بسم الله الرحمن الرحيم

CIVILITTEE

تلخيص مادة الفايننل مياه عادمة (ويست)

إعداد :-

أحمد العجوري

صدقة جارية
عن روح المرحوم
جاسم المصري

المواضيع المتضمنة :-

Coagulation Flocculation

Sedimentation

Grit Removal

Scanned with CamScanner

*) Coagulation and Flocculation :- التخثير و التليد

* في عملية معالجة مياه الصرف هناك وحدات تسمى وحدات المعالجة .

1) physical unit operations :- عمليات وحدة المعالجة الفيزيائية

*) Screening (غربلة), Mixing (الخلط), Flocculation (التليد), Sedimentation (الترسيب), Floatation (الطفو) Filtration (التصفية), gas transfer (نقل الغازات).

2) chemical unit operations :- عمليات وحدة المعالجة الكيميائية

*) Chemical precipitation (ترسيب كيماوي), adsorption (إمتزاز) Chlorination (الكلورة), de-chlorenation (إزالة الكلور) other chemical application (عمليات كيماوية أخرى)

3) Biological unit operations :- عمليات وحدة المعالجة الحيوية

*) activated sludge process (عملية تنشيط مياه الصرف), aerated lagoon (المستنقعات الهوائية), trickling filters (التقطير), Rotating biological contactors (تدوير الملامسات), pond stabilization (إستقرار البرك) anaerobic digestion (الهضم اللاهوائي), biological nutrient removal

Scanned with CamScanner

* وحدة المعالجة الفيزيائية هي طرق المعالجة التي تعتمد على قوى الفيزيائية غالباً
* وحدة المعالجة الكيميائية هي طرق المعالجة التي تعتمد على إستخدام كيماويات
* وحدة المعالجة الحيوية هي طرق المعالجة التي تعتمد على النشاطات الحيوية لغايات إزالة الملوثات القابلة للإستهلاك (degradable) وتكون مركبات عضوية ويتم تحويلهم إلى غاز أو أنسجة خلوية يتم إزالتها بواسطة الترسيب
* المعالجة الفيزيائية تتم بالتزامن مع المعالجة الكيميائية .
* التخثر عملية كيميائية والتلبد عملية فيزيائية .
* عملية التطهير (disinfection) هي عملية كيميائية .
* هناك جزيئات (particles) توجد في مصدر المياه الرئيسي مثل (الفيروسات ، البكتيريا ، تربة ، رمل ، ...) وهي أحجام تقاس بواسطة القطر (diameter) بوحدة مايكرومتر (μm)
* الأحجام أكبر من (1 mm) تترسب في المياه الهادئة (quiesce)
* الأحجام أقل من (1 mm) لا تترسب بسهولة .
* الجزيئات التي لا تترسب تبقى معلقة وتسمى العالقة (stable suspension) .

Scanned with CamScanner

* مصطلح (colloids) يعني (particles) جزيئات.

* لماذا تبقى الجزيئات (Colloids), (Particles) معلقة ولا تترسب

- أغلبية الملوثات في مياه الصرف الصحي تحتوي على مواد في شكل جزيئات (Colloidal form).

- هذه الجزيئات تكون فقط في حالة (Stable suspensio).

- بشكل عام حالة (suspension) تكون مستقرة بشكل كافي بحيث أنه قوة الجاذبية لا تسبب ترسيب.

- لذلك نحتاج طريقة ومعالجة جديدة لإزالة الجزيئات. عن طريق (destabilization) بإستعمال مواد تسمى (Coagulants)

---

* surface phenomena :- طبيعة السطح

* حكينا إنو الجزيئات (colloids) بتظل عالقة وما بتترسب وحكينا إنو هاي الحالة تسمى (stable susben) لكن ما عرفنا شو سببها :-

1) electrostatic Force ← قوة كهربائية

* قوة تنشأ بفعل الطبيعة وتساهم في عملية (stableus) وتعتمد على شحنة الجزيئات

* تكون الجزيئات لديها نفس الشحنة ويصير بينها تنافر (Rebulsive)

Scanned with CamScanner

2) Van del Waals ← قوى فان ديل والز

* تعمل على جذب أي كتلتين بغض النظر عن الشحنة وعكس (electrostatic)

3) Brownian Motion ← حركة براونية

* تأثيرها قليل جداً.

---

* الهدف ← تقليل (electrostatic) حيث تتجاذب الكتل (الجزيئات) وتصبح ثقيلة وتترسب عن طريق عملية (Coagulation).

---

* Coagulation ← التخثير

* تتم بإستخدام مواد كيميائية تسمى (Coagulants).

* أنواع Coagulants هي:

- aluminum sulfate, Ferric sulfate, Ferric → Chloride, Ferrous sulfate.

* مبدأ عملها هو:

1) نبدأ بإضافة (Coagulant) إلى المياه المراد معالجتها.

Scanned with CamScanner

٢) تحرّع عملية (destabilize) عدم إستقرار للجزيئات بسبب تغير شحنتها وتجاذبها مع بعضها.

٣) تصبح الجزيئات على شكل كتل وزنها يزداد وبالتالي يعود تأثير الجاذبية الأرضية للعمل وترسب هذه الكتل في القاع.

* تكون الجزيئات شحنتها سالبة وعند إضافة (Coagulants) ذات الشحنات الموجبة فإنها تتجمع عليها وتعمل على جذب الجزيئات مع بعضها.

---

* عملية التخثر (Coagulation) تعتمد على :-

١) إختيار المواد المناسبة وتحديد الجرع الخاصة بها.

٢) تحديد سرعة الخلط في الخزان وتحديد الخزان الذي سوف تترسب فيه الجزيئات.

* عملية ترسب الجزيئات تسمى (Flocculation) وهي فيزيائية لأنها تعتمد على قوى الجاذبية.

* هنالك مشكلة عند إضافة (Coagulants) :-

- عند إضافة (Coagulants) وخصوصا (Aluminum sulfate) فإنه سوف يقل pH وتصبح المياه حامضية لأنه كل واحد مول Alum يستهلك ٦ مول من البايكربونات (HCO_3^-) التي تحافظ على pH

Scanned with CamScanner

* عندما تنزل قيمة pH ويتم إنتاج حمض الكبريتيك ($H_2SO_4^{-2}$) عندها نكون بحاجة لإضافة (Lime أو Sodium Carbon) حتى نعادل هذا الحمض.

---

* Alkalinity Calculation ← حساب القاعدية

* لازم أعرف إذا بدي أضيف Coagulant كم بيتفاعل مع تخفض [يستهلك] قاعدية (alkalinity) و تسجل عليها بواسطة مركب ($CaCO_3$) والوحدة تكون (mg/L) لأني بحسب تركيز.

* صيغة السؤال :- يتم إعطاءك معادلة فيها (Coagulant) وماء و (HCO_3^-) وإعطاءك تركيز (Coagulant) ويطلب منك حساب (alkalinity) كـ ($CaCO_3$) بوحدة (mg/L).

* Example :-

- IF (200 mg/L) $FeCl_3$ is added to achieve complete coagulation. How much alkalinity is consumed in (mg/L) as ($CaCO_3$) ?

$$\overset{200}{FeCl_3} + 6\overset{6*}{H_2O} + 3HCO_3^- \rightarrow \text{نواتج}$$

594 mg 366 mg

594 → 366

200 → X ، X = 123 mg HCO_3^- ، $123 * \left(\frac{50}{61}\right)$ ← ضرب

= 101 mg/L

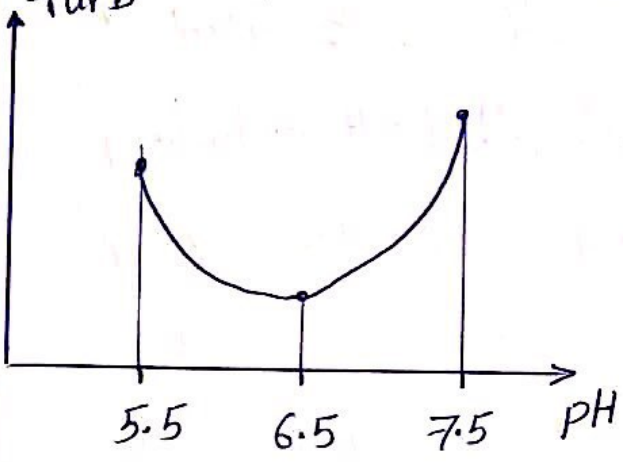
Scanned with CamScanner

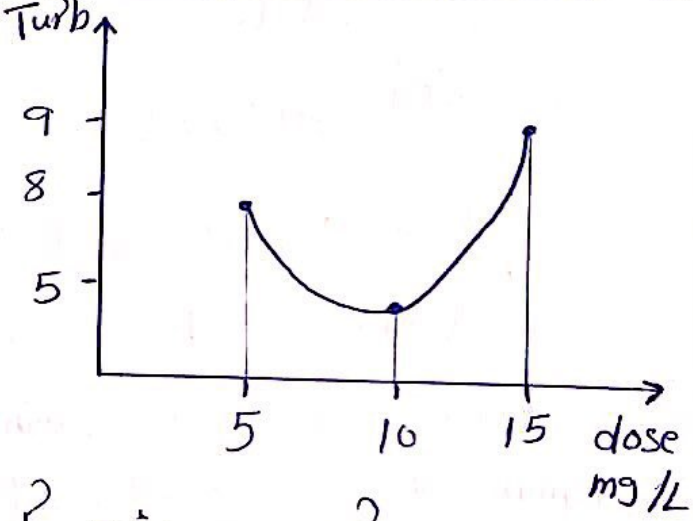
* حالياً أخا بدي أعرف مقدار جرعة (Coagulant) إلي بدي أضيفها بحيث أحصل على أقل درجة عكورة (Turbidity).

* يعني أنا بضيف (Coagulant) و بقلل pH لحتى أحصل على أقل درجة عكورة (أعلى درجة نقاوة).

* وعند رسم جدولين الأول بين Turb و dose والثاني بين Turb و pH

dose الجرعة	5	10	15
pH تأثيرها	5.5	6.5	7.5
Turbidity	8	5	9





* القيمة التي يكون عندها أقل عكورة تكون عند القاع وتسمى (optimum) وعند عندها بأخذ الجرعة إلي لازم أحطها.

* إسم الفحص هو (Jar test) ويتم في المختبر.

* يتم الفحص بأخذ 6 عينات (6 Jars) وملؤها بمياه صرف صحي من المراد معالجتها ويتم تغيير pH لها واحدة كل الأخرى. بإستعمال حمض (H_2SO_4) أو قاعدة ($NaOH$) ثم يتم وضع نفس الجرعة من (Coagulant) لكل عينات عادة (5 - 10 mm) ثم نشغل الخلاط على سرعة (100 ← 150 rpm) لمدة دقيقة

Scanned with CamScanner

* هذا التحريك السريع لمدة دقيقة يضمن توزيع (Coagulant) بشكل جيد في الخليط ثم تخفض السرعة إلى (25 - 30 rpm) لمدة (15 - 20 min) حتى تحدث تصادم بين الجزيئات وتتجمع على بعضها ثم نطفأ الخلاط لمدة (30 - 45 min) حتى تحدث ترسيب وبعد ثم نحدد درجة العكورة لكل عينة.

* بعد هيك برسم رسمة (pH و Turb) ونحدد (optimum pH)

* بعدين بجيب كاس 6 عينات (6 Jars) وبتستخدم على (pH optimum) إلي طلعت وفي بعد فوده وبلبش أعني الجرعة

* نحرك على سرعة (100 ← 150 rpm) لمدة دقيقة وبعدين على سرعة (25 - 30 rpm) لمدة (15 - 20 min) ثم أوقف الخلاط لمدة (30 - 45 min) وبقيس درجة العكورة (optimum dose) ونحدد (dose و Turb) وبرسم فنحنى بين

---

* Rapid mixing ← الخلط السريع

- provide dispersion for the coagulants and making the mix homogenous.

* يقوم بتوزيع (Coagulant) بشكل جيد وتجعل الخليط متجانس.

Scanned with CamScanner

* عندما نريد تصميم خلاط خذ بعين الإعتبار نقطتين :-

١) نصمم على أساس نحصل على خلط قوي لمدة قصيرة

٢) نصمم على أساس إنو (Coagulant) / ج نضيفهم عند أقوى نقطة خلط .

* أنواع الخلاطات :- (Types of mixers)

1) Static mixers ← خلاطات ساكنة

2) Pumped flash mixers ← خلاطات قوية بواسطة (pumps)

3) Mechanicly agitated ← خلاطات ميكانيكية بواسطة تصميم معين للخزان المراد الخلط فيه

---

* How To achieve Rapid mixing ?

* في عندي نوعين من الخزانات :-

1) Horizontal baffled Tank

* تجري فيه المياه بشكل أفقي (horizontal) ومقسوم تقسيمين قسم علوي وفيه يتم إدخال (Coagulants) وتبقى ماشية في طريقه أفقي إلى آخر الخزان ومن ثم تنزل إلى القسم السفلي حيث تخرج إلى الترسيب

Scanned with CamScanner

* يتم الخلط عندما يتم ضخ المياه مع (Coagulants) وتصطدم بالجدران الداخلية للخزان

2) Vertical baffled Tank

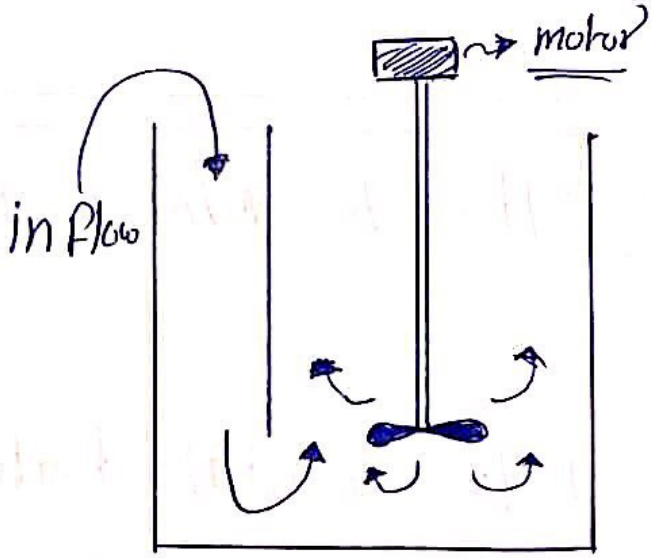
* تمشي المياه داخل الخزان بشكل عمودي بين الجدران وتخرج إلى الترسيب عند نهاية الخزان

---

* Mechanical mixing ← الخلط الميكانيكي

* يسمى بالميكانيكي لأنه يعتمد على المحركات (motors) في عملية الخلط وله نوعان :-

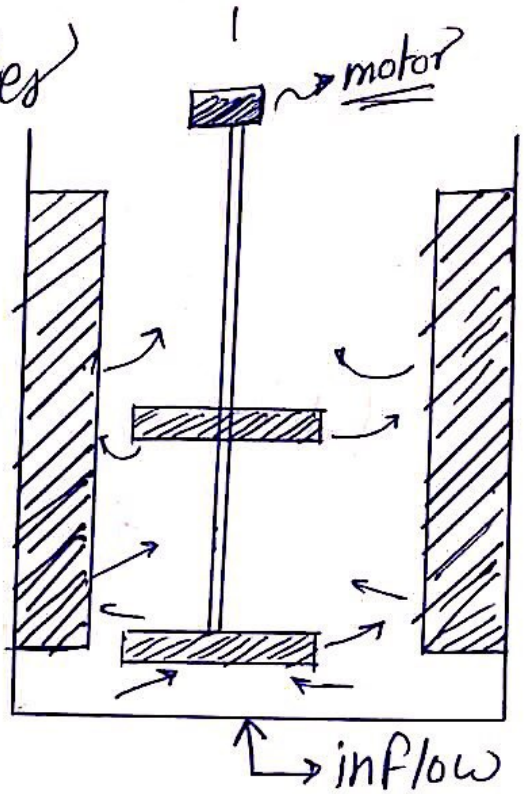
1) Back mix impeller



- inflow → flow water + Coagulants
- تكون شفرات الخلاط مائلة حتى تعطي إتجاه للخليط لأعلى.

Scanned with CamScanner

2) Flat- Blade impellers



* يكون هناك أقراص مسطحة دائرية لا يوجد فيها ميلان مركبة على العامود وأقراص على جوانب الخزان حتى نصف الخليط لأعلى.

---

* Mixing and Power ← الخلط وقوة المحرك

* كما قلنا سابقاً أن المحرك هو المسؤول عن تحريك الشفرات لعملية الخلط وكل ما كانت قدرته أعلى (Power) رح يكون الخلط أقوى.

* بنقيس درجة الخلط (degree of mixing) بواسطة تدرج السرعة (Velocity Gradient) ورمزه ($\overline{G}$)

* تدرج السرعة (Velocity Gradient) هو عبارة عن السرعة النسبية بين جزيئين من نفس الوسط بينهما مسافة.

* وحدة قياسه (sec^{-1})

Scanned with CamScanner

* لغايات التصميم نستعمل القانون التالي :-

$$\bar{G} = \sqrt{\frac{P}{\mu * \forall}}$$

$\bar{G}$ ← Velocity Gradient

P ← Power وحدتها (watt) أو (Jule/sec)

μ ← Dynamic Vis وحدتها (Pascal/sec)

$\forall$ ← Volume وحدته (m^3)

(Dynamic Viscosity) للماء عند STP وهي الظروف الطبيعية (25c°)

تكون قيمتها ($8.91 * 10^{-4}$) ← حفظ

---

* تصادم الجزيئات يعتمد على $\bar{G}$ و $\underline{t}$. $\bar{G} \in (300-1600)$

* لكل عملية أو مرحلة هناك قيم $\bar{G}$ و $\underline{t}$ معينة .

1) adsorbtion – destabilization

$\underline{t} < 1$ secoend , $\bar{G} \in (3000-5000)\ sec^{-1}$

2) Sweep floc, Coagulation

$\underline{t} \in (1-10)$ sec , $\bar{G} \in (600-1000)\ sec^{-1}$

3) Removal of Color and NOM

$\underline{t} \in (2-5)$ minuets , $\bar{G} \in (300-700)\ sec^{-1}$

Scanned with CamScanner

*) sedimentation ← الترسيب

* عملية فصل العوالق من حالة (suspension) وإخلال توازنها بحيث يتم التأثير عليها بواسطة الجاذبية الأرضية وإنزالها للقاع.

* العوالق تسمى (suspended solids).

* يستخدم الترسيب في عمليات معالجة مياه الصرف الصحي:-

1) Grit removal

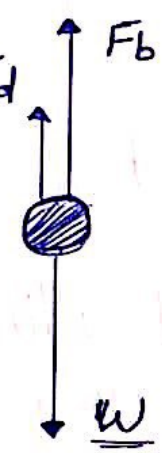
2) suspended solids removal in primary clarifiers.

3) Biological floc removal in activated sludge.

* مصطلح (settling) نفسه (sedimentation) نفسه (percipitation).

* قلنا إن الهدف من عملية الترسيب هو إخلال إستقرار العوالق بحيث يتم التأثير عليها بواسطة قوة الجاذبية وإنزالها للقاع.

* هناك ٣ قوى تؤثر على الجزيء وهما (Fb) قوة بوينت وتنتج بسبب إختلاف الكثافة بين الجزيء والوسط و (Fd) وهي قوة سحب (drag force) وتنتج بسبب الخاصية الشعرية وإختلاف الشحنات مع السطح و (W) وهي نفسها قوة الجاذبية (Fg).



* الهدف جعل قوة الجاذبية (W أو Fg) أكبر من (Fb) و (Fd) بحيث تنزل الجزيء إلى القاع.

Scanned with CamScanner

* يتم حساب القوى عن طريق القوانين :-

$$W = F_g = mg = \forall_p \rho_p g \rightsquigarrow \text{gravitational Force} \quad \text{weight}$$

$$F_d = C_D A_p \rho_w \frac{V_t^2}{2} \rightsquigarrow \text{drag Force}$$

(C_D ثابت ، V_t^2 سرعة)

$$F_b = \frac{m \rho g}{\rho_p} = \forall_p \rho g \rightsquigarrow \text{bouyant Force}$$

(ρ كثافة liquid ، سرعة)

$$V_t = \sqrt{\frac{4}{3} \frac{gd}{C_D} \frac{(\rho_p - \rho_w)}{\rho_w}} \rightsquigarrow \text{Terminal Velocity}$$

$\forall_p \rightarrow$ Volume of particles ، $\rho_p \rightarrow$ density of particles ، ρ_{water}

$V_t \rightarrow$ Terminal velocity ، $A_p \rightarrow$ particle cross section Area

---

* Resultant Force $\rightsquigarrow$ القوة المحصلة

$$F_R = F_g - F_b - F_d \rightsquigarrow \text{القوة المحصلة}$$

* Falling $\rightsquigarrow$ سقوط الحبيبة إلى القاع

* فترة السقوط التسارع قصيرة جداً ($\frac{1}{10}$ ثانية) (التسارع له قيمة)

* فترة السقوط الثابت (سرعة ثابتة - تسارع صفر) :-

$$V_t = \sqrt{\frac{2g(\rho_p - \rho)m}{A \rho_p C_D \rho}} \rightsquigarrow \text{Terminal Velocity Free settling}$$

Scanned with CamScanner

* Drag Coefficient For sphere ← C_D For sphere

* الثابت - (C_D) يتم حسابه حسابياً ويعتمد قيمته على نوع (Flow)

* القانون العام :-

$$C_D = \frac{24}{Re} + \frac{3}{\sqrt{Re}} + 0.34$$

* ولكن سيكون عندي قانونين رئيسيين لأنو عندي توعين من (Flow)

* Laminar Flow (Stokes Law) ← جريان بطئ

$$C_D = \frac{24}{Re} = \frac{24}{\frac{V_p D_p \rho}{\mu}}$$ ، حيث $Re < 1$ (Stokes law region) ويسمى

$$V_s = \frac{g D_p^2 (\rho_p - \rho)}{18\mu}$$ ← Settling Velocity (spherical)

- Stokes Law → Denser and Larger particles have a higher settling Velocity.

* Turbulent Flow ← جريان سريع

* يكون ($10^4 < Re$) وقيمة (C_D) تكون بين (0.34 - 0.4)

Scanned with CamScanner

* Turbulent Flow Laws ← القوانين

$$V_s = \sqrt{\frac{10\, g\, d\, (S_p - S_w)}{3\, S_w}}$$

---

* Settling Tanks, Basins, Clarifiers ← أحواض الترسيب

* هناك نوعان من أحواض الترسيب :-

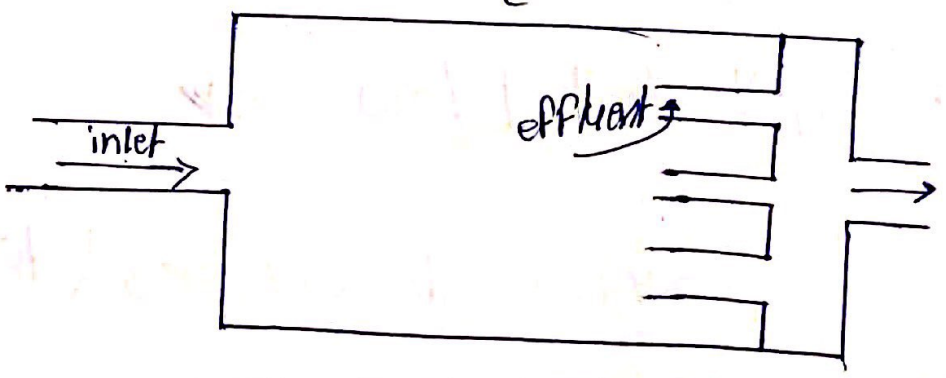
* Rectangular settling Basins :- مستطيلة

* هي أحواض مستطيلة المساحة والمقطع الجانبي والطول يساوي ضعفين إلى أربعة أضعاف العرض و 10 إلى 20 ضعف العمق حيث يتراوح العمق من (2-6) متر وتدخل مياه الصرف من مدخل بداية الحوض وتخرج من الطرف المقابل له على طول الخزان

* Circular settling Basins :- أسطوانية

* هي أحواض أسطوانية الشكل وتدخل مياه الصرف من قاع الخزان وتخرج من الطرف العلوي له

Rectangular ←

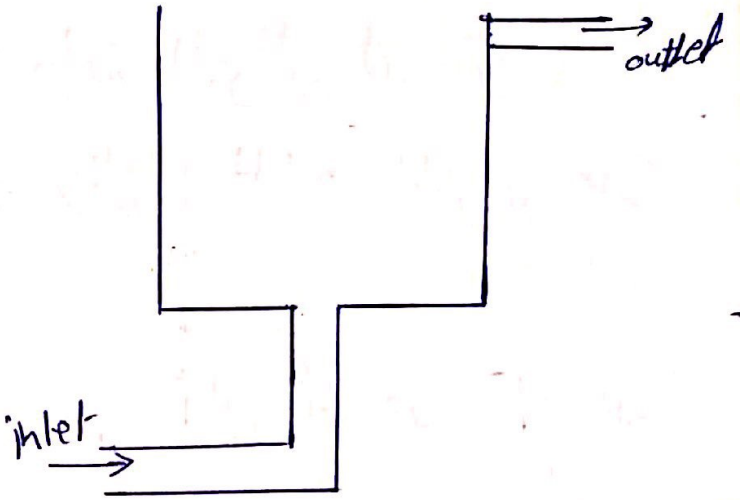


Top View

Scanned with CamScanner

Circular

Side View



---

*) Critical settling Velocity and over Flow rate

*) الحواجز التي تتحرك بشكل أفقي (horizontal) لها نفس السرعة

*) الحواجز التي تتحرك بشكل عامودي (Vertical) لها اختلاف في السرعة لأنها ترسب حسب الشكل والكثافة والحجم

*) الترسيب هو حركة عامودية.

$$\text{Critical Velocity} = \frac{\text{depth}}{\text{detention time}} = \frac{H}{t} = \frac{Q}{A}$$

$V_o = \frac{Q}{A} = \frac{H}{t}$ ← over flow rate.

*) إذا: settling velocity ← V_s الذي تم حسابها هو قبل أكبر من V_o

خارج الحواجز سوف ترسب بشكل كامل.

$V_s > V_o$

Scanned with CamScanner

* إذا كانت V_s أقل من V_o فإن الحوالة لن تترسب إلا في حالة كون الجزيئات على ارتفاع (H) في الخزان حيث

$$H = V_s t$$

* حتى تترسب الحوالة وجعل V_s أكبر بكثير من V_o عن طريق زيادة مساحة السطح حيث

$$V_o = \frac{Q}{A}$$

---

* Sedimentation Tank Dimensions ← أبعاد حوض الترسيب

* هناك جدول بعطيك (typical) ← القيمة الفضلى أو المعتاد عليها

وبعطيك (Range) ← المدى المسموح فيه

وبعطيك (bottom s.) ← أفضل ميل بوحدة (mm/m)

* في حالة إنو V_o أكبر من V_s هنا سوف يترسب بعض الحوالة وليس كلها وتحتاج حساب النسبة عن طريق القانون :-

$$\text{Percent} = \left(\frac{V_s}{V_o}\right) * 100\%$$

* تكون أحياناً سؤال تصميم (design) ومعطيك Q بوحدة وتحتاج تحويلها إلى $\frac{m^3}{day}$

* في حال طلب (detention time) نطبق

$$V_o = \frac{H}{t}$$

Scanned with CamScanner

* Grit Removal ← إزالة الحبيبات الرملية الخشنة

* مواد خاملة سواء عضوية أو غير عضوية التي لا يمكن معالجتها بواسطة (secondary) أو (sludge)

* معظم جزيئات تتراوح حجمها بين (75-150) مايكرون.

* حجم قطرة مياه المطر (2000) مايكرون وحجم الشعرة (100) مايكرون

* هناك أمثلة على الحبيبات (Grit) :-

1) inorganic (غير عضوية) ← Sand, gravel, Cinders, asphalt, Concrete

2) organic (عضوية) ← eggshells, seeds, bone chips, coffee grounds

* هناك بعض الخصائص التي تتمتع بها (Grit) :-

1) higher specific Gravity than treatable organics.

* لديها S.G أكبر من المواد العضوية المعالجة

2) Particles shape can be spherical, Flat, angular.

* جزيئاتها لديها شكل (كروي، مسطح، زاوي حاد)

---

* تأتي حبيبات (Grit) من المنازل والتسريب.

infiltration ←

Scanned with CamScanner

* تأثير (Grit) على نظام المعالجة :-

1) Disrupts biological processes and reduces effluent Quality

* تدمير العمليات الحيوية وتقليل جودة الماء المعالج

2) increase in energy demand.

* زيادة في مستوى الطاقة

* Reduction of treatment capacity.

* تقليل الكمية المعالجة .

---

* يتم التعامل مع الحبيبات (Grits) عن طريق عمليتين (Removal, mitigation)

* لدينا ٣ خيارات لكي نفرق في أي مرحلة لازم نزيل (Grit)

1) option 1 → Head plant ← الخيار الأول :- بداية المعالجة

* من مزاياها :- * حماية أفضل للمعدات الداخلية ولكنه يحتاج إلى وحدات أكبر حتى يحتوي الترفيه

* ~~حماية~~ حماية إضافية لازمة بعد عمليات المعالجة

Scanned with CamScanner

2) option 2 ← Sludge stream → الخيار الثاني:- مجرى الحمأة

* مزاياها :- * تقع قبل الهاضم (وحدة معالجة وحدات w.w.t)
* تركيز العوالق تجمع أنه لا يزيد عن 2% من المجموع العام لـ (Total solids)

3) option 3 ← Multiple Locations → الخيار الثالث:- مواقع متعددة

* مزاياها :- * تجمع الوحدات التي تقع في بداية المجرى والأحواض.
* تزيل (Grits) الناشئة عن المعالجة قبل الهاضم
* التكاليف عالية.

---

* بغض النظر عن الطريقة التي تم إختيارها فالنهاية تجمع إستعمال الشبك (bar screen) وهو عبارة عن لوح شبكي يوضع قبل المعالجة وتزيل العوالق الكبيرة.
* طبعاً إختيارنا للطريقة التي سيتم بها إزالة (Grit) تعتمد على عدة عوامل :-

1) Range of flow
2) Type of treatment process
3) Location of grit removal
4) Particle size range
5) equipment and energy requirments
6) Maintenance requirment
7) Allowable Headloss

Scanned with CamScanner

* Grit Chamber ← (Grits) خزانة الحبيبات

* هو خزانة كبيرة يتم إدخال مياه الصرف إليه بعد عملية (screening) حتى يتم ترسيب أكبر قدر ممكن من (Grits) وخصوصاً الخشنة

* الغايات المستهدفة لأجلها (Grit chamber) :-

1) Protect moving mechanical equipment from abrasion and abnormal wear.

2) Reduce Formation of heavy deposits in piplines

3) Reduce the Frequency of digester cleaning Caused by excessive accumulation of grit

4) To separate inorganic particles from organics and disposed off of these particles Just to wash without passing any further treatment process.

* خزانة الحبيبات عادة ما يأتي بعد (screening) وقبل خزانة الترسيب عا تجعل عملية إزالة الحبيبات أسهل

* هناك نوعان رئيسيان من الخزانات :- ١) الخزانة المستطيلة الأفقية
٢) خزانة الحبيبات الحلزونية

Scanned with CamScanner

1) Rectangular Horizontal Flow Grit chamber

* تم تصميم هذه الوحدة على سرعة (0.3) حيث يتم ترسيب جميع الحبيبات بينما تبقى المواد العضوية عالقة في الماء.
* مجرد زيادة (20%) عن السرعة المحددة لا تحدث ترسيب بل تحدث (washout)
* مجرد إنخفاض (20%) عن السرعة المحددة تحدث ترسب للمواد العضوية
* تم تصميم هذه الوحدة بحيث حتى أخف الجزيئات وزناً سوف تترسب
* أيضا التصميم يهدف لترسيب الجزيئات ذات قطر (0.2 mm)
* طول القناة يعتمد على السرعة و مقطع التحكم (هيدروليج)
* مساحة مقطع القناة يعتمد على كمية التدفق وعدد القنوات

---

* يتم تثبيت السرعة عن طريق تغيير مساحة المقطع :-

1) Proportional Flow weirs
2) Parshal Flumes
3) Palmer - Bowlus Flumes
4) sutor weirs

* الأشياء إلخ يستخدمها في تغيير مساحة المقطع.

Scanned with CamScanner

* (Parshal Flume) عبارة عن (open channel) لكل قناة مفتوحة وتستخدم كأداة قياس و كتحكم في السرعة وهي الأكثر استخداماً لأنها أفضل من (weir) لميزة واحدة وهي أنها توفر (headLoss = 0) حمل وكلفتها أقل تحت ظلال الفيضانات بمبلغ معين.

---

2) Aerated Grit Chamber

* هذه العملية تضمن 100% إزالة (Grit).
* تسير المياه في الخزانة بحركة حلزونية (spiral) وبسبب طول بقاع الخزانة مرتين أو ثلاث مرات
* لغايات إزالة (Grit) تكون الخزانات بها (grab bucket) وهي مثل السلال تقوم بالحركة على طول خط القاع وفوقه أحواض التخزين و (Grit).

---

* What IF Removal isn't an option?
* ماذا لو لم يكن (Removal) خياراً. (عندما نلجأ لـ) من (mitigat) طريقة:-

1) Hardening of exposed equipments
2) Pump impellers
3) Clarifier scrapers

Scanned with CamScanner