Journal of Environmental Studies [JES] 2013. 12: 11- 17

Original Paper

تأثير طريقة ألتغذيه ونسبة الحمل العضوي على كفاءة أنظمة الحمأة المنشطة ذات الجريان القطاعي في إزالة المواد العضوية والفوسفات والنترات من مياه المطروحات المنزلية

قصي كمال الدين الاحمدي[١]، وليد محمد شيت العبدربه [٢]، احمد حماد حسين الدليمي[٢]

[١] قسم هندسة البيئة /جامعة الموصل / العراق.

[٢] قسم هندسة البيئة / جامعة تكريت / العراق.

استلام: ٤ أغسطس، ٢٠١٣ قبول: ٢٦ سبتمبر، ٢٠١٣

الخلاصة

اقتضى العمل في البحث تشغيل ثلاث محطات اختبارية تعمل بنظام الحمأة المنشطة و التغذية المتقطعة (Intermittent Feed) بأوقات تقطيع on/off تساوي (١/١، ٢/٢، ٣/٣ ساعة/ساعة) ومقارنتها مع نظام الحمأة المنشطة ذات التغذية المستمرة (التقليدية) (Continuous Feed) , تم تقسيم العمل الى اربع مراحل تشغيلية تضمنت اربع مستويات من زمن المكوث الهيدروليكي (hydraulic retention time) (٦، ١٢، ١٨، ٢٤ ساعة) , مع خمس مستويات من نسبة الحمل العضوي (organic loading ratio) بخمسة نسب خلال الجولة ومقدار ذلك التغيير (١.٥ , ١ , ٠.٦ , ٠.٣ , ٠.١ BOD mg/l /MLVSSmg/l). أثبتت نتائج البحث ان كفاءةالمفاعلات التي تعمل بنظام التغذية المتقطعة أعلى من كفاءة مفاعل التغذية المستمرة التقليدي , حيث بلغت اعلى كفاءة ازالة لل(BOD , COD , PO_4) (١٠٠ , ٩٩.٨٠٩ , ٩٩.٢١٩)% على التوالي في نظام التغذية المتقطعة بينما كانت (٩٤.٦٨ , ٩٦.٥ , ٨٨.٦٥)%على التوالي لنظام التغذية المستمرة. وتزداد كفاءة الازالة بنقصان نسبة الحمل العضوي (F/M) وزيادة زمن المكوث الهيدروليكي (HRT). حيث كانت أفضل نسبة F/M وزمن مكوث هيدروليكي وزمن تقطع (٠.٣ – ٠.١) و (٢٤ ساعة) و (٢/٢، ٣/٣ ساعة/ساعة) على التوالي.

الكلمات الدالة: الحمأة المنشطة، زمن المكوث الهيدروليكي، الحمل العضوي، التغذية المتقطعة.

المقدمة

إن التغذية المستمرة تؤدي إلى زيادة وتكاثر البكتريا الخيطية وفقدان كفاءة النظام في إزالة الملوثات في مياه المطروحات نتيجة النمو المفرط لهذه الإحياء ينتج عنها مشاكل تشغيلية منها تضخم الحمأة لذلك توالت الدراسات على نظام التغذية المستمرة لوحدات الحمأة المنشطة التي كان هدفها ابتكار أساليب وتعديلات لترفع واقع المعالجة لهذا النظام. إن تركيب مياه الفضلات، معدل الحمل العضوي، تركيز الأوكسجين الذائب والPH هي معظم العوامل المسببة للتضخم. لاقت طريقة التغذية للمفاعلات البيولوجية في السنوات الاخيرة اهتمام كبير حيث استخدمت طريقة التغذية المتقطعة (Orris, 2006).

اجرى Chiang (1977) دراسة حول استقرار وحدات الحمأة المنشطة والعوامل التي تؤثر عليها , بينت الدراسة بأن استقرارية هذه الوحدات تعتمد بصورة عامة على بعض المتغيرات التصميمية للوحدة أهمها زمن البقاء الهيدروليكي، وعمر الحمأة، وتركيز المواد المعلقة المتطايرة داخل أحواض التهوية (MLVSS) ونسبة الحمل الغذائي المسلط على وحدة البكتريا باليوم .

في حين أجرى الباحث Houtmeyers *et al.*,1980) دراسة بين فيها العلاقة بين نمط التغذية ونمو البكتريا الخيطية في أنظمة الحمأة المنشطة. حيث قام الباحث بتشغيل نظامين احدهما يعمل بنظام التغذية المستمرة والأخر يعمل بنظام التغذية المتقطعة. بينت النتائج بان تكاثر نمو البكتريا الخيطية وتضخم الحمأة كان في نظام التغذية المستمرة. أما نظام التغذية المتقطعة كانت له خصائص ترسيبية جيدة بدون نمو بكتريا خيطية.

قام الباحثان (Kanbartzi and Aivazidis, 2004) بمقارنة نظام التغذية المتقطعة مع النظام التقليدي للحماة المنشطة في معالجة مياه المطروحات المنزلية . حيث اعد الباحثان منظومتين أحداهما تعمل بنظام التغذية المتقطعة والأخرى تعمل بالنظام المستمر التقليدي وبواقع خمسة جولات تشغيلية بظروف مختلفة. حيث جرت المقارنة بين النظامين وبينت النتائج أن عملية النترجة وصلت إلى أعلى من ٩٩% وعملية عكس النترجة أعلى من ٨٧.٢% , وأعلى كفاءة لإزالة الBOD كانت متشابهة في النظامين وأعلى في نظام تقطع التغذية في بعض الأوقات، وبين الباحث بان أفضل زمن تقطع كان ٣٠/٣٠ دقيقة .

وفي دراسة أخرى (Zhan & Healy, 2005) حول تحسين نظام الحماة المنشطة التقليدي باستخدام نظام التغذية المتقطعة (Intermittent Feeding) لمعالجة مياه مطروحات مجزرة .حيث استخدم الباحثان وحدات معالجة مختبريه بحجم ١٠ لتر تعمل بنظام التغذية المتقطعة لمياه المطروحات الناتجة من مجزرة، كان معدل الحمل العضوي OLR يساوي (١.٢ غمCOD/لتر يوم). بينت النتائج بان كفاءة الإزالة لكل من TP, TN, COD (٩٦، ٩٦،٩٩) % على التوالي، حيث استمرت الدراسة ١٢٠ يوم.

كما درس بعض العلماء (Choubert *et al.,* 2005) مدى تأثير نسبة F/M على عملية النترجة في أنظمة الحمأة المنشطة ذات التهوية المطولة, وجد انه بزيادة نسبة F/M إلى حوالي ٤٠٠% يكون الانخفاض في معدل عملية النترجة بحدود ٣٠%.

وفي دراسة آخري (Karakani and Mahvi, 2005) لإيجاد قدرة نظام التهوية المطولة ذي دورات متقطعة التهوية (Intermittent Cycle Extended Aeration System) كنموذج معدل من نظام (SBR) استخدم لمعالجة الملوثات وخاصة مركبات الفوسفور. استخدم مفاعل يتألف من منطقتين، منطقة قبل

* Corresponding author:
Dr. Norstan Mamo
✉ nurstan20@yahoo.com

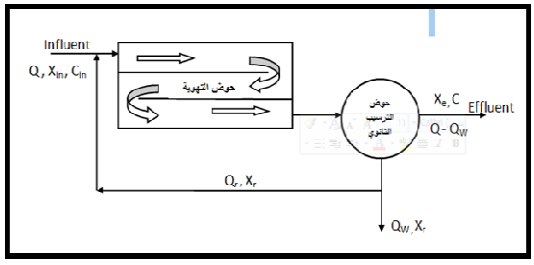
التفاعل ومنطقة التفاعل الرئيسية يفصل هاتين المنطقتين حواجز عرضية (baffles) تدخل مياه المطروحات إلى منطقة قبل التفاعل Pre-React Zone و تمر من خلال فتحات أسفل الحواجز العرضية إلى منطقة التفاعل الرئيسية Main React Zone. بينت نتائج الدراسة انه خلال دورات تشغيل مختلفة أن ٣٨.٥، ٥٢.١ و ٥٥.٩% يمكن إزالته من مركبات الفسفور والذي يكون أعلى مقارنة بأنظمة الحمأة المنشطة التقليدية.

وفي دراسة اخرى للباحث (الجرجري ,.٢٠١٠) بين فيها بان نظام التهوية المستمرة (المطولة) Extended Aeration ذو كفاءة إزالة للمواد العضوية أعلى منها في نظام التهوية المتقطعة، أما النظام الأخير كانت كفاءته أعلى في إزالة المركبات النتروجينية والفسفور وان كفاءة الترسيب كانت متقاربة لكل من مفاعل التهوية المستمرة ومفاعل التهوية المتقطعة (بزمن ٩٠/٩٠ دقيقة) وأفضل منها في مفاعلات التهوية المتقطعة الأخرى.

ويهدف البحث الى دراسة تأثير طول مدد تشغيل وانقطاع التغذية وزمن المكوث الهيدروليكي على كفاءة أنظمة الحمأة المنشطة ذات الجريان القطاعي في ازالة المواد العضوية والفوسفات والنترات ومقارنتها مع مثيلاتها التي تعمل بنظام التغذية المستمرة.

المواد وطرق العمل:

تضمن العمل في هذا البحث معالجة مياه مطروحات تمت نمذجتها لتكون بمؤشرات تلوثها مشابهه في خصائصها مياه المطروحات المنزلية معالجة هوائية متقطعة باستخدام نظام الحمأة المنشطة ذات الجريان القطاعي وباعتماد الجريان المتقطع(Intermittent flow) والجريان المستمر (Continuous flow)، إذ تم تشغيل مجموعة من المفاعلات (Reactors) وتم تقسيم العمل الى اربعة مراحل تشغيلية تضمنت اربعة مستويات من زمن المكوث الهيدروليكي (٦، ١٢، ١٨، ٢٤) ساعة، وبنسبة ثابتة لإعادة الحمأة (50%). تم تشغيل هذه الأحواض بواقع اربعة محطات اختبارية لكل مرحلة حيث كانت المحطة الاولى تعمل بنظام التغذية المستمرة اما المحطة المحطات الثانية، والثالثة والرابعة كانت تعمل بنظام التغذية المتقطعة وبفترات تشغيل/ توقف (١/١، ٢/٢، ٣/٣) ساعة/ساعة أما التهوية فقد تمت بوساطة مجموعة مضخات هواء كهربائية, تمت السيطرة على تدفق مياه الفضلات من خلال اعتماد الجريان السيحي للجريان المستمر(continuous flow) وبالنسبة للتغذية المتقطعة (Intermittent Feed) استخدمت مضخات ومؤقتات كهربائية(Timers) للسيطرة على ذلك النوع من التغذية والشكل (١) يبين مخطط توضيحي للمنظومة المختبرية. والشكل (١٨) يمثل صورة فوتوغرافية للمنظومات اثناء العمل المختبري.



شكل (١): يوضح تفاصيل المنظومة المختبرية.

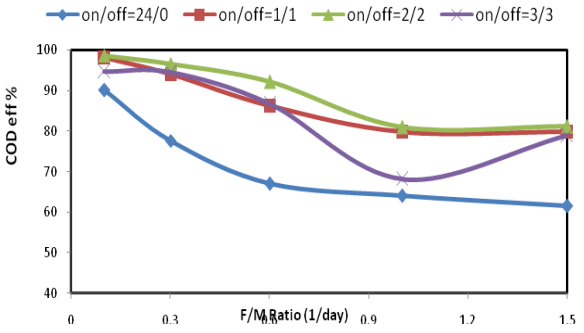
شكل (١٨): يبين أجزاء المنظومات التشغيلية بأكملها.

النتائج والمناقشة:

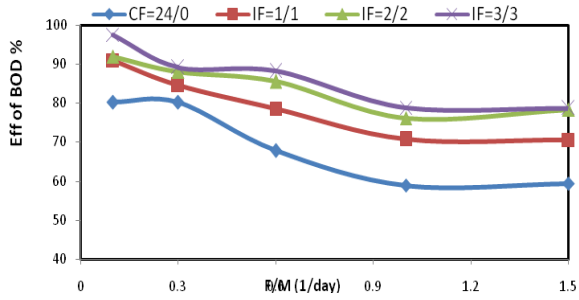
دراسة كفاءة المحطة الاختبارية

كفاءة المحطة الاختبارية في ازالة المواد العضوية (BOD & COD):

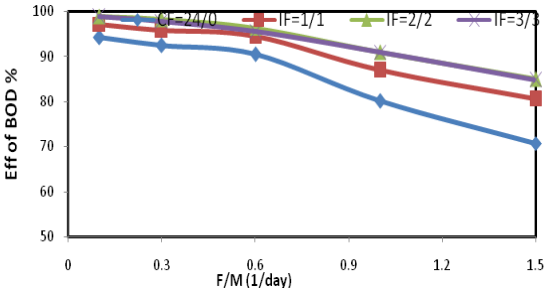
الشكلان (٢) و (٣) يبينان العلاقة بين نسبة الحمل العضوي وكفاءة إزالة الـ COD و الـBOD على التوالي عند زمن بقاء هيدروليكي ٦ ساعات. يلاحظ من خلال الاشكال تحسن كفاءة ازالة المواد العضوية عند استعمال التغذية المتقطعة بالمقارنة مع التغذية المستمرة ويعزى سبب ذلك الى انجراف الكتلة الحية (MLVSS) من مفاعل التغذية المستمرة الى حوض الترسيب مما يؤدي الى انخفاض تراكيزها داخل المفاعل وبالتالي زيادة نسبة الغذاء المسلطة على وحدة الأحياء المجهرية، اما في مفاعلات التغذية المتقطعة وهذا يتفق مع ما جاء به الباحث (Houtmeyers *et al.*, 1980) ويلاحظ من خلال الاشكال انخفاض كفاءة إزالة المادة العضوية مع زيادة نسبة الحمل العضوي وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Hooman *et al.*, 2007). ويعزى سبب هذا النقصان في الكفاءة إلى زيادة نسبة الغذاء المسلطة على وحدة الإحياء المجهرية في حوض التهوية وبالتالي تقل كفاءة النظام في إزالة المادة العضوية، وكذلك بالنسبة للاشكال (٤) و (٥) و (٦) و (٧) و(٨) و(٩) كانت الكفاءة تتناقص بزيادة نسبة الحمل العضوي (F/M).



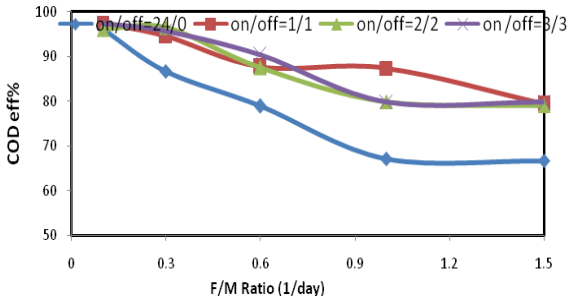
شكل(٢): يبين العلاقة بين نسبة الحمل العضوي وكفاءة ازالة الCOD عند HRTمقداره ٦ ساعة.



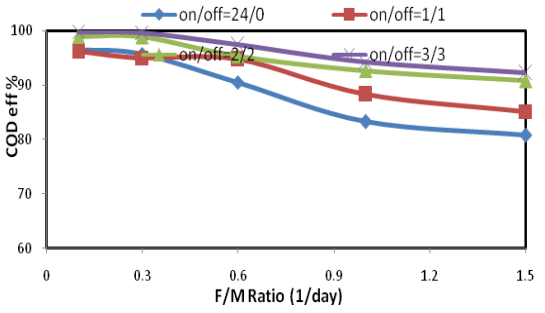
شكل(٣): يبين العلاقة بين نسبة الحمل العضوي وكفاءة ازالة الBOD عند HRT مقداره 6 ساعة



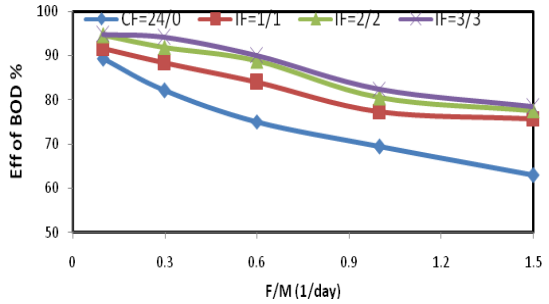
شكل (٧): يبين العلاقة بين نسبة الحمل العضوي وكفاءة ازالة الBOD عند HRTمقداره 18 ساعة.



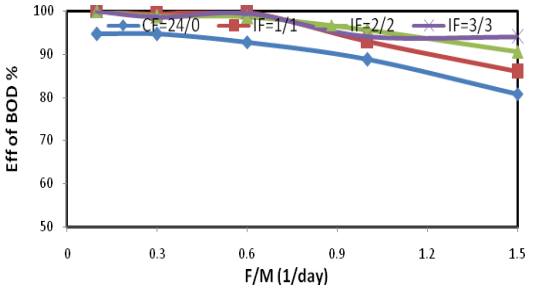
شكل (٤): يبين العلاقة بين نسبة الحمل العضوي وكفاءة ازالة الCOD عند HRT مقداره ١٢ساعة.



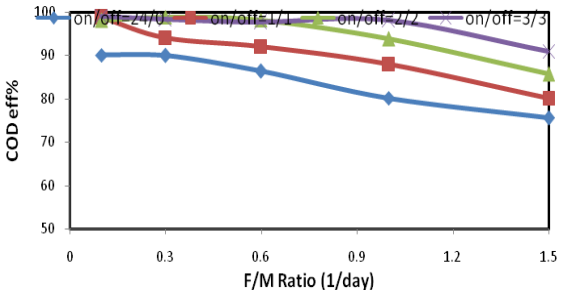
شكل (٨): يبين العلاقة بين نسبة الحمل العضوي وكفاءة ازالة الCOD عند HRT مقداره ٢٤ ساعة.



شكل (٥): يبين العلاقة بين نسبة الحمل العضوي وكفاءة ازالة الBOD عند HRTمقداره ١٢ ساعة.



شكل (٩): يبين العلاقة بين نسبة الحمل العضوي وكفاءة ازالة الBOD عند HRT مقداره ٢٤ ساعة.

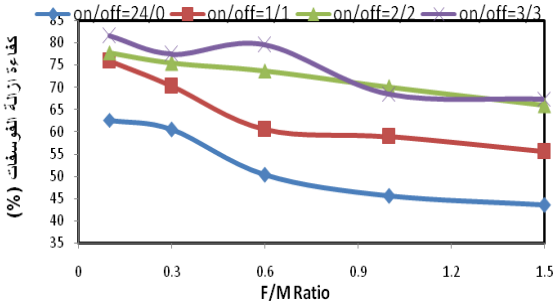


شكل (٦): يبين العلاقة بين نسبة الحمل العضوي وكفاءة ازالة الCOD عند HRT مقداره ١٨ ساعة.

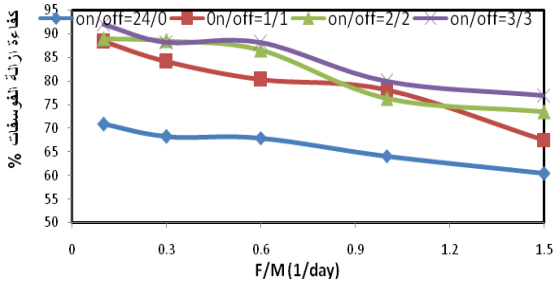
كما ويلاحظ من الاشكال ان كفاءة ازالة المواد العضوية للمياه المعالجة الخارجة من المفاعلات الاختبارية للنظامين تزداد بزيادة زمن المكوث الهيدروليكي (HRT). يعود سبب ذلك الى زيادة كفاة الازالة في المفاعلات البيولوجية وزيادة كفاءة حوض الترسيب مع نقصان التصريف وان زمن المكوث المتزايد يعطي زمن تماس اطول بين مكونات مفاعل المعالجة وبالتالي زيادة كفاءة المعالجة وتتفق النتيجة مع ما توصل اليه (Suvilampi, 2003).

سرعة الاستقرارية اعتمادا على تركيز الفوسفات (PO_4):

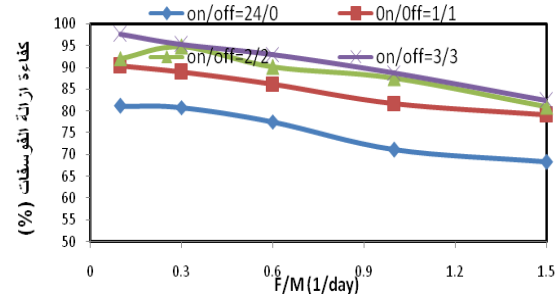
تم قياس نسبة الفوسفات الذائبة (Orthophosphate) في المياه المعالجة الخارجة بعد الوصول لحالة الاستقرار (Steady State) والأشكال (١٠)، (١١)، (١٢)، (١٣) تبين علاقة نسبة الحمل العضوي مع زمن الوصول لحالة الاستقرار.



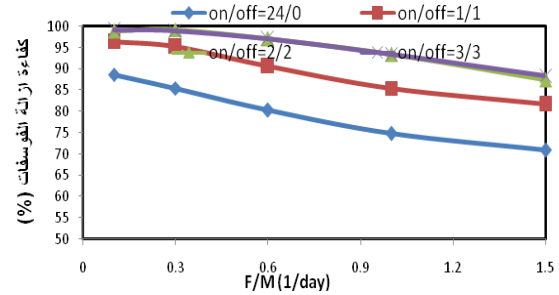
شكل (١٠): يبين العلاقة بين نسبة الحمل العضوي (F/M) وكفاءة ازالة الفوسفات (PO_4) عند زمن مكوث هيدروليكي (HRT) يساوي (٦) ساعة.



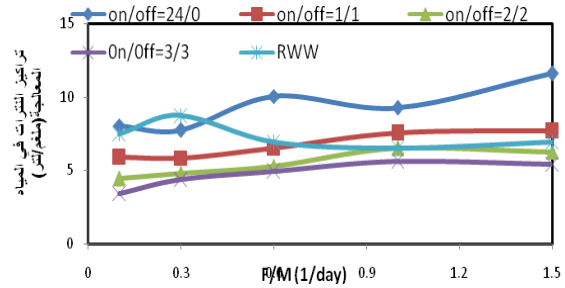
شكل (١١): يبين العلاقة بين نسبة الحمل العضوي (F/M) وكفاءة ازالة الفوسفات (PO_4) عند زمن مكوث هيدروليكي (HRT) يساوي (١٢) ساعة.



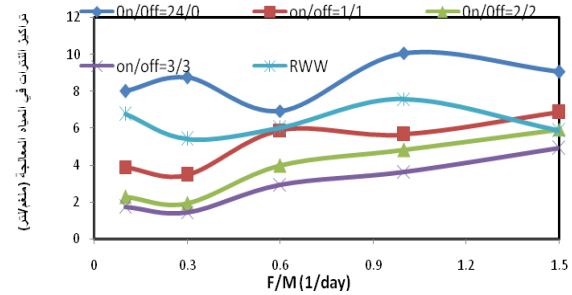
شكل (١٢): يبين العلاقة بين نسبة الحمل العضوي (F/M) وكفاءة ازالة الفوسفات (PO_4) عند زمن مكوث هيدروليكي (HRT) يساوي (١٨) ساعة.



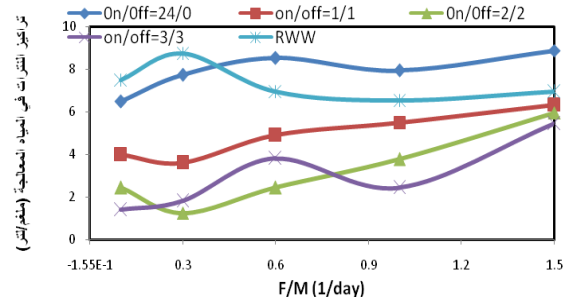
شكل (١٣): يبين العلاقة بين نسبة الحمل العضوي (F/M) وكفاءة ازالة الفوسفات (PO_4) عند زمن مكوث هيدروليكي (HRT) يساوي (٢٤) ساعة.



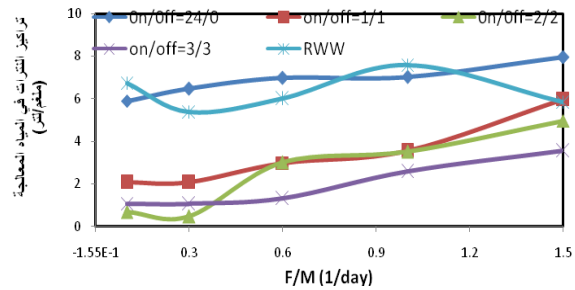
شكل (١٤): يوضح العلاقة بين تركيز النترات (NO_3) في المياه المعالجة مع نسبة الحمل العضوي(F/M) عند زمن مكوث هيدروليكي مقداره ٦ ساعة.



شكل (١٥): يوضح العلاقة بين تركيز النترات (NO_3) في المياه المعالجة مع نسبة الحمل العضوي (F/M) عند زمن مكوث هيدروليكي مقداره ١٢ ساعة.



شكل (١٦): يوضح العلاقة بين تركيز النترات (NO_3) في المياه المعالجة مع نسبة الحمل العضوي (F/M) عند زمن مكوث هيدروليكي مقداره ١٨ ساعة.



شكل (١٧): يوضح العلاقة بين تركيز النترات (NO_3) في المياه المعالجة مع نسبة الحمل العضوي (F/M) عند زمن مكوث هيدروليكي مقداره ٢٤ ساعة.

يلاحظ من الاشكال المذكورة ان كفاءة ازالة الفوسفات في مفاعلات التغذية المتقطعة كانت اعلى منها في مفاعل التغذية المستمرة حيث ان عملية ازالة الفسفور تحدث لاهوائيا وان احتمال حدوثها هوائيا يعد ضئيلا (Metcalf and eddy, 2003). وتتوافق هذة النتيجة مع نتائج الباحثان (Karakani and Mahvi 2005 ,).

كما ويلاحظ زيادة كفاءة الازالة بشكل واضح مع نقصان نسبة الحمل العضوي وسبب ذلك هو ان نقصان النسبة تسبب زيادة في الكتلة الحية (MLVSS) والتي تعمل على امتصاص الفسفور الموجود في مياه المطروحات، ان الفسفور لايستخدم فقط من اجل الحفاظ على الخلايا الحية وتكاثرها وانتاج الطاقة ولكن أيضاً يخزن ضمن الخلايا من اجل الاستخدام اللاحق .وهذا يتفق مع ما جاء به (Punrattanasin,1997) و (Kargi and Uygur, 2003).

كما تزداد كفاء الازالة مع زيادة زمن المكوث الهيدروليكي ويلاحظ ذلك في الاشكال بسب انجراف كميات من الفوسفات الى خارج المفاعل عند نقصان زمن المكوث ثم الى خارج حوض الترسيب من دون أن تحضي بفرصة معالجة مناسبة، وهذا يتوافق مع ما جاء بهِ (محمود و عباس،٢٠٠٩) اللذان بينا زيادة كفاءة إزالة الفوسفات مع زيادة زمن الدورة إلى حد ١٢ ساعة, أما(Garcia *et al.*, 2002) فقد بين ان كفاءة إزالة مركبات الفسفور تكون ٤٣% عند أعلى زمن بقاء هيدروليكي و ٣٢% عند اخفض زمن بقاء هيدروليكي,إذ ان الزيادة في كفاءة الإزالة بزيادة زمن المكوث الهيدروليكي سببها زيادة في قابلية الأحياء المجهرية على التجمع مع بعضها البعض فضلاً عن النمو الجيد.

كفاءة المحطة في ازالة النترات (NO_3):

تم فحص تراكيز النترات (NO_3) للمياه الخارجة من المفاعلات الاختبارية والاشكال (١٤)، (١٥)، (١٦)، (١٧) تمثل علاقة تراكيز النترات مع نسبة الحمل العضوي (F/M) للمطروحات المصنعة الخام وللمياه المعالجة الخارجة (بعد الوصول الى حالة الاستقرار Steady State Condition) لمفاعل التغذية المستمرة ومفاعلات التغذية المتقطعة . وكما يلاحظ من الاشكال فان جميع قيم تراكيز النترات للمياه المعالجة الخارجة من المفاعلات الاختبارية للنظامين التقليدي والمتقطع ولجميع المراحل تقع ضمن مواصفات الطرح العراقية المعتمدة ($NO_3 \leq$ 50mg/l : عباوي وحسن، ١٩٩٠).

كذلك يلاحظ من الاشكال ١٤-١٧ بان تراكيز النترات الخارجة من مفاعل التغذية المستمرة كانت اعلى من تراكيز النترات للمياه الخام الداخلة الى المحطة ويعود السبب في ذلك الى حدوث عملية النترجة واكسدة ايونات الامونيوم (NH_4^+ -N) الى نترات (NO_3) بينما كانت تراكيز النترات للمياه الخارجة من مفاعلات التغذية المتقطعة ذات قيم اقل من تلك الخارجة من نظام التغذية المستمرة والسبب في ذلك هو حدوث عمليتي النترجة وعكس النترجة خلال فترة تشغيل واطفاء التهوية على التوالي وبشكل دوري حيث ان الأحياء المسؤولة عن عملية عكس النترجة تقوم بسحب الاوكسجين الموجود في تركيبة النترات (NO_3) وبالتالي تختزل هذه الايونات مما ينتج عنه تراكيز قليلة للنترات اي يتم اختزال النترات الى نتريت، ان مفاعلات الحمأة المنشطة ذات التغذية المتقطعة تسهم في توفير ظروف ملائمة لهكذا تفاعلات من اجل طرح اقل تراكيز لايونات النترات (NO_3) ويتفق ذلك مع (الجرجري، ٢٠١٠).

كذلك يلاحظ من الأشكال ١٤-١٧ نقصان تركيز النترات بنقصان الحمل العضوي (F/M). ان إزالة النترات تعتمد على توافر الغذاء للأحياء المجهرية لكي تحول النترات إلى غاز النتروجين وتنطبق هذة النتيجة مع ما جاء به (Choubert *et al.*, 2005).

الاستنتاجات:

١- تقطع التغذية لوحدات الحمأة المنشطة يؤثر كثيراً على استقرارية النظام في إزالة المادة العضوية و الفوسفات والنترات.

٢- بلغت أعلى كفاءة إزالة للـ BOD_5 ١٠٠% لمفاعلي التغذية المتقطعة بأزمان on/off (٢/٢ و ٣/٣) وعند زمن مكوث ١٨ و ٢٤ و نسبة حمل عضوي (F/M) (٠.٣ و ٠.١) يوم$^{-١}$, اما لمفاعل التغذية المستمرة كانت كفاءة الازالة ٩٤.٦٨% في المرحلة التشغيلية الرابعة عند زمن مكوث هيدروليكي ٢٤ ساعة وبنسبة (F/M) (٠.١) يوم$^{-١}$.

٣- بلغت أعلى كفاءة لإزالة الـ COD ٩٩.٨٠٩% لمفاعل التغذية المتقطعة بزمن تقطع on/off ٣/٣ ساعة وعند زمن مكوث هيدروليكي ٢٤ ساعة وبنسبة (F/M) تساوي (٠.١) يوم$^{-١}$. بينما كانت ٩٦.٥٤١% لمفاعل التغذية المستمرة وعند زمن مكوث هيدروليكي ٢٤ ساعة وبنسبة (F/M) تساوي (٠.١) يوم$^{-١}$.

٤- بلغت أعلى كفاءة لإزالة الفوسفات PO_4 ٩٩.٢١٩% لمفاعل التغذية المتقطعة بزمن تقطع on/off ٢/٢ ساعة وبزمن مكوث هيدروليكي (٢٤ ساعة) ونسبة (F/M) تساوي (٠.٣) يوم$^{-١}$, بينما كانت اعلى كفاءة ازالة ٨٨.٦٥٨% لمفاعل التغذية المستمرة عند زمن مكوث ٢٤ ساعة وبنسبة (F/M) (٠.١) يوم$^{-١}$.

٥- وجد أن مفاعلات نظام التغذية المتقطعة تمتاز بكفاءة أعلى في إزالة المركبات النتروجينية (NH_4^+-N , NO_3 , NO_2) من مثيلاتها في نظام التغذية المستمرة للمراحل التشغيلية الأربعة.

التوصيات:

١- دراسة تأثير نسبة إرجاع الحمأة وعمر الحمأة على سرعة وصول أنظمة الحمأة المنشطة ذات الجريان القطاعي لحالة الاستقرار.

٢- دراسة تأثير الصدمات الهيدروليكية على استقرارية أنظمة الحمأة المنشطة ذات الجريان القطاعي في ازالة الملوثات.

٣- استخدام هذة الطريقة للمعالجة لسهولتها وانتاجها كمية قليلة من الحمأة.

المصادر:

الجرجري، عمار عبدالله فتحي السلطان (٢٠١٠). "مقارنة بين اسلوبي التهوية المستمرة والتهوية المتقطعة في كفاءة واستقرارية أنظمة الحمأة المنشطة ذات الجريان

المستمر" أطروحة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة الموصل، العراق.

د.وليد محمد شيت العبدربه ومسعود محسن هزاع اللهيبي (٢٠١٣). "تأثير نسبة إرجاع الحمأة وزمن البقاء الهيدروليكي على كفاءة أداء وحدات الحمأة المنشطة ذات التهوية المطولة عن دمختلف درجات الحرارة" مجلةتكريت للعلوم الهندسية/المجلد ٢٠ /العدد ١، ص(١٥-٢٩).

محمود، فخري ياسين محمود وعباس, وعد محمد علي (٢٠٠٩). " إزالة الفوسفات و الأمونيا والنترات من مياه فضلات مجمع المستشفيات في الموصل بأسلوب الجرعة المتتابعة SBR " مجلة الرافدين، مجلد ١٧، عدد ٦، ص (٣٠ – ٤٤).

Chaing, C.H. (1977). "Process stability of activated sludge processes", J. of the Envir. Engg. Division EE2, 12895, 259 – 271.

Choubert, J.M., Racault, Y., Grasmick, A., Beck, C. and Heduit, A. (2005). "Maximum nitrification rate in activated sludge processes at low temperature: key parameters, optimal value", Official Publication of the European Water Association (EWA).

Garcia, J., Marine, M.H. and Mujeriego, R. (2002). "Analysis of key variables controlling phosphorus removal in high rate oxidation ponds provided with clarifiers ", Water SA Vol.28, No.1.

Hooman, H., Seyed, M. reza Alavi M., Seyed, H.H. (2009). "The Effect of Organic Loading Rate on Milk Wastewater Treatment Using Sequencing Batch Reactor (SBR)" Civil and Environmental Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran.

Hosseni, B., Darzi G.N., Sade Ghpour M. and Asadi, M. (2008). "The effect of the sludge recycle ratio in an activated sludge system for the treatment of Amol's Industrial Park Wastewater", Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly 14(3), 173-180.

Houtmeyers, Van den Eynde, Poff´e, and Verachtert. (1980). "Relations between substrate feeding pattern and development of filamentous bacteria in activated sludge processes". Part I: Influence of process parameters. European Journal of Applied Microbiology, 9:63–77.

Kantartzi, S.G., Aivazidis, A. (2004). "Intermittent feeding vs conventional activated sludge treatment for carbon and nitrogen removal". Department of environmental engineering, demokritos university of thrace, e-mail skantart@xan.duth.gr.

Karakani, F. and Mahvi, A.H. (2005). "Wastewater phosphorus removal by intermittent cycle extended aeration system ", Pakistan Journal of Biological Sciences 8(2):335-337.

Kargi, F. and Uygur, A. (2003). "Nutrient removal performance of five-step sequencing batch reactor as a function of wastewater composition "J. Process Biochemistry, Vol.38, P (1039-1045).

Karia, G.L. and Christian, R.A. (2006). "Wastewater treatment concepts and design aporpach ", Printice – Hall of India Private Limited, New Delhi -110001.

Koller, J. (1966). "Comparison of some activated sludge modifications". M.S. Thesis, department of water technology institute of chemical technology, Prague, Czechoslovakia.

Metcalf and Eddy (2003). "Wastewater Engineering ,Treatment and Reuse ", 4th edition Revised by Techobanglous .McGraw – Hill, Inc, New York st., USA .

Punrattansin, W. (1997). "Investigation of the effects of COD/TP ratio on the performance of biological nutrient removal system ", M.Sc. Thesis, Environmental Sciences and Engineering, Blacksburg, Virginia.

Zubairahmed and kyu-hongahn (2011). "effect of HRT and influent substrate concentration on nutrient removal and microbial community dynamics in an anoxic/anaerobic-aerobic MBR" Malaysian journal of civil engineering 23(2): 29-38.

Journal of Environmental Studies [JES] 2013. 12: 11- 17

Effect of feed mode and Food Microorganisms ratio on efficiency of Plug-Flow activated sludge systems with plug-flow in removal of organic matter, phosphor PO_4 and nitrat NO_3

Kussay K. Alahmady[1], Waleed M.Sh. Alabdraba[2], Ahmed. H.H. Aldulaimy[2]

[1] Environmental Engineering Dept/Mosul university/ Iraq.
[2] Environmental Engineering Dept/Tikrit university/ Iraq.

Abstract:
Three laboratory scale units are designed for work with intermittent activated sludge system against one laboratory scale unit with continuous feed system. The Work was divided into four operational stages by changing hydraulic retention time for each stage (6, 12,18, 24 hrs), and changing F/M during stage (1.5-1, 0.6, 0.3, 0.1) BOD mg/l /MLVSS mg/l. Results showed that efficiency of reactors that work by intermittent feed were higher than the continuous feed reactor, their high efficiency for (BOD, COD, PO_4) were (100, 99.809, 99.29)% respectively for intermittent feed reactorsand (94.68, 96.5, 88.65)%respectively for the continuous feed reactor. And increase efficiency with decrease F/M and increase HRT. and best HRT, F/M and intermittent time were (0.1-0.3), 24 hrs and (2/2, 3/3 hr/hr)respectively.

Keywords: activated sludge, hydraulic retention time, organic loading ratio, feeding mode.