Shebin-El kom Engineering Faculty

Civil Engineering Department

Notes on

Sanitary & Environmental Engineering

Part 2

WasteWater Engineering

3-Biological Treatment

Why biological treatment ?

المياه الخارجة من عمليات المعالجة الأولية تحتوى على نسبة عالية من المواد العضوية لذا يجب التخلص منها قبل التخلص من مياه الصرف ويتم ذلك باستخدام طرق بيولوجية لتحويل المواد العضوية الى مواد ثابتة ومستقرة

Types of biological actions:

1- Aerobic action (Oxidation):

في هذا النوع من التفاعلات تتغذى البكتريا الهوائية الموجودة في مياه الصرف على الاكسجين الذائب في الماء و تتفاعل مع المواد العضوية الذائبة في الماء وتحولها الى مواد غير عضوية ثابتة

لا ينتج عن هذا التفاعل اى روائح كريهة كما ان الغازات الناتجة عنه لا تسبب مشاكل بيئية او تشغلية لذا نحاول في جميع مراحل الصرف (التجميع والمعالجة) ان نحافظ عليه

$$organic\ matter + O_2\ (aerobic\ bacteria) \rightarrow stable\ matter \downarrow + CO_2\ + H_2O + new\ cells$$

2- Anaerobic action

يحدث هذا التفاعل عندما تقل كميات الاكسجين بشكل كبير تنشط معه البكتريا اللاهوائية فتتفاعل مع المواد العضوية (في غياب الاكسجين) منتجة مواد غير عضوية وبعض الغازات الأخرى

يصاحب هذا التفاعل خروج روائح كريهة وغازات ضارة على البيئة والتشغيل لذا يجب تجنبه بقدر الإمكان

$$organic\ matter(aerobic\ bacteria) \rightarrow stable\ matter \downarrow + CH_4 \uparrow + H_2S \uparrow + NH_3 \uparrow + H_2O + new\ cells$$

BOD & COD

لقياس كمية المواد العضوية الذائبة في الماء يتم عمل تجارب نقيس فيها كمية الاوكسجين التي تستهلكه البكتريا في التفاعل مع المواد العضوية وذلك عن طريق قياس تركيز الاكسجين في بداية التجربة وفى نهايتها فيمكن معرفة كمية الاكسجين التي تم استهلاكها وتاخذ هذه الكمية كمقياس لتركيز المواد العضوية والبكتريا في المياه فكلما زاد تركيز تلك المواد زادت كمية الاكسجين المستهلك وتقل نسبته بنقصان تركيز المواد العضوية

Biological Oxygen Demand(BOD):

كمية الاكسجين التي تستهلكها البكتريا الهوائية في اكسدة المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف وتحويلها لمواد ثابتة ومستقرة في درجة حرارة 20 درجة مئوية لمدة 5 أيام لذا تسمى BOD_5 .

Chemical Oxygen Demand(COD):

كمية الاكسجين المستهلك باستخدام مادة كيميائية مثل برمنجنات البوتاسيوم لتحويل المواد العضوية الى مواد مستقرة وذلك عند التسخين لدرجة حرارة 70 درجة مئوية لمدة ساعتين.

- دائما $COD > BOD$ لان المواد الكيميائية تصل للمواد التي لا تصل اليها البكتريا العادية
- COD يعتبر مؤشر سريع عن كمية المواد العضوية في مياه الصرف ولكنه لا يساعد في التعرف على مدى الفائدة من المعالجة البيولوجية من عدمه لذا دائما يستخدم BOD كمقياس للمواد العضوية في مياه الصرف

Types of Biological treatment:

1- Treatment methods:

تتم عمليات المعالجة البيولوجية على مرحلتين الأولى هي عمليات المعالجة وتشمل احد الطرق الاتية:

1- Trickling filters المرشحات الزلطية

2- Activated sludge tanks احواض الحمأة النشطة

3- Extended aeration tanks أحواض التهوية المطولة

بعد ذلك يتم ترسيب النواتج بأحد الطرق الاتية:

2- Sedimentation:

1- Final Sedimentation tanks احواض الترسيب النهائي

2- Oxidation or Stabilization ponds بحيرات الاكسدة

Trickling Filters

مجموعة احوض تنشأ من الخرسانة المسلحة او من الطوب وتملا بالزلط او بكسر الحجارة وحديثا بمواد بلاستيكية وتسمى أيضا ب Attached Growth System

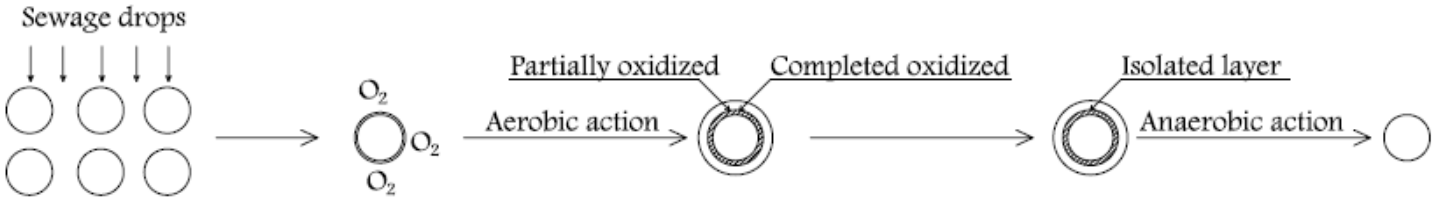
فكرة التشغيل:

تعتمد فكرة تشغيل هذا النوع من المرشحات على رش المياه باستخدام رشاشات مياه على سطح الوسط فتتخلل الفجوات وتلتصق المياه على سطح الحبيبات مكونة طبقة هلامية تحتوى على البكتريا والكائنات الدقيقة والمواد العضوية تتم المعالجة من خلال هذه الطبقة الهلامية

Biological Action on filter media:

عندما تلتصق المياه على سطح الوسط تبدا في تكوين طبقة هلامية يزداد سمكها تدرجيا فيتكون جزء ملاصق لسطح الوسط بعيد عن الهواء تنشط فيه التفاعلات اللاهوائية بينما الجزء السطحى من الطبقة يوجد به تفاعلات هوائية ينتج من التفاعلات اللاهوائية غازات تعمل مع المياه المتساقطة على المرشح على كسر الطبقة الهلامية وبالتالي تنظيف الوسط منها بعد تحول المواد العضوية لمواد مستقرة.

نلاحظ ان هذا النوع من المرشحات لا يحتاج الى عمليات تنظيف لانه ينظف ذاتيا كما سبق .



Types of Trickling Filters:

1- Low rate type called Standard Rate Trickling Filter (S.R.T.F)

2- High rate type called High Rate Trickling Filter (H.R.T.F)

1- Standard Rate Trickling Filter (S.R.T.F)

Consists of :

1- Dosing chamber:

غرفة تستخدم للتحكم في ضخ المياه للمرشح حيث انها تجمع المياه من احواض الترسيب الابتدائى حتى تصل لكمية معينة تحدث ضاغط كافى لدوران الرشاشات بمعدل منتظم

- نلاحظ ان عملية ضخ المياه لا تكون منتظمة وانما على فترات متقطعة لا تزيد عن 5 دقائق

2- S.R.T.F

حوض المعالجة البطئ الذى تتم فيه اعمال المعالجة البيولوجية

3- Final Sedimentation Tank

حوض الترسيب النهائي الذى يتم فيه ترسيب المواد الناتجة من المعالجة الكيمائية حتى يمكن التخلص منها

Note:

مياه الصرف تحتوى على تركيز معين للمواد العضوية وهى داخلة لمحطة المعالجة تسمى BOD_{Raw} نتخلص من جزء منها في اعمال المعالجة الابتدائية (حوالى 30 %) ويكون التركيز الناتج $BOD_{primary\ tretment}$ وهو نفسه التركيز الداخل للمعالجة الكيميائية ويحدث معالجة لها فيخرج في النهاية BOD_{Final}

$$BOD_{Raw} \rightarrow BOD_{primary\ tretment} \rightarrow BOD_{final}$$

$$BOD_{primary\ tretment} = (100 - 30)\ \%\ BOD_{Raw} = 0.7\ BOD_{Raw} \quad (if\ not\ given)$$

Combined efficency

Efficency through biological treatment

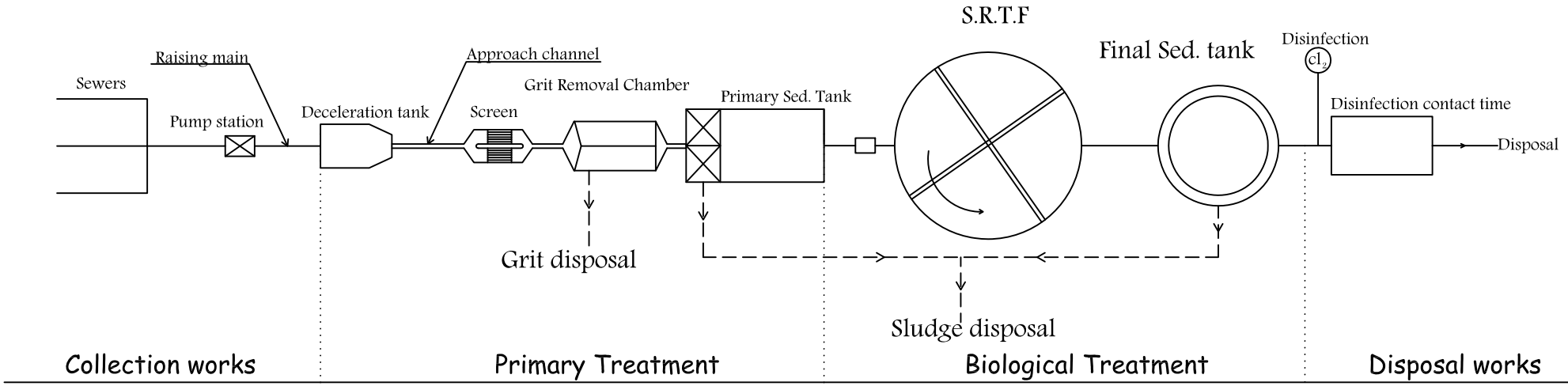
$$CE = \frac{BOD_{primary\ tretment} - BOD_{final}}{BOD_{primary\ tretment}}\ x\ 100$$

Over all efficency

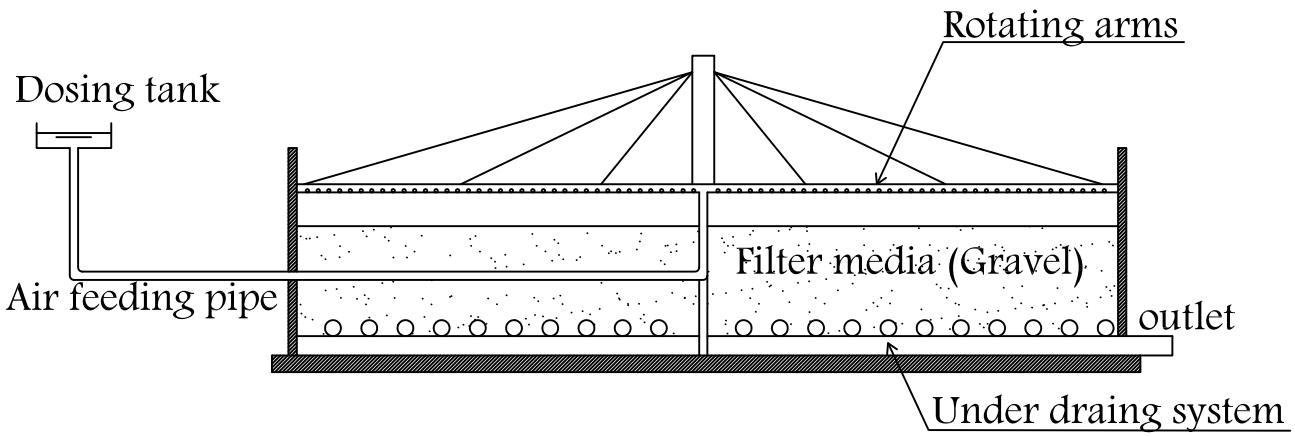
Efficency through all treatment

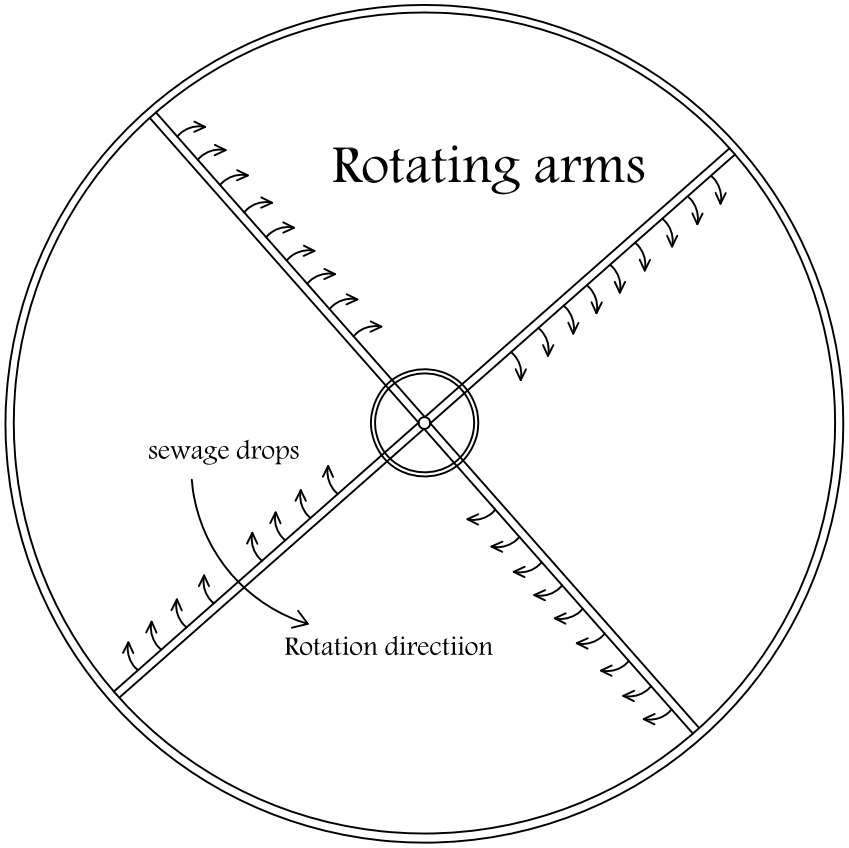
$$CE = \frac{BOD_{Raw} - BOD_{final}}{BOD_{Raw}}\ x\ 100$$

لاحظ انه يتم القسمة على الكمية الأولى (الكمية الأكبر)



Flow line diagram in Standard Rate Trickling Filter W.W.T.P (S.R.T.F.W.W.T.P)





Trickling filter Details

Design Data:

for S.R.T.F:

* $Combined\ efficiency = CE = \frac{100}{1+0.0085\sqrt{2.75\ L}}$

  L $allowable\ organic\ load = 70:200\ \ gm\ BOD\ /m^3\ media/day$

* $Total\ Organic\ Load = T.O.L = Q_d\ x\ BOD_{primary\ tr.}\ \ gm/day$

* $volume\ of\ media\ tank = \frac{T.O.L}{L}\ \ (m^3) = n.\frac{\pi}{4}.\varphi^2.d$

* $Hydraulic\ Load = \frac{Q_d}{S.A} = (1:3)\ \ m^3/m^2/d$

$n \geq 2$ & $\varphi \leq 35\ m$ & $d = 2:3\ m$

Example1

for A W.W.T.P of daily flow $20{,}000\ m^3$ *with raw* $BOD = 500\ ppm$ *and final* $BOD = 50\ ppm$ *Design S.R.T.F units*

Solution

Assume $primary\ treatment\ efficiency = 30\ \%$

$\therefore BOD_{primary\ tretment} = (100-30)\ \%\ BOD_{Raw} = 0.7\ BOD_{Raw}$

$= .7x500 = 350\ ppm$

$$CE = \frac{BOD_{primary\ tretment} - BOD_{final}}{BOD_{primary\ tretment}}\ x\ 100 = \frac{350-50}{350}\ x\ 100 = 85.71\ \%$$

$$CE = \frac{100}{1+0.0085\sqrt{2.75\ L}} = 85.71 \rightarrow L = 140\ \ gm\ BOD\ /m^3\ media/day$$

$$T.O.L = Q_d\ x\ BOD_{primary\ tr.} = 20{,}000\ x\ 350 = 7\ x\ 10^6\ \ gm/day$$

$$volume\ of\ media\ tank = \frac{T.O.L}{L} = \frac{7\ x\ 10^6}{140} = 50{,}000\ m^3$$

Assume $d = 3\ m \rightarrow S.A = 16{,}667\ m^2$

Assume $\varphi = 35\ m \rightarrow n.\frac{\pi}{4}.\varphi^2 = 16{,}667 \rightarrow n = 18$

Check

$$Hydraulic\ Load = \frac{Q_d}{S.A} = \frac{20{,}000}{18.\frac{\pi}{4}.35^2} = 1.15 < 3\ \ safe$$

High Rate Trickling Filter

- يعيب S.R.T.F. ان معدل الترشيح فيه بطيء لذا فهو يحتاج الى مساحات كبيرة لذا تم اللجوء الى نوع اخر من المرشحات وهو المرشح السريع H.R.T.F
- الفرق الرئيسى بين المرشح البطئ والسريع هو إعادة استخدام جزء من المياه الخارجة من عملية المعالجة بحيث يتم خلطها مع المياه الناتجة من المعالجة الابتدائية تسمى هذه العملية ب Recirculation
- مميزات إعادة استخدام جزء من المياه (مميزات H.R.T.F) :

1- تخفيف الحمل العضوى على المرشح نتيجة لخلط ماء معالج بتركيز بسيط للمواد العضوية مع ماء خام به مواد عضوية بتركيز عالى

2- زيادة في اعداد البكتريا النشطة التي تساعد على عملية الاكسدة

3- يعيد كمية من الاكسجين الذائب في المياه نتيجة لتعرض المياه للهواء في خزان الترسيب النهائى

4- زيادة كفاءة المرشح ومضاعفة معدل الترشيح حوالى 10 اضعاف المعدل في S.R.T.F وبالتالي يقلل من تكاليف الانشاء والمساحة المطلوبة

5- في حالة ادنى تصرف لا يتوقف المرشح لان جزء كبير من المياه المستخدمة فيه هي أصلا المياه المعادة اليه

6- لا يسبب مشاكل في جذب الحشرات بعكس S.R.T.F

- عيوب Recirculation :

1- يحتاج الى عملية ضخ للمياه وبالتالي يزيد من تكلفة التشغيل

2- يحتاج أحيانا الى عمليات تهوية إضافية لضمان بقاء الاكسجين في الحوض

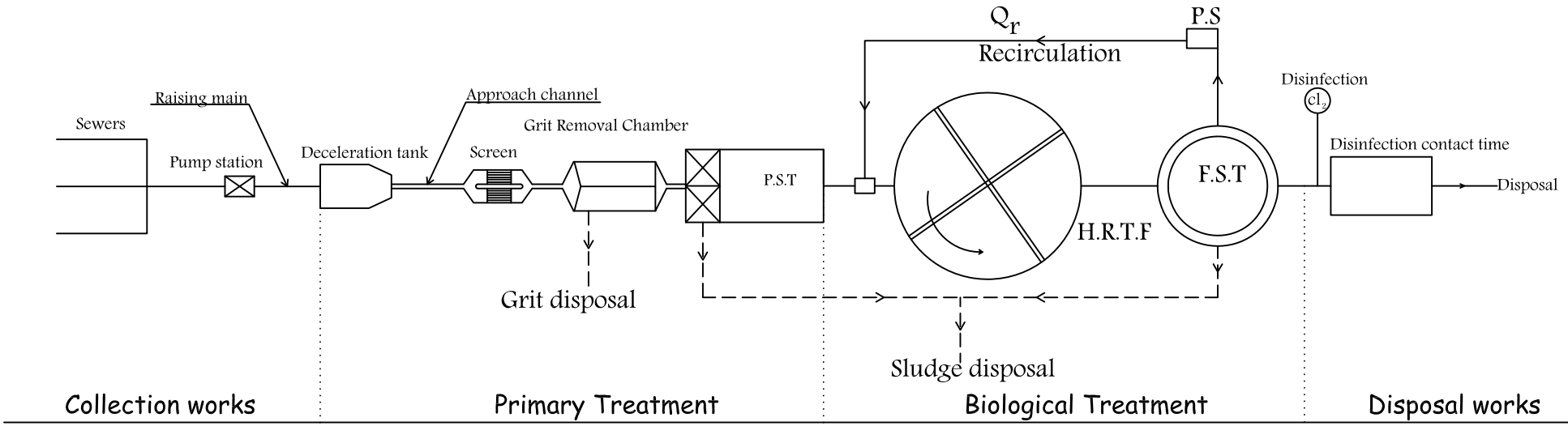
Recirculation Ratio (R):

هي النسبة بين كمية المياه المعادة من حوض الترسيب النهائي لخلطها بالمياه الخام الى كمية المياه الخام . تتراوح قيمتها ما بين 0.75 : 4.5 وذلك على حسب تركيز المواد العضوية (يوجد جداول لها)

$$R = \frac{Q_R}{Q_d} = 0.75 : 4.5$$

Recirculation factor (F) :

$$F = \frac{1 + R}{(1 + 0.1\,R)^2}$$



Flow line diagram in High Rate Trickling Filter W.W.T.P (H.R.T.F.W.W.T.P)

Design Data:

for H.R.T.F:

* $Combined\ efficiency = CE = \frac{100}{1+0.0085\sqrt{2.75\frac{L}{F}}}$

  L $allowable\ organic\ load = 400:2000\ \ gm\ BOD\ /m^3\ media/day$

* $Total\ Organic\ Load$

$$T.O.L = Q_d\ x\ BOD_{primary\ tr.} + Q_R\ x\ BOD_{final}$$

$$Q_d\ x\ BOD_{primary\ tr.} + (R\ x\ Q_D)\ x\ BOD_{final}$$

* $Hydraulic\ Load = \frac{Q_d}{S.A} = (10:30)\ \ m^3/m^2/d$

* $volume\ of\ media\ tank = \frac{T.O.L}{L}\ \ (m^3) = n.\frac{\pi}{4}.\varphi^2.d$

$n \geq 2$ & $\varphi \leq 35\ m$ & $d = 0.9:1.5\ m$

Comparison between S.R.T.F and H.R.T.F

Character	S.R.T.F	H.R.T.F
Hydraulic load ($m^3/m^2/d$)	1 : 3	10 : 30
Organic Load (gm/m^3 media/d)	70 : 200	400 : 2000
Depth (m)	2 : 3	0.9 : 1.5
Recirculation	none	R= 0.75 : 4.5
Power requirements	none	2:10 HP / 1000 m^3
Operation	simple	Need some skill
Dosing جرعات التزويد	Intermittent متقطع	continuous
Flies الحشرات	many	few

for final sedimentation tank:

خزان الترسيب النهائي هو خزان ترسيب مثل خزان الترسيب الابتدائي في المعالجة الابتدائية وخزان الترسيب في محطة معالجة المياه .

Design Data:

$Q = Q_d$ *if after* $S.R.T.F$

$Q = Q_d + Q_R = Q_d + R.Q_d = (1+R)\,Q_d$ *if after* $H.R.T.F$

* $D.T = 1.5 : 2.5\ hr$
* $S.L.R = 30{:}40\ m^3/m^2/d$
* $H.L.W \leq 200\ m^3/m^/d$
* $v_h \leq 0.3\ m/min$
* $n \geq 2$ & $\varphi \leq 35\ m$ & $d = 2{:}4\ m$

Example 2

for A W.W.T.P of daily flow $30{,}000\ m^3$ *with raw* $BOD = 300\ ppm$ *and over all efficiency* $= 85\ \%$ *with organic load* $= 1000\ gm/m^3/d$ *Design H.R.T.F units*

Solution

Assume $primary\ treatment\ efficiency = 30\ \%$

$\therefore BOD_{primary\ tretment} = (100-30)\ \%\ BOD_{Raw} = 0.7\ BOD_{Raw}$

$= .7x\ 300 = 210\ ppm$

$$Over\ all\ efficiency = \frac{BOD_{Raw} - BOD_{final}}{BOD_{Raw}}\ x\ 100$$

$$85 = \frac{300 - BOD_{final}}{350}\ x\ 100 \quad \rightarrow \quad BOD_{final} = 45\ \ gm/m^3/d$$

$$CE = \frac{BOD_{primary\ tretment} - BOD_{final}}{BOD_{primary\ tretment}}\ x\ 100 = \frac{210-45}{210}\ x\ 100 = 78.57\ \%$$

$$CE = \frac{100}{1 + 0.0085\sqrt{2.75\ \frac{L}{F}}} = 78.57 \quad \rightarrow \quad \frac{L}{F} = 374.4\ , L = 1000 \rightarrow F = 2.67$$

$$F = \frac{1+R}{(1+0.1R)^2} = 2.67 \rightarrow .0267\,R^2 + (2.67\,x\,0.2 - 1)R + 2.67 - 1 = 0$$

$$.0267\,R^2 - 0.466R + 1.67 = 0 \quad \rightarrow \quad R = 5.04$$

$$T.O.L = Q_d\,.BOD_{primary\,tr.} + R.Q_d\,.BOD_{final}$$
$$= 30{,}000\,x\,210 + 5.04\,x\,30{,}000\,x\,45 = 13.104\,x\,10^6 \quad gm/day$$

$$volume\ of\ media\ tank = \frac{T.O.L}{L} = \frac{13.104\,x\,10^{\,6}}{1000} = 13{,}104\ m^3$$

Assume $d = 1.5\ m \quad \rightarrow \quad S.A = 8736\ m^2$

Assume $\varphi = 35\,m \quad \rightarrow \quad n.\frac{\pi}{4}.\varphi^2 = 16{,}667 \quad \rightarrow \quad n = 10$

$n = 10 \quad \rightarrow \quad \varphi = 33.4\,m$

Check

$$Hydraulic\ Load = \frac{Q_d + Q_R}{S.A} = \frac{(1+5.04)\,x\,30{,}000}{10.\frac{\pi}{4}.33.4^2} = 20.7 < 30 \quad safe$$

Example

$for\ A\ W.W.T.P\ of\ 4\ H.R.T.F\ each\ of\ diam. = 40\ m\ and\ 1.5\ m\ in\ depth$
$find\ max.capacity\ of\ the\ plant\ if:$
$BOD_{raw} = 300\ ppm \qquad BOD_{final} = 60\ ppm$
$Primary\ Treatment\ efficiency = 30\ \%$
$max.organic\ load\ on\ filter = 120\ ppm$
$max.hydarulic\ load = 30\ m^3/m^2/d$

Solution

1 – Getting Q from organic load

$BOD_{P.T} = 0.7\ BOD_{raw} = 0.7\ x\ 300 = 210\ ppm$
$BOD_{in} = BOD_{out}$
$Q_d\ x\ BOD_{P.T} + Q_r\ x\ BOD_f = (Q_d + Q_r)\ x\ max.L$
$Q_d\ x\ 210 + Q_r\ x\ 50 = (Q_d + Q_r)\ x\ 120$
$90\ Q_d = 60\ Q_r \rightarrow R = \frac{Q_R}{Q_d} = 1.5$
$F = \frac{1+R}{(1+0.1R)^2} = \frac{1+1.5}{(1+.15)^2} = 1.89$
$CE = \frac{BOD_{primary\ tretment} - BOD_{final}}{BOD_{primary\ tretment}}\ x\ 100 = \frac{210-60}{210}\ x\ 100 = 71.43\ \%$
$CE = \frac{100}{1 + 0.0085\sqrt{2.75\ \frac{L}{F}}} = 71.43 \rightarrow \frac{L}{F} = 805.2, F = 1.89 \rightarrow L = 1521.8$
$volume\ of\ media\ tank = \frac{T.O.L}{L}$
$T.O.L = V\ x\ L = 4\ x\ \frac{\pi}{4}\ x\ 40^2\ x\ 1.5\ x\ 1521.8 = 11474101 \quad gm/d$
$T.O.L = Q_d\ .BOD_{primary\ tr.} + R.Q_d\ .BOD_{final} = Q_d\ x\ 210 + 1.5\ x\ Q_d\ x60$
$11474101 = Q_d\ x\ 300 \rightarrow Q_1 = 38247 \quad m^3/d$

2 – Getting Q from hydraulic load

$Hydraulic\ Load = \frac{Q_d+Q_R}{S.A} = \frac{(1+1.5)Q_d}{4\ x\ \frac{\pi}{4}\ x\ 40^2} = 30 \rightarrow Q_2 = 603018 \quad m^3/d$

$\therefore max.\ capacity\ is\ min.\ of\ the\ two\ flows = Q_1 = 38247 \quad m^3/d$

Activated sludge process

- في هذه الطريقة يستخدم حوض تهوية يسمى Aeration tank بعد حوض الترسيب الابتدائى P.S.T بحيث تظل فيه المياه لعدة ساعات (6 : 10 ساعات) حيث تتم فيه عمليات الاكسدة للمواد العضوية وتتحول لمواد مستقرة يزداد حجمها تدرجيا نتيجة لنشاط البكتريا
- يتبع حوض التهوية حوض ترسيب نهائي Final Sedimentation Tank تتم فيه عملية ترسيب النواتج وشروط تصميمه هي نفس شروط تصميم الخزان النهائي في أنواع المعالجة السابقة
- فكره Activated Sludge :

تعتمد فكره عملية تنشيط الحمأة على استخدام جزء من الرواسب في خزان الترسيب النهائي الغنية بملاين البكتريا النشطة بحيث تنقل للمياه قبل حوض التهوية وتخلط معها مما يساهم في زيادة التفاعلات الكيميائية بشكل كبير

Types of Aeration tanks:

1- Compressed air tanks

عبارة عن مجموعة احواض مستطيلة الشكل يثبت بها مجموعة من المواسير في أرضية الحوض لضخ الهواء تحت ضغط عالى ويكون هذا الهواء هو المسئول عن عمليات الاكسدة والتقليب . تسمى هذه المواسير ب air diffusers او ناشرات الهواء

2- Mechanical Aeration

في هذا النوع من الاحواض تستخدم طرق ميكانيكية لعمل اضطراب في الماء يصحبه تخلل للهواء يمتص السائل منه الاوكسجين اللازم للبكتريا اللاهوائية كى تتغذى على المواد العضوية وتحولها لمواد ثابتة ومستقرة

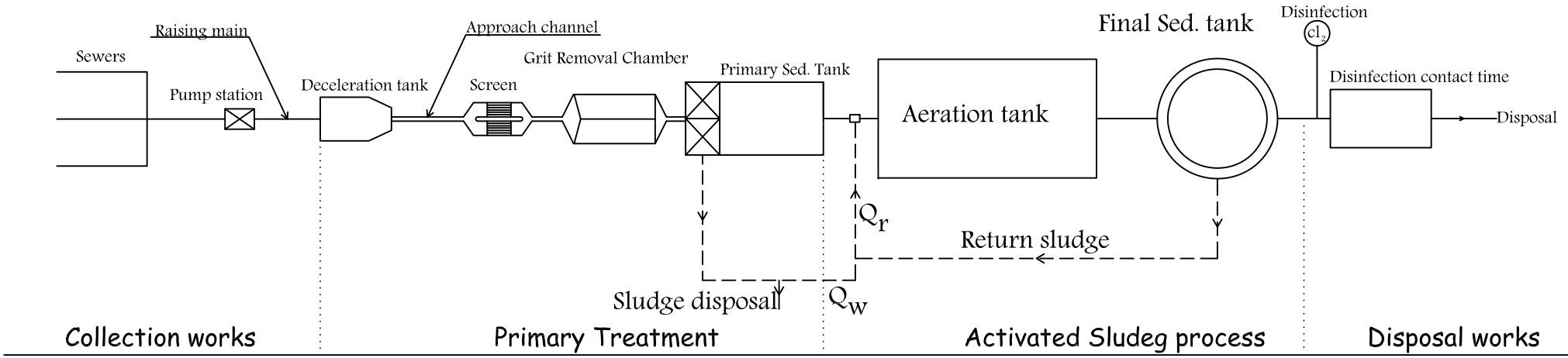
Important definitions:

1- Attached growth system

احد أنظمة المعالجة البيولوجية فيه تنمو البكتريا اللازمة لتحويل المواد العضوية لمواد مستقرة على سطح وسط مثل الزلط او كسر الطوب مثل المرشحات الزلطية Trickling filters

2- Suspended growth system

احد أنظمة المعالجة البيولوجية فيه تنمو البكتريا اللازمة لتحويل المواد العضوية لمواد مستقرة داخل خليط مياه الصرف مع الحمأة الداخلة اليها مثل Activated sludge system



Flow line diagram in Activated sludge W.W.T.P

3- Mixed liquor

مصطلح يطلق على الخليط ما بين waste water and active sludge

4- Mixed liquor suspended solid (MLSS):

مصطلح يعبر عن المواد الصلبة العالقة في الماء عضوية وغير عضوية

5- Mixed liquor volatile suspended solids (MLVSS)

مصطلح يعبر عن المواد العالقة في الماء ويعتبر مؤشر للبكتريا الموجودة في sludge

6- Food to microorganisms ratio

للحصول على اعلى كفاءة تشغيلية للنظام يجب التحكم في النسبة ما بين المواد العضوية الذائبة في المياه وهى الغذاء food وبين ما سيتغذى على هذا الغذاء وهى البكتريا او الكائنات الدقيقة microorganism وتسمى هذه النسبة بنسبة الغذاء للبكتريا

- يأخذ BOD كمقياس لكمية المواد العضوية الموجودة في الماء food
- يأخذ MLSS او MLVSS كمقياس للبكتريا الموجودة في الماء

$$MLVSS \cong 0.8\ MLSS$$

$$\frac{f}{m} = \frac{food}{microorganism} = 0.2 : 0.4 \qquad kg\ BOD/kg\ MLSS\ /d$$

Design Data:

for Aeration tank :

$$D.T. = 6 : 10 \quad hr$$

$$Q_{total} = Q_d + Q_r \qquad \& \qquad Q_r = 0.2 : 0.5\ Q_d$$

$$volume = Q_{total}\ x\ D.T.$$

$$Organic\ load = \frac{Q_d \left(\frac{m^3}{d}\right) x\ BOD_{after\ primary\ sedimentation} \left(\frac{gm}{m^3}\right)}{volume(m^3)}$$

$$\leq \quad 400 : 900 \qquad gm\ BOD/m^3/d$$

$$\frac{f}{m} = \frac{Q_d \left(\frac{m^3}{d}\right) x\ BOD_{after\ primary\ sedimentation} \left(\frac{gm}{m^3}\right)}{volume(m^3)\ x\ (MLSS) \left(\frac{gm}{m^3}\right)}$$

$$= \quad .2 : .4 \quad kg\ BOD/kg\ MLSS\ /d$$

$$MLSS = 1500 : 3000\ \ ppm$$

Dimensions:

$$volume = n.b.l.d$$

$$n \geq 2 \quad \& \quad d = 3{:}6\ m \quad \& \quad b = 5{:}10\ m \quad \& \quad l \leq 50m$$

Quantity of diffused air:

$$Q_{air} = 3{:}10 \quad m^3\ air\ /m^3\ sewage$$

$$Q_{air} = (3{:}10)\ Q_d$$

Activated sludge efficiency:

$$A.S\ efficiency = \frac{BOD_{primary\ tretment} - BOD_{final}}{BOD_{primary\ tretment}}\ x\ 100 = 85{:}95\ \%$$

Example

for A W.W.T.P of daily flow $30{,}000\ m^3$ *with raw* $BOD = 300\ ppm$ *and return sludge* $= 25\%$ *of sewage flow Design Aeration tanks if organic load dosent exceed* $540\ gm/m^3/d$

Solution

$$Q_{total} = 1.25\ Q_{av} = 1.25\ x\ 30{,}000 = 37{,}500 \quad m^3/d$$

Assume $D.T. = 8 \quad hr$

$$v = Q_{total}\ x\ D.T. = \frac{37{,}500\ x\ 8}{24} = 12{,}500\ m^3$$

Check Organic load

$$O.L = \frac{Q_d\ x\ BOD_{p.t}}{v}$$

Assume $P.S.T\ \ efficiency = 35\ \%$

$$\therefore BOD_{p.t} = (1 - 0.35)\ x\ 300 = 195\ \ ppm$$

$$O.L = \frac{30{,}000\ x\ 195}{12{,}500} = 468 \quad gm/m^3/d \ < \ 540$$

$$12500 = n.b.l.d$$

Assume $d = 5\ m\ ,\quad b = 8m\ , n = 10\ \rightarrow l = 31.25\ m$

Types of Activated Sludge Systems:

1- Conventional

النظام التقليدي يتم فيه ادخال المياه مع الحمأة عند مدخل حوض التهوية حيث يتم تهوية الخليط بشكل متساوى
يعيبه انه يحتاج الى مساحات كبيرة

2- Tappered Aeration:

في هذا النظام تضخ كميات كبيرة من الاكسجين عند مدخل الحوض وتقل كمية الاوكسجين تدريجيا فتعمل على زيادة كفاءة الاكسدة وتقليل كميات الهواء

3- Step feed aeration

في هذا النظام تضاف الحمأة لحوض التهوية في اكثر من موقع وبالتالي يحدث انتظام في استهلاك الاكسجين على طول الحوض مما يساعد على خفض كمية الهواء المطلوبة للحوض

4- Completely mixed aeration

تتم عملية التغذية بشكل متساوى على احد جوانب الحوض ويتم سحب المياه بنفس الطريقة من الجانب الاخر

5- Extended Aeration

تستمر التهوية للخليط مدة 18 : 24 ساعة اما مدة المكث في حوض الترسيب النهائي فتتراوح ما بين 3 : 6 ساعات ويمكن في هذه الطريقة الاستغناء عن حوض الترسيب الابتدائى

6- Contact Stabilization

في هذه الطريقة يستعمل حوض تهوية مبدئى بعد حوض الترسيب الأولى ثم يتبعه حوض ترسيب ثانوى ثم حوض تهوية اخر ثم ينتهى بحوض الترسيب النهائي
اى ان هذذ الطريقة بها 3 احواض ترسيب و حوضين تهوية

7- High rate aeration

في هذه الطريقة يختصر زمن التهوية في حوض التهوية الى 3 ساعات او اقل وكذلك تقل نسبة الحمأة المعادة بحيث لا تزيد عن 10 % في هذه الطريقة تقل الكفاءة عن باقى الأنواع