برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

حقوق الطبع محفوظة

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي لوظيفة مهندس تشغيل صرف صحي– الدرجة الثانية

استخدام نتائج التحاليل المعملية للتحكم في تشغيل محطات معالجه 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

جدول المحتويات

استخدام نتائج التحاليل المعملية للتحكم في تشغيل محطات معالجه الصرف الصحي 5
تقديم: **Error! Bookmark not defined.**
الجداول: **Error! Bookmark not defined.**
الفصل الأول 6
التحاليل المعملية المطلوبة لتشغيل محطات معالجه الصرف الصحي 6
1.2. قياس درجه الحرارة 7
2.2. قياس تركيز الأكسجين الذائب (D O) 7
الغرض من التهوية هو: 7
3.2. قياس الرقم الأيدروجينى (PH) 10
4.2. قياس الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD) 11
5.2. قياس الأكسجين الحيوي الممتص (BOD–5) 11
6.2. قياس المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS) 12
7.2. قياس المواد الصلبة العالقة المتطايرة (VSS) 14
8.2. قياس الأمونيا نيتروجين (NH3–N) 14
9.2. قياس النترات – نيتروجين (NO3–N) 15
10.2. قياس كالدال- نيتروجين (TKN) 16
11.2. قياس الكبريتيدات 17
12.2. قياس الزيوت والشحوم 17
13.2. قياس نسبه المواد الصلبة في بالحمأة 18
14.2. قياس الكلور الحر المتبقي 18
15.2. أماكن جمع العينات ومعدلات اجراء التجارب المعملية 19
الأمونيا – نيتروجين 21
الأمونيا – نيتروجين 23
الأمونيا – نيتروجين 25
الفصل الثاني 26
حسابات التحكم في تشغيل محطات معالجه مياه الصرف الصحي 26
1.4. قياس حجم الحمأة المنشطة المترسبة بعد (30 دقيقه SV30). 26
2.4. حساب دليل حجم الحمأة (SVI) 27
3.4. حساب نسبه الغذاء الى نسبه الكائنات الحية الدقيقة F/M Ratio. 28
4.4. حساب كمية الحمأة المنشطة المعادةRAS 31

5.4. حساب عمر الحمأة (SLUDGE AGE) 32
6.4. حساب كمية الحمأة المنشطة الزائدة (WAS) 34
يوجد ثلاثة طرق يمكن استخدامها لتحديد معدل صرف الحمأة الزائدة: 35
7.4. حساب كفاءه محطة المعالجة 36
8.4. الفحص الميكروسكوبي للحمأة المنشطة 37
Microthrix Parvicell 42
الفصل الثالث 50
استخدام التحاليل المعملية في تحديد مشاكل التشغيل المحتملة 50
1.5. انخفاض كفاءه أحواض الترسيب الابتدائي 50
مثال: محطة معالجه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة التقليدية بشبراخيت - بحيره 50
أولا: المشكلة 50
ثانيا: نتائج التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل 50
ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة 51
رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة 51
2.5. وجود رغاوى بيضاء بأحواض التهوية 52
مثال: محطة معالجه مياه الصرف الصحي بجنزور – منوفية 52
أولا: المشكلة 52
ثانيا: نتائج التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل 53
ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة 54
رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة 54
3-5- ظهور رغاوى بنيه كثيفه بأحواض التهوية Thick Scummy brown foam. 56
مثال (محطة معالجه مياه الصرف الصحي بمحله صفط تراب محافظه الغربية). 56
(نظام المعالجة حمأه منشطه بنظام قنوات الأكسدة) 56
أولا: المشكلة 56
ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل. 57
ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة. 58
رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة. 58
4.5. وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل الى اللون الأسود 60
مثال: محطة معالجه الصرف الصحي بالقنطرة محافظه الإسماعلية 60
أولا: المشكلة. 60
ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل. 60
ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة. 61
رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة 62
محطة معالجه مياه الصرف الصحي بقنوات الأكسدة بمدينه الرحمانية بمحافظه البحيرة. 64
أولا: المشكلة 64
ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل 64

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة 65
رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة 65
5.5. وجود رغاوى سمراء في حوض التهوية 66
مثال (محطة معالجه مياه الصرف الصحي بالمحلة الكبرى بمحافظه الغربية) 66
أولا: المشكلة 66
ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل. 67
ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة 67
6.5. طفو بالحمأة على شكل كتل بنيه في حجم الكره وانتشارها على السطح بأحواض الترسيب النهائي 68
مثال: محطة معالجه مياه الصرف الصحي بمدينه دمنهور - بحيره (90000 م3 / يوم) 68
أولا: المشكلة 68
ثانيا: نتائج التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل 69
ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة 70
رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة 71
7.5. طفو حمأه كثيفه وخروجها من الهدارات من أحواض الترسيب النهائي 72
حيث تسمى هذه الظاهرة باسم Billowing Solids washout. 72
مثال: محطة معالجه مياه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة التقليدية ببسيون محافظه الغربية) 72
أولا: المشكلة 72
ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل 73
ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة 75
رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة 75
8.5. طفو بالحمأة في صوره حمأه ناعمه مثل التراب على سطح أحواض الترسيب النهائي وتسمى تلك الظاهرة باسم Ashing Sludge Bulking. 78
مثال: محطة معالجه مياه الصرف الصحي بميت بره بمحافظه المنوفية وتعمل بنظام قنوات الأكسدة 78
أولا: المشكلة 78
ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل 79
ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة 80
رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة 80
9.5. ظهور ندف من بالحمأة بيضاء غير منتظمة الشكل وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي وتسمى تلك الظاهرة باسم Straggler Floc. 82
أولا: المشكلة 82
ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل 82
ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة 83
رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة 84
10.5. خروج بالحمأة مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي في صوره ندف بنيه في حجم رأس الدبوس (Pin Point Floc). 85
أولا: المشكلة 85

ثانيا: التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل. 85
ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة 86
رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة. 86

استخدام نتائج التحاليل المعملية للتحكم في تشغيل محطات معالجه الصرف الصحي

Interpretation of lab results to control of WWTP

يونيه 2013

الفصل الأول

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.

التشغيل والتحكم في التشغيل السليم لمحطات معالجه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة يعتمد 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 66 من القانون 48 لسنه 1982.

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:

1. درجه الحرارة.
2. قياس الأكسجين الذائب (DO).
3. قياس الرقم الأيدروجينى (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 الكبريتيدات.

12. قياس الزيوت والشحوم.
13. قياس نسبه المواد الصلبة في بالحمأة.
14. قياس الكلور الحر المتبقي.

1.2. قياس درجه الحرارة

تكاثر ونمو نشاط البكتيريا يتأثر بدرجه حراره المياه كما أن المعالجة البيولوجية تعتبر تفاعلات بيوكيماوية فهي تتأثر بدرجه حراره المياه فكلما زادت درجه حراره المياه يزداد معدل نكاثر 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 35 درجه مئوية وزياده درجه حراره المياه في المياه الخام عن 35 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.

2.2. قياس تركيز الأكسجين الذائب (D O)

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 الى ماده غير عضويه ومياه وطاقه وثاني أكسيد الكربون كما هو موضح بالمعادلة **التالية** وتعتمد كميه الأكسجين المستهلكة على تركيز المواد العضوية **الكربونية** وتركيز بالحمأة المنشطة في حوض التهوية :

ماده عضويه ← (بكتيريا / أكسجين) ماده غير عضويه + مياه + طاقه + خلايا جديده + ثاني أكسيد الكربون

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

ماده عضويه نيتروجينيه ← (أمونيا / Nitrosomonus)

أمونيا + أكسجين ← نيتريت + مياه

نيتريت + أكسجين ← (Nitrobacter) 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 بالحمأة 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 بالحمأة المنشطة في التهوية ومما تزداد الحاجة الى زياده مده التهوية والحاجه الى أكسجين ذائب أكثر. وكلما قل تركيز الأكسجين الحيوي الممتص الداخل

للتهوية يقل تركيز بالحمأة المنشطة في التهوية مما يؤدى الى انخفاض مده التهوية وانخفاض الحاجه الى الأكسجين الذائب.

- تعتمد مده التهوية على نظام المعالجة بالحمأة المنشطة ففي نظام المعالجة بالحمأة المنشطة التقليدية تكون مده التهوية من 4 – 8 ساعه وفي نظام المعالجة بالحمأة المنشطة بنظام قنوات الأكسدة تكون مده التهوية من 8 – 36 ساعه وفي نظام المعالجة بالحمأة المنشطة بنظام التهوية الممتدة تكون مده التهوية من 18 – 36 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 2– 3 مجم / لتر إذا قل تركيز الأكسجين الذائب في حوض التهوية عن 1 مجم / لتر فان ذلك يؤدى الى نشاط البكتريا اللاهوائية ويقلل من نشاط البكتريا الهوائية ويؤدى الى نمو وتزايد أعداد الكائنات الخيطية وذلك احد أسباب ظهور الرغاوى البنيه في أحواض التهوية ومن أهم هذه الكائنات (Nocardia) و(Microthrix Parvicella) مما يؤدى الى تكوين حمأة منشطة فقيرة ورديئة ويكون معدل ترسيبها بطيء جدا مما يؤدى الى انتفاخ الحمأة وخروجها مع السيب النهائي لأحواض الترسيب مما يؤدى الى انخفاض كفاءه محطة المعالجة.
- كما أن انخفاض الأكسجين الذائب عن 1 مجم / لتر يؤدى الى حدوث اختزال للمواد النيتروجينية وذلك معناه عدم استكمال أكسده النيتريت الى نترات وتحول النتريت الى غاز نيتروجين.
- أما في حالها ازدياد تركيز الأكسجين الذائب في حوض التهوية عن 4 مجم / 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 الى 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.

3.2. قياس الرقم الأيدروجينى (PH)

- يعتبر 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 الى 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 6-8.
- ففي حاله زياده أو نقص الرقم الأيدروجينى عن هذه الحدود يقل معدل نمو ونشاط وكفاءه الكائنات الحيه الدقيقة مما يؤدى الى 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 6 يؤدى الى نمو ونشاط الكائنات الخيطية والفطريات في أحواض التهوية مما يقلل من سرعه ترسيب بالحمأة وطفو بالحمأة 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.

4.2. 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 150 درجه مئوية لمده ساعتين.

يعبر تركيز الأكسجين الكيميائي المستهلك عن تركيز المواد العضوية بمجم / 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 الى تركيز BOD تتراوح ما بين (2–1.7) ويتم إجراء هذه التجربة ثلاثة مرات أسبوعيا في المياه الخام والمياه الداخلة لأحواض التهوية وفي السيب النهائي .

تركيز CODفي المياه الخام يعطى مؤشر لاحتمال وجود صرف صناعي

5.2. 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 20 درجه مئوية لمده 5 أيام.
- يتم 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 (مجم /

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.

6.2. 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 60 – 75% وأنه في حاله انخفاض كفاءه الترسيب الابتدائي عن 60% فإن ذلك يدل على خروج حمأه مع المياه الخارجة من الهدارات بالأحواض وأن ذلك يرجع الى أحد العوامل التالية:

1. انخفاض مده المكث في أحواض الترسيب الابتدائي لزياده تصرفات المياه الواردة للمحطة.
2. زياده تركيز بالحمأة في الحوض وعدم سحبها بالمعدلات المطلوبة.
3. حدوث كسر في الكساحات السفلية.
4. توقف حركه الكوبرى وبالتالي توقف تجميع بالحمأة بالأحواض.

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

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

ج. تقاس المواد العالقة في بالحمأة المنشطة المعادة لمعرفه تركيزها في بالحمأة المنشطة المعادة ويطلق عليها (RASSS).

ح. تقاس المواد العالقة في بالحمأة المنشطة الزائدة لمعرفه تركيزها في بالحمأة المنشطة الزائدة ويطلق عليها (WASSS)

تجرى 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:

1. حساب كميه بالحمأة المنشطة المعادة.
2. حساب دليل حجم بالحمأة .

- 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 80 – 90 % 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 (SSML) في حوض التهوية حسب نوع المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة ففي النظام التقليدي للمعالجة بالحمأة المنشطة يتراوح تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية من 1500 – 2500 مجم / لتر وفي نظام المعالجة البيولوجية بقنوات الأكسدة والتهوية الممتدة يتراوح تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية من 3000– 6000 مجم / 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 بالحمأة 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 بالحمأة المنشطة في أحواض التهوية

7.2. 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 90% من الحمأة المنشطة ويتراوح نسبه المواد الصلبة العالقة المتطايرة حوالى من 80 إلى 90 % 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) وبالحمأة المنشطة الزائدة (WAS vss) والسيب النهائي لاستخدامها في حساب نسبه الغذاء الى نسبه الكائنات الحيه الدقيقة F/M ratio وعمر بالحمأة وكميه بالحمأة الزائدة.

8.2. قياس الأمونيا نيتروجين (NH3-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:

مادة عضويه ← (بكتيريا لا هوائية) 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 66 من القانون 48 لسنه 1982 والذى ينص على عدم تواجد أمونيا في السيب النهائي لمحطة المعالجة

9.2. قياس النترات – نيتروجين (NO3-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 الى 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 الى نيتريت ثم يتأكسد النيتريت الى 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 الى غاز نيتروجين وتسمى هذه العملية (Denitrification) وفي حاله حدوث ذلك يحدث طفو للحمأة في أحواض الترسيب النهائي وتطفو بالحمأة على هيئه كتل في حجم الكره مع حدوث فوران نتيجة اختزال النتريت

الى غاز نيتروجين مما يقلل من كفاءه محطة المعالجة ونوعيه السيب النهائي ومن أهم الأسباب التي تؤدى الى حدوث اختزال للنتريت والنترات الى غاز نيتروجين ما يلى:

أ. انخفاض تركيز DO عن 1 مجم / لتر.

ب. انخفاض الرقم الأيدروجينى عن 6.

ج. زياده تركيز المواد النيتروجينية العضوية في المياه الخام.

د. انخفاض القلوية الكلية للمياه عن 50 مجم / لتر.

ه. 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 البيولوجية بالبكتيريا الهوائية ولتحديد حدوث أكسده أو اختزال للمواد النيتروجينية في حاله حدوث طفو أو انتفاخ للحمأة في أحواض الترسيب النهائي.

10.2. 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 النتيتروجين العضوي حيث أن زياده تركيزه يؤدى الى مشاكل عديدة لمحطات معالجه مياه الصرف الصحي خاصه بالحمأة المنشطة حيث أنها تكون أحد أسباب حدوث اختزال المواد النيتروجينية وتحويل النيتريت الى غاز نيتروجين مما يؤدى الى انخفاض سرعه ترسيب بالحمأة وطفوها في أحواض الترسيب النهائي وكذلك تواجد ونمو الكائنات الخيطية في بالحمأة المنشطة في أحواض التهوية.

11.2. 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 الى زياده تركيز الكبريتيدات في المياه الخام (أكثر من 8 مجم / لتر) مما قد يؤدى الى نمو الكائنات الخيطية في بالحمأة المنشطة في أحواض التهوية مما يؤدى الى 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.

12.2. 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 بالحمأة مما يؤدى الى طفو بالحمأة في أحواض الترسيب النهائي على هيئه التراب الناعم مما يقلل من كفاءه محطة المعالجة ونوعيه المياه في السيب النهائي لمحطة المعالجة.

13.2. قياس نسبه المواد الصلبة في بالحمأة

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

يتم أيضا قياس % للمواد الصلبة في بالحمأة المركزة حيث أن نسبتها تتراوح من 8–10 % ومن هذه النسبة يتم معرفه ما إذا كان معدلات سحب بالحمأة من حوض تركيز بالحمأة مضبوط أو عالي أو أقل من المطلوب

يتم أيضا تقدير النسبة المئوية للمواد الصلبة في بالحمأة الجافه بأحواض التجفيف لمعرفه ما إذا كانت بالحمأة يمكن رفعها أم لا.

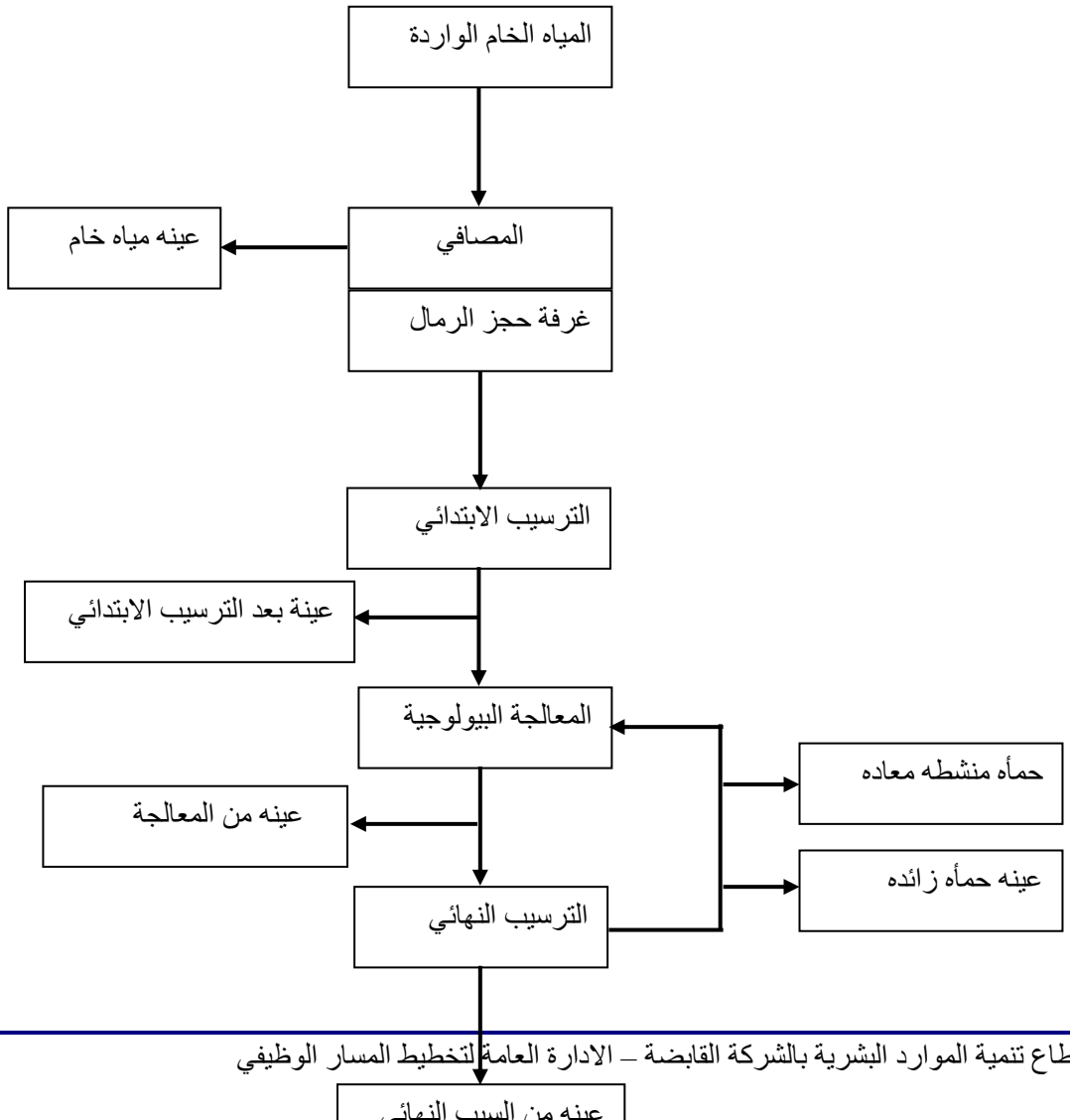
14.2. قياس الكلور الحر المتبقي

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 30 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 0.5 مجم / لتر وفي حاله عدم دخول مياه خام الى محطة المعالجة وعدم خروج مياه معالجه من حوض المزج بالكلور لا يتم جمع عينه من محطة المعالجة.

15.2. 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 م3/يوم).
- يوضح (شكل رقم 2-1) 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.



وتوضح الجداول التالية معدل اجراء التجارب المعملية حسب سعه محطات معالجه مياه الصرف الصحي المختلفة.

- يوضح الجدول رقم (2 – 1) التحاليل المطلوبة الموصي بها ومعدلاتها وأماكن أخذ العينة بالمحطات التي تصرفها أقل من 20000 م3 / يوم

جدول رقم (2 – 1)

م	اسم الاختبار	معدلات إجرائه	مكان أخذ العينة
1	الأكسجين الذائب	يوميا	- التهوية - السيب النهائي
2	الرقم الأيدروجينى	يوميا	- المياه الخام - مدخل التهوية - السيب النهائي
3	الأكسجين الحيوي الممتص	2 كل اسبوع	- المياه الخام - مدخل التهوية - السيب النهائي
4	الأكسجين الكيميائي المستهلك	2 كل اسبوع	- المياه الخام - مدخل التهوية - السيب النهائي
5	المواد الصلبة العالقة الكلية	يوميا	- المياه الخام - مخرج الترسيب الابتدائي - حوض التهوية - السيب النهائي - بالحمأة المنشطة المعادة

6	المواد الصلبة العالقة المتطايرة	مرتين كل اسبوع	- حوض التهوية - بالحمأة المنشطة المعادة
7	النترات – نيتروجين	اسبوعيا	- المياه الخام - مدخل التهوية - مخرج الترسيب النهائي - السيب النهائي
8	النيتروجين العضوي	اسبوعيا	- المياه الخام - السيب النهائي
9	الكبريتيدات	مرتين كل اسبوع	- المياه الخام - السيب النهائي
10	الزيوت والشحوم	مره كل اسبوعيين	- المياه الخام - مدخل الترسيب الابتدائي - مدخل التهوية - السيب النهائي
11	الأمونيا – نيتروجين	اسبوع	- المياه الخام - السيب النهائي
12	الكلور الحر المتبقي	يوميا	- السيب النهائي
13	الفحص الميكروسكوبي	حسب ظروف التشغيل	- حوض التهوية

- كما يوضح الجدول رقم (2 – 3) التحاليل المطلوبة ومعدلاتها وأماكن أخذ العينة بالمحطات التي تصرفها من 20000 حتى 60000 م3 / يوم.

جدول رقم (2 – 2)

م	اسم الاختبار	معدلات إجرائه	مكان أخذ العينة
1	الأكسجين الذائب	يوميا	- التهوية - السيب النهائي
2	الرقم الأيدروجينى	يوميا	- المياه الخام - مدخل التهوية - السيب النهائي
3	الأكسجين الحيوي الممتص	3 كل اسبوع	- المياه الخام - مدخل التهوية - السيب النهائي
4	الأكسجين الكيميائي المستهلك	3 كل اسبوع	- المياه الخام - مدخل التهوية - السيب النهائي
5	المواد الصلبة العالقة الكلية	يوميا	- المياه الخام - مخرج الترسيب الابتدائي - حوض التهوية - السيب النهائي - بالحمأة المنشطة المعادة
6	المواد الصلبة العالقة المتطايرة	3 مرات كل اسبوع	- حوض التهوية - بالحمأة المنشطة المعادة

7	النترات – نيتروجين	اسبوعيا	- المياه الخام - مدخل التهوية - مخرج الترسيب النهائي - السيب النهائي
8	النيتروجين العضوي	اسبوعيا	- المياه الخام - السيب النهائي
9	الكبريتيدات	3 كل اسبوع	- المياه الخام - السيب النهائي
10	الزيوت والشحوم	مره كل اسبوع	- المياه الخام - مدخل الترسيب الابتدائي - مدخل التهوية - السيب النهائي
11	الأمونيا – نيتروجين	2 مره كل اسبوع	- المياه الخام - السيب النهائي
12	الكلور الحر المتبقي	يوميا	- السيب النهائي
13	الفحص الميكروسكوبي	حسب ظروف التشغيل	- حوض التهوية

- كما يوضح الجدول رقم (2 – 3) التحاليل المطلوبة ومعدلاتها وأماكن أخذ العينة بالمحطات التي تصرفها أعلى من 60000 م3 / يوم

جدول رقم (2 – 3)

م	اسم الاختبار	معدلات إجراؤه	مكان أخذ العينة
1	الأكسجين الذائب	يوميا	- التهوية - السيب النهائي
2	الرقم الأيدروجينى	يوميا	- المياه الخام - مدخل التهوية - السيب النهائي
3	الأكسجين الحيوي الممتص	يوميا	- المياه الخام - مدخل التهوية - السيب النهائي
4	الأكسجين الكيميائي المستهلك	يوميا	- المياه الخام - مدخل التهوية - السيب النهائي
5	المواد الصلبة العالقة الكلية	يوميا	- المياه الخام - مخرج الترسيب الابتدائي - حوض التهوية - السيب النهائي - بالحمأة المنشطة المعادة

6	المواد الصلبة العالقة المتطايرة	يوميا	- حوض التهوية - بالحمأة المنشطة المعادة
7	النترات – نيتروجين	3 مرات في الاسبوع	- المياه الخام - مدخل التهوية - مخرج الترسيب النهائي - السيب النهائي
8	النيتروجين العضوي	3 مرات في الاسبوع	- المياه الخام - السيب النهائي
9	الكبريتيدات	يوميا	- المياه الخام - السيب النهائي
10	الزيوت والشحوم	مره كل اسبوع	- المياه الخام - مدخل الترسيب الابتدائي - مدخل التهوية - السيب النهائي
11	الأمونيا – نيتروجين	3 مرات في الاسبوع	- المياه الخام - السيب النهائي
12	الكلور الحر المتبقي	يوميا	- السيب النهائي
13	الفحص الميكروسكوبي	اسبوع	- حوض التهوية

الفصل الثاني

حسابات التحكم في تشغيل محطات معالجه مياه الصرف الصحي

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

1. الخبرة العملية والملاحظة المستمرة بالعين المجردة لمراحل عمليات المعالجة حيث أنه بالخبرة العملية والملاحظة المستمرة يمكن التعرف على أي مشكله 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 مشكله قد تحدث وأسبابها واتخاذ الاجراءات المطلوبة لعلاجها وقد سبق شرح التجارب المعملية التي تستخدم في التحكم في التشغيل وفي هذا الفصل سوف يتم شرح الحسابات الخاصة في التحكم في تشغيل محطات معالجه مياه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة.

1.4. قياس حجم الحمأة المنشطة المترسبة بعد (30 دقيقه SV30).

- تعتبر تجربة قياس حجم الحمأة المنشطة المترسبة في المخبار بعد 30 دقيقه وسرعه ترسيبها من أهم التجارب التي من خلالها يمكن ملاحظة نوعية الحمأة المنشطة ومعدل ترسيبها مما يساعد المشغلين في محطات معالجة مياه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة والتعرف على نوعية الحمأة المنشطة وأي مشكله تحدث خاصة بالحمأة المنشطة والمساعدة في تحديدها وعلاجها.
- تجرى هذه التجربة بجمع عينة متجانسة من حوض التهوية في مخبار سعته واحد لتر زجاجي أو بلاستيك ذات فوهة واسعة مع ملاحظة أن يتم جمع هذا الحجم من حوض التهوية أثناء تشغيل وحدات التهوية لكى تكون العينة متجانسة ثم يتم ملاحظة معدل ترسيب الحمأة كل خمسة دقائق ثم يتم تحديد حجم الحمأة المترسبة في المخبار بعد مرور 30 دقيقة والحماة المنشطة الجيدة هي التي يتم ترسيب حوالي 80 % من الحمأة المنشطة خلال الخمس دقائق الأولى.

- كما أن هذه التجربة تبين تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية حيث أنه اذا كان سرعه ترسيب الحمأة عالي فانه كلما زاد حجم الحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه في المخبار كلما زاد تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية وكلما قل حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه في المخبار كلما قل تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية كما أنها سوف تبين كمية الحمأة في أحواض الترسيب كما تساعد في تحديد فتره مكث الحمأة في أحواض الترسيب وكمية الحمأة المنشطة المعادة والزائدة ويجب عمل تلك التجربة يوميا. يجب على السادة مشغلي محطات معالجه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة عمل تلك التجربة يوميا مع ملاحظة المدة التي سوف تطفو فيها بالحمأة في المخبار حيث انه يجب ألا تقل فترف ظهور بالحمأة على سطح المخبار عن 3 ساعات وكلما زادت تلك المدة كلما كانت نوعيه بالحمأة جيده وظروف التشغيل جيده ايضا.

2.4. حساب دليل حجم الحمأة (SVI)

- هو معيار ومقياس لمعدل ترسيب الحمأة ونوعية الحمأة المنشطة التي تكونت في أحواض التهوية وترسب في أحواض الترسيب ودليل على كفاءة المعالجة البيولوجية على أساس أن المواد العالقة التي لا تترسب في أحواض الترسيب الثانوي تخرج مع المياه المعالجة.
- يعرف دليل حجم الحمأة (SVI) أنه العلاقة ما بين وزن بالحمأة (تركيز المواد الصلبة العالقة في التهوية مجم/ 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. وعندما يكون دليل حجم الحمأة من 50 – 100 يكون معدل ترسيب الحمأة ممـــــــتازة، ونوعية بالحمأة ممتازة وعندما تكون دليل حجم الحمأة من 100 إلى 150 يكون معدل ترسيب الحمأة جيـــــــــــــــدة ونوعية بالحمأة جيده وعندما يكون دليل حجم الحمأة أكبر من 150 يكون معدل ترسيب الحمأة رديئة ونوعية بالحمأة رديئة ويبين الجدول التالي العلاقة بين دليل حجم بالحمأة واحتمال حدوث مشاكل في التشغيل وطفو بالحمأة في أحواض الترسيب النهائي والتأثير على كفاءه المحطة

تأثير المشكلة	SVI
لا يوجد	0 – 50
قليل	50 –100
متوسط	100 – 150
عالي	> 150

ويتم حساب دليل حجم الحمأة من المعادلة الاتية :

$$\text{دليل حجم بالحمأة} = \frac{\text{حجم الحمأة المترسبة في 30 دقيقة (مللي)} \times 1000}{\text{تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية}}$$

مثال:

اذا كان حجم الحمأة في المخبار بعد 30 دقيقة= 150 مللي

اذا كان تركيز المواد الصلبة العالقة في التهوية= 2000 مجم / لتر

فأحسب دليل حجم الحمأة.

$$\text{دليل حجم بالحمأة} = \frac{1000 \times 150}{2000} = 75$$

3.4. حساب نسبه الغذاء الى نسبه الكائنات الحية الدقيقة F/M Ratio.

تعرف نسبه الغذاء الى نسبه الكائنات الحية الدقيقة بأنه عدد الكيلو جرامات من الأكسجين الحيوي الممتص (BOD) الداخل لحوض التهوية في اليوم الى عدد الكيلو جرامات من الكائنات الحية الدقيقة (البكتريا) في حوض التهوية في اليوم بمعنى آخر كم كيلو جرام من الأكسجين الحيوي الممتص يدخل الى حوض التهوية في اليوم بحاجة الى كم كيلو جرام من المواد العالقة المتطايرة في حوض التهوية. يتم التعبير عن نسيه الغذاء الى نسبه الكائنات الحيه الدقيقة بـــ Kg BOD / day لكل Kg MLVSS / day.

تعتبر حساب نسبة الغذاء الى نسبة الكائنات الحية الدقيقة من أهم العوامل التي تتحكم في تشغيل محطات المعالجة بالحمأة المنشطة حيث أن نسبة الغذاء الى نسبة الكائنات الحية الدقيقة لابد أن تكون مناسبة فلا تزيد ولا تقل بمقادير ملحوظة عن مدى معين محدد سلفا عند التصميم حيث أن لكل نظام معين من نظم المعالجة بالحمأة حسب نظام ونوع المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة ففي محطات المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة التقليدية تكون نسبة الغذاء الى نسبة الكائنات الحية الدقيقة.

(0.2- 0.4) أما في محطات المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة بنظام التهوية الممتدة فتكون من نسبة الغذاء الى نسبة الكائنات الحية الدقيقة من (0.05 - 0.15) وفي محطات المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة بنظام قنوات الأكسدة فتكون من (0.05 - 0.3) معروف أن زيادة او نقص الغذاء يؤدى الى تغير خصائص ترسيب الحمأة المنشطة وتركيزها وحدوث العديد من المشاكل في أحواض الترسيب والإخلال بنظام المعالجة كما أن أنواع الكائنات الأولية المتواجدة في بالحمأة المنشطة تعتمد على مدى توافر أو عدم توافر الغذاء في أحواض التهوية وبالتالي على نسيه الغذاء الى نسبه الكائنات الحيه الدقيقة . يجب على القائمين على التشغيل بالمحافظة على مدى ثابت معين من نسيه الغذاء الى نسبة الكائنات الحية الدقيقة. يعتبر حساب نسبة الغذاء الى نسبة الكائنات الحية الدقيقة من أهم عوامل التحكم في التشغيل حيث يمكن الاعتماد عليها في التحكم في التشغيل وذلك عن طريق تثبيت هذه النسبة عند رقم معين حسب نظام المعالجة بالحمأة المنشطة مع العلم بأنه كلما زاد نسبه الغذاء إلى نسبه الكائنات الحيه الدقيقة فان ذلك يدل على انخفاض تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية ويجب تقليل كميه بالحمأة الزائدة وكلما قلت نسبه الغذاء إلى نسبه الكائنات الحيه الدقيقة فذلك يدل على زياده تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية ويجب زياده كميه بالحمأة الزائدة ويجب حسابها بصفة منتظمة للتحكم في تركيز بالحمأة المنشطة في أحواض التهوية

تعتمد أنواع الكائنات الحيه المكونة للحمأة المنشطة والموجودة بأحواض التهوية على مدى توافر الغذاء المطلوب والمناسب للكائنات الحيه سواء كانت كائنات حيه دقيقه (البكتيريا) أو كائنات أوليه (بروتوزوا) ويوضح الشكل التالي العلاقة بين الغذاء والأنواع المختلفة من الكائنات الحيه السائدة في بالحمأة المنشطة والغذاء في أحواض التهوية

يتم حساب نسبة الغذاء الى نسبه الكائنات الحيه الدقيقة كما يلي:

$$F / M = \frac{BOD \times Q}{MLVSS \times V}$$

حيث أن:

تركيز BOD الداخل لحوض التهوية (مجم / لتر) = BOD

كمية المياه الداخلة لحوض التهوية في اليوم (م3 / يوم) =

تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في حوض التهوية (مجم/لتر) = MLVSS

حجم حوض التهوية (م3) = V

مثال:

اذا كان BOD الداخل للتهوية= 300 مجم / لتر

اذا كان كمية المياه الداخلة للتهوية= 10000 م3 / اليوم

اذا كان تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في التهوية= 4000 مجم/ لتر

اذا كان حجم حوض التهوية= 5000 م3

$$\frac{\text{نسبة الغذاء}}{\text{الكائنات الحية الدقيقة}} = \frac{10000 \times 300}{5000 \times 4000} = 0.15$$

- 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 ويتم ذلك باستخدام المعادلة الأتية:

$$MLVSS = \frac{BOD \times Q}{V \times F / M}$$

مثال:

اذا كانت محطة معالجه صرف صحى بالحمأة المنشطة التقليدية حيث أن نسبه الغذاء إلى نسبه الكائنات الحيه الدقيقة تتراوح ما بين 0.2 – 0.4 ومطلوب تثبيت هذه النسبة

(F / M) عند 0.3

اذا كان تركيز الأكسجين الحيوي الممتص (BOD) الداخل لحوض التهوية= 300 مجم / لتر

اذا كان كميه مياه الصرف الصحي الداخلة للتهوية (Q)= 10000 م3 / يوم

اذا كان حجم التهوية (V)= 5000 م3

فما هو تركيز MLVSS المطلوب

تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية (MLVSS)= $\frac{10000 \times 300}{5000 \times 0.3}$

= 2000 مجم / لتر

4.4. حساب 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.

ويتم حساب كمية الحمأة المنشطة المعادة لحوض التهوية في اليوم كالاتي:

$$Q_{RAS} = \frac{Q \times MLSS}{MLSS_{RAS} - MLSS}$$

حيث أن:

كمية الحمأة المنشطة المعادة لحوض التهوية م3 / يوم= Q_{RAS}

كمية المياه الداخلة لحوض التهويـــة (م3 / يوم)= Q

تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية (مجم / لتر)= MLSS

تركيز المواد الصلبة العالقة في الحمأة المنشطة المعادة (مجم / لتر)= $MLSS_{RAS}$

مثال:

اذا كان كمية المياه الخام الداخلة لحوض التهوية في اليوم= 10000 م3/ يوم

اذا كان تركيز المواد العالقة في التهوية= 3000 مجم / لتر

اذا كان تركيز المواد العالقة في الحمأة المنشطة المعادة= 8000 مجم / لتر

$$\text{كميه بالحمأة المنشطة المعادة (م3 / يوم)} = 10000 \times \frac{3000}{3000 - 8000}$$

= 2000 مجم / لتر

5.4. حساب عمر الحمأة (SLUDGE AGE)

يطلق ايضا على عمر بالحمأة (MCRT) أو (SRT) أي متوسط زمن بقاء الخلايا البكتيرية (بالحمأة المنشطة) في وحده المعالجة البيولوجية أو عمر بالحمأة (SA) وجميع التعبيرات التي سبق ذكرها صحيحة ويمكن استخدام أي منهم للتعبير عن عمر بالحمأة.

حساب عمر الحمأة في محطات المعالجة بالحمأة المنشطة مهم جدا حيث أن عمر الحمأة من أهم العوامل التي تتحكم في مراقبة تشغيل وحده المعالجة الثانوية بالحمأة المنشطة يعرف عمر الحمأة بأنه المدة التي تمكثها الحمأة المنشطة في أحواض التهوية والترسيب الثانوي الى أن يتم إعادتها مرة أخرى الى أحواض التهوية أو يعرف عمر الحمأة بالمدة الزمنية التي تمكثها الكائنات الحية في عملية المعالجة ويعبر عن عمر الحمأة باليوم. ويعرف أيضا عمر الحمأة بانة 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. ويختلف عمر الحمأة حسب نظام المعالجة بالحمأة المنشطة ففي نظام المعالجة التقليدية بالحمأة المنشطة ويتراوح عمر الحمأة ما بين 3 الى 6 أيام أما في المحطات التي تعمل بنظام التهوية الممتدة فيكون عمر الحمأة من 15 – 30 يوم وفي المحطات التي تعمل بنظام قنوات الأكسدة يكون عمر بالحمأة من 10 – 30 يوم وأنه يتم التحكم في عمر الحمأة عن طريق التحكم في تشغيل طلمبات الحمأة المعادة والزائدة. فزيادة عمر الحمأة يعنى زيادة تركيز الحمأة في أحواض التهوية والترسيب النهائي ويتم خفض هذا العمر بزيادة كمية الحمأة الزائدة. إما اذا كان عمر الحمأة صغير فهذا يعنى انخفاض تركيز 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 بالحمأة عند رقم معين ومن خلاله يتم التحكم في تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في حوض التهوية وكذلك كميه بالحمأة المنشطة المعادة والزائدة.

تعتمد أنواع الكائنات الأولية الموجودة في بالحمأة المنشطة على عمر بالحمأة وسوف يتم توضيح ذلك في الاختبارات الميكروسكوبية للحمأة المنشطة.

$$\text{عمر الحمأة} = \frac{\text{كمية المواد الصلبة العالقة المتطايرة في التهوية}}{\text{كمية المواد الصلبة العالقة المتطايرة الخارجة من المحطة كجم / يوم}}$$

يمكن حساب عمر الحمأة من المعادلة الاتية:

$$MCRT = \frac{MLVSS \times V}{WASv\ ss \times Q\ was + Evss \times EQ}$$

حيث أن:

عمر الحمأة باليوم=	MCRT
حجم التهوية ($م^3$)=	V
كمية الحمأة الزائدة $م^3$ / يوم=	Qwas
تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة=	WASvss
تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في حوض التهوية=	MLVSS
كمية المياه الخارجة من المحطة $م^3$ / يوم=	EQ
تركيز المواد العالقة المتطايرة في المياه الخارجة في السيب النهائي=	Evss

ملحوظة هامه:

كميه المواد الصلبة العالقة المتطايرة الخارجة في السيب النهائي قليله جدا ويمكن إهمالها في تلك المعادلة

مثال:

اذا كان حجم التهوية= 4000 م3

اذا كان كمية الحمأة الزائدة = 200 م3 / يوم

اذا كان تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية= 2000 مجم / لتر

اذا كان تركيز المواد العالقة المتطايرة في المياه الخارجة في السيب النهائي= 10 مجم / لتر

اذا كان تركيز المواد العالقة في الحمأة الزائدة = 8000 مجم / لتر

اذا كان كمية المياه الخارجة من المحطة = 5000 م3 / يوم

$$\text{عمر الحمأة} = \frac{4000 \times 2000}{5000 \times 10 + 200 \times 8000}$$

$$= \frac{8000000}{1650000} = 4.8 \text{ يوم}$$

6.4. حساب كمية الحمأة المنشطة الزائدة (WAS)

زيادة تركيز الحمأة المنشطة (المواد الصلبة العالقة المتطايرة) في أحواض التهوية وأحواض الترسيب النهائي يؤدى الى زيادة عمر الحمأة وتراكم الحمأة في أحواض الترسيب مما قد يؤدى الى خروجها مع المياه الخارجة من السيب النهائي مما يؤدى الى فقد كمية من الحمأة وتغير نوعية المياه المعالجة فالحماة هي المنتج النهائي لعملية المعالجة. ويجب سحبه. وأن عملية صرف كمية الحمأة الزائدة تعتبر من أهم عوامل التشغيل في محطات المعالجة.

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 الى نسبة الكائنات الحية الدقيقة F/M
3. المحافظة على مستوى ثابت لعمر الحمأة.

يتم حساب كمية الحمأة المنشطة الزائدة التي يتم صرفها على أساس ان كمية المواد العالقة المتطايرة الخارجة في السيب النهائي قليلة ويمكن إهمالها كالاتي:

$$Q\ W = \frac{MLVSS \times V}{SRT \times WASvss}$$

حيث أن:

QW = كمية الحماة الزائدة بالمتر المكعب في اليوم

MLVSS = تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في حوض التهوية مجم / لتر

V = حجم حوض التهوية م3

SRT = عمر الحماة باليوم

WASvss = تركيز المواد العالقة المتطايرة في الحمأة المنشطة الزائدة مجم/لتر

مثال:

اذا كان حجم التهوية= 4000 م3

اذا كان MLVSS في التهوية= 3000 مجم / لتر (3 جم / م3)

اذا كان VSS في الحمأة الزائدة= 8000 مجم / لتر (8 جم / م3)

اذا كان عمر الحمأة= 6 يوم

كميه الحمأه الزائده (م3 / يوم) = $\frac{4000 \times 3000}{8000 \times 6}$ = 250 م3/ يوم

7.4. حساب كفاءه محطة المعالجة

$$\text{كفاءه المعالجة البيولوجية لمعالجه} = \frac{\text{تركيز BODالداخل – تركيز BOD الخارج}}{\text{تركيزBOD الداخل}} \times 100$$

مثال(1):

احسب كفاءه المعالجة البيولوجية في معالجه المواد العضوية (BOD) من المعلومات الأتية:

- تركيز BOD الداخل للمعالجة البيولوجية= 200 مجم / لتر
- تركيز BOD الخارج من المعالجة البيولوجية= 40 مجم / لتر

طريقه الحساب:

$$\text{كفـــاءه أي مرحلـــه أو المحطـــة} = \frac{\text{التركيز الداخل – التركيز الخارج}}{\text{التركيز الداخل}} \times 100$$

$$= \frac{200 - 40}{200} \times 100 = 90\ \%$$

مثال (2):

احسب كفاءه محطة المعالجة في معالجه المواد العالقة الكلية (TSS) من المعلومات الأتية

- تركيز المواد العالقة الكلية في المياه الخام= 400 مجم / لتر
- تركيز المواد العالقة الكلية في السيب النهائي= 20 مجم / لتر

طريقه الحساب:

$$\text{كفاءه المحطة \%} = \frac{\text{تركيز TSS في المياه الخام – تركيز TSS في السيب}}{\text{تركيز TSS في المياه الخام}} \times 100$$

$$= \frac{20 - 400}{400} \times 100 = 95\ \%$$

8.4. الفحص الميكروسكوبي للحمأة المنشطة

يستخدم الفحص الميكروسكوبي للحمأة المنشطة في أحواض التهوية للتعرف على أنوع الكائنات الحية المختلفة التي توجد بالحمأة المنشطة ومعرفة تأثير كل منها على نوع وطبيعة الحمأة المنشطة وكذلك على المعالجة العملية البيولوجية وكفاءة محطة المعالجة وكما هو معروف أن بالحمأة المنشطة تتكون من العديد من الكائنات الحيه حيث تتكون من حوالى 90% كائنات حيه دقيقه (البكتيريا) وحوالى 10% كائنات أوليه ولكن تعتمد أنواع الكائنات الحيه المكونة للحمأة المنشطة على عده عوامل من أهمها طبيعة المياه الخام ومدى توافر الأكسجين الذائب وتركيزه في حوض التهوية ومدى توافر الغذاء المناسب وكذلك عوامل وظروف التشغيل حيث يؤثر عمر بالحمأة ونسبه الغذاء الى نسبه الكائنات الحيه الدقيقة (F / M) كل تلك العوامل تؤثر على طبيعة الكائنات الحيه المكونة للحمأة المنشطة

أهم الكائنات الحية التي تتكون منها الحمأة المنشطة ما يلي.

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.

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 الى 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 الأوليه 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 بالحمأة المنشطة لها فائدتين هما:

1. زياده سرعه ترسيب بالحمأة المنشطة في أحواض الترسيب النهائي وتعتمد سرعه ترسيب بالحمأة المنشطة على أنواع الكائنات الأولية الموجودة في بالحمأة.
2. تتغذى على الخلايا الميته من البكتيريا في أحواض الترسيب النهائي.

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

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

البروتوزوا 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 الى انخفاض نسبة الغذاء الى 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 بالحمأة المنشطة في أحواض الترسيب النهائي وتواجدها بكثرة في بالحمأة المنشطة يعنى وجود ظروف غير ملائمه في المعالجة البيولوجية وهذا يؤدى بالتالي زياده دليل حجم بالحمأة (SVI) الأمر الذى يؤدى الى بطئ سرعه ترسيب بالحمأة 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 بالحمأة 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 تركيزBOD (P : N: BOD) حيث يجب أن تكون هذه النسبة (100 : 5 : 1) 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:

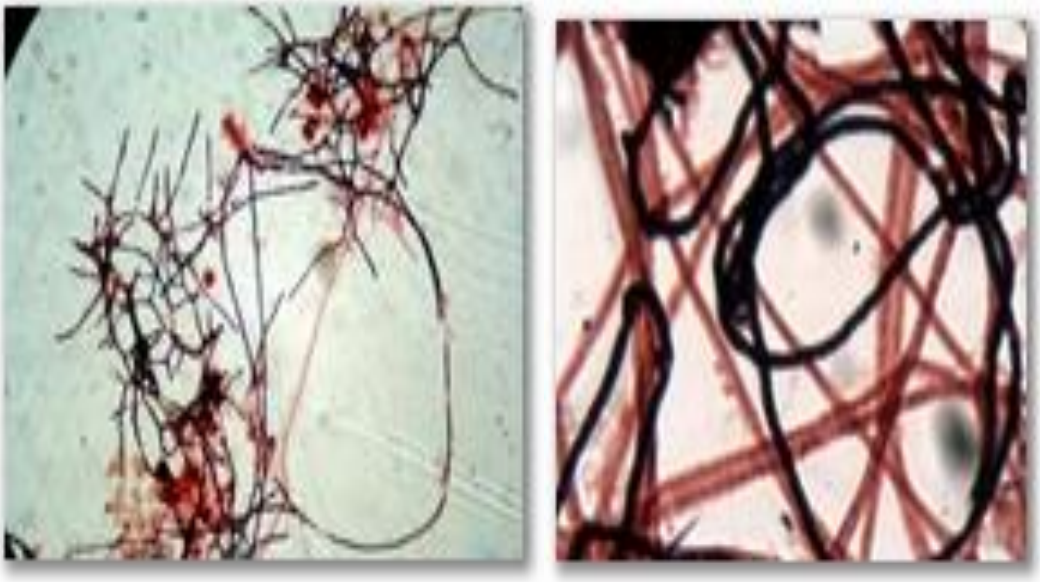
1. بالحمأة المنشطة ذات عمر حمأه صغير (Young S A) (Low MCRT) ونسبه الغذاء الى نسبه الكائنات الحيه كبير (High F/M) تكون الأنواع السائدة من البروتوزوا : الأميبا والبروتوزوا ذات الأهداب وبعض سيلياتيد المتحركة (Free Swimming Ciliated) وبعض الروتيفرا.

2. بالحمأة المنشطة الناضجة (Mature S A) تكون الأنواع السائدة من البروتوزوا: Stalked and Free swimming Ciliated وبعض الروتيفرا.
3. بالحمأة المنشطة ذات عمر حمأه كبير (High MCRT) وF/M صغير تكون الأنواع السائدة : الروتيفرا وبعض Staked Ciliated والنيماتودا ويوضح الجدول رقم (8 – 1) صفات ونوعيه بالحمأة المنشطة وظروف التشغيل ومواصفات المياه الخارجة من السيب النهائي للمحطة والأنواع السائدة من البروتوزوا في بالحمأة 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 بالحمأة المنشطة وعلاقتها بسرعه ترسيب بالحمأة ونوعيه المياه الخارجة من السيب النهائي.

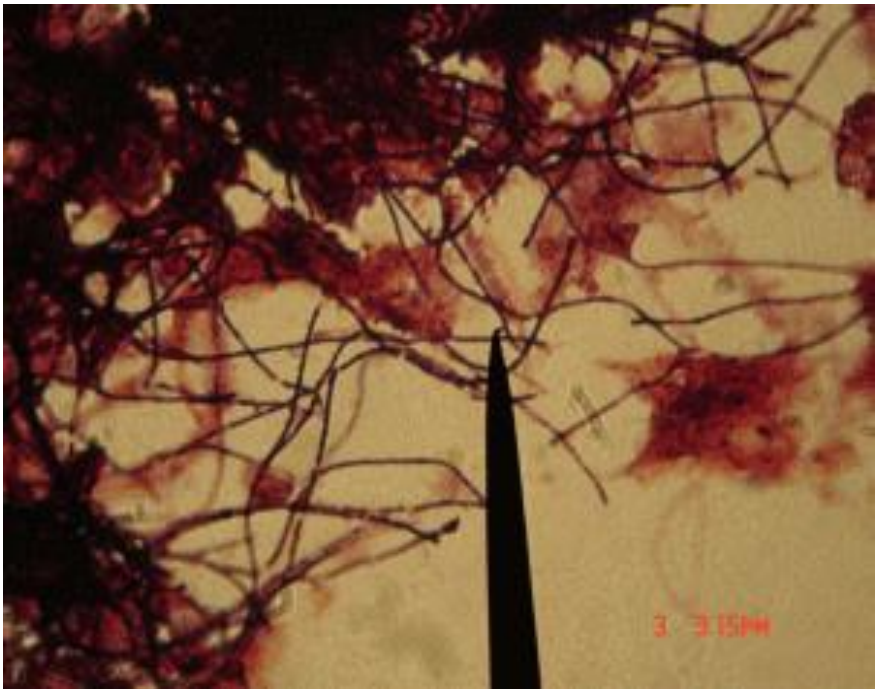
شكل رقم (4 – 1) صور للكائنات الخيطية بالحمأة المنشطة



S. natans (1000X)

Sphaerotilus natans ينمو في بالحمأة بأحواض التهوية نتيجة انخفاض تركيز الأكسجين الذائب

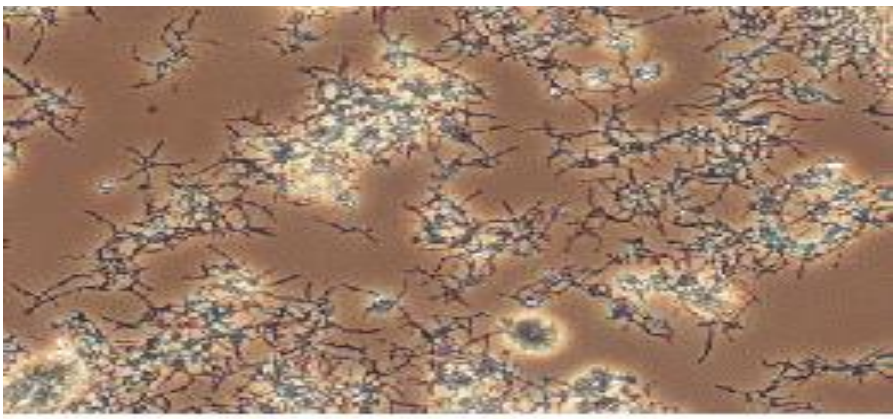
شكل رقم (4-2)



Microthrix Parvicell

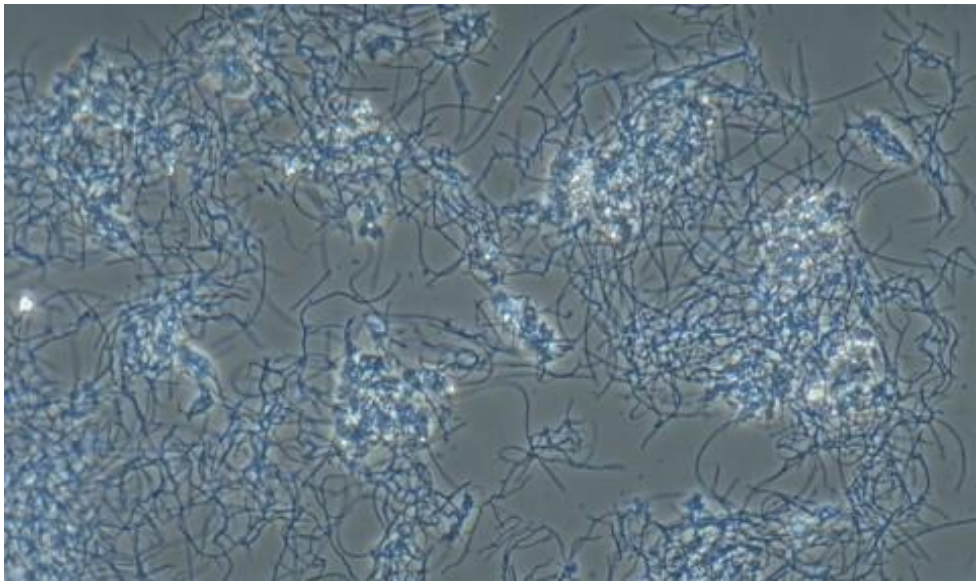
ينمو في بالحمأة المنشطة نتيجة زياده تركيز الزيون والشحوم في أحواض التهوية

شكل رقم (4-3)

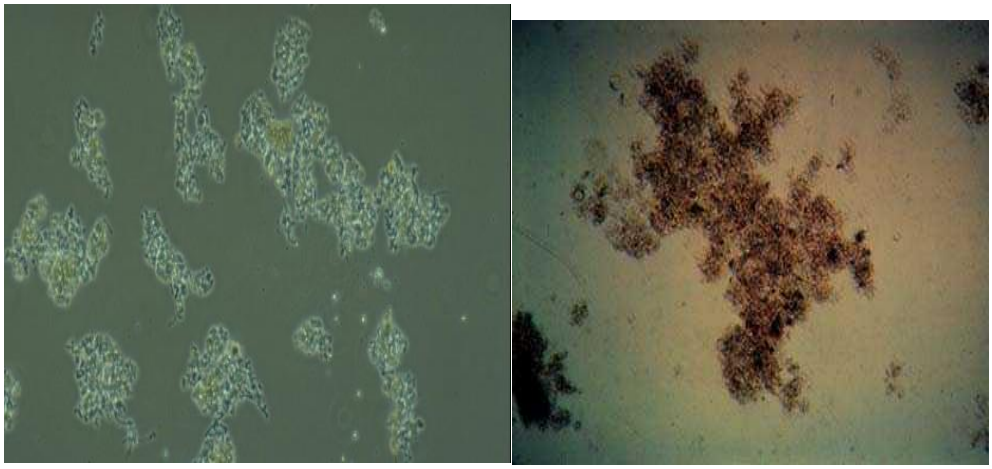


Nocardia Foam (200X)

شكل رقم (4 – 4) نوع من الكائنات الخيطية (Nocardia) يوجد في بالحمأة المنشطة نتيجة زياده تركيز MLVSSوزياده عمر بالحمأة

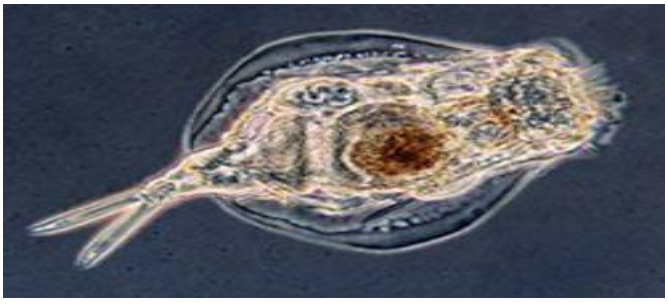


شكل رقم (4 – 5) تكون حمأه منشطه بطيئة الترسيب لوجود كائنات خيطيه



شكل رقم (4 – 6) تكون حمأه منشطه سريعه الترسيب

شكل رقم (4 – 7) الكائنات الأولية (Protozoa) السائدة والمكونة للحمأة المنشطة

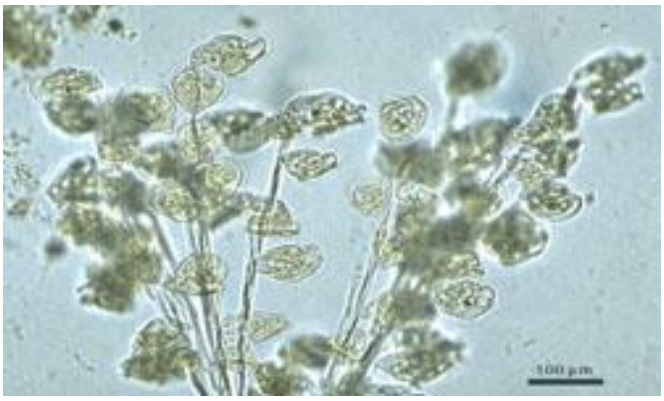


1 – ROTIFER

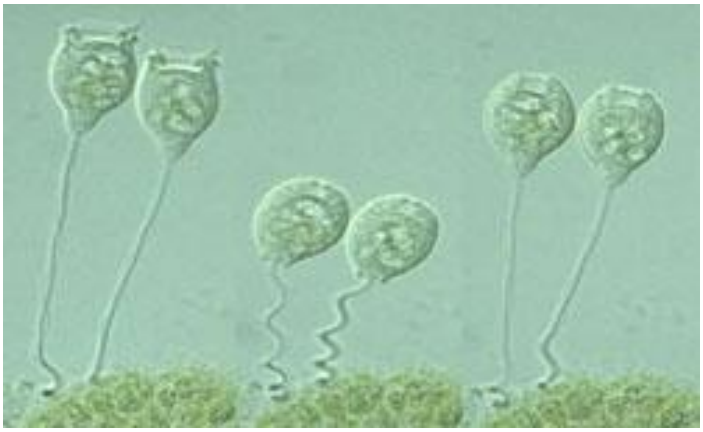
الرونيفرا وهي تتواجد في بالحمأة المنشطة ذاتF/M قليله وMCRT عالية (OLD SLUDGE)

2 – Stalked Ciliated Protozoa

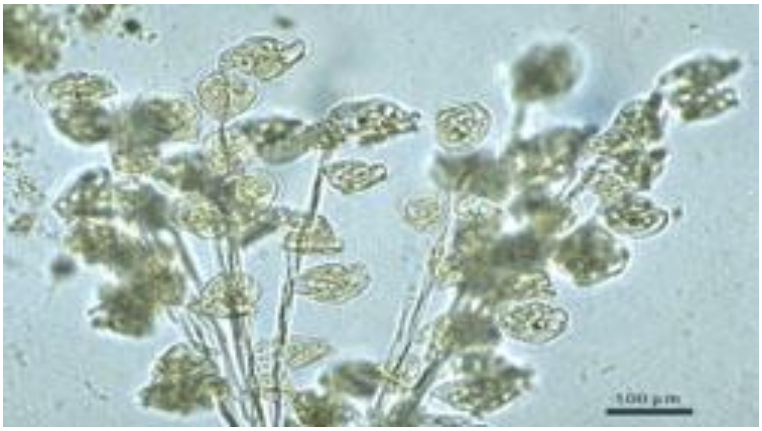
البروتوزوا ذات العنق والتي توجد في بالحمأة المنشطة الناضجة والسريعة الترسيب وهي تتواجد في بالحمأة المنشطة الناضجة (Mature Sludge) وتشمل الكائنات الأتية:



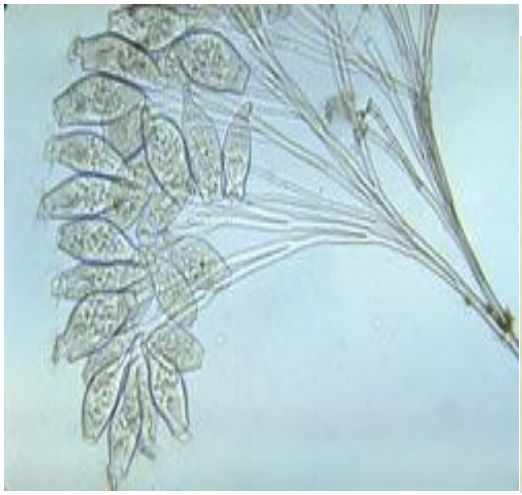
A – VORTICELLA CONVALLARIA



B – VORTICELLA CONVALLARIA



C – CARCHESIUM SP.



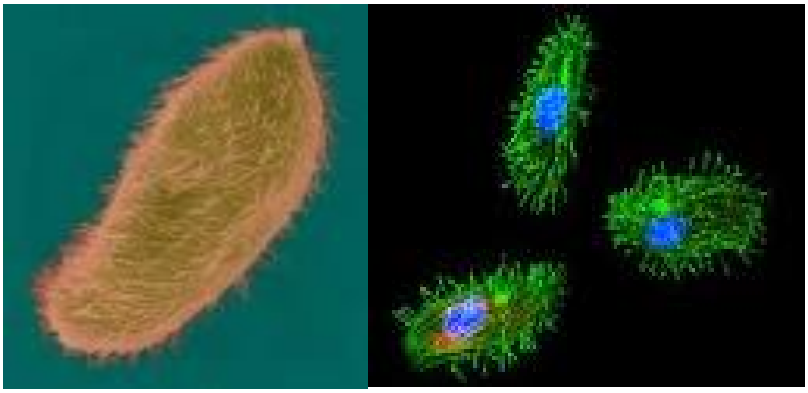
D – OPERCULARIA SP.

E – Epistylis

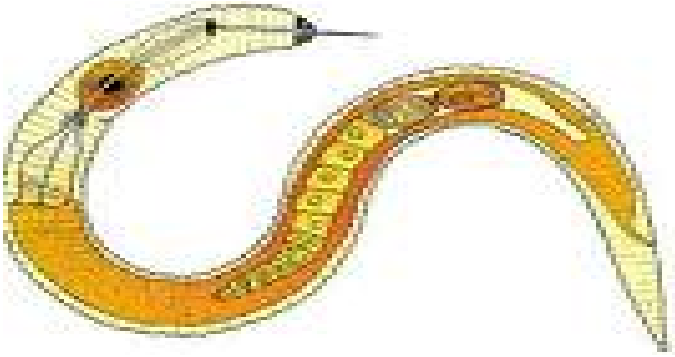
شكل رقم (4-8) الكائنات السابحة (المتحركة) الحرة وهي تتواجد في بالحمأة المنشطة قليله التركيز في التهويةYoung Sludge وتشمل:

1- free swimming ciliates

2- Amoeba



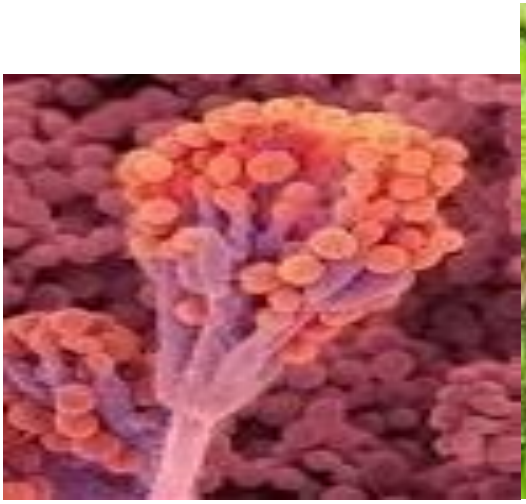
Ciliated protozoa 3 –



A plant nematode 4 –

flagellated protozoa 5 –

6- FILAMENTOUS ALGAE



شكل رقم (4-9) FILAMENTOUS FUNGI الفطريات وتتواجد في بالحمأة المنشطة في حاله انخفاض الرقم الأيدروجينى

جدول رقم (4 – 1) العلاقة بين الكائنات الحيه السائدة في بالحمأة وحاله تشغيل المحطة ونوعيه المياه الخارجة من السيب النهائي

نوعيه السيب النهائي	الكائنات السائدة في بالحمأة المنشطة
1. كفاءه المحطة ضعيفة جدا وزياده تركيز TSS، وBOD في السيب النهائي - وجود بكتيريا منتشرة على سطح أحواض الترسيب النهائي - عدم تكوين بالحمأة 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 بالحمأة 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 تركيزBOD في السيب النهائي - ارتفاع SVI - مياه السيب النهائي عكره	Predominance of rotifers Large numbers of stalked ciliates A few free–swimming ciliates No 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.

من خلال الفحص الميكروسكوبي للحمأة المنشطة وتحديد الأنواع السائدة من البروتوزوا والكائنات المختلفة المتواجدة معها يمكن معرفه طبيعة ونوعيه بالحمأة المنشطة بأحواض

التهوية ومعرفه ظروف التشغيل وكفاءة المحطة ومدى مطابقة السيب النهائي للمعايير والمواصفات.

الفصل الثالث

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.

1.5. انخفاض كفاءه أحواض الترسيب الابتدائي

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

أولا: المشكلة

وجود حمأه سوداء على السطح وغازات خلف الكساحات بأحواض الترسيب الابتدائي وخروج هذه بالحمأة 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 مجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخام = 390 مجم / لتر
- تركيز TSS في المياه الخارجة من أحواض الترسيب الابتدائي = 226 مجم / لتر
- تركيز BOD في المياه الخارجة من أحواض الترسيب الابتدائي = 315 مجم / لتر
- النسبة المئوية للمواد الصلبة 8.7 %

$$\text{نسبه ازاله TSS} = \frac{410 - 226}{410} \times 100 = 44.87\ \%$$

$$\text{نسبه ازاله BOD} = \frac{390 - 315}{390} \times 100 = 19.2\ \%$$

علما بأن كفاءه أحواض الترسيب الابتدائي بالنسبة لأزاله TSS تتراوح من 60 – 75 % وبالنسبة لأزاله BOD تتراوح من 30 – 40 %.

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة

تبين أن المشكلة بسبب وجود بعض بالحمأة السوداء وغازات كريهة خلف الكساحات العلوية على سطح الأحواض نتيجة سحب بالحمأة بمعدلات أقل مما هو مطلوب مما أدى الى زياده تركيز بالحمأة بهذه الأحواض وارتفاع نسبه المواد الصلبة في بالحمأة الابتدائية الى 8.69 % في حين أنها تتراوح من 3–5 % وطفوها وخروجها مع المياه الخارجة من هذه الأحواض.

رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة

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

تركيز TSS في المياه الخام = 406 مجم / لتر

تركيز BOD في المياه الخام =380 مجم / لتر

تركيز TSS في المياه الخرجة من الترسيب الابتدائي= 105 مجم / لتر

تركيز BOD في المياه الخرجة من الترسيب الابتدائي = 230 مجم / لتر

نسبه ازاله كلا من BOD & TSS كما يلى:

$$\text{نسبه ازاله TSS} = \frac{406 - 105}{406} \times 100 = 74.13\ \%$$

$$\text{نسبه ازاله BOD} = \frac{380 - 230}{380} \times 100 = 39.47\ \%$$

نسبه المواد الصلبة في بالحمأة الابتدائية 3 %

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

2.5. 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 حمأه منشطه بأحواض التهوية كما هو موضح بالشكل رقم (5-1)

مثال: محطة معالجه مياه الصرف الصحي بجنزور – منوفية

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

يوضح الشكل رقم (5-2) وجود رغاوى بيضاء نتيجة انخفاض MLSS وزياده F / M وانخفاض عمر بالحمأة 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 = 4.2 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 500 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 420 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في بالحمأة الزائدة = 800 مجم / لتر.
- تصرف طلمبه بالحمأة الزائدة = 60م3 / ساعه.
- كميه بالحمأة الزائدة = 360 م3 / يوم (طلمبه بالحمأة الزائدة تعمل 6 ساعات في اليوم).
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 370 مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 80 مليليتر / لتر.
- حجم حوض التهوية = 4400 م3.
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 3500 $م^3$ / يوم.

- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 62 مجم / لتر.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 70 مجم / لتر.

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

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

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

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

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

وهذا معناه أن عمر بالحمأة 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 وهي وجود رغاوى بيضاء بحوض التهوية يرجع الى انخفاض بالحمأة المنشطة بالتهوية وانخفاض عمر بالحمأة وارتفاع F / M نتيجة أن كميه بالحمأة المنشطة الزائدة عالية جدا.

رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة

تم تخفيض كميه بالحمأة الزائدة وذلك بضبط التايمر الخاص بتشغيل طلمبه بالحمأة الزائدة لتعمل 5 دقائق في الساعة لتعمل ساعتين خلال اليوم بتصرف 120 م3 / 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 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 3200.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 2800 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في بالحمأة الزائدة = 7000 مجم / لتر.
- تصرف طلمبه بالحمأة الزائدة = 60م3 / ساعه.
- كميه بالحمأة الزائدة = 120 م3/ يوم.
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 360 مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 200 مليليتر/ لتر.
- حجم حوضي التهوية = 4400 م3.
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 3500 م3 / يوم.
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 14 مجم / لتر.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 16 مجم / لتر.

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

هذا دليل على سرعه ترسيب بالحمأة وأن SVI في الحدود المسموح بها

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

وهذا معناه أن F / M جيدة

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

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

5-3- ظهور رغاوى بنيه كثيفه بأحواض التهوية Thick Scummy brown foam.

مثال (محطة معالجه مياه الصرف الصحي بمحله صفط تراب محافظه الغربية).

(نظام المعالجة حمأه منشطه بنظام قنوات الأكسدة)

أولا: المشكلة

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

شكل رقم (5-3) بداية ظهور الرغاوى البنيه بحوض التهوية

شكل رقم (5-4) 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 = 1.8 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 7200 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 6500 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في بالحمأة الزائدة = 12600 مجم / لتر.
- تصرف طلمبه بالحمأة الزائدة = 60م3 / ساعه.
- كميه بالحمأة الزائدة = 60 م3 / يوم (طلمبه بالحمأة الزائدة تعمل ساعه واحده في اليوم).
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 360 مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 420 مليليتر/ لتر.
- حجم حوضي التهوية = 4400 م3.
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 3500 م3 / يوم.
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 46 مجم / لتر.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 42 مجم / لتر.

$$\text{دليل حجم الحمأة} = \frac{1000 \times 420}{7200} = 58$$

وهذا معناه أن سرعه ترسيب بالحمأة عالية جدا.

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

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

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

وهذا معناه أن عمر بالحمأة 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 هي وجود رغاوى بنيه كثيفه بحوض التهوية يرجع الى زياده تركيز بالحمأة المنشطة بالتهوية وزياده عمر بالحمأة وانخفاض F / M نتيجة أن كميه بالحمأة المنشطة الزائدة قليله جدا.

رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة.

تم زياده كميه بالحمأة الزائدة وذلك بزياده ساعات تشغيل طلمبه بالحمأة الزائدة وضبط مفتاح ساعات التشغيل لتعمل 15 دقيقه في الساعة لتعطى 4 ساعات تشغيل في اليوم بتصرف 240 م3 / يوم وبعد مرور 5 أيام اختفت الرغاوى البنيه بحوض التهوية وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = 2.8 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 3100 مجم / لتر.

- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 2530 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في بالحمأة الزائدة = 6200 مجم / لتر.
- تصرف طلمبه بالحمأة الزائدة = 60 م3 / ساعه.
- كميه بالحمأة الزائدة = 240 م3/ يوم.
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 390 مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 190 مليليتر / لتر.
- حجم حوضي التهوية = 4400 م3.
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 3500 م3 / يوم.
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 18 مجم / لتر.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 15 مجم / لتر.

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

هذا يدل على سرعه ترسيب بالحمأة وأن SVI في الحدود المسموح بها (50-150).

$$F / M = \frac{3500 \times 390}{4400 \times 2530} = 0.13$$

وهذا معناه أن F / M جيدة.

$$\text{عمر الحمأة (MCRT)} = \frac{4400 \times 2530}{120 \times 6200} = 15 \text{ يوم}$$

وهذا معناه أن عمر بالحمأة جيد.

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

4.5. وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل الى اللون الأسود

مثال: محطة معالجه الصرف الصحي بالقنطرة محافظه الإسماعلية

أولا: المشكلة.

وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل الى اللون الاسود كما هو موضح بالشكل رقم (4-5) وطفو حمأه سمراء على سطح حوضي الترسيب النهائي وتم عمل التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل لمعرفه سبب المشكلة واتخاذ الاجراءات المطلوبة لعلاجها

شكل رقم (4-5) وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل الى 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 = 0.3 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 7000 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 6000 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في بالحمأة الزائدة = 14500 مجم / لتر.
- تصرف طلمبه بالحمأة الزائدة = 60م3 / ساعه.
- كميه بالحمأة الزائدة في اليوم= لا يتم اخراج حمأه زائده نتيجة عطل طلمبتى بالحمأة الزائدة.

- تركيز BOD الداخل للتهوية = 360 مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 920 مليليتر / لتر (المياه في المخبار غير رائقه كما أن بالحمأة تطفو على سطح المخبار بعد 60 دقيقه).
- حجم حوضي التهوية = 8800 م3.
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 7300 م3 / يوم.
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 76 مجم / لتر.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 88 مجم / لتر.

$$\text{دليل حجم الحمأة} = \frac{1000 \times 920}{7000} = 132$$

وهذا معناه أن دليل حجم بالحمأة عالي نسبيا

$$F / M = \frac{7300 \times 360}{8800 \times 6000} = 0.04$$

وهذا معناه أن F / M قليله

$$\text{عمر الحمأة (MCRT)} = \frac{8800 \times 6000}{14500} = 3641 \text{ يوم}$$

وهذا معناه أن عمر بالحمأة 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 وهي وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل الى اللون الاسود بحوض التهوية وطفو حمأه سمراء على سطح حوضي الترسيب النهائي وحوض التهوية يرجع الى ارتفاع تركيز بالحمأة 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 بالحمأة الزائدة.

رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة

تم ضبط ومعايره جهازي الأكسجين الذائب وتم ضبط الحد الأدنى (low level) للأكسجين الذائب عند 2 مجم / لتر وتم ضبط الحد الأقصى (High Level) للأكسجين الذائب عند 4 مجم / لتر وتم تشغيل راوتر التهوية أوتوماتيكيا وتم ضبط التايمر الخاص بطلمبه بالحمأة الزائدة لتعمل 20 دقيقه في الساعة لنعطي 6 ساعات تشغيل في اليوم بتصرف 360 م3 / يوم وبعد 5 أيام اختفت الرغاوى البنيه القاتمة وبدأ ظهور اللون البنى للحمأة بحوضي التهوية واختفي طفو بالحمأة بحوضي الترسيب النهائي وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = 2.4 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 3300 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 2800 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في بالحمأة الزائدة = 6400 مجم / لتر.
- تصرف طلمبه بالحمأة الزائدة = 60م3 / ساعه.
- كميه بالحمأة الزائدة = 360 م3/ يوم.
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 430 مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 220 مليليتر / لتر.
- حجم حوضي التهوية = 8800 م3.
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 7500 م3 / يوم.
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 23 مجم / لتر .
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 26 مجم / لتر.

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

وهذا معناه ان حجم الحماه جيد

$$F / M = \frac{7500 \times 430}{8800 \times 2800} = 0.13$$

وهذا معناه أن F / M ممتازة

$$\text{عمر الحمأة (MCRT)} = \frac{8800 \times 2800}{360 \times 5400} = 13 \text{ يوم}$$

وهذا معناه أن عمر بالحمأة مناسب

ملحوظه هامه:

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

1. عدم سحب بالحمأة بالمعدلات المطلوبة.
2. كسر في الكساحات السفلية الخاصة بتجميع بالحمأة.
3. توقف الكوبرى عن الحركة.
4. انسداد في خطوط بالحمأة الابتدائية الى غرفه طلمبات رفع بالحمأة الابتدائية.
5. عطل طلمبات رفع بالحمأة الابتدائية.

ملحوظه هامه:

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

مثال على ذلك:

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

أولا: المشكلة

وجود رغاوى بنيه كثيفه يميل لونها الى 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 مجم / لتر علما بأن راوتر التهوية تعمل أوتوماتيكيا وأن جهاز قياس الأكسجين الذائب معاير ويعمل بكفاءة عالية.
- تركيز المواد العالقة في التهوية= 3400 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 2750 مجم / لتر.
- تركيز BOD في المياه الخام= 1100 مجم / لتر.
- تركيز TSS في المياه الخام= 1260مجم / لتر.
- تركيز الأمونيا في المياه الخام= 120 مجم / لتر.
- تركيز الكبرينيدات في المياه الخام= 16 مجم / لتر.
- تركيز BOD في المياه الخام التصميمي= 600 مجم / لتر.
- تركيز TSS في المياه الخام التصميمي= 600 مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه= 150 مليليتر / لتر (المياه في المخبار عكره وغير رائقه)
- حجم حوض التهوية= 4400 م3.
- تصرف المياه الواردة للمحطة= 4000 م3 / يوم (يتم تشغيل حوض واحد تهويه وحوض واحد ترسيب نهائي).
- السعه التصميمية للمحطة = 10000 م3 / يوم.
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 85 مجم / لتر.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 90 مجم / لتر.

$$\text{دليل حجم الحمأة} = \frac{1000 \times 150}{3400} = 44$$

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

$$F / M = \frac{4000 \times 1100}{4400 \times 2700} = 0.37$$

وهذا معناه أن F / M عالية

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة

من خلال النتائج المعملية وحسابات التحكم في التشغيل تبين أن سبب المشكلة وهي وجود رغاوى بنيه كثيفه وقاتمه تميل الى اللون الاسود بحوض التهوية يرجع الى 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 اتخذت 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 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 3200 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 2700 مجم / لتر.
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 460 مجم / لتر.

- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 200 مليليتر / لتر.
- حجم حوضي التهوية = 4400 م3.
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 3200 م3 / يوم.
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 17 مجم / لتر.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 14 مجم / لتر.

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

هذا معناه أن سرعه ترسيب بالحمأة عالية

$$F / M = \frac{3200 \times 460}{4400 \times 2700} = 0.12$$

هذا معناه أن F / M في الحدود التصميمية (0.05 – 0.3)

5.5. 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 بالحمأة 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 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 2200 مجم / لتر.
- تركيز BOD في المياه الخام = 380 مجم / لتر.
- تركيز COD في المياه الخام = 960 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 42 مجم / لتر.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 46 مجم / لتر.
- تركيز COD في السيب النهائي = 92 مجم / 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.

6.5. طفو بالحمأة على شكل كتل بنيه في حجم الكره وانتشارها على السطح بأحواض الترسيب النهائي

مثال: محطة معالجه مياه الصرف الصحي بمدينه دمنهور – بحيره (90000 م3 / يوم)

أولا: المشكلة

طفو بالحمأة 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 (4-8) وسرعه ترسيب بالحمأة بطيئة كما أنه أثناء قياس حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه تطفو بالحمأة على سطح المخبار بعد حوالى 90 دقيقه 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

ثانيا: نتائج التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل

كانت نتائج التحاليل المعملية وحسابات التحكم في التشغيل كم يلى:

- تركيز المواد العالقة بأحواض التهوية = 1400 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة بأحواض التهوية = 1100 مجم / لتر.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص الداخل للتهوية = 200 مجم / لتر.
- حجم أحواض التهوية = 32000 م3 (حجم الحوض = 8000 م3 × 4 حوض).
- كميه المياه الخام الواردة للمحطة = 80000 م3 / يوم.
- تركيز الأكسجين الذائب بأحواض التهوية = 6.8 مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 600 مللي (بالحمأة تطفو على سطح المخبار بعد 80 دقيقه).
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في بالحمأة الزائدة = 3500 مجم / لتر.
- تصرف طلمبه بالحمأة الزائدة = 75 لتر ثانيه = 270 م3 / ساعه.
- تصرف بالحمأة الزائدة في اليوم = 2700 م3 / يوم.
- تصرف الطلمبه الحلزونية للحمأة المعادة = 3000 م3/ ساعه.
- يوجد عدد 4 حوض بالخدمة ويوجد بكل حوض عدد 5 موتور تهويه يعمل بالمحطة حاليا عدد 6 موتور تهويه بصفه دائمه.
- تركيز النترات في المياه الخام = 2.6 مجم / لتر وفي مدخل التهوية = 3.1 مجم / لتر وفي مخرج التهوية = 7.8 مجم / لتر وفي مخرج الترسيب النهائي 4.2 مجم / لتر

$$\text{دليل حجم الحماه} = \frac{1000 \times 600}{1400} = 428$$

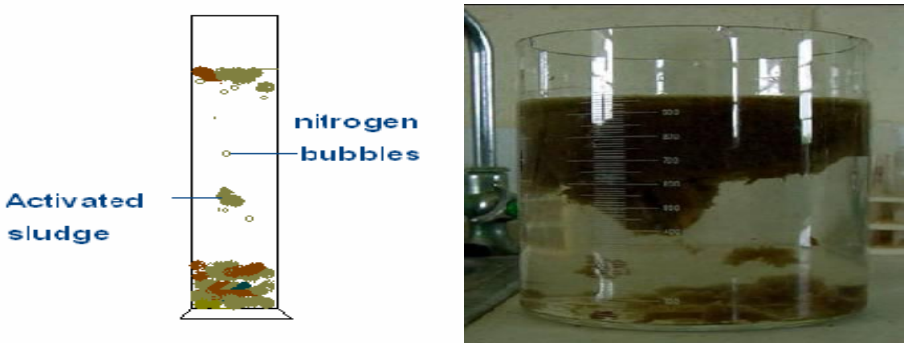
وهذا معناه أن سرعه ترسيب بالحمأة بطيئة جدا.

$$F / M = \frac{200 \times 80000}{32000 \times 1100} = 0.45$$

هذا معناه أن F / M عاديه حيث أنها من يتراوح من (0.2 – 0.4)

$$\text{عمر الحمأة (MCRT)} = \frac{32000 \times 1100}{2700 \times 3000} = 4.3 \text{ يوم}$$

هذا معناه أن عمر بالحمأة صغير حيث أنه يتراوح من (5-15 يوم)



شكل رقم (5-8) طفو بالحمأة على شكل كتل بنيه في حجم الكره انتشارها على السطح

ثالثا: الاستنتاج وتحديد سبب المشكلة

من خلال النتائج المعملية السابقة نستنتج الاتي:

1. أن عمر بالحمأة صغير و F / M عالي وذلك نتيجة طفو بالحمأة في حوضي الترسيب النهائي مما يؤدى الى انخفاض تركيز MLSS و RAS vss.
2. أن سبب طفو بالحمأة 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 الى غاز نيتروجين الذى يقلل من سرعه ترسيب بالحمأة ويؤدى الى سرعه طفوها على السطح وهذا واضح أثناء قياس SV30 و SVI حيث أن حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه عالي ولا يتناسب مع تركيز MLSS كما أن بالحمأة تطفو على السطح بعد 90 دقيقه وهذ يدل على وجود غاز نيتروجين في بالحمأة.
3. انخفاض تركيز النترات في مخرج الترسيب النهائي عن تركيزها في مخرج التهوية كل ذلك يدل على حدوث اختزال للنترات الى غاز نيتروجين.
4. زياده تركيز الأكسجين الذائب في حوضي التهوية نتيجة تشغيل عدد 5 موتور تهويه من الساعة (7 صباحا حتى الساعة 9 مساءا) وعدد 4 موتور تهويه من الساعة (9 مساءا حتى الساعة 7 صباحا) أدى الى زياده تركيز الأكسجين الذائب حيث أن ارتفاع تركيز DO نتيجة تشغيل عدد أكبر من اللازم من وحدات التهوية.

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

رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة

تم تشغيل عدد 3 موتور تهويه نهارا (من الساعة 7 صباحا حتى الساعة السابعة مساء) وعدد 2 موتور تهويه ليلا (من الساعة السابعة مساءا حتى الساعة السابعة صباحا) وتم زياده معدلات بالحمأة المنشطة المعادة لتقليل فتره مكث بالحمأة بأحواض الترسيب النهائي لتقليل كميه بالحمأة التي تطفو على سطح أحواض الترسيب وبعد مرور يومين تم توقف الطفو في أحواض الترسيب النهائي وتم ضبط كميه بالحمأة المعادة والزائدة وبعد 5 أيام عادت المحطة الى الوضع الطبيعي وزادت كفاءه المحطة ومطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات كما هو موضح من النتائج المعملية التالية:

- تركيز الأكسجين الذائب بأحواض التهوية = 2.2 مجم / لتر.
- تركيز المواد الصلبة العالقة في التهوية 2200 مجم/ لتر.
- تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في التهوية = 1840 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في بالحمأة الزائدة = 6200.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص الداخل للتهوية = 185 مجم / لتر.
- تركيز TSS في السيب النهائي = 23.
- في السيب النهائي = 18 مجم / لتر BOD تركيز.
- تركيز النترات في المياه الخام = 2.4 مجم / لتر وفي المياه الداخلة للتهوية = 3.1 مجم / لتر.
- وفي الخارجة من التهوية= 6.4 مجم / لتر وفي المياه الخارجة من الترسيب النهائي= 12.85مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه= 205 مليليتر / لتر.
- تصرف بالحمأة الزائدة في اليوم= 270 م3 / ساعه × 4 = 1080 م3 / يوم.
- تصرف الطلمبه الحلزونية للحمأة المعادة= 3000 م3 / ساعه × 10 ساعه= 30000 م3 / يوم.

- حجم أحواض التهوية= 32000 م3 (حجم الحوض= 8000 م3 × 4 حوض).
- كميه المياه الخام الواردة للمحطة= 80000 م3 / يوم.

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

$$F / M = \frac{200 \times 80000}{32000 \times 1640} = 0.3$$

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 بالحمأة مناسب حيث أنه يتراوح من (5–15 يوم)

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

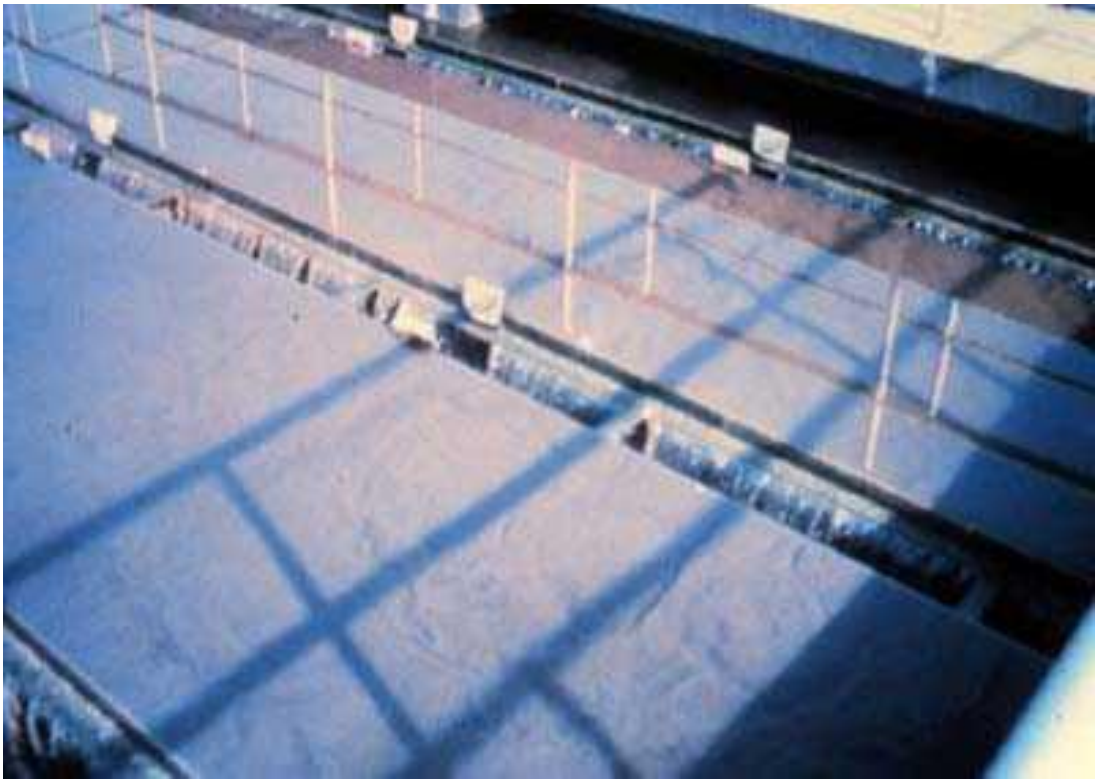
7.5. طفو حمأه كثيفه وخروجها من الهدارات من أحواض الترسيب النهائي

حيث تسمى هذه الظاهرة باسم Billowing Solids washout.

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

أولا: المشكلة

طفو بالحمأة تكوين طبقه كثيفه على سطح أحواض الترسيب النهائي وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي كما هو موضح بالشكل رقم (5 – 9) وارتفاع حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه وأن سرعه ترسيب بالحمأة 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.



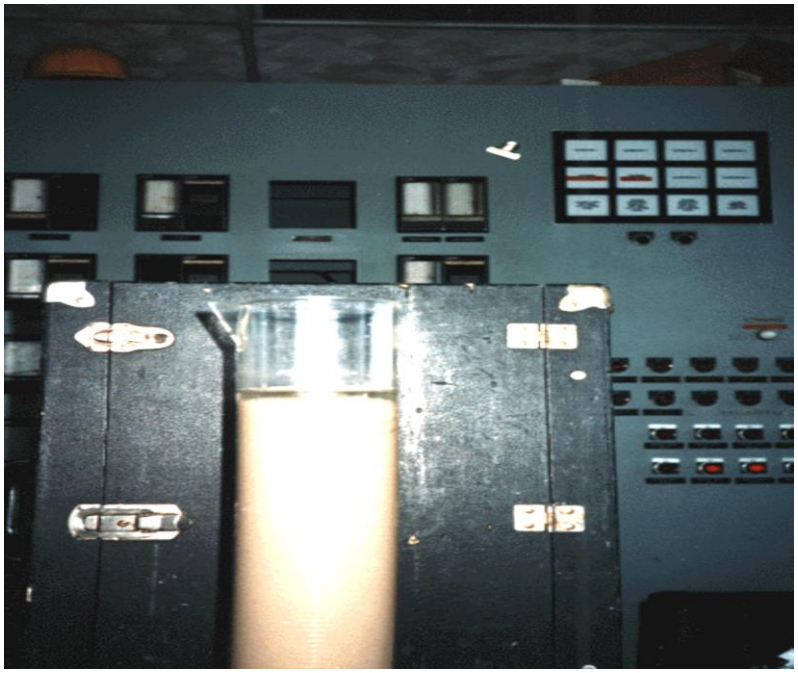
شكل رقم (5-9) أن سرعه ترسيب بالحمأة بطيئة جدا

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 مجم / لتر.
- تركيز TSS في المياه الخام = 440 مجم / لتر.
- تركيز BOD في المياه الخام = 410 مجم /لتر.
- تصرف المياه الخام = 6000 م3 / يوم.
- حجم حوضي التهوية = 3500 م3.
- تركيز الأمونيا في المياه الخام = 83 مجم / لتر.
- تركيز كالدال نيتروجين في المياه الخام 125 مجم / لتر.
- تركيز النيتروجين العضوي = 42 مجم / لتر.
- تركيز الكبريتيدات في المياه الخام = 14 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 1900 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 1650 مجم / لتر.

- تركيز BOD الداخل للتهوية = 180 مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 900 (المياه في المخبار غير رائقه كما أن بالحمأة تطفو على سطح المخبار بعد 90 دقيقه).



شكل رقم (5-10) يوضح بطئ ترسيب بالحمأة

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

$$\text{دليل حجم الحمأة} = \frac{1000 \times 900}{1900} = 438$$

وهذا معناه أن سرعه ترسيب بالحمأة بطيئة جدا.

$$F / M = \frac{6000 \times 180}{3500 \times 1650} = 0.18$$

وهذا معناه أن F / M مناسبه وأن تركيز بالحمأة 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

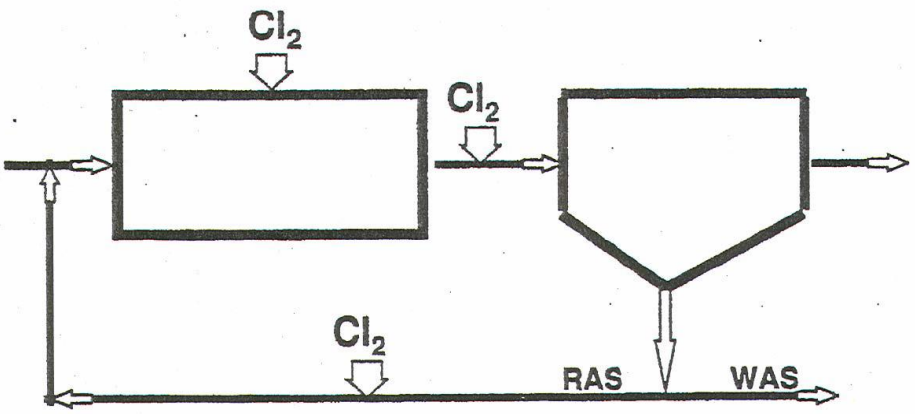
من خلال النتائج المعملية وحسابات التحكم في التشغيل تبين أن سبب المشكلة وهي أن سرعه ترسيب بالحمأة بطيئة جدا نتيجة وجود أعداد كثيره من الكائنات الخيطية والفطريات نتيجة زياده تركيز الأمونيا وتركيز النيتروجين العضوي والكبريتيدات في المياه الخام نتيجة صرف مخلفات المجزر بالمدينة ومخلفات الصرف الحيواني وصرف 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 بالحمأة المنشطة وهذا هو سبب ارتفاع حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه وارتفاع دليل حجم بالحمأة مما يؤدى الى طفو بالحمأة بأحواض الترسيب النهائي وعدم مطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات.

رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة

تم عمل تقرير بالمشكلة وأسبابها مرفق بها نتائج التحاليل المعملية والفحص الميكروسكوبي لمده شهرين وطريقه التخلص من الكائنات الخيطية وهي معالجه بالحمأة المعادة بالحقن بالكلور حيث أن الكلور يقوم بالقضاء والتخلص من الكائنات الخيطية مما يرفع من سرعه ترسيب بالحمأة ورفع كفاءه المحطة وتم تركيب وربط ماسورة 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 بالحمأة 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 بالحمأة المعادة حيث أنه يتم تشغيل نصف وحدات المعالجة بالمحطة وتم فتح المحبس الخاص بكميه الكلور للحمأة المعادة بنسبه 10 %.

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



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

يوضح الجدول 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

جدول رقم (5-1)

وكانت النتائج كما يلى:

1. تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = 2.2 مجم / لتر.
2. تركيز المواد العالقة في التهوية = 1970 مجم / لتر.
3. تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 1680 مجم / لتر.
4. تركيز BOD الداخل للتهوية = 195 مجم / لتر.
5. حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 200 محم / لتر.
6. تركيز النترات في المياه الخام =30.1 وفي مخرج التهوية = 9.5 وفي مخرج الترسيب النهائي = 14.8 مجم / لتر.
7. حجم حوضي التهوية = 3000 م3.
8. تصرف المياه الواردة للمحطة = 7000 م3 / يوم.
9. تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 24 مجم / لتر.
10. تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 28 مجم / لتر.

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

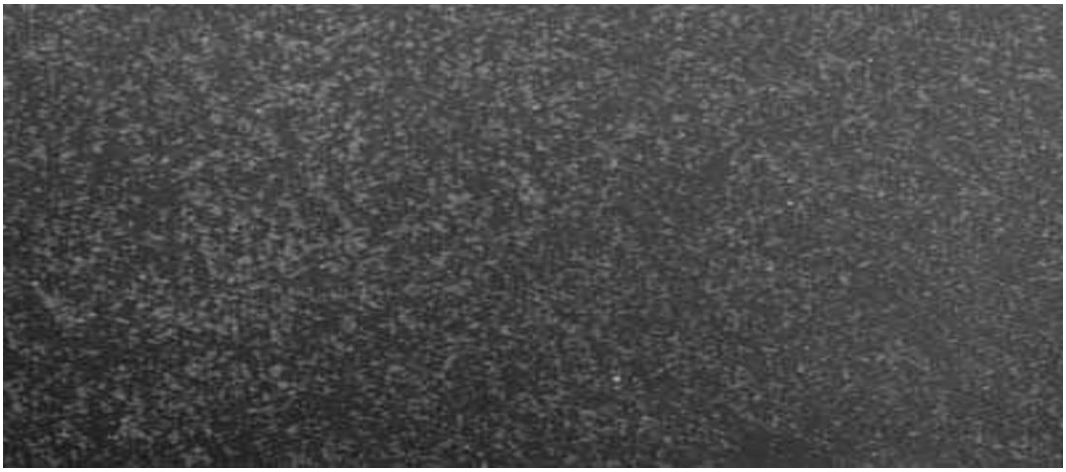
$$\text{F / M} = \frac{7000 \times 195}{3000 \times 1680} = 0.27$$

8.5. طفو بالحمأة في صوره حمأه ناعمه مثل التراب على سطح أحواض الترسيب النهائي وتسمى تلك الظاهرة باسم Ashing Sludge Bulking.

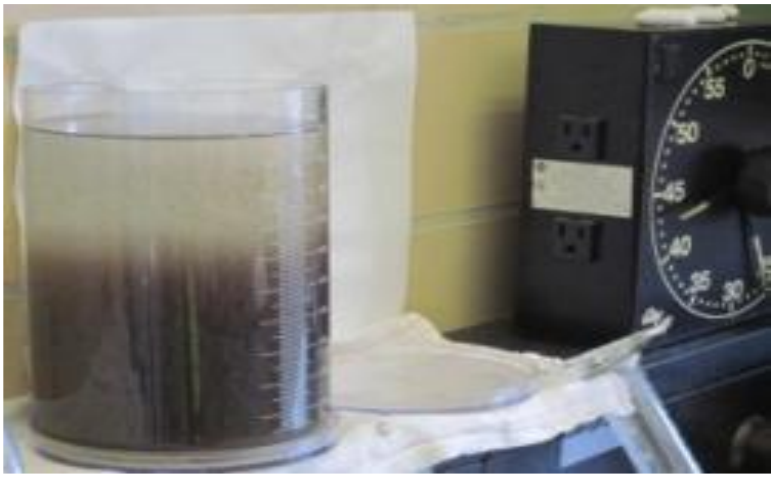
مثال: محطة معالجه مياه الصرف الصحي بميت بره بمحافظه المنوفية وتعمل بنظام قنوات الأكسدة

أولا: المشكلة

طفو حمأه 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 بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه ودليل حجم بالحمأة نتيجة بطئ ترسيب بالحمأة كما هو موضح بالشكل رقم (5-13) وطفو بالحمأة 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 حمأه ناعمه وانتشارها وتكوين طبقه على سطح أحواض الترسيب النهائي



شكل رقم (5 – 13) يوضح بطئ ترسيب بالحمأة

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 مجم / لتر.
- تركيز الزيوت والشحوم في المياه الخام = 320 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 2200 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 1800 مجم / لتر.
- تركيز COD في المياه الخام = 960 مجم / لتر.
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 370 مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 400 (المياه في المخبار غير رائقه كما أن بالحمأة تطفو على سطح المخبار بعد 90 دقيقه كلها كتله واحده).
- تركيز النترات في المياه الخام = 3.3 وفي مخرج التهوية 8.6 ووفي مخرج الترسيب النهائي = 6.7 مجم / لتر (مما يدل على حدوث اختزال للنترات).
- حجم حوض التهوية = 4400 م3.
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 4500 م3 / يوم.
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 65 مجم / لتر.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 68 مجم / لتر.

$$\text{دليل حجم الحمأة} = \frac{1000 \times 500}{2200} = 227$$

وهذا معناه أن سرعه ترسيب بالحمأة بطيئة.

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

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

من خلال النتائج المعملية وحسابات التحكم في التشغيل تبين أن سبب طفو حمأه ناعمه وانتشارها وتكوين طبقه على سطح أحواض الترسيب النهائي وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي كما أن سرعه ترسيب بالحمأة بطئ ودليل حجم بالحمأة عالي كذلك وجود أحد الكائنات الخيطية وهو**Microthix Parvicell** وهذا النوع يتواجد في بالحمأة 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 بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه وارتفاع دليل حجم بالحمأة مما يؤدى الى طفو بالحمأة بأحواض الترسيب النهائي وعدم مطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات

رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة

تم عمل تقرير بالمشكلة وأسبابها مرفق بها نتائج التحاليل المعملية والفحص الميكروسكوبي لمده ثلاثة أسابيع متتاليه وتم ارساله الى 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 بالحمأة في الزيادة وانخفاض دليل حجم بالحمأة ووصوله للمدي الطبيعي واختفاء الرغاوى الصفراء على الرواتر التي لا تعمل واختفاء طفو بالحمأة بحوض الترسيب النهائي ومطابقه العينة للمعايير والمواصفات

وكانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = 2.5 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 3000 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 2500 مجم / لتر.
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 390 مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 200 محم / لتر.
- تركيز النترات في المياه الخام =3. 1 وفي مخرج التهوية = 9.5 وفي مخرج الترسيب النهائي = 16.2 مجم / لتر.
- حجم حوضي التهوية = 4400 م3.
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 4500 م3 / يوم.
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 15 مجم / لتر.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 18 مجم / لتر.

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

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

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

9.5. ظهور ندف من بالحمأة 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 بالحمأة المنشطة التقليدية.

أولا: المشكلة

خروج ندف من بالحمأة بيضاء غير منتظمة الشكل وخروجها من الهدارات مع المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائي علما بأن سرعه ترسيب بالحمأة 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 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 1200 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 990 مجم / لتر.
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 210 مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 160 مليليتر / لتر.
- تركيز النترات في المياه الخام = 3.5 وفي مخرج التهوية 7.8 ووفي مخرج الترسيب النهائي = 12.5 مجم / لتر (مما يدل على عدم حدوث اختزال للنترات).
- حجم حوضي التهوية = 3500 م3.
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 8500 م3 / يوم.
- قراءه عداد تصرف الحماة المنشطة المعادة = 300 م3 / ساعه.
- كميه بالحمأة المنشطة المعادة = 7220 م3 / يوم.
- تصرف طلمبه بالحمأة المنشطة الزائدة = 36 م3 / ساعه.
- عدد ساعات تشغيل طلمبه بالحمأة الزائدة = 12 ساعه.

- كميه بالحمأة المنشطة الزائدة = 432 م3 / يوم.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في بالحمأة الزائدة = 3000 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 58 مجم / لتر.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 70 مجم / لتر.

$$SVI = \frac{160 \times 1000}{1200} = 133$$

وهذا معناه أن سرعه ترسيب بالحمأة مقبولة.

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

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

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

هذا معناه أن عمر بالحمأة صغير جدا حيث أنه يجب أن يتراوح من 5 – 15 يوم وهذا معناه أن كميه بالحمأة المنشطة المعادة عالية جدا وأن كميه بالحمأة 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 بالحمأة بيضاء وغير منتظمة الشكل من أحواض الترسيب النهائي يرجع الى انخفاض تركيز المواد العالقة فيحوض التهوية وفي بالحمأة المعادة نتيجة أن كميه بالحمأة المنشطة المعادة عالية وكذلك كميه بالحمأة المنشطة الزائدة عالية.

رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة

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

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = 2.2 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 2360 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 2000 مجم / لتر.
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 195 مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 210.
- حجم حوض التهوية = 3000 م3.
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 8500 م3 / يوم.
- قراءه عداد تصرف المنشطة المعادة = 145م3 / ساعه.
- كميه بالحمأة المنشطة المعادة = 3480 م3 / يوم.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في بالحمأة المنشطة الزائدة = 4800 مجم / لتر.
- تصرف طلمبه بالحمأة المنشطة الزائدة = 36 م3 / ساعه.
- عدد ساعات تشغيل طلمبه بالحمأة الزائدة = 4 ساعه.
- كمية بالحمأة المنشطة الزائدة = 144 م3 / يوم.
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 28 مجم / لتر.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 32 مجم / لتر.

$$\text{دليل حجم الحمأة} = \frac{1000 \times 210}{23600} = 89$$

وهذا معناه أن سرعه ترسيب بالحمأة جيده جدا.

$$F / M = \frac{8500 \times 195}{3000 \times 2000} = 0.27$$

وهذا معناه أن F / M مناسبه

$$MCRT = \frac{3000 \times 2000}{4800 \times 144} = 8.7 \text{ يوم}$$

هذا معناه أن عمر بالحمأة مناسب

10.5. خروج بالحمأة 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 = 2.0 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 7000 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 6000 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في بالحمأة الزائدة = 12000 مجم / لتر.
- تصرف طلمبه بالحمأة الزائدة = 60م3 / ساعه.
- كميه بالحمأة الزائدة = 180 م3 / يوم (طلمبه بالحمأة الزائدة تعمل ثلاثة ساعات في اليوم).
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 350 مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 400 مليليتر/ لتر.
- حجم حوضي التهوية = 8800 م3.
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 6500 م3 / يوم.
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 46 مجم / لتر.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 42 مجم / لتر.

$$\text{دليل حجم الحمأة} = \frac{1000 \times 400}{7000} = 57$$

وهذا معناه أن سرعه ترسيب بالحمأة عالية جدا.

$$F / M = \frac{6500 \times 350}{8800 \times 6500} \quad 0.05$$

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

$$\text{عمر الحمأة (MCRT)} = \frac{8800 \times 6500}{180 \times 12000} = 26.5 \text{ يوم}$$

وهذا معناه أن عمر بالحمأة كبير نسبيا حيث أنه في هذا النظام تتراوح من 10-30 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 وبداية ظهور رغاوى بنيه بحوضي التهوية يرجع الى زياده تركيز بالحمأة المنشطة بالتهوية وزياده عمر بالحمأة وانخفاض F / M وأنه يجب اتخاذ الاجراء المناسب لأن معايير السيب النهائي تعتبر عالية نسبيا واذا استمر هذا الوضع سوف تقل كفاءه المحطة وعدم مطابقه السيب النهائي للمعايير والمواصفات.

رابعا: الاجراءات التي اتخذت لحل المشكلة والنتيجة.

تم زياده كميه بالحمأة الزائدة وذلك بزياده ساعات تشغيل طلمبه بالحمأة الزائدة وضبط مفتاح ساعات التشغيل لتعمل 15 دقيقه في الساعة لتعطى 5 ساعات تشغيل في اليوم بتصرف 300

م3 / يوم وبعد مرور 3 أيام اختفي خروج الندف البنيه من حوضي الترسيب النهائي والرغاوى البنيه بحوضي التهوية وظهر لون بالحمأة البنى الذهبي كانت النتائج كما يلى:

- تركيز الأكسجين الذائب في التهوية = 2.8 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة في التهوية = 3000 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في التهوية = 2400 مجم / لتر.
- تركيز المواد العالقة المتطايرة في بالحمأة الزائدة = 6400 مجم / لتر.
- تصرف طلمبه بالحمأة الزائدة = 60م3 / ساعه.
- كميه بالحمأة الزائدة = 300 م3/ يوم.
- تركيز BOD الداخل للتهوية = 360 مجم / لتر.
- حجم بالحمأة المترسبة بعد 30 دقيقه = 200 مليليتر / لتر.
- حجم حوضي التهوية = 8800م3.
- تصرف المياه الواردة للمحطة = 6500 م3 / يوم.
- تركيز المواد العالقة في السيب النهائي = 18 مجم / لتر.
- تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في السيب النهائي = 15 مجم / لتر.

$$\text{دليل حجم الحمأة} = \frac{1000 \times 200}{3000} = 66.6$$

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

$$F / M = \frac{6500 \times 360}{8800 \times 2400} = 0.11$$

وهذا معناه أن F / M ممتازة

$$\text{عمر الحمأة (MCRT)} = \frac{8800 \times 2400}{300 \times 6000} = 12 \text{ يوم}$$

وهذا معناه أن عمر بالحمأة مناسب

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

حقوق الطبع محفوظة • الإدارة العامة للمسار الوظيفي - ادارة المشارع

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)