سلم تصحيح مقرر هندسة صحية (2)

السنة الرابعة / قسم المدني العام

السؤال الأول: (20 درجة)

الطلب الأول:

من الشكل نلاحظ أن نسبة الإزالة 45% يوافقها معدل تحميل سطحي:

$q_o = 68\ m/day = 68 / 24 = 2.8\ m/hr$ (1)

نحسب التدفق الساعي الوسطي:

$Q_{mid} = N * q / 1000 = 80000 * 200 / 1000 = 16000\ m^3/day = 666.7\ m^3/hr$

$Q_{max} = Q_{mid}\ (m^3/day) / 12 = 16000 / 12 = 1333\ m^3/hr$ (2)

نحسب مساحة حوض الترسيب من أجل التدفق الأعظمي:

$A = Q_{max} / q_o = 1333 / 2.8 = 476\ m^2$ (2)

نحسب قطر حوض الترسيب الدائري:

$A = \pi D^2 / 4 \Rightarrow D = \sqrt{(4 * A)/\pi} = \sqrt{(4 * 476)/\pi} = 24.6\ m$ (2)

نختار حوض بقطر $D = 24\ m$ ونحسب المساحة الفعلية:

$A = \pi D^2 / 4 = \pi (24)^2 / 4 = 452\ m^2$ (2)

وبفرض ارتفاع المياه في الحوض $H = 3.6\ m$ فيكون الحجم الفعلي للحوض:

$V = A * H = 452 * 3.6 = 1629\ m^3$ (2)

زمن بقاء المياه ضمن أحواض الترسيب الأولي يتراوح ما بين (1 – 2.5 hr) نحسب زمن البقاء من أجل التدفق الوسطي والأعظمي:

$t_{av} = V / Q_{mid} = 1629 / 666.7 = 2.44\ hr < 2.5\ hr$ OK (3)

$t_{max} = V / Q_{max} = 1629 / 1333 = 1.22\ hr > 1.0\ hr$ OK

والتصميم مقبول.

لحساب نسبة إزالة المواد الصلبة العالقة عند التدفق الوسطي نوجد أولاً معدل التحميل السطحي عند التدفق الوسطي: (3)

$q_o = Q_{mid} / A = 666.7 / 452 = 1.5\ m^3/m^2.hr = 35.4\ m/day$

ومن المخطط نجد أن نسبة الإزالة للمواد الصلبة المعلقة 62% من أجل التدفق الوسطي. (1)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الطلب الثاني:

q_o = 35.4 m/day من أجل التدفق الوسطي ⇐ من المخطط نسبة إزالة الـ BOD_5 عند التدفق الوسطي 34%.

q_o = 68 m/day من أجل التدفق الأعظمي ⇐ من المخطط نسبة إزالة الـ BOD_5 عند التدفق الأعظمي 26%.

السؤال الثاني: (30 درجة)

$Q_{mid} = 7800\ m^3/day$

لدينا:

نحسب الغزارة الأعظمية في الطقس الجاف:

$Q_{max.d} = 7800 / 15 = 520\ m^3/hr = 12480\ m^3/day$

تركيز المواد العضوية التصميمي الداخل للمعالجة:

$(BOD_5)_{in} = 417\ mg/L$ $(BOD_5)_{eff} = 20\ mg/L$

$(BOD_5)_r = 417-20 = 397\ mg/L$

$MLSS = 4000\ mg/L$

بفرض تركيز المواد الصلبة ضمن الحوض:

يتم حساب حجم أحواض التهوية من العلاقة التالية:

$$V = \frac{Q_{mid} * (BOD_5)_r}{(F/M) * MLVSS}$$

$F/M = 0.10\ d^{-1}$ $(BOD_5)_r = 397\ mg/L$ $MLVSS = 0.8 * 4000 = 3200\ mg/l$

$$V = \frac{7800 * 397}{0.10 * 3200} = 9677\ m^3$$

بفرض ارتفاع الماء: $H = 5.5\ m$ فتكون المساحة اللازمة:

$$A = \frac{V}{H} = 1759\ m^2$$

نختار أربع سلاسل كل سلسلة مقسمة إلى أربعة أقسام بأبعاد (10.5 m * 10.5 m) فيكون الحجم اللازم الفعلي:

$V = 5.5 * 10.5 * 10.5 * 16 = 9702\ m^3$

حيث مساحة القسم الواحد:

$A' = A / 12 = 2038.64 / 12 = 170\ m^2 \Rightarrow L = \sqrt{170} = 13\ m \Rightarrow L = 12\ m$

نتحقق من الأبعاد:

$L = 10.5\ m \in (8 - 12\ m)$ OK

$L / H = 10.5 / 5.5 = 1.9 \in (1:1 \rightarrow 2.2:1)$ OK

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- التحقق من زمن المكث:

$$t = \frac{V}{Q_{mid}} = \frac{9702}{7800} * 24 = 29.85 \text{ hr} < 36 \text{ hr}$$ OK

$$t = \frac{V}{Q_{max.d}} = \frac{9702}{12480} * 24 = 18.66 \text{ hr} > 18 \text{ hr}$$ OK

- التحقق من النسبة (F/M):

$$(F/M) = \frac{7800*397}{3200*9702} = 0.10\ d^{-1}$$ (4) OK

- التحقق من التحميل الحجمي لـ BOD_5:

$$\frac{(BOD_5)_{in}*Q_{mid}*10^{-3}}{V} = \frac{417*7800*10^{-3}}{9702} = 0.34 \text{ kg } BOD_5/m^3.day$$ OK

بفرض أن كل 1 kg من BOD_5 مزال يحتاج إلى 1.2 kg أوكسجين، وكل 1 kg من NH_4 مزال يحتاج إلى 4.5 kg أوكسجين، وبالتالي فإن كمية الأوكسجين الكلية المطلوبة:

$$O_2 = [\ 1.2 * (\ BOD_5\ )_r + 4.5 * (\ NH_4\ )_r\ ]* Q_{av} * 10^{-3}$$ (4)

$$O_2 = [\ 1.2 * (397) + 4.5 * (42)\ ]* 7800 * 10^{-3} = 5190 \text{ kg}O_2/\text{day}$$

وإذا تم استخدام أجهزة تهوية بمردود 1.3 $kgO_2/kW.hr$ فتكون استطاعة جميع المهويات:

$$\text{استطاعة المهويات} = \frac{5190}{1.3*24} = 166.35\ kW$$ (3)

وتكون استطاعة الجهاز الواحد:

$$\text{استطاعة الجهاز الواحد} = \frac{166.35}{16} = 10.4\ kW$$ (3)

نختار 16 جهاز تهوية استطاعة كل منها 10.5 kW ويكون هناك جهاز لكل قسم في أحواض التهوية.

السؤال الثالث: (20 درجة)

$N_0 = 20000$ cap

$$N = N_0\ (1+\varepsilon)^n = 20000\ (1+0.032)^{15} = 32079 \text{ cap}$$ (2)

نحسب الغزارة الوسطية اليومية لمياه الصرف الصحي:

$$Q_{mid} = N*q*0.8/1000 = 32079*150*0.8/1000 = 3850 \text{ m}^3/\text{day}$$ (2)

نحسب الغزارة الأعظمية في الطقس الجاف:

$$Q_{max\ d} = 3850 / 12 = 320.83 \text{ m}^3/\text{hr} = 7700 \text{ m}^3/\text{day}$$ (2)

نفرض زمن المكث $t = 15$ min ونحسب حجم الحوض اعتماداً على الغزارة الأعظمية:

$$V = Q_{max} * t \Rightarrow V = 7700 * 15 / 24 * 60 = 80.2 \text{ m}^3$$ (3)

وهذا أصغر حجم لحوض المزج والتلامس لأنه تم فرض أصغر قيمة لزمن التلامس.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وحتى لا يحصل عند مرور الغزارة الدنيا في الحوض (وهي الغزارة الوسطية) ترسيب وتفسخ للمواد الصلبة العالقة التي يمكن أن تأتي من أحواض الترسيب الثانوي يجب أن يحقق مقطع قناة التلامس الشرط التالي: (1)

$V_{min} = (2 - 4.5)$ m/min

نحسب مقطع القناة بفرض $V_{min} = 2$ m/min فيكون:

$A' = Q_{mid} / V_{min} = 3850 / 2 * 24 * 60 = 1.34$ m^3 (2)

وهذا أكبر مقطع يمكن أخذه فنفرض: (2)

ارتفاع المياه في الحوض	$H = 1.0$ m
عرض قناة التلامس	$b = 1.3$ m

نحسب مساحة سطح الحوض:

$A = V / H = 83.4 / 1.0 = 83.4$ m^2 (1)

نختار حوض ذو خمس قنوات وبالأبعاد التالية:

عرض الحوض	$B = 6.5$ m
طول الحوض	$L = 13.0$ m
المساحة الفعالة	$A = 6.5 * 13.0 = 84.5$ m^2
الحجم الفعال	$V = 6.5 * 13.0 * 1.0 = 84.5$ m^3

(2)

نتحقق من زمن التلامس عند الغزارة الوسطية ونتحقق من الأبعاد:

$t = V / Q_{mid} = (84.5 / 3850) * 24 * 60 = 31.6$ min > 30 min (1) OK

$t = V / Q_{max.d} = (84.5 / 7700) * 24 * 60 = 15.8$ min > 15 min (1) OK

$H / b = 1.0 / 1.3 = 0.77 < 1.0$ OK

$L / b = 13.0 / 1.3 = 10$ (1) OK

$L_{tot} / b = 13.0 * 5 / 1.3 = 50 > 40$ OK

OK

وبالتالي التصميم مقبول.

- انتهت الأجوبة -

مدرسة المقرر

د.م / نعيمة عجيب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner