



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة البناء والأنشاءات

استخدام الأغشية الغاطسة في المفاعل الحيوي لمعالجة مياه الصرف الصحي المطروحة من المستشفيات

رسالة مقدمة إلى

قسم هندسة البناء والأنشاءات في الجامعة التكنولوجية كجزء من متطلبات نيل

درجة الماجستير في العلوم في هندسة البيئة

من قبل

ياسر إبراهيم جاسم

بإشراف

د. طالب رشيد عباس

أ. د. محمد علي إبراهيم الهاشمي

آذار 2013

خلاصة

تعاني الأنهار في العراق حالياً من مستويات عالية من المغذيات البايولوجية، بسبب ما تطلقه محطات معالجة مياه الصرف الصحي القائمة حالياً، التي بإمكانها أن تعزز ظاهرة الإثراء الغذائي وتسيء إلى نوعية المياه بصورة عامة. يتطلب الأمر زيادة الصرامة في ضوابط نوعية المياه المعالجة التي تطلق إلى هذه الأنهار. تمثل تقنية المفاعلات البايولوجية ذات الأغشية الغاطسة بديلاً ممكناً عن نظام المعالجة التقليدية إذ أثبتت فعاليتها في معالجة مياه الصرف الصحي.

تم في هذه الدراسة اختبار كفاءة منظومة تعمل بتقنية المفاعلات البايولوجية ذات الأغشية الغاطسة في معالجة مياه الصرف الصحي للمستشفيات لإزالة المواد العضوية فضلاً عن النتروجين والفسفور. تتألف المنظومة من مفاعل هوائي يحوي غشاء " صفائحي " ذا حجم ثقب 0,08 مايكرو مترو ومساحة جريان 0,8 م² ومن مفاعل متعاقب هوائي محدد/لا هوائي. يتم تدوير الحماة من المفاعل الهوائي إلى منطقة المفاعل المتعاقب بفترات متقطعة لخلق ظروف هوائية محددة لنزع النتروجين وظروف لاهوائية لتحرير الفسفور.

أظهرت النتائج أن نسبة إزالة الملوثات لنظام المفاعل البايولوجي ذو الأغشية الغاطسة ولجميع معايير القياس (في هذه الدراسة) بأنها جيدة جداً " مقارنة " بنظام المعالجة التقليدية، وخصوصاً المحتوى الكلي للمواد الصلبة والأحياء المسببة للأمراض وبنسبة إزالة تقدر ب 100 و 98,33% مقابل 75 و 73% على التوالي لنظام المعالجة التقليدية. تم اختبار كفاءة الإزالة لنظام المفاعل البايولوجي ذي الأغشية من خلال تطبيق ثلاث أزمان استبقاء هيدروليكية (6، 6,75 و 8,3 ساعة) اعتماداً على الأوكسجين المطلوب حيويًا والأوكسجين المطلوب كيميائيًا. وقد بينت النتائج أن زيادة زمن الاستبقاء الهيدروليكي من 6 إلى 8,3 ساعة يؤدي إلى زيادة كفاءة الإزالة من 93,6% إلى 95,5% ومن 87% إلى 89% بالنسبة للأوكسجين المطلوب حيويًا والأوكسجين المطلوب كيميائيًا، حسب الترتيب.

الزيادة في معدل الجريان ينتج عنه زيادة الجريان ضمن مساحة الغشاء، الأمر الذي يؤدي إلى الإسراع في تراكم العوالق على الغشاء. بالتالي، فإن معدل الجريان لوحدة المساحة بمقدار 15 لتر/م²/ساعة يكون أكثر ملائمة مقارنةً بـ 18,6 و 21 لتر/م²/ساعة في هذه الدراسة.

قد أظهرت النتائج خلال فترة تشغيل نظام المفاعل البيولوجي ذي الأغشية الغاطسة (هوائي\هوائي محدد) والمتعاقب (هوائي محدد\لاهوائي)، أن كفاءة إزالة الأوكسجين المطلوب حيويًا والأوكسجين المطلوب كيميائيًا تكون أعلى من 98 و 90% على التوالي. وان التشغيل المتعاقب (هوائي محدد\لاهوائي) لهذا النظام يظهر كفاءة إزالة جيدة جدًا بالنسبة للفسفور (83% مقابل 38%) مقارنةً بتشغيله (هوائي\هوائي محدد). على الرغم من اختلاف نسبة إزالة الفسفور لكل من نظام المفاعل البيولوجي ذي الأغشية الغاطسة (هوائي\هوائي محدد) والمتعاقب (هوائي محدد\لاهوائي)، الماء الناتج من كلا النظامين يحقق حدود المواصفة العراقية الخاصة بالمياه المكررة لإغراض الري ولجميع المعايير المقاسة.

ABSTRACT

Iraqi rivers are currently experiencing high levels of nutrients, due to effluent discharge from existing wastewater treatment plants, that may promote eutrophication and impair overall water quality. This situation needs more stringent regulations for the quality of treated wastewater. Wastewater plants need to improve alternative technologies beyond conventional activated sludge (CAS) processes. Membrane bioreactors (MBR) have become a well developed technology and an alternative for CAS processes since it has been proven in efficient treatment of wastewater.

In this study, a lab scale MBR system was studied to treat a hospital wastewater to remove organic matter as well as nitrogen and phosphorus. The system includes an aerobic bioreactor with a submerged flat sheet membrane that has a nominal pore size of $0.1\ \mu\text{m}$ and a filtration area of $0.1\ \text{m}^2$, and an anoxic/anaerobic sequencing bioreactor. The mixed liquor was recycled from the aerobic bioreactor to the anoxic/anaerobic sequencing bioreactor intermittently to alternate the anoxic conditions for denitrification and anaerobic conditions for phosphorus release.

The results reveal excellent removal of pollutants in case of using aerobic MBR system for all measured parameters compared to those of CAS system, especially for TSS and pathogens with removal percent of 100% and 98.33% versus to 70% and 73% for CAS system, respectively. Three different HRTs (6 , 6.7 and 8.3 hr) were applied to evaluate the removal efficiency in the aerobic MBR in terms of BOD_5 and COD. As HRT increased from 6 to 8.3 hr, BOD_5 and COD removal efficiency increased from 93.6 to 95.5% and 87 to 89% , respectively. The increase in flow rate resulted in increase of the flux and caused a rapid membrane

fouling. Thus, the flux of $10 \text{ L.m}^{-2}.\text{hr}^{-1}$ was seen to be more suitable compared to the $18,6$ or $21 \text{ L.m}^{-2}.\text{hr}^{-1}$.

During the operation of aerobic/anoxic (Ar/Ax) MBR (continuous mixed liquor recycle) and sequencing anoxic/anaerobic MBR (SAM) (intermittent mixed liquor recycle) modes, BOD₅ and COD removal efficiency was $98,0$ and 90 to 92% , respectively. The SAM system shows excellent phosphorus removal efficiency compared to (Ar/Ax) MBR system (83% vs. 38%), but slightly lower removal efficiency than that of nitrogen (93% vs. 96%). Despite the difference in phosphorus removal efficiency for SAM system and (Ar/An) MBR system, both of these systems can meet the Iraqi limits for irrigation purpose for all measured parameters.