dixestor, traballándose por tanto a un pH de 7,9-8,0, no caso en que só se alimentou o reactor con auga de atún.

Observouse que a produción de gas no reactor funcionando en continuo era constante ó longo do día, mentres que o que funcionaba por cargas intermitentes era maior nas primeiras horas despois da adición do sustrato. Isto suxire a posibilidade de acadar unhas cargas maiores no filtro alimentado en intermitente. As maiores velocidades de consumo de sustrato e/ou crecemento, cando a concentración de sustrato é máis elevada, xustifica este comportamento.

Fixéronse observacións no microscopio óptico e no de varrido (SEM), atopándose diferencias entre a poboación bacteriana existente en ámbolos reactores. No intermitente observouse unha grande abundancia de bacilos filamentosos, de cocos e tamén de cadeas de cocos, habendo en menores cantidades espirilos e bacilos filamentosos con extremos curtados. No reactor funcionando en continuo abundaron as cadeas de filamentos, estando algunhas delas compostas por cocos; tamén se viron algúns bacilos e diplococos illados.

AGRADECEMENTOS

Este traballo foi parcialmente financiado polo C.O.T.O.P. da Xunta de Galicia e a C.A.I.C.Y.T. (PR-84-466).

BIBLIOGRAFIA

1. SALKINOJA-SALONEN, M.S.; NYNS, E.J.; SUTTON, P.M.; VAN DEN BERG, L.; WHEATLEY, A.D. (1983). "Starting-up of an anaerobic fixed-film reactor". *Wat. Sci. Tech.* 15, 305-308.
2. VAN DEN BERG, L.; KENNEDY, K.J. (1982). "Comparison of intermittent and continuous loading rate of stationary fixed-film reactors for methane production from wastes." *J. Chem. Tech. Biotechnol.* 32, 427-432.
3. VAN ASSCHÉ, P.; POELS, J.; VERSTRAETE, W. (1983). "Anaerobic digestion of pig manure with cellulose as co-substrate" *Biotechnol. Letters* 5, 11, 749-754.