استخدام نتائج التحاليل المعملية في تشغيل محطات الصرف الصحى

برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي كيميائي مياه الصرف الصحي - الدرجة الثانية

استخدام نتائج التحاليل المعملية للتحكم في تشغيل محطات معالجة الصرف الصحي

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1 24-7-2014

المحتويات

مقدمة 5
الفصل الثاني التحاليل المعملية المطلوبة لتشغيل محطات معالجة الصرف الصحي 6
2-1 قياس درجه الحرارة: 6
2-2 قياس تركيز الأكسجين الذائب (DO): 6
2-3 قياس الرقم الأيدروجينى (pH): 8
2-4 قياس الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD): 9
2-5 قياس الأكسجين الحيوي الممتص (BOD-5): 9
2-6 قياس المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS) 9
2-7 قياس المواد الصلبة العالقة المتطايرة (VSS): 11
2-8 قياس الأمونيا نيتروجين (NH3-N): 11
2-9 قياس النترات – نيتروجين (NO3-N): 11
2-10 قياس كالدال- نيتروجين (TKN): 12
2-11 قياس الكبريتيدات: 12
2 - 12 قياس الزيوت والشحوم: 13
2-13 قياس نسبه المواد الصلبة في الحمأة: 13
2-14 قياس الكلور الحر المتبقي: 13
2- 15 أماكن جمع العينات ومعدلات اجراء التجارب المعملية: ..... **Error! Bookmark not defined.**
الفصل الثالث المعايير المصرية البيئية لصرف المخلفات السائلة ..... **Error! Bookmark not defined.**
الفصل الرابع حسابات التحكم في تشغيل محطات معالجة مياه الصرف الصحي 15
4- 1 قياس حجم الحمأة المنشطة المترسبة بعد 30 دقيقة (SV30) 15
4 - 2 حساب دليل حجم الحمأة(SVI) 16
4 - 3 حساب نسبه الغذاء إلى نسبه الكائنات الحية الدقيقةF/M Ratio 16
4 - 4 حساب كمية الحمأة المنشطة المعادة RAS 17
4- 5 حساب عمر الحمأة (SLUDGE AGE): 17
4 - 6 حساب كمية الحمأة المنشطة الزائدة (WAS) 17
4 - 7 حساب كفاءه محطة المعالجة 17
4 - 8 - الفحص الميكروسكوبي للحمأة المنشطة: 17
أهم الكائنات الحية التي تتكون منها الحمأة المنشطة: 18
الفصل الخامس استخدام التحاليل المعملية في تحديد مشاكل التشغيل المحتملة ..... **Error! Bookmark not defined.**
5-1انخفاض كفاءه أحواض الترسيب الابتدائي: ..... **Error! Bookmark not defined.**
5-2: وجود رغاوى بيضاء بأحواض التهوية: ..... **Error! Bookmark not defined.**
5-3: ظهور رغاوى بنيه كثيفه بأحواض التهوية ..... **Error! Bookmark not defined.**
5-4: وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل إلى اللون الأسود: ..... **Error! Bookmark not defined.**
5-5: وجود رغاوى سمراء في حوض التهوية: ..... **Error! Bookmark not defined.**

5-6: طفو الحمأة على شكل كتل بنيه في حجم الكره وانتشارها على السطح بأحواض الترسيب النهائي:
Error! Bookmark not defined......
5-7: طفو حمأة كثيفه وخروجها من الهدارات من أحواض الترسيب النهائي..... **Error! Bookmark not defined.**
5-8: طفو الحمأة في صوره حمأة ناعمه مثل التراب على سطح أحواض الترسيب النهائي ..... **Error! Bookmark not defined.**
5-9: ظهور ندف من الحمأة بيضاء غير منتظمة الشكل وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي ..... **Error! Bookmark not defined.**
5-10: خروج الحمأة مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي في صوره ندف بنيه في حجم رأس الدبوس (Pin Point Floc) ..... **Error! Bookmark not defined.**
الفصل السادس تشغيل والتحكم في تشغيل المرشحات الزلطيه ..... **Error! Bookmark not defined.**
6-1: أنواع المرشحات الزلطية ..... **Error! Bookmark not defined.**
6-1-1: المرشحات الزلطية بطيئة المعدل: ..... **Error! Bookmark not defined.**
6-1-2: المرشحات الزلطية متوسطة المعدل:..... **Error! Bookmark not defined.**
6-1-3: المرشحات سريعة المعدل: ..... **Error! Bookmark not defined.**
6-1-4: المرشحات الزلطية ذات المعدل العالي..... **Error! Bookmark not defined.**
6-2: التحكم في تشغيل المرشحات البيولوجية(الزلطية)..... **Error! Bookmark not defined.**
6-3: العوامل التي تؤثر في كفاءة المرشحات الزلطية..... **Error! Bookmark not defined.**
6-4: نظرية التشغيل المرشحات الزلطيه: ..... **Error! Bookmark not defined.**
6-5: طريقة التشغيل مرشح الزلط: ..... **Error! Bookmark not defined.**
6-6: العوامل التي تؤثر على نجاح تشغيل المرشح: ..... **Error! Bookmark not defined.**
6-6: مشاكل تشغيل المرشحات الزلطية وحلولها:..... **Error! Bookmark not defined.**
الملاحق: ..... **Error! Bookmark not defined.**

مقدمة

تمثل التجارب التشغيلية عاملاً رئيسياً في ضبط التشغيل والوصول بالمحطة إلى أفضل المستويات التشغيلية وكذلك كيفية القيام بحساب معاملات التشغيل حتى يتثنى للمشغل والكيميائي الوقوف على حالة المحطة وكذلك المساعدة في اتخاذ الإجراءات التشغيلية الصحيحة.

ويعتمد التشغيل السليم لمحطات معالجة الصرف الصحي على التحاليل الطبيعية والكيميائية والبيولوجية لمياه الصرف الصحي والحمأة المنشطة

كما ان كفاءة المعالجة تتأثر أيضا بمتغيرات التشغيل الأساسية الثلاثة، التالية:

١ .تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية.

٢ .نسبة الغذاء (الملوثات العضوية) إلى الكائنات الحية الدقيقة (F/M).

٣ .متوسط زمن بقاء الكائنات الحية الدقيقة في عمليات المعالجة، وهو ما نعبر عنه أيضا بعمر الحمأة.

وبيانات وتعليمات التشغيل الصحيحة تعتمد أيضا على استخدام التحاليل الكيميائية في إجراء الحسابات الخاصة بالتشغيل وتحديد أسباب أي مشكلة قد تحدث في محطة المعالجة وكيفية علاجها وتحديد كفاءه كل مرحله من مراحل المعالجة على حده وتحديد كفاءه المحطة .

وبالإضافة إلى ما سبق، فإن هناك مؤشرات من التجارب المعملية تدلل على مدى كفاءة المعالجة، ودرجة جودة المياه الخارجة، وأهم هذه المؤشرات ثلاثة هي:

١ .نوع الكائنات الحية الدقيقة.

٢ .القابلية للترسيب ومؤشر حجم الحمأة.

٣. معدل استهلاك الأكسجين.

التحاليل المعملية المطلوبة لتشغيل محطات معالجة الصرف الصحي

وسوف يتم عرض التجارب المعملية وعلاقاتها بالتشغيل والوصول بالسيب النهائي إلى المطابقة وتحقيق الحدود الاقتصادية للتشغيل وهى كالتالي:-

1. درجه الحرارة.
2. قياس الأكسجين الذائب (DO).
3. قياس الرقم الهيدروجيني (pH).
4. قياس الأكسجين الحيوي الممتص (BOD).
5. قياس الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD)
6. قياس تركيز المواد الصلبة العالقة (TSS)
7. قياس تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة (VSS)
8. قياس الأمونيا – نيتروجين ($N - NH_3$)
9. قياس تركيز النترات – نيتروجين ($N - NO_3$)
10. قياس تركيز النيتروجين العضوي (TKN)
11. قياس الكبريتات
12. قياس الزيوت والشحوم
13. قياس نسبه المواد الصلبة في الحمأة
14. قياس القاعدية
15. قياس الكلور الحر المتبقي.

1- قياس درجه الحرارة:

تتراوح درجة حرارة مياه الصرف من 15 –35 درجة مئوية ويجب ألا تزيد عن 35 درجة مئوية ويدل ارتفاع درجة الحرارة على وجود صرف صناعي وانخفاضها عن الحدود القياسية يدل على تسرب مياه جوفية أو صرف صناعي (تبريد) .

تؤثر درجة الحرارة على عملية المعالجة ويتجلى تأثيرها على:

1- النشاط البكتيري والذي يزداد بزيادة درجة الحرارة ويقل كلما انخفضت درجة الحرارة
2- الأكسجين الذائب والذي يقل ذوبانيته بارتفاع درجة الحرارة ويزيد بانخفاض درجة الحرارة
3- يؤدى اختلاف درجات الحرارة الى حدوث ظاهرة دوائر القصر
4- تؤدى زيادة درجة الحرارة الى ازدياد انتاج الحمأة

2- قياس تركيز الأكسجين الذائب (DO):

- يتم قياس الأكسجين الذائب في حوض التهوية ويجب أن يكون متوفر في جميع أماكن حوض التهوية وكاف طوال الوقت لكي يوفر الأكسجين الذائب المطلوب للبكتريا في حوض التهوية وحوض الترسيب الثانوي.
- يساعد في ضبط كمية الأكسجين الذائب في حوض التهوية بحيث يتم تعديل كمية الهواء المضغوط الداخل إلى الحوض أو تغيير درجة غمر ريش مراوح التهوية الميكانيكية لسطح المياه؛ أو تعديل عدد وحدات التهوية العاملة، أو التحكم في زمن بقاء السائل المخلوط في حوض التهوية بضبط منسوب هدارات المخرج.
- العوامل المؤثرة على تركيز الأكسجين الذائب (DO)
  - ❖ تركيز الأكسجين الحيوي الممتص الداخل للتهوية

كلما زاد تركيز الأكسجين الحيوي الممتص الداخل لحوض التهوية يزداد تركيز الحمأة المنشطة في التهوية وتزيد الحاجة إلى زيادة مده التهوية والحاجة 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 الحاجة إلى الأكسجين الذائب.

- ❖ تركيز الحمأة المنشطة في حوض التهوية
- ❖ درجه حرارة المياه (علاقة عكسية)
- ❖ ظروف الضغط (علاقة طردية)
- ❖ الملوحة (علاقة عكسية)

- القياس المثالي للأكسجين الذائب لحوض التهوية: من 2- 3 ملجم / لتر
- **<u>إذا قل تركيز الأكسجين الذائب في حوض التهوية عن 1 ملجم / لتر فان ذلك يؤدى إلى</u>**

1- نشاط البكتريا اللاهوائية .

2- ظهور الخيطيات وظواهرها مثل ظهور الرغاوى البنية في أحواض التهوية التي تؤثر على عملية المعالجة وتمنع مطابقة السيب النهائي.

2- 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.

3- حدوث اختزال للمواد النيتروجينية وذلك معناه عدم استكمال أكسده النتريت إلى نترات وتحول النتريت إلى غاز نيتروجين.

<u>ارتفاع تركيز الأكسجين الذائب في حوض التهوية عن 4 ملجم / لتر فان ذلك يؤدى إلى:</u> -

1- نقص في كمية الغذاء المطلوب للبكتيريا مما يؤدى إلى ضعف معدل نمو وتكاثر البكتيريا وانخفاض تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في التهوية.

2- استهلاك طاقه ومعدات بدون داعى.

4- قياس الرقم الهيدروجيني (pH):

- يجب توافر رقم هيدروجيني مناسب لضمان نمو ونشاط هذه الكائنات للمحافظة على تشغيل محطة المعالجة على الوجه الأكمل ويتراوح الرقم الهيدروجيني المناسب للمعالجة البيولوجية من 6-8.
- اختلاف الرقم الهيدروجيني عن هذه الحدود يؤدى إلى
  - ✓ يقل معدل نمو ونشاط وكفاءه الكائنات الحية الدقيقة مما يؤدى إلى انخفاض كفاءه المعالجة ومحطة المعالجة.
  - ✓ احتمال وجود مصادر صرف صناعي مع المياه الخام الواردة لمحطة المعالجة.
- انخفاض الرقم الهيدروجيني عن 6 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 ويقلل من كفاءه محطة المعالجة.
- يجب قياس الرقم الهيدروجيني في كل من المياه الخام ومدخل أحواض التهوية والسيب النهائي لمحطة المعالجة يوميا.

5- قياس الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD):

- **يعرف الأكسجين الكيميائي المستهلك** (Chemical Oxygen Demand) بكميه الأكسجين اللازم لأكسده المواد العضوية بواسطة ماده كيميائية مؤكسده مثل داي كرومات البوتاسيوم عند 150 درجه مئوية لمده ساعتين ويعبر عنه بملجم / لتر.
- يستخدم 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 تجربة قياس الأكسجين الكيميائي المستهلك تجربة سريعة لقياس تركيز المواد العضوية بالمقارنة بتجربة الأكسجين الحيوي الممتص حيث تستغرق تجربة COD حوالي ساعتين ونصف بينما تستغرق تجربة BOD خمسه أيام للحصول على النتيجة.
- يمكن استخدام قياس الأكسجين الكيميائي المستهلك في

أ. تقدير قيمة BOD.

ب. حساب الكفاءة لكل مرحلة من مراحل المعالجة في إزالة الملوث التي تعبر عنة

6- قياس الأكسجين الحيوي الممتص (BOD-5):

- يعتبر الأكسجين الحيوي الممتص من أسس التصميم والتحكم في التشغيل محطات معالجة مياه الصرف الصحي وكذلك تحديد كفاءتها.
- يعرف الأكسجين الحيوي الممتص بكميه الأكسجين اللازمة لأكسده المواد العضوية الكربونية بواسطة البكتيريا الهوائية عند 20 درجه مئوية لمده 5 أيام ويعبر عنه (بملجم / لتر).
- يتم قياس الأكسجين الحيوي الممتص BOD في

أ. المياه الخام كمعيار لتركيز المواد العضوية الكربونية في المياه الخام ومقارنتها بالقيم التصميمية للحمل العضوي للمحطة.

مقارنة الأحمال بالسعة التصميمية للمحطة = $\frac{BOD\ (Dialy\ in\ mg/l)\ x\ Flow\ (m3)}{1000}$ كجم/يوم

ب. المياه الداخلة لحوض التهوية لمعرفه كمية المواد العضوية الكربونية الداخلة لحوض التهوية والتي تستخدم كغذاء للكائنات الحية الدقيقة في حوض التهوية ولتحديد مدى ملائمة تركيزه مع تركيز الكائنات الحية الدقيقة في التهوية ويستخدم في حساب نسبة الغذاء إلى نسبة الكائنات الحية الدقيقة.

ج. في السيب النهائي لمعرفه مدى تتطابق تركيزه مع المعايير والمواصفات المصرية وتحديد مدى كفاءه محطة المعالجة في ازاله ومعالجة المواد العضوية علما بأن الأكسجين الحيوي الممتص BOD هو الغذاء الأساسي للبكتيريا.

7- قياس المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS)

تعتبر المواد العالقة الكلية من أسس التصميم والتحكم في تشغيل محطات المعالجة وكذلك تحديد كفاءتها.

ويتم قياس (TSS) في:

أ. المياه الخام الواردة للمحطة لتحديد مدى مطابقته للمعايير والمواصفات التصميمية

مقارنة الأحمال بالسعة التصميمية للمحطة = $\frac{TSS\ (Dialy\ in\ mg/l)\ x\ Flow\ (m3)}{1000}$ كجم/يوم

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

ج. حساب كفاءة أحواض الترسيب الابتدائي في ترسيب وازاله المواد العالقة والقابلة للترسيب حيث إن كفاءه أحواض الترسيب الابتدائي تتراوح من 60 – 75 %

وفي حاله انخفاض كفاءه الترسيب الابتدائي عن 60 % فإن ذلك يؤدى الى خروج الحمأة مع المياه الخارجة من الهدارات بالأحواض و يرجع ذلك إلى أحد العوامل التالية:

- ✓ انخفاض مده المكث في أحواض الترسيب الابتدائي لزيادة تصرفات المياه الواردة للمحطة.
- ✓ زيادة تركيز الحمأة في الحوض وعدم سحبها بالمعدلات المطلوبة.
- ✓ حدوث كسر في الكاسحات السفلية.
- ✓ توقف حركه الكوبري وبالتالي توقف تجميع الحمأة بالأحواض.

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

ه. في الحمأة المنشطة المعادة لمعرفة تركيزها والذي يشير الى كمية البكتريا المراد إرجاعها مرة أخرى لأحواض التهوية ويطلق عليها (RASSS).

و. في الحمأة المنشطة الزائدة لمعرفه تركيزها والذي يشير الى ويطلق عليها (WASSS).

تستخدم تجربة قياس المواد العالقة الكلية في تقدير تركيز الكائنات الحية في حالة تعذر قياس المواد العالقة المتطايرة (MLVSS) حيث أن تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة يمثل حوالي من 80 – 90 % من المواد العالقة الكلية.

وتجرى هذه التجارب يوميا في مراحل المعالجة السابق ذكرها حيث تعتبر من العوامل التي تتحكم في تشغيل وكفاءة المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة حيث تستخدم هذه التجارب في حسابات التشغيل التالية:

- ✓ حساب كميه الحمأة المنشطة المعادة
- ✓ حساب دليل حجم الحمأة
- ✓ حساب نسبة F/M (في حالة تعذر قياس MLVSS)
- ✓ حساب عمر الحمأة MCRT (في حالة تعذر قياس MLVSS)

يعبر تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية (MLSS) عن تركيز الحمأة المنشطة في حوض التهوية التي تستخدم في معالجة وأكسدة المواد العضوية الكربونية والنيتروجينية ويختلف تركيز المواد الصلبة العالقة (MLSS) في حوض التهوية حسب نوع المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة.

- ✓ في النظام التقليدي للمعالجة بالحمأة المنشطة يتراوح تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية من 1000 – 3000 ملجم / لتر
- ✓ في نظام المعالجة البيولوجية بقنوات الأكسدة والتهوية الممتدة يتراوح تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية من 2000– 5000 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.وفي حالة انخفاضها او ارتفاعها عن القيم الشار اليها تظهر المشاكل الاتية :-

في حالة انخفاضها تظهر الرغاوى البيضاء في أحواض التهوية

ويتم علاج تلك المشكلة بزيادة كمية الحمأة المنشطة المعادة وتقليل كمية الحمأة المنشطة الزائدة لزيادة تركيز الحمأة المنشطة في أحواض التهوية

في حالة ارتفاعها تظهر الرغاوى البنية

يتم علاج تلك المشكلة بتقليل كمية الحمأة المنشطة المعادة وزيادة كمية الحمأة المنشطة الزائدة وذلك لتقليل تركيز الحمأة المنشطة في أحواض التهوية.

8- قياس المواد الصلبة العالقة المتطايرة (VSS):

يتم قياس المواد الصلبة العالقة المتطايرة في أحواض التهوية (MLVSS) لعدة أسباب

أ. تقدير كمية الكائنات الحية الدقيقة في الحمأة المنشطة بطريقة أدق من قياس المواد العالقة الكلية في حوض التهوية حيث تمثل الكائنات الحية الدقيقة حوالي 90% من الحمأة المنشطة

ب. المحافظة على تركيز MLVSS بما يتناسب مع تركيز المواد العضوية الداخلة لحوض التهوية

يتم التحكم في التشغيل في المعالجة بالحمأة المنشطة 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 تستخدم في

- ✓ حساب كميه الحمأة الزائدة.
- ✓ حساب مخزون المواد الصلبة العالقة القابلة للتطاير في حوض التهوية والذي يشير الى كمية البكتريا وذلك من المعادلة

(حجم حوض التهوية بالمتر المكعب × MLVSS $_{mg/l}$) /1000 = كجم

- ✓ حساب نسبه الغذاء إلى نسبه الكائنات الحية الدقيقة F/M ratio
- ✓ حساب متوسط زمن بقاء الكائنات الحية MCRT

9- قياس الأمونيا نيتروجين (NH3-N):

الأمونيا هي أحد المركبات النيتروجينية والتي تنتج من التكسير والأكسدة الهوائية للحمل العضوي النيتروجيني التحلل اللاهوائي أو الأكسدة اللاهوائية للمواد العضوية في حاله عدم وجود أو نقص تركيز الأكسجين الذائب .

العوامل التي تؤثر على تواجد الأمونيا في مياه الصرف

1- فتره مكث المياه الخام في محطات الرفع تزيد تركيز الأمونيا في المياه الخام الواردة لمحطة المعالجة.

ولذلك يجب تشغيل محطات رفع مياه الصرف الصحي بصفه مستمرة قدر الإمكان لتقليل فترة مكث المياه الخام.

يجب قياس الأمونيا في المياه الخام لمعرفه تركيزها وفي السيب النهائي كمؤشر لنجاح عملية المعالجة

2- زيادة الاحمال العضوية النيتروجينية في مياه الداخل

10- قياس النترات – نيتروجين (NO3-N):

في المعالجة البيولوجية تقوم البكتيريا الهوائية بأكسدة الأمونيا إلى نيتريت ثم يتأكسد النيتريت إلى نترات وهذه العملية تسمى هذه العملية بالنترجة (Nitrification).

العوامل التي تؤثر على تواجد النترات في مياه الصرف

يفترض أن يزيد تركيز النترات في مخرج التهوية عن تركيزه في مدخل التهوية وكذلك يزداد تركيز النترات في مخرج أحواض الترسيب النهائي عنه في مخرج التهوية.

إذا قل تركيز النترات في مخرج الترسيب النهائي عن تركيزه في مخرج التهوية فان هذا يؤدى الى

- ❖ حدوث اختزال للنترات إلى غاز نيتروجين وتسمى هذه العملية (Denitrification) والتي تسبب 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

❖ أهم الأسباب التي تؤدى إلى حدوث اختزال للنتريت والنترات إلى غاز نيتروجين ما يلى:

أ. انخفاض تركيز DO عن 1 ملجم / لتر

ب. انخفاض الرقم الهيدروجيني عن 6 .

ج. زيادة تركيز المواد النيتروجينية العضوية في المياه الخام

د. انخفاض القلوية الكلية للمياه عن 50 ملجم / لتر

ه. زيادة تركيز الزيوت والشحوم في حوض التهوية

يتم قياس تركيز النترات في مدخل التهوية وفي مخرج التهوية وفي مخرج 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 تجربة قياس النيتروجين العضوي لتحديد تركيز المواد النيتروجينية العضوية والتي من أهم مصادرها مخلفات المجازر ومخلفات الدواجن.

زيادة تركيز النيتروجين العضوي في المياه الخام الواردة لمحطة المعالجة يؤدى الى :-

1- زيادة الحمل العضوي النيتروجيني للمحطة

2- حدوث اختزال المواد النيتروجينية وتحويل النيتريت إلى غاز نيتروجين

3- انخفاض سرعه ترسيب الحمأة وطفوها في أحواض الترسيب النهائي

4- تواجد ونمو الكائنات الخيطية في الحمأة المنشطة في أحواض التهوية.

11- قياس القاعدية (Alkalinity)

تنتج القاعدية من وجود عناصر الهيدروكسيدات والكربونات والبيكربونات مثل الكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم.

أهمية تركيز القاعدية في مياه الصرف

1. يساعد وجود القاعدية في مياه الصرف على مواجهة التغيرات في PH خصوصا التي تحدث في حوض التهوية
2. أثناء عملية النترجة يحتاج كل 1 مليجرام من الأمونيا الى 7.14 مليجرام من القاعدية
3. لابد ان تكون نسبة القاعدية للأمونيا هي 8:1 على الأقل لتحدث عملية النترجة
4. لحساب الإحتياج النظرى من القاعدية = تركيز الأمونيا في المدخل × 7.14

12- قياس الكبريتيدات:

يتم قياس تركيز الكبريتيدات

❖ كمعيار لحدوث تحلل لاهوائي للمواد العضوية

❖ لمعرفه مدى وجود مخلفات حيوانيه مع مياه الصرف الصحي الخام الوارد لمحطة المعالجة من عدمه والذى يمكن أن تؤدى إلى ارتفاع تركيز الكبريتيدات في المياه الخام (أكثر من 8 ملجم / لتر)

زيادة تركيز الكبريتيدات تؤدى الى :-

1. نمو الكائنات الخيطية في الحمأة المنشطة في أحواض التهوية
2. انخفاض سرعه ترسيب الحمأة وحدوث طفو للحمأة في أحواض الترسيب النهائي.

يتم قياس الكبريتيدات في المياه الخارجة من السيب النهائي بالمحطة.

13- قياس الزيوت والشحوم:

أ. يتم قياس تركيز الزيوت والشحوم في محطات معالجة مياه الصرف الصحي في المياه الخام ومخرج الراسب الرملي وفصل الزيوت والشحوم لمعرفه كفاءه ازاله الزيوت والشحوم وفى السيب النهائي للمحطة

يرجع زيادة تركيز الزيوت والشحوم في المياه الداخلة لأحواض التهوية الى

1. عدم كفاءه أحواض فصل الرمال والزيوت والشحوم
2. إنخفاض كفاءة الكاشطات الموجودة على سطح أحواض الإبتدائى وعدم التخلص من الخبث

ويترتب على ذلك

انخفاض كثافه الحمأة و طفوها في أحواض الترسيب النهائي على هيئه التراب الناعم مما يقلل من كفاءه محطة المعالجة ونوعيه المياه في السيب النهائي لمحطة المعالجة.

14- قياس نسبه المواد الصلبة في الحمأة:

يتم قياس النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية في الحمأة الابتدائية والحمأة المركزة والحمأة الجافه

تتراوح نسبه المواد الصلبة في الحمأة الابتدائية من (1 - 3 %) .

إنخفاض النسبة المئوية للحمأة الإبتدائية المسحوبة عن 1 % يدل على أن معدلات سحب الحمأة عالي

ارتفاع النسبة المئوية للحمأة الإبتدائية عن 3 % يدل على أن معدل سحب الحمأة منخفض

مما يؤدى إلى طفو الحمأة في أحواض الترسيب الابتدائي ولذلك يجب زيادة معدلات سحب الحمأة لتصبح نسبة المواد الصلبة بها في الحدود المطلوبة.

دلالة النسبة المئوية للحمأة الخارجة من أحواض التركيز

قياس نسبة المواد الصلبة في الحمأة المركزة حيث أن نسبتها تتراوح من 8-10 % ومن هذه النسبة يتم معرفه ما إذا كان معدلات سحب الحمأة من حوض تركيز الحمأة مضبوط أو عالي أو أقل من المطلوب.

دلالة النسبة المئوية للحمأة الخارجة من أحواض التجفيف

يتم حساب النسبة المئوية للمواد الصلبة في الحمأة الجافه (TS %) بأحواض التجفيف لمعرفه ما إذا كانت الحمأة يمكن رفعها أم لا.

15- قياس معدل تنفس الحمأة (معدل إستهلاك الحمأة للأكسجين)

- معدل استهلاك الأكسجين Oxygen Consumption Rate يطلق عليه أيضاً معدل التنفس ويقاس على عينات السائل المخلوط في أحواض التهوية.
- تمثل المواد العضوية الذائبة الموجودة في المياه الداخلة لحوض التهوية (الغذاء للكائنات الدقيقة الهوائية, حيث تستخدم تلك الكائنات الأكسجين لأكسدة المواد العضوية لتكوين وبناء خلايا جديدة وللحصول على الطاقة.

دلالة معدل إستهلاك الأكسجين:

1. إرتفاع معدل استهلاك الأكسجين دلالة على أن عمر الحمأة صغير وأن الحمأة تحتاج لأكسدة أكثر

16- إنخفاض معدل استهلاك الأكسجين دلالة على أن الحمأة قديمة وكبيرة في العمر وأنها تامة التشبع بالأكسجين.

17- قياس الكلور الحر المتبقي:

يستخدم الكلور لتقليل التلوث البكتريولوجي في المياه المعالجة 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 من (20 - 30 دقيقة) لضمان نجاح عملية التطهير والمعالجة بالكلور وإنتاج الكلور الحر الذى يقوم بعملية 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 0.5 ملجم / لتر ولا يزيد عن 1.00 ملجم / لتر وفي حاله عدم دخول مياه خام إلى محطة المعالجة وعدم خروج مياه معالجة من حوض المزج بالكلور لا يتم جمع عينة من محطة المعالجة.

استخدام معاملات التحكم في تشغيل محطات معالجة مياه الصرف الصحي

يعتمد تشغيل والتحكم في تشغيل محطات معالجة مياه الصرف الصحي بصفه عامه ومحطات المعالجة بالحمأة المنشطة بصفه خاصه على عاملين هما:

1- الخبرة العملية والملاحظة المستمرة بالعين المجردة لمراحل عمليات المعالجة حيث أنه بالخبرة العملية والملاحظة المستمرة يمكن التعرف على أي مشكلة قد تحدث ويمكن اتخاذ الاجراءات المطلوبة لعلاجها

2- اجراء التحاليل المعملية المطلوبة في مراحل المعالجة المختلفة ثم عمل حسابات التحكم في التشغيل ومن خلالها يمكن التعرف على سير عمليات المعالجة والتعرف على أي مشكلة قد تحدث وأسبابها واتخاذ الاجراءات المطلوبة لعلاجها وقد سبق شرح التجارب المعملية التي تستخدم في التحكم في التشغيل وفي هذا الفصل سوف يتم شرح المعاملات الخاصة بالتحكم في تشغيل محطات معالجة مياه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة.

1 - حجم الحمأة المنشطة المترسبة بعد 30 دقيقة (SV30)

الغرض منها:

1- التعرف على خصائص الحمأة المنشطة ومعدل ترسيبها بأحواض التهوية

2- التعرف على تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية بشكل اعتباري .

3- مؤشر لظروف عملية النترجة والدنترة .

<u>ويجب ملاحظة الأتي:</u>

- يتم ترسيب حوالي 80 % من الحمأة المنشطة خلال الخمس دقائق الأولى .
- يجب ألا تقل فترف ظهور الحمأة على سطح المخبار عن 3 ساعات وكلما زادت تلك المدة كلما كانت نوعيه الحمأة جيده وظروف التشغيل جيده ايضا.

<u>دلالة قياس حجم الحمأة المنشطة المترسبة بعد 30 دقيقة (SV30)</u>

تحديد جودة الندف في عملية الترسيب

توقع المشاكل التي قد تحدث لعملية الترسيب في أحواض الترسيب الثانوي

<u>المعايير الواجب ملاحظتها من هذا القياس:</u>

- ❖ لون الندف
- ❖ عكارة الجزء الرائق من السائل المخلوط بعد الترسيب
- ❖ وجود ندف دبوسية عائمة من عدمه بعد انتهاء وقت الترسيب
- ❖ وجود طبقة من الزيوت على السطح
- ❖ تصاعد الحمأة أو انضغاطها

مواصفات الندف الجيدة:

1. تعطى ترسيب في حدود من 100 الى 150 مليلتر / اللتر
2. اللون بنى فاتح

<u>الندف الدبوسية:</u>

ندف صغيرة على شكل راس الدبوس تبقى طافية بعد مرور 30 دقيقة

<u>الأسباب:</u>

1. الحمأة القديمة – لون الندف رمادى – معدلات تنفس الحمأة منخفضة – زمن بقاء الكائنات الحية طويل – F/M منخفض

2. الحمأة الصغيرة – لون الندف بنى – عكارة عالية للجزء الرائق من السائل المخلوط - معدلات تنفس الحمأة عالية - F/M عالي

الندف الهشة البيضاء

عملية عكس النترجة:

حيث تصعد الحمأة التي تم ترسيبها بعد ثلاثين دقيقة اذا تركت من ساعة الى ساعتين وتطلق فقاعات صغيرة عند تحريكها بسبب ظروف نقص الأكسجين

التخلخلات الحادثة في الحمأة:

يمنع وجود الخيطيات الحمأة من الإنضغاط ويسبب تصاعدها وبالتالي تعطى قيمة عاليه جدا من SV_{30}

2 - دليل حجم الحمأة(SVI)

يعرف دليل حجم الحمأة (SVI) بأنه:

العلاقة ما بين وزن الحمأة (تركيز المواد الصلبة العالقة في التهوية ملجم/ لتر) والحجم الذى تشغله الحمأة بعد ترسيبها لمدة 30 دقيقة ويتراوح دليل حجم الحمأة ما بين (50-150) على ألا يقل عن 50 ولا يزيد عن 150.

- ❖ دليل حجم الحمأة من 50 - 100 يكون معدل ترسيب الحمأة ممـــتازة ونوعية الحمأة ممتازة.
- ❖ دليل حجم الحمأة من 100 إلى 150 يكون معدل ترسيب الحمأة جيـــــدة ونوعية الحمأة جيده.
- ❖ دليل حجم الحمأة أكبر من 150 يكون معدل ترسيب الحمأة رديئة ونوعية الحمأة رديئة.

3 - نسبه الغذاء إلى نسبه الكائنات الحية الدقيقة F/M Ratio

هي نسبة عدد الكيلو جرامات من الأكسجين الحيوي الممتص (BOD) الداخل لحوض التهوية في اليوم إلى عدد الكيلو جرامات من الكائنات الحية الدقيقة (البكتريا) في حوض التهوية في اليوم

بمعنى آخر:

كم كيلو جرام من الأكسجين الحيوي الممتص يدخل إلى حوض التهوية في اليوم بحاجة إلى كم كيلو جرام من المواد العالقة المتطايرة في حوض التهوية. يتم التعبير عن نسبه الغذاء إلى نسبه الكائنات الحيه الدقيقة بـــ Kg BOD / day لكل Kg MLVSS / day

القيم المثلى F/M لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي بطرق بيولوجية مختلفة:

- ❖ محطات المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة التقليدية (0.2- 0.4)
- ❖ محطات المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة بنظام التهوية الممتدة (0.05 - 0.15)
- ❖ محطات المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة بنظام قنوات الأكسدة (0.05 - 0.3)

يساعد تثبيت نسبة F/M عند رقم معين في التحكم في عملية التشغيل

ارتفاع نسبة F/M يدل على انخفاض تركيز المواد العالقة المتطايرة في احواض التهوية ويتم التغلب عليها بتقليل كمية الحماة الزائدة وزيادة تركيز الحماة المعادة

انخفاض نسبة F/M يدل على ارتفاع تركيز المواد العالقة المتطايرة في احواض التهوية ويتم التغلب عليها بزيادة تركيز الحماة الزائدة وتقليل تركيز الحماة المعادة

- يمكن التحكم في تشغيل محطات المعالجة بالحمأة المنشطة بتثبيت نسبه الغذاء إلى نسبه الكائنات الحيه الدقيقة حسب نظام المعالجة بالحمأة المنشطة في حاله ثبات متوسط كميه مياه الصرف الصحي الداخلة

لحوض التهوية وتركيز الأكسجين الحيوي الممتص وحساب تركيز المواد العالقة المتطايرة المطلوب في حوض التهوية

4 - كمية الحمأة المنشطة المعادة RAS

يتم تحديد كمية الحمأة المنشطة المعادة لأحواض التهوية لتوفير العدد الكافي من الكائنات الحية الدقيقة لتحليل وأكسدة المواد العضوية الداخلة لحوض التهوية والمحافظة على تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية.

5 - متوسط زمن بقاء الخلايا البكتيرية (الحمأة المنشطة) في وحده المعالجة البيولوجية (MCRT):

ويعرف بأنه كمية المواد الصلبة العالقة المتطايرة في وحدة المعالجة البيولوجية بالكيلو جرام في اليوم على كمية المواد الصلبة العالقة المتطايرة الخارجة من محطة المعالجة بالكيلو جرام في اليوم.

القيم المثلى لمتوسط زمن بقاء الخلايا البكتيرية طبقا لنظام المعالجة

- عمر الحمأة ما بين 3 إلى 6 أيام نظام المعالجة التقليدية بالحمأة المنشطة
- عمر الحمأة من 15 – 30 يوم في نظام التهوية الممتدة
- عمر الحمأة من 10 – 30 يوم في نظام قنوات الأكسدة

حيث يتم التحكم في عمر الحمأة عن طريق التحكم في تشغيل طلمبات الحمأة المعادة والزائدة.

دلالة زيادة متوسط زمن بقاء الخلايا البكتيرية

يعنى زيادة عمر الحمأة في أحواض التهوية والترسيب النهائي ويتم خفض هذا العمر بزيادة كمية الحمأة الزائدة.

دلالة انخفاض متوسط زمن بقاء الخلايا البكتيرية

يعنى انخفاض عمر الحمأة في أحواض التهوية وأحواض الترسيب النهائي ويتم زيادة عمر الحمأة بزيادة كمية الحمأة المعادة وخفض كمية الحمأة الزائدة لزيادة تركيز المواد العالقة في وحدات المعالجة البيولوجية.

يمكن التحكم في تشغيل محطات المعالجة بالحمأة المنشطة عن طريق تثبيت عمر الحمأة عند رقم معين ومن خلاله يتم التحكم في تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في حوض التهوية وكذلك كميه الحمأة المنشطة المعادة والزائدة.

6 - كمية الحمأة المنشطة الزائدة (WAS)

يوجد ثلاثة طرق يمكن استخدامها لتحديد معدل صرف الحمأة الزائدة:

1- المحافظة على تركيز ثابت للمواد الصلبة العالقة في أحواض التهوية (MLVSS)
2- المحافظة على مستوى ثابت لنسبة الغذاء إلى نسبة الكائنات الحية الدقيقة F/M
3- المحافظة على مستوى ثابت لعمر الحمأة.

7 – كفاءه محطة المعالجة

وذلك من خلال قيم الTSS وال BOD للمياه الخام والسيب النهائي كما يمكن تحديد كفاءة وحدات المحطات المختلفة باستخدام قيم التجارب المقاسة قبل وبعد مرحلة المعالجة مثل قياس كفاءة حوض إزالة الزيوت والشحوم وقياس كفاءة مرحلة الترسيب الابتدائي

8 - الفحص الميكروسكوبي للحمأة المنشطة:

الحمأة المنشطة تتكون من حوالي 90% كائنات حيه دقيقة (البكتيريا) وحوالى 10% كائنات أوليه

تعتمد أنواع الكائنات الحية المكونة للحمأة المنشطة على عده عوامل

1. طبيعة المياه الخام
2. توافر الأكسجين الذائب وتركيزه في حوض التهوية

3. توافر الغذاء المناسب
4. عمر الحمأة
5. نسبه الغذاء إلى نسبه الكائنات الحيه الدقيقة (F / M)

أهم الكائنات الحية التي تتكون منها الحمأة المنشطة:

1. البكتيريا
2. البروتوزوا
3. الروتيفرا
4. الكائنات الخيطية: البكتريا الخيطية أو الفطريات أو البروتوزوا الخيطية
5. الأميبا
6. النيماتودا
7. الكائنات المتحركة Free swimming

يمكن معرفة كفاءة التشغيل وطبيعة السيب النهائي لمحطة المعالجة من نوع الكائنات الموجودة. وأهم هذه المجموعات هي البكتريا، وترجع أهميتها إلى

انها تقوم بالدور الأساسي في معالجة 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 وأهميتها:

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

2 – تتغذى على العناصر الكيميائية ومن أهمها النيتروجين والفوسفور و الخلايا الميتة من البكتيريا و و تتخلص من البكتريا العائمة وتساعد على ترويق المياه في أحواض الترسيب النهائي

<u>هناك نوعان منها يمكن التمييز بينهما تحت الميكروسكوب:</u>

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

مع ملاحظة ان وجود البروتوزوا ذات العنق هو مؤشر جيد عن استقرار عملية المعالجة.

<u>الروتيفرا</u>: 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.

<u>الكائنات الخيطية</u> تبدو تحت الميكروسكوب مثل خصل الشعر أو حزم القش و يمكن أن تكون أنواعها من البكتريا أو الفطريات أو البروتوزوا أو الطحالب وسوف يتم عرض بعض الصور لتلك الكائنات.

<u>تأثيرها:</u>

1. تقلل من سرعه ترسيب الحمأة المنشطة في أحواض الترسيب النهائي وتواجدها بكثرة في الحمأة المنشطة يعنى وجود ظروف غير ملائمه في المعالجة البيولوجية
2. زيادة دليل حجم الحمأة (SVI)
3. زيادة نسبة المواد الصلبة العالقة والمواد العضوية في المياه الناتجة بالمروق الثانوي.

<u>أسباب تواجد الخيطيات:</u>

- انخفاض الرقم الهيدروجيني

- انخفاض تركيز الأكسجين الذائب في التهوية.
- انخفاض أو زيادة تركيز المواد العضوية الكربونية في المياه الخام (زيادة 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 تركيزBOD (BOD: N: P) حيث يجب أن تكون هذه النسبة (100: 5: 1) لضمان ونمو ونشاط البكتيريا وعدم نمو ونشاط الكائنات الخيطية.
- زيادة تركيز كبريتيد الأيدروجين في المياه الخام
- وجود مخلفات صرف صناعي.
- زيادة تركيز الدهون والزيوت والشحوم في المياه الخام
- زيادة تركيز المواد العضوية النيتروجينية في المياه الخام

دلالات الفحص الميكروسكوبي في عملية التشغيل وكفاءة المحطة حيث أن:

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

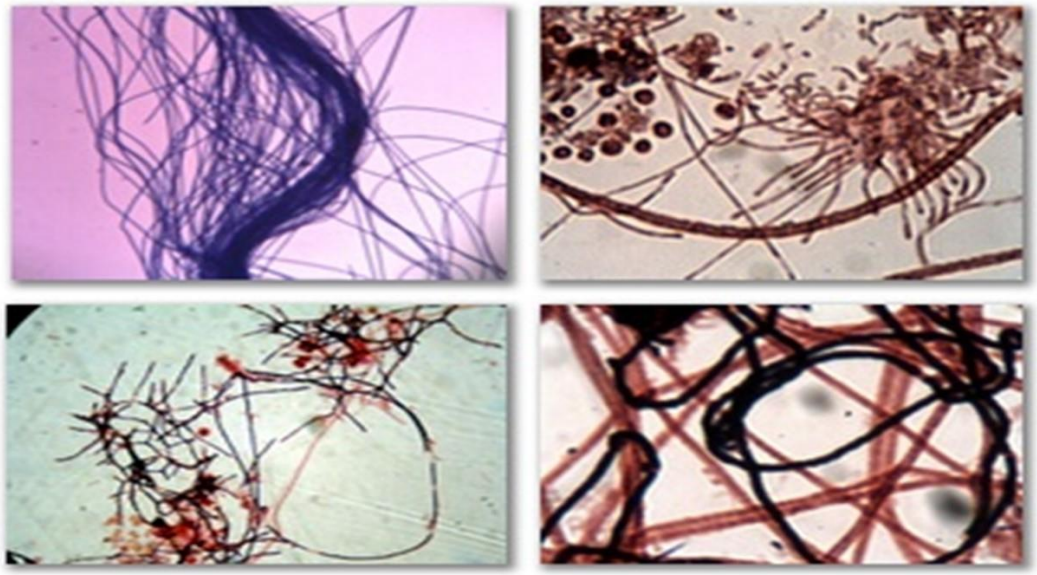
(Low MCRT) ونسبه الغذاء إلى نسبه الكائنات الحيه كبير (High F/M) تكون الأنواع السائدة من البروتوزوا الأميبا والبروتوزوا ذات الأهداب وبعض الهدبيات المتحركة (Free Swimming Ciliated) وبعض الروتيفرا.

2. الحمأة المنشطة الناضجة (Mature S A) تكون الأنواع السائدة من البروتوزوا: Stalked and Free swimming Ciliated وبعض الروتيفرا.
3. الحمأة المنشطة ذات عمر حمأة كبير (High MCRT) وF/M صغير تكون الأنواع السائدة: الروتيفرا وبعض Staked Ciliated والنيماتودا.

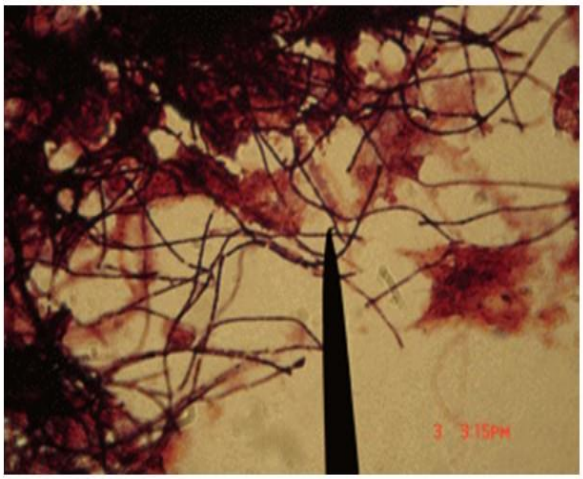
ويوضح الجدول التالي صفات ونوعيه الحمأة المنشطة وظروف التشغيل ومواصفات المياه الخارجة من السيب النهائي للمحطة والأنواع السائدة من البروتوزوا في الحمأة المنشطة.

نوعيه السيب النهائي	الكائنات السائدة في الحمأة المنشطة
1- كفاءه المحطة ضعيفة جدا وزيادة تركيز،TSS وBOD 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 ممتازة - تكوين ندف للحمأة المنشطة ممتازة - سرعه ترسيب الحمأة المنشطة ممتازة - مياه السيب النهائي رائقة	Predominance of stalked ciliates Some free-swimming ciliates A few rotifers A few flagellates
3- زياده تركيز TSS وانخفاض تركيز BOD في السيب النهائي - ارتفاع SVI - مياه السيب النهائي عكره	Predominance of rotifers Large numbers of stalked ciliates A few free-swimming ciliates No flagellates

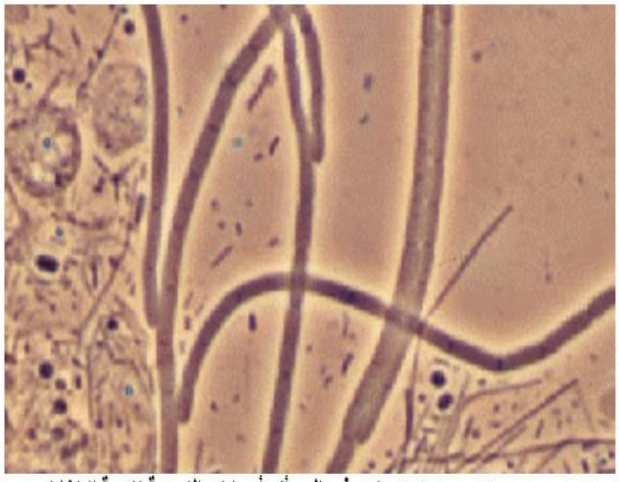
وتوضح الأشكال الأتية صور للبكتيريا والأنواع المختلفة من البروتوزوا الموجودة في الحمأة المنشطة وعلاقتها بسرعه ترسيب الحمأة ونوعيه المياه الخارجة من السيب النهائي.



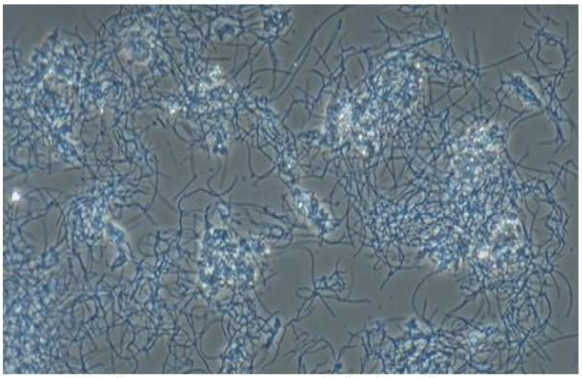
صور للكائنات الخيطية بالحمأة المنشطة



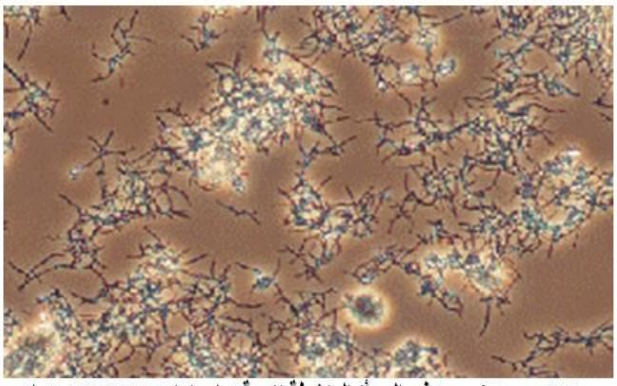
Microthrix Parvicell ينمو في الحمأة المنشطة نتيجة زياده تركيز الزيوت والشحوم في أحواض التهوية



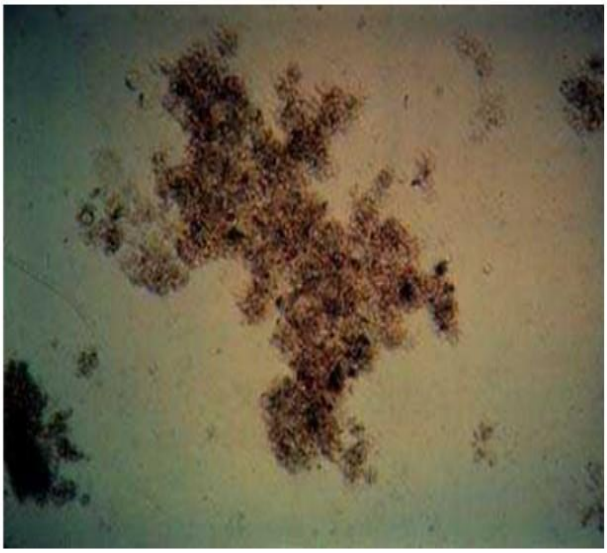
Sphaerotilus natans ينمو في الحمأة بأحواض التهوية نتيجة انخفاض تركيز الأكسجين الذائب.

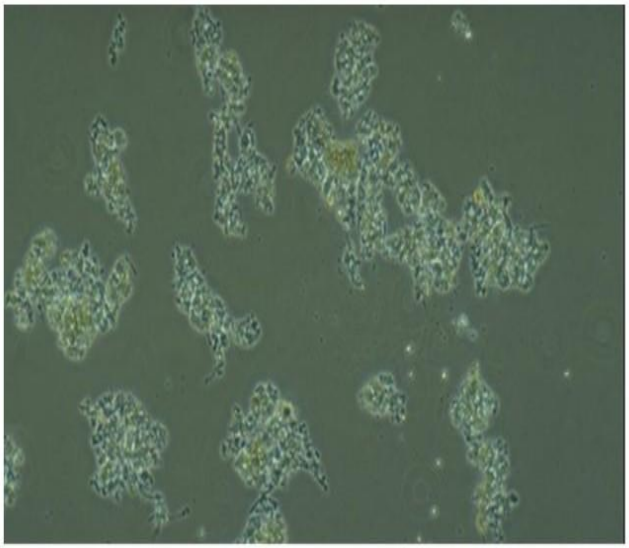


حمأة منشطه بطيئة الترسيب لوجود كائنات خيطيه



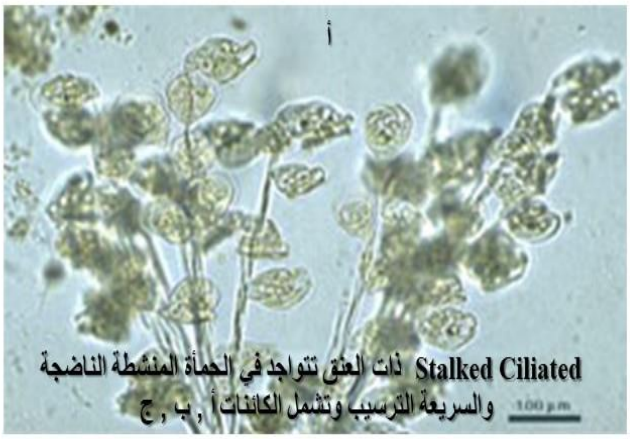
(Nocardia) يوجد في الحمأة المنشطة نتيجة زياده تركيز MLVSS وزياده عمر الحمأة





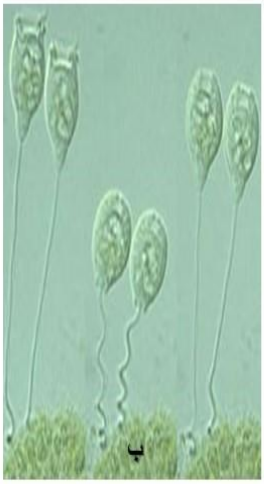
تكون حمأة منشطه سريعة الترسيب

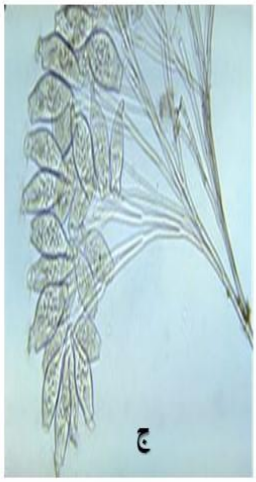
الروتيفرا ROTIFER وهي تتواجد بكثرة في الحمأة المنشطة ذات F/M قليله و MCRT عالية

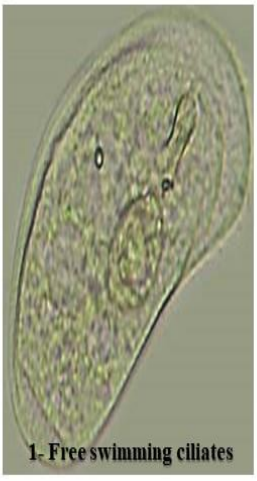


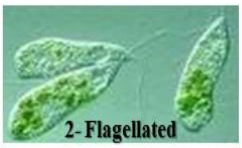
Stalked Ciliated ذات العنق تتواجد في الحمأة المنشطة الناضجة والسريعة الترسيب وتشمل الكائنات أ , ب , ج

الكائنات الأولية (Protozoa) السائدة في الحمأة المنشطة



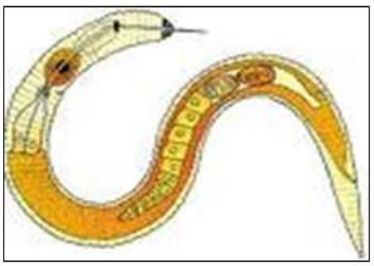






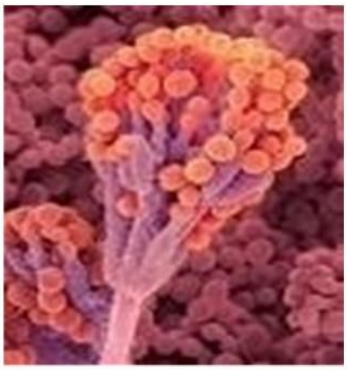
الكائنات السابحة (المتحركة) الحرة وهي تتواجد في الحمأة المنشطة قليله التركيز في التهوية Young Sludge وتشمل 1,2,3

FILAMENTOUS FUNGI الفطريات وتتواجد في الحمأة المنشطة في حاله انخفاض الرقم الهيدروجيني



Nematode

وجود الديدان دلالة على كبر عمر الحمأة



وجود هذه الكائنات المجهرية دلالة على وجود مشاكل في عملية التشغيل والمعالجة

أهم ظواهر ومشاكل التشغيل لمحطات المعالجة

يتم التعرف في هذا الفصل على أهم المشكلات التي تحدث بمحطات معالجة مياه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة وأنه يوجد مشكلات تحدث وتظهر بأحواض التهوية وأخرى تحدث وتظهر بأحواض الترسيب النهائي.

ملخص لمشاكل التشغيل بمراحل المعالجة المختلفة (ظواهرها – أسبابها المحتملة – الحلول الممكنة)

❖ **الفحص الظاهري لوحدات المعالجة الاولية (التمهيدية)**

أ- وجود روائح كريهة داخل أحواض فصل الرمال ويرجع ذلك الي :

- طول فترة المكث.
- سرعة المياة أقل.
- ناشرات الهواء لا تعمل بكفاءة.

ب-وجود نحر بريش الطلمبات التي تتعامل مع الحمأة الابتدائية ويرجع ذلك الى أن أحواض فصل الرمال لا تعمل بكفاءة للاسباب التالية :

- نقص فترة المكث .
- زيادة سرعة المياة .
- زيادة معدلات التهوية بدرجة لا تسمح بترسيب الرمال .

مشاكل التشغيل بأحواض الترسيب الابتدائي :-

تتلخص مشاكل التشغيل في نقطتين رئيسيتين وهما :-

1- إنخفاض نسبة إزالة المواد الصلبة العالقة.

2- طفو أجزاء من الحمأة على سطح المياه.

أسباب وطرق علاج مشاكل التشغيل بأحواض الترسيب الابتدائي

الملاحظات	الأسباب المحتملة	طرق العلاج
طفو حمأة فوق سطح الحوض	حدوث عطل في كاسحة الحمأة السفلية	تفريغ الحوض وإصلاح أو استبدال الجزء التالف
	وجود انسداد في خط سحب الحمأة	فتح المحبس السريع لإحداث فرق ضغط عالي وخروج الحمأة أو تفريغ الحوض وتسليكه بالوسائل الميكانيكية (سلك –نافورى)
	معدلات سحب الحمأة غير مناسب	زيادة معدلات السحب
لون اسود ورائحة عفنة للمياه أو الحمأة	معدلات سحب الحمأة غير مناسب	زيادة معدلات السحب
	دخول مياه عفنة للمحطة	حقن هواء مضغوط في مدخل المحطة إضافة كيماويات
	وجود انسداد جزئي في خطوط الحمأة	فتح المحبس السريع لإحداث فرق ضغط عالي وخروج الحمأة أو تفريغ الحوض وتسليكه بالوسائل الميكانيكية (سلك –نافورى)
وجود خبث فوق سطح المياه	كاشطة الخبث غير ملائمة	إصلاح الكاشطة أو تركيب كاشطة مناسبة
	تلف محبس غسيل صنوق الخبث	اصلاح المحبس
	انسداد صندوق الخبث	تسليك صندوق الخبث
عدم خروج حمأة من المحبس التلسكوبي	وجود حصي ورمال بكميات كبيرة في قاع الحوض	تحسين عمل وحدة إزالة الرمال السابقة لأحوض الترسيب الابتدائي
انخفاض نسبة إزالة المواد الصلبة (TSS)	حمل هيدروليكى عالى (مدة بقاء المياة بالأحواض غير كافية)	زيادة عدد الأحواض ان امكن أو التحكم في معدل التدفق الداخل للحوض
	وجود قصر دائرة في حوض الترسيب	الكشف عن سبب قصر الدائرة وإصلاحه

بعض المشاكل التي تظهر في المعالجة البيولوجية وحلولها

م	المشكلة	الفحص الظاهري	السبب	الفحص الميكروسكوبي	الحل
أحواض التهوية					
1	وجود رغاوى بيضاء بأحواض التهوية	1- وجود رغاوى بيضاء بحوض التهوية 2- ووجود ندف بيضاء مزغبه غير منتظمة الشكل وخروجها مع المياه الخارجة من هدارات حوض الترسيب النهائي والمياه الخارجة غير رائقه	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.	تبين وجود أعداد كثيره من البكتيريا واميبا	تخفيض كميه الحمأة الزائدة
2	ظهور رغاوى بنيه كثيفه بأحواض التهوية Brown foam Thick Scummy	ظهور رغاوى بنيه كثيفه بحوض التهوية	وجود رغاوى بنيه كثيفه بحوض التهوية يرجع إلى زياده تركيز الحمأة المنشطة بالتهوية وزياده عمر الحمأة وانخفاض F / Mنتيجة أن كميه الحمأة المنشطة الزائدة قليله جدا	وجود أعداد كثيره من النيوكارديا والروتيقرا	زياده كميه الحمأة الزائدة وذلك بزياده ساعات تشغيل طلمبه الحمأة الزائدة
3	وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل إلى اللون الأسود:	وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل إلى اللون الاسود وطفو حمأة سمراء على سطح حوضي الترسيب النهائي	1- يرجع إلى ارتفاع تركيز الحمأة بحوضي التهوية وانخفاض تركيز الأكسجين الذائب بحوضي التهوية. أو 2- نتيجة طفو الحمأة في أحواض الترسيب الابتدائي بمحطات معالجه مياه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة التقليدية		زيادة معدلات التهوية مع زيادة معلات سحب الحماة الزائدة ومراجعة وضبط تشغيل احواض الترسيب الابتدائية و معدلات سحب الحمأة منها
4	وجود رغاوى بنيه كثيفه يميل لونها إلى اللون الأسود أو الرمادي بحوضي التهوية كما تلاحظ أن لون المياه خضراء	وجود رغاوى بنيه كثيفه يميل لونها إلى اللون الأسود أو الرمادي بحوضي التهوية كما تلاحظ أن لون المياه خضراء	يرجع إلى انخفاض تركيز الأكسجين الذائب بحوضي التهوية وزياده الحمل العضوي بحوض التهوية نتيجة ارتفاع تركيز BOD & TSSوتركيز الأمونيا والكبريتيدات في المياه الخام نتيجة صرف مخلفات المواشي على شبكه تجميع مياه الصرف الصحي		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
5	وجود رغاوى سمراء في حوض التهوية	1- ظهور رغاوى سمراء بأحواض التهوية 2- وخروج ندف من الحمأة سمراء الشكل مع المياه الخارجة من الهدارات بأحواض الترسيب النهائي 3- كما أن المياه الواردة للمحطة مياه ملونه مما يدل على وجود أصباغ ومواد ملونه في المياه الخام	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 ودخولها مع المياه الخام الواردة لمحطة المعالجة		انشاء محطة معالجه مستقله لمعالجه مخلفات مياه الصرف الصناعي وانشاء شبكات لتجميع مياه الصرف الصناعي ومحطات رفع مستقله بعيدا عن شبكات تجميع مياه الصرف الصحي لعلاج تلك المشكلة
أحواض الترسيب النهائي					

6	طفو الحمأة على شكل كتل بنيه في حجم الكره وانتشارها على السطح بأحواض الترسيب النهائي	1- طفو الحمأة على شكل كتل بنيه في حجم الكره وانتشارها على السطح مع حدوث فوران ووجود غازات خلف الكساحات بأحواض الترسيب النهائي. 2- وسرعه ترسيب الحمأة بطيئة كما أنه أثناء قياس حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه تطفو الحمأة على سطح المخبار بعد حوالى 90 دقيقه	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 1- حدوث اختزال للنترات وتحولها إلى غاز نيتروجين الذى يقلل من سرعه ترسيب الحمأة ويؤدى إلى سرعه طفوها على السطح وهذا يتضح أثناء قياس SV30وSVIحيث أن حجم الحمأة المترسبة بعد 30دقيقه عالي ولا يتناسب مع تركيز MLSSكما أن الحمأة تطفو على السطح بعد 90 دقيقه وهذ يدل على وجود غاز نيتروجين في الحمأة. 2- زياده تركيز الأكسجين الذائب في حوضي التهوية		1- تقليل التهوية لخفض تركيز الذائب 2- زياده معدلات الحمأة المنشطة المعادة لتقليل فتره مكث الحمأة بأحواض الترسيب النهائي لتقليل كميه الحمأة التي تطفو على سطح أحواض الترسيب النهائي
7	طفو حمأة كثيفه وخروجها من الهدارات من أحواض الترسيب النهائي. حيث تسمى هذه الظاهرة باسم Billowing Solids washout	1- طفو الحمأة تكوين طبقه كثيفه على سطح أحواض الترسيب النهائي وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي. 2- ارتفاع حجم الحمأة المترسبة بعد 36دقيقه وأن سرعه ترسيب الحمأة بطيئة جدا. 3- وعدم مطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات	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 ومخلفات الصرف الحيواني وصرف مياه هذه المخلفات على شبكه تجميع مياه الصرف الصحي وأن هذه الكائنات تكون شبكه تقلل من سرعه ترسيب الحمأة المنشطة وهذا هو سبب ارتفاع حجم الحمأة المترسبة بعد 30دقيقه وارتفاع دليل حجم الحمأة مما يؤدى إلى طفو الحمأة بأحواض الترسيب النهائي وعدم مطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات	وجود أعداد كثيره من الكائنات الخيطية على شكل خصل الشعر وفطريات	معالجه الحمأة المعادة بالحقن بالكلور حيث أن الكلور بقوم بالقضاء والتخلص من الكائنات الخيطية مما يرفع من سرعه ترسيب الحمأة ورفع كفاءه المحطة (تم فتح المحبس الخاص بكميه الكلور للحمأة المعادة بنسبه 10 %)
8	طفو الحمأة في صوره حمأة ناعمه مثل التراب على سطح أحواض الترسيب النهائي تسمى تلك الظاهرة باسم Ashing Sludge Bulking	1- طفو حمأة ناعمه وانتشارها وتكوين طبقه على سطح أحواض الترسيب النهائي وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي. 2-وجود رغاوى صفراء حول الرواتر التي لا تعمل وارتفاع حجم الحمأة المترسبة بعد30دقيقه ودليل حجم الحمأة نتيجة بطئ ترسيب الحمأة 3- وطفو الحمأة على سطح المخبار بعد ساعتين وعدم	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 Microthix Parvicell	وجود Microthix Parvicell	عمل تقرير بالمشكلة وأسبابها مرفق بها نتائج التحاليل المعملية والفحص الميكروسكوبي ويتم ارساله إلى اداره الصرف الصحي او الصناعي لاتخاذ اللازم

		مطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات	وهذا النوع يتواجد في الحمأة المنشطة بأحواض التهوية نتيجة زياده تركيزالزيوت والشحوم في احواض التهوية نتيجة صرف مياه محطات الوقود ومغاسل ومشاحم السيارات ومصانع الزيوت والصابون وهذا هو سبب ارتفاع حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه وارتفاع دليل حجم الحمأة مما يؤدى إلى طفو الحمأة بأحواض الترسيب النهائي وعدم مطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات		
9	ظهور ندف من الحمأة بيضاء غير منتظمة الشكل وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي وتسمى تلك الظاهرة باسم Straggler Floc	خروج ندف من الحمأة بيضاء غير منتظمة الشكل وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي علما بأن سرعه ترسيب الحمأة جيده وSVI في المدى المطلوب ولكن المياه الخارجة من الترسيب النهائي عكره والسيب النهائي غير مطابق للمواصفات	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		تخفيض كميه الحمأة المنشطة المعادة بتقليل فتحه المحابس التليسكوبيه بأحواض الترسيب النهائي و تخفيض كميه الحمأة المنشطة الزائدة
10	خروج الحمأة مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي في صوره ندف بنيه في حجم رأس الدبوس (Pin Point Floc	خروج ندف بنيه في حجم رأس الدبوس مع المياه الخارجة من هدارات حوضي الترسيب النهائي وبداية ظهور رغاوى بنيه بحوضي التهوية	يرجع إلى زياده تركيز الحمأة المنشطة بالتهوية وزياده عمر الحمأة وانخفاض F / M	وجود أعداد كثيره من النيوكارديا والروتيقرا وبدأ ظهور الرغاوى البنيه بأحواض التهوية.	زياده كميه الحمأة الزائدة وذلك بزياده ساعات تشغيل طلمبه الحمأة الزائدة

جدول يوضح مشاكل التشغيل للمرشحات الزلطية والطرق المقترحة للتغلب عليها

م	المشكلة	طريقه التغلب عليها
1	ارتفاع تركيز المواد العالقةTSS وBOD الخارجة من الترسيب النهائي	• زيادة معدلات المياه المعادة • زيادة معدلات سحب الحمأة
2	انبعاث روائح كريهة حول المرشح الزلطى	• زياده معدلات المياه المعادة لزياده الحمل الهيدروليكي • تنظيف فتحات التهوية وفتحات التصريف • تنظيف وغسيل الوسط الترشيحى بالكلور
3	تكون برك مائية على سطح المرشح	• غسل الوسط الترشيحى بمياه مضغوطة. • زيادة معدلات الأحمال الهيدروليكي للمرشح. • تقليب مكونات سطح المرشح. • غسيل المرشح بالكلور السائل وتركه لمده 24 ساعه ثم غسيله بالمياه ثم تشغيله • ايقاف تشغيل المرشح لعدة ساعات حتى تجف الكائنات الحية وتخرج. • عند استمرار المشكلة يوصى برفع الزلط وغسله تماما ثم إعادة تشغيل المرشح من جديد.
4	انتشار الذباب والبعوض حول المرشح	• زيادة معدلات الأحمال الهيدروليكية للمرشح. • رش المسطحات القريبة وكذلك الجدار الداخلي له بالمبيدات.
5	توقف دوران الأذرع اللفافة أو بطء حركتها	• زيادة معدلات الاحمال وتسليك الرشاشات والأذرع. • مراجعة أسلاك (وايرات) الأذرع. • مراجعة طبات فرامل الأذرع. حمال الهيدروليكية للمرشح.
6	تسرب المياه من قاعدة ارتكاز الأذرع اللفافة	• مراجعة كرسي الارتكاز من حيث التشحيم والتآكل. • مراجعة غرفة التوزيع من حيث التآكل. • مراجعة الأحمال الهيدروليكية الواردة للمرشح.
7	اختفاء الكائنات الحية فوق سطح المرشح	• التشغيل المستمر وعدم إيقاف دوران الأذرع. • تقليل الأحمال الهيدروليكية الواردة للمرشح. • تسليك الوسط الترشيحى والرشاشات. • عدم السماح بجفاف الوسط الترشيحى حيث يؤدى ذلك لقتل الكائنات الحية وخروجها مع المياه المرشحة.

نماذج عملية لاستخدام التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل والفحص الميكروسكوبي في تحديد سبب هذه المشاكل والاجراءات التي اتخذت لحلها

1-5 : انخفاض كفاءه أحواض الترسيب الابتدائي:

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 = 410 ملجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخام = 390 ملجم / لتر
- تركيز TSS في المياه الخارجة من أحواض الترسيب الابتدائي = 226 ملجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخارجة من أحواض الترسيب الابتدائي = 315 ملجم / لتر
- النسبة المئوية للمواد الصلبة = 8.7 %

$$\text{نسبة ازالة TSS} = \frac{410 - 226}{410} \times 100 = 44.87\%$$

$$\text{نسبة ازالة BOD} = \frac{390 - 315}{390} \times 100 = 19.2\%$$

- علما بأن كفاءه أحواض الترسيب الابتدائي بالنسبة لإزاله TSS تتراوح من 60 - 75%

وبالنسبة لإزاله BOD تتراوح من 30 – 40 %

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

تبين أن سبب المشكلة سحب الحمأة بمعدلات أقل مما هو مطلوب مما أدى إلى زياده تركيز الحمأة بهذه الأحواض وارتفاع نسبه المواد الصلبة في الحمأة الابتدائية إلى 8.69 % في حين أنها تتراوح من 1-3 % وطفوها وخروجها مع المياه الخارجة من هذه الأحواض.

رابعا: الاجراءات التي أتخذت لحل المشكلة والنتيجة:

تم زيادة 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 منTSS BOD وانخفاض نسبه المواد الصلبة في الحمأة الابتدائية وكانت نتائج التحاليل المعملية كما يلى:

- تركيز TSS في المياه الخام = 406 ملجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخام =380 ملجم / لتر
- تركيز TSS في المياه الخرجة من الترسيب الابتدائي= 105 ملجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخرجة من الترسيب الابتدائي = 230 ملجم / لتر

إذن نسبه ازاله كلا من BOD & TSS كما يلى:

$$\text{نسبة ازالة TSS} = \frac{406 - 105}{406} \times 100 = 74.13\%$$

$$\text{نسبة ازالة BOD} = \frac{380 - 230}{230} \times 100 = 39.47\%$$

نسبه المواد الصلبة في الحمأة الابتدائية 3 %

- يلاحظ ارتفاع كفاءه أحواض الترسيب الابتدائي ازاله كلا من TSS & BOD
وانخفاض نسبه المواد الصلبة في الحمأة الابتدائية للحد المسموح به

5-2: وجود رغاوى بيضاء بأحواض التهوية:

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 (5-2) وجود رغاوى بيضاء بالتهوية.

شكل رقم (5-1) وجود رغاوى بيضاء بأحواض التهوية في بداية التشغيل

ثانيا: نتائج التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل:

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

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = 4.2 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 500 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 420 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = 800 ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = 60 م^3 / ساعه
- كميه الحمأة الزائدة = 360 م^3 / يوم (طلمبه الحمأة الزائدة تعمل 6 ساعات في اليوم)
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 370 ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 80 ملليليتر / لتر
- حجم حوض التهوية = 4400 م^3
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 3500 م^3 / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 62 ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 70 ملجم / لتر

$$\text{دليل حجم الحمأة} = \frac{1000 \times 80}{500} = 160 \text{(عمر الحمأة صغير)}$$

وهذا معناه أن SVI اكبر مما يجب حيث أنه يتراوح من (50-150)

$$\text{F/M} = \frac{3500 \times 370}{4400 \times 800} \times 100 = 0.36 = 0.4 \text{ تقريبا}$$

وهذا معناه أن F / M اكبر حيث أنه في هذا النظام تتراوح من 0.05-0.3 (تهوية ممتدة).

$$\text{عمر الحمأة(MCRT)} = \frac{420 \times 4400}{800 \times 360} = 6.4 \text{ يوم}$$

وهذا معناه أن عمر الحمأة صغير حيث أنه في هذا النظام تتراوح من 10-30 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 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 5 دقائق في الساعة لتعمل ساعتين خلال اليوم بتصرف 120 م^3 / يوم وبعد مرور 6 أيام اختفت الرغاوى البيضاء بحوض التهوية وظهر اللون البنى الذهبي وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = 3.1 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 3200
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 2800 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = 7000 ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = 60 م^3 / ساعه
- كميه الحمأة الزائدة = 120 م^3/ يوم
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 360 ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 200 مليليتر/ لتر
- حجم حوضي التهوية = 4400 م^3
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 3500 م^3 / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 14 ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 16 ملجم / لتر

$$\text{دليل حجم الحمأة} = \frac{1000 \times 200}{3200} = 62.5$$

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

$$\text{F/M} = \frac{3500 \times 360}{4400 \times 2800} = 0.1$$

وهذا معناه أن F / M جيدة.

عمر الحمأة(MCRT) $= \frac{4400 \times 2800}{120 \times 7000} = 14$ يوم

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

3-5: ظهور رغاوى بنيه كثيفه بأحواض التهوية

Brown foam Thick Scummy

أولا: المشكلة

ظهور رغاوى بنيه كثيفه بحوض التهوية كما هو موضح بالشكل رقم (3-4) بداية ظهور الرغاوى البنيه و(4- 4) وجود رغاوى بنيه كثيفه بحوض التهوية.

شكل رقم (3-5) الرغاوى البنية 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 = 1.8 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 7200 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 6500 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = 12600 ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = 60 م٣ / ساعه
- كميه الحمأة الزائدة = 60 م٣ / يوم (طلمبه الحمأة الزائدة تعمل ساعه واحده في اليوم)
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 360 ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 420 مليليتر / لتر
- حجم حوضي التهوية = 4400 م٣
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 3500 م٣ / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 46 ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 42 ملجم / لتر

دليل حجم الحمأة $= \frac{1000 \times 420}{7200} = 58$ وهذا معناه أن سرعه ترسيب الحمأة عالية جدا.

$$0.04 = \frac{3500 \times 360}{6500 \times 4400} = \text{F/M}$$

وهذا معناه أن F / M قليله حيث أنه في هذا النظام تتراوح من 0.05-0.3

$$\text{عمر الحمأة(MCRT)} = \frac{6500 \times 4400}{14000 \times 60} = 34 \text{ يوم}$$

وهذا معناه أن عمر الحمأة كبير حيث أنه في هذا النظام تتراوح من 10-30 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 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 15 دقيقة في الساعة لتعطى 4 ساعات تشغيل في اليوم بتصرف 240 م^3 / يوم وبعد مرور 5 أيام اختفت الرغاوى البنيه بحوض التهوية وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = 2.8 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 3100 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 2530 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = 6200 ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = 60 م^3 / ساعه
- كميه الحمأة الزائدة = 240 م^3/ يوم
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 390 ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 190 مليليتر / لتر
- حجم حوضي التهوية = 4400 م^3
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 3500 م^3 / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 18 ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 15 ملجم / لتر

$$\text{دليل حجم الحمأة} = \frac{190 \times 1000}{3100} = 61$$

هذا يدل على سرعه ترسيب الحمأة وأنSVI في الحدود المسموح بها (50-150)

$$\text{F/M} = \frac{3500 \times 390}{2530 \times 4400} = 0.13$$ وهذا معناه أن F / M جيدة

$$\text{عمر الحمأة(MCRT)} = \frac{4400 \times 2530}{120 \times 6200} = 15 \text{ يوم}$$ وهذا معناه أن عمر الحمأة جيد.

- تم عمل فحص ميكروسكوبي للحمأة المنشطة بأحواض التهوية تبين أن الكائنات السائدة في الحمأة المنشطة هي البروتوزوا ذات العنق.

5-4: وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل إلى اللون الأسود:

أولا: المشكلة

وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل إلى اللون الاسود كما هو موضح بالشكل رقم (4-5) وطفو حمأة سمراء على سطح حوضي الترسيب النهائي

شكل رقم (5-4) وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل إلى اللون الأسود

ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل:

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

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = 0.3 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 7000 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 6000 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = 14500 ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = 60 م^3 / ساعه

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

- تركيز BOD الداخل للتهوية = 360 ملجم / لتر

حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 920 مليليتر / لتر (المياه في المخبار غير رائقه كما أن الحمأة تطفو على سطح المخبار بعد 60 دقيقة)

حجم حوضي التهوية = 8800 م^3

تصرف المياه الواردة للمحطة = 7300 م^3 / يوم

تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 76 ملجم / لتر

تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 88 ملجم / لتر

دليل حجم الحمأة $= \frac{920\times1000}{7000} = 132$ وهذا معناه أن دليل حجم الحمأة عالي نسبيا.

$F/M = \frac{7300\times360}{6000\times8800} = 0.04$ وهذا معناه أن F / M قليله.

عمر الحمأة(MCRT) $= \frac{8800\times6000}{14500} = 3641$ يوم وهذا معناه أن عمر الحمأة عالي جدا.

يوجد بالمحطة عدد 8 راوتر بكل حوض عدد 4 يعمل بكل حوض عدد 3 راوتر نهارا وعدد 2 راوتر ليلا نتيجة عطل عدد 1 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 يرجع إلى ارتفاع تركيز الحمأة بحوضي التهوية وانخفاض تركيز الأكسجين الذائب بحوضي التهوية نتيجة تشغيل عدد 3 راوتر نهارا وعدد 2 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 2 ملجم / لتر وتم ضبط الحد الأقصى (High Level) للأكسجين الذائب عند 4 ملجم / لتر وتم تشغيل رواتر التهوية أوتوماتيكيا وتم ضبط التايمر الخاص بطلمبه الحمأة الزائدة لتعمل 20 دقيقة في الساعة لنعطي 6 ساعات تشغيل في اليوم بتصرف 360 م^3 / يوم وبعد 5 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 = 2.4 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 3300 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 2800 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = 6400 ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = 60 م٣ / ساعه
- كميه الحمأة الزائدة = 360 م٣/ يوم
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 430 ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 220 مليليتر / لتر
- حجم حوضي التهوية = 8800 م٣
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 7500 م٣ / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 23 ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 26 ملجم / لتر

$$\text{دليل حجم الحمأة} = \frac{220 \times 1000}{3300} = 66.7$$

$$\text{F/M} = \frac{7500 \times 430}{2800 \times 8800} = 0.13$$ وهذا معناه أن F / M ممتازة

$$\text{عمر الحمأة(MCRT)} = \frac{8800 \times 2800}{360 \times 5400} = 13$$ يوم وهذا معناه أن عمر الحمأة مناسب.

مثال محطة معالجة مياه الصرف الصحي بقنوات الأكسدة

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 = 0.6 ملجم / لتر علما بأن رواتر التهوية تعمل أوتوماتيكيا وأن جهاز قياس الأكسجين الذائب معاير ويعمل بكفاءة عالية
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 3400 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 2750 ملجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخام = 1100 ملجم / لتر
- تركيز TSS في المياه الخام = 1260 ملجم / لتر
- تركيز الأمونيا في المياه الخام = 120 ملجم / لتر

- تركيز الكبرينيدات في المياه الخام = 16 ملجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخام التصميمي = 600 ملجم / لتر
- تركيز TSS في المياه الخام التصميمي = 600 ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 150 ملليليتر / لتر (المياه في المخبار عكره وغير رائقه)
- حجم حوض التهوية = 4400 م^3
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 4000 م^3 / يوم (يتم تشغيل حوض واحد تهوية وحوض واحد ترسيب نهائي)
- السعه التصميمية للمحطة = 10000 م^3 / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 85 ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 90 ملجم / لتر

دليل حجم الحمأة = $\frac{150\times1000}{3400}$ = 44 وهذا معناه أن SVI أقل من اللازم نتيجة أن حجم الندف (FLOC) صغيره جدا.

F/M = $\frac{4000\times1100}{2700\times4400}$ = 0.37 وهذا معناه أن F / M عالية.

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

من خلال النتائج المعملية وحسابات التحكم في التشغيل تبين أن سبب المشكلة 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 = 2.8 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 3200 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 2700 ملجم / لتر
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 460 ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 200 ملليليتر / لتر
- حجم حوضي التهوية = 4400 م^3
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 3200 م^3 / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 17 ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 14 ملجم / لتر

دليل حجم الحمأة = $\frac{1000\times200}{3200}$ = 62.5 هذا معناه أن سرعه ترسيب الحمأة عالية.

F/M = $\frac{3200\times460}{2700\times4400}$ = 0.12 هذا معناه أن F / M في الحدود التصميمية (0.05 - 0.3).

5-5: وجود رغاوى سمراء في حوض التهوية:

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 (5-6)

شكل رقم (5-6) 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 = 1.2 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 2200 ملجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخام = 380 ملجم / لتر
- تركيز COD في المياه الخام = 960 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 42 ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 46 ملجم / لتر
- تركيز COD في السيب النهائي = 92 ملجم / لتر

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

من خلال النتائج المعملية وحسابات التحكم في التشغيل تبين أن سبب المشكلة زيادة 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 معالجة مستقله لمعالجة مخلفات مياه الصرف الصناعي بالمدينة وانشاء شبكات لتجميع مياه الصرف الصناعي ومحطات رفع مستقله بعيدا عن شبكات تجميع مياه الصرف الصحي لعلاج تلك المشكلة.

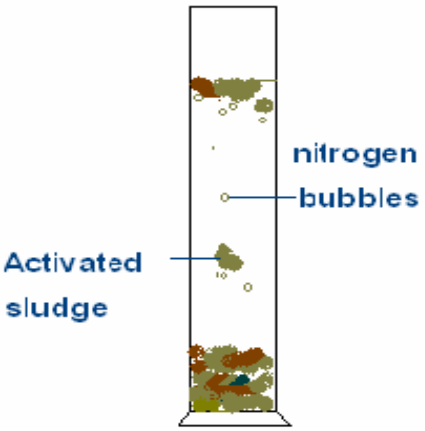
6-5: طفو الحمأة على شكل كتل بنيه في حجم الكره وانتشارها على السطح بأحواض الترسيب النهائي:

أولا: المشكلة

طفو الحمأة على شكل كتل بنيه في حجم الكره وانتشارها على السطح مع حدوث فوران ووجود غازات خلف الكاسحات بأحواض الترسيب النهائي كما هو موضح بالشكل رقم (4-8) وسرعه ترسيب الحمأة بطيئة كما أنه

أثناء قياس حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة تطفو الحمأة على سطح المخبار بعد حوالى 90 دقيقة كما هو موضح بالشكل رقم (5- 7) وتم اجراء التحاليل المعملية لمعرفه سبب المشكلة.

شكل رقم (5-7) وجود فقاعات غاز النيتروجين بالحمأة وطفوها على السطح



شكل رقم (5-8) طفو الحمأة على شكل كتل بنيه في حجم الكره انتشارها 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 = 1400 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة بأحواض التهوية = 1100 ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص الداخل للتهوية = 200 ملجم / لتر
- حجم أحواض التهوية = 32000 م^3 (حجم الحوض = 8000 م^3 × 4 حوض)
- كميه المياه الخام الواردة للمحطة = 80000 م^3 / يوم
- تركيز الأكسجين الذائب بأحواض التهوية = 6.8 ملجم / لتر

- حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 600 مل (الحمأة تطفو على سطح المخبار بعد 80 دقيقة)
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = 3500 ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة الزائدة = 75 لتر ثانيه = 270 م^3 / ساعه
- تصرف الحمأة الزائدة في اليوم = 2700 م^3 / يوم
- تصرف الطلمبه الحلزونيه للحمأة المعادة = 3000 م^3/ ساعه
- يوجد عدد 4 حوض بالخدمه ويوجد بكل حوض عدد 5 موتور تهوية يعمل بالمحطة حاليا عدد 6 موتور تهوية بصفه دائمه.
- تركيز النترات في المياه الخام = 2.6 ملجم / لتر وفي مدخل التهوية = 3.1 ملجم / لتر وفي مخرج التهوية = 7.8 ملجم / لتر وفي مخرج الترسيب النهائي 4.2 ملجم / لتر

دليل حجم الحمأة $= \frac{600\times1000}{1400} = 428$ وهذا معناه أن سرعه ترسيب الحمأة بطيئه جدا.

$F/M = \frac{200\times80000}{32000\times1100} = 0.45$ هذا معناه أن F / M عايه حيث أنها من يتراوح من (0.2 – 0.4)

عمر الحمأة $= \frac{32000\times1100}{3000\times2700} = 4.3$ يوم هذا معناه أن عمر الحمأة صغير حيث أنه يتراوح من (5-15 يوم)

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

- من خلال النتائج المعملية السابقة تبين الاتي:

1. أن عمر الحمأة صغير وF / M عالي وذلك نتيجة طفو الحمأة في حوضي الترسيب النهائي مما يؤدى إلى انخفاض تركيز MLSS وRAS vss
2. حدوث اختزال للنترات وتحولها إلى غاز نيتروجين الذى يقلل من سرعه ترسيب الحمأة ويؤدى إلى سرعه طفوها على السطح وهذا واضح أثناء قياس SV30 وSVI حيث أن حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة عالي ولا يتناسب مع تركيز MLSS كما أن الحمأة تطفو على السطح بعد 90 دقيقة وهذ يدل على وجود غاز نيتروجين في الحمأة.
3. انخفاض تركيز النترات في مخرج الترسيب النهائي عن تركيزها في مخرج التهوية كل ذلك يدل على حدوث اختزال للنترات إلى غاز نيتروجين.
4. زياده تركيز الأكسجين الذائب في حوضي التهوية نتيجة تشغيل عدد 5 موتور تهوية من الساعة (7 صباحا حتى الساعة 9 مساء) وعدد 4 موتور تهوية من الساعة (9 مساءا حتى الساعة 7 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 3 موتور تهوية نهارا (من الساعة 7 صباحا حتى الساعة السابعة مساء) وعدد 2 موتور تهوية 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 5 أيام عادت المحطة إلى الوضع الطبيعي وزادت كفاءه المحطة ومطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات كما هو موضح من النتائج المعملية التالية:

- تركيز الأكسجين الذائب بأحواض التهوية = 2.2 ملجم / لتر

- تركيز المواد الصلبة العالقة في التهوية 2200 ملجم/ لتر
- تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في التهوية = 1840 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = 6200
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص الداخل للتهوية = 185 ملجم / لتر
- تركيز TSS في السيب النهائي = 23 ملجم / لتر
- تركيز BOD في السيب النهائي = 18 ملجم / لتر
- تركيز النترات في المياه الخام = 2.4 ملجم / لتر وفي المياه الداخلة للتهوية = 3.1 ملجم/ لتر
- وفي الخارجة من التهوية = 6.4 ملجم / لتر وفي المياه الخارجة من الترسيب النهائي= 12.85 ملجم / لتر.
- حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 205 ملليليتر / لتر
- تصرف الحمأة الزائدة في اليوم = 270 م^3 / ساعه × 4 = 1080 م^3 / يوم
- تصرف الطلمبه الحلزونية للحمأة المعادة = 3000 م^3 / ساعه × 10 ساعه = 30000 م^3 / يوم
- حجم أحواض التهوية = 32000 م^3 (حجم الحوض = 8000 م^3 × 4 حوض)

كميه المياه الخام الواردة للمحطة = 80000 م^3 / يوم

$$\text{دليل حجم الحمأة} = \frac{205 \times 1000}{2200} = 93$$

$$\text{F/M} = \frac{200 \times 80000}{1640 \times 32000} = 0.3$$ هذا معناه أن F / M مناسبه حيث أنها من يتراوح من (0.2 – 0.4)

$$\text{عمر الحمأة} = \frac{32000 \times 1164}{1080 \times 5200} = 6.63 \text{ يوم}$$

- هذا معناه أن عمر الحمأة مناسب حيث أنه يتراوح من (5-15 يوم)

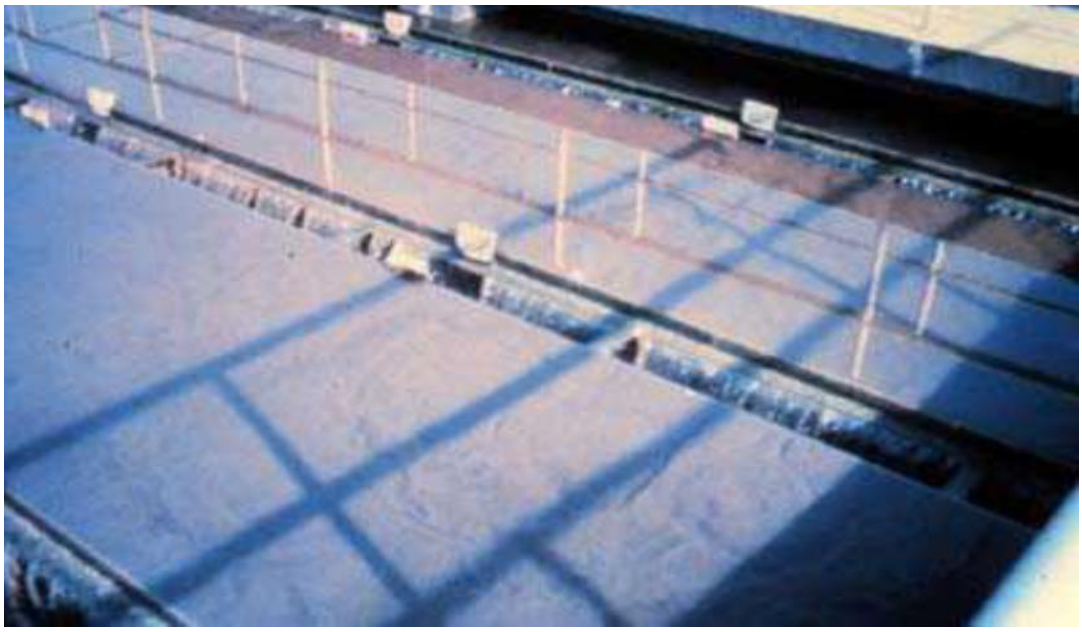
- يتبين من نتائج التحاليل المعملية والحسابات السابقة علاج مشكلة اختزال النترات وزياده سرعه ترسيب وتركيز الحمأة وزياده كفاءه المحطة ومطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات.

5-7: طفو حمأة كثيفه وخروجها من الهدارات من أحواض الترسيب النهائي

حيث تسمى هذه الظاهرة باسم Billowing Solids washout

أولا: المشكلة:

تكوين طبقه كثيفه من الحمأة على سطح أحواض الترسيب النهائي وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي كما هو موضح بالشكل رقم (5- 9) وارتفاع حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة وأن سرعه ترسيب الحمأة بطيئة جدا كم هو موضح بالشكل رقم (5-9) وعدم مطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات وتم عمل التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل لمعرفه سبب المشكلة واتخاذ الاجراءات المطلوبة لعلاجها.



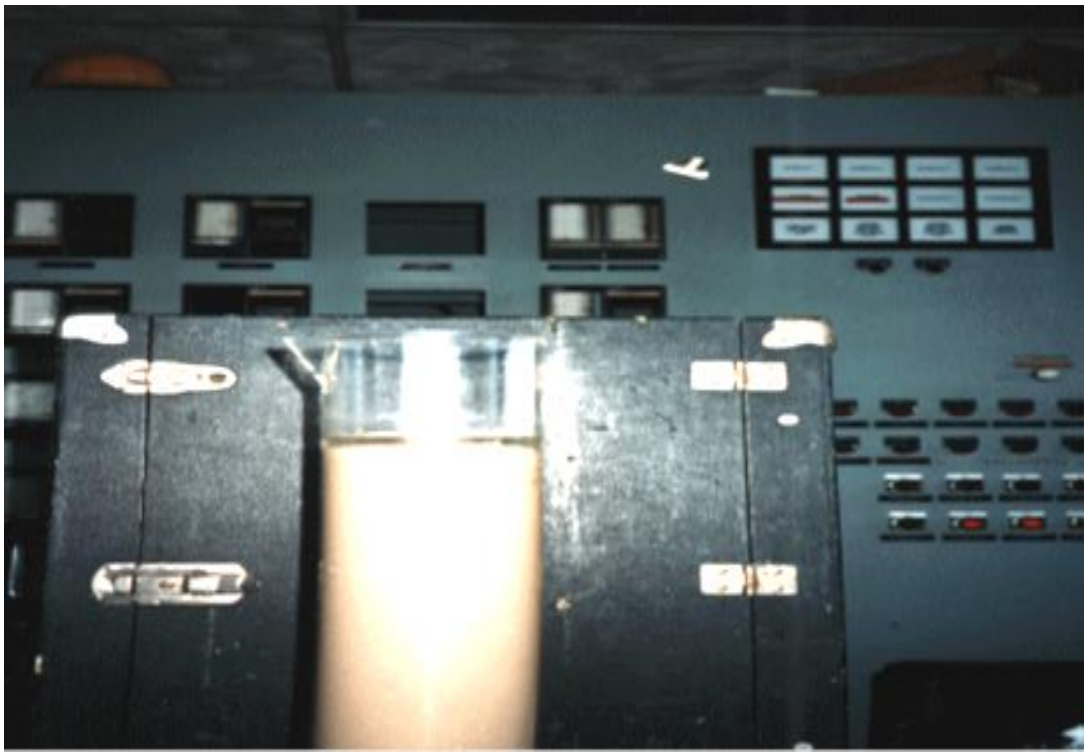
شكل رقم (5-9) أن سرعه ترسيب الحمأة بطيئة جدا

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 = 2.1 ملجم / لتر
- تركيز TSS في المياه الخام = 440 ملجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخام = 410 ملجم /لتر
- تصرف المياه الخام = 6000 م^3 / يوم
- حجم حوضي التهوية = 3500 م^3
- تركيز الأمونيا في المياه الخام = 83 ملجم / لتر
- تركيز كالدال نيتروجين في المياه الخام 125 ملجم / لتر
- تركيز النيتروجين العضوي = 42 ملجم / لتر
- تركيز الكبريتيدات في المياه الخام = 14 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 1900 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 1650 ملجم / لتر
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 180 ملجم / لتر

- حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 900 (المياه في المخبار غير رائقه كما أن الحمأة تطفو على سطح المخبار بعد 90 دقيقة)



شكل رقم (5-10) يوضح بطئ ترسيب الحمأة

- تركيز النترات في المياه الخام = 3.4 وفي مخرج التهوية 7.6 وفي مخرج الترسيب النهائي = 9.7 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 62 ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 70 ملجم / لتر

دليل حجم الحمأة $= \frac{900\times1000}{1900} = 438$ وهذا معناه أن سرعه ترسيب الحمأة بطيئه جدا.

$\mathrm{F/M} = \frac{180\times6000}{1650\times3500} = 0.18$ وهذا معناه أن F / M مناسبه وأن تركيز الحمأة في التهوية أقل مما ينبغي.

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

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

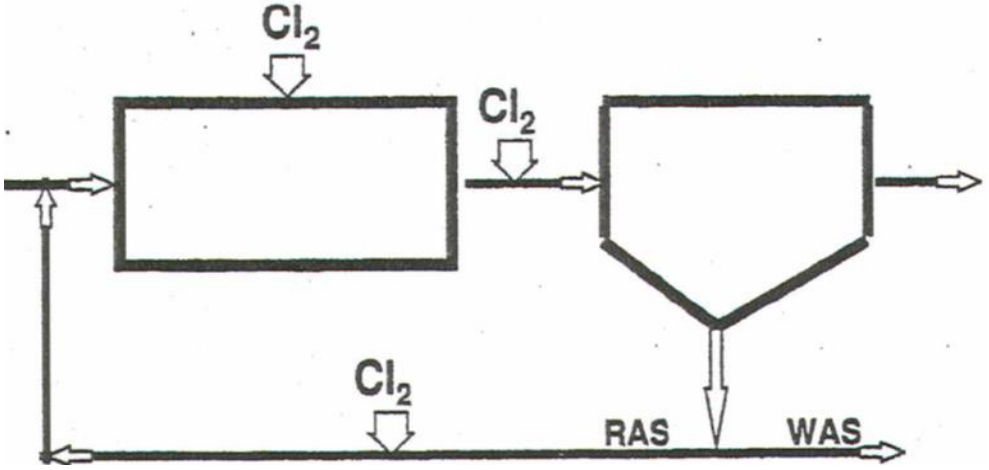
سبب المشكلة وجود أعداد كثيره من الكائنات الخيطية والفطريات نتيجة زياده تركيز الأمونيا وتركيز النيتروجين العضوي والكبريتيدات في المياه الخام نتيجة صرف مخلفات المجزر بالمدينة ومخلفات الصرف الحيواني وصرف مياه هذه المخلفات على شبكه تجميع مياه الصرف الصحي وأنه يصعب منع تلك المصادر من الصرف على الشبكة وأن هذه الكائنات تكون شبكه تقلل من سرعه ترسيب الحمأة المنشطة وهذا هو سبب ارتفاع حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة 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 معالجة 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 ما سوره PVC قطر 2 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 (5-11).

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 10 %.

وتم متابعه عملية التشغيل واجراء التحاليل المعملية المطلوبة وحسابات التحكم في التشغيل والفحص الميكروسكوبي للحمأة المنشطة وبعد مرور 5 أيام زادت سرعه ترسيب الحمأة وزادت كفاءه المحطة ومطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات.



شكل رقم (5-11) حقن الكلور للحمأة المنشطة المعادة

جدول رقم (5-1) العلاقة بين تركيز MLSS وSV30 وSVI ومواصفات السيب النهائي مع بداية تشغيل الكلور للحمأة المنشطة المعادة لمده عشره أيام.

اليوم	حقن الكلور	MLSS	SV30	SVI	السيب النهائي	
					TSS	BOD
7/20	لا يعمل	2100	900	428	62	70
7/21	يعمل	2200	700	318	58	64
7/22	يعمل	2000	400	200	52	60
7/23	يعمل	2000	300	150	42	50
7/24	يعمل	2100	250	120	36	34
7/25	يعمل	1970	180	91	24	28
7/26	يعمل	2200	200	91	22	25
7/27	يعمل	2000	180	90	25	28
7/28	يعمل	2100	180	85	20	23

وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = 2.2 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 1970 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 1680 ملجم / لتر
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 195 ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 200 ملجم / لتر
- تركيز النترات في المياه الخام =30.1 وفي مخرج التهوية = 9.5 وفي مخرج الترسيب النهائي = 14.8 ملجم / لتر
- حجم حوضي التهوية = 3000 م^{3}
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 7000 م^{3} / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 24 ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 28 ملجم / لتر

دليل حجم الحمأة $= \frac{1000 \times 180}{1970} = 91$

$$0.27 = \frac{195 \times 7000}{1680 \times 3000} = \mathrm{F/M}$$

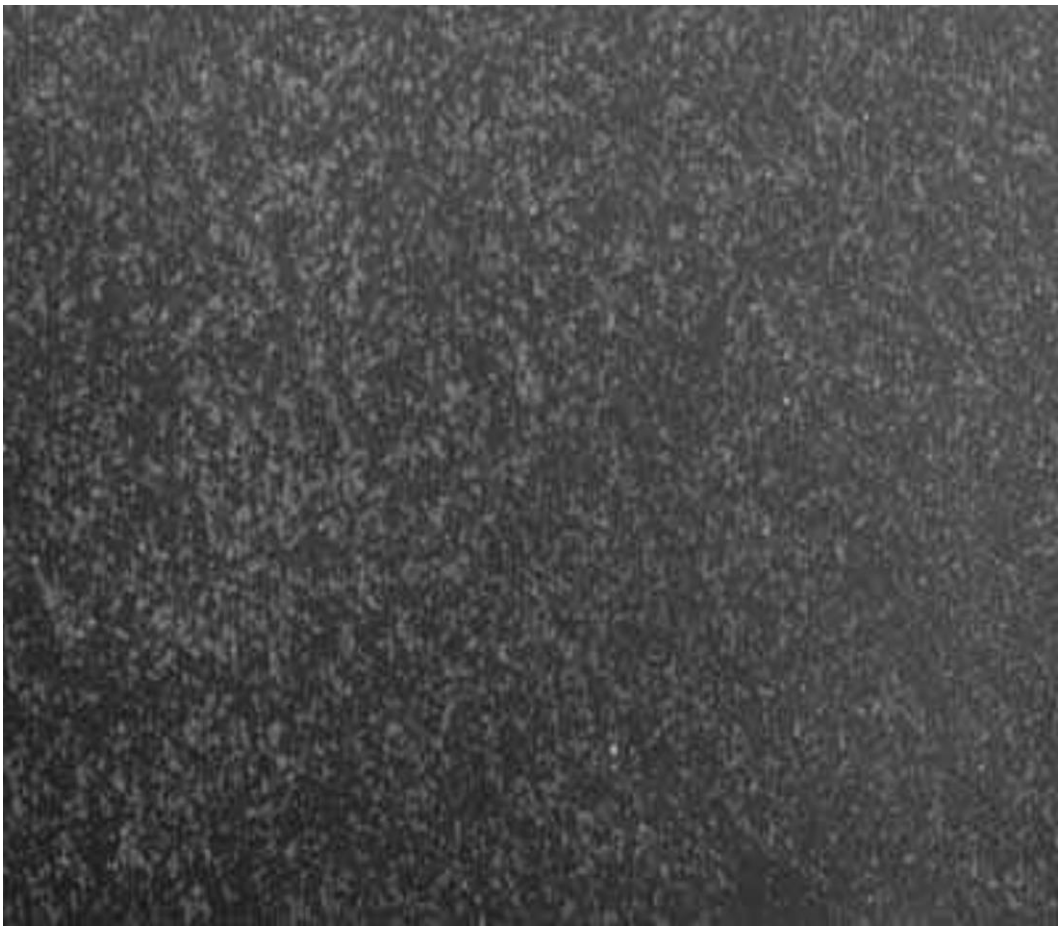
5-8: طفو الحمأة في صوره حمأة ناعمه مثل التراب على سطح أحواض الترسيب النهائي

تسمى تلك الظاهرة باسم Ashing Sludge Bulking:

مثال: محطة تعمل 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 (5-12) كما تلاحظ وجود رغاوى صفراء حول الرواتر التي لا تعمل وارتفاع حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة ودليل حجم الحمأة نتيجة بطئ ترسيب الحمأة كما هو موضح بالشكل رقم (5-13) 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 (5-12) طفو حمأة ناعمه وانتشارها وتكوين طبقه على سطح أحواض الترسيب النهائي

شكل رقم (5 - 13) يوضح 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 = 1.8 ملجم / لتر
- تركيز الزيوت والشحوم في المياه الخام = 320 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 2200 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 1800 ملجم / لتر
- تركيز COD في المياه الخام = 960 ملجم / لتر
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 370 ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 400 (المياه في المخبار غير رائقه كما أن الحمأة تطفو على سطح المخبار بعد 90 دقيقة كلها كتله واحده).
- تركيز النترات في المياه الخام = 3.3 وفي مخرج التهوية 8.6 ووفي مخرج الترسيب النهائي = 6.7 ملجم / لتر (مما يدل على حدوث اختزال للنترات).
- حجم حوض التهوية = 4400 م^3
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 4500 م^3 / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 65 ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 68 ملجم / لتر

دليل حجم الحمأة $= \frac{500\times1000}{2200} = 227$ وهذا معناه أن سرعه ترسيب الحمأة بطيئة.

$$0.2 = \frac{4500 \times 370}{1800 \times 4400} = \text{F/M}$$

وهذا معناه أن F / M مقبولة (0.03-0.05)

أثبت الفحص الميكروسكوبي للحمأة في أحواض التهوية وجود Microthix Parvicell

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة:

سبب المشكلة يعزى الى وجود أحد الكائنات الخيطية وهذا النوع Microthix Parvicell يتواجد في الحمأة المنشطة بأحواض التهوية نتيجة زياده تركيز الزيوت والشحوم في احواض التهوية نتيجة صرف مياه محطات الوقود ومغاسل ومشاحم السيارات ومصانع الزيوت والصابون وهذا هو سبب ارتفاع حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة 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 ثلاثة أسابيع متتالية 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 = 2.5 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 3000 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 2500 ملجم / لتر
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 390 ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 200 محم / لتر
- تركيز النترات في المياه الخام =3. 1 وفي مخرج التهوية = 9.5 وفي مخرج الترسيب النهائي = 16.2 ملجم / لتر
- حجم حوضي التهوية = 4400 م^{3}
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 4500 م^{3} / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 15 ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 18 ملجم / لتر

$$\text{دليل حجم الحمأة} = \frac{200 \times 1000}{3000} = 66$$

$$\text{F/M} = \frac{4500 \times 390}{4400 \times 2500} = 0.16$$

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

5-9: 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 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 وSVI في المدى المطلوب ولكن المياه الخارجة من الترسيب النهائي عكره والسيب النهائي غير مطابق للمواصفات ونم 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 = 2.7 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 1200 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 990 ملجم / لتر
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 210 ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 160 ملليليتر / لتر
- تركيز النترات في المياه الخام = 3.5 وفي مخرج التهوية 7.8 وفي مخرج الترسيب النهائي = 12.5 ملجم / لتر (مما يدل على عدم حدوث اختزال للنترات)
- حجم حوضي التهوية = 3500 م^3
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 8500 م^3 / يوم
- قراءه عداد تصرف الحماة المنشطة المعادة = 300 م^3 / ساعه
- كميه الحمأة المنشطة المعادة = 7220 م^3 / يوم
- تصرف طلمبه الحمأة المنشطة الزائدة = 36 م^3 / ساعه
- عدد ساعات تشغيل طلمبه الحمأة الزائدة = 12 ساعه
- كميه الحمأة المنشطة الزائدة = 432 م^3 / يوم
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة = 3000 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 58 ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 70 ملجم / لتر

$$\text{SVI} = \frac{160 \times 1000}{1200} = 133$$ وهذا معناه أن سرعه ترسيب الحمأة مقبولة.

$$\text{F/M} = \frac{8500 \times 210}{990 \times 3500} = 0.51$$

وهذا معناه أن F / M عالية حيث أنه يجب أن يتراوح من 0.2 – 0.4 وأن تركيز الحمأة في التهوية قليله نتيجة أن كميه الحمأة المنشطة المعادة عالية وكذلك كميه الحمأة المنشطة الزائدة عالية.

$$\text{MCRT} = \frac{990 \times 3500}{3000 \times 432} = 2.76 \text{ يوم}$$

هذا معناه أن عمر الحمأة صغير جدا حيث أنه يجب أن يتراوح من 5 – 15 يوم وهذا معناه أن كميه الحمأة المنشطة المعادة عالية جدا وأن كميه الحمأة المنشطة الزائدة عالية جدا.

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة

سبب المشكلة يرجع إلى انخفاض تركيز المواد العالقة في حوض التهوية وفي الحمأة المعادة نتيجة أن كميه الحمأة المنشطة المعادة عالية وكذلك كميه الحمأة المنشطة الزائدة عالية.

رابعا: الاجراءات التي أتخذت لحل المشكلة والنتيجة

تم تخفيض كميه الحمأة المنشطة المعادة بتقليل فتحه المحابس التليسكوبيه بأحواض الترسيب النهائي وتم تخفيض كميه الحمأة المنشطة الزائدة وبعد 4 أيام كانت نتائج التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = 2.2 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 2360 ملجم / لتر
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 2000 ملجم / لتر
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 195 ملجم / لتر
- حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقة = 210
- حجم حوض التهوية = 3000 م^{3}
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 8500 م^{3} / يوم
- قراءه عداد تصرف المنشطة المعادة = 145 م^{3} / ساعه
- كميه الحمأة المنشطة المعادة = 3480 م^{3} / يوم
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة المنشطة الزائدة = 4800 ملجم / لتر
- تصرف طلمبه الحمأة المنشطة الزائدة = 36 م^{3} / ساعه
- عدد ساعات تشغيل طلمبه الحمأة الزائدة = 4 ساعه
- كميه الحمأة المنشطة الزائدة = 144 م^{3} / يوم
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 28 ملجم / لتر
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 32 ملجم / لتر

دليل حجم الحمأة $= \frac{210\times1000}{2360} = 89$ وهذا معناه أن سرعه ترسيب الحمأة جيده جدا.

$\mathrm{F/M} = \frac{8500\times195}{2000\times3000} = 0.27$ وهذا معناه أن F / M مناسبه.

$\mathrm{MCRT} = \frac{3000\times2000}{4800\times144} = 8.7$ يوم هذا معناه أن عمر الحمأة مناسب.