جامعة المنارة
MANARA UNIVERSITY

# مقرر " الهندسة البيئية "

# Enviromental Engineering (CEVC705)

## تصميم حجرة تشكل الندف العمودية ذات المسقط الدائري

مثال عملي

د. م. رائد سلمان جعفر

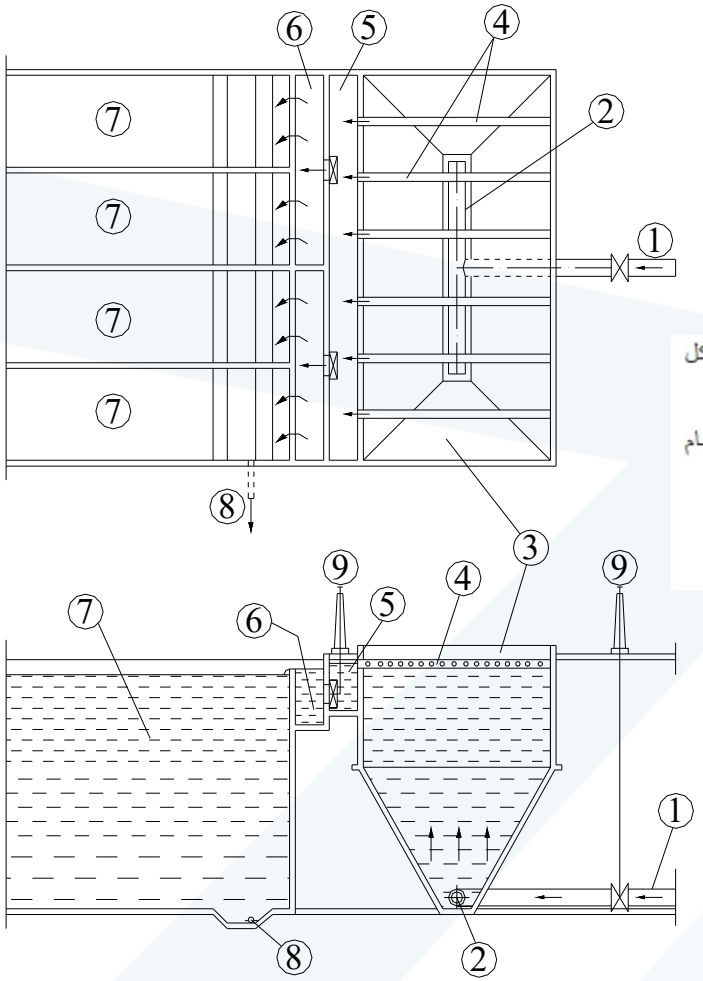
العام الدراسي 2023-2024


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

# تصميم حجرة تشكل الندف العمودية ذات المسقط الدائري

يُطلب تصميم حجرة تشكل الندف العمودية ذات المسقط الدائري إذا علمت أن :

- الغزارة التصميمية تساوي : $q_h = 200\ m^3/h$ أو $q_s = 55.6\ l/s$
- زمن مكث المياه في حجرة تشكل الندف يساوي : $t = 8\ min$ .
- سرعة حركة تيار المياه الصاعد في القسم العلوي من الحجرة هي : $v_c = 5\ mm/s = 18\ m/h$
- سرعة حركة المياه في قسطل دخول المياه إلى الحجرة تساوي : $v_p = 0.7\ m/s$
- زاوية توسع القسم السفلي المخروطي من الحجرة هي : $\beta = 50^o$




1- قسطل نقل المياه المعالجة من حوض المزج إلى حجرة تشكل الندف

2- أنبوب مثقب ( أو يحتوي على شقوق ) لتوزيع المياه أسفل حجرة تشكل الندف

3- حجرة تشكل الندف العمودية

4- جملة أنابيب مثقبة لجمع المياه من أعلى حجرة تشكل الندف

5- قناة استقبال المياه الخارجة من حجرة تشكل الندف

6- قناة توزيع المياه المعالجة على أقسام حوض الترسيب الأفقي

7- أقسام حوض الترسيب الأفقي

8- تصريف الرواسب من حوض الترسيب

**حجرة تشكل الندف العمودية الملاصقة لحوض الترسيب الأفقي**

## الحل:

1)- حجم حجرة تشكل الندف :

$$W = q_h \cdot t / 60 = 200 \cdot 8 / 60 = 26.67\ m^3$$

2)- مساحة مقطع القسم العلوي الأسطواني من الحجرة :

$$f_c = q / v_c = 200 / 18 = 11.1\ m^2$$

3)- قطر القسم العلوي الأسطواني من الحجرة :

$$D_c = ( 4.f_c / \pi )^{0.5} = ( 4 \cdot 11,1 / 3,14 )^{0.5} = 3,8\ m$$

4)- قطر الفوهة السفلى لدخول المياه إلى الحجرة :

$$d_k = ( 4 \cdot q_s / \pi \cdot v_p )^{0.5} = ( 4 \cdot 0.0556 / 3,14 \cdot 0,7 )^{0.5} = 0.32\ m = 320\ mm$$

5)- مساحة الفوهة السفلى لدخول المياه إلى الحجرة :

$$f_k = ( \pi \cdot d_k^2 / 4 ) = 3,14 \cdot ( 0,32 )^2 / 4 = 0.08\ m^2$$

6)- نفترض أن قطر فوهة الدخول السفلى إلى الحجرة مساوياً ( 325 mm ) ، بمعنى أنه يساوي القطر الخارجي لأنبوب إيصال المياه المعالجة إلى أسفل حجرة تشكل الندف المدروسة ، فعندها ومن جداول التصميم الهيدروليكي لخطوط نقل المياه وبدلالة الغزارة التصميمية في الثانية نجد أن سرعة دخول المياه إلى أسفل الحجرة ستكون مساوية ( $v`_p = 0.73$ m/s ) .

7)- ارتفاع القسم السفلي المخروطي من الحجرة يحسب كما يلي :

$$h_k = 0.5\ (D_c - d_k)\ ctg\ (\beta/2) = 0.5\ (3.8 - 0.325)\ ctg\ (50^0/2) = 3.73\ m$$

8)- تحسب فواقد الطاقة في حجر تشكل الندف العمودية انطلاقاً من فرضية أن كل ضياعات الطاقة تتم في القسم المخروطي من الحجرة بمعدل ( 0.2 – 0.3 m ) لكل ( 1 m ) من ارتفاع ذلك القسم ، وبالتالي تكون فواقد الطاقة في مثالنا الحالي مساوية :

$$h = 0{,}3\ .\ 3{,}73 = 1.12\ m$$

9)- حجم القسم السفلي المخروطي من الحجرة :

$$W_k = (1/3)\ .\ h_k\ [\ f_c + f_k + (f_c\ .\ f_k)^{0.5}\ ]$$

$$W_k = (1/3)\ .\ 3{,}73\ .\ [\ 11{,}1 + 0{,}08 + (11{,}1\ .\ 0{,}08)^{0.5}\ ] = 15\ m^3$$

10) حجم القسم العلوي الأسطواني من الحجرة :

$$W_c = W - W_k = 26,67 - 15 = 11,67\ m^3$$

11)- ارتفاع القسم العلوي الأسطواني من الحجرة :

$$h_c = W_c / f_c = 11,67 / 11,10 = 1,05\ m$$

12)- الارتفاع الكلي لحجرة تشكل الندف :

$$H = h_c + h_k = 1,05 + 3,73 = 4,78\ m$$

13)- يتم جمع المياه الخارجة من حجرة تشكل الندف المدروسة بواسطة قناة حلقية علوية خارجية عبر ثقوب مغمورة متوضعة على السطح الداخلي لجدار القناة المذكورة . فبفرض أن سرعة جريان المياه في قناة الجمع هي $v_e = 0.1\ m/s$ ، ومع الأخذ بعين الاعتبار أن الغزارة الخارجة تقسم إلى قسمين متساويين ويتحركان باتجاهين متعاكسين ولكن باتجاه قسطل التصريف الخارج من الحجرة تكون مساحة مقطع قناة الجمع الحلقية مساوية :

$$f_e = 0,5\ q_s / v_e = (0.0556 / 2) / 0.1 = 0,278\ m^2$$

14)- بفرض أن عرض قناة الجمع الحلقية يساوي ( $b_e = 0.4\ m$ ) يكون ارتفاعها مساوياً :

$$h_e = f_e / b_e = 0.278 / 0.4 = 0.7\ m$$

15)– بفرض أن قطر الثقب الواحد من الثقوب المغمورة والموجودة في الجدار الداخلي لقناة الجمع المحيطية العلوية هو ( $d_0 = 120$ mm ) وأن سرعة المياه عبرها تساوي ( $v_0 = 0.1$ m/s ) يكون العدد اللازم من تلك الثقوب مساوياً :

$$n_0 = q_s / v_0 \cdot f_0 = 0{,}0556 / 0{,}1 \cdot 0{,}0113 = 50 \quad \text{ثقب}$$

على اعتبار أن :

$f_0 = 0.0113\ m^2$– هي مساحة سطح الثقب الواحد ذي القطر ( $d_0 = 120$ mm ) .

16)– حساب المسافة الفاصلة بين الثقوب المتوضعة في الجدار الداخلي لقناة الجمع الحلقية الخارجية :

$$e_0 = p / n_0$$

$$p = \pi \cdot D_c = 3{,}14 * 3{,}8 = 11.94\ m = 11940\ mm$$

وبالتالي فإن :

$$e_0 = 11940 / 50 = 239\ mm$$