جامعة الموصل
كلية الهندسة

استخدام النموذج الرياضي ASM2d في تقييم كفاءة المعالجة البيولوجية (الحمأة المنشطة) في إزالة المغذيات من مياه الفضلات المدنية

سجى عبدالرزاق محمد ياسين

رسالة ماجستير علوم في
الهندسة المدنية/البيئة

بأشراف

الأستاذ المساعد

الدكتور عمار ثامر حمد

1440هـ 2019م

الخلاصة

تم في هذه الدراسة تصميم وإنشاء وتشغيل محطة معالجة بيولوجية اختبارية تعمل بنظام الحمأة المنشطة الـ A2O (Anaerobic-Anoxic-Aerobic) لغرض دراسة كفاءة المنظومة في إزالة المركبات العضوية والفسفورية والنتروجينية، ودراسة تأثير تغاير نسب التدوير الداخلية والخارجية على إداء المنظومة، فضلا عن توفير قاعدة البيانات الضرورية لدراسة محاكاة الحالة المستقرة لمنظومة الـ A2O في إزالة المغذيات من مياه الفضلات المدنية باستخدام النموذج الرياضي ASM2d (Activated Sludge Modeling No .2d) وبالاستعانة بتطبيق المحاكاة ASIM (Activated Sludge Simulation) ومقارنة نتائج المحاكاة مع نتائج المنظومة الاختبارية في إزالة المركبات العضوية والنتروجينية والفسفورية خلال مراحل المعالجة الثلاث (اللاهوائية وقليلة التهوية والهوائية) للجولات التشغيلية التسع.

تألفت المحطة المختبرية من ثلاث مفاعلات بيولوجية: لاهوائية، قليلة التهوية، وهوائية بسعة (17.21، 8.65، 6.4) لتر على التوالي، وحوض ترسيب ثانوي مزود بمنظومة خارجية لترجيع الحمأة من حوض الترسيب إلى المفاعل اللاهوائي، كما تحتوي المحطة الاختبارية على منظومة داخلية لترجيع المزيج السائل من المفاعل قليل التهوية إلى المفاعل الهوائي. استخدمت مياه الفضلات المدنية الخام الخارجة من قسم هندسة البيئة لتجهيز المنظومة الاختبارية بمعدل دفق مقداره 48 لتر/يوم وفترة مكوث للحمأة (SRT) تقدر بـ 12 يوم.

تم تقسيم برنامج تشغيل المحطة الاختبارية إلى ثلاث مراحل تشغيلية (ثلاث نسب تدوير خارجية: 20%، 40%، 60%)، تتألف كل منها من ثلاث جولات تشغيلية (ثلاث نسب تدوير داخلية: 100%، 200%، 300%).

بينت نتائج البحث ان معدل كفاءة منظومة الـ A2O الاختبارية في إزالة المواد العضوية المتمثلة بالـ COD والفسفورية المتمثلة بالفوسفات الأحادية والأمونيا بلغ: 85.7 %، و93.5%، و92.4% على التوالي، ملبية بذلك دفق مياه خارج مطابق للمعاير العراقية لتصريف مياه الفضلات إلى الأنهار لجميع المركبات العضوية والفسفورية والنتروجينية.

كما أظهرت النتائج تغايراً في تركيز النترات والفسفور في دفق المياه الخارج عند تغاير نسب التدوير الداخلي والخارجي، في حين لم تتأثر تراكيز كلا من الأمونيا والـ

COD (Chemical Oxygen Demeaned) في دفق المياه الخارج بتغاير نسبتي التدوير الداخلي والخارجي ضمن الظروف التشغيلية المعتمدة في الدراسة الحالية.

كما أظهرت نتائج الدراسة توافقاً كبيراً بين نتائج المحاكاة بواسطة النموذج الرياضي ASM2d ونتائج المنظومة الاختبارية لازالة المركبات العضوية والنتروجينية والفسفورية في مراحل المعالجة الثلاثة (اللاهوائية وقليلة التهوية والهوائية) في ظل الحالة المستقرة مما يؤكد قدرة النموذج الرياضي على التنبؤ بقيم تلك المركبات في مراحل المعالجة الثلاثة وفقاً للظروف التشغيلية المعتمدة في هذه الدراسة وبدرجة عالية من الدقة.

Abstract

In this research, the biological nutrient removal was investigated in a continuous flow bench-scale A2O system. Thus, the performance of the system was examined under different returned activated sludge (RAS) and internal cycle (IR) ratios. In addition, the results obtained was served as a useful database necessary to study the steady-state behaviors of the bench-scale plant using the ASM2D mathematical model technique implemented using ASIM software.

Raw municipal wastewater from the environmental engineering department is flowing into the laboratory plant at a rate of 48L/day. The mean cell residence time was 12 days. The effective sizes of the anaerobic, anoxic and aerobic compartments were 6.4, 8.65 and 17.21 L respectively. The experiments were conducted under three different internal cycle ratios (IR) and three returned activated sludge ratios.

The results of the laboratory plant showed that the percentages of internal cycle ratio have a significant effect on the biological removal performance of nitrates while the percentages of returned activated sludge (RAS) have a significant impact on the biological removal of phosphorus. The A2O system removal efficiency of COD, orthophosphate and ammonia were: 85.7%, 93.5%, and 92.4%, respectively. Hence, the effluent quality meets the Iraqi standards with respect to organic and nutrients contents.

The results also revealed a great consistency between the results predicted by the mathematical model (ASM2d) and that obtained from the operation of the bench-scale plant in the evaluation of organics, nitrogen and phosphorus compounds along the three stages of treatment (anaerobic, anoxic and aerobic) under the operational conditions previously set.