جامعة المنارة
MANARA UNIVERSITY

مقرر " الهندسة البيئية "

Enviromental Engineering (CEVC705)

تصميم حوض المزج الميكانيكي ،

تصميم حجرة تشكل الندف ذات العمرات والحركة الأفقية

أمثلة عملية

د. م. رائد سلمان جعفر

العام الدراسي 2023-2024

تصميم حوض مزج ميكانيكي

يُطلب تصميم حوض مزج ميكانيكي لمحطة تصفية تعمل بمردود (غزارة) ساعي مساوي **1000 م^3 / سا** وذلك إذا علمت أن:

- زمن مكوث المياه في ذلك الحوض يساوي **دقيقة واحدة** .
- عدد دورات المياه في الدقيقة داخل الحوض تساوي ($Z = 5$)
- سرعة انزلاق المياه على سطح شفرات الخلاط داخل الحوض مساوية **($V_0 = 2$ m/s)**
- مردود نقل الطاقة من المحرك إلى الخلاط يساوي (0.6)

الحل:

1)- حساب حجم حوض المزج الميكانيكي اللازم من أجل زمن مكوث مساو **دقيقة** واحدة :

$$W = Q_h / 60 = 1000 / 60 = 16.7\ m^3$$

2)- بما أن عدد دورات المياه في **الدقيقة** داخل الحوض تساوي (Z = 5) يكون الحجم المائي الذي يمكن تحريكه من قبل شفرة الخلاط في **الثانية** الواحدة مساوياً :

$$Q_p = W . Z / 60 = 16,7 . 5 / 60 = 1,39\ m^3/s$$

3)- وبما أن سرعة انزلاق المياه على سطح شفرات الخلاط داخل الحوض مساوية (V_0 = 2 m/s) تكون المساحة المغطاة من قبل شفرات الخلاط مساوية :

$$1,39 / 2 = 0.695\ m^2$$

4)- باستخدام القيمة أعلاه يمكن حساب قطر الخلاط (m) بالعودة إلى العلاقة التالية كما يلي :

$$V_0 = Q_p / F = [\ Q_p / 0,94 . (\pi . D^2 / 4)$$

ومنها نجد :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,695}{0,94 \cdot 3,14}} = 1m$$

5)- حساب قيمة الضاغط الذي تولده شفرات الخلاط والذي يجب أن يؤمن الوصول إلى السرعة المطلوبة للدوران والتغلب على الضياعات المحلية، بالعلاقة التالية كما يلي :

$$H = \frac{1}{\eta_2} \cdot \left(h + \frac{v^2}{2g} \right)$$

$$H = \frac{1}{0,8} \cdot \left(0,2 + \frac{2^2}{2 \cdot 9,81} \right) = 0,50m$$

η_2 – المردود الهيدروليكي لمروحة الخلاط ويؤخذ مساوياً (0.8 – 0.9) ، و h = 0.2 m .

6)- حساب استطاعة مروحة الخلاط :

$$N_0 = \frac{9,81 \cdot Q \cdot H}{\eta_0} = \frac{9,81 \cdot 1,39 \cdot 0,5}{0,75} = 9.1 \quad kwh$$

H- الضاغط الذي تولده حركة الخلاط داخل المياه في حوض المزج ،

η_0 – معامل الفعل المفيد (مردود) لشفرة الخلاط ويساوي (0.7 – 0.8) .

7)- حساب استطاعة المحرك الكهربائي اللازم بالعلاقة التالية:

$$N_M = \frac{N_0}{\eta_p}$$

η_p – معامل الفعل المفيد للمحرك (مردود نقل الطاقة من المحرك إلى الخلاط) وتؤخذ قيمته بحدود (0.6 – 0.95) .

N_m = 9.1 / 0.6 = 15.2 kwh

وذلك على اعتبار أن مردود نقل الطاقة من المحرك إلى الخلاط يساوي (0.6) .

8)- حساب عدد دورات الخلاط في الدقيقة بالعلاقة التالية:

$$n_m = \frac{27,2 \cdot V_0}{D \cdot tg\varphi \cdot \cos^2 \varphi} = \frac{27,2 \cdot 2}{1 \cdot 0,4 \cdot (0.93)^2} = 160 \quad c/\min$$

φ – زاوية ميل شفرة الخلاط (تؤخذ عادة مساوية 22^0) .

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 $Q = 48000\ m3/day = 2000\ m^3/h$.
- زمن مكوث المياه في الحجرة المدروسة يساوي ($t = 20\ min$).
- ارتفاع طبقة الجريان داخل ممرات الحجرة يساوي ($H = 2.6\ m$).
- سرعة حركة المياه في الممرات ثابتة وتساوي ($v = 0.2\ m/s$).
- سماكة جدران الممرات ($\delta = 0.18\ m$).
- تتصل الحجرة المدروسة بشكل مباشر مع أحواض الترسيب الأفقية ذات العرض الكلي لأقسامها جميعاً والمساوي ($14\ m$)

تصميم حجرة تشكل الندف ذات الممرات والحركة الأفقية للمياه المعالجة فيها

q– الغزارة الساعية التصميمية لمحطة المعالجة ، m^3/h .

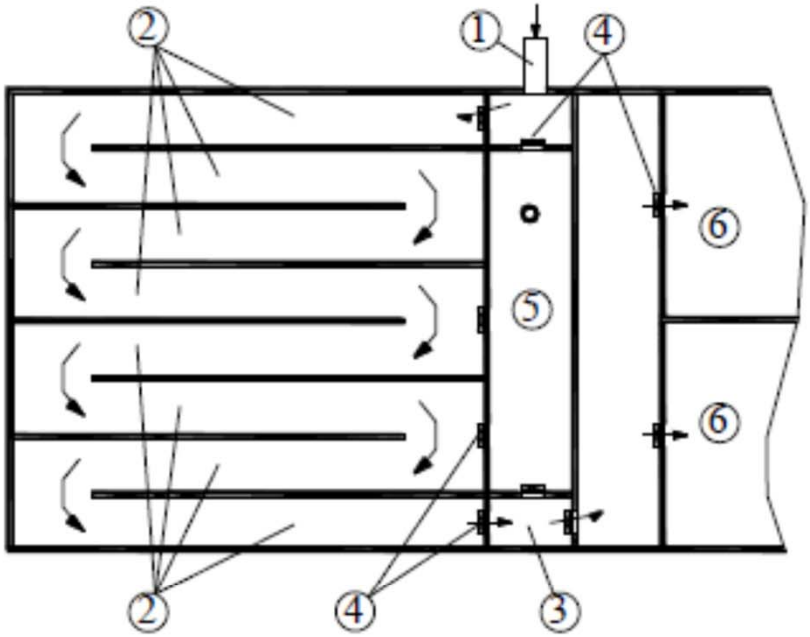
t– زمن مكث المياه المعالجة في حجرة تشكل الندف ، min .

H– الارتفاع المفروض لحجرة تشكل الندف ذات الممرات ، m .

v– سرعة حركة المياه في ممرات حجرة تشكل الندف ، m/s .

m– عدد مرات انعطاف التيار داخل حجرة تشكل الندف ذات الممرات .

δ – سماكة جدران الممرات وتؤخذ بحدود (15 – 20 cm) .



الشكل (5 – 1)– حجرة تشكل الندف ذات الممرات والحركة الأفقية للمياه فيها

1– دخول المياه المعالجة إلى حجرة تشكل الندف

2– ممرات الحركة الأفقية للمياه المعالجة داخل حجرة تشكل الندف

3– حجرة انتقال المياه من حجرة تشكل الندف إلى حوض الترسيب الأفقي

4– سكورة بوابة للتحكم بحركة المياه

5– قناة تصريف احتياطية للطوارئ (Bypass)

6– أقسام حوض الترسيب الأفقي

الحل:

1)- حجم حجرة تشكل الندف المدروسة :

$$W = q \cdot t / 60 = 2000 \cdot 20 / 60 = 667\ m^3$$

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

$$F = W / H = 667 / 2.6 = 256\ m^2$$

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

$$b = q / (3600\ v \cdot H) = 2000 / (3600 \cdot 0{,}2 \cdot 2{,}6) = 1.07\ m$$

4)- بما أن حجرة تشكل الندف المدروسة متصلة مباشرة مع حوض ترسيب أفقي ، فهذا يعني أن عرضها يساوي عرض ذلك الحوض ويساوي (B = 14 m) وبالتالي فإن عدد ممرات حجرة تشكل الندف يكون مساوياً :

$$n = \frac{B}{b+\delta} = \frac{14}{1.07+0.18} = 11.2 \approx 11$$

5)– عدد مرات انعطاف التيار أفقياً داخل حجرة تشكل الندف المدروسة :

$$m = n - 1 = 11 - 1 = 10$$

6)– طول حجرة تشكل الندف في المسقط = طول الممر الواحد فيها ويساوي :

$$L = F / B = 256 / 14 = 18.3 \text{ m}$$

7)– فواقد الطاقة في حجرة تشكل الندف المدروسة :

$$h_k = 0{,}15 \cdot v^2 \cdot m = 0{,}15 \cdot (0{,}2)^2 \cdot 10 = 0.06 \text{ m}$$