جامعة المنارة
MANARA UNIVERSITY

مقرر " الهندسة البيئية "

Enviromental Engineering (CEVC705)

تصميم حجرة تشكل الندف ذات العمرات والحركة الأفقية ، تصميم حجرة تشكل الندف ذات الحركة الدورانية

أمثلة عملية

د. م. رائد سلمان جعفر

العام الدراسي 2023-2024

raedjafar@yahoo.fr
https://manara.edu.sy/

تصميم حجرة تشكل الندف ذات الممرات والحركة الأفقية للمياه المعالجة فيها

يُطلب تصميم حجرة تشكل الندف ذات الممرات والحركة الأفقية للمياه المعالجة فيها إذا كان لديك :

- غزارة محطة المعالجة هي $Q = 120000\ m^3/day = 5000\ m^3/h$.
- زمن مكث المياه المعالجة في الحجرة المدروسة يساوي ($t = 30\ min$) .
- ارتفاع طبقة الجريان داخل ممرات الحجرة يساوي ($H = 3\ m$) .
- سرعة حركة المياه في الممرات متناقصة فهي تساوي في الممر الأول ($v = 0.3\ m/s$)وتتناقص بمعدل ($0.02\ m/s$) تباعاً في الممرات المتتالية .
- سماكة جدران الممرات ($\delta = 0.15\ m$).
- عدد ممرات الحجرة المدروسة يساوي ($n = 11$) .
- الحجرة المدروسة متصلة مع أحواض الترسيب الأفقية ذات العرض الكلي لأقسامها جميعاً بما فيه سماكات الجدران المساوي ($30.15\ m$).

الحل:

1)- حجم حجرة تشكل الندف المدروسة :

$$W = q \cdot t / 60 = 5000 \cdot 30 / 60 = 2500\ m^3$$

2)- مساحة سطح حجرة تشكل الندف في المسقط الأفقي :

$$F = W / H = 2500 / 3 = 833\ m^2$$

3)- عرض الممر الأول (يجب ألا يقل عن 0.7 m) :

$$b_1 = q / (3600\ v \cdot H) = 5000 / (3600 \cdot 0{,}3 \cdot 3) = 1.55\ m$$

4)- حساب عرض الممرات المتتابعة للحجرة المدروسة انطلاقاً من قيمة السرعة المتناقصة في كل منها تباعاً بمعدل (0.02 m/s) :

$$b_2 = q / (3600\ v \cdot H) = 5000 / (3600 \cdot 0{,}28 \cdot 3) = 1.65\ m$$

$$b_3 = q / (3600\ v \cdot H) = 5000 / (3600 \cdot 0{,}26 \cdot 3) = 1.78\ m$$

$$b_4 = q / (3600\ v \cdot H) = 5000 / (3600 \cdot 0{,}24 \cdot 3) = 1.93\ m$$

$$b_5 = q / (3600\ v \cdot H) = 5000 / (3600 \cdot 0{,}22 \cdot 3) = 2.10\ m$$

$$b_6 = q / (3600\ v \cdot H) = 5000 / (3600 \cdot 0{,}20 \cdot 3) = 2.32\ m$$

$$b_7 = q / (3600\ v\ .\ H) = 5000 / (3600\ .\ 0{,}18\ .\ 3) = 2.58\ m$$

$$b_8 = q / (3600\ v\ .\ H) = 5000 / (3600\ .\ 0{,}16\ .\ 3) = 2.90\ m$$

$$b_9 = q / (3600\ v\ .\ H) = 5000 / (3600\ .\ 0{,}14\ .\ 3) = 3.30\ m$$

$$b_{10} = q / (3600\ v\ .\ H) = 5000 / (3600\ .\ 0{,}12\ .\ 3) = 3.88\ m$$

$$b_{11} = q / (3600\ v\ .\ H) = 5000 / (3600\ .\ 0{,}10\ .\ 3) = 4.65\ m$$

5)– العرض الكلي لحجرة تشكل الندف مع مراعاة سماكات جدران الممرات يساوي :

$$B = 1.55 + 1.65 + 1.78 + 1.93 + 2.10 + 2.32 + 2.58 + 2.90 + 3.30 + 3.88 + 4.65 + 10 \times 0.15 = 30.14\ m$$

6)– العرض الفعال لحجرة تشكل الندف المدروسة :

$$B_1 = 30.14 - 10 \times 0.15 = 30.14 - 1.5 = 28.64\ m$$

7)– طول حجرة تشكل الندف في المسقط (أي طول الممر الواحد) يساوي :

$$L = F / B_1 = 833 / 28.64 = 29.10\ m$$

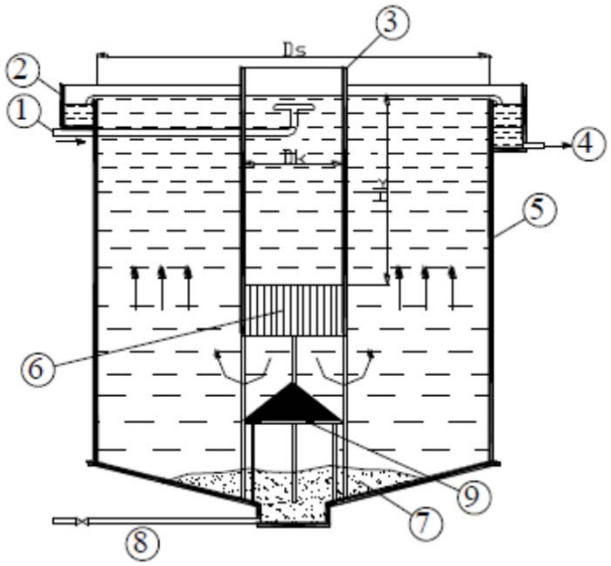
8)– حساب قيمة فواقد الطاقة في الحجرة (بفرض أن السرعة الوسطية في الممرات هي $v_c = 0.2\ m/s$) :

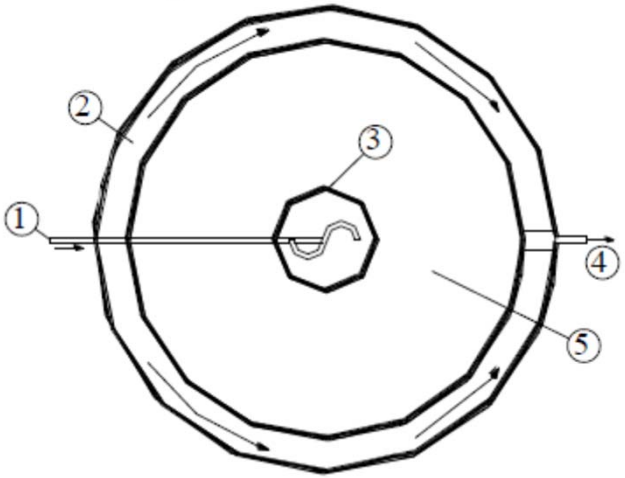
$$h_c = 0.15 * v_c^2 * m = 0.15 * v_c^2 * (n - 1) = 0.15 * 0.2^2 * 10 = 0.06\ m$$

تصميم حجرة تشكل الندف ذات الحركة الدورانية للمياه المعالجة فيها

يطلب حساب وتصميم حجرة تشكل الندف ذات **الحركة الدورانية للمياه** إذا كانت الغزارة التصميمية لمحطة المعالجة مساوية $q = 125$ m^3/h وذلك إذا كان لديك:

- زمن مكث المياه في الحجرة يساوي $(t = 15\ min)$
- عدد أحواض الترسيب العمودية العاملة هو $(N = 4)$ وارتفاع منطقة الترسيب فيها يساوي $(H_0 = 4\ m)$
- ارتفاع حجرة تشكل الندف داخل حوض الترسيب العمودي هو: $H_k = 0,9 * H_0 = 3,6\ m$
- سرعة حركة المياه في قسطل إيصالها إلى حجرة تشكل الندف تساوي $(v_p = 1,1\ m/s)$
- معامل التدفق عبر منفث مخروطي الشكل زاوية توسعه تساوي $\beta=25°$ هو $\mu= 0,908$
- سرعة خروج المياه من المنفث $(v_c = 2,5\ m/s)$





1- دخول المياه إلى حجرة تشكل الندف

2- قناة حلقية محيطية لجمع وتصريف المياه من حوض الترسيب

3- حجرة تشكل الندف ذات الحركة الدورانية للمياه

4- تصريف المياه من حوض الترسيب

5- حوض ترسيب عمودي

6- مخمّد

7- حيّز مخصص لتجميع الرواسب

8- قسطل تصريف الرواسب من أسفل الحوض

9- درع عاكس

حجرة تشكل الندف ذات الحركة الدورانية للمياه المعالجة فيها

الحل:

1)- حساب مساحة مقطع حجرة تشكل الندف:

$$f_k = q \cdot t / (60\ H_k \cdot N) = 125 \cdot 15 / (60 \cdot 3{,}6 \cdot 4) = 2.17\ m^2$$

H_k- ارتفاع حجرة تشكل الندف ، m .

N- عدد أحواض الترسيب العمودية المستخدمة في محطة المعالجة (وهو بالطبع يساوي عدد حجر تشكل الندف ذات الحركة الدورانية للمياه المقامة داخل تلك الأحواض) .

2)- حساب قطر حجرة تشكل الندف :

$$f_k = \frac{\pi \cdot d_k^2}{4} \longrightarrow d_k = \sqrt{\frac{4 f_k}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2{,}17}{3{,}14}} = 1{,}66\,m$$

3)- حساب قطر قسطل إيصال المياه إلى حجرة تشكل الندف :

الغزارة التي يمررها القسطل بالثانية تساوي :

$$q_s = q / N * 3600 = 125 / 4 * 3600 = 0.0087\ m^3/s = 8.7\ l/s$$

$$q_s = v_p * f_p$$

على اعتبار أن f_p- هي مساحة مقطع القسطل المذكور وتساوي: $f_p = \pi * d_p^2/4$

حيث أن: d_p- قطر قسطل إيصال المياه إلى حجرة تشكل الندف، وبالتالي فإن:

$$q_s = v_p * \pi * d_p^2 / 4 \rightarrow d_p = (4 * q_s / v_p * \pi)^{0.5}$$

$$d_p = (4 * 0{,}0087 / 1{,}1 * 3{,}14)^{0.5} = 0{,}01\ m = 100\ mm$$

4)– تحديد قطر منفث خروج المياه إلى حجرة تشكل الندف :

عند حساب هذا القطر يجب أن نأخذ بعين الاعتبار أن الغزارة الداخلة إلى حجرة تشكل الندف تمر عبر جهتي المنفث وبالتالي فإن الغزارة التي يحسب بدلالتها قطر المنفث (q_c) تساوي نصف الغزارة التصميمية للحجرة المدروسة (q_s)، وتساوي $= 0,0087 / 2$ $0,00435\ m^3/s$.

$$q_c = \mu * v_c * f_c = \mu * v_c * (\pi * d_c^2 / 4) \quad \rightarrow \quad d_c = (4q_c / \mu * v_c * \pi)^{0.5}$$

وبالتالي فإن :

$$d_c = (4 * 0,00435 / 0,908 * 2,5 * 3,14)^{0,5} = 0,05\ m = 50\ mm$$

5)– طول نهاية المنفث الموافق للقطر المحسوب أعلاه ولزاوية توسع مساوية $\beta=25°$

$$l_c = (d_c / 2) * ctg (\beta / 2) = (50 / 2) * ctg (25 / 2) = 113\ mm$$

7)– فواقد الطاقة في المنفث :

$$h_c = 0,06 \cdot v_c = 0,06 * 2,5 = 0,15\ m$$

v_c– سرعة خروج المياه من المنافث في أعلى حجرة تشكل الندف ($v_c = 2 – 3\ m/s$) .