Journal of Environmental Studies [JES] 2011. 6:19-24

Original Paper

استخدام البوليمر مع المنتج الحيوي الفعال (EM1) في تحسين قابلية نزع الماء من الحمأة

وليد محمد شيت العبد ربه[١]، محمود الفطامة[٢]، عبدالله اسماعيل ابراهيم الحيالي[٣]

أستاذ مساعد كلية الهندسة/ جامعة تكريت/ العراق[١]

أستاذ مساعد كلية الهندسة المدنية/ جامعة البعث/ سوريا[٢]

مدرس كلية الهندسة/ جامعة الموصل/ العراق[٣]

استلام :٨ مايو ٢٠١١ قبول :١١ يوليو ٢٠١١

الخلاصة

تقيّم هذه الدراسة فعالية البوليمر مع المنتج الحيوي الفعال (EM1) في تحسين قابلية نزع الماء من الحمأة الناتجة من أحواض الترسيب الثانوية في محطة معالجة مياه فضلات مدينة طب الموصل. استخدمت تسعة جرع من البوليمر (٥، ١٠، ١٥، ٢٠، ٢٥، ٣٠، ٤٠، ٥٠، ١٠٠) ملغم/ لتر. ولتحسين اداء البوليمر تمت اضافة المنتج الحيوي الفعال EM1 وبجرع محددة هي (١، ٢) % من حجم الحمأة المعالجة، فضلاً عن ذلك فقد تم استخدام البوليمر والمنتج الحيوي الفعال كلٌ على حدى لبيان تأثير كل منهما على الآخر. تم اعتماد المقاومة النوعية للحماة المعالجة كدالة للمقارنة في تحديد نسبة الاضافة الأكفأ من بين النسب المعتمدة في البحث، وبينت النتائج العملية لهذه الدراسة إن أفضل تلك الجرع هي ٣٠ ملغم/لتر من البوليمر وعند استخدام نسبة اضافة مقدارها ١% من المنتج الحيوي الفعال، كما بينت الدراسة ان مقاومة الحمأة النوعية للترشيح تتناسب طرديا مع تراكيز المواد الصلبة الكلية للراشح وعكسياً مع قيم الاس الهيدروجيني للراشح ايضاً.

الكلمات المفتاحية: نزع الماء من الحمأة، تكييف الحمأة، المقاومة النوعية للترشيح

مقدمة

تهدف عملية معالجة مياه الفضلات الى تحويل تلك الفضلات الى مياه امينة صحياً بحيث يمكن طرحها الى المصادر المائية من ان تسب اي اضرار عليها أو يمكن استخدامها لاغراض اخرى كري المزرعات و الحدائق العامة أو االصناعة أو شحن المياه الجوفية أو غيرها من من الاستعمالات الاخرى حتى ان بعض الدول تمكنت من استخدام تلك المياه لاغراض الشرب بعد معالجتها بطرق متقدمة، إذإن العملية الأساسية في معالجة مياه الفضلات بيولوجيا هي تحويل الملوثات الذائبة في المياه وتحويلها الى كتلة حية على شكل احياء مجهرية ومن ثم طرح الزائد من هذه الأحياء المجهرية كحمأة مثخنة ومجففة يتم نقلها إلى مواقع الطمر الصحي أو يتم الاستفادة منها كسماد عضوي، ومن هنا برزت مشكلة في محطات المعالجة البيولوجية لمياه الفضلات وهذه المشكلة هي ادارة طرح الحماة الناتجة من المعالجة، إذتتشكل عمليات معالجة وطرح الحمأة حوالي (٣٠-٤٠ %) من كلفة التأسيس لمحطات المعالجة و٥٠% من كلفة التشغيل والصيانة و90% من مشاكل التشغيل في محطات المعالجة .(Steel and McGhee, 1990) ونظراً لتلك الكلف العالية فقد تم اعتماد تقنية التجفيف باستخدام أحواض التجفيف Dry Beds في عملية فصل الحمأة عن المياه والتي تعد أرخص التقنيات المستخدمة في تجفيف الحمأة،ولكنها تتطلب فترات مكوث طويلة للحمأة المثخنة لكييتم فصل المياه عنها بالكامل وخاصةً في المواسم الباردة وهذا ما يترتب عليه مشاكل كثيرة أهمها تكاثر الحشرات الضارة فضلاً عن الروائح الغير مرغوب فيها والتي تعد بدورها مصدر إزعاج للمناطق القريبة من محطات معالجة مياه الفضلات وخاصةًإذا كانت تلك المناطق يتطلب فيها توفر أجواء خاصة كالمستشفيات والمدارس و المنتجعات وغيرها.

يمكن تعريف الحمأة على أنها مادة معقدة من حيث التركيب والخصائص فهي تتكون بشكل رئيس من المياه والكتلة الحية والتي بدورها تتكون بشكل كبير من الماء، ويكون الماء في الحمأة إما حراً أوأن يكون مرتبطاً بجسم الأحياء المجهرية، إذ أن الحمأةالحاوية على ٩٥% ماء فأن حوالي ٧٠% منه يكون بشكل طليق و ٣٠% يكون مرتبطاً بجسم الكتلة الحية Biomass فالماء الحر يمكن عزلة بسهولة عن الحمأة أما الماء المرتبط فأن حوالي ٦٧% منه يكون مرتبطاً ارتباطاً وثيقاً بالكتلة الحية و حوالي ٢٦% يكون مرتبطاً بقوى كيميائية تربطه بالكتلة الحية و حوالي ٧% يكون على شكل ماء شعري Capillary Water، وبما أن الجزء الأكبر من المياه الموجودة في الحمأة المطروحة هي مياه طليقة فمن الممكن فصلها بسهولة أما الجزء المتبقي أي ٣٠% من المياه فيحتاج إلى تقنيات و طاقة لفصله عن الحمأة (Liu, 2007).

تقاس قابلية نزع الماء من الحمأة باستخدام مقاومتها النوعية للترشيح والتي يطلق عليها اختصاراً (SRF) Specific Resistance to Filtration ويستخدم هذا العامل ليس فقط لمقارنة المقاومة النوعية لأنواع مختلفة من الحمأة بل ويستخدم أيضا كمحددات تصميمية لتحديد المادة الأكفأ من بين البدائل المختلفة المستخدمة في تحسين قابلية نزع الماء من الحمأة .(Eckenfelder, 2000) وتختلف قيم المقاومة النوعية للحمأة باختلاف أنواعها فكلما كانت مقاومة الحمأة اكبر فأن قابلية نزع الماء منها أصعب والعكس بالعكس .(Berktay, 1998) ولما كانت المقاومة النوعية للحمأة هي العامل الأكثر تأثيراً في إمكانية نزع الماء منها فقد بدأالاتجاه نحو استخدام وسائل أكثر فاعلية لزيادة سرعة فصل المياه عن الحمأة وإنأكثر الطرق المستخدمة تحتاج إلى طاقة تشغيل وبالتالي زيادة في كلف إدارة وتشغيل المحطات

* Corresponding author:
Dr. Waleed Mohammed Sheet
✉ walabdraba@yahoo.com

ولذلك تم اعتماد عمليات استخدام المخثرات الكيمياوية كمحسنات لقابلية نزع المياه من الحمأة.

نال موضوع نزع الماء من الحمأة اهتمام الكثير من الباحثين حول العالم، وقد أُستخدمت لهذا الغرض العديد من الطرق الفيزياوية والكيمياوية واجريت الكثير من البحوث والدراسات التي تناولت هذا الموضوع ومنها ما قام به (Katja, and Mika, 2007). اذ درس الباحثان ميكانيكية عملية تلبيد الحمأة والعوامل المؤثرة عليها كحجم اللبادة ودرجة الحرارة والطبقة المحيطية حول اللبادة وتأثير ذلك في خصائص الحمأة من ترسيب وقابلية نزع الماء وتوصل الباحثان إلى أن الحمأة ذات التلبيد الجيد تترسب بشكل جيد أيضا وبالتالي فأن عملية نزع الماء منها تكون أسهل، و تبين من هذه الدراسة أيضاً أن تراكيز المواد الصلبة الكلية في الراشح تتناسب عكسياً مع المقاومة النوعية للحمأة المدروسة. ودرس (Buyukkamaci and Kucukselek, 2006). إمكانية تحسين قابلية نزع الماء من الحمأة الناتجة عن إحدى الصناعات البتروكيمياوية وقد استخدم الباحثان معالجات تقليدية من الشب والنورة والبولي اليكتروليت ومواد ليست تقليدية كالرماد والجبس والبنتونايت. وبينت الدراسة إن أفضل تلك المواد المستخدمة كان الشب وبجرعة مقدارها ٨% وزناً من الحمأة إذ انخفضت المقاومة النوعية للحمأة بنسبة مقدارها ٥٠%. اما (Moghadam, *et al*., 2005) فقد درسو تأثير الروابط الايونية على الخصائص الترسيبية للحمأة وتوصل الباحثون الى ان زيادة قوة الترابط الايونية تحسن من قابلية ترسيب الحمأة نتيجةً لزيادة قوة التماسك بين جزيئات الحمأة بسبب تقليل سمك الطبقة المحيطية حول جزيئات الحمأة مما نتج عنه تقليل الكدرة في الرائق الصافي للحمأة المعالجة. كما استخدم ز(Hou and Li, 2003) رماد الصودا و البوليمر (PC-3 25C) في معالجة الحمأة وقد اعتمدت هذه الدراسة على وقت السحب الشعري (CST) Capillary Suction Time ومقاومة الحماة النوعية للترشيح SRF كعوامل أساسية في المقارنة بين المادتين المستخدمتين في المعالجة وتبين من الدراسة ان مقدار النقصان في مقاومة الحماة النوعية للترشيح كان بمقدار ٧٥%، ٨٠% وذلك عند استخدام كميات تقدر بحوالي ٩% وزناً و ٢٠ ملغرام/ لتر لكل من رماد الصودا و البوليمر على التوالي أما وقت السحب الشعري فتم تقليله بمقدار ١٦% ، ٦٣% عند استخدام تلك المادتين على التوالي أيضا وبنفس الجرع السابقة الذكر و أوضحت الدراسة أن استخدام البوليمر هو أفضل من رماد الصودا ولكن كلفة البوليمر هي أعلى بكثير من كلفة رماد الصودا.

المواد وطرائق العمل

١ـ المواد

١ـ١ الحمأة

تم جلب نماذج الحمأة من الحمأة الناتجة من أحواض الترسيب الثانوية في محطة معالجة مياه فضلات مدينة طب الموصل، ومن ثم عُرضّت هذه الحمأة الى التهوية بواسطة ناشرات هواء ولمدة ٢٤ ساعة قبل البدء باجراء الاختبارات الخاصة بقياس مقاومة الحمأة النوعية للترشيح Specific Resistance to Filtration (SRF) عليها وقد اعتمدت هذه المقاومة كمؤشر لتحديد الجرعة الاكفا من البوليمر والمنتج الحيوي الفعال.

البوليمر

أُستخدم البوليمر (PC-325C) وهو بوليمر موجب الشحنة ذو وزن جزيئي يقدر بحوالي $١٠^{٧}$، وتم تحضير محلول مركز stock solution من هذ البوليمر ومن ثم خفف هذا المحلول الى تسعة جرع من هذا البوليمر وهذه الجرع هي (٥، ١٠، ١٥، ٢٠، ٢٥، ٣٠، ٤٠، ٥٠، ١٠٠) ملغم/ لتر. وقد اقترحت هذه الجرع بناءً على دراسات سابقة، ومن اجل اخذ كل الظروف تم توسيع مجال الجرع المستخدمة لبيان مدى فعاليتها في المعالجة، اذ تراوحت بين (٥-١٠٠) ملغم/ لتر. وذلك لتحديد الجرعة الامثل من بين هذه المجموعة

المنتج الحيوي الفعال (EM1)

أن الأحياء المجهرية الفعالة EM-1 منتج حيوي طبيعي يتكون بصورة رئيسية من خمسة عوائل رئيسية مِنْ الأحياء المجهرية هي ،بكتيريا التمثيل الضوئي(Phototrophic Bacteria)، خميرة السكرومايسيرفيسيا (Saccharomyces Cerevisiae) ،بكتيريا حامض اللاكتيك(Lactic Acid Bacteria)، البكتريا الشبيهة بالفطريات (Actinomycetes) والفطريات (Fungi) بالإضافة إلى طيف واسع من العناصر الغذائية العضوية والمعدنية والأيونات المهمة لنمو الأحياء

يستخدم هذا المنتج على نطاق واسع في حماية وتحسين البيئة حيث يستخدم في معالجة الترب الملوثة كما ويدعم عمل وحدات المعالجة البايولوجية في محطات المعالجة من حيث توفيره للمغذيات الضرورية لنمو الكتلة الحية فيها فضلا عن توفيره لأنواع مختلفة من الأحياء المجهرية الفعاليةز (Verhoogt et al. 2005).

ومن اجل تحسن اداء البوليمر فقد تم استخدام المنتج الحيوي الفعال Effective Microorganism (EM1) وقد اختيرت لهذا الغرض نسبتين مئوية للاضافة، محتسبة على اساس حجم الحمأة المعالجة وهذه النسب هي (١، ٢) % والجدول (١) يوضح مخطط التجربة التي اعتمدت في المعالجة، اذ يبين الجدول التجارب التي تم اجرائها لتحديد الجرعة الامثل من بين تلك الجرع المقترحة من البوليمر فضلاً عن نسبتي اضافة المنتج الحيوي الفعال.

		P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9
		P	P	P	P	P	P	P	P	P
E_1	E	EP	EP	EP	EP	EP	EP	EP	EP	EP
E_2	E	EP	EP	EP	EP	EP	EP	EP	EP	EP

جدول (١): يبين مخطط التجربة

حيث ان:

$P_9,P_8,P_7,P_6,P_5,P_4,P_3,P_2,P_1$ هي جرع البوليمر المستخدمة (٥، ١٠، ١٥، ٢٠، ٢٥، ٣٠، ٤٠، ٥٠، ١٠٠) ملغم/ لتر على التوالي.

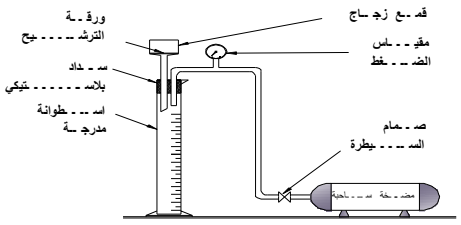
E_1, E_2 هي نسبة إضافة المنتج الحيوي الفعال (١، ٢)% على التوالي.

٢- طريقة العمل

يؤخذ نموذج من الحمأة المثخنة ويوضع في وعاء زجاجي وتضاف إليها الجرعة المحددة من البوليمر او المنتج الحيوي الفعال أو كليهما وحسب الطريقة التي ذكرها (Eckenfelder, 2000) وهي كالتالي:

١. اخذ نموذج من الحمأة مقداره ١,٠ لتر.
٢. إضافة الجرعة المحددة من الطين.
٣. مزج سريع ١٠٠ دورة/ الدقيقة لمدة ١,٥ دقيقة.
٤. مزج بطيْ ٤٠ دورة/ دقيقة لمدة ٢٠ دقيقة.
٥. ترسيب لمدة ٣٠ دقيقة.

بعد ذلك يؤخذ نموذج من الحمأة مقداره ١٥٠ مللتر ويوضع في القمع الزجاجي من الجهاز الموضح في الشكل (١)، إذ يتكون الجهاز من قمع زجاجي بقطر ٦ سم مربوط إلى اسطوانة زجاجية مدرجة سعة ٢٥٠ مللتر وربطت هذه الاسطوانة إلى مضخة ماصة لإحداث تخلخل بالضغط داخل الاسطوانة مقداره 50 كيلو نيوتن/ م^2 ينتج عنه سحب لمياه الحمأة.



شكل رقم (١): الجهاز المستخدم في التجربة

يتم تسليط ضغط سحب مقداره 50 كيلو نيوتن/م^2 وتسجل كمية الراشح بعد دقيقتين من بدء عملية الترشيح ومن ثم تسجل القراءات بفترة خمسة دقائق بين الواحدة والأخرى وبعد استقرار كمية الراشح مع الزمن تتوقف عملية القياس. ترسم العلاقة بين وقت الترشيح مقسوماً على حجم الراشح (t/v) مع حجم الراشح (v) ويستخرج ميل هذه العلاقة لاستخدامه في المعادلة (1) (Attar *et al.*,2005, Eckenfelder, 2000). وتسمى هذه المعادلة بمعادلة روث (Ruth Equation).

$$\frac{t}{v} = \left(\frac{\mu r w}{2A^2 p}\right) v + \mu \frac{R_f}{Ap} \qquad (1)$$

حيث أن:

t = وقت الترشيح (ثانية).
v = حجم السائل الراشح (مللتر).
μ = لزوجة الحمأة نيوتن. ثانية/م^2.
r = مقاومة الحماة النوعية للترشيح م/ كغم.
w = كتلة المادة الصلبة من الحمأة لوحدة الحجم كغم/م^3.
A = مساحة المرشح م^2.
P = ضغط السحب نيوتن/م^2.
R_f = مقاومة مادة المرشح م$^{-1}$.

وتفترض هذه العلاقة إن الجريان صفائحي (توزيع منتظم للمادة أثناء الترشيح) وزيادة منتظمة في الرشح. وعندما كانت قيمة R_f قليلة جداً مقارنة مع مقاومة الحمأة [9] فأن المعادلة (1) ستكون بالشكل التالي.

$$\frac{t}{v} = \left(\frac{\mu r w}{2A^2 p}\right) v \qquad (2)$$

وعند اخذ ميل العلاقة متمثلاً بـ (b) فأن مقاومة الحماة النوعية للترشيح (r) ستحسب من المعادلة التالية.

$$r = \frac{2pA^2 b}{\mu w} \qquad (3)$$

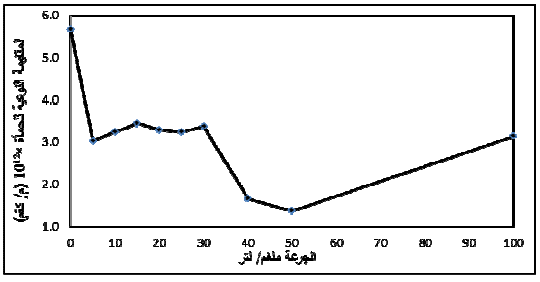
حيث أن:

b = ميل الخط المستقيم الناتج عن رسم حجم الماء المسحوب مع الزمن المستغرق(t/v)/حجم الماء المسحوب(V).

النتائج والمناقشة

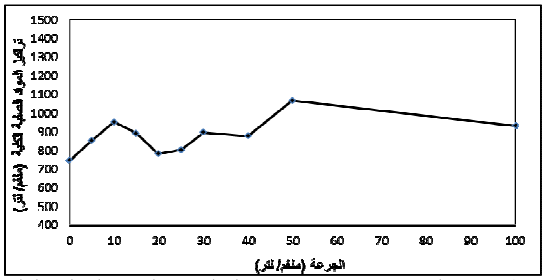
استخدام البوليمر لوحده بدون EM1

يبين الشكل (٢) العلاقة بين الجرع المستخدمة من البوليمر (PC-325C) لوحده ومقاومة الحمأة النوعية للترشيح ويتبين من الشكل مدى تأثر هذه المقاومة بتغير جرع البوليمر، وكانت افضل تلك الجرع هي ٥٠ ملغم/ لتر اذ بلغت قيمة المقاومة الحمأة النوعية عندها حوالي ١,٣٧×١٠^{12} م/ كغم اي ما يعادل نسبة تقليل لمقاومة الحمأة النوعية للترشيح مقدارها ٧٥ % من القيمة الاولية لها، ويتأتى تأثير البوليمر في مقاومة الحمأة من خلال قدرته الكبيرة على امتزاز جزيئات الحمأة على سطوحه ذات الطبيعة الهلامية كما ذكر ذلك (Hou & Li, 2003)، فضلاً عن التاثير اليوني للبوليمر كونه موجب الشحنة اذ يمكن تتكون قوة جذب بينه وبين الحمأة نتيجةً لاختلاف الشحنة بينهما. اما في حالة زيادة جرع البوليمر فان الماء الموجود في الحمأة سوف يحتجز من قبل البوليمر مما يعيق عملية سحبة وبالتالي سوف تتاثر سرعة الترشيح وهذا ما يفسر زيادة مقاومة الحمأة النوعية للترشيح بازدياد جرع البوليمر.



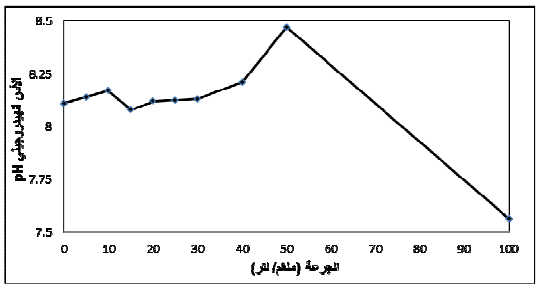
شكل (٢): العلاقة بين جرع إضافة البوليمر ومقاومة الحماة النوعية للترشيح عند نسبة ٠,٠% EM1

ويبين الشكل (٣) العلاقة بين تراكيز المواد الصلبة الكلية للراشح الناتج عن عملية ترشيح الحمأة وجرع البوليمر ويمكن ملاحظة العلاقة الطردية التي تربط تراكيز هذه المواد مع مقاومة الحمأة النوعية للترشيح ويمكن ان يرجع ذلك الى تركيبة الحماة اثناء الترشيح فكلما كانت هذ التركيبة اضعف كان سحب الماء منها اسهل واسرع وكلما كانت تركيبتها قوية ومتماسكة كان سحب الماء منها اصعب واذا ما تم تسليط ضغوط سحب عليها سوف تنسحب اجزاء من الحمأة برفقة المياه الراشحة مما يؤثر في محتوى المواد الصلبة فيها.



شكل (3): العلاقة بين جرع إضافة البوليمر والمواد الصلبة الكلية للراشح عند نسبة ٠,٠% EM1

ويبين الشكل (٤) العلاقة بين جرع البوليمر والأس الهيدروجيني للراشح المستحصل من عملية الترشيح ومن الملاحظ في هذا الشكل ان قيم الأس الهيدروجيني تتذبذب مع تغاير جرع البوليمر إلا أنه من الجدير بالذكر إن هذا التذبذب في تناسب طردي مع كفاءة نزع الماء من الحمأة الموضح في الشكل (٢) ويمكن أن يعود السبب إلى كون اللبادات المتكونة تحاط بطبقة شمعية تسمى Extra cellular Polymer Substance (EPS) والتي تساعد في ربط اللبادات مع بعضها البعض إذ ترتبط هذه الطبقة مع سطح اللبادات بروابط الكتروستاتيكية وبأواصر هيدروجينية وتلعب هذه الطبقة (EPS) دوراً كبيراً في عملية نزع الماء من الحمأة إذ أن وجودها يعرقل عملية النزع وذلك لاحتجاز جزيئات الماء فيها، وتتأثر هذه الطبقة بقيم الأس الهيدروجيني كما ذكر ذلك كل من (Liu, ٢٠٠٧, Katja & Mika, 2007).

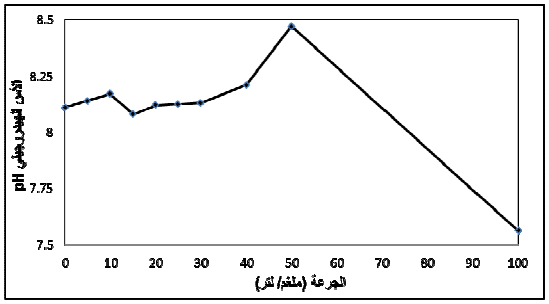


شكل (٤): العلاقة بين جرع إضافة البوليمر والأس الهيدروجيني للراشح عند نسبة ٠,٠% EM1

استخدام البوليمر مع EM1=1.0%

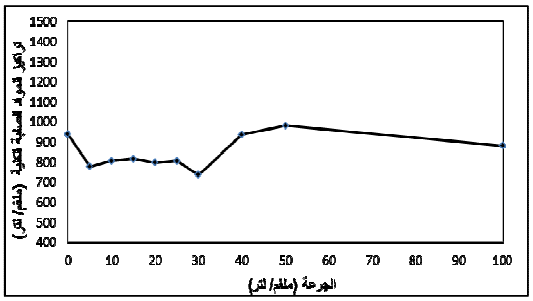
يبين الشكل (٥) العلاقة بين الجرع المستخدمة من البوليمر (PC-325C) مع استخدام جرعة مقدارها 1.0% من المنتج الحيوي الفعال ومقاومة الحمأة النوعية للترشيح، اذ يتم اضافة المنتج الحيوي الفعال الى الحمأة اثناء فترة التهوية التي تسبق عملية نزع الماء من الحمأة بحوالي ٢٤ ساعة،إذ تحتسب هذه النسبة كوزن جاف من الحمأة الجافة وتكمن فعالية هذا المنتج في تحسين الخصائص الترسيبية للحمأة، اذ يعمل على زيادة تكتلها مما يسهل من ترسيبها.

ويتضح من هذا الشكل الدور الكبير الذي تلعبه هذه المادة في تقليل مقاومة الحمأة النوعية للترشيح والتي بلغت اقل قيمة لها عند جرعة ٣٠ ملغم/ لتر، اذ بلغت كفاءة التقليل حوالي ٧٠ % (١,٧٤×١٠^{١٢} م/ كغم) من القيمة الاولية لمقاومة الحمأة النوعية للترشيح، في حين كانت اقل قيمة لها عند جرعة ٥٠ ملغم/لتر من البوليمر عند استخدامه لوحده وبكفاءة مقدارها ٧٥%، وهذا يعني زيادة في جرعة البوليمر مقدارها ٢٠ ملغم/ لتر يقابله كفاءة مقدارها ٥% في تقليل مقاومة الحمأة النوعية للترشيح. من يتبين الدور الكبير الذي يلعبه المنتج الحيوي الفعال في تحسين خصائص الحمأة المعالجة وبالتالي تحسين كفاءة تقليل مقاومة الحمأة النوعية للترشيح.



شكل (٥): العلاقة بين جرع إضافة البوليمر ومقاومة الحماة النوعية للترشيح عند نسبة ١% EM1

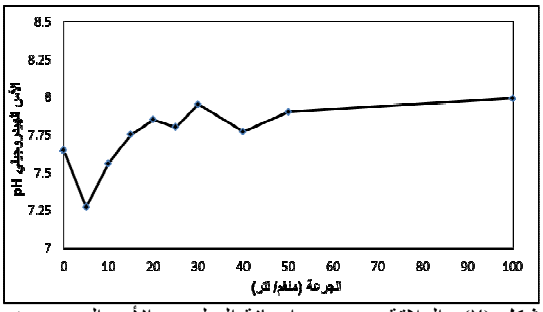
أما الشكل (٦) فيوضح العلاقة بين تراكيز المواد الصلبة الكلية للراشح الناتج عن عملية ترشيح الحمأة وجرع البوليمر المستخدم في معالجة الحمأة المعالجة بالمنتج الحيوي الفعال بنسبة ١% ويتضح من هذا الشكل ان تغاير قيم هذه المواد قليل نسبياً ويمكن ان يرجع ذلك الى الخصائص الترسيبية للحمأة التي تم تحسينها عن طريق اضافة المنتج الحيوي الفعال ومع ذلك يمكن ملاحظة العلاقة الطردية التي تربطه مع مقاومة الحمأة النوعية للترشيح الموضحة في الشكل (٥).



شكل (٦): العلاقة بين جرع إضافة البوليمر والمواد الصلبة الكلية للراشح عند نسبة ١% EM1

وبالنسبة للشكل (٧) فيوضح العلاقة بين جرع البوليمر والأس الهيدروجيني للراشح المستحصل من عملية الترشيح

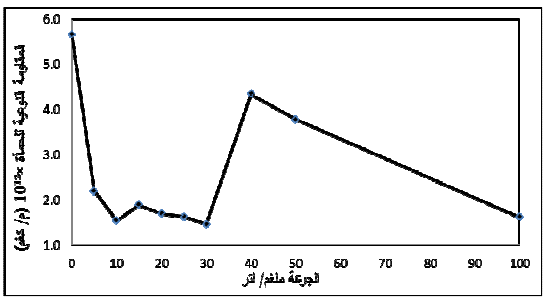
عند نسبة اضافة ١% من المنتج الحيوي الفعال ويبدو جلياً ان قيم الأس الهيدرجيني للراشح ترتبط بعلاقة عكسية مع مقاومة الحمأة النوعية للترشيح وهذا ما يفسر تناقص قيم هذه المقاومة في تلك الحدود، فالحمأة تتعرض للاماهة عندما تقترب قيم الاس الهيدروجيني من حدود القاعدية (حد قاعدية البيكاربونات) (العبيدي ،٢٠٠٧، Eckenfelder, 2000)، إذ تتأثر الخصائص الترسيبية للحمأة بشكل كبير بزيادة هذه القيم مما يساعد في عملية نزع الماء منها (Metcalf & Eddy, 2003) وهذا ما يفسر زيادة كفاءة نزع مع تزايد قيم الأس الهيدروجيني.



شكل (٧): العلاقة بين جرع إضافة البوليمر والأس الهيدروجيني للراشح عند نسبة ١% EM1

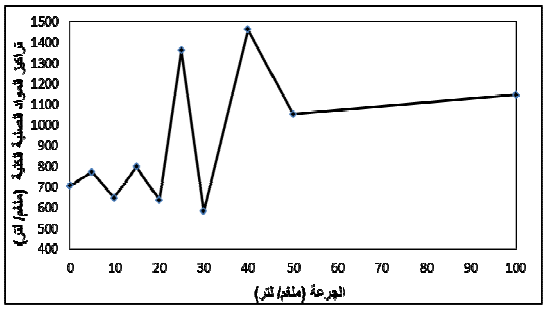
استخدام البوليمر مع EM1=2.0 %

يوضح الشكل (٨) العلاقة بين جرع البوليمر (PC-325C) مع استخدام جرعة مقدارها 2.0% من المنتج الحيوي الفعال ومقاومة الحمأة النوعية للترشيح، ومن هذا الشكل يتبن ان اقل قيمة لمقاومة الحمأة النوعية للترشيح كانت عند استخدام جرعة مقدارها ٣٠ ملغم/ لتر من البوليمر كما هو الحال في الحالة السابقة ولكن في هذه الحالة فأن الكفاءة كانت حوالي ٧٤% من مقاومة الحمأة النوعية للترشيح الكلية (١,٤٥×١٠^{١٢} م/ كغم) اي بزيادة مقدارها ٤% عما كانت عليه في الحالة السابقة، ومن جهة اخرى يمكن القول ان هذه الزيادة يقابلها مضاعفة نسبة اضافة المنتج الحيوي الفعال، وقد تكون هذه الزيادة بسيطة في حالات الاستخدام المختبري (اي زيادة ١% من المنتج الحيوي الفعال) ولكن قد تكون كميات كبيرة في حالة استخدامها على ارض الواقع، ومن هنا يمكن القول ان افضل جرع مضافة من البوليمر في معالجة الحمأة هي ٣٠ ملغم/ لتر وبنسبة تقليل لمقاومة الحمأة النوعية للترشيح مقدارها ٧٠%.



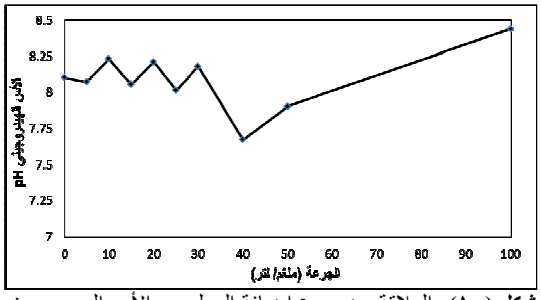
شكل (٨): العلاقة بين جرع إضافة البوليمر ومقاومة الحماة النوعية للترشيح عند نسبة ٢% EM1

أما الشكل (٩) فيوضح العلاقة بين تراكيز المواد الصلبة الكلية للراشح الناتج عن عملية ترشيح الحمأة وجرع البوليمر المستخدم في معالجة الحمأة المعالجة بالمنتج الحيوي الفعال بنسبة ٢% ويتضح من هذا الشكل ان تغاير قيم هذه المواد في تذبذب واضح ويرتبط بعلاقة طردية مع مقاومة الحمأة النوعية للترشيح الموضحة في الشكل (٨) ويمكن يرجع الى ان الحمأة ذات المقاومة العالية يكون سحب الماء منها اصعب ومصحوباً ببعض اجزاء الحمأة مما يزيد من قيم المواد الصلبة الكلية والعكس بالعكس.



شكل (٩): العلاقة بين جرع إضافة البوليمر والمواد الصلبة الكلية للراشح عند نسبة ٢% EM1

أما فيما يخص الشكل (١٠) فانه يوضح العلاقة بين قيم الاس الهيدروجيني للراشح مع جرع البوليمر ومن الواضح في هذا الشكل ان قيم الاس الهيدروجيني عندما تتعدى حد القاعدية فان مقاومة الحمأة النوعية للترشيح تكون اقل قيمها كما هو واضح في الشكل (٨) وذلك لتعرضها للإماهة كما ذكر ذلك آنفاً في هذا البحث ومن ذلك يمكن القول بأن للأس الهيدروجيني تأثير واضح على مقاومة الحمأة النوعية للترشيح ويتناسب معها عكسياً.



شكل (١٠): العلاقة بين جرع إضافة البوليمر والأس الهيدروجيني للراشح عند نسبة ٢% EM1

الاستنتاجات

بعد اكمال الدراسة الحالية تم التوصل الى الاستنتاجات التالية

١- تأثرت مقاومة الحماة النوعية للترشيح بكل من نسب اضافة المنتج الحيوي الفعال و جرع البوليمر ولكن لم يكن لزيادة نسبة اضافة المنتج الحيوي الفعال تـاثير كبير على مقاومة الحماة النوعية للترشيح.

٢- ترتبط قيم الأس الهيدروجيني للراشح بعلاقة عكسية مع مقاومة الحماة النوعية للترشيح.

٣- ترتبط قيم المواد الصلبة الكلية للراشح بعلاقة طردية مع مقاومة الحماة النوعية للترشيح.

المصادر

ألعبيدي، احمد ياسين.، (٢٠٠٧). " تطوير أداء وحدات الحماة المنشطة باستخدام تقنية النمو الثابت المتكامل" رسالة ماجستير- قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة الموصل.

Attar, M.H., Bina, B. and Moeinian, K. (2005). "Effects of aeration rate and detention time on thermophilic aerobic digestion of mixed sludge and its dewaterability", International journal of Environmental Science and Technology ,Vol. 2, No. 2, pp. 105-111.

Berktay, A. (1998). "Properties of sludge produced from the pressurized wastewater treatment process", Tr. J. of Engineering and Environmental Science, 22, pp. 377- 385.

Buyukkamaci, N. and Kucukselek E. (2006). " Improvement of dewatering capacity of a petrochemical sludge", Elsevier B.V. pp. 323-327.

Eckenfelder, W., Wesley J. (2000). "Industrial water pollution control" 3rd Ed. McGRAW-HILL International Editions.

Hou, Chia-Hung and Li, Kung-Cheh, (2003). "Assessment of sludge dewaterability using rheological properties" , Journal of the Chinese Institute of Engineers, vol. 26, no. 2, pp. 221-226.

Katja, H. and Mika, S. (2007). "Flocculation in paper and pulp millsludge process", Res. J. Chem. Environ., vol. 11 (3) Sep, pp.96-103.

Liu, S.X. (2007). "Food and agricultural wastewater utilization and treatment" Black Well Publishing.

Metcalf, and Eddy, (2003). "Wastewater engineering treatment and reuse", McGraw-Hill companies Inc.4th Edition.

Steel, E.W. and McGhee, T.J. (1990). "Water supply and sewerage"5th Ed. McGraw-Hill.

Verhoogt, J.C., Jaarsveld, V., Truijen, G.L. and Theunissen, J.C. (2005). Effect of effective microorganisms (E.M.-A) on sludge production and biological wastewater treatment systems performance. www.em-naturally-active.com .may.

Using of polymer with Effective Microorganism (EM1) to Improvement of sludge dewater ability

Dr. Waleed M. Sh. Alabdraba, Mahmmud Alfattama, Abdullah E. E Alhealy

Abstract

This study evaluates the feasibility of using of polymer with effective microorganism (EM1) to improvement of dewater ability of sludge which is produced from secondary settling tank in Mosul medical city wastewater treatment plant. Nine different doses from polymer were used (5, 10, 15, 20, 25, 30, 40,50, and 100 mg/l). To improvement of performance of polymer effective microorganism (EM1), percentages of 1, 2 % from volume of treated sludge was used, In addition to that polymer and EM1 used alone to investigate the effective for each one. The specific resistance to filtration (SRF) was used as an indicator to illustrate the best one from doses was used. The experimental results indicate that the best dose of polymer was 30 mg/ l when 1% from EM1 as addition dose was used, The study also shows that the SRF was varying inversely with the total solids, and furthermore the study showed that the relationship between RSF and concentration of total solid in filtrate solution was and reflected with pH filtrate solution.

Key Words:Sludge dewatering, Sludge conditioning, Specific Resistance to Filtration (SRF).