

زيادة كفاءة أحواض الترسيب لمياه الصرف الصحي باستخدام تقنية المجال المغناطيسي

مزهـر عبد كاطع رائد عيسى جعفر

وزارة العلوم والتكنولوجيا / مديرية تصفية المنشآت والمواقع النووية المدمرة

بغداد - العراق

الخلاصة

درست في هذا البحث تأثير المجال المغناطيسي على عملية الترسيب لمياه الصرف الصحي التي أخذت من محطة الرفع (قبل خزان الترسيب) في منطقة حي أور في محافظة بغداد. وجد ان استخدام المجال المغناطيسي بطريقة النظام الساكن وبشدة 250-350 كاوس تسبب نسبة ترسيب 53-63% خلال فترة 15 دقيقة. واطهرت الدراسة بأن المجال المغناطيسي بالشدة المذكورة يحسن إزالة الجسيمات العالقة بواسطة تعجيل ترسيب المواد العالقة عن طريق زيادة كثافتها. كذلك اظهرت الدراسة أن كفاءة الترسيب تقل بزيادة شدة المجال المغناطيسي.

الكلمات المفتاحية: المجال المغناطيسي؛ الترسيب ومياه الصرف الصحي

Increasing Efficiency of Sedimentation Tanks by Using Magnetic Field Technology

Mezher Abed Gatea Raed Issa Jaffer
Ministry of Science and Technology
Iraqi Decommissioning Directorate
Baghdad - Iraq
E-mail: mizher.abed@gmail.com

Abstract

In this research the effect of magnetic field on the sewage waste water which was taken from lift station (before settling tank) for Uoor city in Baghdad province was illusted.

It was found out that the magnetic field increases the suspended solids removal by 53-63% at 250-350 gauss through duration time of 15 min.

The study also showed that magnetic field enhances the suspended solids removal by accelerating the settling of sludge (settlement time) as well as increasing the sludge density. Furthermore, the study showed that the efficiency of settlement will decrease with increasing magnetic field.

Key words: Magnetic Field; Sedimentation and Sewage Waste Water.

المقدمة

ان طريقة التثخير المغناطيسي للجسيمات العالقة في المياه العادمة بإضافة المسحوق المغناطيسي اثارت انتباه العديد من الباحثين، حيث تولت مؤسسة الكومنولث للعلوم الاسترالية ومجلة البحث الصناعي البحث في تقنية تطبيقات الجسيمات المغناطيسية في معالجة المياه العادمة بالنسبة الى عمليات الامتصاص والتثخير (Bolto, et al., 1990). ولذلك استعمل بعض الباحثين جسيمات مغناطيسية لها القدرة على التلبّد مع الجسيمات الأخرى (الضعيفة أو غير القابلة للتمغنط) في المحلول العالق ومن ثم تزال الكتلة الممغنطة بواسطة الترشيح المغناطيسي (Ying, et al., 1999). تسمى هذه العملية الترشيح المصنّف مغناطيسياً والمستخدم بصورة واسعة في معالجة مياه العادم الصناعية مثل الترشيح للمفاعل النووي المبرد (Heitmann et al., 1979)، وإزالة الفوسفات من المياه، وإصلاح خضاب الدم وتثخيف الكروماتيد والتثخيف الإضافي له (Wang, et al., 1994)، وفصل العناصر الثقيلة من المياه العادمة (Terashima, et al., 1986).

لذا أجريت هذه الدراسة لتحديد جدوى وفعالية استخدام تقنية المجال المغناطيسي للمساعدة في زيادة كفاءة الترسيب للدقائق العالقة ومعرفة الآلية التي يؤثر بها المجال المغناطيسي على خواص الجسيمات العالقة في مياه المجاري.

المواد وطرائق العمل

أستخدمت أداة المغنطة الموضحة في الشكل (1)، وهي عبارة عن مغناط دائمية رتبت بحيث كانت شدة المجال المغناطيسي 250-350 كاوس، و780-500 كاوس من مركز النموذج باتجاه الجدار الخارجي، وتم تعريض النموذج للمجال المغناطيسي بطريقة النظام الساكن ولمدة 10 دقائق.

تنتج مياه الصرف الصحي من استهلاك المياه النقية للأغراض المنزلية العامة، وهي مياه تحتوي على شوائب وأحياء مجهرية ومواد عضوية. تعتبر هذه المياه خطراً على الصحة العامة لاحتوائها على الملوثات والبكتيريا التي تسبب الأمراض بالإضافة إلى الرائحة الكريهة، لذلك يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لتجميعها ونقلها ومعالجتها بطريقة آمنة للمحافظة على جمال الطبيعة وصحة المجتمع وللتخلص من شوائب الصرف الصحي وبطرق مختلفة سواء كانت معالجات فيزيائية أو كيميائية أو بايولوجية (شافعي وجماعته 2007).

تتواجد المواد العالقة بكميات كبيرة في مياه الصرف الصحي وتعتبر من أهم الخصائص الفيزيائية له. علمياً تعرف المواد الصلبة الكلية (Total Suspended Solid) على أنها كل المواد التي تبقى عند التبخير عند درجة حرارة من 103 إلى 105 °م. يمكن إزالة المواد الصلبة العالقة بالترسيب الطبيعي أو باستخدام المرسبات الكيميائية حيث تنفصل عن مياه الصرف الصحي وتسمى بالحمأة حيث تضخ بعد ذلك إلى أحواض تجفيف أو تصفى لإزالة الماء منها (Dewatering).

تعتبر المعالجات المغناطيسية من التقنيات الواعدة في عمليات المعالجة المستعملة في الترسيب ولتحسين خواص مياه الفضلات لأنها بسيطة ولا تحتاج إلى إضافات كيميائية وذات كلفة منخفضة، حيث أن مرور الماء خلال مجال مغناطيسي يؤدي الى تغيير في بعض خواصه مثل الشد السطحي والايصالية الكهربائية والامتصاصية للضوء وغيرها (فارس وجماعته 2009). كذلك وجد (Florenstano, et al., 1996) أن المجال المغناطيسي يمنع تكون التكتلات في الانابيب والمراجل البخارية. ودرس (Sakai, et al., 1994) بطريقة مشابهة نظام المرشح المغمور والمتكون من خواص مغناطيسية غير متجانسة وبمساعدة الطبقة الإحيائية (bilfilm) النامية في نظام معالجة مياه المجاري.



شكل (1) أداة المغنطة

جدول (1) تأثير المجال المغناطيسي على نسبة الإزالة للمواد العالقة مع زمن

النموذج	تركيز المواد العالقة (mg/l)	المجال المغناطيسي (Gauss)	فترة التعرض (min.)	فترة الترسيب (min.)	نسبة الإزالة %
Raw	1036	0	0	0	0
M ₁₁	484	250-350	10	0	53
M ₁₂	388	250-350	10	15	63
M ₂₁	568	500-780	10	0	45
M ₂₂	528	500-780	10	15	49

بصورة منتظمة. ثم أخذت عينات للفحص (M₁₁, M₂₁) مباشرة بعد انتهاء فترة التعرض للمجال المغناطيسي (وهي مدة مكوث النموذج الخام بين قطبي المجال المغناطيسي) والبالغة 10 دقائق، ثم أخذت العينات (M₁₂, M₂₂) بعد فترة ترسيب (وهي المدة الزمنية الذي يسمح بها للنموذج بالترسيب تحت تأثير الجاذبية فقط والبالغة 15 دقيقة. وأجريت نفس الخطوات السابقة ولكن بعد تغيير شدة المجال المغناطيسي بحيث أصبحت 780-500 كاوس.

النتائج والمناقشة

تم الحصول على النتائج الموضحة في جدول رقم (1) من خلال التحاليل التي أجريت في مختبرات مركز بحوث المياه وبموجب الطرق القياسية لفحوصات المياه والمياه العادمة (APHA 2000). حسبت النسبة المئوية لإزالة للمواد العالقة عن طريق

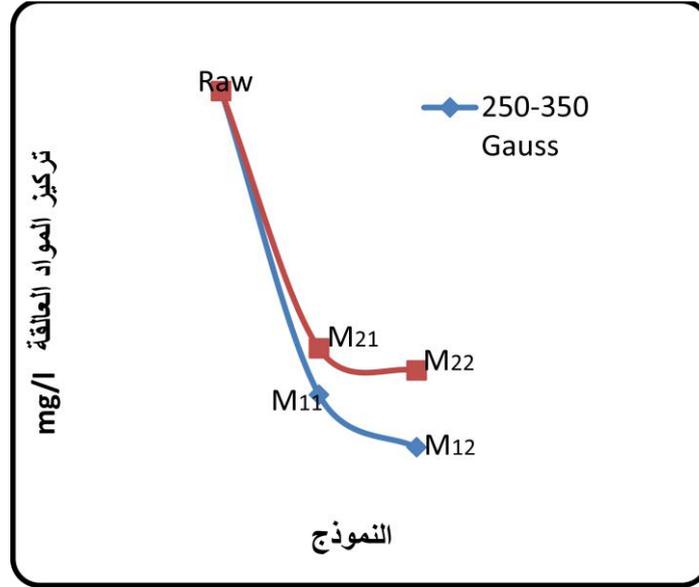
العلاقة التالية:-

$$\text{نسبة الإزالة} = \frac{A - B}{B} \times 100$$

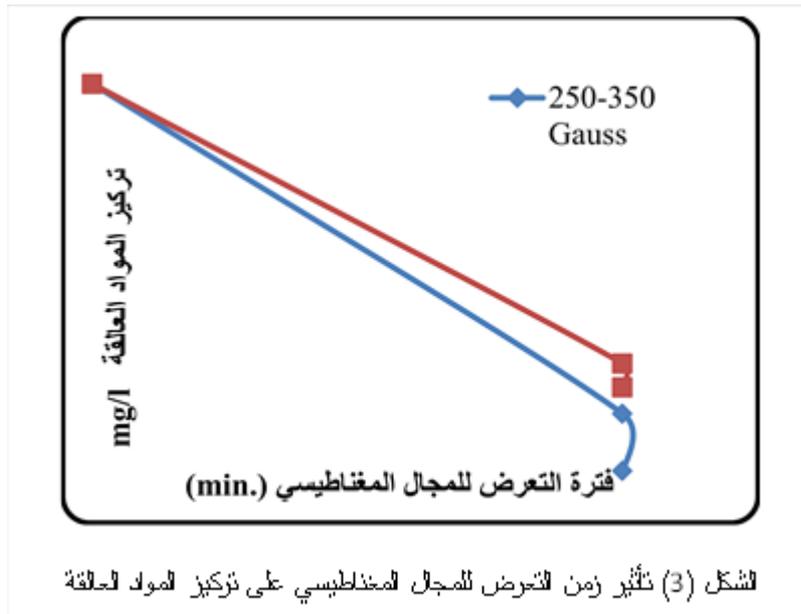
جلب النموذج المراد فحصه من محطة الرفع لمياه المجاري الكائنة في حي أور في محافظة بغداد من خزان التجميع والموازنة، واخذ عينه مقدارها 50 مليلتر منه لغرض فحص كمية الجسيمات (المواد العالقة (Total Suspended Solid) في اللتر الواحد، حيث تم القياس باستخدام الطريقة الوزنية لحساب تركيز المواد العالقة في النموذج. تتلخص الطريقة الوزنية للقياس بإمرار النموذج المراد معرفة تركيز المواد العالقة فيه على ورقة ترشيح ذات مسامية (0.45 μm) معلومة الوزن بواسطة منظومة السحب الفراغي (Vacuum)، بعد ذلك وضعت ورقة الترشيح في زجاجة ساعة وجففت داخل فرن درجة حرارته 70°C لحين الجفاف، ثم وزنت مرة ثانية، ويمثل الفرق بين وزني الورقة تركيز المواد العالقة في النموذج.

وضعت عينة أخرى في بيكر زجاجي بسعة (250) مليلتر في مجال مغناطيسي بشدة 250-350 كاوس، حرك النموذج من أجل التعرض للمجال المغناطيسي

حيث أن:-
 =A تركيز المواد العالقة في النموذج الخام (mg/l).
 =B تركيز المواد العالقة في النموذج الممغنط (mg/l)
 إن تأثير المجال المغناطيسي على مياه المجاري يظهر بشكل واضح من خلال ملاحظة الشكلين البيانيين 2 و3.



الشكل (2) تأثير المجال المغناطيسي على تركيز المواد العالقة في مياه المجاري



الشكل (3) تأثير زمن التعرض للمجال المغناطيسي على تركيز المواد العالقة

المواد العالقة من (1036 mg/l) الى (484 mg/l) بعد التعرض للمجال المغناطيسي 250-350 كاوس محققا نسبة إزالة 53% في حين كان تركيز المواد العالقة (568 mg/l) بعد التعرض للمجال المغناطيسي 500-780 كاوس إي بنسبة إزالة 45% ولنفس زمن الترسيب. وبعد السماح للنموذج المعرض للمجال المغناطيسي 250-350 كاوس يترسب بفعل الجاذبية ولفترة ترسيب ربع ساعة أصبح تركيز المواد العالقة (388 mg/l) ونسبة الإزالة 63%، في حين أعطى النموذج المعرض للمجال المغناطيسي 780-500 كاوس ولنفس فترة الترسيب (ربع ساعة)، تركيزا للمواد العالقة (528 mg/l) ونسبة إزالة 49%. يمكن أن يعزى السبب في ذلك الى أن المجال المغناطيسي بالشدة 500-780 تسبب في تشتيت الجسيمات العالقة عن طريق زيادة تأثير هول (Hall Effect) مع زيادة المجال المغناطيسي، حيث وجد هول بأن الموصل (في حالة المعادن المتأينة والمتدفقة في الماء) المعرض الى تيار فردي يولد تيار اخر حول نفس الموصل، يؤدي الى تكوين القوة الجارفة (Drift Force) وأنها تتناسب مع كثافة تيار فردي وكمية الحث للمجال المغناطيسي. وفي حالة الماء الجاري، يكون تأثير هول (Hall Effect) عمودي على المجال المغناطيسي وموازي لأتجاه الجريان.

الاستنتاجات والتوصيات.

أثبتت تقنية المغنطة بأنها عملية معالجة واعدة تستطيع أن تحسن إزالة المواد العالقة في مياه المجاري. وأظهرت الدراسة بأن المجال المغناطيسي يحسن إزالة المواد العالقة بواسطة تعجيل ترسيب الوحل عن طريق زيادة كثافته. ولذلك هذه التقنية مفيدة في تقليل حجم خزان الترسيب بالإضافة الى زيادة كفاءة المعالجة. يمكن تلخيص الاستنتاجات الرئيسية لهذه الدراسة كما يلي:

1. معالجة مياه المجاري بالمجال المغناطيسي يؤدي إلى تناقص المواد الصلبة العالقة.
2. تقل نسبة إزالة المواد العالقة بزيادة شدة المجال المغناطيسي.

كما نرى في الجدول (1) أن نسبة الإزالة للمواد العالقة في مياه المجاري الممغنطة كان أكثر مقارنة مع مياه المجاري الخام. وهذه النتيجة واضحة أيضا في الشكل (2) حيث كان تركيز المواد العالقة في النموذج الخام (Raw=1036 mg/l)، أما في النموذج المعرض للمجال المغناطيسي (M₁₁) أصبح تركيز المواد العالقة 484 mg/l في حين فأصبح 568 mg/l في النموذج (M₂₁) المعرض للمجال المغناطيسي. كذلك يظهر الجدول (1) زيادة نسبة الإزالة للجسيمات العالقة أكثر من 50% خلال العشرة دقائق الأولى لعملية المغنطة وبعد ربع ساعة من زمن الترسيب زادت النسبة الى 63% وهذا واضح في الشكل (3)، حيث كان تركيز المواد العالقة في النموذج قبل المغنطة (1036 mg/l) وبعد فترة تعرض للمجال المغناطيسي ولمدة 10 دقائق انخفض تركيز المواد العالقة الى (484 mg/l) وبعد أن ترك النموذج خارج المجال المغناطيسي للسماح له بالترسيب بفعل الجاذبية ولفترة 15 دقيقة، انخفض تركيز المواد العالقة أكثر وأصبح (388 mg/l).

وبالاعتماد على هذه النتيجة نستطيع القول بأن عملية المغنطة تؤدي الى زيادة سرعة الترسيب لمياه المجاري ويزداد تأثيرها كلما زاد زمن الترسيب. إن السبب لهذا التصرف هو وجود المجال المغناطيسي الذي يؤدي إلى زيادة طاقة الأيونات المشحونة حيث يعطيها طاقة إضافية (بسبب تكون تيار كهربائي ضعيف بين الأيونات المتزايدة العدد والمتكونة بتأثير المجال المغناطيسي) وهذه الطاقة سوف تجعل الجسيمات المشحونة تهتز بإفراط مما يؤدي إلى التصادم مع بعضها البعض، وبالتالي إضعاف القوى الرابطة بين الجسيمات، مما يؤدي إلى تجمعها وزيادة تركيز عمليات التخثير التي تمكن الجسيمات من التكتل والترسيب عندما تصبح أثقل، وهذا يتفق مع ما حصل عليه (Zularisam et al.).

كذلك نلاحظ من الشكل (3) أن المجالات المغناطيسية القليلة الشدة تكون أكفأ في تحقيق ترسيب أكبر للجسيمات العالقة، حيث انخفض تركيز

Chemical Engineering World. 31(10), 133-136.

Heitmann, H.G. ,(1979) On The Hydrodynamic Resistance to a Particle of a Dilute Suspension When in The Neighborhood of a Large Obstacle. Chemical Engineering Science. 26, 325-338.

Sakai, Y.; Nitta, Y.; Takahashi, F. ,(1994) A Submerged Filter System Consisting of Magnetic V/tubular Support Media Covered With A Biofilm Fixed By Magnetic Force. Water Research, 28(5), 1175-1179.

Terashima, Y.; Ozkai; and Sekine, M. ,(1986) Removal of Dissolved Heavy Metals By Chemical Coagulation. magnetic Seeding and High Gradient magnetic Filtration. Water Research, 20, 537-545.

Wang, Y. and Forssberg, E. ,(1994) The Recovery of Hematite and Chromites Fines and Ultrafines By Wet Magnetic Methods. Minerals and Metal Processing. 11, 87-96.

Ying, T. Y.; Yiacoumi, S.; Tsouris, C. ,(1999) High Gradient Magnetically Seeded Filtration. Chemical Engineering Science. 55, 1101-1113.

Zularisam Ab.; Sohaili, F. O. J. ,(2003) Electromagnetic Technology on Sewage Treatment. Environmental Engineering Department. Faculty of Civil Engineering. Universiti Teknologi Malaysia.

3. يحسن المجال المغناطيسي إزالة المواد العالقة بواسطة تعجيل زمن الترسيب لمياه المجاري.

كذلك نوصي بمواصلة التجارب العملية على المجالات المغناطيسية وبطريقة النظام المستمر وبسرع مختلفة للشدة الواحدة، من أجل تحديد الشدة الافضل والسرعة المثلى التي تحقق أعلى نسبة ترسيب للمواد العالقة وبأفضل الطرق من الناحية الاقتصادية.

المصادر

شافعي، م. م.؛ احمد، ش. ف. وبيومي، ت. ا. (2007). ميكروبيولوجيا مياه المجاري. كلية التربية. جامعة عين شمس. مصر.

فارس، ع. ش.؛ جمال، ن.؛ كاطع م. ع.؛ فؤاد، ز.؛ فرحان، ع.؛ رحيم، ن. وجاسم، ح. . (2009). تأثير المجال المغناطيسي على خصائص فيزيائية لثلاث أنواع من المياه . جامعة أسيوط . مصر.

APHA, AWWA and WPCF. ,(2000) Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 21th Edition. Washington DC. American Public Health Association.

Bolto, B.A. ,(1990) Magnetic Particle Technology for Wastewater Treatment. Waste Management. 10(1), 11 – 21.

Florenstano, E.J.; Marchello, J.M. and Bhat, S.M. ,(1996) Magnetic Water Treatment in Lieu of Chemicals.