جامعة الموصل

كلية الهندسة

تأثير الفرق بين درجتي حرارة الماء في الحوض والماء الداخل على كفاءة الترسيب ونسبة الامتزاج في أحواض الترسيب المستطيلة الشكل

زينب علي خلف حسن الحمداني

رسالة ماجستير

الهندسة المدنية / البيئة

بأشراف

الأستاذ المساعد الدكتور

قصي كمال الدين الأحمدي

الأستاذ المساعد

سعاد عبد عباوي

1432 هـ

2011 م

الخلاصة

تم في هذا البحث انشاء وتشغيل وحدات اختباريه لغرض دراسة تأثير الفرق بين درجتي حرارة الماء الداخل والماء الموجود في الحوض على كفاءة الترسيب ونسبة الامتزاج.

تألفت الوحدات الاختبارية من خمسة أحواض ترسيب مستطيلة الشكل بطول (100) سم، وعرض (40) سم، تعمل بمعدل حمل سطحي ثابت يساوي (3.6)م^3/م^2. يوم، ولغرض دراسة تأثير تغير أوقات التعويق الهيدروليكية على أداء أحواض الترسيب الاختبارية فقد تم اختيار خمسة أوقات تعويق هي (1 ,1.5 ,2 ,2.5 و 3) ساعة، حيث تم تنفيذ هذه الأحواض لتكون ذات ارتفاعات ماء محسوبة وبما يحقق الحجم المطلوب. وقد تم تجهيز كل حوض من أحواض الترسيب الاختبارية المستطيلة الشكل بمدخل خاص لدخول المياه (Inlet) تم تثبيته على إحدى جوانب الحوض وممتد على كامل عرض الحوض، وتم كذلك تجهيز كل حوض بحاجز منزلق (Baffle) وضع على مسافة (5)% من طول الحوض وعند جهة المدخل، حيث تم خلال البحث تغيير ارتفاع الحاجز ليكون مساويا لـ (20%، 40% و 60%) من ارتفاع الماء في الحوض. وقد اعتمد نظام الجريان المستمر (Continuous flow mode) أسلوباً لتشغيل أحواض الترسيب الاختبارية وخلال جميع المراحل التشغيلية.

تم تقسيم برنامج العمل إلى مرحلتين رئيستين، في المرحلة الأولى جرى دراسة درجة انتشار وامتزاج الماء الداخل مع محتويات الحوض وباستخدام محلول صبغة برمنكنات البوتاسيوم وتحت مختلف الظروف التشغيلية المعتمدة في البحث، في حين تم خلال المرحلة الثانية دراسة كفاءة الازالة في أحواض الترسيب وتحت الظروف التشغيلية المعتمدة في المرحلة الأولى نفسها وباستخدام مياه تغذية مصطنعة مختبريا.

أثبتت نتائج المرحلة الأولى وجود علاقة واضحة مابين سلوك جريان الماء الداخل إلى الحوض ونمطه وسرعته، وبين الفرق بدرجتي حرارة الماء الداخل ومحتويات حوض الترسيب، حيث تم الحصول على اقل سرعة جريان افقية داخل الحوض عند انعدام الفرق بدرجات الحرارة. وأثبتت النتائج كذلك أن زيادة الفرق بدرجات الحرارة يقلل من نسبة الامتزاج في الحوض، كما ازدادت نسبة الامتزاج مع زيادة وقت التعويق الهيدروليكي، وزيادة ارتفاع حاجز دخول الماء.

أما بالنسبة للمرحلة الثانية، فقد أثبتت النتائج أن كفاءة إزالة المواد الصلبة تقل مع زيادة الفرق بدرجات الحرارة ما بين الماء الداخل ودرجة حرارة محتويات الحوض، حيث تم الحصول على اعلى كفاءة ازالة عند انعدام الفرق بدرجات الحرارة وبثبات الظروف التشغيلية الاخرى. كذلك وازدادت كفاءة الازالة مع زيادة وقت التعويق الهيدروليكي، ومع زيادة ارتفاع حاجز الدخول وتقل مع زيادة سرعة الجريان الافقية للماء داخل الحوض.

وأظهرت النتائج كذلك أن درجة تأثير العوامل المختلفة على كفاءة الازالة تتغير بتغير درجة حرارة الماء الداخل اكبر او اصغر من درجة حرارة محتويات الحوض، حيث أن لوقت التعويق الهيدروليكي التأثير الأكبر على كفاءة الإزالة يليه فرق درجات الحرارة ومن ثم ارتفاع حاجز الدخول في الحالات التي تكون فيها درجة حرارة الماء الداخل اقل من درجة حرارة محتويات حوض الترسيب، حيث أثبتت نتائج التحليل أن تأثير الوقت يعادل ضعف تأثير ارتفاع حاجز الدخول و(1.2) مرة تأثير فرق درجة الحرارة. في حين كان لفرق درجة الحرارة التأثير الأكبر على كفاءة الإزالة يليه وقت التعويق الهيدروليكي ومن ثم ارتفاع حاجز الدخول في الحالات التي تكون درجة حرارة الماء الداخل أعلى من درجة حرارة محتويات حوض الترسيب، حيث اثبت التحليل أن تأثير الفرق بدرجة الحرارة يعادل (2.5) مرة تأثير ارتفاع حاجز الدخول و(1.3) مرة تأثير وقت التعويق الهيدروليكي.

أظهرت النتائج كذلك انه عند الفرق بدرجة الحرارة نفسه فإن الكفاءة الاقل تتحقق عندما تكون درجة حرارة الماء الداخل اكبر من درجة حرارة الماء في الحوض، لذا فللحصول على كفاءة مستقرة فانه يوصى بحساب وقت التعويق الهيدروليكي المطلوب للحوض بالاعتماد على الحالة الاسوأ والتي غالبا ما تحدث خلال فصل الشتاء.

وأخيراً تم في البحث اشتقاق نماذج رياضية لغرض دراسة تأثير العوامل المختلفة والتنبؤ بكفاءة إزالة المواد الصلبة العالقة ونسبة الامتزاج ولفروق درجات حرارية واسعة وظروف تشغيلية مختلفة.

ABSTRACT

In this research, experimental laboratory sedimentation units were constructed and operated in order to study the effect of differences in temperature between the influent water and the water in the basin on the efficiency of settling and the mixing ratio.

The testing units were consisted of five rectangular sedimentation basins, (100) cm in length and (40) cm in width, operating at constant surface over flow rate of (3.6) m^3/m^2. day, In order to study the effect of hydraulics detention times on the performance of the laboratory sedimentation basins, five detention times has been selected. The selected times were (1, 1.5, 2.0, 2.5 and 3) hours respectively. Each basin was provided by a specific water inlet which was installed on one side of the basin and extended along the width of it. Moreover, each basin was also provided by a sliding baffle which was installed at the entrance side on the distance of (5)% of the basin length. During the search, the height of the baffle was changed to be equal to (20, 40 and 60)% of the water level in the basin. The sedimentation basins were operated on the continuous flow regime using synthetic water feeding.

The experimental program was divided into two major stages. During the first one, potassium permanganate dye was used to determine the mixing degree and behavior of the introducing water layer under various operating conditions, whereas during the second stage the effect of the operating conditions on the removal efficiency of the sedimentation basins was investigated and under the same circumstances adopted in the first stage.

The results of the first stage have proved clear relationship between behavior, pattern and the horizontal velocity of the introducing water layer and the difference between the influent water's temperature and the temperature of the sedimentation basin content. Lower horizontal velocity was recorded when there is no difference in temperature. The results also have proved that; increasing the differences in temperature decreases the mixing ratio in the basin. Besides, mixing ratio increases with increasing both of the hydraulic detention time and height of the inlet baffle.

The results of the second stage showed that, the removal efficiency of suspended solid decreases with increasing the differences in temperature between the influent water and the sedimentation basin

content. Maximum removal efficiency was recorded when there is no difference in temperature. Besides, the removal efficiency increases with increasing each of the hydraulic detention time and height of the inlet baffle, and decreases with increasing the horizontal velocity of the introducing water layer.

The results also showed that, the influence degree of the various factors on the removal efficiency is modified according to the change of influent water temperature in comparing to the sedimentation basin content temperature. When the temperatures of the influent water were less than the temperature of the sedimentation basin content, hydraulic detention time had the greatest effect on the removal efficiency, followed by the differences in temperature and then the height of the inlet baffle. The results of the analysis have proved that the effect of the hydraulic detention time was double the effect of height of inlet baffle and (1.2) times the effect of differences in temperature. In contrast, the differences in temperature had the greatest effect on the removal efficiency, followed by the hydraulic detention time and then the height of inlet baffle in cases when the influent water temperatures were higher than the temperature of the sedimentation basin content. The results of the analysis have proved that the effect of the differences in temperature was equivalent to (2.5) times the effect of the height of inlet baffle and (1.3) times the effect of the hydraulic detention time.

The results of study also showed that, at the same differences in temperature, lesser removal efficiency could be achieved when the influent water temperatures are greater than the temperature of the sedimentation basin content. Accordingly, to obtain appropriate operation conditions, it is recommended to calculate the required hydraulic detention depending on the worst state, i.e., when the influent water temperatures are greater than the temperature of the sedimentation basin content, which frequently occurs during the winter season.

Finally, mathematical models to describe the effect each of the studying factors on the suspended solids removal efficiency and mixing ratio have also been derived during this study. The derived models can be used to predict the removal efficiency of the sedimentation basins under wide range of differences in temperature between the influent water and the water in the basin.

University of Mosul

College of Engineering

Effect of Differences in Temperature Between Water in the Basin and Influent Water on Efficiency of Settling and Mixing Ratio in Primary Rectangular Sedimentation Tanks

Zainab Ali Khalef Hasan Alhmdany

M.Sc. Thesis

Civil Engineering / Environment

Supervised by:

Assist. Professor

Dr. Kossay Kamal Aldeen AL-Ahmady

and

Assist. Professor

Suaad Abid Abbawi

2011 A.D **1432 A.H**