برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي لكيميائي مياه الصرف الصحي – الدرجة الثالثة

تكنولوجيا معالجة مياه الصرف الصحي

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1 1-7-2015

المحتويات

الفصل الأول ٣
مقدمة ٣
أهمية عملية المعالجة Important of treatment process: ٣
الزمن التصميمي لمحطات المعالجة: ٤
أنواع مياه الصرف الصحي Types of wastewater ٤
خصائص مياه الصرف الطبيعية: ٥
تتأثر خواص مياه الصرف الصحي بالمتغيرات الآتية: ٦
أختيار موقع المحطة Selection of plant location: ٧
عوامل تؤثر في عملية اختيار نظام المعالجة: ٧
تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي: ٨
طريقة الحمأة النشطة: ٩
مزايا المعالجة بنظام الحمأة النشطة: ١٠
عيوب المعالجة بالحمأة النشطة ١١
التصرف التصميمي لمحطات المعالجة: ١١
مشاكل تصاحب محطة المعالجة: ١١
مشاكل تصاحب التصرف الداخل للمحطة: ١٢
مشاكل في التشغيل: ١٣
مشاكل بيئية مرتبطة بخارج المحطة. ١٣
الفصل الثاني ١٤
مراحل المعالجة Treatment Stages ١٤
المعالجة التمهيدية pretreatment: ١٤
المعالجة الابتدائية primary treatment ١٩
الغرض من أحواض الترسيب الابتدائية: ٢١
حساب كفاءة حوض الترسيب الابتدائي ٢٤
المعالجة الثانوية Secondary treatment ٢٥
الفصل الثالث ٢٧
أهم الكائنات الحية التي تتكون منها الحمأة المنشطة: ٢٧
الفصل الرابع ٤٠
استخدام التحاليل المعملية في تحديد مشاكل التشغيل المحتملة ٤٠
انخفاض كفاءه أحواض الترسيب الابتدائي: ٤٠
وجود رغاوى بيضاء بأحواض التهوية: ٤٢

ظهور رغاوى بنيه كثيفه بأحواض التهوية ٤٦
وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل إلى اللون الأسود: ٥٠
وجود رغاوى سمراء في حوض التهوية: ٥٧
طفو الحمأة على شكل كتل بنيه في حجم الكره وانتشارها على السطح بأحواض الترسيب النهائي: ٥٩
طفو حمأة كثيفه وخروجها من الهدارات من أحواض الترسيب النهائي ٦٥
طفو الحمأة في صوره حمأة ناعمه مثل التراب على سطح أحواض الترسيب النهائي ٧٠
ظهور ندف من الحمأة بيضاء غير منتظمة الشكل وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي ٧٥
خروج الحمأة مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي في صوره ندف بنيه في حجم رأس الدبوس (Pin Point Floc) ٧٩
الفصل الخامس ٨٣
التحاليل المعملية المطلوبة لتشغيل محطات معالجه الصرف الصحي ٨٣
قياس درجه الحرارة: ٨٤
قياس تركيز الأكسجين الذائب (DO): ٨٤
قياس الرقم الأيدروجينى (pH): ٨٧
قياس الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD): ٨٨
قياس الأكسجين الحيوي الممتص (BOD-5): ٨٨
قياس المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS) ٨٩
قياس المواد الصلبة العالقة المتطايرة (VSS): ٩١
قياس الأمونيا نيتروجين (NH_3-N): ٩١
قياس النترات – نيتروجين (NO_3-N): ٩٢
قياس كالدال- نيتروجين (TKN): ٩٣
قياس الكبريتيدات: ٩٣
قياس الزيوت والشحوم: ٩٤
قياس نسبه المواد الصلبة في الحمأة: ٩٤
قياس الكلور الحر المتبقي: ٩٥
أماكن جمع العينات ومعدلات اجراء التجارب المعملية: ٩٥
Annex ١٠٣

الفصل الأول

مقدمة

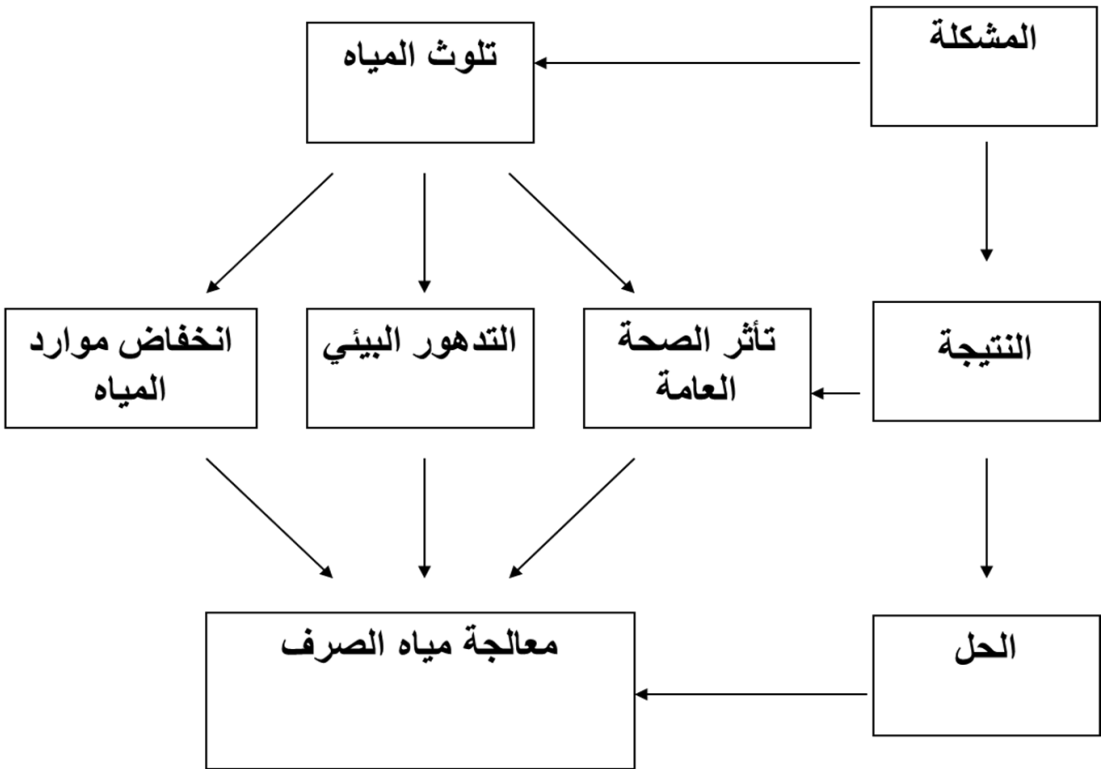
تهدف عملية معالجة الصرف الصحي إلى إزالة المواد الصلبة الضارة سواء كانت عالقة أو ذائبة، حيث يمكن الاستفادة من المياه المعالجة والحمأة الناتجة دون الإضرار بالبيئة.

ويجب أن تتمشى درجة المعالجة مع الغرض الذي من أجله أُنشئ نظام المعالجة، حيث ضوابط ومعايير قياسية لنوعية المياه التي يتم التخلص منها بموجب المادة ٦٦ من القانون ٤٨ لسنه ١٩٨٢، بهدف حماية البيئة وحماية أماكن الصرف (المصارف).

ونظراً لزيادة النمو السكانى المطرد وزيادة الحاجة الى المياه مع ضرورة المحافظة على البيئة تأتى أهمية معالجة مياه الصرف الصحي.

أهمية عملية المعالجة Important of treatment process:

١. حماية المياه السطحية والجوفية من التلوث.
٢. حماية البيئة المائية.
٣. حماية الصحة العامة.
٤. تطبيق معاير استخدام المياه لحماية المستهلك.
٥. إعادة الاستخدام في مجال الزراعة والصناعة.



الزمن التصميمي لمحطات المعالجة:

Designed time of wastewater treatment plant:

يتراوح العمر التصميمي لمحطات المعالجة ما بين ٦٠: ٨٠ سنة للمواسير، وبين ١٠: ١٥ سنة للمحركات، وبين ٤٠: ٦٠ سنة للمنشآت الخرسانية، وعليه يعتبر المتوسط ما بين ٤٠: ٥٠ سنة كعمر تصميمي افتراضي للمحطة ككل.

أنواع مياه الصرف الصحي Types of wastewater

١. مياه منازل:

وتتكون من مياه غسيل ومياه استحمام ومياه مراحيض ومياه تنظيف، وتحتوي على شحوم ودهون ومساحيق.

٢. مياه غسيل شوارع:

وتحتوي على مواد صلبة (رمل).

٣. مياه أمطار:

تمتزج بالدخان المتصاعد من الحرائق وتحتوي على هيدروكربونات.

٤. مياه صرف صناعي:

وتحتوي على مواد عضوية ومنتجات سامة ومعادن ثقيلة وهيدروكربونات.

خصائص مياه الصرف الطبيعية:

Characteristics of natural wastewater

١. درجة الحرارة:

تكون درجة حرارة مياه الصرف أعلى من مياه الشرب، وذلك نتيجة استخدام هذه المياه في الأغراض المنزلية والصناعية وتتراوح من ١٥ – ٢٥ °م، وأقصى درجة مسموح بها هي ٣٥ °م وتختلف باختلاف فصول السنة، ويراعى أن إرتفاع درجة الحرارة قد يُعزى إلى وجود صرف صناعى، وانخفاضها إلى وجود صرف صناعى أو تسرب مياه جوفية الى داخل شبكة الصرف الصحي.

٢. تركيز أيون الهيدروجين pH:

يتراوح من ٦ إلى ٩، والنقص أو الزيادة المفاجئة يُعزى إلى وجود صرف صناعى، كما يتأثر تركيز أيون الهيدروجين بالنشاط البكتيري.

٣. اللون والرائحة:

تكون المياه الطازجة صابونية ويكون اللون رمادي فاتح وتميل إلى السواد مع مرور الوقت وتتحول الرائحة إلى رائحة البيض الفاسد.

٤. المواد الصلبة:

تحتوى مياه الصرف الصحي على نسبة ٠,٠١ % مواد صلبة ونسبة ٩٩,٩٩ % مياه.

نسب المواد الصلبة العالقة والذائبة في مياه الصرف الصحي

١٠٠٠ جزء في المليون مواد صلبة						٩٩٩ X ١٠٠٠ جزء في المليون ماء
٣٠٠ مواد عالقة				٧٠٠ مواد ذائبة		
١٥٠ قابل للترسيب		١٥٠ غير قابل للترسيب				
١٠٠	٥٠	١٠٠	٥٠	٣٠٠	٤٠٠	
عضوي	غيرعضوي	عضوي	غيرعضوي	عضوي	غيرعضوي	

وتمثل:

١. بروتينات، أحماض أمينية، يوريا (٤٠ – ٦٠ %)

٢. كربوهيدرات (٢٥– ٥٠ %)

٣. ودهون (١٠%) من المجموعات الرئيسية للعناصر العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي.

تتأثر خواص مياه الصرف الصحي بالمتغيرات الآتية:

Factors affecting wastewater:

١. معدل الاستهلاك اليومي لكل نسمة.

٢. نوعية وجوده المياه المستخدمة.

٣. منسوب المياه الجوفية.

٤. الحالة الهندسية لشبكة مياه الصرف الصحي.

٥. معدلات سقوط الأمطار.

٦. عادات وتقاليد السكان.

في حالة خلط مياه الصرف الصحي مع مياه صرف صناعي، تتأثر خواص المياه بحسب الكيف والكم المضاف إليها ويظهر التأثر في عده عوامل هي:

١ -درجة الحرارة:

حيث ترتفع درجة الحرارة أو تنخفض عن المعدل الطبيعي نتيجة لإضافة مياه صرف صناعي.

٢- تركيز أيون الهيدروجين:

حيث تؤثر مياه الصرف الصناعي على الـ pH .

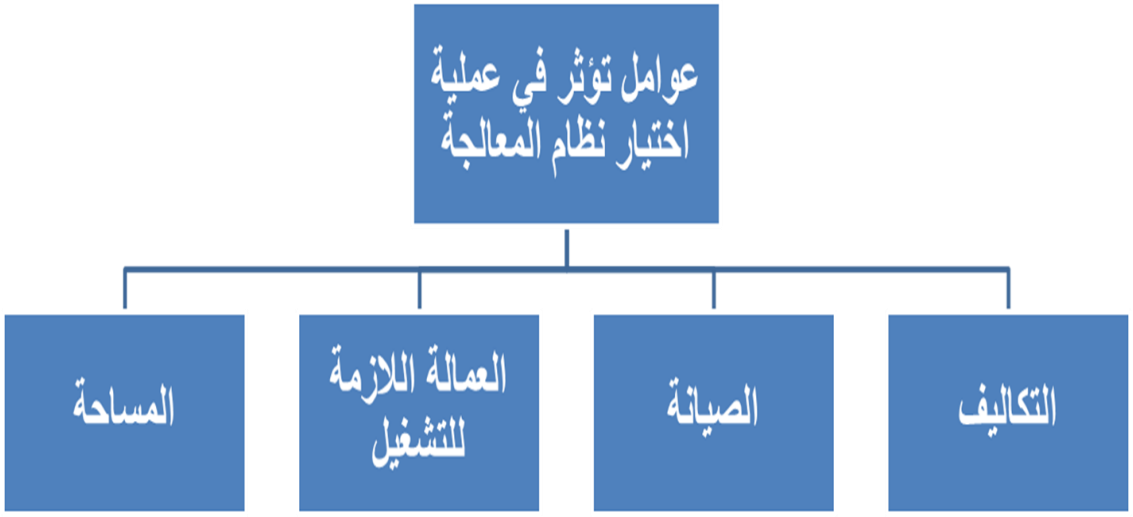
أختيار موقع المحطة Selection of plant location:

يجب أن يتوفر في الموقع عدة عوامل من أهمها:

١. البعد عن الحد العمراني.
٢. وجود طريق للمحطة.
٣. وجود مصرف لسهولة الاستفادة من المياه الناتجة.
٤. تحت الرياح السائدة .
٥. عدم وجود عوائق.

عوامل تؤثر في عملية اختيار نظام المعالجة :

Factors affecting the selection of treatment system:

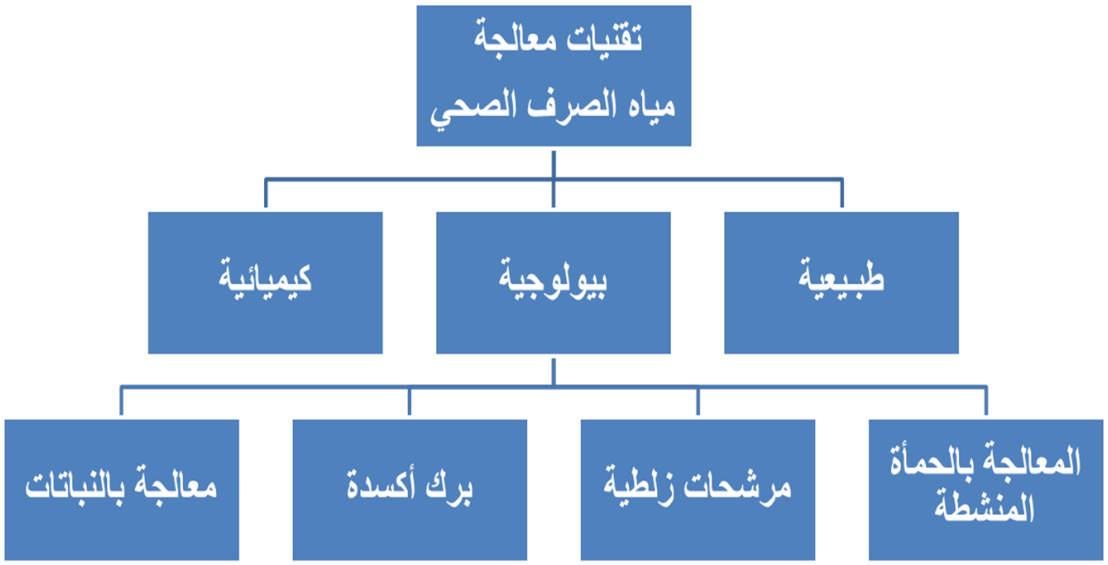


تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي:

Wastewater treatment techniques:

تتم إزالة الملوثات الموجودة في مياه الصرف الصحي من خلال عمليات فيزيائية وكيميائية وبيولوجية:

١. **فيزيائية:** تتمثل في إزالة المواد العالقة (بالترسيب).
٢. **كيميائية:** تتمثل في إضافة بعض المواد الكيميائية التي تساعد في التخلص من المواد العالقة وتخفيف الأحمال العضوية.
٣. **بيولوجية:** حيث يتم تحويل بعض المركبات العضوية إلى مواد بسيطة سهلة الترسيب وإلى خلايا وغازات متطايرة.



طريقة الحمأة النشطة:

الحمأة النشطة هي الحمأة التي تترسب من مياه الصرف الصحي التي تم تهويتها وتقليبها، وهي طريقة تستخدم في معالجة مياه الصرف الصحي، وذلك عن طريق التهوية والتقليب والتي ينتج عنها تحويل المواد الصلبة العالقة إلى ندف يسهل ترسيبها وكذلك أكسدة كل من المواد العالقة والذائبة إلى مواد عضوية بسيطة يسهل ترسيبها.

بدأت هذه الطريقة في أعوام ١٩١٣ – ١٩١٤ وذلك في مانشستر بانجلترا وذلك عن طريق ضخ هواء في مياه الصرف مع إعادة جزء من الحمأة المترسبة، وسبق ذلك محاولات عديدة اعتمدت فقط على تهوية مياه الصرف، وقد وُجد أن عملية المعالجة تمت ولكن مدة التهوية كانت طويلة جداً في حين وصلت مدة التهوية إلى حوالي من ٤ – ٦ ساعة في حالة إعادة جزء من الحمأة المترسبة.

مثل هذه الحمأة التي تتغطى حبيباتها وتموج بالبكتريا المؤكسدة وبعض الإحياء الدقيقة التي لا تنمو إلا بواسطة التهوية المؤكسدة وبعض الأحياء الدقيقة التي لا تنمو إلا بواسطة التهوية المتكررة مع مياه الصرف سُميت بالحمأة المنشطة، وأُطلق هذا الاسم على هذه الطريقة للملاحظات الآتية:

١. وجود نُدف تموج بالأحياء الدقيقة.
٢. هذه النُدف تترسب كحمأة عندما يتم إيقاف التهوية والتقليب.
٣. إضافة هذه الحمأة إلى مياه الصرف تعمل على تنقيتها بصورة كبيرة، وكانت تتم هذه الطريقة بنظرية الملئ والتفريغ ثم وجد أنه يمكن إعادة جزء من الحمأة النشطة (RS) وتهوية السائل المخلوط والتقليب مما يعطي استمرارية لعملية المعالجة.

مزايا المعالجة بنظام الحمأة النشطة:

Advantages of treatment using activated sludge

١. تحتاج إلى مساحة محدودة بالمقارنة بنظم المعالجة الأخرى.

٢. انخفاض كمية الحمأة الناتجة.

٣. كفاءة عالية في إزالة الأحمال العضوية.

وتتمثل الأحمال العضوية في:

١. تكسير الحمل العضوي الكربوني Degradation or oxidation of cBOD

(Proteins) $cBOD+O_2 \longrightarrow CO_2+H_2O+SO_4+H_3PO_4+NH_4^+$

وتتمثل نواتج عملية الأكسدة في:

١- عديمة التلوث:

Nonpolluting (CO_2+H_2O)

٢ -أقــل تلوث:

less polluting ($SO_4+HPO_4^-$)

٢. تكسير الحمل العضوي النيتروجيني Degradation or oxidation of nBOD

$nBOD\ \{ NH4^+ , NO2^+ \}+O_2 \longrightarrow NO_3+H_2O+new\ cell$

وتتمثل نواتج عملية الأكسدة في:

١- عديمة التلوث: (H2O Nonpolluting)

٢- أقــل تلوث: (NO3+new cell) Less polluting

كما تظهر المعالجة بالحمأة النشطة كفاءة عالية في:

١. إزالة المواد الصلبة العالقة Removal of fine solids

٢. إزالة العناصر الثقيلة Removal of heavy metal

عيوب المعالجة بالحمأة النشطة

Disadvantages of treatment using activated sludge:

١. تحتاج إلى خبرة متميزة في أعمال التشغيل والصيانة.
٢. ارتفاع تكلفة التشغيل من حيث الكهرباء والصيانة.
٣. تحتوى على معدات ميكانيكية وكهربية متعددة.

التصرف التصميمي لمحطات المعالجة:

Design flow of treatment plant:

عند حساب التصرف التصميمي لمحطات المعالجة يراعى وجود حالتين:

١. **وجود محطات رفع:** حيث يؤخذ أقصى تصرف لطلمبات الرفع على أنه التصميمي.
٢. **عدم وجود محطات رفع:** يؤخذ أقصى تصرف للمجمع الرئيسي الداخل لمحطة المعالجة على انه التصميمي.

وتنقسم الأحمال الداخلة إلى المحطة إلى:

١. **أحمال هيدروليكية:** وتُقاس بالمتر المكعب لكل وحده مساحة في اليوم.
٢. **أحمال عضويـــة:** وتُقاس بالكيلو جرام (BOD) لكل متر مكعب في اليوم.

ولما كان الغرض من محطات المعالجة العمل على تنقية مياه الصرف الصحي والتخلص بكفاءة عالية من BOD وكذلك المواد الصلبة العالقة، وحيث أنه يوجد العديد من المحطات لا يؤدي دورها بكفاءة عالية لوجود العديد من المشاكل التي يمكن تصنيفها على النحو التالي:

مشاكل تصاحب محطة المعالجة:

١. عدم كفاية التصرف الوارد.
٢. عدم ملائمة التصميم.
٣. زيادة تصرفات محطات الرفع.
٤. عدم ملائمة المعدات.

مشاكل تصاحب التصرف الداخل للمحطة:

١. العفونة.
٢. زيادة الأحمال العضوية.
٣. زيادة الأحمال الهيدروليكية.
٤. زيادة المواد الصلبة.
٥. أحمال مفاجئة.
٦. نقص في المواد المغذية.
٧. مواد سامة.

مشاكل في التشغيل:

تنقسم إلى:

١. جودة الحمأة:

أ. صغيرة أو كبيرة جداً.

ب. انتفاخ الحمأة.

ج. عملية الدنترة.

د. عدم توازن الكائنات الحية.

٢. الرغاوي:

وتظهر لعدم ملائمة ظروف التشغيل بسبب:

أ. زيادة أو نقص الحمأة المُبعدة.

ب. زيادة أو نقص التهوية.

ج. عدم كفاية أو زيادة الحمأة المعادة.

د. خلل في الأحمال العضوية.

مشاكل بيئية مرتبطة بخارج المحطة.

١. يتمثل في زيادة نمو الطحالب.

٢. تأثر درجة الحرارة و pH.

٣. تأثر البيئة المائية.

الفصل الثاني

مراحل المعالجة Treatment Stages

المعالجة التمهيدية pretreatment:

الهدف منها:

إزالة المواد الصلبة العالقة غير القابلة للترسيب وذلك باستخدام طرق الفصل الطبيعية مثل:

- تصفية المياه لحجز المواد الغريبة ذات الحجم الكبير.
- ترسيب الأتربة والرمال في أحواض حجز الرمال.

وتشمل المعالجة التمهيدية :

١ – المدخل: Inlet

الغرض منه	تهدئة المياه القادمة من محطات الرفع
مدة المكث	٠,٥ – ١ دقيقة
السرعة الأفقية	٠,٦ – ١,٢ م/ث

2- المصافي: Screens

تتكون من عدة قضبان حديد متوازية ومثبتة بزاوية ميل لسهولة التنظيف.

أنواعها:

- يدوى Manual: تقوم بحجز المواد التي يزيد قطرها عن ٦٠ مم.
- ميكانيكي Mechanical: تقوم بحجز المواد التي تزيد قطرها عن ٢٥ مم.
- السرعة الأفقية خلال فتحات المصافي:٠,٣- ١ م/ ث.
- السرعة الأفقية المتعامدة على المصافي: لا تزيد عن ٠,٦ م/ ث.
- **المسافة بين الأسياخ:** المصافي الدقيقة (fine screen) ٢٥ مم – ٥٠ مم

  المصافي الواسعة (coarse screen) ٢٥ مم- ٧٥ مم.
- **زاوية الميل:** يدوى: ٤٥ - ٦٠°

- ميكانيكي: ٦٠ ° – ٨٠ °

- **كمية المواد المحجوزة:**
- للمصافي ذات فتحات تساوى ١٠٠ مم: ٠,٠٠١٥م٣/١٠٠٠م٣
- للمصافي ذات فتحات تساوى ٢٥ مم: ٠,٠١٥م٣/١٠٠٠م٣
- في حالة خلط مياه الأمطار يجب ألا تقل السرعة عن ٠,٨ م/ ث لمنع ترسب الرمال.

عوامل تؤثر على عمل المصافي:

١. عوامل هيدروليكية: حيث تتأثر حركة المياه بكمية المواد المحجوزة أمام المصفاة وتقل درجة التأثر إذا تم تنظيفها باستمرار ويُراعى زيادة تأثير المواد الصلبة المتراكمة في حالة التنظيف على فترات متباعدة حيث يزداد معدل التحميل الهيدروليكي بشكل مفاجئ وعالي بعد التنظيف.
٢. سرعة المياه حيث تزيد كمية المواد المحجوزة وتنخفض سرعة المياه.

كيفية التخلص من المواد المحجوزة:

يتم التخلص من المواد المحجوزة عن طريق

١. الردم والتغطية بالرمال والأتربة أو دفنها لفترات.
٢. الحرق في الأفران.

أحواض فصل الرمال: Grate removal basin

الغرض منها: ترسيب الرمل والمواد الغير العضوية العالقة والتي يكون قطرها ٠,٢ مم وكثافتها النوعية ٢,٦٥ مم فأكثر.

أنواعها:

١- أحواض فصل الرمال ذات تصرف أفقى:

السرعة الأفقية ٠,٢٥-- ٠,٥ م/ ث

مدة المكث ٤٥ – ٩٠ ث

معدل التحميل السطحي ١٢٠٠ م^{٣} /م^{٢} / يوم

كمية الرمال المترسبة من ١٠٠ – ٢٥٠ لتر/١٠٠٠ م^{٣}

٢- أحواض فصل الرمال المهواة:

السرعة الأفقية ٠,٢٥ – ٠,٣٠ م/ ث

معدل التحميل السطحي ١٠٠ م^{٣} /م^{٢} / يوم

مدة المكث ٢-٥ دقيقة

كمية الرمال المترسبة من ١٠٠ – ٢٥٠ لتر/١٠٠٠ م^{٣}

يمكن تقسيمها من حيث التطهير الى يدوى وميكانيكى:

a. الطرق اليدوية:

بتفريغ الحوض على فترات ثم إزالة الرمل بواسطة الآلات اليدوية.

b. الطرق الميكانيكية:

وذلك باستخدام كاسحات تدفع الرمل الى منخفض في مدخل الحوض ثم ترفع الرمل غواطس.

أهمية فصل المواد الصلبة والرمال:

١. حماية الأجزاء المتحركة من المضخات.
٢. التقليل من حجم الصيانة المطلوبة والتطهير الخاص بأحواض الترسيب.
٣. تحسين خواص الحمأة.
٤. زيادة كفاءة تشغيل وحدات المعالجة.
٥. إذا وصلت الرمال إلى قاع المروق فإنها تشغل حيز منه تؤدى إلى إنقاص الحجم مما يؤثر على زمن البقاء بفعل ظاهره قصر مسار المياه.
٦. ترسبها أسفل قرص المحبس يتسبب في عدم إحكام إغلاق المحابس.
٧. ترسبها في خطوط المواسير يقلل من قطرها الداخلي ويسبب في نقص الكفاءة .

عوامل تؤثر على تركيز المواد الصلبة والرمال:

١. طبيعة التربة.
٢. كمية مياه الأمطار التي تمزج بمياه الصرف.
٣. الحالة الإنشائية لشبكة المجاري.

عوامل تؤثر على معدل الترسيب داخل الأحواض:

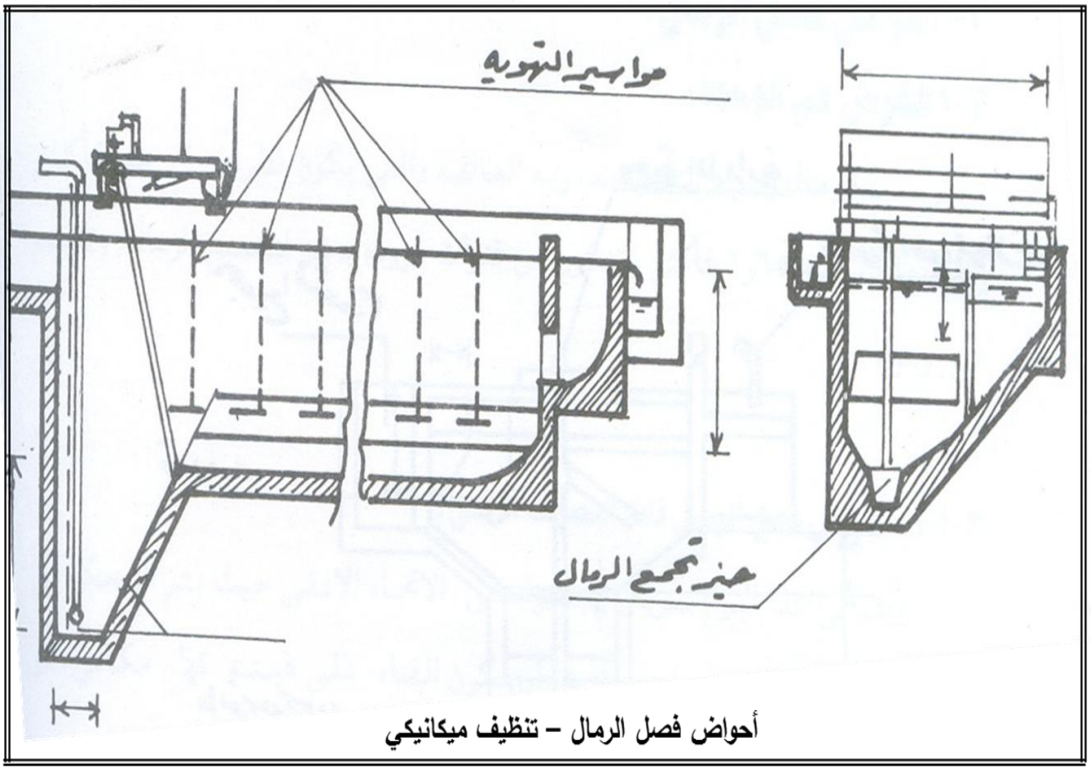
١. حجم المواد الصلبة ووزنها النوعي.
٢. سرعة المياه(٠,٣:٢,٦٥ م/ ث)
٣. لزوجة مياه الصرف
٤. زمن البقاء.
٥. معدل التحميل السطحي = $\frac{Q}{A}$

Q: م^{٣}/يوم التحميل الهيدروليكى (التصرف)

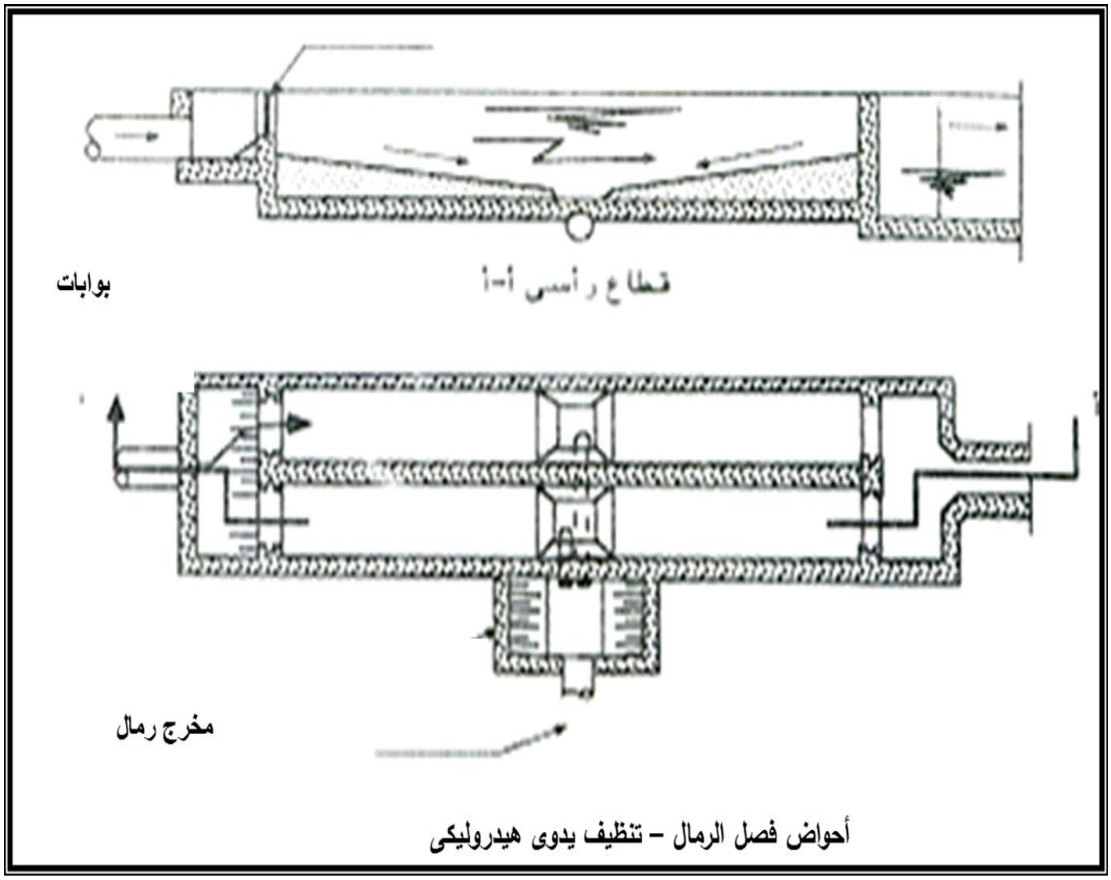
A: م^{٢} مساحة مقطع الحوض

تعرف كفاءة حوض فصل الرمال بنسبة إزالة حبيبات الرمال ذات الحجم المحدد بنسبة ١٠٠% وعليه يجب أن يكون زمن بقاء المياه في الحوض كاف لإتمام عملية الترسيب وعليه كان سرعة

الترسيب يجب أن تتساوى مع معدل التحميل السطحي أو معدل خروج المياه من حوض فصل الرمال.



أحواض فصل الرمال – تنظيف ميكانيكي



أحواض فصل الرمال – تنظيف يدوى هيدروليكى

سرعة الترسيب ومعدل خروج المياه من أحواض فصل الرمال:

	سرعة الترسب م/ ث		معدل التحميل السطحي م³/يوم/م²	
قطر حبيبات الرمل مم	الوزن النوعي		الوزن النوعي	
٠,٢	٢	٠,٢٤	١٧٠٠	٢١٠
٠,١٨	١,٨	٠,٢٢	١٦٠٠	١٩٠
٠,١٥	١,٥	٠,١٨	١٣٠٠	١٦٠

فائدة الهواء المضغوط في أحواض فصل الرمال المهواة:

١. تهوية المواد العضوية التي قد تضر بعمليات المعالجة التالية (الزيوت والشحوم)
٢. التخلص من الغازات الضارة التي تولدت أثناء دخول المياه إلى مرحلة المعالجة.
٣. تهوية أولية للمياه تمهيدا لبدأ عملية المعالجة البيولوجية.
٤. تنظيف حبيبات الرمل مما علق بها من مواد عضوية.

الفحص الظاهري لوحدات المعالجة الأولية (تمهيدية) Visual Indicators

أ- وجود روائح كريهة داخل أحواض فصل الرمال، ويرجع وذلك الى:

١. فتره المكث أطول.
٢. سرعة المياه اقل.
٣. ناشرات الهواء لا تعمل بكفاءة.

ب- وجود نحر في ريش الطلمبات التي تتعامل مع الحمأة الابتدائية:

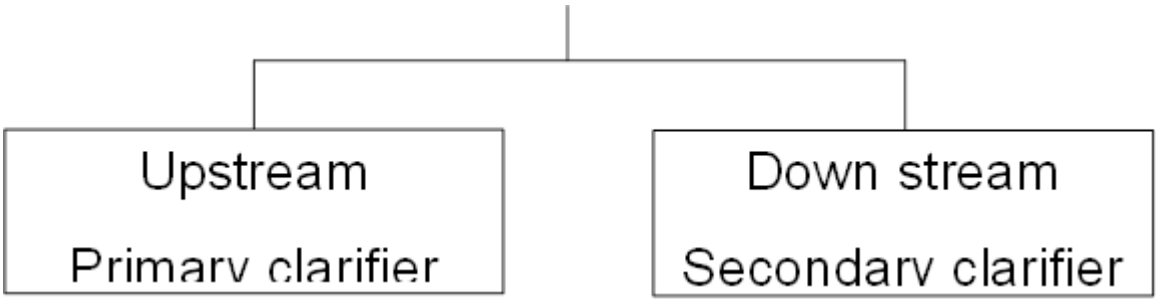
يرجع ذلك إلى أن أحواض فصل الرمال لا تعمل بكفاءة وذلك للأسباب الآتية:

١. زيادة سرعة مرور المياه داخل الأحواض.
٢. نقص فتره المكث.
٣. زيادة معدلات التهوية بدرجة لا تسمح بترسيب الرمال.

المعالجة الابتدائية primary treatment

Clarifier

Sedimentation tank



Clarifier (settling tank)

In the clarifier, the biological solids must separate by gravity. Clarifiers may be circular, square or rectangular.

All types are commonly used and have advantages and disadvantages for each application.

Types of clarifier أنواع المروقات

	Rectangular مستطيل	Circular دائري
Advantages المميزات	Longer flow path less chance of short circuiting better sludge thickening More even distribution of sludge.	Simple sludge collection equipment low maintenance shorter detention time for settled sludge
Disadvantages العيوب	Longer sludge detention time less effective with high solids leading	more short-circuiting problems uneven غير متساوى distribution of sludge loads in sludge rakes.

الغرض من أحواض الترسيب الابتدائية:

حيث تستقبل أحواض الترسيب الابتدائية مياه المجاري الخارجة من فاصل الرمال، والغرض منها التخلص من المواد القابلة للترسيب والمواد القابلة للطفو وذلك بحفظ مياه المجاري في حالة سكون لمدة تتراوح من ١ إلى ٣ ساعات، حيث تتمكن الجزيئات القابلة للترسيب من النزول إلى القاع والمواد الخفيفة الوزن من الطفو للسطح، وبذلك يمكن التحكم في جمعها وإزالتها تاركة مياه المجاري رائقة نسبياً من غالبية المواد غير العضوية والقليل من المواد العضوية التي تحتويها.

ويتم التخلص من حوالى ٣٠- ٥٠% من المواد العضوية (BOD) وكذا ٥٠%-٧٠% من المواد العالقة (SS) في هذه الأحواض. وتكون سرعة المياه حوالى ٠,٢ م/ ث ولا تتعدى ٠,٣ م/ ث وزمن البقاء الفعلي حوالى ساعتين.

يمكن تقسيم حوض الترسيب الابتدائي إلي:

١- منطقه المدخل Inlet Zone

يجب ان يكون مدخل المياه بشكل يعمل على تخفيض سرعة مياه الصرف الصحي الداخلة إلى الحوض وأن توزع المياه على كامل مقطع الخزان بالتساوي.

٢- منطقة الترويق Clarification Zone

يجب أن تبقى المياه في حوض الترسيب المدة الكافية للحصول على الكفاءة المناسبة في إزالة المواد العالقة.

٣- منطقة المخرج Outlet Zone

- حيث يتم تصريف المياه القادمة باستيعابها فوق هدار المخرج ويجب أن يكون الهدار بشكل مستوٍ ليسمح بتوزيع متساوي للمياه الخارجة.

- وضع حاجز على هدار المخرج ليساعد على منع المواد الطافية من الخروج إلى الحوض.

٤- تجميع الحمأة Sludge Collection

يتم تجميع الحمأة بطريقتين:

١- هيدروليكية ٢- ميكانيكية (و هي الأكثر شيوعاً)

٥- جمع الخبث Scum Collection

حيث يتم ذلك بواسطة كاسح يلامس سطح المياه ويمكن استخدام خرطوم للمياه لتوجيه المواد الطافية نحو متجه خروجها وذلك نظراً لأن المواد الطافية خفيفة.

العوامل التي تؤثر في كفاءة التشغيل:

Factors affecting operation efficacy

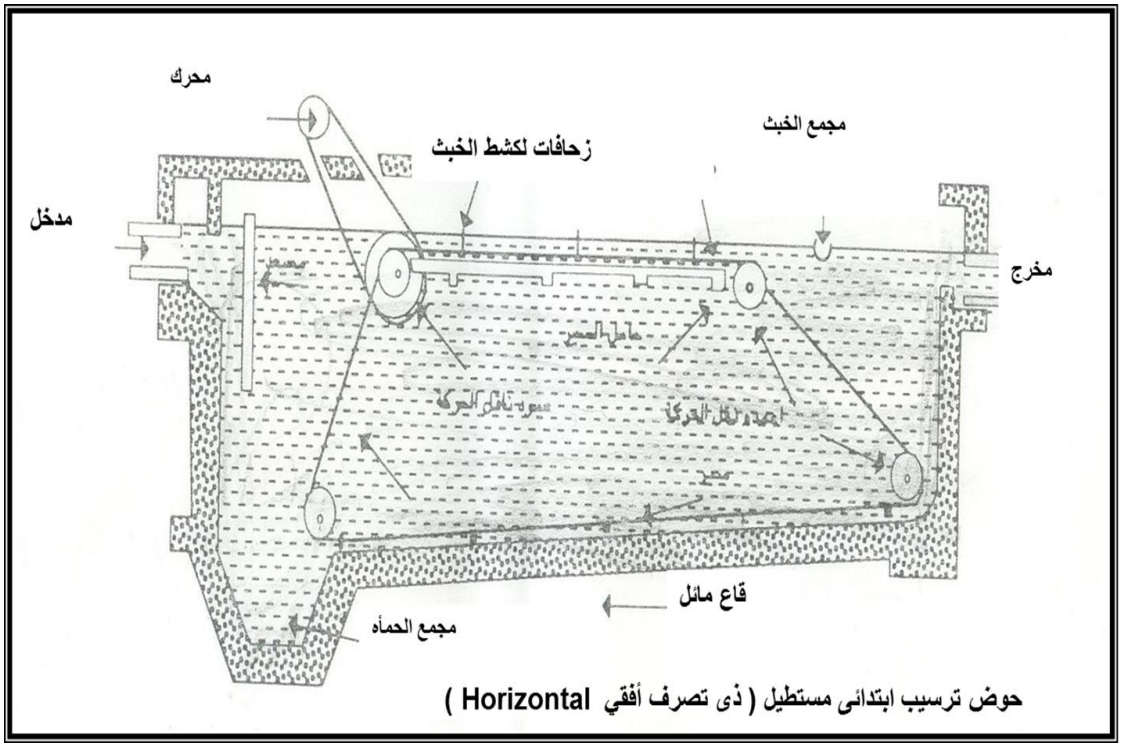
١. نظافة فتحات دخول وخروج المياه والهدار.
٢. نظافة سطح المروق من المواد الطافيه.
٣. درجه الحرارة: كلما زادت درجة الحرارة زادت القدرة على الترسيب.
٤. زياده الحمل (هيدروليكي – عضوي): معدل التحميل السطحي في حدود ٣٠ – ٤٥ م^{٣} /م^{٢}/يوم.
٥. فتره حجز المياه في المروق (زمن المكث): عادةً ما تكون فترة المكث في أحواض الترسيب الابتدائي كما يلي:
   I. أحواض ترسيب لا يعقبها معالجة نهائية ٣-٤ ساعات.
   II. أحواض ترسيب لا يعقبها مرشحات زلطية ٢-٢,٥ ساعات.
   III. أحواض ترسيب لا يعقبها حمأة نشطة ١,٥-٢ ساعة.

٦. معدل سحب الحمأة:

يفضل سحب الحماة على فترات متقاربة ولمدة قصيرة وأفضل الطرق ضبط معدل سحب الحمأة بصفة مستمرة مع مراعاة أن تكون بطيئة لتلافي خروج المياه مع الحمأة، وعادةً ما يكون أفضل تركيز للحمأة عند سحبها في حدود ١ % – ٢ % مواد صلبة.

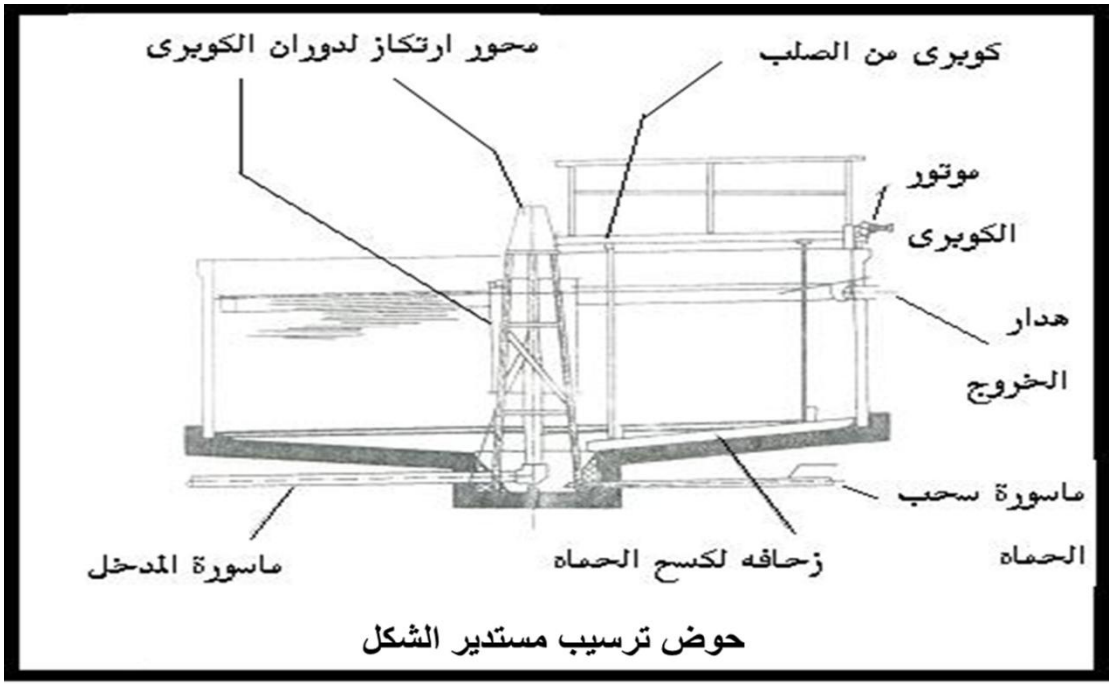
٧. كثافة المواد العالقة وتركيزها.

٨. لزوجة مياه الصرف.



حوض ترسيب ابتدائى مستطيل (ذى تصرف أفقي Horizontal)

ومن الملاحظ أن أوجه الشبه بين حوض الترسيب الابتدائي والنهائي كبيرة إلى حدٍ ما إلا أنه حوض الترسيب الابتدائي يعمل على ترسيب جزيئات من المواد أثقل من التي يقوم حوض الترسيب النهائي على ترسيبها ولذلك فإن مدة بقاء المياه داخل حوض الترسيب النهائي تكون أطول.



حوض ترسيب مستدير الشكل

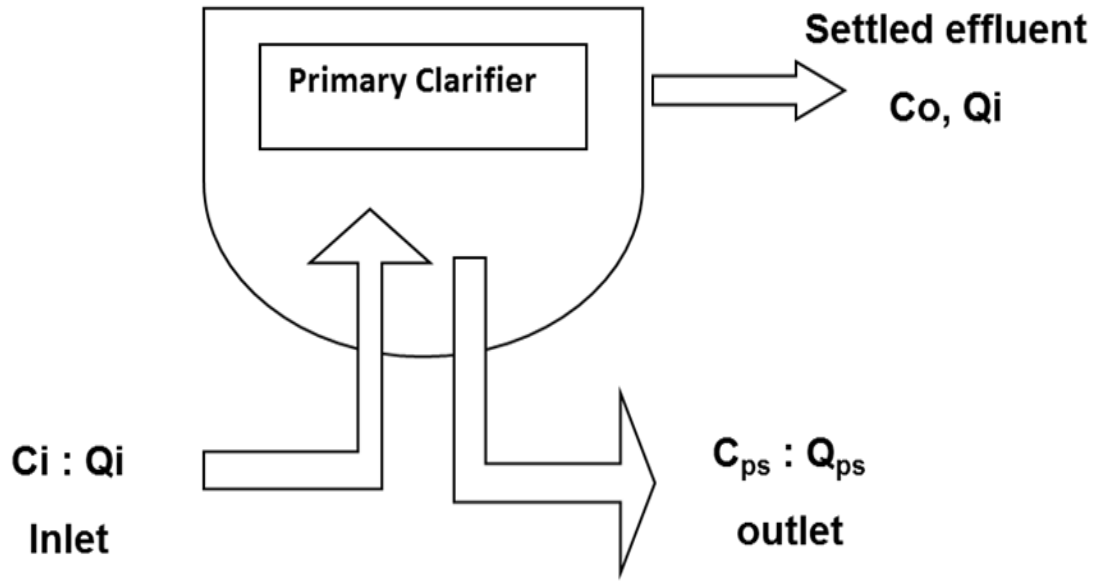
حساب كفاءة حوض الترسيب الابتدائي

يتم حساب الكفاءة على مستوى إزالة BOD – TSS

Efficiency remo

$$\text{Efficiency removal of BOD \%} = \frac{\text{BOD inlet} - \text{BOD outlet}}{\text{BOD intlet}} \times 100$$

معادلة إتزان الكتلة في حوض الترسيب الابتدائي:



معادلة إتزان الكتلة في حوض الترسيب الابتدائي

C_i	TSS in the influent (mg/l)	المواد الصلبة العالقة للمياه الداخلة
Q_i	Influent Flow (m^3/h)	التصرف الداخل
Co	TSS in the effluent (mg/l)	المواد الصلبة العالقة للمياه الخارجة
Cps	TSS in the primary Sludge (mg/l)	المواد الصلبة العالقة في الابتدائي
Qps	Waste primary Sludge (m^3/h)	الحمأة المبعدة من الابتدائي

$Q_i X C_i = C_o X Q_i + C_{ps} X Q_{ps}$

$$Qps = \frac{Qi\ Ci\ - Ci\ Qo}{Cps} = \frac{Qi(Ci - Co)}{Cps}$$

المعالجة الثانوية Secondary treatment

الغرض منها تحويل المواد العضوية الغير قابلة للترسيب والذائبة إلي مواد يسهل ترسيبها والتخلص منها وتتكون من:

أحواض التهوية Aeration tank

The aeration tank is the first major component of the activated sludge process. It often calls the biological reactor in which wastes are converted to less polluting and more solids mostly bacterial cell. There are three important jobs that the aeration tank must accomplish.

حيث تعتبر أحواض التهوية من أهم مراحل عملية المعالجة وتسمى بالمفاعل الحيوي حيث تتحول فيها مياه الصرف الصحي إلى درجة أقل من التلوث، والذي يكون مصحوب بزيادة المواد الصلبة التي غالباً ما تكون خلايا بكتيرية ومواد عالقة.

زمن المكث Flow Retention Time

The aeration tank must retain the:

(a) مياه الصرف القادمة Incoming flow

(b) الحمأة النشطة المعادة The return activated sludge flow

This flow may return for sufficient amount of time.

Type of plant	Retention time
Conventional تقليدية	6 – 8
Extended aeration تهوية ممتدة	18 – 36
Oxidation Ditch قنوات الأكسدة	20 – 36

٢. التهوية والخلط Aeration and mixing

Aeration equipment must supply enough oxygen to maintain an aerobic environment and energy to keep aeration tank mixed and minimizing dead zones.

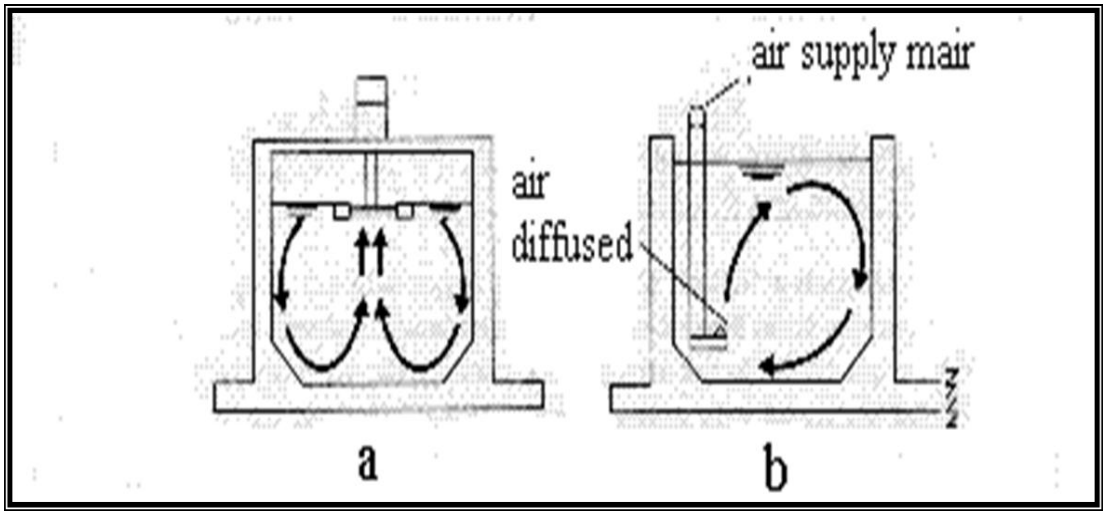
Types of Oxygen supplying system:

(a) Mechanical aerators التهوية الميكانيكية

Such as surface aerators and horizontal rotors.

(b) Diffused air system: أنظمة الهواء المضغوط

Including blowers or compressors.



أهمية عملية الخلط Importance of mixing

تأتي أهمية عملية الخلط في العمليات الآتية:

1. Brings oxygen and food to the microorganisms
2. Carries waste products that would eventually be toxic away from the actively growing cell.
3. Allows the microorganisms to grow together forming larger floc particles.
4. Prevents settling of the floc in the aeration basin.
5. Carries away waste gases such as carbon dioxide.

الفصل الثالث

أهم الكائنات الحية التي تتكون منها الحمأة المنشطة:

١. البكتيريا

٢. البروتوزوا

٣. الروتيفر

٤. الكائنات الخيطية: البكتريا الخيطية أو الفطريات أو البروتوزوا الخيطية

٥. الأميبا

٦. النيماتودا

٧. الكائنات المتحركة Free swimming

ونظرا لان كلا من تلك الكائنات يعيش وينمو ويتكاثر في ظروف معينة، فأنه يمكن معرفة كفاءة التشغيل وطبيعة السيب النهائي لمحطة المعالجة من نوع الكائنات الموجودة. ومن المعروف أن أهم تلك المجموعات هي البكتريا، وترجع أهميتها إلى كونها تقوم بالدور الأساسي في معالجه وأكسدة المواد العضوية في مياه الصرف الصحي ولكن البكتيريا لا يمكن رؤيتها تحت الميكروسكوب العادي وكذلك الفطريات، أما الكائنات الأولية وهي البروتوزوا فيمكن رؤيتها تحت الميكروسكوب. هناك أنواع عديدة من البكتريا يمكن تواجدها في مياه الصرف الصحي، وتبعا لنوع وكمية المواد العضوية المتاحة.

أما الكائنات الحيه الأولية (Protozoa) الموجودة في الحمأة المنشطة لها فائدتين هما:

١ – زياده سرعه ترسيب الحمأة المنشطة في أحواض الترسيب النهائي وتعتمد سرعه ترسيب الحمأة المنشطة على أنواع الكائنات الأولية الموجودة في الحمأة.

٢ – تتغذى على الخلايا الميته من البكتيريا في أحواض الترسيب النهائي.

وتختلف أنواع الكائنات الحيه الأولية الموجودة في الحمأة المنشطة فمنها البروتوزوا ذات الأهداب (الهدبية) هي إحدى المكونات الحية الهامة في الحماة المنشطة، وهناك نوعان منها يمكن التمييز بينهما تحت الميكروسكوب:

- البروتوزوا الهدبية العائمة (free swimming ciliates)
- البروتوزوا الهدبية ذات العنق (stalked ciliates)

والبروتوزوا تتغذى على بعض المواد العضوية المتوفرة في مياه الصرف الصحي، ولكنها تتغذي على الخلايا البكتيرية الميته في أحواض الترسيب والعناصر الكيميائية ومن أهمها النيتروجين والفوسفور، وبالتالي تساهم في التخلص من البكتريا العائمة وتساعد على ترويق المياه. أما الروتيفرا، فان وجودها غير شائع في عمليات الحمأة المنشطة التقليدية، ولكن اذا وجدت فان ذلك يشير إلى انخفاض نسبة الغذاء إلى الكائنات الحية الدقيقة أو طول عمر الحمأة.

وتبدو الكائنات الخيطية تحت الميكروسكوب مثل خصل الشعر أو حزم القش كما هو موضح بالصور القادمة وهي كائنات تقلل من سرعه ترسيب الحمأة المنشطة في أحواض الترسيب النهائي وتواجدها بكثرة في الحمأة المنشطة يعنى وجود ظروف غير ملائمه في المعالجة البيولوجية وهذا يؤدى بالتالي زياده دليل حجم الحمأة (SVI) الأمر الذى يؤدى إلى بطئ سرعه ترسيب الحمأة وزيادة نسبة المواد الصلبة العالقة والمواد العضوية في المياه الناتجة بالمروق الثانوي. والكائنات الخيطية يمكن أن تكون أنواعها من البكتريا أو الفطريات أو البروتوزوا أو الطحالب وسوف يتم عرض بعض الصور لتلك الكائنات.

تتواجد الكائنات الخيطية في الحمأة المنشطة نتيجة أحد الأسباب الآتية:

- انخفاض الرقم الهيدروجيني
- انخفاض تركيز الأكسجين الذائب في التهوية.
- انخفاض أو زياده تركيز المواد العضوية الكربونية في المياه الخام (زياده أو نقص الحمل العضوي في المياه الخام).
- انخفاض تركيز العناصر الغذائية الأساسية للبكتيريا مثل النيتروجين والفوسفور في المياه الخام حيث يجب أن يتناسب تركيز عنصري النيتروجين والفوسفور مع تركيز BOD (P:N:BOD) حيث يجب أن تكون هذه النسبة (١٠٠: ٥: ١) لضمان ونمو ونشاط البكتيريا وعدم نمو ونشاط الكائنات الخيطية.
- زياده تركيز كبريتيد الأيدروجين في المياه الخام
- وجود مخلفات صرف صناعي.
- زياده تركيز الدهون والزيوت والشحوم في المياه الخام
- زياده تركيز المواد العضوية النيتروجينية في المياه الخام

من خلال الفحص الميكروسكوبي اليومي للحمأة المنشطة في أحواض التهوية يمكن اتخاذ قرارات صائبة بشأن التحكم في تشغيل محطات المعالجة بالحمأة المنشطة والتحكم في تركيز المواد الصلبة العالقة في التهوية وبالتالي التحكم في كفاءه المحطة. فملاحظة وجود أي تغييرات في أعداد وأنواع البروتوزوا الهدبية العائمة أو ذات العنق، أو تغييرات التي تطرأ على كمياتها في الحماة يمكن اتخاذ القرار المناسب لتصحيح عوامل التشغيل للمحافظة على التشغيل وكفاءة المحطة حيث أن:

١. الحمأة المنشطة ذات عمر حمأة صغير (Young S A)

(Low MCRT) ونسبه الغذاء إلى نسبه الكائنات الحيه كبير

(High F/M) تكون الأنواع السائدة من البروتوزوا: الأميبا والبروتوزوا ذات الأهداب وبعض سيلياتيد المتحركة (Free Swimming Ciliated) وبعض الروتيفر.

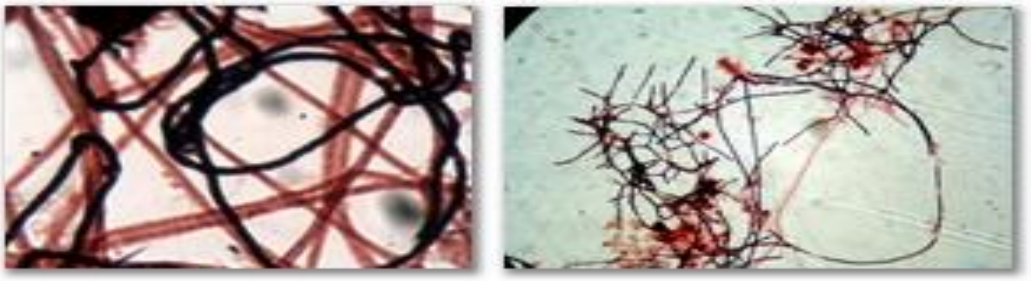
٢. الحمأة المنشطة الناضجة (Mature S A) تكون الأنواع السائدة من البروتوزوا: Stalked and Free swimming Ciliated وبعض الروتيفر.

٣. الحمأة المنشطة ذات عمر حمأة كبير (High MCRT) وF/M صغير تكون الأنواع السائدة: الروتيفر وبعض Staked Ciliated والنيماتودا.

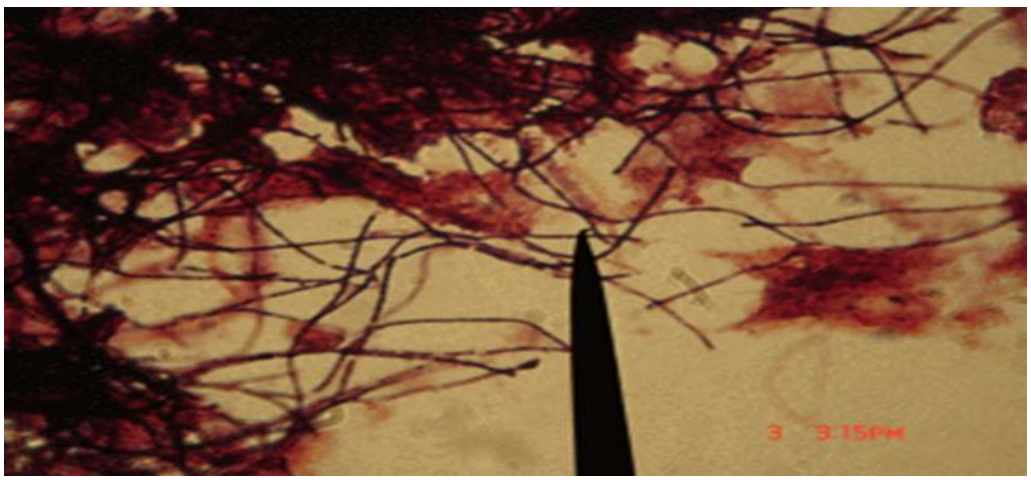
ويوضح الجدول رقم (٨ – ١) صفات ونوعيه الحمأة المنشطة وظروف التشغيل ومواصفات المياه الخارجة من السيب النهائي للمحطة والأنواع السائدة من البروتوزوا في الحمأة المنشطة.

كما توضح الأشكال التالية صور الأنواع المختلفة من البروتوزوا والبكتيريا تحت الميكروسكوب في أحواض الترسيب النهائي، وتساعد في الحصول على مياه رائقة. كما أن وجود البروتوزوا ذات العنق هو مؤشر جيد عن استقرار عملية المعالجة.

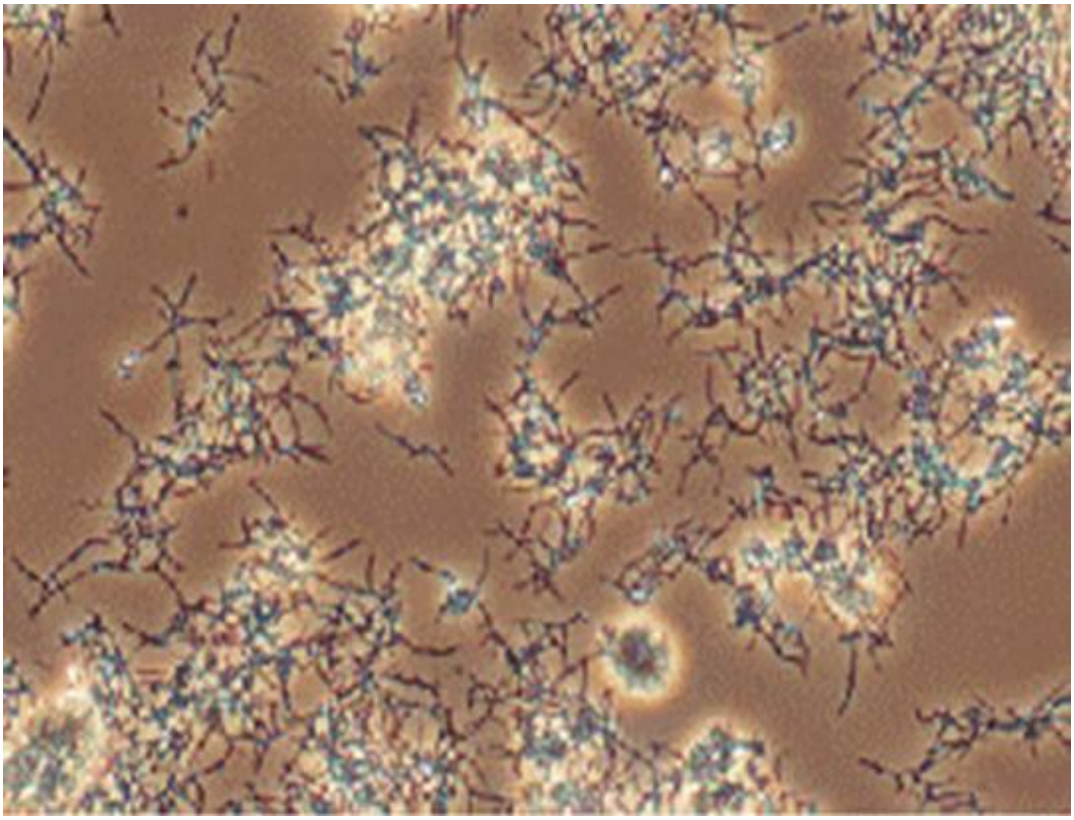
وتوضح الأشكال الأتية صور للبكتيريا والأنواع المختلفة من البروتوزوا الموجودة في الحمأة المنشطة وعلاقتها بسرعه ترسيب الحمأة ونوعيه المياه الخارجة من السيب النهائي.



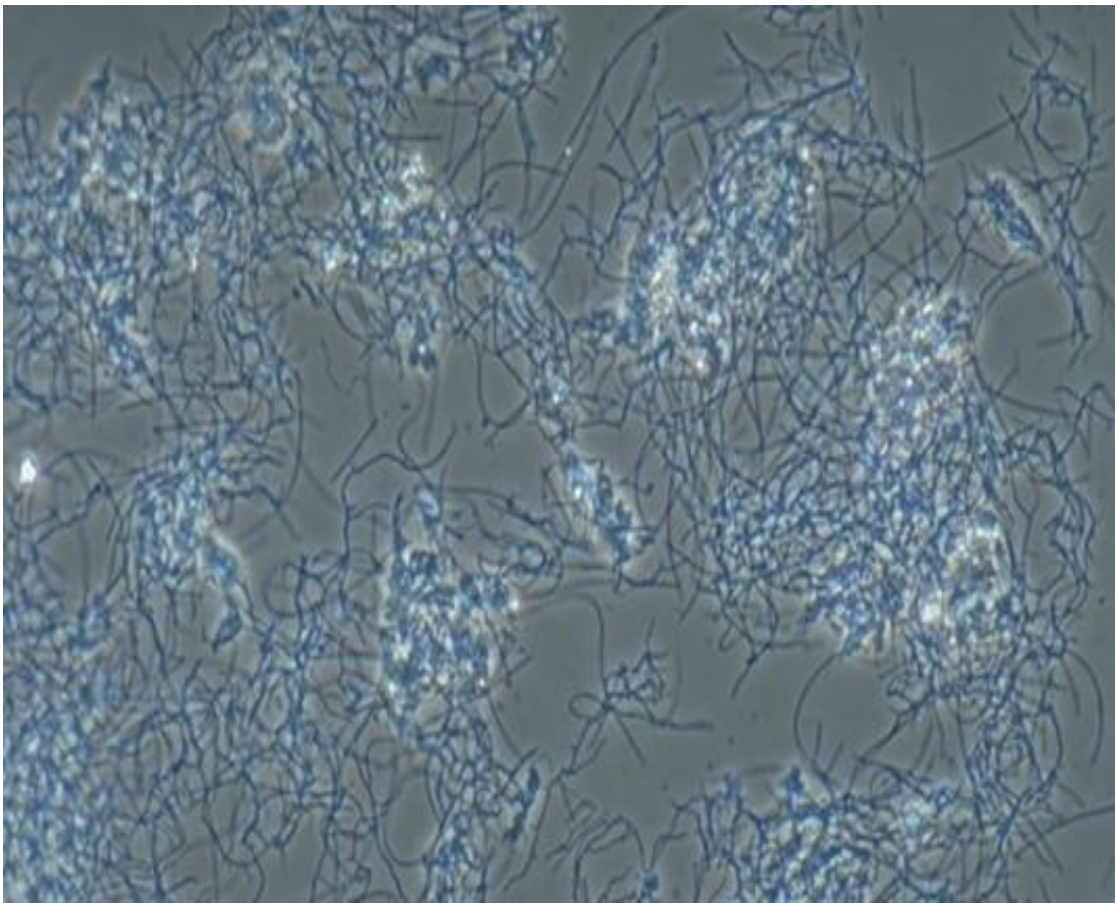
Sphaerotilus natans ينمو في الحمأة بأحواض التهوية نتيجة انخفاض تركيز الأكسجين الذائب.



Microthrix Parvicell ينمو في الحمأة المنشطة نتيجة زياده تركيز الزيون والشحوم في أحواض التهوية

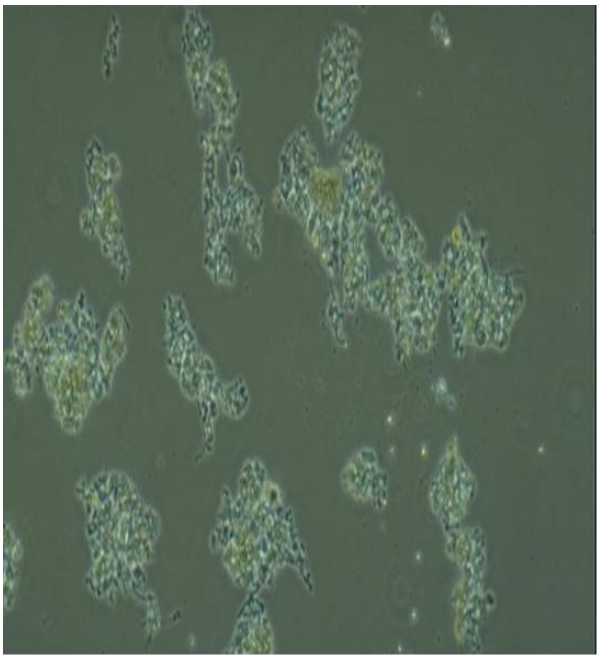


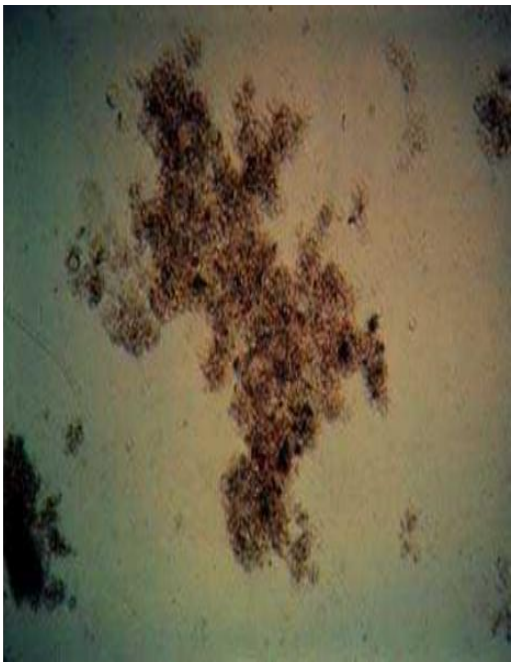
نوع من الكائنات الخيطيه (Nocardia) يوجد في الحمأة المنشطة نتيجة زياده تركيز MLVSS وزياده عمر الحمأة



تكون حمأة منشطه بطيئه الترسيب لوجود كائنات خيطيه

تكون حمأة منشطه سريعه الترسيب



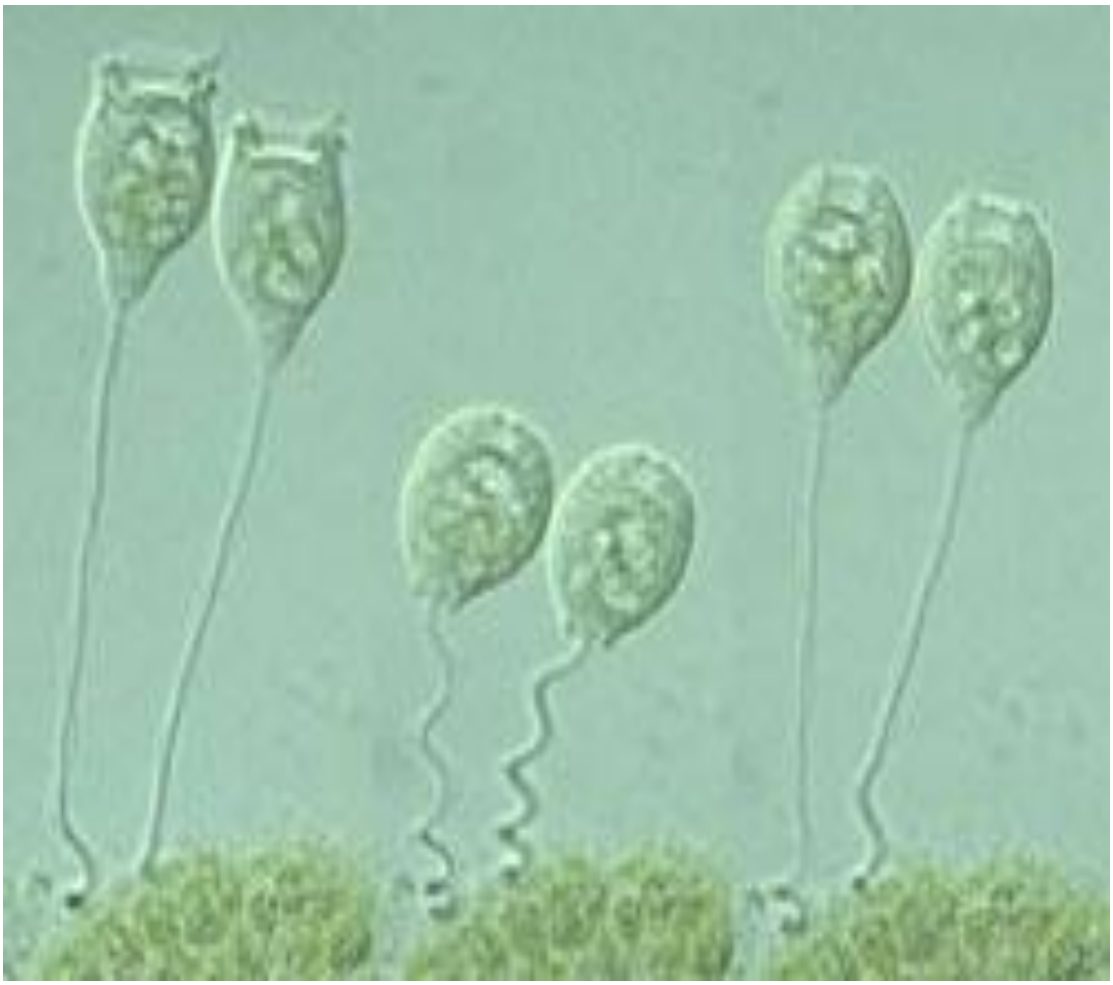


الكائنات الأوليه (otozoaPr) االسائده والمكونة للحمأة المنشطة:

١- الروتيفرا ROTIFER وهي تتواجد في الحمأة المنشطة ذات F/M قليله وMCRT عاليه (OLD SLUDGE):

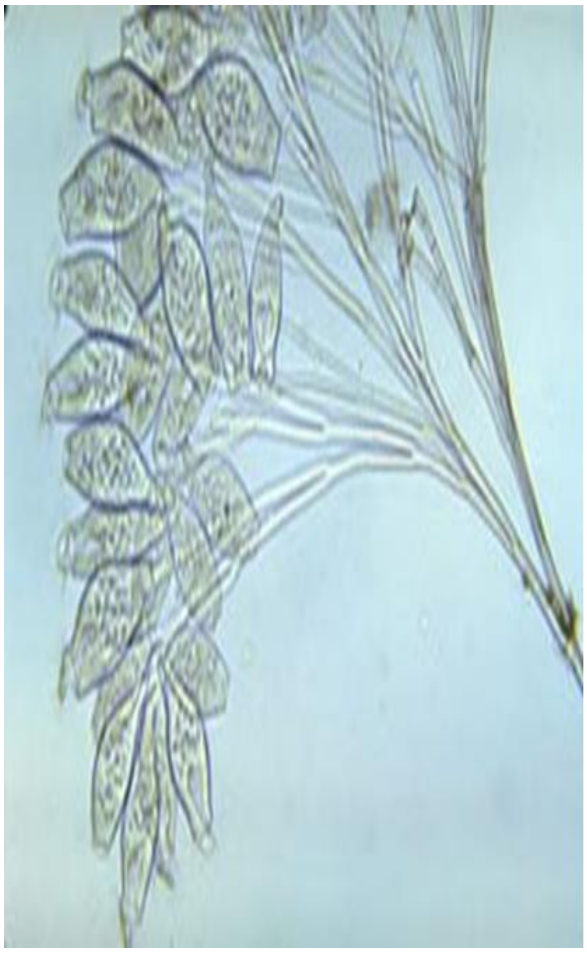
٢- Stalked Ciliated Protozoa البروتوزوا ذات العنق والتي توجد في الحمأة المنشطة الناضجة والسريعة الترسيب وهي تتواجد في الحمأة المنشطة الناضجة (Mature Sludge) وتشمل الكائنات الأتية:

A – VORTICELLA CONVALLARIA



B – VORTICELLA CONVALLARIA

C – CARCHESIUM SP.



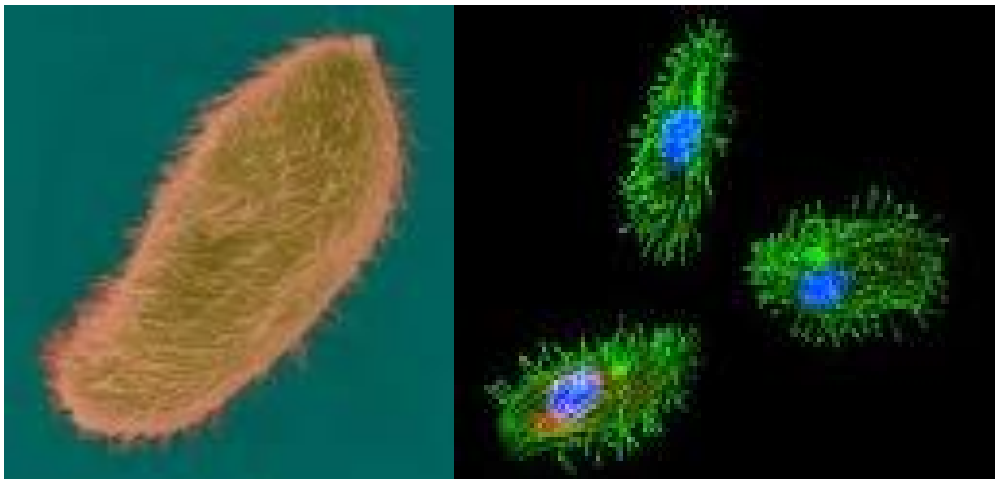
D – OPERCULARIA SP

E–Epistylis

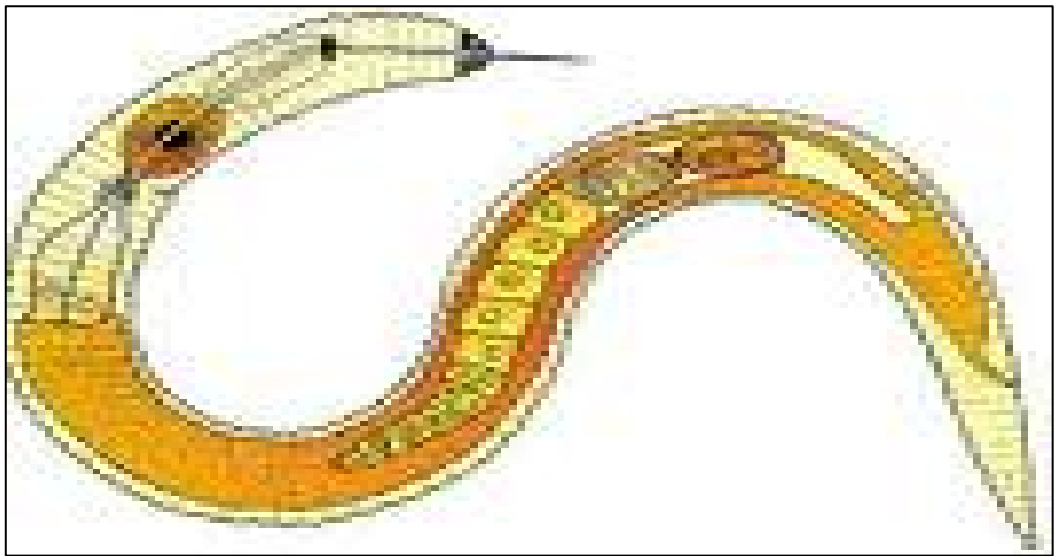
الكائنات السابحه (المتحركه) الحره وهي تتواجد في الحمأة المنشطة قليله التركيز في التهوية Young Sludgeوتشمل:

١- Free swimming ciliates

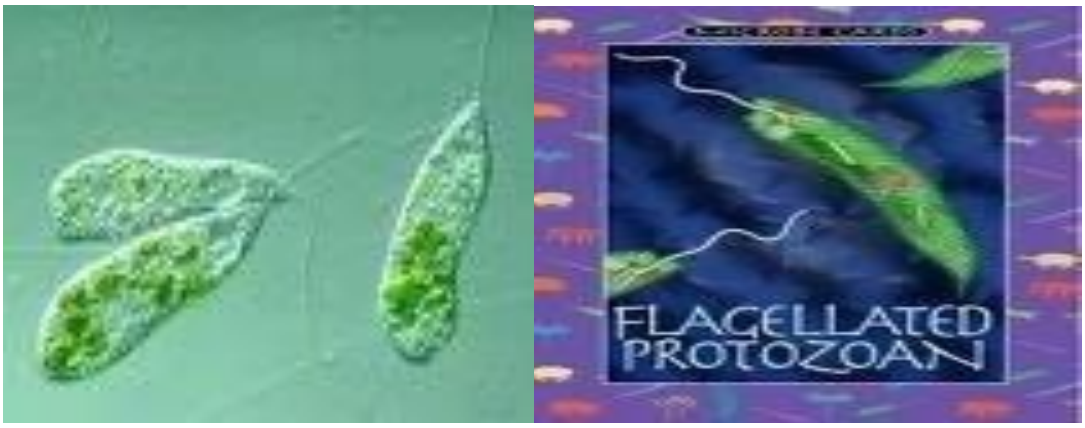
2- Amoeba



3 – Ciliated protozoa

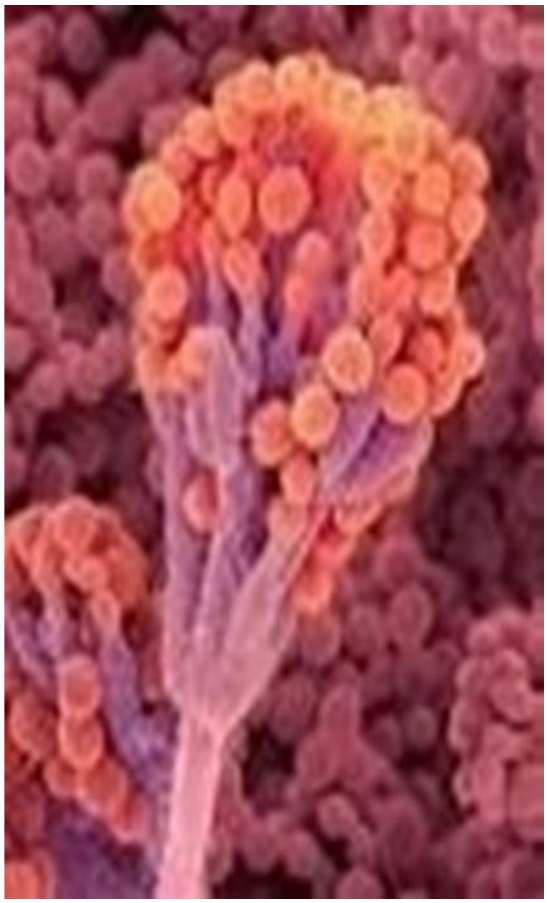


4 – A plant nematode



5 – Flagellated protozoa

6- FILAMENTOUS ALGAE



FILAMENTOUS FUNGI

الفطريات وتتواجد في الحمأة المنشطة في حاله انخفاض الرقم الأيدروجينى

جدول رقم (٤ – ١) العلاقة بين الكائنات الحيه السائدة في الحمأة وحاله تشغيل المحطة ونوعيه المياه الخارجة من السيب النهائي.

نوعيه السيب النهائي	الكائنات السائدة في الحمأة المنشطة
١- كفاءه المحطة ضعيفة جدا وزياده تركيز ،TSS و BOD في السيب النهائي - وجود بكتيريا منتشرة على سطح أحواض الترسيب النهائي - عدم تكوين الحمأة المنشطة في صوره ندف - مياه السيب النهائي عكره	Predominance of amoeba and flagellates bacteria A few ciliates present
2- كفاءه المحطة ممتازه - تكوين ندف للحمأة المنشطة ممتازه - سرعه ترسيب الحمأة المنشطة ممتازه - مياه السيب النهائي رائقة	Predominance of stalked ciliatesSome free-swimming ciliatesA few rotifersA few flagellates
3- زياده تركيز TSS وانخفاض تركيز BOD في السيب النهائي - ارتفاع SVI - مياه السيب النهائي عكره	Predominance of rotifersLarge numbers of stalked ciliatesA few free-swimming ciliatesNo flagellates

يتم عمل الفحص الميكروسكوبي للكائنات الموجودة بالحمأة المنشطة حيث يتم جمع العينة من حوض التهوية (حوض السائل الخليط) وفحصها تحت الميكروسكوب لتحديد الأنواع السائدة من الكائنات الأولية (البروتوزوا) (Protozoa) وما اذا كانت العينة بها كائنات خيطيه أم لا واذا كانت العينة بها كائنات خيطيه فهل عددها محدود أم كثيف.

ومن خلال الفحص الميكروسكوبي للحمأة المنشطة وتحديد الأنواع السائده من البروتوزوا والكائنات المختلفة المتواجدة معها يمكن معرفه طبيعه ونوعيه الحمأة المنشطة بأحواض التهوية ومعرفه ظروف التشغيل وكفاءة المحطة ومدى مطابقة السيب النهائي للمعايير والمواصفات

الفصل الرابع

استخدام التحاليل المعملية في تحديد مشاكل التشغيل المحتملة

يتم التعرف في هذا الفصل على أهم المشكلات التي تحدث بمحطات معالجه مياه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة وأنه يوجد مشكلات تحدث وتظهر بأحواض التهوية وأخرى تحدث وتظهر بأحواض الترسيب النهائي وسوف يتم شرح أمثله عمليه حدثت في بعض المحطات على سبيل المثال وكيفيه استخدام التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل والفحص الميكروسكوبي في تحديد سبب هذه المشاكل والاجراءات التي اتخذت لعلاجها.

انخفاض كفاءه أحواض الترسيب الابتدائي:

مثال: محطة معالجه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة التقليدية بشبراخيت – بحيره

أولا: المشكلة:

- وجود حمأة سوداء على السطح وغازات خلف الكساحات بأحواض الترسيب الابتدائي وخروج هذه الحمأة مع المياه الخارجة من هذه الأحواض وأن هذه المياه عكره جدا.

ثانيا: نتائج التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل:

- تركيز TSS في المياه الخام = ٤١٠ ملجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخام = ٣٩٠ ملجم / لتر
- تركيز TSS في المياه الخارجة من أحواض الترسيب الابتدائي = ٢٢٦ ملجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخارجة من أحواض الترسيب الابتدائي = ٣١٥ ملجم / لتر
- النسبة المئوية للمواد الصلبة = ٨,٧ %

- علما بأن كفاءه أحواض الترسيب الابتدائي بالنسبة لا زاله TSS تتراوح من ٦٠ – ٧٥%

وبالنسبة لا زاله BOD تتراوح من ٣٠ – ٤٠ %

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

تبين أن المشكلة بسبب وجود بعض الحمأة السوداء وغازات كريهة خلف الكساحات العلوية على سطح الأحواض نتيجة سحب الحمأة بمعدلات أقل مما هو مطلوب مما أدى إلى زياده تركيز الحمأة بهذه الأحواض وارتفاع نسبه المواد الصلبة في الحمأة الابتدائية إلى ٨,٦٩ % في حين أنها تتراوح من ٣–٥ % وطفوها وخروجها مع المياه الخارجة من هذه الأحواض.

رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة:

تم زياده معدلات سحب الحمأة من أحواض الترسيب الابتدائي بزياده معدلات السحب من المحابس التليسكوبيه وبعد يومين زادت كفاءه هذه الأحواض واختفت الحمأة من على أسطح أحواض الترسيب الابتدائي وازدادت كفاءه أحواض الترسيب الابتدائي في ازاله كلا من TSS BOD وانخفاض نسبه المواد الصلبة في الحمأة الابتدائية وكانت نتائج التحاليل المعملية كما يلى:

-تركيز TSS في المياه الخام = ٤٠٦ ملجم / لتر

-تركيز BOD في المياه الخام =٣٨٠ ملجم / لتر

- تركيز TSS في المياه الخرجة من الترسيب الابتدائي= ١٠٥ ملجم / لتر

- تركيز BOD في المياه الخرجة من الترسيب الابتدائي = ٢٣٠ ملجم / لتر

إذن نسبه ازاله كلا من BOD & TSS كما يلى:

نسبه المواد الصلبة في الحمأة الابتدائية ٣ %

- يلاحظ ارتفاع كفاءه أحواض الترسيب الابتدائي ازاله كلا من TSS & BOD

وانخفاض نسبه المواد الصلبة في الحمأة الابتدائية للحد المسموح به

وجود رغاوى بيضاء بأحواض التهوية:

– تظهر الرغاوى البيضاء بأحواض التهوية في جميع محطات معالجه مياه الصف الصحي بالحمأة المنشطة بمختلف نظمها في بداية التشغيل (Start Up) نظرا لعدم وجود حمأة منشطه بأحواض التهوية كما هو موضح بالشكل رقم (٥-١)

مثال: محطة معالجه مياه الصرف الصحي بجنزور – منوفيه

أولا: المشكلة:

وجود رغاوى بيضاء بحوض التهوية بعد تشغليها بسبعه أشهر ووجود ندف بيضاء مزغبه غير منتظمة الشكل وخروجها مع المياه الخارجة من هدارات حوض الترسيب النهائي والمياه الخارجة غير رائقه يوضح الشكل رقم (٥-٢) وجود رغاوى بيضاء بالتهوية.

شكل رقم (٥-١) وجود رغاوى بيضاء بأحواض التهوية في بداية التشغيل

يوضح الشكل رقم (٥-٢) وجود رغاوى بيضاء نتيجة انخفاض MLSS وزياده F / M وانخفاض عمر الحمأة بالمحطة

ثانيا: نتائج التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل:

تم اجراء التحاليل المعملية وحسابات التشغيل المطلوبة وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ٤,٢ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ٥٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ٤٢٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = ٨٠٠ ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = ٦٠ م^{٣} / ساعه
- كميه الحمأة الزائدة = ٣٦٠ م^{٣} / يوم (طلمبه الحمأة الزائدة تعمل ٦ ساعات في اليوم)
- تركيز BOD الداخل للتهوية = ٣٧٠ ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ٨٠ ملليليتر / لتر
- حجم حوض التهوية = ٤٤٠٠ م^{٣}

- تصرف المياه الواردة للمحطة = ٣٥٠٠ م^{٣} / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ٦٢ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ٧٠ ملجم / لتر

وهذا معناه أن SVI اكبر مما يجب حيث أنه يتراوح من (٥٠-١٥٠)

وهذا معناه أن F / M اكبر حيث أنه في هذا النظام تتراوح من ٠,٠٥-٠,٣ (تهوية ممتدة).

وهذا معناه أن عمر الحمأة صغير حيث أنه في هذا النظام تتراوح من ١٠-٣٠ يوم

-بعمل فحص ميكروسكوبي للحمأة المنشطة بحوض التهوية تبين وجود أعداد كثيره من البكتيريا السبحيه Flagellated Bacteria واميبا

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

من خلال النتائج المعملية وحسابات التحكم في التشغيل تبين أن سبب المشكلة وهي وجود رغاوى بيضاء بحوض التهوية يرجع إلى انخفاض الحمأة المنشطة بالتهوية وانخفاض عمر الحمأة وارتفاع F / M نتيجة أن كميه الحمأة المنشطة الزائدة عالية جدا.

رابعا: الاجراءات التي أتخذت لحل المشكلة والنتيجة:

تم تخفيض كميه الحمأة الزائدة وذلك بضبط التايمر الخاص بتشغيل طلمبه الحمأة الزائدة لتعمل ٥ دقائق في الساعة لتعمل ساعتين خلال اليوم بتصرف ١٢٠ م^{٣} / يوم وبعد مرور ٦ أيام اختفت الرغاوى البيضاء بحوض التهوية وظهر اللون البنى الذهبي وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ٣,١ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ٣٢٠٠
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ٢٨٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = ٧٠٠٠ ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = ٦٠ م^{٣} / ساعه
- كميه الحمأة الزائدة = ١٢٠ م^{٣}/ يوم
- تركيز BOD الداخل للتهوية = ٣٦٠ ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبه بعد ٣٠ دقيقه = ٢٠٠ مليليتر/ لتر
- حجم حوضي التهوية = ٤٤٠٠ م^{٣}
- تصرف المياه الواردة للمحطة = ٣٥٠٠ م^{٣} / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ١٤ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ١٦ ملجم / لتر

- هذا دليل على سرعه ترسيب الحمأة وأن SVI في الحدود المسموح بها.

وهذا معناه أن F / M جيدة.

- تم عمل فحص ميكروسكوبي للحمأة المنشطة بأحواض التهوية تبين خلوها من الكائنات السبحيه وأن الكائنات السائدة هي البروتوزوا ذات العنق.

ظهور رغاوى بنيه كثيفه بأحواض التهوية

Brown foam Thick Scummy

مثال (محطة معالجه مياه الصرف الصحي بمحله صفط تراب محافظه الغربية) نظام المعالجة حمأة منشطه بنظام قنوات الأكسدة)

أولا: المشكلة

ظهور رغاوى بنيه كثيفه بحوض التهوية كما هو موضح بالشكل رقم (٤-٣) بداية ظهور الرغاوى البنيه و(٤- ٤) وجود رغاوى بنيه كثيفه بحوض التهوية.

شكل رقم (٥-٣) بداية ظهور الرغاوى البنيه بحوض التهوية

شكل رقم (٥-٤) وجود رغاوى بنيه كثيفه بحوض التهوية

ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل:

تم اجراء التحاليل المعملية وحسابات التشغيل المطلوبة وكانت النتائج كما يلى:-

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ١,٨ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ٧٢٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ٦٥٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = ١٢٦٠٠ ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = ٦٠ م^{٣} / ساعه
- كميه الحمأة الزائدة = ٦٠ م^{٣} / يوم (طلمبه الحمأة الزائدة تعمل ساعه واحده في اليوم)
- تركيز BOD الداخل للتهوية = ٣٦٠ ملجم / لتر

- حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ٤٢٠ مليليتر/ لتر
- حجم حوضي التهوية = ٤٤٠٠ م^{٣}
- تصرف المياه الواردة للمحطة = ٣٥٠٠ م^{٣} / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ٤٦ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ٤٢ ملجم / لتر

وهذا معناه أن سرعه ترسيب الحمأة عالية جدا.

وهذا معناه أن F / M قليله حيث أنه في هذا النظام تتراوح من ٠,٠٥-٠,٣

وهذا معناه أن عمر الحمأة كبير حيث أنه في هذا النظام تتراوح من ١٠-٣٠ يوم

-بعمل فحص ميكروسكوبي للحمأة المنشطة بحوض التهوية تبين وجود أعداد كثيره من النيوكارديا والروتيقرا.

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

من خلال النتائج المعملية وحسابات التحكم في التشغيل تبين أن سبب المشكلة وهي وجود رغاوى بنيه كثيفه بحوض التهوية يرجع إلى زياده تركيز الحمأة المنشطة بالتهوية وزياده عمر الحمأة وانخفاض F / M نتيجة أن كميه الحمأة المنشطة الزائدة قليله جدا.

رابعا: الاجراءات التي أتخذت لحل المشكلة والنتيجة

تم زياده كميه الحمأة الزائدة وذلك بزياده ساعات تشغيل طلمبه الحمأة الزائدة وضبط مفتاح ساعات التشغيل لتعمل ١٥ دقيقه في الساعة لتعطى ٤ ساعات تشغيل في اليوم بتصرف ٢٤٠ م^{٣} / يوم وبعد مرور ٥ أيام اختفت الرغاوى البنيه بحوض التهوية وكانت النتائج كما يلى:

-تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ٢,٨ ملجم / لتر

- تركيز المواد العالقة في التهوية = ٣١٠٠ ملجم / لتر

- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ٢٥٣٠ ملجم / لتر

- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = ٦٢٠٠ ملجم / لتر

- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = ٦٠ م^{٣} / ساعه

- كميه الحمأة الزائدة = ٢٤٠ م^{٣}/ يوم

- تركيز BOD الداخل للتهوية = ٣٩٠ ملجم / لتر

- حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ١٩٠ مليليتر / لتر

- حجم حوضي التهوية = ٤٤٠٠ م^{٣}

- تصرف المياه الواردة للمحطة = ٣٥٠٠ م^{٣} / يوم

- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ١٨ ملجم / لتر

- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ١٥ ملجم / لتر

هذا يدل على سرعه ترسيب الحمأة وأن SVI في الحدود المسموح بها (٥٠-١٥٠)

وهذا معناه أن F / M جيدة

وهذا معناه أن عمر الحمأة جيد.

- تم عمل فحص ميكروسكوبي للحمأة المنشطة بأحواض التهوية تبين خلوها من الروتيفرا وأن الكائنات السائدة في الحمأة المنشطة هي البروتوزوا ذات العنق.

وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل إلى اللون الأسود:

مثال: محطة معالجه الصرف الصحي بالقنطرة محافظه الإسماعلية

أولا: المشكلة

وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل إلى اللون الاسود كما هو موضح بالشكل رقم (٤-٥) وطفو حمأة سمراء على سطح حوضي الترسيب النهائي وتم عمل التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل لمعرفه سبب المشكلة واتخاذ الاجراءات المطلوبة لعلاجها

شكل رقم (٥-٤) وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل إلى اللون الأسود

ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل:

تم اجراء التحاليل المعملية وحسابات التشغيل المطلوبة وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ٠,٣ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ٧٠٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ٦٠٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = ١٤٥٠٠ ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = ٦٠ م^{٣} / ساعه

كميه الحمأة الزائدة في اليوم = لا يتم اخراج حمأة زائده نتيجة عطل طلمبتى الحمأة الزائدة.

- تركيز BOD الداخل للتهوية = ٣٦٠ ملجم / لتر

حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ٩٢٠ مليليتر / لتر (المياه في المخبار غير رائقه كما أن الحمأة تطفو على سطح المخبار بعد ٦٠ دقيقه)

حجم حوضي التهوية = ٨٨٠٠ م^{٣}

تصرف المياه الواردة للمحطة = ٧٣٠٠ م^{٣} / يوم

تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ٧٦ ملجم / لتر

تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ٨٨ ملجم / لتر

وهذا معناه أن دليل حجم الحمأة عالي نسبيا.

وهذا معناه أن F / M قليله.

وهذا معناه أن عمر الحمأة عالي جدا.

يوجد بالمحطة عدد ٨ راوتر بكل حوض عدد ٤ يعمل بكل حوض عدد ٣ راوتر نهارا وعدد ٢ راوتر ليلا نتيجة عطل عدد ١ راوتر بكل حوض كما أنه يتم تشغيل الرواتر يدويا.

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

من خلال النتائج المعملية وحسابات التحكم في التشغيل تبين أن سبب المشكلة وهي وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل إلى اللون الاسود بحوض التهوية وطفو حمأة سمراء على سطح حوضي الترسيب النهائي وحوض التهوية يرجع إلى ارتفاع تركيز الحمأة بحوضي التهوية وانخفاض تركيز الأكسجين الذائب بحوضي التهوية نتيجة تشغيل عدد ٣ راوتر نهارا وعدد ٢ راوتر ليلا يدويا بكل حوض وانخفاض F / M نتيجة عطل طلمبتى الحمأة الزائدة.

رابعا: الاجراءات التي أتخذت لحل المشكلة والنتيجة:

تم ضبط ومعايره جهازي الأكسجين الذائب وتم ضبط الحد الأدنى (low level) للأكسجين الذائب عند ٢ ملجم / لتر وتم ضبط الحد الأقصى (High Level) للأكسجين الذائب عند ٤ ملجم / لتر وتم تشغيل رواتر التهوية أوتوماتيكيا وتم ضبط التايمر الخاص بطلمبه الحمأة الزائدة لتعمل ٢٠ دقيقه في الساعة لنعطي ٦ ساعات تشغيل في اليوم بتصرف ٣٦٠ م^{٣} / يوم وبعد ٥ أيام اختفت الرغاوى البنيه القاتمة وبدأ ظهور اللون البنى للحمأة بحوضي التهوية واختفي طفو الحمأة بحوضي الترسيب النهائي وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ٢,٤ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ٣٣٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ٢٨٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = ٦٤٠٠ ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = ٦٠ م^{٣} / ساعه

- كميه الحمأة الزائدة = ٣٦٠ م^{٣}/ يوم
- تركيز BOD الداخل للتهوية = ٤٣٠ ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ٢٢٠ مليليتر / لتر
- حجم حوضي التهوية = ٨٨٠٠ م^{٣}
- تصرف المياه الواردة للمحطة = ٧٥٠٠ م^{٣} / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ٢٣ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ٢٦ ملجم / لتر

وهذا معناه أن F / M ممتازة

وهذا معناه أن عمر الحمأة مناسب.

ملحوظه هامه:

تظهر الرغاوى البنيه الكثيفة القاتمة المائلة إلى اللون الأسود أيضا نتيجة طفو الحمأة في أحواض الترسيب الابتدائي بمحطات معالجه مياه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة التقليدية نتيجة أحد العوامل الآتية:

١ -عدم سحب الحمأة بالحمأة بالمعدلات المطلوبة

٢ -كسر في الكساحات السفلية الخاصة بتجميع الحمأة

٣ -توقف الكوبرى عن الحركة

٤ -انسداد في خطوط الحمأة الابتدائية إلى غرفه طلمبات رفع الحمأة الابتدائية

٥ عطل طلمبات رفع الحمأة الابتدائية

ملحوظه هامه:

تظهر الرغاوى البنيه الكثيفة القاتمة المائلة إلى اللون الأسود أو لونها يميل إلى اللون الرمادي أيضا نتيجة ارتفاع تركيز TSS & BOD

مثال محطة معالجه مياه الصرف الصحي بقنوات الأكسدة بمدينه الرحمانية بمحافظه البحيرة.

أولا: المشكلة

وجود رغاوى بنيه كثيفه يميل لونها إلى اللون الأسود أو الرمادي بحوضي التهوية كما تلاحظ أن لون المياه خضراء. وتم عمل التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل لمعرفه سبب المشكلة واتخاذ الاجراءات المطلوبة لعلاجها.

ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل:

تم اجراء التحاليل المعملية وحسابات التشغيل المطلوبة وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ٠,٦ ملجم / لتر علما بأن رواتر التهوية تعمل أوتوماتيكيا وأن جهاز قياس الأكسجين الذائب معاير ويعمل بكفاءة عالية
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ٣٤٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ٢٧٥٠ ملجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخام = ١١٠٠ ملجم / لتر
- تركيز TSS في المياه الخام = ١٢٦٠ ملجم / لتر
- تركيز الأمونيا في المياه الخام = ١٢٠ ملجم / لتر
- تركيز الكبرينيدات في المياه الخام = ١٦ ملجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخام التصميمي = ٦٠٠ ملجم / لتر
- تركيز TSS في المياه الخام التصميمي = ٦٠٠ ملجم / لتر

- حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ١٥٠ ملليليتر / لتر (المياه في المخبار عكره وغير رائقه)
- حجم حوض التهوية = ٤٤٠٠ م^{٣}
- تصرف المياه الواردة للمحطة = ٤٠٠٠ م^{٣} / يوم (يتم تشغيل حوض واحد تهويه وحوض واحد ترسيب نهائي)
- السعه التصميمية للمحطة = ١٠٠٠٠ م^{٣} / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ٨٥ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ٩٠ ملجم / لتر

وهذا معناه أن SVI أقل من اللازم نتيجة أن حجم الندف (FLOC) صغيره جدا.

وهذا معناه أن F / M عالية.

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

من خلال النتائج المعملية وحسابات التحكم في التشغيل تبين أن سبب المشكلة وهي وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل إلى اللون الاسود بحوض التهوية يرجع إلى انخفاض تركيز الأكسجين الذائب بحوضي التهوية وزياده الحمل العضوي بحوض التهوية نتيجة ارتفاع تركيز BOD & TSS وتركيز الأمونيا والكبريتيدات في المياه الخام نتيجة صرف مخلفات المواشي على شبكه تجميع مياه الصرف الصحي.

رابعا: الاجراءات التي أتخذت لحل المشكلة والنتيجة:

تم اخطار المسئولين بالمحافظة والوحدة المحلية لاتخاذ الاجراءات المطلوبة لمنع صرف الأهالي لمخلفات المواشي والمخلفات الزراعية على شبكه تجميع مياه الصرف الصحي حفاظا على شبكات الصرف الصحي ومحطات الرفع ومحطة المعالجة وفعلا قام المسئولين بالوحدة المحلية بعمل اللازم نحو منع الأهالي من صرف مخلفات المواشي والمخلفات الزراعية على شبكه تجميع مياه الصرف الصحي.

وبعد مرور اسبوع اختفت الرغاوى البنيه القاتمة وبدأ ظهور اللون البنى للحمأة بحوضي التهوية وزادت كفاءه المحطة وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ٢,٨ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ٣٢٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ٢٧٠٠ ملجم / لتر
- تركيز BOD الداخل للتهوية = ٤٦٠ ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ٢٠٠ ملليليتر / لتر
- حجم حوضي التهوية = ٤٤٠٠ م^{٣}
- تصرف المياه الواردة للمحطة = ٣٢٠٠ م^{٣} / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ١٧ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ١٤ ملجم / لتر

هذا معناه أن سرعه ترسيب الحمأة عالية.

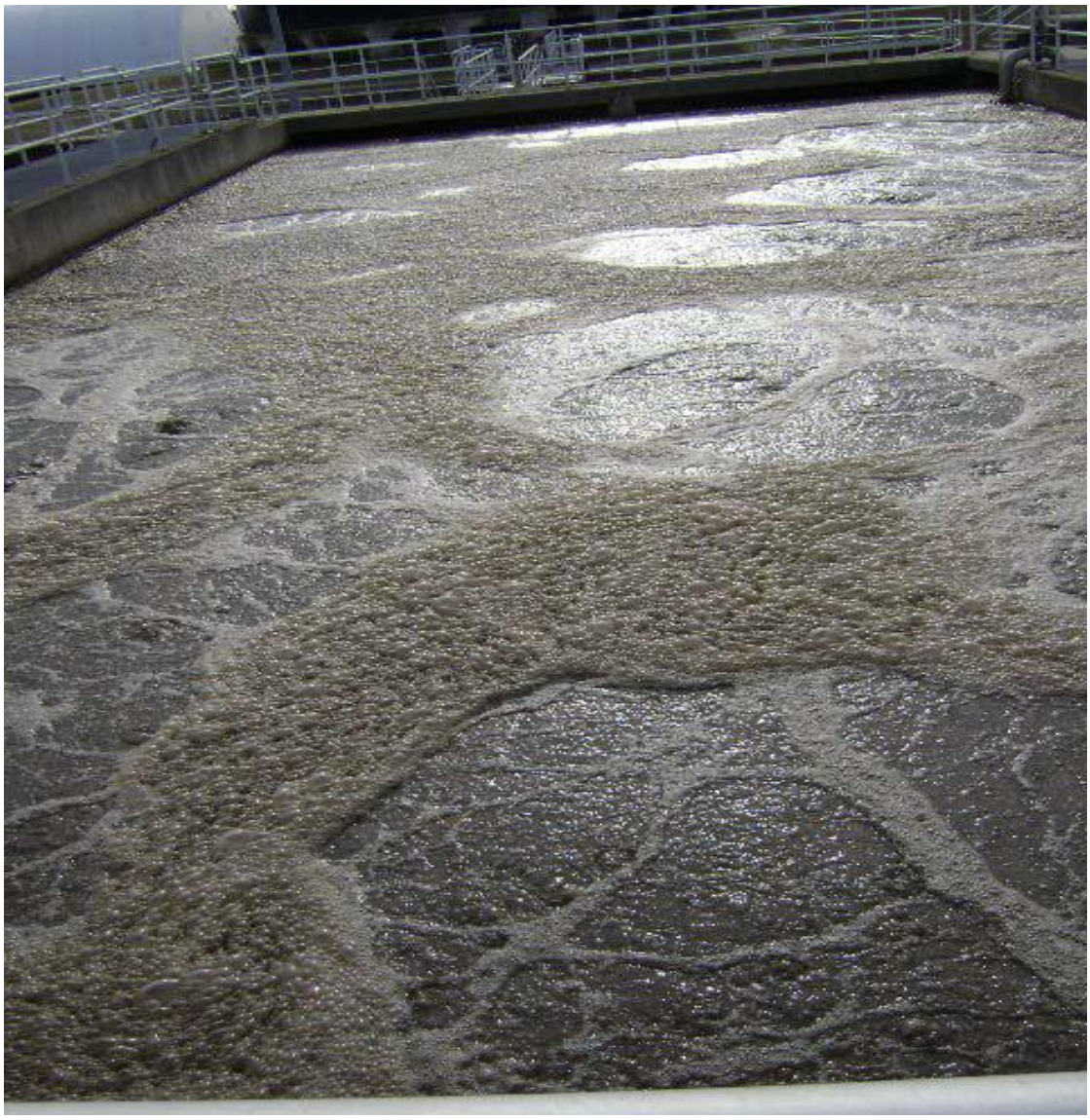
هذا معناه أن F / M في الحدود التصميمية (٠,٠٥ – ٠,٣).

وجود رغاوى سمراء في حوض التهوية:

مثال (محطة معالجه مياه الصرف الصحي بالمحلة الكبرى بمحافظه الغربية)

أولا: المشكلة

ظهور رغاوى سمراء بأحواض التهوية وخروج ندف من الحمأة سمراء الشكل مع المياه الخارجة من الهدارات بأحواض الترسيب النهائي كما أن المياه الواردة للمحطة مياه ملونه مما يدل على وجود أصباغ ومواد ملونه في المياه الخام كما هو موضح بالشكل رقم (٥-٦)



شكل رقم (٥-٦) وجود رغاوى سمراء بحوض التهوية

ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل

تم اجراء التحاليل المعملية وحسابات التشغيل المطلوبة وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ١,٢ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ٢٢٠٠ ملجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخام = ٣٨٠ ملجم / لتر
- تركيز COD في المياه الخام = ٩٦٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ٤٢ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ٤٦ ملجم / لتر
- تركيز COD في السيب النهائي = ٩٢ ملجم / لتر

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

من خلال النتائج المعملية وحسابات التحكم في التشغيل تبين أن سبب المشكلة وهي وجود رغاوى سمراء في أحواض التهوية وزياده تركيز الأكسجين الكيميائي المستهلك في المياه الخام والسيب النهائي نتيجة صرف مخلفات مياه الصرف الصناعي الممثلة في مياه مصانع الغزل والنسيج والأصباغ على شبكه مياه الصرف الصحي بالمدينة ودخولها مع المياه الخام الواردة لمحطة المعالجة

يتم حاليا انشاء محطة معالجه مستقله لمعالجه مخلفات مياه الصرف الصناعي بالمدينة وانشاء شبكات لتجميع مياه الصرف الصناعي ومحطات رفع مستقله بعيدا عن شبكات تجميع مياه الصرف الصحي لعلاج تلك المشكلة.

طفو الحمأة على شكل كتل بنيه في حجم الكره وانتشارها على السطح بأحواض الترسيب النهائي:

مثال: محطة معالجه مياه الصرف الصحي بمدينه دمنهور – بحيره (٩٠٠٠٠ م^{٣} / يوم)

أولا: المشكلة

طفو الحمأة على شكل كتل بنيه في حجم الكره وانتشارها على السطح مع حدوث فوران ووجود غازات خلف الكساحات بأحواض الترسيب النهائي كما هو موضح بالشكل رقم (٤-٨) وسرعه ترسيب الحمأة بطيئة كما أنه أثناء قياس حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه تطفو الحمأة على سطح المخبار بعد حوالى ٩٠ دقيقه كما هو موضح بالشكل رقم (٥- ٧) وتم اجراء التحاليل المعملية لمعرفه سبب المشكلة.

شكل رقم (٥-٧) وجود فقاعات غاز النيتروجين بالحمأة وطفوها على السطح

ثانيا: نتائج التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل

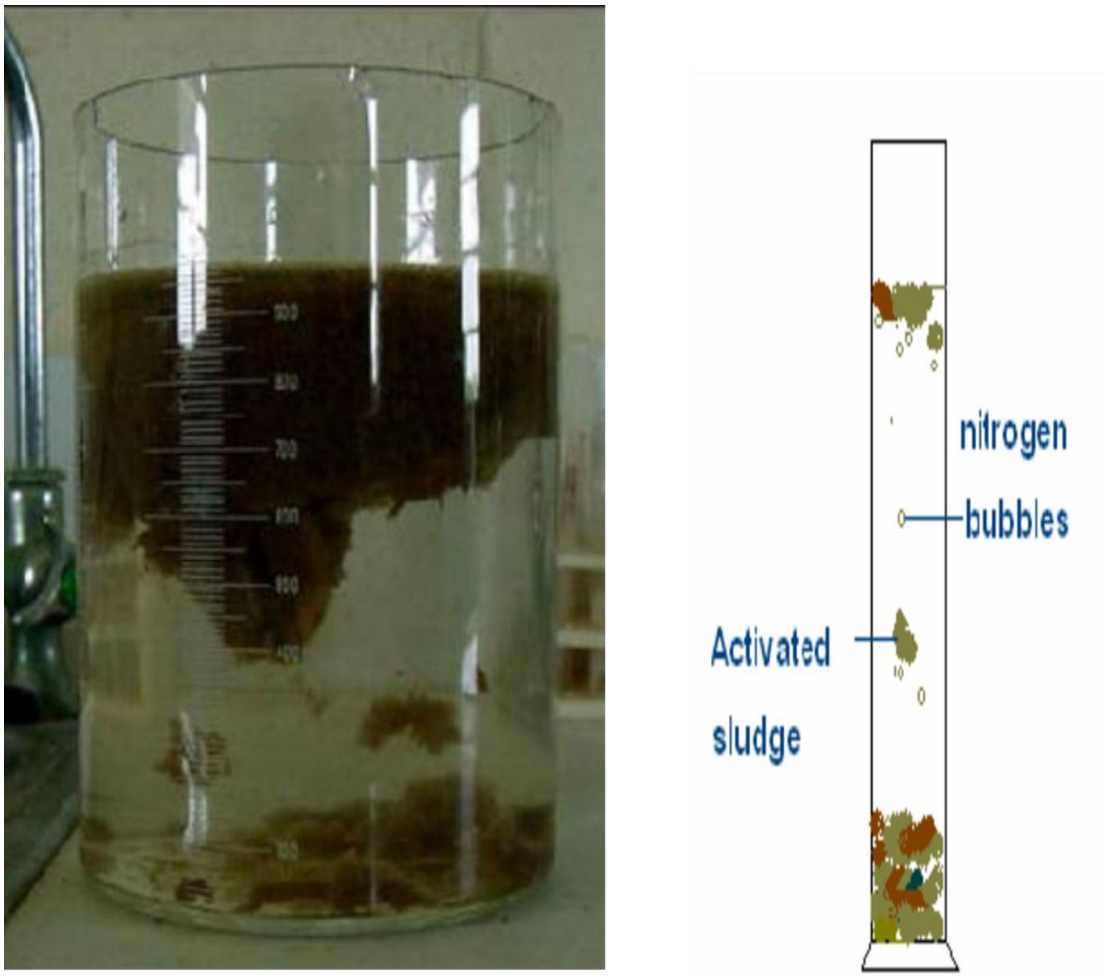
كانت نتائج التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل كم يلى:

- تركيز المواد العالقة بأحواض التهوية = ١٤٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة بأحواض التهوية = ١١٠٠ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص الداخل للتهوية = ٢٠٠ ملجم / لتر
- حجم أحواض التهوية = ٣٢٠٠٠ م^{٣} (حجم الحوض = ٨٠٠٠ م^{٣} × ٤ حوض)
- كميه المياه الخام الواردة للمحطة = ٨٠٠٠٠ م^{٣} / يوم
- تركيز الأكسجين الذائب بأحواض التهوية = ٦,٨ ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ٦٠٠ مل (الحمأة تطفو على سطح المخبار بعد ٨٠ دقيقه)
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = ٣٥٠٠ ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = ٧٥ لتر ثانيه = ٢٧٠ م^{٣} / ساعه
- تصرف الحمأة الزائدة في اليوم = ٢٧٠٠ م^{٣} / يوم
- تصرف الطلمبه الحلزونية للحمأة المعادة = ٣٠٠٠ م^{٣}/ ساعه
- يوجد عدد ٤ حوض بالخدمة ويوجد بكل حوض عدد ٥ موتور تهويه يعمل بالمحطة حاليا عدد ٦ موتور تهويه بصفه دائمه.
- تركيز النترات في المياه الخام = ٢,٦ ملجم / لتر وفي مدخل التهوية = ٣,١ ملجم / لتر وفي مخرج التهوية = ٧,٨ ملجم / لتر وفي مخرج الترسيب النهائي ٤,٢ ملجم / لتر

وهذا معناه أن سرعه ترسيب الحمأة بطيئة جدا.

هذا معناه أن F / M عالية حيث أنها من يتراوح من (٠,٢ – ٠,٤)

هذا معناه أن عمر الحمأة صغير حيث أنه يتراوح من (٥–١٥ يوم)



طفو الحمأه على شكل كتل بنيه فى حجم الكره انتشارها على السطح

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

- من خلال النتائج المعملية السابقة نستنتج الاتي:

١.أن عمر الحمأة صغير و F / M عالي وذلك نتيجة طفو الحمأة في حوضي الترسيب النهائي مما يؤدى إلى انخفاض تركيز MLSS و RAS vss

٢.أن سبب طفو الحمأة على شكل كتل بنيه في حجم الكره وانتشارها على السطح مع حدوث فوران ووجود غازات خلف الكساحات بأحواض الترسيب النهائي هو نتيجة حدوث اختزال للنترات وتحولها إلى غاز نيتروجين الذى يقلل من سرعه ترسيب الحمأة ويؤدى إلى سرعه طفوها على السطح وهذا واضح أثناء قياس SV30 و SVI حيث أن حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه عالي ولا يتناسب مع تركيز MLSS كما أن الحمأة تطفو على السطح بعد ٩٠ دقيقه وهذ يدل على وجود غاز نيتروجين في الحمأة.

٣.انخفاض تركيز النترات في مخرج الترسيب النهائي عن تركيزها في مخرج التهوية كل ذلك يدل على حدوث اختزال للنترات إلى غاز نيتروجين.

٤.زياده تركيز الأكسجين الذائب في حوضي التهوية نتيجة تشغيل عدد ٥ موتور تهويه من الساعة (٧ صباحا حتى الساعة ٩ مساء) وعدد ٤ موتور تهويه من الساعة (٩ مساءا حتى الساعة ٧ صباحا) أدى إلى زياده تركيز الأكسجين الذائب حيث أن ارتفاع تركيز DO نتيجة تشغيل عدد أكبر من اللازم من وحدات التهوية.

- هذه العوامل أدت إلى طفو الحمأة على شكل كتل بنيه في حجم الكره وانتشارها على السطح بأحواض الترسيب النهائي وتصاعد غازات خلف الكساحات.

رابعا: الاجراءات التي أتخذت لحل المشكلة والنتيجة:

- تم تشغيل عدد ٣ موتور تهويه نهارا (من الساعة ٧ صباحا حتى الساعة السابعة مساء) وعدد ٢ موتور تهويه ليلا (من الساعة السابعة مساءا حتى الساعة السابعة صباحا) وتم زياده معدلات الحمأة المنشطة المعادة لتقليل فتره مكث الحمأة بأحواض الترسيب النهائي لتقليل كميه الحمأة التي تطفو على سطح أحواض الترسيب وبعد مرور يومين تم توقف الطفو في أحواض الترسيب النهائي وتم ضبط كميه الحمأة المعادة والزائدة وبعد ٥ أيام عادت المحطة إلى الوضع الطبيعي وزادت كفاءه المحطة ومطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات كما هو موضح من النتائج المعملية التالية:

- تركيز الكسجين الذائب بأحواض التويه = ٢,٢ ملجم / لتر
- تركيز المواد الصلبة العالقة في التهوية ٢٢٠٠ ملجم/ لتر
- تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في التهوية = ١٨٤٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = ٦٢٠٠
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص الداخل للتهوية = ١٨٥ ملجم / لتر
- تركيز TSS في السيب النهائي = ٢٣ ملجم / لتر
- تركيز BOD في السيب النهائي = ١٨ ملجم / لتر
- تركيز النترات في المياه الخام = ٢,٤ ملجم / لتر وفي المياه الداخلة للتهوية = ٣,١ ملجم/ لتر.
- وفي الخارجة من التهوية = ٦,٤ ملجم / لتر وفي المياه الخارجة من الترسيب النهائي= ١٢,٨٥ ملجم / لتر.
- حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ٢٠٥ ملليليتر / لتر
- تصرف الحمأة الزائدة في اليوم = ٢٧٠ م^3 / ساعه × ٤ = ١٠٨٠ م^3 / يوم
- تصرف الطلمبه الحلزونية للحمأة المعادة = ٣٠٠٠ م^3 / ساعه × ١٠ ساعه = ٣٠٠٠٠ م^3 / يوم
- حجم أحواض التهوية = ٣٢٠٠٠ م^3 (حجم الحوض = ٨٠٠٠ م^3 × ٤ حوض)

كميه المياه الخام الواردة للمحطة = ٨٠٠٠٠ م^3 / يوم

- هذا معناه أن F / M مناسبه حيث أنها من يتراوح من (٠,٢ – ٠,٤)

- هذا معناه أن عمر الحمأة مناسب حيث أنه يتراوح من (٥–١٥ يوم)

– يتبين من نتائج التحاليل المعملية والحسابات السابقة علاج مشكله اختزال النترات وزياده سرعه ترسيب وتركيز الحمأة وزياده كفاءه المحطة ومطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات.

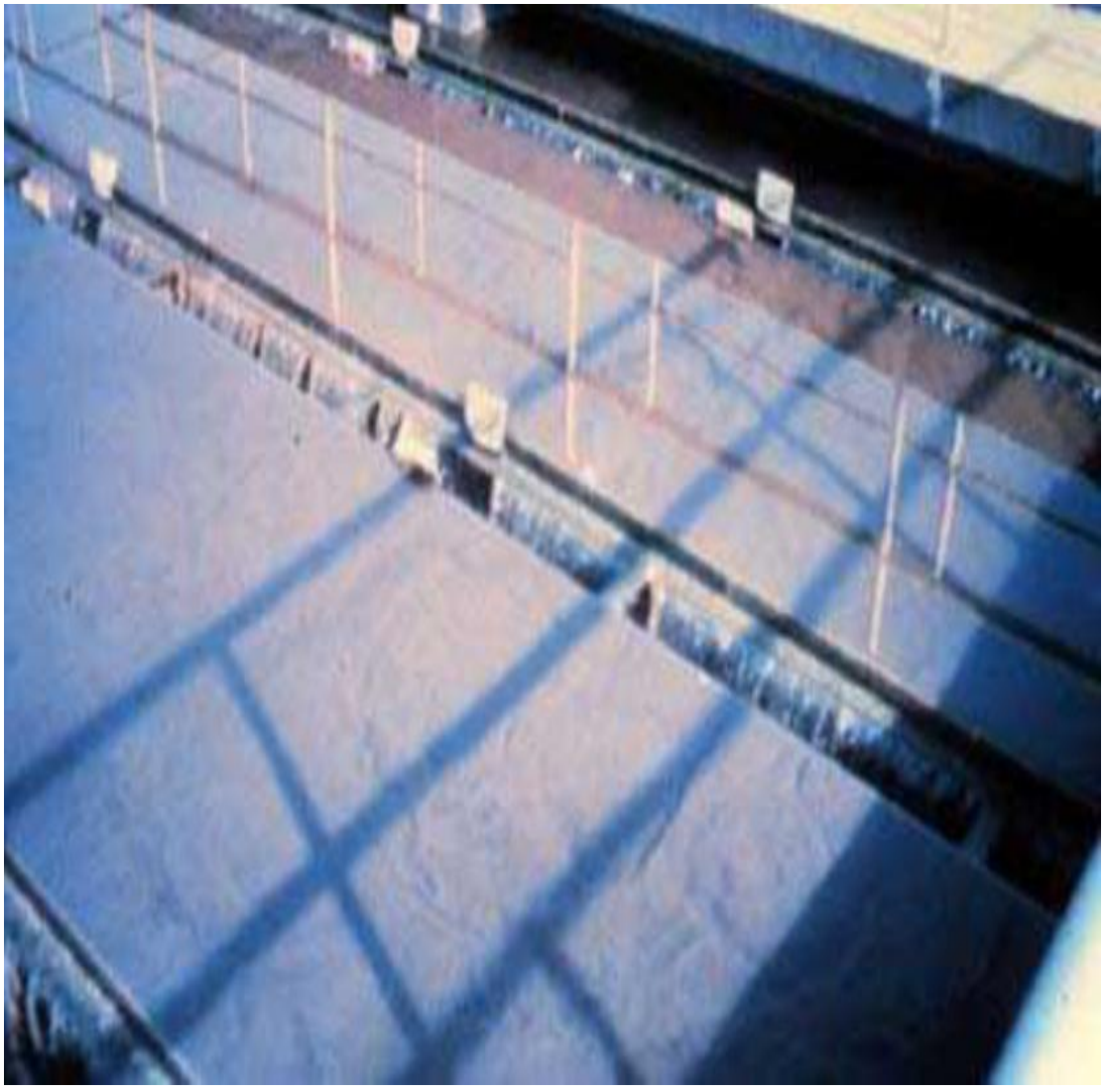
طفو حمأة كثيفه وخروجها من الهدارات من أحواض الترسيب النهائي

حيث تسمى هذه الظاهرة باسم Billowing Solids washout

مثال: محطة معالجه مياه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة التقليدية ببسيون محافظه الغربية

أولا: المشكلة:

طفو الحمأة تكوين طبقه كثيفه على سطح أحواض الترسيب النهائي وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي كما هو موضح بالشكل رقم (٥- 9) وارتفاع حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه وأن سرعه ترسيب الحمأة بطيئة جدا كم هو موضح بالشكل رقم (٥-٩) وعدم مطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات وتم عمل التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل لمعرفه سبب المشكلة واتخاذ الاجراءات المطلوبة لعلاجها.

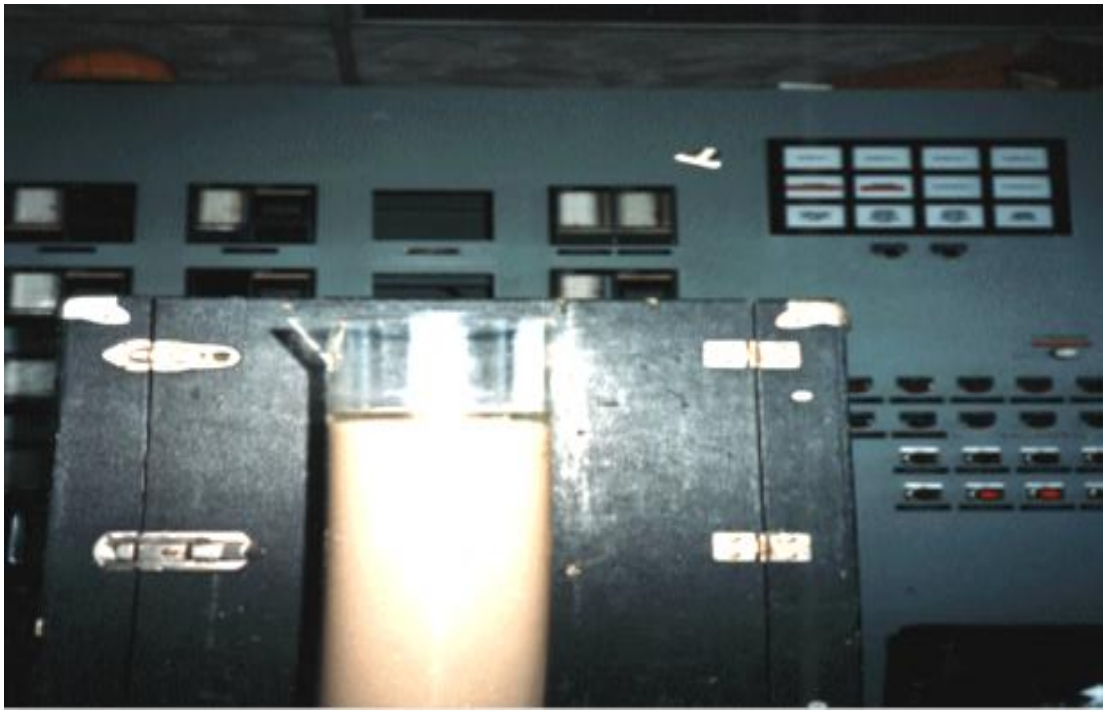


شكل رقم (٥-٩) سرعه ترسيب الحمأة بطيئة جدا

ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل:

تم اجراء التحاليل المعملية وحسابات التشغيل المطلوبة لمده شهر وكان متوسط النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ٢,١ ملجم / لتر
- تركيز TSS في المياه الخام = ٤٤٠ ملجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخام = ٤١٠ ملجم /لتر
- تصرف المياه الخام = ٦٠٠٠ م^{٣} / يوم
- حجم حوضي التهوية = ٣٥٠٠ م^{٣}
- تركيز الأمونيا في المياه الخام = ٨٣ ملجم / لتر
- تركيز كالدال نيتروجين في المياه الخام ١٢٥ ملجم / لتر
- تركيز النيتروجين العضوي = ٤٢ ملجم / لتر
- تركيز الكبريتيدات في المياه الخام = ١٤ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ١٩٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ١٦٥٠ ملجم / لتر
- تركيز BOD الداخل للتهوية = ١٨٠ ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ٩٠٠ (المياه في المخبار غير رائقه كما أن الحمأة تطفو على سطح المخبار بعد ٩٠ دقيقه)



شكل رقم (٥-١٠) بطئ ترسيب الحمأة

- تركيز النترات في المياه الخام = ٣,٤ وفي مخرج التهوية ٧,٦ وفي مخرج الترسيب النهائي = ٩,٧ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ٦٢ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ٧٠ ملجم / لتر

وهذا معناه أن سرعه ترسيب الحمأة بطيئة جدا.

وهذا معناه أن F / M مناسبه وأن تركيز الحمأة في التهوية أقل مما ينبغي.

- أثبت الفحص الميكروسكوبي للحمأة المنشطة بأحواض التهوية بمعدل ثلاثة مرات في الاسبوع ولمده اسبوعيين عن وجود أعداد كثيره من الكائنات الخيطية على شكل خصل الشعر وفطريات.

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

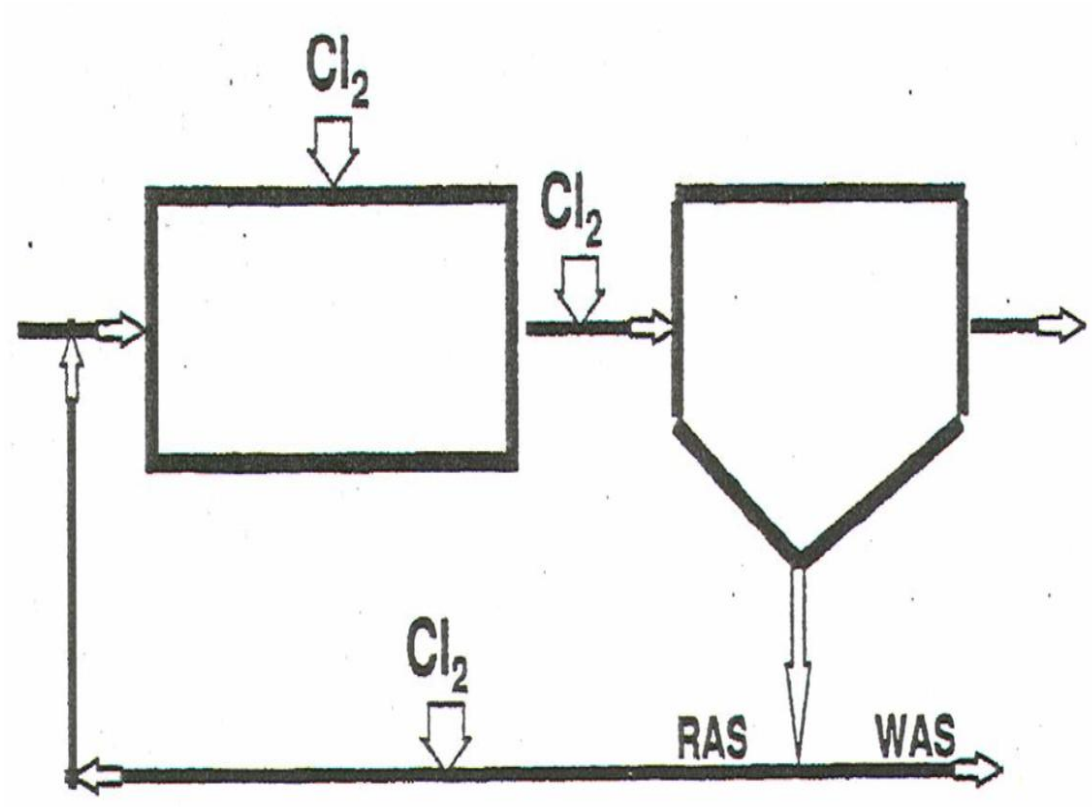
من خلال النتائج المعملية وحسابات التحكم في التشغيل تبين أن سبب المشكلة وهي أن سرعه ترسيب الحمأة بطيئة جدا نتيجة وجود أعداد كثيره من الكائنات الخيطية والفطريات نتيجة زياده تركيز الأمونيا وتركيز النيتروجين العضوي والكبريتيدات في المياه الخام نتيجة صرف مخلفات المجزر بالمدينة ومخلفات الصرف الحيواني وصرف مياه هذه المخلفات على شبكه تجميع مياه الصرف الصحي وأنه يصعب منع تلك المصادر من الصرف على الشبكة وأن هذه الكائنات تكون شبكه تقلل من سرعه ترسيب الحمأة المنشطة وهذا هو سبب ارتفاع حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه وارتفاع دليل حجم الحمأة مما يؤدى إلى طفو الحمأة بأحواض الترسيب النهائي وعدم مطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات.

رابعا: الاجراءات التي أتخذت لحل المشكلة والنتيجة:

تم عمل تقرير بالمشكلة وأسبابها مرفق بها نتائج التحاليل المعملية والفحص الميكروسكوبي لمده شهرين وطريقه التخلص من الكائنات الخيطية وهي معالجه الحمأة المعادة بالحقن بالكلور حيث أن الكلور بقوم بالقضاء والتخلص من الكائنات الخيطية مما يرفع من سرعه ترسيب الحمأة ورفع كفاءه المحطة وتم تركيب وربط ماسورة PVC قطر ٢ بوصه بمحبس للتحكم في كميه الكلور المضافة مع ماسورة حقن الكلور بحوض المزج بالكلور ومتفرع من هذه الماسورة خطيين من المواسير لكل غرفه من غرفتي طلمبات الحمأة المعادة وبكل ماسورة محبس للتحكم في تشغيل الكلور بكل غرفه كما هو موضح بالشكل رقم (٥-١١).

تم تشغيل حقن الكلور لغرفه واحده من غرفتي طلمبات الحمأة المعادة حيث أنه يتم تشغيل نصف وحدات المعالجة بالمحطة وتم فتح المحبس الخاص بكميه الكلور للحمأة المعادة بنسبه ١٠ %.

وتم متابعه عمليه التشغيل واجراء التحاليل المعملية المطلوبة وحسابات التحكم في التشغيل والفحص الميكروسكوبي للحمأة المنشطة وبعد مرور ٥ أيام زادت سرعه ترسيب الحمأة وزادت كفاءه المحطة ومطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات.



حقن الكلور للحمأه المنشطه المعاده

جدول رقم (٥-١) العلاقة بين تركيز MLSS و SV30 و SVI ومواصفات السيب النهائي مع بداية تشغيل الكلور للحمأة المنشطة المعادة لمده عشره أيام.

اليوم	حقن الكلور	MLSS	SV30	SVI	السيب النهائي	
					TSS	BOD
٧/٢٠	لا يعمل	٢١٠٠	٩٠٠	٤٢٨	٦٢	٧٠
٧/٢١	يعمل	٢٢٠٠	٧٠٠	٣١٨	٥٨	٦٤
٧/٢٢	يعمل	٢٠٠٠	٤٠٠	٢٠٠	٥٢	٦٠
٧/٢٣	يعمل	٢٠٠٠	٣٠٠	١٥٠	٤٢	٥٠
٧/٢٤	يعمل	٢١٠٠	٢٥٠	١٢٠	٣٦	٣٤
٧/٢٥	يعمل	١٩٧٠	١٨٠	٩١	٢٤	٢٨
٧/٢٦	يعمل	٢٢٠٠	٢٠٠	٩١	٢٢	٢٥
٧/٢٧	يعمل	٢٠٠٠	١٨٠	٩٠	٢٥	٢٨
٧/٢٨	يعمل	٢١٠٠	١٨٠	٨٥	٢٠	٢٣

وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ٢,٢ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ١٩٧٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ١٦٨٠ ملجم / لتر
- تركيز BOD الداخل للتهوية = ١٩٥ ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ٢٠٠ ملجم / لتر
- تركيز النترات في المياه الخام =٣٠,١ وفي مخرج التهوية = ٩,٥ وفي مخرج الترسيب النهائي = ١٤,٨ ملجم / لتر
- حجم حوضي التهوية = ٣٠٠٠ م^{٣}

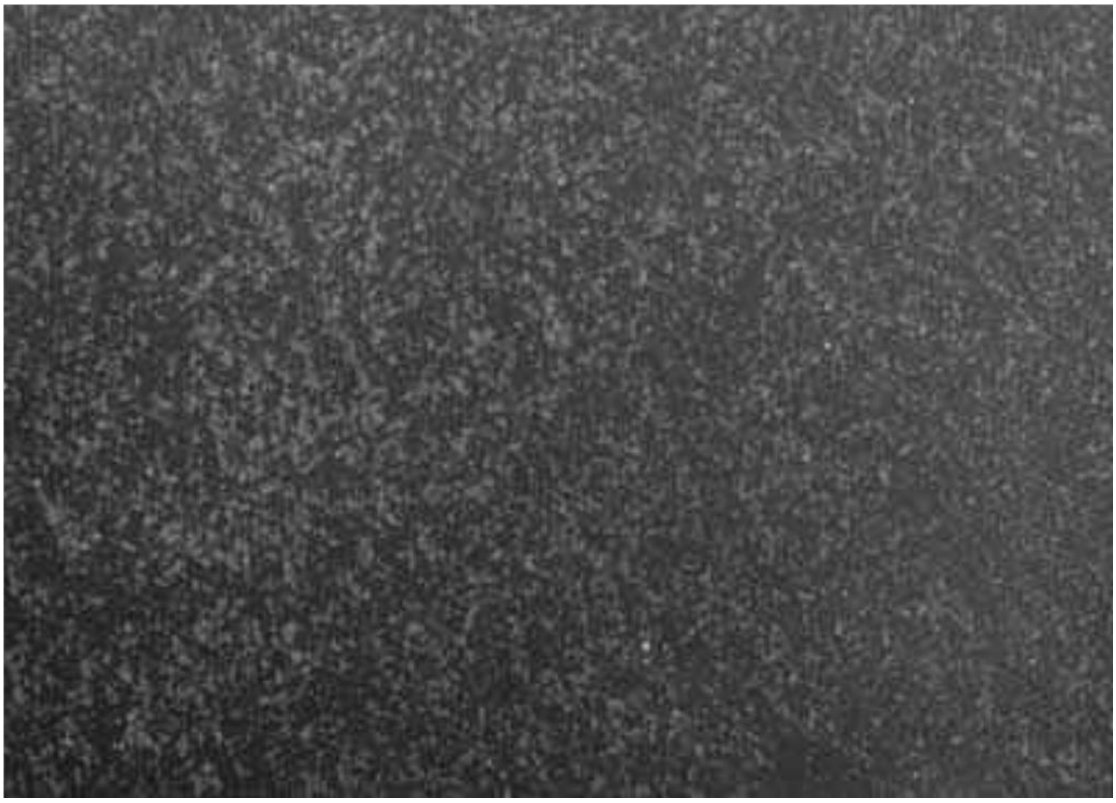
- تصرف المياه الواردة للمحطة = ٧٠٠٠ م^{٣} / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ٢٤ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ٢٨ ملجم / لتر

طفو الحمأة في صوره حمأة ناعمه مثل التراب على سطح أحواض الترسيب النهائي تسمى تلك الظاهرة باسم Ashing Sludge Bulking:

مثال: محطة معالجه مياه الصرف الصحي بميت بره بمحافظه المنوفية وتعمل بنظام قنوات الأكسدة.

أولا: المشكلة

طفو حمأة ناعمه وانتشارها وتكوين طبقه على سطح أحواض الترسيب النهائي وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي كما هو موضح بالشكل رقم (٥-١٢) كما تلاحظ وجود رغاوى صفراء حول الرواتر التي لا تعمل وارتفاع حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه ودليل حجم الحمأة نتيجة بطئ ترسيب الحمأة كما هو موضح بالشكل رقم (٥-١٣) وطفو الحمأة على سطح المخبار بعد ساعتين وعدم مطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات وتم عمل التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل لمعرفه سبب المشكلة واتخاذ الاجراءات المطلوبة لعلاجها.



شكل رقم (٥-١٢) طفو حمأة ناعمه وانتشارها وتكوين طبقه على سطح أحواض الترسيب النهائي

شكل رقم (٥ – ١٣) بطئ ترسيب الحمأة

ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل:

تم اجراء التحاليل المعملية وحسابات التشغيل المطلوبة لمده شهر وكان متوسط النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ١,٨ ملجم / لتر
- تركيز الزيوت والشحوم في المياه الخام = ٣٢٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ٢٢٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ١٨٠٠ ملجم / لتر
- تركيز COD في المياه الخام = ٩٦٠ ملجم / لتر
- تركيز BOD الداخل للتهوية = ٣٧٠ ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ٤٠٠ (المياه في المخبار غير رائقه كما أن الحمأة تطفو على سطح المخبار بعد ٩٠ دقيقه كلها كتله واحده).
- تركيز النترات في المياه الخام = ٣,٣ وفي مخرج التهوية ٨,٦ ووفي مخرج الترسيب النهائي = ٦,٧ ملجم / لتر (مما يدل على حدوث اختزال للنترات).
- حجم حوض التهوية = ٤٤٠٠ م^{٣}
- تصرف المياه الواردة للمحطة = ٤٥٠٠ م^{٣} / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ٦٥ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ٦٨ ملجم / لتر

وهذا معناه أن سرعه ترسيب الحمأة بطيئة.

وهذا معناه أن F / M مقبولة (٠,٠٣-٠,٠٥)

أثبت الفحص الميكروسكوبي للحمأة في أحواض التهوية وجود Microthix Parvicell

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

من خلال النتائج المعملية وحسابات التحكم في التشغيل تبين أن سبب طفو حمأة ناعمه وانتشارها وتكوين طبقه على سطح أحواض الترسيب النهائي وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي كما أن سرعه ترسيب الحمأة بطئ ودليل حجم الحمأة عالي كذلك وجود أحد الكائنات الخيطية وهذا النوع يتواجد في الحمأة المنشطة بأحواض التهوية نتيجة زياده تركيز Microthix Parvicell

الزيوت والشحوم في احواض التهوية نتيجة صرف مياه محطات الوقود ومغاسل ومشاحم السيارات ومصانع الزيوت والصابون وهذا هو سبب ارتفاع حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه وارتفاع دليل حجم الحمأة مما يؤدى إلى طفو الحمأة بأحواض الترسيب النهائي وعدم مطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات.

رابعا: الاجراءات التي أتخدت لحل المشكلة والنتيجة:

تم عمل تقرير بالمشكلة وأسبابها مرفق بها نتائج التحاليل المعملية والفحص الميكروسكوبي لمده ثلاثة أسابيع متتاليه وتم ارساله إلى اداره الصرف الصحي بمركز قويسنا التي قامت بدورها بالمرور والمتابعة لمحطات الوقود ومغاسل ومشاحم السيارات كما تبين أن سيارة محمله بالمازوت انقلبت بأحد الشوارع وتم القاء محتويات هذه السيارة على شبكه الصرف الصحي بالمدينة وبعد مرور اسبوعيين تحسنت حاله المحطة وبدأت سرعه ترسيب الحمأة في الزيادة وانخفاض دليل حجم الحمأة ووصوله للمدي الطبيعي واختفاء الرغاوى الصفراء على الرواتر التي لا تعمل واختفاء طفو الحمأة بحوض الترسيب النهائي ومطابقه العينة للمعايير والمواصفات وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ٢,٥ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ٣٠٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ٢٥٠٠ ملجم / لتر
- تركيز BOD الداخل للتهوية = ٣٩٠ ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ٢٠٠ محم / لتر
- تركيز النترات في المياه الخام =٣. ١ وفي مخرج التهوية = ٩,٥ وفي مخرج الترسيب النهائي = ١٦,٢ ملجم / لتر
- حجم حوضي التهوية = ٤٤٠٠ م^{٣}

- تصرف المياه الواردة للمحطة = ٤٥٠٠ م^{٣} / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ١٥ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ١٨ ملجم / لتر

تم عمل فحص ميكروسكوبي للحمأة المنشطة بأحواض التهوية تبين خلوها من الكائنات الخيطية.

ظهور ندف من الحمأة بيضاء غير منتظمة الشكل وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي

وتسمى تلك الظاهرة باسم Straggler Floc

مثال: محطة معالجه مياه الصرف الصحي بمدينه السنطه بمحافظه الغربية وهي تعمل بنظام الحمأة المنشطة التقليدية.

أولا: المشكلة:

خروج ندف من الحمأة بيضاء غير منتظمة الشكل وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي علما بأن سرعه ترسيب الحمأة جيده و SVI في المدى المطلوب ولكن المياه الخارجة من الترسيب النهائي عكره والسيب النهائي غير مطابق للمواصفات وتم عمل التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل المطلوبة لتحديد أسباب تلك المشكلة.

ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل:

تم اجراء التحاليل المعملية وحسابات التشغيل المطلوبة لمده شهر وكان متوسط النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ٢,٧ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ١٢٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ٩٩٠ ملجم / لتر
- تركيز BOD الداخل للتهوية = ٢١٠ ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ١٦٠ ملليليتر / لتر
- تركيز النترات في المياه الخام = ٣,٥ وفي مخرج التهوية ٧,٨ وفي مخرج الترسيب النهائي = ١٢,٥ ملجم / لتر (مما يدل على عدم حدوث اختزال للنترات)
- حجم حوضي التهوية = ٣٥٠٠ م^{٣}
- تصرف المياه الواردة للمحطة = ٨٥٠٠ م^{٣} / يوم
- قراءه عداد تصرف الحماة المنشطة المعادة = ٣٠٠ م^{٣} / ساعه
- كميه الحمأة المنشطة المعادة = ٧٢٢٠ م^{٣} / يوم
- تصرف طلمبه الحمأة المنشطة الزائدة = ٣٦ م^{٣} / ساعه

- عدد ساعات تشغيل طلمبه الحمأة الزائدة = ١٢ ساعه
- كميه الحمأة المنشطة الزائدة = ٤٣٢ م^{٣} / يوم
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = ٣٠٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ٥٨ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ٧٠ ملجم / لتر

وهذا معناه أن سرعه ترسيب الحمأة مقبولة.

وهذا معناه أن F / M عالية حيث أنه يجب أن يتراوح من ٠,٢ – ٠,٤ وأن تركيز الحمأة في التهوية قليله نتيجة أن كميه الحمأة المنشطة المعادة عالية وكذلك كميه الحمأة المنشطة الزائدة عالية.

هذا معناه أن عمر الحمأة صغير جدا حيث أنه يجب أن يتراوح من ٥ – ١٥ يوم وهذا معناه أن كميه الحمأة المنشطة المعادة عالية جدا وأن كميه الحمأة المنشطة الزائدة عالية جدا.

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة

من خلال النتائج المعملية وحسابات التحكم في التشغيل تبين أن سبب المشكلة وهي خروج ندف من الحمأة بيضاء وغير منتظمة الشكل من أحواض الترسيب النهائي يرجع إلى انخفاض تركيز المواد العالقة فيحوض التهوية وفي الحمأة المعادة نتيجة أن كميه الحمأة المنشطة المعادة عالية وكذلك كميه الحمأة المنشطة الزائدة عالية.

رابعا: الاجراءات التي أتخدت لحل المشكلة والنتيجة

تم تخفيض كميه الحمأة المنشطة المعادة بتقليل فتحه المحابس التليسكوبيه بأحواض الترسيب النهائي وتم تخفيض كميه الحمأة المنشطة الزائدة وبعد ٤ أيام كانت نتائج التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ٢,٢ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ٢٣٦٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ٢٠٠٠ ملجم / لتر
- تركيز BOD الداخل للتهوية = ١٩٥ ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ٢١٠
- حجم حوض التهوية = ٣٠٠٠ م^{٣}
- تصرف المياه الواردة للمحطة = ٨٥٠٠ م^{٣} / يوم
- قراءه عداد تصرف المنشطة المعادة = ١٤٥ م^{٣} / ساعه
- كميه الحمأة المنشطة المعادة = ٣٤٨٠ م^{٣} / يوم
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة المنشطة الزائدة = ٤٨٠٠ ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة المنشطة الزائدة = ٣٦ م^{٣} / ساعه
- عدد ساعات تشغيل طلمبه الحمأة الزائدة = ٤ ساعه
- كميه الحمأة المنشطة الزائدة = ١٤٤ م^{٣} / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ٢٨ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ٣٢ ملجم / لتر

وهذا معناه أن سرعه ترسيب الحمأة جيده جدا.

وهذا معناه أن F / M مناسبه.

هذا معناه أن عمر الحمأة مناسب.

خروج الحمأة مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي في صوره ندف بنيه في حجم رأس الدبوس (Pin Point Floc)

مثال: محطة معالجه مياه الصرف الصحي بكفر صقر– شرقيه

أولا: المشكلة:

خروج ندف بنيه في حجم رأس الدبوس مع المياه الخارجة من هدارات حوضي الترسيب النهائي وبداية ظهور رغاوى بنيه بحوضي التهوية.

ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل

تم اجراء التحاليل المعملية وحسابات التشغيل المطلوبة وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ٢,٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ٧٠٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ٦٠٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = ١٢٠٠٠ ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = ٦٠ م^{٣} / ساعه
- كميه الحمأة الزائدة = ١٨٠ م^{٣} / يوم (طلمبه الحمأة الزائدة تعمل ثلاثه ساعات في اليوم)
- تركيز BOD الداخل للتهوية = ٣٥٠ ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبه بعد ٣٠ دقيقه = ٤٠٠ مليليتر/ لتر
- حجم حوضي التهوية = ٨٨٠٠ م^{٣}
- تصرف المياه الوارده للمحطة = ٦٥٠٠ م^{٣} / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ٤٦ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ٤٢ ملجم / لتر

وهذا معناه أن سرعه ترسيب الحمأة عاليه جدا.

وهذا معناه أن F / M قليله حيث أنه في هذا النظام تتراوح من ٠,٠٥-٠,٣

وهذا معناه أن عمر الحمأة كبير نسبيا حيث أنه في هذا النظام تتراوح من ١٠-٣٠ يوم

- بعمل فحص ميكروسكوبي للحمأة المنشطة بحوض التهوية تبين وجود أعداد كثيره من النيوكارديا والروتيقرا وبدأ ظهور الرغاوى البنيه بأحواض التهوية.

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

من خلال النتائج المعملية وحسابات التحكم في التشغيل تبين أن سبب المشكلة وهي خروج ندف بنيه في حجم رأس الدبوس مع المياه الخارجة من حوضي الترسيب النهائي وبدايه ظهور رغاوى بنيه بحوضي التهوية يرجع إلى زياده تركيز الحمأة المنشطة بالتهوية وزياده عمر الحمأة وانخفاض F / M وأنه يجب اتخاذ الاجراء المناسب لأن معايير السيب النهائي تعتبر عاليه نسبيا واذا استمر هذا الوضع سوف تقل كفاءه المحطة وعدم مطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات.

رابعا: الاجراءات التي أتخدت لحل المشكلة والنتيجة:

تم زياده كميه الحمأة الزائدة وذلك بزياده ساعات تشغيل طلمبه الحمأة الزائدة وضبط مفتاح ساعات التشغيل لتعمل ١٥ دقيقه في الساعة لتعطى ٥ ساعات تشغيل في اليوم بتصرف ٣٠٠ م^{٣} / يوم وبعد مرور ٣ أيام اختفي خروج الندف البنيه من حوضي الترسيب النهائي والرغاوى البنيه بحوضي التهوية وظهر لون الحمأة البنى الذهبي كانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = ٢,٨ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = ٣٠٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = ٢٤٠٠ ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = ٦٤٠٠ ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = ٦٠ م^{٣} / ساعه
- كميه الحمأة الزائدة = ٣٠٠ م^{٣}/ يوم
- تركيز BOD الداخل للتهوية = ٣٦٠ ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقه = ٢٠٠ مليليتر / لتر
- حجم حوضي التهوية = ٨٨٠٠ م^{٣}
- تصرف المياه الواردة للمحطة = ٦٥٠٠ م^{٣} / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = ١٨ ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = ١٥ ملجم / لتر

هذا يدل على سرعه ترسيب الحمأة وأن SVI في الحدود المسموح بها (٥٠-١٥٠)

وهذا معناه أن F / M ممتازة.

وهذا معناه أن عمر الحمأة مناسب.

تم عمل فحص ميكروسكوبي للحمأة المنشطة بأحواض التهوية تبين خلوها من الروتيفرا وأن الكائنات السائدة في الحمأة المنشطة هي البروتوزوا ذات العنق.

الفصل الخامس

التحاليل المعملية المطلوبة لتشغيل محطات معالجه الصرف الصحي

التشغيل والتحكم السليم لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة تعتمد على معرفة القائمين على عملية التشغيل على معرفه ما هي الحمأة المنشطة ومكوناتها والعوامل التي تؤثر على نشاطها وكفاءتها. ويعتمد التشغيل والتحكم في التشغيل السليم لمحطات معالجه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة على التحاليل الطبيعية والكيميائية والبيولوجية لمياه الصرف الصحي والحمأة المنشطة وبيانات وتعليمات تشغيل صحيحة تعتمد على استخدام التحاليل الكيميائية في إجراء الحسابات الخاصة بالتشغيل والتحكم في التشغيل وتحديد أسباب أي مشكله قد تحدث في محطة المعالجة وكيفيه علاجها وتحديد كفاءه كل مرحله من مراحل المعالجة على حده وتحديد كفاءه المحطة ككل ومعرفه مواصفات المياه الخارجة من السيب النهائي للمحطة لتحديد مدى مطابقته للمعايير والمواصفات المصرية المحددة في المادة ٦٦ من القانون ٤٨ لسنه ١٩٨٢. وسوف نوضح أهم التجارب المعملية التي تجرى لتشغيل والتحكم في تشغيل محطات المعالجة بالحمأة المنشطة وأماكن جمع العينات لإجرائها وأهميه تلك التجارب في التحكم في التشغيل:

١. درجه الحرارة.
٢. قياس الأكسجين الذائب (DO).
٣. قياس الرقم الأيدروجينى (pH).
٤. قياس الأكسجين الحيوي الممتص (BOD).
٥. قياس الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD)
٦. قياس تركيز المواد الصلبة العالقة (TSS)
٧. قياس تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة (VSS)
٨. قياس الأمونيا – نيتروجين ($N - NH_3$)
٩. قياس تركيز النترات – نيتروجين ($N - NO_3$)
١٠. قياس تركيز النيتروجين العضوي (TKN)
١١. قياس الكبريتيدات
١٢. قياس الزيوت والشحوم
١٣. قياس نسبه المواد الصلبة في الحمأة
١٤. قياس الكلور الحر المتبقي.

قياس درجه الحرارة:

تكاثر ونمو نشاط البكتيريا يتأثر بدرجه حراره المياه كما أن المعالجة البيولوجية تعتبر تفاعلات بيوكيميائيه فهي تتأثر بدرجه حراره المياه فكلما زادت درجه حراره المياه يزداد معدل تكاثر ونمو ونشاط ومعدل أكسده المواد العضوية بواسطه البكتيريا الهوائية والعكس صحيح فكلما قلت درجه حراره المياه فإنه يقل معدل تكاثر ونمو ونشاط البكتيريا ومعدل أكسده المواد العضوية وتقاس درجه حراره المياه في المياه الخام والسيب النهائي ويجب ألا تزيد درجه حراره المياه عن ٣٥ درجه مئوية وزياده درجه حراره المياه في المياه الخام عن ٣٥ درجه مئوية يدل على صرف مخلفات صناعية على شبكه تجميع مياه الصرف الصحي ويجب أخذ الاجراءات المطلوبة حيال تلك المشكلة حفاظا على شبكات تجميع مياه الصرف الصحي ومحطات الرفع ومحطات معالجه مياه الصرف الصحي وكفاءتها.

قياس تركيز الأكسجين الذائب (DO):

الغرض من التهوية هو:

أ – خلط مكونات حوض التهوية خلطا تاما لمياه الصرف الصحي الداخلة لحوض التهوية والحماة المنشطة المعادة لحوض التهوية والمحافظة على الحمأة المنشطة (MLSS) في حوض التهوية عالقة وفي حركه وتقليب مستمر وعدم ترسيبها.

ب – توفير الأكسجين الذائب

– يتم توفير الأكسجين الذائب في حوض التهوية بواسطه التهوية الميكانيكية أو الهواء المضغوط وكلاهما يؤدى الغرض لتوفير الأكسجين الذائب اللازم لنمو ونشاط البكتريا الهوائية لأكسدة المواد العضوية الكربونية والنيتروجينية حيث أنه في وحده المعالجة البيولوجية تستهلك البكتيريا الهوائية أولا كميه من الأكسجين الذائب في أكسده وتحلل المواد العضوية الكربونية (BOD) وتحويلها إلى ماده غير عضويه ومياه وطاقه وثاني أكسيد الكربون كما هو موضح بالمعادلة التالية وتعتمد كميه الأكسجين المستهلكة على تركيز المواد العضوية الكربونية وتركيز الحمأة المنشطة في حوض التهوية:

بكتيريا

ماده عضويه ← ماده غير عضويه + مياه + طاقه + خلايا جديده + ثانى أكسيد الكربون

أكسجين

يلى ذلك استهلاك البكتيريا الهوائية كميه من الأكسجين الذائب في أكسده وتحلل المواد العضوية النيتروجينية إلى نترات وتسمى هذه العملية Nitrification وتعتمد الكميه المستهلكة على تركيز المواد النيتروجينية والحمأة المنشطة في حوض التهوية كما هو موضح بالمعادلات التالية:

Nitrosomonus

ماده عضويه نيتروجينيه ← أمونيا

أمونيا + أكسجين ← نيتريت + مياه

Nitrobacter

نيتريت + أكسجين ← نترات

- يتم قياس الأكسجين الذائب في حوض تركيز الأكسجين الذائب في حوض التهوية ويجب أن يكون متوفر في جميع أماكن حوض التهوية وكاف طوال الوقت لكى يوفر الأكسجين الذائب المطلوب للبكتريا في حوض التهوية وحوض الترسيب الثانوي.
- يعتمد تركيز الأكسجين الذائب في التهوية على تركيز الأكسجين الحيوي الممتص الداخل للتهوية وتركيز الحمأة المنشطة في التهوية ودرجه حراره المياه. فكلما زادت درجه حراره المياه يقل تركيز الأكسجين الذائب وكلما قلت درجت حراره يزداد تركيز الأكسجين الذائب وكلما زاد تركيز الأكسجين الحيوي الممتص الداخل لحوض التهوية يزداد تركيز الحمأة المنشطة في التهوية ومما تزداد الحاجة إلى زياده مده التهوية والحاجه إلى أكسجين ذائب أكثر. وكلما قل تركيز الأكسجين الحيوي الممتص الداخل للتهوية يقل تركيز الحمأة المنشطة في التهوية مما يؤدى إلى انخفاض مده التهوية وانخفاض الحاجه إلى الأكسجين الذائب.

وتعتمد مده التهوية على نظام المعالجة بالحمأة المنشطة ففي نظام المعالجة بالحمأة المنشطة التقليدية تكون مده التهوية من ٤ – ٨ ساعه وفي نظام المعالجة بالحمأة المنشطة بنظام قنوات الأكسدة تكون مده التهوية من ٨ – ٣٦ ساعه وفي نظام المعالجة بالحمأة المنشطة بنظام التهوية الممتدة تكون مده التهوية من ١٨ – ٣٦ ساعه.

- يجب قياس الأكسجين الذائب بصفة منتظمة يوميا من مخرج حوض التهوية وفي المياه الخارجة من السيب النهائي ويجب أن يكون تركيز الأكسجين الذائب من ٢- ٣ ملجم / لتر إذا قل تركيز الأكسجين الذائب في حوض التهوية عن ١ ملجم / لتر فان ذلك يؤدى إلى نشاط البكتريا اللاهوائية ويقلل من نشاط البكتريا الهوائية ويؤدى إلى نمو وتزايد أعداد الكائنات الخيطية وذلك احد أسباب ظهور الرغاوى البنيه في أحواض التهوية ومن أهم هذه الكائنات (Nocardia) و(Microthrix Parvicella) مما يؤدى إلى تكوين حمأة منشطة فقيرة ورديئة ويكون معدل ترسيبها بطيء جدا مما يؤدى إلى انتفاخ الحمأة وخروجها مع السيب النهائي لأحواض الترسيب مما يؤدى إلى انخفاض كفاءه محطة المعالجة.

كما أن انخفاض الأكسجين الذائب عن ١ ملجم / لتر يؤدى إلى حدوث اختزال للمواد النيتروجينية وذلك معناه عدم استكمال أكسده النيتريت إلى نترات وتحول النتريت إلى غاز نيتروجين.

أما في حالها ازدياد تركيز الأكسجين الذائب في حوض التهوية عن ٤ ملجم / لتر فان ذلك معناه استهلاك طاقة زائدة ليس لها ضرورة.

- زيادة مدة التهوية سوف تؤدى إلى نقص في كمية الغذاء المطلوب للبكتيريا مما يؤدى إلى ضعف معدل نمو وتكاثر البكتيريا مما يؤدى إلى انخفاض تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في التهوية واستهلاك طاقه ومعدات بدون داعى كما أن انخفاض مده التهوية سوف يؤدى إلى انخفاض كفاءه المعالجة. لذلك يظهر مدى تأثير قياس الأكسجين الذائب بصفة منتظمة يوميا في حوض التهوية وكذلك للمحافظة على مدة التهوية المطلوبة ولهذا يجب قياس الأكسجين الذائب في أحواض التهوية يوميا للتأكد من العدد المطلوب من وحدات التهوية بما يتناسب مع تركيز الأكسجين الذائب المطلوب في التهوية ومنعا من انخفاض أو زياده تركيزه في أحواض التهوية.

قياس الرقم الأيدروجينى (pH):

- قياس الرقم الأيدروجينى مهم جدا في محطات معالجه مياه الصرف الصحي خاصه في مرحله المعالجة البيولوجية سواء كانت بالحمأة المنشطة أو المرشحات الزلطيه حيث تعتمد المعالجة في هذه المحطات على نشاط الكائنات الحيه الدقيقة (البكتيريا) والكائنات الأولية (Protozoa) في معالجه وأكسده المواد العضوية إلى مواد غير عضويه ويجب توافر رقم هيدروجيني مناسب لضمان نمو ونشاط هذه الكائنات للمحافظة على تشغيل محطة المعالجة على الوجه الأكمل ويتراوح الرقم الأيدروجينى المناسب للمعالجة البيولوجية من ٦-٨.

ففي حاله زياده أو نقص الرقم الأيدروجينى عن هذه الحدود يقل معدل نمو ونشاط وكفاءه الكائنات الحيه الدقيقة مما يؤدى إلى انخفاض كفاءه المعالجة ومحطة المعالجة. انخفاض أو زياده الرقم الأيدروجينى عن هذه الحدود يعطى مؤشر على احتمال دخول مصادر مياه صرف صناعي مع المياه الخام الواردة لمحطة المعالجة ويجب تحديد تلك المصادر وعمل الإجراءات القانونية اللازمة معها حفاظا على شبكات مياه الصرف الصحي ومحطات الرفع ومحطات المعالجة.

- انخفاض الرقم الأيدروجينى عن ٦ يؤدى إلى نمو ونشاط الكائنات الخيطية والفطريات في أحواض التهوية مما يقلل من سرعه ترسيب الحمأة وطفو الحمأة بأحواض الترسيب النهائي وخروجها مع السيب النهائي مما يقلل من كفاءه محطة المعالجة.
- يجب قياس الرقم الأيدروجينى في كل من المياه الخام ومدخل أحواض التهوية والسيب النهائي لمحطة المعالجة يوميا.

قياس الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD):

يعرف الأكسجين الكيميائي المستهلك (Chemical Oxygen Demand) بكميه الأكسجين اللازم لأكسده المواد العضوية بواسطه ماده كيميائية مؤكسده مثل دأي كرومات البوتاسيوم عند ١٥٠ درجه مئوية لمده ساعتين.

يعبر تركيز الأكسجين الكيميائي المستهلك عن تركيز المواد العضوية بملجم / لتر وسمى الأكسجين الكيميائي المستهلك حيث يتم أكسده وتحليل المواد العضوية بواسطه مواد كيميائية مؤكسده ويستخدم الأكسجين الكيميائي المستهلك في تحديد تركيز المواد العضوية ويتم قياسه في كل من المياه الخام والمياه الداخلة لأحواض التهوية وفي السيب النهائي لمحطة المعالجة.

تعتبر تجربه قياس الأكسجين الكيميائي المستهلك تجربه سريعة لقياس تركيز المواد العضوية بالمقارنة بتجربة الأكسجين الحيوي الممتص حيث تستغرق تجربه COD حوالى ساعتين ونصف بينما تستغرق تجربه BOD خمسه أيام للحصول على النتيجة حيث كما أنه يستخدم في تحديد مدى تركيز الأكسجين الحيوي الممتص حيث أنه في مياه الصرف الصحي يكون تركيز COD إلى تركيز BOD تتراوح ما بين (٢–١,٧) ويتم إجراء هذه التجربة ثلاثة مرات أسبوعيا في المياه الخام والمياه الداخلة لأحواض التهوية وفي السيب النهائي تركيز COD في المياه الخام يعطى مؤشر لاحتمال وجود صرف صناعي.

قياس الأكسجين الحيوي الممتص (BOD–5):

تعتبر تجربه قياس الأكسجين الحيوي الممتص من أهم التجارب التي تجرى في محطات معالجه مياه الصرف الصحي حيث أنه هو أساس تصميم وتشغيل والتحكم في تشغيل محطات معالجه مياه الصرف الصحي وكذلك تحديد كفاءتها.

يعرف الأكسجين الحيوي الممتص بكميه الأكسجين اللازم لأكسده المواد العضوية الكربونية بواسطه البكتيريا الهوائية عند ٢٠ درجه مئوية لمده ٥ أيام.

ويتم قياس الأكسجين الحيوي الممتص BOD كمعيار لتركيز المواد العضوية الكربونية في المياه الخام مع التركيز التصميمي لمحطة المعالجة. كما يتم قياس BOD في المياه الداخلة لحوض التهوية لمعرفه كميه الأكسجين الحيوي الممتص الداخلة لحوض التهوية (ملجم / لتر) و(كجم / يوم) والتي تستخدم كغذاء للكائنات الحيه الدقيقة في حوض التهوية ولتحديد مدى ملائمة تركيزه

مع تركيز الكائنات الحيه الدقيقة في التهوية. كما يتم قياسه أيضا في السيب النهائي لمعرفه مدى تتطابق تركيزه مع المعايير والمواصفات المصرية وتحديد مدى كفاءه محطة المعالجة في ازاله ومعالجه المواد العضوية علما بأن الأكسجين الحيوي الممتص BOD هو الغذاء الأساسي للبكتيريا ويستخدم في حساب نسبة الغذاء إلى نسبة الكائنات الحيه الدقيقة.

قياس المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS)

تجربه قياس المواد الصلبة العالقة الكلية (Total Suspended Solids) من التجارب المهمة حيث أن تركيز المواد العالقة الكلية يعتبر من أساس تصميم وتشغيل والتحكم في تشغيل محطات المعالجة وكذلك تحديد كفاءتها.

يتم أخذ عينات واجراء هذه التجربة في الأماكن التالية:

أ. تجرى هذه التجربة في المياه الخام الواردة لمحطة المعالجة لتحديد تركيزه ومدى مطابقته للمعايير والمواصفات التصميمية أم لا.

ب. تجرى بعد أحواض الترسيب الابتدائي لتحديد كفاءه أحواض الترسيب في ترسيب وازاله المواد العالقة والقابلة للترسيب وان كفاءه أحواض الترسيب الابتدائي تتراوح من ٦٠ – ٧٥ % وأنه في حاله انخفاض كفاءه الترسيب الابتدائي عن ٦٠ % فإن ذلك يدل على خروج حمأة مع المياه الخارجة من الهدارات بالأحواض وأن ذلك يرجع إلى أحد العوامل التالية:

١. انخفاض مده المكث في أحواض الترسيب الابتدائي لزياده تصرفات المياه الواردة للمحطة.
٢. زياده تركيز الحمأة في الحوض وعدم سحبها بالمعدلات المطلوبة.
٣. حدوث كسر في الكساحات السفلية.
٤. توقف حركه الكوبرى وبالتالي توقف تجميع الحمأة بالأحواض.

ج. في السيب النهائي لمعرفه مدى مطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات وتحديد كفاءه المحطة في نسبه معالجه المواد العالقة الكلية.

د. تقاس المواد العالقة في أحواض التهوية حيث يطلق عليها قياس المواد العالقة في أحواض التهوية (MLSS) والتي تستخدم في قياس تركيز الحمأة المنشطة في أحواض التهوية.

هـ. تقاس المواد العالقة في الحمأة المنشطة المعادة لمعرفه تركيزها في الحمأة المنشطة المعادة ويطلق عليها (RASSS).

و. تقاس المواد العالقة في الحمأة المنشطة الزائدة لمعرفه تركيزها في الحمأة المنشطة الزائدة ويطلق عليها (WASSS).وتجرى هذه التجارب يوميا في مراحل المعالجة السابق ذكرها. قياس المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية وكذلك في الحمأة المنشطة المعادة والحمأة الزائدة من العوامل التي تتحكم في تشغيل وكفاءة المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة حيث تستخدم هذه التجارب في حسابات التشغيل التالية:

١. حساب كميه الحمأة المنشطة المعادة

٢. حساب دليل حجم الحمأة

- تستخدم تجربه قياس المواد العالقة الكلية في تقدير تركيز الكائنات الحية في حالة تعذر قياس المواد العالقة المتطايرة حيث أن تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة يمثل حوالى من ٨٠ – ٩٠ % من المواد العالقة الكلية.

يعبر تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية عن تركيز الحمأة المنشطة في حوض التهوية التي تستخدم في معالجة وأكسدة المواد العضوية الكربونية والنيتروجينية ويختلف تركيز المواد الصلبة العالقة (ML SS) في حوض التهوية حسب نوع المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة ففي النظام التقليدي للمعالجة بالحمأة المنشطة يتراوح تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية من ١٥٠٠ – ٢٥٠٠ ملجم / لتر وفي نظام المعالجة البيولوجية بقنوات الأكسدة والتهوية الممتدة يتراوح تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية من ٣٠٠٠– ٦٠٠٠ ملجم / لتر.

يجب قياس المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية للمحافظة على التركيز المناسب للمواد الصلبة العالقة المطلوبة في حوض التهوية بما يتناسب مع تركيز المواد العضوية الداخلة لأحواض التهوية.

في حالة انخفاض تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية تظهر الرغاوى البيضاء في أحواض التهوية ويتم علاج تلك المشكلة بزيادة كمية الحمأة المنشطة المعادة وتقليل كمية الحمأة المنشطة الزائدة لزياده تركيز الحمأة المنشطة في أحواض التهوية وفي حالة زيادة تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية تظهر الرغاوى البنيه يتم علاج تلك المشكلة بتقليل كمية الحمأة المنشطة المعادة وزيادة كمية الحمأة المنشطة الزائدة وذلك لتقليل تركيز الحمأة المنشطة في أحواض التهوية.

قياس المواد الصلبة العالقة المتطايرة (VSS):

يتم قياس المواد الصلبة العالقة المتطايرة في أحواض التهوية (MLVSS) وذلك لتقدير كمية الكائنات الحية الدقيقة في الحمأة المنشطة بطريقة أدق من قياس المواد العالقة الكلية في حوض التهوية وتمثل الكائنات الحية الدقيقة حوالي ٩٠% من الحمأة المنشطة ويتراوح نسبه المواد الصلبة العالقة المتطايرة حوالى من ٨٠ إلى ٩٠ % من المواد الصلبة العالقة الكلية ويتم قياس المواد الصلبة العالقة المتطايرة في أحواض التهوية لمعرفة تركيز الكائنات الحية الدقيقة في أحواض التهوية حيث يجب المحافظة على تركيزMLVSS بما يتناسب مع تركيز المواد العضوية الداخلة لحوض التهوية ويتم التحكم في التشغيل في المعالجة بالحمأة المنشطة عن طريق تثبيت تركيز المواد العالقة المتطايرة في حوض التهوية ويتم ذلك عن طريق التحكم في كمية الحمأة المنشطة المعادة والزائدة. كما يتم قياسها في الحمأة المنشطة المعادة (RAS vss) والحمأة المنشطة الزائدة (WAS vss) والسيب النهائي لاستخدامها في حساب نسبه الغذاء إلى نسبه الكائنات الحيه الدقيقة F/M ratio وعمر الحمأة وكميه الحمأة الزائدة.

قياس الأمونيا نيتروجين (NH_3–N):

الأمونيا هي أحد المركبات النيتروجينية وتنتج الأمونيا في مياه الصرف الصحي نتيجة التحلل اللاهوائي أو الأكسدة اللاهوائية للمواد العضوية في حاله عدم وجود أو نقص تركيز الأكسجين الذائب كما هو موضح في المعادلة الأتية:

بكتيريا لا هوائية

مادة عضويه ⟵ مادة غير عضويه + مياه + طاقه + أمونيا + كبريتيد الأيدروجين + ميثان

أن مياه الصرف الصحي الخام المتواجدة في شبكات الصرف الصحي أو محطات رفع مياه الصرف الصحي لا تحتوى على أكسجين ذائب وبالتالي يحدث تحلل لاهوائي للمواد العضوية وينتج الأمونيا وكلما زادت فتره مكث المياه الخام في محطات الرفع كلما ذاد تركيز الأمونيا في المياه الخام وبالتالي يجب تشغيل محطات رفع مياه الصرف الصحي بصفه مستمرة قدر الإمكان أو تقليل فتره مكث المياه الخام في محطات الرفع لتقليل تركيز الأمونيا في المياه الخام الواردة لمحطة المعالجة. كما أنه يمكن أن تنتج الأمونيا في أي مرحله من مراحل المعالجة في محطة معالجه مياه الصرف الصحي في حالة انخفاض تركيز الأكسجين الذائب نتيجة عدم تشغيل العدد المناسب من وحدات التهوية. يجب قياس الأمونيا في المياه الخام لمعرفه تركيزها وفي

السيب النهائي لمعرفه مدى مطابقة تركيزها للمعايير والمواصفات المذكورة في المادة ٦٦ من القانون ٤٨ لسنه ١٩٨٢ والذى ينص على عدم تواجد أمونيا في السيب النهائي لمحطة المعالجة

قياس النترات – نيتروجين (NO_3–N):

تعتمد المعالجة البيولوجية في محطات معالجه مياه الصرف الصحي على نشاط البكتيريا الهوائية في وجود أكسجين ذائب لمعالجه المواد العضوية الكربونية والنيتروجينية بأكسدتها وتحللها إلى مواد غير عضويه وينتج عن هذا التحلل والأكسدة مياه وطاقه وخلايا بكتيرية جديده ونترات وثاني أكسيد الكربون. في المعالجة البيولوجية تقوم البكتيريا الهوائية بأكسدة الأمونيا إلى نيتريت ثم يتأكسد النيتريت إلى نترات وهذه العملية تسمى(Nitrification).

وهذا هو الوضع الطبيعي في محطات معالجه الصرف الصحي ولذلك نجد أنه من الطبيعي أن تركيز النترات يزيد في مخرج التهوية عن تركيزه في مدخل التهوية وكذلك يزداد تركيز النترات في مخرج أحواض الترسيب النهائي عنه في مخرج التهوية. أما اذا وجد من نتائج قياس النترات أن تركيزه في مخرج الترسيب النهائي أقل من تركيزه في مخرج التهوية فان هذا يدل على حدوث اختزال للنترات إلى غاز نيتروجين وتسمى هذه العملية (Denitrification) وفي حاله حدوث ذلك يحدث طفو للحمأة في أحواض الترسيب النهائي وتطفو الحمأة على هيئه كتل في حجم الكره مع حدوث فوران نتيجة اختزال النتريت إلى غاز نيتروجين مما يقلل من كفاءه محطة المعالجة ونوعيه السيب النهائي ومن أهم الأسباب التي تؤدى إلى حدوث اختزال للنتريت والنترات إلى غاز نيتروجين ما يلى:

أ. انخفاض تركيز DO عن ١ ملجم / لتر

ب. انخفاض الرقم الأيدروجينى عن ٦

ج. زياده تركيز المواد النيتروجينية العضوية في المياه الخام

د. انخفاض القلوية الكلية للمياه عن ٥٠ ملجم / لتر

هـ. زياده تركيز الزيوت والشحوم في حوض التهوية

قياس تركيز النترات في مدخل التهوية وفي مخرج التهوية وفي مخرج الترسيب النهائي مهم جدا لتحديد مدى تقدم المعالجة البيولوجيه بالبكتيريا الهوائيه ولتحديد حدوث أكسده أو اختزال للمواد النيتروجينية في حاله حدوث طفو أو انتفاخ للحمأة في أحواض الترسيب النهائي.

قياس كالدال– نيتروجين (TKN):

يعرف TKN بكالدال نيتروجين وهو مجموع قياس الأمونيا والنيتروجين العضوي ويتم تقدير النيتروجين العضوي عن طريق قياس الأمونيا في العينة ثم قياس كالدال نيتروجين والفرق بينهما يساوى تركيز النيتروجين العضوي في العينة.

تستخدم تجربه قياس النيتروجين العضوي لتحديد تركيز المواد النيتروجينية العضوية والتي من أهم مصادرها مخلفات المجازر ومخلفات الدواجن.

يقاس تركيز النيتروجين العضوي في المياه الخام الواردة لمحطة المعالجة في حاله حدوث طفو للحمأة في أحواض الترسيب النهائي لتحديد تركيز النيتروجين العضوي حيث أن زياده تركيزه يؤدى إلى مشاكل عديدة لمحطات معالجه مياه الصرف الصحي خاصه بالحمأة المنشطة حيث أنها تكون أحد أسباب حدوث اختزال المواد النيتروجينية وتحويل النيتريت إلى غاز نيتروجين مما يؤدى إلى انخفاض سرعه ترسيب الحمأة وطفوها في أحواض الترسيب النهائي وكذلك تواجد ونمو الكائنات الخيطية في الحمأة المنشطة في أحواض التهوية.

قياس الكبريتيدات:

يتم قياس تركيز الكبريتيدات كمعيار لحدوث تحلل لاهوائي للمواد العضوية نتيجة عدم توافر أكسجين ذائب ونمو ونشاط البكتيريا اللاهوائية. يتم إجراء تجربه قياس الكبريتيدات في المياه الخام لمعرفه مدى وجود مخلفات حيوانيه مع مياه الصرف الصحي الخام الوارد لمحطة المعالجة (Domestic Wastewater) من عدمه. في حاله وجود مخلفات حيوانيه مع مياه الصرف الصحي الخام الواردة لمحطة المعالجة سيؤدى ذلك إلى زياده تركيز الكبريتيدات في المياه الخام (أكثر من ٨ ملجم / لتر) مما قد يؤدى إلى نمو الكائنات الخيطية في الحمأة المنشطة في أحواض التهوية مما يؤدى إلى انخفاض سرعه ترسيبها وحدوث طفو للحمأة في أحواض الترسيب النهائي.

كما يتم قياس الكبريتيدات في المياه الخارجة من السيب النهائي بالمحطة لمعرفه مدى توافر التهوية اللازمة للمعالجة البيولوجية وكذلك مدى تتطابق عينه السيب النهائي مع المعايير والمواصفات المصرية.

قياس الزيوت والشحوم:

يتم قياس تركيز الزيوت والشحوم في محطات معالجه مياه الصرف الصحي في المياه الخام لتحديد تركيزه في المياه الخام ومن أهم مصادر الزيوت والشحوم في المياه الخام هي المغاسل والمشاحم الخاصة بغسيل السيارات وكذلك محطات الوقود كما يتم قياسه في مخرج الراسب الرملي وفصل الزيوت والشحوم لمعرفه كفاءه ازاله الزيوت والشحوم وفي مخرج الترسيب الابتدائي وفي السيب النهائي للمحطة وأن زياده تركيزه في المياه الداخلة لأحواض التهوية نتيجة زياده تركيزه في المياه الخام أو عدم كفاءه أحواض فصل الرمال والزيوت والشحوم ممكن أن يؤدى انخفاض كثافه الحمأة مما يؤدى إلى طفو الحمأة في أحواض الترسيب النهائي على هيئه التراب الناعم مما يقلل من كفاءه محطة المعالجة ونوعيه المياه في السيب النهائي لمحطة المعالجة.

قياس نسبه المواد الصلبة في الحمأة:

يتم تقدير النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية في الحمأة في كلا من الحمأة الابتدائية والحمأة المركزة والحمأة الجافه حيث يتم تقدير نسبه المواد الصلبة في الحمأة الابتدائية لمعرفه ما إذا كان معدلات سحب الحمأة من أحواض الترسيب الابتدائي تتم بمعدلات صحيحه أو معدلات أقل من المطلوب أو بمعدلات أعلى من المطلوب حيث أنه يجب أن تتراوح نسبه المواد الصلبة في الحمأة الابتدائية من (1-3%) فإذا كانت نسبه المواد الصلبة في هذه الحدود هذا يدل على أن معدلات سحب الحمأة من أحواض الترسيب الابتدائي صحيحه أما إذا كانت أقل من 1 % فهذا معناه أن معدلات سحب الحمأة عالي ويجب تقليل معدلات سحب الحمأة بتقليل فتحات المحابس التليسكوبيه أما اذا كانت أكبر من 3 % فهذا معناه أن معدل سحب الحمأة قليل واذا استمر على ذلك فسوف يؤدى إلى طفو الحمأة في أحواض الترسيب الابتدائي ولذلك يجب زياده معدلات سحب الحمأة لتصبح نسبة المواد الصلبة بها في الحدود المطلوبة.

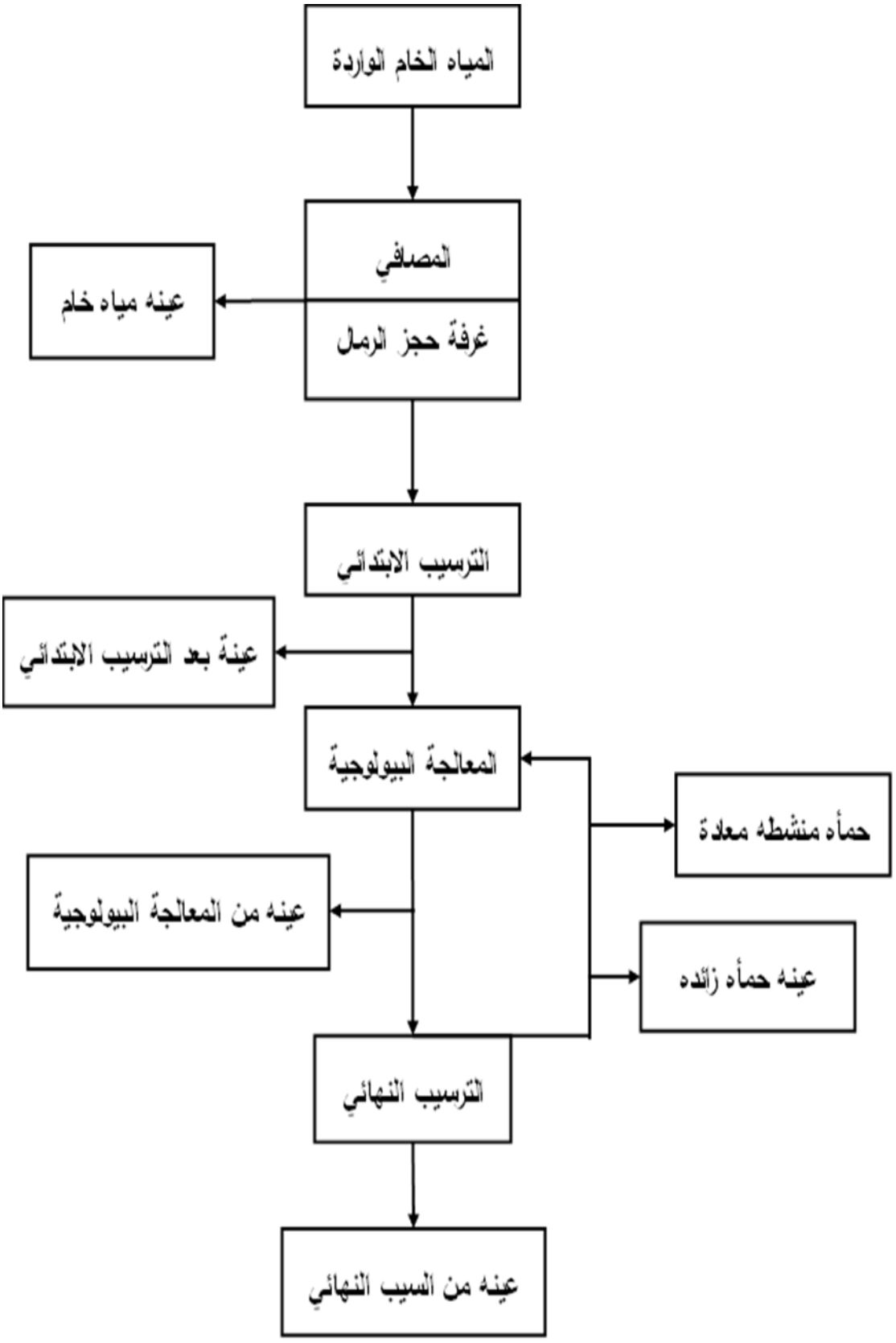
يتم أيضا قياس تركيز المواد الصلبة في الحمأة المركزة حيث أن نسبتها تتراوح من ٨-١٠% ومن هذه النسبة يتم معرفه ما إذا كان معدلات سحب الحمأة من حوض تركيز الحمأة مضبوط أو عالي أو أقل من المطلوب. ويتم أيضا تقدير النسبة المئوية للمواد الصلبة في الحمأة الجافه بأحواض التجفيف لمعرفه ما إذا كانت الحمأة يمكن رفعها أم لا.

قياس الكلور الحر المتبقي:

يستخدم الكلور في محطات معالجه مياه الصرف الصحي في تقليل التلوث البكتريولوجي في المياه التي تم معالجتها في المعالجة الابتدائية والمعالجة البيولوجية حيث يوجد حوض المزج بالكلور بعد الترسيب النهائي ويتم حقن الكلور في المياه الخارجة من الترسيب النهائي والداخلة لحوض المزج بالكلور لكى تمكث المياه المضاف إليها الكلور في هذا الحوض مده لا تقل عن ٣٠ دقيقه لضمان نجاح عمليه التطهير والمعالجة بالكلور وإنتاج الكلور الحر الذى يقوم بعمليه التطهير وتقليل التلوث البكتريولوجي في المياه المعالجة ويتم جمع العينة من المياه الخارجة من الهدار الخاص بحوض المزج بالكلور وتحليها فورا ويجب ألا يقل تركيز الكلور الحر المتبقي في العينة الخارجة من السيب النهائي عن ٠,٥ ملجم / لتر وفي حاله عدم دخول مياه خام إلى محطة المعالجة وعدم خروج مياه معالجه من حوض المزج بالكلور لا يتم جمع عينه من محطة المعالجة.

أماكن جمع العينات ومعدلات اجراء التجارب المعملية:

يتم اجراء معظم التحاليل المعملية التي سبق شرحها في جميع محطات معالجه مياه الصرف الصحي ولكن يختلف معدل اجراء هذه التجارب حسب سعه المحطة (التصرف التصميمي م^{٣}/يوم). ويوضح (شكل رقم ٢-١) أماكن أخذ العينات في محطات معالجه مياه الصرف الصحي مع ملاحظه ضرورة اتباع الخطوات والأساليب الدقيقة أثناء جمع العينات وأنها يجب أن تكون مماثله لكى تعطى نتائج في التحاليل تعبر عن الواقع الفعلي في كل مرحله من مراحل المعالجة بالمحطة.



(شكل 2 – 1) أماكن اخذ العينات في محطه معالجه الصرف الصحي

والجداول التالية توضح معدل اجراء التجارب المعملية حسب سعه محطات معالجه مياه الصرف الصحي المختلفة.

يوضح الجدول رقم (٢ – ١) التحاليل المطلوبة الموصي بها ومعدلاتها وأماكن أخذ العينة بالمحطات التي تصرفها أقل من ٢٠٠٠٠ م^{٣} / يوم.

جدول رقم (٢ – ١)

م	اسم الاختبار	معدلات إجرائه	مكان أخذ العينة
١	الأكسجين الذائب	يوميا	– التهوية – السيب النهائي
٢	الرقم الأيدروجينى	يوميا	– المياه الخام – مدخل التهوية – السيب النهائي
٣	الأكسجين الحيوي الممتص	٢ كل اسبوع	– المياه الخام – مدخل التهوية –السيب النهائي
٤	الأكسجين الكيميائي المستهلك	٢ كل اسبوع	– المياه الخام – مدخل التهوية – السيب النهائي
٥	المواد الصلبة العالقة الكلية	يوميا	– المياه الخام – مخرج الترسيب الابتدائي – حوض التهوية – السيب النهائي – الحمأة المنشطة المعادة

٦	المواد الصلبة العالقة المتطايرة	مرتين كل اسبوع	– حوض التهوية – الحمأة المنشطة المعادة
٧	النترات – نيتروجين	اسبوعيا	– المياه الخام – مدخل التهوية – مخرج الترسيب النهائي – السيب النهائي
٨	النيتروجين العضوي	اسبوعيا	– المياه الخام – السيب النهائي
٩	الكبريتيدات	مرتين كل اسبوع	– المياه الخام – السيب النهائي
١٠	الزيوت والشحوم	مره كل اسبوعيين	– المياه الخام – مدخل الترسيب الابتدائي – مدخل التهوية – السيب النهائي
١١	الأمونيا– نيتروجين	اسبوع	– المياه الخام – السيب النهائي
١٢	الكلور الحر المتبقي	يوميا	– السيب النهائي
١٣	الفحص الميكروسكوبي	حسب ظروف التشغيل	– حوض التهوية

– كما يوضح الجدول رقم (٢ – ٣) التحاليل المطلوبة ومعدلاتها وأماكن أخذ العينة بالمحطات التي تصرفها من ٢٠٠٠٠ حتى ٦٠٠٠٠ م^{٣} / يوم

جدول رقم (٢ – ٢)

م	اسم الاختبار	معدلات إجرائه	مكان أخذ العينة
١	الأكسجين الذائب	يوميا	– التهوية – السيب النهائي
٢	الرقم الأيدروجينى	يوميا	– المياه الخام – مدخل التهوية – السيب النهائي
٣	الأكسجين الحيوي الممتص	٣ كل اسبوع	– المياه الخام – مدخل التهوية –السيب النهائي
٤	الأكسجين الكيميائي المستهلك	٣ كل اسبوع	– المياه الخام مدخل التهوية السيب النهائي
٥	المواد الصلبة العالقة الكلية	يوميا	– المياه الخام –مخرج الترسيب الابتدائي – حوض التهوية – السيب النهائي – الحمأة المنشطة المعادة

٦	المواد الصلبة العالقة المتطايرة	٣ مرات كل اسبوع	– حوض التهوية – الحمأة المنشطة المعادة
٧	النترات – نيتروجين	اسبوعيا	– المياه الخام – مدخل التهوية – مخرج الترسيب النهائي – السيب النهائي
٨	النيتروجين العضوي	اسبوعيا	– المياه الخام – السيب النهائي
٩	الكبريتيدات	٣ كل اسبوع	– المياه الخام – السيب النهائي
١٠	الزيوت والشحوم	مره كل اسبوع	– المياه الخام – مدخل الترسيب الابتدائي – مدخل التهوية – السيب النهائي
١١	الأمونيا – نيتروجين	٢ مره كل اسبوع	– المياه الخام – السيب النهائي
١٢	الكلور الحر المتبقي	يوميا	– السيب النهائي
١٣	الفحص الميكروسكوبي	حسب ظروف التشغيل	– حوض التهوية

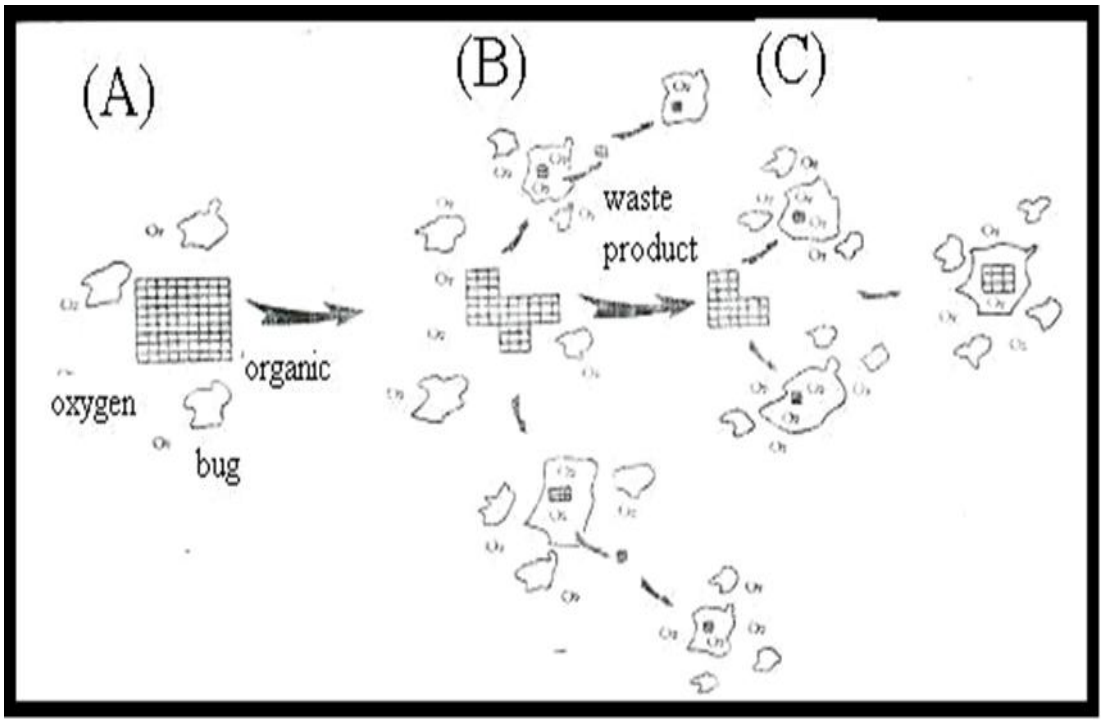
– كما يوضح الجدول رقم (٢ – ٣) التحاليل المطلوبة ومعدلاتها وأماكن أخذ العينة بالمحطات التي تصرفها أعلى من ٦٠٠٠٠ م^{٣} / يوم

جدول رقم (٢ – ٣)

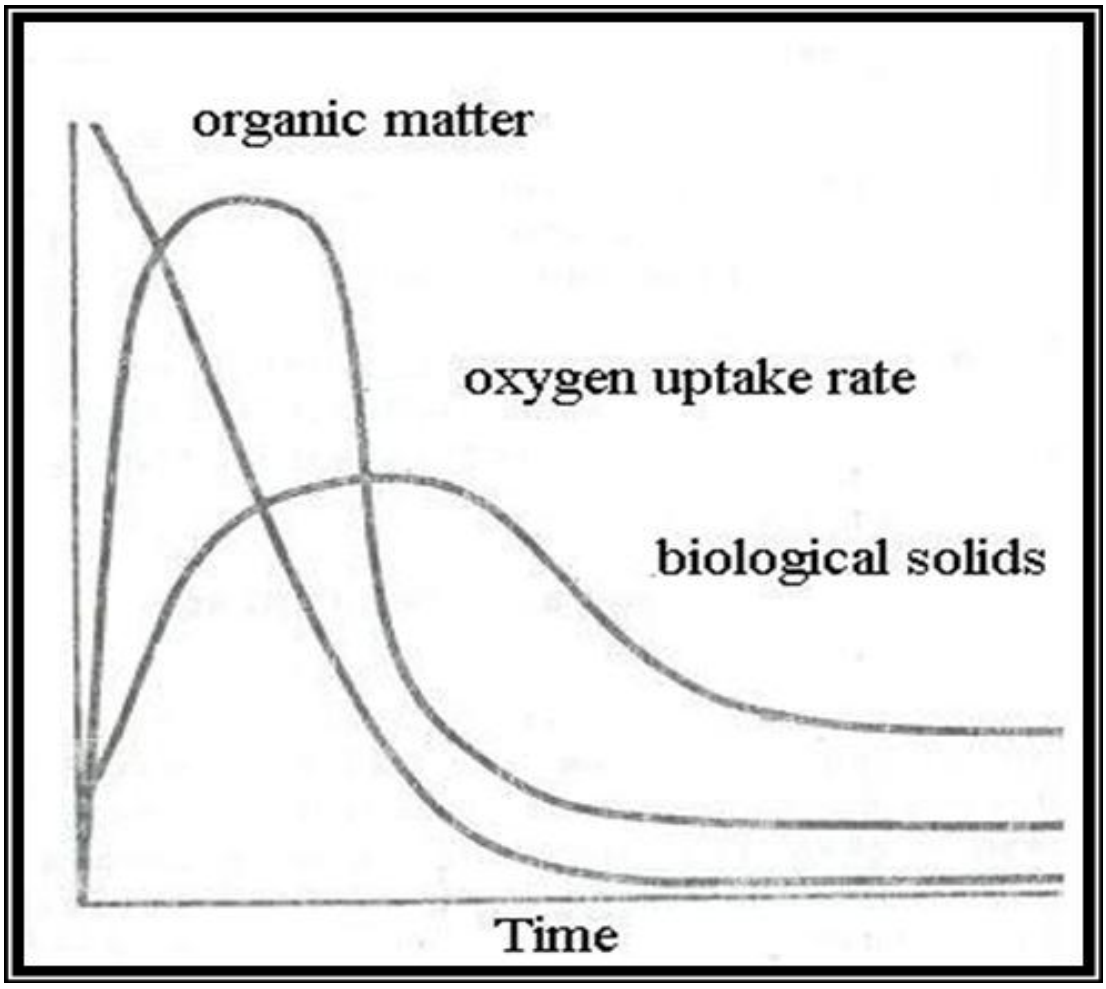
م	اسم الاختبار	معدلات إجراؤه	مكان أخذ العينة
١	الأكسجين الذائب	يوميا	– التهوية – السيب النهائي
٢	الرقم الأيدروجينى	يوميا	– المياه الخام – مدخل التهوية – السيب النهائي
٣	الأكسجين الحيوي الممتص	يوميا	– المياه الخام – مدخل التهوية –السيب النهائي
٤	الأكسجين الكيميائي المستهلك	يوميا	– المياه الخام – مدخل التهوية –السيب النهائي
٥	المواد الصلبة العالقة الكلية	يوميا	– المياه الخام – مخرج الترسيب الابتدائي – حوض التهوية – السيب النهائي – الحمأة المنشطة المعاده

٦	المواد الصلبة العالقة المتطايرة	يوميا	– حوض التهوية – الحمأة المنشطة المعاده
٧	النترات – نيتروجين	٣ مرات في الاسبوع	– المياه الخام – مدخل التهوية – مخرج الترسيب النهائي – السيب النهائي
٨	النيتروجين العضوي	٣ مرات في الاسبوع	– المياه الخام – السيب النهائي
٩	الكبريتيدات	يوميا	– المياه الخام – السيب النهائي
١٠	الزيوت والشحوم	مره كل اسبوع	– المياه الخام – مدخل الترسيب الابتدائي – مدخل التهوية – السيب النهائي
١١	الأمونيا – نيتروجين	٣ مرات في الاسبوع	– المياه الخام – السيب النهائي
١٢	الكلور الحر المتبقي	يوميا	– السيب النهائي
١٣	الفحص الميكروسكوبي	اسبوع	– حوض التهوية

Annex



رسم توضيحي لعملية تكسير المادة العضوية



منحنى يوضح العلاقة بين المادة العضوية والأكسجين والكائنات الحية

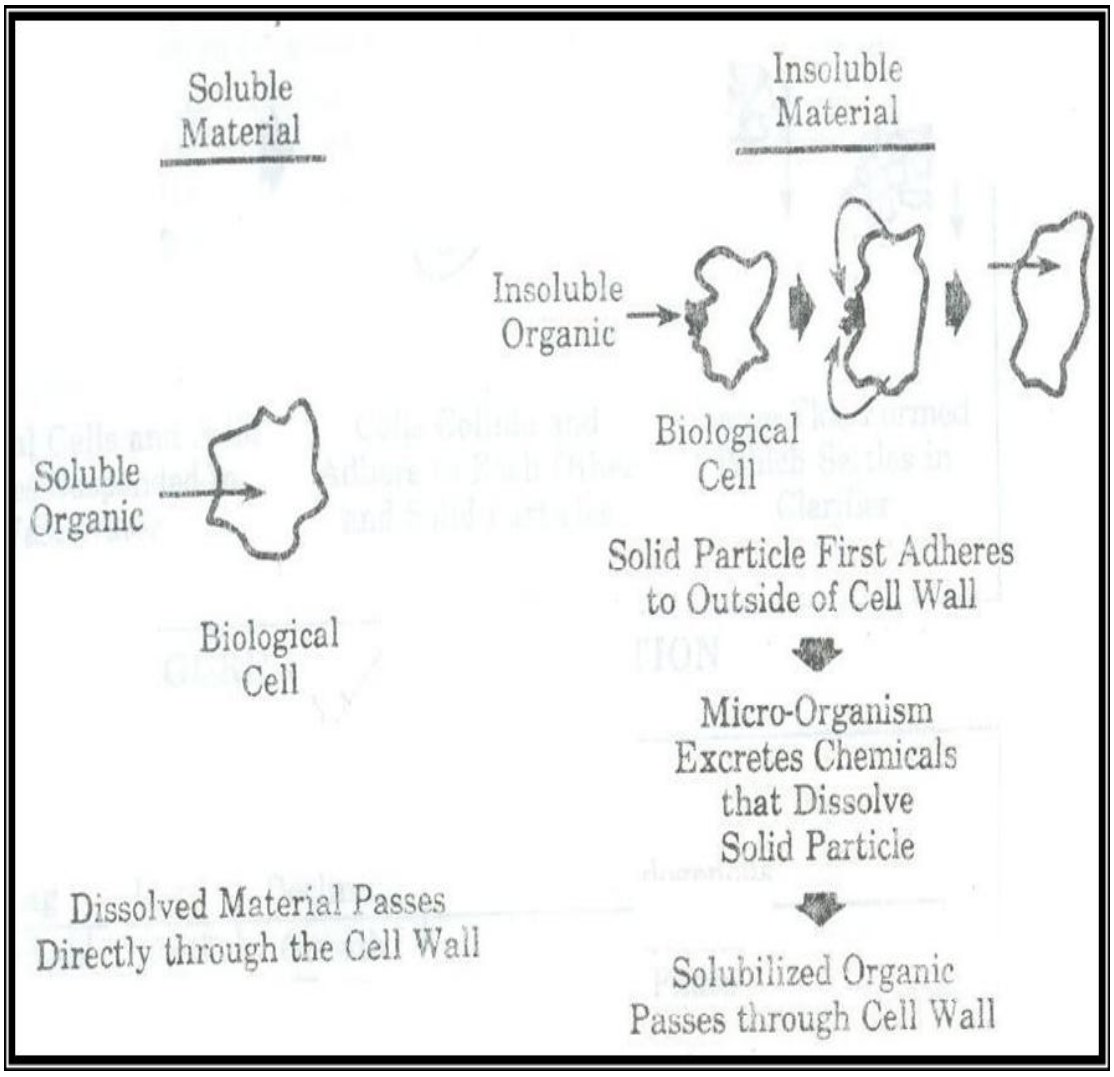
4- By product release: نواتج ثانوية

(excretion of waste products).

By product include water, CO, ammonia, organic acid. Living microorganisms must get rid of the unwanted by products of their metabolism.

5- Cell death:موت الخلايا

When a cell can no longer grow. Cell may lysis breaking open to release its contents back to the water. It can be used as a food for living cells.



عملية تحول المادة العضوية إلى خلايا حية

Biological growth curve: منحنى النمو البيولوجي

Microorganisms develop in a predictable pattern called growth curve which have five distinct phases:

a- Lag phase:النمو المتباطئ

During lag phase, young sludge have not aged sufficiently to prpduce:.

1. Adequate number of fibrits.
2. Adequate number of ployscharids
3. Adequate number of ployhydroxy butyrate granules.

The cells begin a rapid increase in chemical activity that involves. Synthesis of RNA, DNA, new proteins and on set of cell division. There is no increase in the number of cells during the lag phase.

b- Exponential growth phase: النمو المتسارع

Cells grow and reproduce doubling their population in the time it takes to produce a new cell this doubling time is called the generation time. A typical generation time for bacteria is 40 to 60 minutes dependent on the adequacy of nutrients and the environmental conditions.

c- Declining growth phase طور تراجع النمو

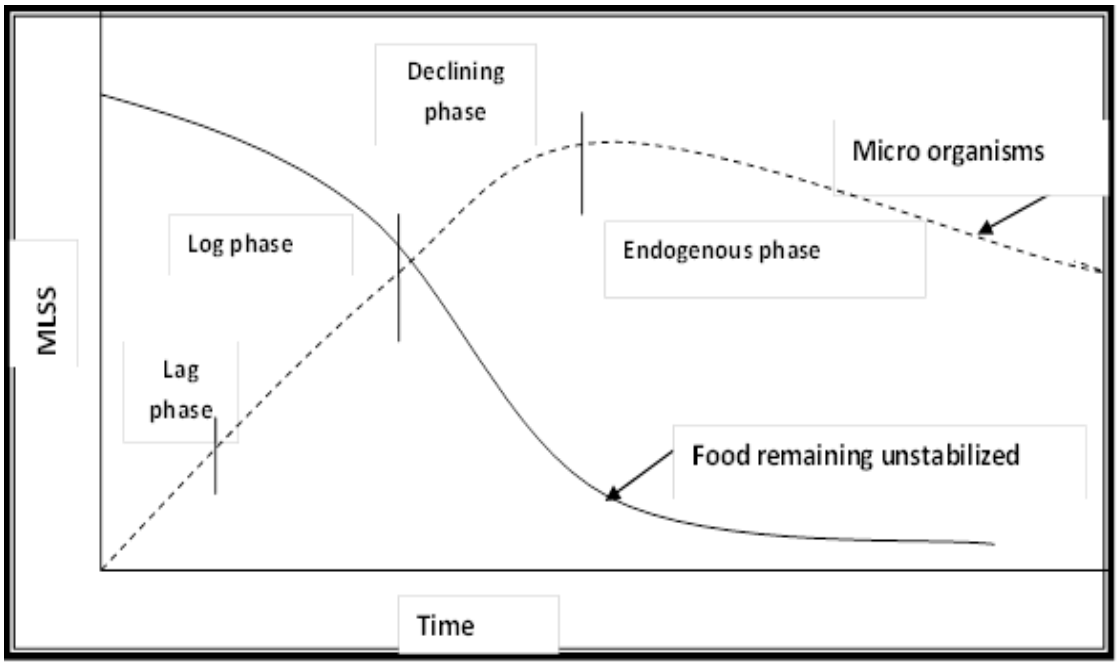
The rate of growth has slowed down due to a lack of nutrient or accumulation of waste products.

During decline log phase two important bacterial conditions that are necessary for floc formation are achieved:

1. Maximum number of bacteria that can be supported by the quantity of substrate or in fluent BOD
2. The bacteria have aged sufficiently to produce large number of fibrils, polysaccharides and pHB adequate for the floc formation to occur.
3. Fibrils and polysaccharides from different bacteria bonded together and pHB deposit between bacterial cells help to anchor the cell together

d- Endogenous phase: طور الموت والتحلل

Cells begin to die off more rapidly than new cells are produced. This loss living cells and reduction of cell mass is called decay or endogenous respiration.



Basic mechanism of activated sludge:

The microorganisms use oxygen as they break down the organic substances for the following three purposes:

1- conversation of organic matter

$$\text{Organic matter} + O_2 \xrightarrow{\text{bacteria /enzyme}} CO_2 + H_2O + \text{energy}$$

2-reproduction of new cell

$$\text{Organic matter} + P + NH_3 + O_2 \xrightarrow{\text{bacteria /enzyme}} \text{new cell} + CO_2 + H_2O$$

3-degradation of other cells

$$\text{Cell} + O_2 \xrightarrow{\text{bacteria /enzyme}} CO2 + H_2O + (NH_3 \text{ or } NO_2) + \text{energy}$$

Biological Oxygen Demands (BOD) in activated sludge process , [Formation of activated sludge]:

Activated sludge is formed in three steps:

1- Transfer (الامتصاص) خطوة الانتقال

a -During the transfer step: soluble organic are absorbed through the microorganisms cell wall and into the cell since the material is breakdown (Digested)

b -In soluble organic are absorbed onto the cell wall and then breakdown and then absorbed through the cell wall

2- The conversion step: (التحلل) التحول

Include synthesis and oxidation

a) Synthesis refers to the reproduction of more cells

b) Oxidation involves the formation of CO2 and H2O

3- Flocculation step:التنديف

As microorganisms are mixed in the aeration tank. They collide with each other microorganisms and stick together to form large particles called floc also this floc may collide with suspended colloidal causing the floc size to grow.

المراجع

- **تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ**
- **و مشاركة السادة :-**

د/ البير ميلادالسيد	**الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي**
د/ عبد الرحمن الخولي	**شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة**
د/ حسام الشربيني	**شركة صرف صحي الإسكندرية**
د/ خالد محمد فهمي	**الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي**
د/ رمضان محمد	**شركة صرف صحي القاهرة**
د/ شريف سرور	**الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي**
د/ محمد ابراهيم	**شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية**
د/ محمد اسماعيل	**الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي**
د/ محمد صبري	**شركة صرف صحي القاهرة**
د/ محمود عبد الرحمن	**الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي**
د/ مرزوقة شعبان	**شركة مياه الشرب والصرف الصحي ببني سويف**
د/ مصطفى فراج	**الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي**
د/ ممدوح محمد زريق	**الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي**
د/ مها خلاف	**GIZ**
د/ مي السيد حسين	**شركة مياه القاهرة**
د/ نسرين عبد الرحمن	**الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي**
د/ يحيى شريف	**الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي**