الباب الثانى

عمليات المعالجة وكيفية التحكم بها

2-1 أنواع وطرق المعالجة

2-1-1 المعالجــة الأوليــة والإبتدائيــة Preliminary & Primery Treatment

الغرض من كلاً منها هو إزالة المواد التى يمكن أن تضر المنشآت أو تمثل عبئاً وحملاً زائداً على مراحل المعالجة التالية.

تتضمن المعالجة الأولية واحداً وأكثر من العمليات الآتية:

* فصل المواد الطافية عن طريق المصافى
* طحن المواد الطافية
* فصل الرمال
* فصل الزيوت والشحوم والدهون
* التهوية الأولية
* معادلة المخلفات السائلة فى حالة ارتفاع أو انخفاض الرقم الهيدروجينى

- وتشمل المعالجة الإبتدائية أحواض الترسيب الإبتدائى حيث يتم تخفيض المواد العالقة بنسبة (50 – 70%) وتخفيض الأكسجين الحيوى المستهلك بنسبة (30 – 50%) وذلك بعد مدة مكث تتراوح بين 1.5 ساعة و3 ساعات.

وكلا من المعالجتين تعتمد على الوسائل الميكانيكية الفصل المواد الطافية والتهوية أو على الخواص الطبيعية للمواد مثل الطفو فى حالة فصل الزيوت ومثل الترسيب فى حالة فصل الرمال والمواد العالقة.

2-1-2 المعالجة البيولوجية Biological Treatment

تعتمد المعالجة البيولوجية فى أداء وظيفتها على الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالمخلفات للتخلص من المواد العضوية الذائبة والغروية ، تلك المواد التى يتعذر التخلص منها فى مرحلة المعالجة الأولية والإبتدائية.

وتمثل هذه المواد خاصة القابل منها للتحلل البيولوجي (Biodegradabl Matter) الغذاء للكائنات الحية الدقيقة، والتى تستخدمه للحصول على الطاقة والنمو وبناء خلايا جديدة والنتيجة النهائية لعملية التغذية هى تكون الغازات والمواد الثابتة بالإضافة إلى الخلايا الجديدة من البكتريا المتكاثرة.

الكائنات الدقيقة تتواجد بالمخلفات الآدمية إما فى صورة هوائية أو لاهوائية أو اختيارية لذلك فإن المعالجة البيولوجية قد تتم فى وسط خال من الأكسجين الذائب أى معالجة لاهوائية أو وسط مشبع بالأكسجين الذائب أى معالجة هوائية.

ومن أهم العوامل المؤثرة فى عمليات المعالجة البيولوجية

1- الرقم الهيدروجينى pH

- يستمر نمو ونشاط البكتريا فى قيم pH تتراوح بين 6-9 وأفضل وسط لها هو الوسط المتعادل أى pH = 7 وهو الوسط المتاح فى الصرف الصحى الآدمى. مالم يختلط بصرف غير أقصى. وزيادة أونقص قيمة الرقم الهيدروجينى (pH) خارج هذه الحدود يعرض عملية المعالجة للإضطراب ونمو كائنات غير مرغوبة.
- الوسط الحمضى يساعد على نمو الخيطيات التى تسبب انتفاخ الحمأة.
- الوسط القلوى يساعد على عملية النترتة.
- الوسط الحمضى يؤدى إلى تحرر غاز كبريتيد الهيدروجين وإنبعاث الروائح.

2- درجة الحرارة

- تتأثر سرعة التفاعلات الحيوية مباشرة بدرجة الحرارة المحيطة فتزيد أو تقل مع زيادة أو نقص درجة الحرارة لهذا فإن معدل المعالجة أسرع فى الصيف عنه فى الشتاء.

- درجة الحرارة العالية يساعد على نمو الخيطيات والبكتريا المسئولة عن إزالة النترتة (Denitri Fication).

- يساعد الاختلاف فى درجة الحرارة فى نمو كائنات جديدة عند تغير الفصول واضطراب عملية المعالجة.

3- التوازن بين كمية الغذاء والكائنات الدقيقة

- وجود وفرة من الغذاء مع نقص فى عدد البكتريا يعنى خروج جزء من المواد العضوية فى السيب النهائى بدون هضم.

- وجود وفرة من البكتريا مع قلة من الغذاء يعنى أن البكتريا سوف تقوم بالتهام نفسها وتموت فى النهاية.

وفى كلتا الحالتين يخرج السيب النهائى وبه تركيز عالى من كل من الـ BOD والـ TSS

4- عمر الحمأة SA

- يفيد فى عملية الحمأة المنشطة المختلفة المطلوب المحافظة على العمر الأمثل لكل طريقة.

- الكائنات الصغيرة لا تستهلك كل الغذاء فى المفاعل ، بينما تعجز الكبيرة عن استهلاك كل الغذاء. وأفضلها الكائنات الشابة ذات العمر المتوسط.

5- التقليب Mixing

التقليب عنصر أساسى من عناصر المعالجة لأنه يحقق الآتى:

- تشبع الوسط بالأكسجين.
- استمرار التلامس بين الكائنات الدقيقة والغذاء.
- خلق وسط متجانس فى جميع أجزاء المفاعل.
- معالجة مشكلة طفو الحمأة فى البرك الاختيارية.

6- الأحمال الزائدة (الهيدروليكية والعضوية)

- يؤثر زيادة الحمل الهيدروليكى على مدة المكث.
- يؤثر كل منها على اضطراب نسبة الغذاء إلى الكائنات الدقيقة.
- إنخفاض الأكسجين الذائب.
- يؤدى كل منها إلى اضطراب عملية المعالجة.

7- التكوين الكيميائى للمخلفات:

- المواد السامة تؤثر سلبياً على حياة البكتريا.
- نقص بعض العناصر فى المخلفات مثل النتروجين والفسفور يؤثر على نمو ونشاط البكتريا.

8- مدة المكث:

- انخفاض مدة المكث يعنى عدم اتاحة الفرصة لاستهلاك كل المواد العضوية فى عملية المعالجة.
- زيادة مدة المكث يؤدى إلى عملية النترتة ويحتاج مزيداً من الأكسجين وفى كثير من الأحيان يصبح استهلاكاً زائداً لا مبرر له.

1-2-1-2 المعالجـــة اللاهوائيـــة Anaerobic Treatment

- وهى تعتمد على الكائنات اللاهوائية (Anaerobic Microorganisms) أو الاختيارية (Facultation) التى تعيش فى غياب الأكسجين الذائب ويستخدم هذا النوع فى تثبيت المواد العضوية (Stabilization) أى تحويلها إلى مواد ثابته وغازات مثل (ثانى أكسيد الكربون – الميثان – الأمونيا – كبريتيد الهيدروجين والهيدروجين وغازات أخرى) ، وهى تستخدم فى معالجة المخلفات شديدة التلوث التى تحتوى على تركيزات عالية من الأكسجين الحيوى والمواد العالقة.

2-2-1-2 المعالجة الهوائية Aerobic Treatment

وهى تعتمد على الكائنات الحية الدقيقة الهوائيةأو الاختيارية التى تعيش فى وجود الأكسجين الذائب ويتم توفير الأكسجين الذائب عن طريق الحقن بالهواء المضغوط أو بالتهوية الميكانيكية باستخدام توربينات أو قلابات أو عن طريق الأكسجين الناتج من عملية التمثيل الضوئى التى تقوم بها الطحالب الموجودة فى المياه.

وتفيد المعالجة الهوائية فى إزالة الأكسجين الحيوى الكربونى وكذلك الأكسجين الحيوى النيتروجينى أى المستهلك فى أكسدة الأمونيا إلى مركبات النتريت والنترات.

ومن أشهر طرق المعالجة الهوائية مايلى:

* **طريقة الحمأة المنشطة Activated Sludge Process**

فى هذه الطريقة توجد الكائنات الحية فى حالة حركة مستمرة نتيجة التقليب المستمر للوسط أثناء عملية التهوية بواسطة القلابات أو بالهواء المضغوط.

* **مرشحات التنقيط Trikling Filters**

حيث توجد الكائنات الحية فى حالة ثبات فى طبقات هلامية أو تنشأ على وسط المرشح.

* **برك الأكسدة Oxidation Ponds**

وهى تستمد الأكسجين اللازم للعملية الحيوية من الطحالب التى تنمو فى البرك، وفيها توجد الكائنات الحية فى صورة عالقة ذات حركة محدودة.

وخلال مرحلة المعالجة البيولوجية تستخدم الكائنات الدقيقة المواد العضوية للحصول على الطاقة وتكون مواد ثابتة ومجتمع جديد من الكائنات المتكاثرة التى يتم فصلها على هيئة حمأة منشطة فى أحواض الترسيب النهائى.

2-1-2-3 الطرق المختلفة للمعالجة الهوائية

أولاً: طريقة الحمأة المنشطة Activated Sludge Process

وهى طريقة معالجة هوائية يتم فيها إزالة الأكسجين الحيوى الكربونى وهى تنقسم إلى عدة نماذج معدلة ومتشابهها ثم تعديل كل منها لأداء وظيفة معينة وتختلف فيما بينها فقط فى بعض القيم المطلوبة للتشغيل.

وبصفة عامة فإن كل منها تتكون من عناصر المعالجة التالية:

(1) المفاعل أو أحواض التهوية (Reactor - aeration tanks)

(2) مصدر الهواء

(3) التقليب

(4) الترسيب النهائى

(5) إعادة الحمأة المنشطة

(1) المفاعل أو أحواض التهوية

وهو الحوض الذى يتم توفير البيئة الملائمة للكائنات الحية الدقيقة والأكسجين الذائب فى المياه والتقليب المستمر لتنشيط الكائنات الدقيقة.

(2) مصدر الهواء

يتشبع الخليط فى أحواض التهوية بالهواء عن طريق الدفع بالهواء المضغوط باستخدام ناشرات مركبة قرب القاع تسمح بخروج الهواء على هيئة فقاعات صغيرة، أو باستخدام القلابات السطحية (الهوايات) (Surface Aerators) أو التوربينات التى تعمل على تقليب الخليط بشدة بزيادة التلامس مع الهواء الجوى.

(3) التقليب

يتم التقليب تلقائياً عند الدفع بالهواء المضغوط فى الخليط أو عند استخدام الهوايات، ويفيد التقليب فى تحقيق الأهداف التالية:

(أ) خلق وسط متجانس فى جميع أجزاء الأحواض.

(ب) استمرار التلامس بين الكائنات الحية والغذاء والأكسجين.

(جـ) امتصاص صدمات الأحمال العالية.

(4) الترسيب النهائى Final Sedimentation

يتم فى أحواض الترسيب النهائى فصل المواد العالقة الموجودة بعد إتمام عملية المعالجة فى أحواض التهوية ، وتتكون فى معظمها من الكائنات الحية الهوائية التى تكونت فى أحواض التهوية وتعرف بالحمأة المنشطة Activated Sludge

(5) إعادة الحمأة المنشطة Returned Activated Sludge

المقصود بها إعادة الحمأة التى يتم فصلها من أحواض الترسيب النهائى (الحمأة المنشطة) إلى أحواض التهوية لتحقيق الأهداف التالية:

(أ) زيادة عدد الكائنات الدقيقة فى الخليط لمواجهة الفائض من المواد العضوية وتستمر الإعادة حتى يتحقق التوازن بينهما ثم يتم التخلص من جزء من الحمأة خارج المحطة.

(ب) زيادة عدد الكائنات فى الحوض يؤدى إلى التقارب بينها وتكوين الندف وتحسين كفاءة الترسيب فى مرحلة الترسيب النهائى.

النماذج المختلفة لطريقة الحمأة المنشطة:

طريقـة الحمـأة المنشـطة طريقـة مرنـة ويمكـن تعـديل بعـض ظـروف التشغيل بها لأداء أهداف مختلفة لمعالجة مخلفات سائلة ذات صفات متفاوته سواء من حيث التركيز أو حجم التصرف على النحو المبين فيما يلى:

النموذج	النسبة المئوية لإزالة BOD %	مدة المكث فى المفاعل (ساعة)	كمية المواد العالقة MLSS (مجم/لتر)	F/M كجم BOD / كجم MLSS / اليوم
التقليدى	95 – 85	8 – 4	3000 – 1500	0.2 – 0.4
التهوية الممتدة	98 – 90	36 – 18	8000 – 3000	0.05 – 1.5
التهوية ذات المعدل السريع	75 – 60	3 – 1.5	800 – 300	1.5 – 0.5

عمر الحمأة (SA) (يوم)	15 – 5	30 – 20	0.5 – 0.2
الملاءمة			

أهم العوامل المؤثرة فى عملية الحمأة المنشطة:

(1) نسبة الغذاء (F) إلى الكائنات الدقيقة (M) F-M Ratio

– يعبرعن الغذاء (Food) معملياً بالأكسجين الحيوى (BOD) فى الخليط ويعبر عن الكائنات الدقيقة (Micro organisms) بالمواد العالقة المتطايرة فى الخليط (MLVSS).

* **فى حالة قلة الغذاء .. أى قيمة F-M منخفضة**

يعنى وجود فائض من الكائنات الدقيقة تكون النتيجة استهلاك سريع للغذاء حتى ينتهى ثم تبدأ الكائنات فى استهلاك نفسها حتى تموت والنتيجة قيم عالية للأكسجين الحيوى والمواد العالقة فى السيب النهائى.

* **فى حالة نقص الكائنات الدقيقة .. أى قيمة F-M مرتفعة**

الأمر الذى يعنى وجود فائض من الغذاء لا يتم استهلاكه فيخرج جزء منه فى السيب النهائى ويرفع بالتالى قيم الـ BOD والـ TSS.

* **القيم المتوازنة لكل من الغذاء والكائنات الدقيقة**

القيم المثلى لهذه النسبة حوالى 0.4 فى الطريقة العادية (التقليدية) وتزيد هذه القيمة أو تقل من نموذج إلى آخر حسب الهدف من وحدة المعالجة فمثلاً القيمة صغيرة فى

المعالجة بالتهوية الممتدة بينما نجدها مرتفعة فى المعالجة بالطريقة ذات المعدل السريع.

(2) عمر الحمأة Sludge Age (SA)

وهو الزمن باليوم الذى يمكثه الكائن الحى فى عملية المعالجة البيولوجية تحت الظروف الهوائية ويختلف نشاط الكائنات باختلاف عمرها على النحو التالى:

- إذا كانت الحمأة حديثة (Fresh Sudge) أى أن العمر (SA) صغير نجد ان الكاائنات سريعة الحركة خفيفة الوزن ، شرهة للمواد الغذائية ، تتكاثر بسرعة وتستهلك كميات كبيرة من الأكسجين ، قدرتها ضعيفة على التقارب وتكوين الندف ، أعدادها أقل من المواد الغروية المتاحة ، ونتيجة لذلك يلاحظ ما يلى فى محطة المعالجة:

(1) انعدام الأكسجين الذائب فى أحواض الترسيب النهائى بعد فترة قصيرة نظراً لأن الكائنات الدقيقة تستكمل فيها عملية التغذية والتكاثر.

(2) ارتفاع حجم الحمأة المترسبة فى الأحواض وانخفاض كثافتها.

(3) قيمة الـ F-M عالية

(4) زيادة الأكسجين الحيوى والمواد العالقة فى السيب النهائى.

- إذا كانت الحمأة قديمة (Old Sludge) أى أن العمر (SA) كبيرة فى هذه الحالة تكون الكائنات قد دخلت مرحلة الكهولة ، بطيئة الحركة ، قدرتها ضعيفة على التغذية ، كثافتها عالية ، حجم الحمأة المترسبة فى أحواض الترسيب قليلة وعالية الكثافة والاحتياج للأكجسين ضعيف ، نسبة الـ $\frac{F}{M}$ صغيرة ومن أجل هذا فإن إعادة هذه النوعية إلى أحواض التهوية ليست له قيمة.

ونتيجة ذلك يلاحظ مايلى:

(1) الأكسجين الذائب فى أحواض الترسيب النهائى أعلى من العادى وكذلك فى أحواض التهوية.

(2) معدل ترسيب عالى وغير منتظم للحمأة تترك خلفها المواد العالقة الغروية.

(3) حجم الحمأة قليل وكثافتها عالية.

(4) زيادة الأكسجين الحيوى والمواد العالقة فى السيب الفائض بعد المعالجة.

(5) انخفاض قيمة $\frac{F}{M}$

(ب) المرشحات البيولوجية Biological Filters

والأقراص البيولوجية الدوارة Rotating Biocantaclors (RBC)

البيئة البيولوجية فى هذه الطرق ثابتة وموجودة على سطح وسط ثابت من الحجارة أو الزلط أو البلاستيك حيث وتتكون مجموعة من الكائنات الدقيقة على هيئة طبقة طينية هلامية تغطى سطح الوسط ، وتبدأ فى التكون عند تلامس مادة الوسط مع المخلفات السائلة، وتؤثر مساحة سطح الوسط فى كفاءة هذه الطريقة، فالمساحة الأكبر تعطى الفرصة لتكون مجتمع أكبر من الكائنات الدقيقة وتحقق بالتالى معدلاً أكبر فى المعالجة.

يحتوى مجتمع الكائنات الدقيقة على الكائنات اللاهوائية والاختيارية والاهوائية إلا أن معظمها من الكائنات الهوائية الملامسة للهواء أما الكائنات اللاهوائية فهى معزولة عن الهواء حيث تقع أسفل الكائنات الهوائية الملاصقة لوسط المرشح.

تحصل البكتريا على الهواء اللازم لها من خلال عملية التهوية (Ventilation) التى تتم فى المرشح، ولهذا السبب يكون قاع المرشح مثقباً به فتحات ومفتوحاً من أعلى بحيث يسمح بمرور التيارات الهوائية من أعلى إلى أسفل أو العكس.

واختلاف درجات الحرارة بين الوسط الداخلى للمرشح والهواء الخارجى هو الذى يؤدى إلى حدوث هذه العملية ، يضاف إلى ذلك حركة الرياح خارج المرشح.

تقوم الكائنات الدقيقة الهوائية الاختيارية بالتغذية على المواد العضوية الموجودة فى المخلفات السائلة أثناء مرورها بالمرشح وعند تلامسها مع الهواء، ويتم تغذية المرشحات بالمخلفات من أعلى بالتنقيط من خلال موزعات تدور أفقياً فوق المرشح حيث تمر فى جسم المرشح.

أما الأقراص الدوارة فإنها تكون مغمورة جزئياً فى المخلفات السائلة وبعد زيادة سمك الطبقة الهلامية بالقرش ووجود نشاط لاهوائى فى الطبقة الملاصقة للوسط تبدأ الطبقة فى التهدل ليبدأ بعدها تكوين طبقة جديدة، أما المواد المتهدلة فيتم فصلها فى أحواض الترسيب النهائى ولا يتم إعادتها.

أنواع المرشحات البيولوجية

* **مرشحات ذات معدل منخفض Low Rate Filters**

للأحمال العضوية المنخفضة، كفاءة الإزالة حوالى 85%. للـ BOD ولا يحتاج إلى عملية إعادة وتدرويرللسيب النهائى.

* **مرشحات ذات معدل متوسط Intermediate Rate Filters**

للأحماض العضوية المتوسطة ، تتراوح كفاءة الإزالة بين 50 – 70% للـ BOD، وتحتاج غالباً إلى إعادة تدوير السيب النهائى.

* **مرشحات ذات معدل مرتفع High Rate Filters**

للأحمال العالية نسبياً يتراوح كفائتها بين 65 –80%. تحتاج إلى التدوير المستمر ينخفض توالد الذباب بها نظراً لعملية التدوير.

* **مرشحات الأبراج Bio-Towers**

* **المرشحات التخشين Roughing-Filters**

للأحمال العالية جداً ، وتستخدم كثيراً كمرحلة سابقة للمعالجة البيولوجية لتخفيف الحمل عليها وتصل كفاءة الإزالة إلى 65% للـ BOD ولا تحتاج إلى تدوير للسيب النهائى

الأقراص البيولوجية الدوارة Rotating Biological Contactors

* وهى تشبه مرشحات التنقيط (المرشحات البيولوجية) فى وظيفتها وتشغيلها إلا أنها تختلف عنها فى أن الوسط المستخدم فيها عبارة عن أقراص تدور فى مستوى رأسى حول محور أفقى ، ويتم غمر جزء من الأقراص فى السائل ، ومن خلال التدوير البطئ يتشبع السائل بالهواء وتتكون الطبقة البيولوجية على الأقراص.

العوامل المؤثرة على كفاءة المرشحات البيولوجية والأقراص الدوارة:

* **تدوير السيب النهائى الذى يحقق مايلى:-**

(1) تكرار التلامس مع الوسط البيولوجى

(2) تخفيف المخلفات الواردة إلى المرشح

(3) الاستفادة من الأكسجين الذائب فى السبب النهائى

(4) وجود وسط المرشح فى حالة بلل دائم فيحافظ على حياة الكائنات الدقيقة.

(5) تغذية المرشح بمزيد من الكائنات الدقيقة

(6) إعادة إلى أحواض الترسيب الابتدائى للتغلب على الرائحة وتحسين عملية الترسيب.

* **العمق بالنسبة للمرشحات:**

يتم إزالة الأكسجين الحيوى الكربونى فى الأعماق الصغيرة للمرشحات بينما تتم عملية النترته فى الأعماق الأكبر.

* أما بالنسبة للأقراص الدوارة فإن عملية النترتة تحدث فى المراحل الأخيرة حيث تتكون وحدة المعالجة من عدة صفوف من الأقراص المتتابعة.

* **الترسيب النهائى** **Final Sedimentation**

والغرض منه ترسيب المواد الصلبة العالقة والتى تتكون فى المرشحات البيولوجية.

* **برك التثبيت** **Stabilization ponds**

- برك التثبيت إحدى طرق المعالجة البيولوجية. وهى عبارة عن برك يتم إحتواء المخلفات السائله فيها لفترة زمنية معينة ، تقوم خلالها البكتريا بتكسير وتبسيط وتحليل المواد العضوية والتغذية عليها ، وتحويلها فى النهاية إلى غازات ومركبات ثابتة وخلايا جديدة.

- تتميز البرك بالبساطة فى الأنشاء والتشغيل وقلة التكاليف ، فهى تعتمد فى آداء وظيفتها على العوامل الطبيعية مثل الطاقة الشمسيه والهواء الجوى. إلا أنها فى المقابل بطيئة فى الآداء بحيث تحتاج المخلفات فيها إلى مدة مكث كبيرة كلى تتم عملية المعالجة. ويتطلب ذلك بالتالى مساحات كبيرة من الأرض لإنشائها. ولهذا فإن توافر المساحات الكافية مع الطاقة الشمسية تعتبر من العوامل الرئيسية التى تدعو إلى إستخدام هذه الطريقة فى المعالجة.

وتنقسم برك التثبيت حسب طبيعة النشاط البيولوجى فيها إلى الأنواع التالية:

(1) **البرك اللاهوائية** **Anaerobic ponds**

وهى برك عميقة تعتمد على البكتريا اللاهوائية التى تعمل فى غياب الأكسجين الحر.

(2) **البرك الهوائية** **Aerobic ponds**

وهى برك ضحلة تعتمد على البكتريا الهوائية التى تعمل فى وجود الأكسجين الحر.

(3) **البرك الإختيارية** **Facultative ponds**

وهى برك متوسطة العمق وتتواجد المخلفات السائلة فى هذه البرك على ثلاثة طبقات :

* **الطبقة الأولى:** وهى الطبقة العليا التى تتعرض مباشرة للطاقة الشمسية والبيئة فيها هوائية تماما وتحتوى على الأكسجين الحر (والذائب).

* **الطبقة الثانية:** وهى الطبقة السفلية، بعيدة تماما عن مصادر الضوء وتخلو من الأكسجين الحر (أو الذائب) والبيئة فيها لاهوائية.

* **الطبقة الثالثة:** وهى الطبقة الاختيارية وتقع بين كل من الطبقة الهوائية والطبقة اللاهوائية وتعيش فيها البكتريا الإختيارية سواء فى وجود أو أنعدام الأكسجين الحر.

(4) برك الأنضاج : Maturation ponds

وهى من النوع الهوائى إلا أنها أقل عمقاً والغرض منها التخلص من الكائنات الممرضة الموجودة فائض المعالجة الناتج من مراحل بيولوجية سابقة، ويطلق عليها أحيانا برك الأسماك (Fish Ponds) نظرا لملائمتها لتربية أنواع معينة منها.

* **العمليات البيولوجية فى البرك :**

تتم فى البرك مجموعة من العمليات البيولوجية المتنوعة على النحو التالى :

أولاً: إختزال المواد العضوية بواسطة البكتريا اللاهوائية.

ثانياً: أكسدة المواد العضوية بواسطة البكتريا الهوائية.

ثالثاً: أكسدة المركبات النتروجينيه من خلال عملية النترته وتحويلها إلى نترات ونتريت بواسطة البكتريا.

رابعاً: تكون الطحالب فى المناطق المعرضة للضوء.

أنواع البرك

أولاً: البرك اللاهوائية Anaerobic ponds

- يتراوح عمق المياه بالبرك بين 2 متر ، 5 متر
- تتغذى البكتريا مباشرة على المواد العضوية الذائبة بامتصاصها داخل الخلية ، أما المواد العضوية العالقة فإنها تخضع للتحول إلى مواد ذائبة بواسطة نوع من البكتريا ثم يقوم نوع آخر بالتغذية عليها فى صورتها الذائبة وتحويلها إلى مواد ثابتة وخلايا جديدة وغازات معظمها ثانى أكسيد الكربون (CO_2) والميثان (CH_4) والأمونيا (NH_3) والهيدروجين (H_2).
- تعتبر البرك اللاهوائية من أكثر الطرق فعالية فى معالجة المخلفات السائلة شديدة التلوث والتى تحتوى على أكسجين حيوى مرتفع .

ثانياً: البرك الهوائية Aerobic Ponds

- يتراوح عمق المياه بالبرك بين 50سم ، 75 سم
- وهى برك، البيئة فيها هوائية تماما وتتواجد فيها الكائنات الدقيقة الهوائية ، معظمها من البكتريا مع الأوليات وغيرها.
- تحصل هذه البرك على الأكسجين اللازم لها من ثلاثة مصادر:

* **التهوية الميكانيكية Meachanical Aeration**

بإستخدام الهوايات أو القلابات بحيث يشمل التقليب جميع أجزاء البركة حيث لا تتواجد أماكن لاهوائية بالقاع.

فى هذه النوع لايوجد أى دور للطحالب , ويتم اللجوء إلى التهوية الميكانيكية إذا كان الهدف إستقبال أحمال عضوية عالية.

*** الطحالـــب**

Algea

الطحالب التى تتكون فى البرك تحت تأثير ضوء الشمس النافذ إلى المياه ، وينطلق منها الأكجسين نتيجة لعملية التمثيل الضوئى نهارا. ومن الأكسجين الناتج من الطحالب تتم عملية التثبيت وتعتبر الطحالب العامل الرئيسى فى المعالجة والذى يؤثر بشكل مباشر على أداء البرك الهوائية كما توجد علاقة تكامل بين الطحالب والبكتريا حيث توفر الطحالب الأكسجين للبكتريا بينما توفر البكتريا ثانى أكسيد الكربون للطحالب.

*** التقليب Mixing**

المقصود بالتقليب هنا هو مايحدث فى البركة نتيجة حركة الرياح أو بسبب تغير درجات الحرارة، مما يساعد عى تشبع الوسط فى البركة بالهواء.

ثالثاً: البـــــــــــــــــــــــرك الإختياريـــــــــــــــــــــــة

Facultation Ponds

- يتراوح عمق المياه بالبركة بين 1.5 إلى 2 متر.
- تتم المعالجة هوائياً فى الطبقة العليا ولا هوائية فى الطبقة السفلى أما الطبقة الوسطى فالنشاط يتم فيها بواسطة البكتريا الاختيارية.
- يتم تكسير وتبسيط المواد العالقة الراسبة فى القاع لاهوائياً ثم تنتشر المواد الجديدة إلى أعلى حيث يتم استكمال تمثيلها فى ظروف هوائية أو إختيارية.

*** أســـتخدام النباتـــات فـــى بـــرك التثبيـــت**

Wetland

- المقصود منها دراسة التغيرات التى يمكن أن تحدث فى البرك لو تم إضافة النباتات إليها كعامل جديد فى المعالجة جنبا إلى جنب مع البكتريا.

- والأفكار هى زراعات نباتات مائية مختلفة فى أماكن مختلفة من البرك. مثلا على الجسور وفى الداخل ، وأستخدام نباتات طافية وأخرى مغمورة فى المياه وهكذا ، وخلال فترة نمو النباتات يتم ملاحظة نوعية فائض البرك لمعرفة مدة التغير أو التحسن الذى طرأ عليه.

3-1-2 المعالجة المتقدمة (الثلاثية) Teritary Treatnt

* المعالجة المتقدمة هى مرحلة تالية للمعالجة البيولوجية الهدف منها الحصول على سيب بنوعية أفضل أو بخصائص معينة لإعتبارات بيئية أو إقتصادية.

* يتم تنفيذ هذه المرحلة بطرق علاج فيزيائية أو بيولوجية أو كيميائية يتم بواستنطها التخلص من مادة أو أكثر من مكونات سيب المعالجة البيبولوجية.

4-1-2 المعالجة الكيميائية

المعالجة الكيميائية من طرق المعالجة الإضافية للمخلفات السائلة بالإضافة إلى طرق المعالجة الطبيعية والبيولوجية.

ويتم اللجوء إليها فى كثير من الأحيان لتحقيق أكثر من هدف عندما يتعذر تحقيق هذه الأهداف بالمعالجة التقليدية ومن أهم هذه الأهداف.

1- خفض الأحمال على محطات المعالجة لرفع كفاءتها.

2- معالجة المشاكل البيئية لمياه الصرف الصحى مثل إنبعاث الروائح والتلوث.

3- تحسين نوعية السيب النهائى بإزالة أو خفض تركيز بعض المكونات.

ويتم استخدام الطرق الآتية للمعالجة الكيميائية:

- عملية الترويب (التخثر)
- عملي تكوين الندف بالتبلد
- إزالة الفوسفور
- إزالة النيتروجين
- إزالة الروائح
- إضافة العناصر المغذية
- ضبط الرقم الهيدروجينى

ويتم إضافة المواد الكيميائية فى مرحلة المعالجة الإبتدائية:

*** الترويـــــــــــــــــــــــب (التخثـــــــــــــــــــــــــر)**
Coagulation

الترويب هو عملية المقصود منها إتاحة الفرص لجزئيات المواد الغروية المنتشرة فى السائل للتقارب فيما بينها لتكوين حبيبات أكبر قابلة للترسيب.

ويـتم اسـتخدام المـر وبـات (Coagulants) بهـدف اختـزال أو معادلـة سخنات المواد الغروية لخفض قوى التنافر وإتاحة الفرص للتقارب.

من أهم هذه المروبات:

- الجير (Lime)
- الشبة (Alum)
- كلوريد الحديديك ($Fe\ Cl_3$)
- تراب الأسمنت (Cement DUST)

*** تكـــــــــــــــوين النـــــــــــــــدف بالتبلـــــــــــــــد**
Flocculation

التبلد هو عملية مساعدة للترويب (Coagulant Aids) الغرض منها التعجيل بتجميع المواد الغروية وتكون حبيبات أكبر (ندف) وجعلها فى صورة أفضل للترسيب مع المروبات.

والمواد المستخدمة فى عملية التبلد هى عبار عن مواد عضوية ذات وزن جزئى كبير تتكون من العديد من الوحدات المترابطة وهى تعرف بالبوليمرات (Polymers).

* **إزالة الفوسفور Phosphorous Removal**

يوجد الفوسفور فى المخلفات السائلة فى ثلاث صور:

- مركبات الأورثوفوسفات (Orthophosphates)
- الفوسفات المتعدد (Polyphosphates)
- الفوسفات العضوى (Organic Phosphprous)

ويتم إزالة جزء من الفوسفور فى محطات المعالجة فى مرحلة المعالجة البيولوجية نتيجة احتواءه فى الخلايا الحية أثناء عملية التمثيل الغذائى إلا أن الأمر كثيراً يستدعى الجوء إلى إزالة الفوسفور كيميائياً عن طريق الترسيب للوصل إلى القيمة المطلوبة، وفى هذه الحالة يستخدم الجير والشبة وكلوريد الحديديك لهذاالغرض حيث تتفاعل هذه المركبات مع الفوسفور الذائب مكونة ناتجاً على هيئة راسب يمكن فصله فى أحواض الترسيب.

* **إزالة النتروجين Nitrogen Removal**

تعتبر الأمونيا أهم مصدر للنتروجين فى المخلفات السائلة بالإضفة إلى النتروجين العضوى.

ويتم إزالة النتروجين بالطرق الفيزيائية أو البيولوجية أو الكيمائية.

ويتم إزالة النتروجين كيميائياً من طريق أكسدة الأمونيا بإضافة الكلور إلى المخلفات السائلة حيث يتحول إلى حمض الهيبوكلوروز (Hypo Chlorous acid) يتفاعل مع المونيا على عدة مراحل تؤدى فى النهاية إلى اختزال الأمونيا إلى غاز النتروجين.

* **إزالة الروائح Odor Control**

يعتبر غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) هو السبب الرئيسي للرائحة الكريهة المميزة لمياه الصرف الصحى الخام.

ويمكن التخلص من الرائحة كيميائياً بأكسدة غاز كبريتيد الهيدروجين بإضافة الكلور.

*** إضافة العناصر المغذية Nutrient Addition**

يعتبر الكربون والفوسفور والنتروجين من العناصر الأساسية المطلوبة لحياة البكتريا.

والكميات المطلوب تواجدها لهذه العناصر تدور حول النسبة النظرية وهى 100 : 5 : 1 وهى ليست نسبة ثابتة.

وفيما يلى بعض المركبات يمكن إضافتها كمصدر للنتروجين والفوسفور:

- فوسفات الأمونيوم Ammonium Phosphates
- بيكربونات أمونيا Ammonium Bicarbonates
- فوسفات أحادى الصوديوم Mono Sodium Phosphates
- فوسفات ثنائى الصوديوم Disodium Phosphates
- فوسفات ثلاثى الصوديوم Trisodium Phosphates

*** ضبط الرقم الهيدروجينى pH Adlustment**

تعتبر مياه الصرف الصحى متعادلة تقريباً (الرقم الهيروجينى حوالى 7) وأى تغير فى هذا الرقم يكون نتيجة صرف مخلفات صناعية تحتوى على أحماض ومواد قلوية.

- يتم معادلة المخلفات الحمضية بإضافة القلويات مثل هيدروكسيد الكالسيوم أو كربونات الصوديوم (Soda Ash) وهيدروكسيد الصوديوم.
- يتم معادلة المخلفات القلوية بإضافة الأحماض مثل حمض الكبريتيك وحمض الهيدروكلوريك وحمض النيتريك.

5-1-2 التطهير Disinfaction

التطهير هو التخلص من أكبر عدد ممكن من الكائنات الدقيقة الموجودة بالمخلفات السائلة بغرض الوصول إلى القيمة التى تتفق مع متطلبات البيئة

ويعتبر الكلور أكثر وسائل التطهير التطهير شيوعاً وتأثيراً فى هذا المجال.

والكلور هو عامل مؤكسدة قوى يؤثر مباشرة على جدران الخلايا للكائنات الدقيقة ويدمرها وتعتبر عملية التطهير هى المرحلة النهائية للمعالجة.

وتتأثر عملية التطهير بالكلور بالعوامل الآتية:

- الجرعة ومدة التلامس:

حيث تزداد كفاءة التطهير بزيادتها وتتراوح جرعة إضافة الكلور من (10 – 15) جزء فى المليون.

- الآس الهيدروجينى (pH):

حيث من الأفضل خفض قيمة pH لأقل من 6 للحصول على أكبر تركيز لحمض الهيدكلوروز.

- الكلور المتبقى (Residual Chlorine):

من الضرورى وجود كلور متبقى بالمياه لاستكمال عملية التطهير.

- التقليب:

كلما زاد التقليب تزداد كفاءة التطهير.

- وجود مواد عضوية أو مركبات قابلة للتأكسد حيث تحتاج إلى جرعات أكبر من الكلور.

- المواد العالقة:

تزداد جرعة الكلور بزيادة المواد العالقة فى المياه.

6-1-2 معالجة الحمأة والتخلص منها

سمة عمليات معالجة المخلفات السائلة تنفصل كمية من المواد الصلبة على هيئة حمأة ويفضل معالجة الحمأة قبل التخلص منها لتحسين حالتها يفصل المواد الصلبة عن السائلة.

* **طرق معالجة الحمأة:**

- تخمير الحمأة.
- تركيز الحمأة.
- معالجة الحمأة بالكيماويات.

* **طرق التخلص من الحمأة:**

أولاً: التخلص من الحمأة السائلة:

- دفن الحمأة.
- التخلص عن طريق البحر
- الحرق

ثانياً: التخلص من الحمأة بعد التجفيف:

- التجفيف على أسطح الرمال..
- التجفيف بكبس الحمأة.
- الجفيف الميكانيكى بخلخلة الهواء.
- التجفيف الميكانيكى بالطرد المركزى.

ويتم استخدام الحمأة بعد تخفيفها كسماد.

2-2 أسس وتعليمات التشغيل:

2-2-1 تعليمات عامة:

1- على المشغل أن يختار بعناية شديدة الطاقم الذى يتولى التشغيل فى المساء والليل حيث أن التهاون فى هذه الفترات الحرجة تقضى على عملية المعالجة تماماً ولا تجدى أى إجراءات خلال فترات النهار.

2- تستغرق محطات المعالجة البيولوجية بعض الوقت كى تصل إلى قمة الأداء وتختلف المدة باختلاف الطريقة المستخدمة، فمثلاً تستغرق من 3-6 أسابيع فى محطات الحمأة المنشطة، بينما تستغرق حوالى 3 أسابيع فى مرشحات التنقيط.

3- على المشغل أن يحتفظ منذ بدء التشغيل بجميع السجلات اللازمة لتدوين قيم التشغيل وأعمال الصيانة بصفة عامة.

4- القيم الواردة عن معاملات التشغيل مجرد قيم استرشادية تقريبية يستند عليها المشغل عند بدء التشغيل.

أما القيم الفعلية للتشغيل فيتم التوصل إليها من خلال المتابعة اليومية لنتائج التشغيل منذ البداية، ومقارنة نوعية السيب النهائى مع قيم معاملات التشغيل مثل تركيز المواد العالقة فى الخليط (MLSS) وعمر الحمأة (SA) ونسبة الغذاء إلى الكائنات (F/M) والدليل الحجمى للحمأة (SVI) لحين الوصلو إلى أفضل نوعية للسيب النهائى، وتعتبر معاملات التشغيل فى هذه الحالة هى المعاملات التى يستمر تشغيل المحطة بناء عليها.

وليس بالضرورة أن يعتمد المشغل على جميع العوامل المذكورة فى التشغيل وإنما للمشغل أن يختار كل او بعض هذه العوامل فى ضبط عملية المعالجة.

5- أجهزة القياس عنصر أساسى من عناصر التشغيل، حيث يتم عن طريقها قياس التصرف الوارد إلى المحطة وتحديد أوقات الذروة خلال اليوم الواحد. وقياس حجم الحمأة المعادة أو التى يتم التخلص منها ... وهكذا. بحيث يكون المشغل على دراية بأى تغيرات هيدروليكية على المحطة واتخاذ ما يلزم من إجراءات وتغيير ات فى أسلوب التشغيل.

6- التحاليل والمعايير المقترحة التى يجب إجراؤها على المهلفات فى مراحل المعالجة المختلفة على النحو التالى:

التحليل / العينة	pH	TOC	BOD	COD	TSS	MLSS	MLVSS	SVI	SA	F/M	D.O	NH_3	NO_3	P	فحص ميكروسكوبى	FLOW	CL
الخام	×	×	×	×	×							×		×		×	
الإبتدائية	×	×	×	×	×							×					
الخليط داخل أحـــــواض التهوية	×					×	×	×	×	×	×		×		×		
الســـــــيب النهائي	×	×	×	×	×						×	×	×	×	×	×	×

7- يتم قياس تركيز النتروجين والفسفور مرتين أسبوعياً على الأقل.

8- يتم تعيين المعاددن الثقيلة فى الخام مرة أسبوعياً على الأقل.

9- المعالجة الأولية والإبتدائية تؤثر تأثيراً مباشراً على كفاءة العملية البيولوجية الأمر الذى يستدعى ضرورة الإهتمام بالتشغيل الجيد فى هاتين المرحلتين.

10- الصيانة اليومية والدورية لمكونات المحطة أحد عناصر التشغيل الأساسية وعلى سبيل المثال فإن أى قصور فى التيار الكهربى سوف يؤدى إلى توقف إمداد المرحلة البيولوجية بالهواء يعقبها عملية استنفاد الأكسجين الذائب فى الوسط حتى يتلاشى وتبدأ مرحلة التعفن اللاهوائى.

ومن وجهة نظر التشغيل فإنه مثل هذه الحالة تسلتزم البدء من جديد فى تكوين كائنات هوائية جديدة بالتركيز الملائم للوصول إلى هذه الحالة فإن ذلك يستغرق عدة أسابيع.

2-2-2 المعالجة الأولية والابتدائية

أعمال الصيانة فى غاية الأهمية خلال هذه المراحل لأنها تعتمد فى أداء وظيفتها على التجهيزات الميكانيكية والمعدنية.

أولاً: المعالجة الأولية

- لا يسمح بتراكم المواد الطافية أمام المصافى منعاً لارتداد المياه وحدوث الطفح.

- المعالجة الفورية لأى تلف فى قضبان المصافى لمنع مرور المواد الطافية ذات الأحجام الكبيرة والتى تؤثر على المراحل التالية.

- سحب الرمال أولاً بأول من فاصل الرمال حتى لا تتراكم وتصبح حملاً زائداً على معدات السحب الميكانيكية.

- تجهيز مهمات إزالة الرمال يدوياً كبديل عند تعطل معدات السحب الميكانيكية.

- فى فاصل الزيوت حيث يعتبر الهواء المضغوط أحد العوامل المستخدمة فى عملية الفصل فإنه يجب مراعاة مايلى:

(أ) صيانة ناشرات الهواء (diffusers) بقاع الأحواض أولا بأول وملاحظة إنتظام التهوية فى جميع أجزاء الحوض.

(ب) تتراكم أحيانا بعض الرمال التى تهرب من فاصل الرمال بقاع فاصل الزيوت فتؤثر على كفاءة الناشرات مما يستدعى تفريغ الحوض وإزالة مابه من رمال فى عملية صيانة دورية.

(جـ) يضاف الكلور أحيانا إلى فاصل الزيوت لتحسين عملية الفصل حيث يتم حقن غاز الكلور مع الهواء المضغوط الداخل إلى الحوض بجرعة حوالى 5 جزء فى المليون.

(د) تغطية الرمال والمواد الطافية التى تم إزالتها بطبقة من الرمال النظيفة لحين نقلها خارج

الموقع منعاً لتوالد الحشرات وانبعاث الروائح، يمكن استخدام مبيد حشرى عند الضرورة.

كما يلزم الرمال التى تمت إزالتها وبها نسبة من المواد العضوية حيث يؤدى تراكمها بالموقع إلى تعفنها.

ثانياً: المعالجة الابتدائية :

(1) التشغيل الجيد لمرحلة المعالجة الأولية مهمة جدا لتحسين أداء مرحلة الترسيب الأبتدائى.

(2) أهم مشكلة فى تشغيل أحواض الترسيب الأبتدائى هو إنخفاض كفاءة الترسيب أو ظهور المواد الراسبة على السطح أو صعودها من القاع على هيئة كرات صغيرة تنتشر بمجرد ظهورها على سطح الحوض.

تدل هذه الظواهرعلى وجود حالة تعفن لاهوائى بالقاع يؤدى إلى تكون الغازات التى تصعد ومعها أجزاء من الحمأة من القاع إلى السطح.

الحل هنا ينحصر فى منع تكون مرحلة التعفن على النحو التالى :

(أ) سحب الحمأة من القاع بمعدلات أسرع ويعتمد معدل السحب على نوعية المياه الخام الواردة إلى المحطة، فالخام شديد التعفن يستلزم زيادة معدل السحب أكثر من الخام الأقل تعفناً.

(ب) فى حالة إستمرار تصاعد المواد العالقة بالحوض إلى السطح رغم تنظيم عملية سحب الحمأة من القاع ، فإن ذلك يعنى وجود تلف بالزحافة الأرضية المسئولة عن تجميع الحمأة بقاع الحوض فمثلا تآكل أو إنفصال أجزاء الكاوتش المتصل بالزحافة أو

إنفصال أحد أجزائها – وهكذا. فى هذه الحالة لابد من تفريغ الحوض وصيانة الزحافة.

(ج) سحب الحمأة من الأحواض والزحافات متوقفة عن العمل يؤدى إلى نفس النتيجة أى ظاهرة طفو الحمأة.

(3) تركيز الحمأة المسحوبة من أحواض الترسيب الأبتدائى (الحمأة الأبتدائى) يتراوح بين 1% – 2% ويراعى أن ترك الحمأة فى القاع أكثر مما يجب قد يؤدى إلى إنسداد المحابس والتعفن فى نفس الوقت.

(4) تعفن الحمأة فى الأحواض يؤدى إلى رفع الحمل العضوى على أحواض التهوية حيث يتحول جزء من المواد العضوية من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة تحت تأثير البكتريا اللاهوائية ويعنى هذا زيادة الحمل العضوى على مرحلة المعالجة البيولوجية.

2-2-3 طريقة الحمأة المنشطة

* **تشغيل أحواض التهوية**

(1) المحافظة على أكسجين ذائب لا يقل عن 2 جزء فى المليون فى الخليط.

(2) عند بدء التشغيل يتم تغذية الأحواض بكميات إضاقية من الهواء لمواجهة الاستهلاك السريع للأكسجين فى المراحل الأولى حيث تكون الكائنات ذات عمر صغير.

(3) يتم زيادة معدل تغذية المخلفات السائلة بالهواء فى فصل الصيف عنه فى الشتاء.

(4) فى ساعات الذروة يتم زيادة تغذية الهواء لمواجهة الزيادة فى الحمل الهيدروليكى والعضوى. وخفض التغذية أثناء الليل فى فترات التصرف المنخفض.

(5) عند إعادة الحمأة المنشطة يتم التأكد عند بداية التشغيل على أن بها أكسجين زائب متبقى لا يقل عن 0.5 جزء فى المليون وبدء ظهور كائنات دقيقة حيث أن الحمأة فى الظروف اللاهوائية لا جدوى منها وتمثل عبئاً إضافياً عند إعادتها إلى أحواض التهوية.

(6) عند بد التشغيل يتم إعادة جميع الحمأة المنشطة المسحوبة من أحواض الترسيب النهائى بهدف تحقيق زيادة سريعة من الكائنات فى الخليط لمواجهة الزيادة فى الغذاء بالإضافة إلى الوصول إلى العمر المناسب للحمأة.

(7) يراعى انتظام التقليب فى جميع أجزاء الأحواض وعدم السماح بوجود أماكن ساكنة تسمح بترسيب المواد العالقة وتكون بؤر لاهوائية علماً بان المظهر الطبيعى للأحواض التى تعتمد على ناشرات الهواء هو خروج الهواء على هيئة فقاعات صغيرة وتحقق التقليب فى جميع الأجزاء.

(8) منذ بدء التشغيل يتم تسجيل جميع البيانات والقيم المطلوبة لضبط العملية البيولوجية فى الأحواض مثل: الأكسجين الذائب (D.O) والمواد العالقة فى الخليط (MLSS) والدليل الحجمى للحمأة (SVI) وعمر الحمأة (SA) ونسبة الغذاء إلى الكائات والفحص اليكرسكوبى من خلال التحاليل اليومية وتتم عملية التسجيل بصفة مسمرة.

(9) فى نفس الوقت يبدأ إجراء الفحص على السيب النهائى مع تسجيل النتائج أول بأول.

(10) يستمر التسجيل والمقارنة مع النتائج المأخوذة من مرحلة التهوية إلى ان يتم الحصول على أفضل نوعية للسيب النهائى والتى تتفق مع القيم التصميمية أو أفضل منها وذلك قياساً على الأكسجين الحيوي الممتص والمواد العالقة حيث يمثلان أهم عناصر القياس.

(11) عند هذا الوضع فإن القيم التى تم رصدها لمعاملات تشغيل أحواض الهوية تعتبر هى القيم الأفضل لمحافظة والاستمرار عليها خلال التشغيل المستمر.

(12) من الأفضل خفض قيمة (F-M) بزياد نسبية فى الحمأة المعادة بهدف إيجاد زيادة مقبولة فى الكائنات الدقيقة لمواجهة أى أحمال مفاجئة على محطة المعالجة.

(13) أثناء الفحص الميكروسكوبى يراعى الآتى:

(أ) البيئة الهوائية الجيدة تتميز بوجود وفرة من البروتوزوا والسوطيات.

(ب) إنعدام هذه الأنواع رغم توافر الوسط الهوائى يعنى وجود واد سامة ناتجة مثلاً من الصرف الصناعى والسبب أن البروتوزاوا والسوطيات شديدة الحساسية للمواد السامة ولا شك ن ذلك يعتبر مؤشراً على صرف مواد غريبة على الشبكة.

(جـ) الخيطيات المسببة لانتفاخ الحمأة كائنات هوائية تظهر بوضوح عند الفحص الميكروسكوبى.

* **أهم المشاكل فى مرحلة التهوية:**

(1) تكون الرغوة الغزيرة فوق الخليط والسب وجود المنظفات الصناعية.

العلاج: أفضل وسيل للتغلب عليها هو استخدام رذاذ المياه المنطلق من الأنابيب الموجودة فى الأواض لهذا الغرض.

(2) ارتفاع قيمة ذلي الحمأة الحجمى (SVI) عن القيم المعتادة يحدث فى حالتين:

(أ) صغر عمر الحمأة

حيث الكائنات صغيرة سريع الحركة خفيفة الوزن، شرهة للمواد الغذائية تتكاثر بسرعة وتستهلك كميات كبيرة من الأكسجين، قدرتها ضعيفة لى التقارب وتكوين الندف، أعدادها أقل من المواد العضوية المتاحة، وتيجة لذلك يلاحظ ما يلى فى محطة المعالجة:

* انعـــــــدام

الأكسجين الذائب فى أحواض الترسيب النهائى بعد فترة قصيرة لأن الكائنات الدقيقة تستكمل فيها مليـة التغذة والتكاثر.

* كمية الحمأة

المترسبة فى الأحواض قليلة ولكن حجمها كبير وبالتالى نجد قيمة عالية للمعامل الحجمى للحمأة (SVI).

* نسبة الغذاء

للكائنات الدقيقة عالية وبالتالى لا يتم استهلاك كل المواد العضوية فى الخليط.

* زيـــــــادة

الأكسجين الحيوى والواد العالقة بائض الترسيب الثانوى.

العلاج:

(1) زيادة كمية

الأكسجين الذائب لمواجهة الاحتياج للأكسجين العالى للكائنات.

(2) زيادة حجم

الحمأة المنشطة الراجعة بصفة مستمرة لحين الوصول إلى التوازن بين الغذاء والكائنات فى الخليط مع عمر مقبول للحمأة.

تستخلص من ذلك أن عمر الحمأة يقل كلما زاد حجم الحمأة المنصرف خارج المحطة بينما يزيد كلما زاد حجم الحمأة المعادة إلى أحواض التهوية.

(3) انخفاض قيمة F-M

يعنـى وجـود قلـة فـى الغـذاء

مقارنة الكائنات الدقيقة فى الخليط.

العـلاج: زيـادة حجـم الحمـأة المنشـطة

المنصرف للخارج لحي الوصول إلى القيمة الملائمة.

(4) ارتفاع قيمة F-M

يعنـى وجـود وفـرة فـى الغـذاء

مقابل فى الكائنات الدقيقة.

العـلاج: زيـادة حجـم الحمـأة

المنشطة المعادة.

(5) وجود أجزاء فى حوض التهوية، التقليب فيها منعدم أو أقل من المعتاد السبب انسداد فى الناشرات.

العـلاج: كحـل سـريع

– إجراء صيانة الناشرات.

كحـــل دائـــم – الاهتمـــام

بالمعالجة الأولية لفصل الرمال والزيوت.

(6) وجود أجزاء فى حوض التهوية، التقليب فيها أشد من المعتاد والفقاعات كبيرة السبب كسر فى بعض الناشرات.

العلاج: مطلوب الصيانة.

(7) تغير اللون المفاجئ للحمأة من البنى

إلى الأسود

السبب:

أ- حمل عضوى أو هيدروليكى مفاجئ.

ب- نقص الهواء.

جـ- الاختلاط بمخلفات صناعية.

د- قصـور فـى التشـغيل خاصـة أثنـاء

الليل.

(8) اختلاف نوعية المخلوط من حوض إلى آخر.

السبب:

أ- عدم تكافؤ التهوية

ب- اختلاف معدل التغذية بين الأحواض.

العـــــلاج:

توزيع الهواء والسائل على الأحواض بمعدل متكافئ.

(9) يراعى التنظيف الدورى لجدران الأحواض لإزالة الطحالب والمواد الملتصقة.

4-2-2 المرشحات البيولوجية

أولاً: تشغيل أحواض التهوية

(1) التأكد من سلامة أداء مراحل المعالجة الأولية والابتدائية السابقة للمرشح لحجز الرمال والزيوت والمواد الطافية والعالقة.

(2) التأكد من تشحيم جميع المعدات الميكانيكية بالمرشح.

(3) ضبط أذرع التوزيع وجعلها فى مستوى واحد.

(4) اختبار فوهات الرش والتأكد أن الفتحات بجميع الأذرع فى اتجاه واحد لاكتساب قوة الدفع اللازمة للدوران.

(5) التأكد من سلامة الأسطح المدهونة وعدم وجود مساحات تالفة.

(6) اختبار جميع الصمامات.

(7) ضمان التوزيع المتساوى للمياه الداخلة على الأذرع حتى لا يؤثر على الحركة المحورية.

ثانياً: بدء عمل المرشح

(1) يتم تغذية المرشح بمياه الصرف الصحى مع مراقبة دوران الأذرع واندفاع المياه من الفوهات وسرعة الدوران.

(2) يحتاج المشرح إلى حوالى 3 أسابيع لتكوين طبقة ملائم بيولوجية على سطح المرشح، ويؤثر على معدل نو هذه الطبقة عدة عوامل مثل درجة الحرارة وقوة تركيز مياه الصرف الصحى.

وفى أثناء تكوين الطبقة البيولوجية لا تكون العالجة البيولوجية مكتملة ويبدأ الفائض فى التحسن شيئاً فشيئاً كلما زاد سمك الطبقة الهلامية.

ثالثاً: تعليمات التشغيل اليومية

(1) الاهتمام بعمليات المعالجة الأولية والابتدائية للخام قبل الدخول على المرشح وحجز جميع المواد التى تؤثر على كفاءة المعالجة.

(2) الاستفادة من حوض التوازن فى حالة وجوده لتنظيط الحمل العضوى والهيدروليكى الداخل إلى المحطة على مدار اليوم لتحقيق الأهداف التالية:

(أ) المحافظة على البيئة البيولوجية وتوفير الرطوبة اللازمة لحياة الكائنات الموجودة فى الطبقة الهلامية وعد تعريضا للجفاف، ويمكن استخدام التغذية المستمرة أو التغذية المتقطعة على فترات متقاربة.

(ب) المحافظة على الحمل التصميمى للمرشح بقدر الإمكان لضمان معدل أداء ثابت، لأن التغير فى الحمل الهيدروليكى مثلاً يتبعه تغير

فـى مـدة الـتلامس، والتغيـر فـى الحمـل العضـوى يتبعـه أداء تقلب لعملية المعالجة.

(جـ) المحافظـــة علـــى مجموعة التزيع فى حالة دوران طوال اليوم.

(3) تدوير المياه المعادة لتحقيق الأهداف التالية:

(أ) إنعاش المياه قبل الدخول إلى المرشح لما فيها من أكسجين ذائب.

(ب) إدخالها على أحواض الترسيب الابتدائي لتحسين عملية الترسيب وتخفيف السائل مما يساهم فى خفض الحمل العضوى على المرشح.

(جـ) التغلب على الروائح.

(د) تـوفير القـوة اللازمة لتشغيل مجموعة التوزيع.

(هـ) المسـاهمة فـى إزالـة يرقات الذباب وتجمعات المياه الراكدة والطحالب من سطح المرشح.

(و) زيـادة معـدل التنقيـة للفائض من خلال تكار التلامس مع الطبق البيولوجية.

(ز) غذيـة وسـط المرشـح بكائنات جديدة (Seeding).

(4) إزالـة أى عوائق تمنـع وتقلل من معدل التهوية فى المشرح مثل نظافة السح والفتحات وقنوات الصرف السفلية.

(5) الحرص على ان يكون تدفق المياه من فتحات الأذرع فـى اتجـاه واحـد لزيـادة قـوة الـدفع وإلا توقـف الأذرع عـن الدوران.

(6) تنظيف فتحات التوزيع فى الأذرع أولاً بأول حتى لا يحدث خلل فى مجموعة التوزيع أثناء الدوران.

(7) لضمان حرك منتظمة للأذرع يراعى توزيع المياه الداخلة بالتساوى على جميع الأذرع مع صيانة قاعدة التوزيع (الرولمان بلى) أولاً بأول.

(8) يتم حساب حجم الفائض المطلوب للتدوير بناء على حجم التدفق الوارد إلى المحطة فقد يؤدى الأمر أحياناً إلى منع التدوير وقد يزيد فى حالات التوقف السب الداخلى ليص إلى 100%.

(9) نسداد فتحات الخروج أسفل المرشح يؤدى إلى ارتداد المياه فى المرشح.

(10) زيادة التدفق على فترات متقطعة تساعد فى نظاف السطح وطرد يرقات الذباب وحدوث عملية التهدل الهلامية بمعدل أسرع نسبياص وإعطء الفرص لتكوين طبقات جديدة، ويمكن استخدام مصدر قوى للمياه لهذا الغرض.

(11) إضافة الكلور بجرعة حوالى 0.5 جزء فى المليون تسلعد على مقاومة مشكلة الذباب.

النتائج المعملية لعملية تشغيل مرشح نوذجى (للاسترشاد)

الاختبار	مرات التكرار	الموقع	المدى الشائع
1- الأكسجين الذاب	يومياً	خروج ابتدائى	1.00-2.00 جم-لتر
2- المواد الصلبة القابلة للترسيب	يومياً	عند الدخول	5 – 15 ملليلتر-لتر

3- الرقم الهيدروجينى	يومياً	عند الدخول	8 – 6.8
		عند الخروج	8.5 – 7.00
4- درجة الحرارة	يومياً	عند الدخول	-------
5- (BOD) الأكسجين الحيوى الممتص	أسبوعياً على الأقل	عند الدخول	400-150 مجم-لتر
		خروج ابتدائى	100-60 مجم-لتر
		خروج نهائى	45-15 مجم-لتر
6- المواد الصلبة المعلقة	أسبوعياً على الأقل	عند الدخول	400-150 مجم-لتر
		عند الخروج الابتدائى	100-60 مجم-لتر
		عند الخروج النهائى	50-40 مجم-لتر
7- الكلور المتبقى	يومياً	الخروج نهائى	2.00-0.5 مجم-لتر
8- درجة الصفاء	يومياً	الخروج نهائى	30 سم – 90 سم

5-2-2 الترسيب النهائى:

(1) مرحلة الترسيب النهائى جزء ئيسى من المعالجة البيولوجية.

(2) وظيفة هذه المرحلة هى الحصول على السيب النهائى الرائق، مع الحصول على حمأة لا يقل الأكسجين الذائب فيها عن 0.5 جزء فى المليون ومازالت الكائنات الهوائية فيها فى حالة نشطة.

(3) انخفاض الأكسجين الذائب فى الحمأة عن 0.5 جزء فى المليون قد يعرض الأحواض لعملية نزع النتروجين وحدوث ظاهرة تصاعد الحمأة مع فقاعات غاز النتروجين.

(4) يتم إعادة الحمأة النشطة المسحوبة إلى أحواض التهوية لزيادة عدد وعمر اقلكائنات الدقيقة وضبط عملية المعالجة. تتم الإعادة بنسبة تتراوح بين 50% ، 100%.

(5) فى حالة الوصول إلى أفضل أداء فى أحواض التهوية، يتم التخلص من جزء من الحمأة خارج المحطة بالنسبة التى تحافظ على مستوى أداء أحواض التهوية.

(6) التخلص من جزء من الحمأة المنشطة يحقق ما يلى:.

(أ) تجديد شباب الكائنات الدقيقة فى أحواض التهوية.

(ب) ضبط عمر الحمأة ، ونسبة الغذاء على الكائنات (F-M).

(7) حجم الحمأة المنشطة معملياً يتراوح بين 300 – 700 سم^3–لتر بينما يتراوح الدليل الحجمى للحمأة بين 80 – 150.

(8) تركيز الحمأة المنشطة يتراوح بين 0.5% – 1% ويعتمد ذلك على معدل السحب فكلما زاد معدل السحب قل التركيز والعكس صحيح.

* **مشاكل مرحلة الترسيب:**

أولاً: زيادة فى قيمة كل من الـ BOD والـ TSS فى السيب النهائى يصاحبه ارتفاع فى دليل الحمأة الحجمى مع توافر الوسط الهوائى.

السبب: الحمأة المعادة عمرها صغير.

الحل: زيادة معدل إعادة الحمأ المنشطة حتى الوصول إلى العمر الملائم وسوف يؤدى ذلك أيضاً إلى إرتفاع مماثل فى المواد العالقة فى الخليط.

ثانياً: زيادة فى قيمة كل من الـ BOD والـ TSS فى السيب النهائى يصاحبه ارتفاع فى قيمة دليل الحمأة مع توافر الوسط الهوائى.

السبب: الحمأة المعادة عمرها كبير.

الحل: التخلص من الحمأة المنشطة خارج الأحواض بانتظام إلى أن يتم الوصول إلى العمر الملائم.

ثالثاً: انتفاج الحمأة:

– تظهر الحمأة فوق سطح السائل فى الأحواض مع احتفاظها باللون البنى المميز للوسط لهوائى.

السبب: وجود الكائنات الخيطية بكثرة فى الحمأة.

- يتم التعرف معملياً على هذه الكائنات بما يلى:

(1) المظهر الخيطى تحت الميكروسكوب.

(2) عدم هبوط الحمأة عند التقليب السريع فى المخبار بل تظل المواد العالقة معلقة فى السائل.

العلاج:

- الإبقاء على الأكسجين الذائب بالنسب المطلوبة فى أحواض التهوية وهى 2 جزء فى المليون على الأقل.
- زيادة نسبية فى الحمأة المعادة لزيادة عمر الحمأة وبالتالى زيادة كثافتها.
- عدم إعادة السائل المتبقى من تجفيف الحمأة أو أحواض التركيز أو أى عمليات مشابهة إلى التصرف الداخل إلى المحطة فى وقت الذروة، تجنباً لزيادة الحمل العضوى.
- التأكد من ملائمة تجهيزات أحواض الترسيب لسحب الحمأة من القاع أولاً بأول دون أن تخلف وراءها جزء آخر من الحمأة فى القاع لمدة أكثر من الزم. وضمان وجود أكسجين ذائب فيها لا يقل عن 0.5 جزء فى المليون.
- يمكن ستخدام الكلور أو فوق أكسيد الهيدروجين كحل مؤقت لهذه الظاهرة ويضاف الكلور بجرة تساوى حوالى 0.5% من وزن المواد الصلبة الكلية. مع ملاحظة أن إضافة الكلور تتسبب فى ظهور العكارة المؤقتة (Turbidity) بفائض الترسيب لحين إنتهاء المشكلة.

- يمكن التخلص من الحمأة المعادة خارج العملية وتكوين حمأة جديدة.

رابعاً: تصاعد الحمأة

السبب: تصاعد النتروجين فى الحوض من خلال عملية إزالة النترتة والتى تحدث عند نقص الأكسجين الذائب فى الحمأة المنشة عن 0.5 جز فى المليون.

- يمكن التعرف عليها بوجود فقاعات صغيرة ترتفع إلى سطح السائل فى الحوض كما يمكن مشاهدة الفقاعات فى عينة للحمأة فى المعمل.

- الفرق بينها وبين انتفاخ الحمأة أن الحمأة المتصاعدة تهبط بسرعة عند التقليب ثم تعود للتصاعد مرة أخرى مع الغاز بعكس الحمأة المنتفخة حيث تظل معلقة فى السائل.

العلاج:

(1) تهوية الحمأة المعادة جيداً وزيادة الهواء بأحواض التهوية وضمان وجود أكسجين متبقى فى الحمأة عند السحب من أحواض الترسيب لا يقل عن 0.5 جز فى المليون.

(2) سحب الحمأة المنشطة من أحواض الترسيب ولاً بأول قبل نفاذ الأكسجين.

(3) زيادة الحمأة الراجعة.

خامساً: ظهور مواد عالقة على السطح ذات لون أسود فإن ذلك يعنى وجود بيئة لاهوائية بالقاع نشأت مما يلى:

(أ) تأخر سحب الحمأة.

(ب) نقص الأكسجين فى أحواض التهوية.

(ج) عيوب مثل الكسور والتلف فى مجموعة تجميع الحمأة على قاع الحوض (الزافة الأرضية Scrapper).

العلاج:

(1) سحب الحمأة بانتظام قبل نفاذ الأكسجين.

(2) التهوية الجيدة فى الأحواض.

(3) عند تلف الزحافة يتم تفريغ الحوض للإصلاح.

ملحوظة: يقوم المشغل أولاً بالتاكد من إنتظام سحب الحمأة فى فترات ملائمة وفى نفس الوقت يتأكد من تمام التهوية ووجود أكسجين ذائب فى الأحواض بالتركيز الملائم.

بعد ذلك لو استمر وجود وتصاعد للمواد العالقة ذات اللون الأسود من القاع فإن الأمر ينحصر فى إصلاح الزحافات الأرضية.

سادساً: تصاعد فقاعات صغيرة من الغاز

السبب:

(أ) بدء عملية إزالة النترتة وتتميز بوجود الحمأة المتصاعدة ذات اللون المائل للبنى.

(ب) أو بدء نشاط لاهوائى وتلاحظ الفقاعات فى جميع الأجزاء إلا أنها أكثر تركيزاً خلف الزحافة أثناء السير. وفى حالة تفاقم النشاط يبدأ تصاعد الحمأة ذات اللون الأسود.

سابعاً: عدم انتظام تدفق المياه فوق الهدارات

حيث يلاحظ أحياناً مرور السائل فوق بعض الهدارات دون الأخرى الأمر الذى يؤثر على كفاءة الحوض خاصة وأن السائل يندفع فوق الهدارات بشكل متدفق علماً بأن الوضع الأمثل لخروج السائل يكون من جميع الهدارات وعلى هيئة طبقة رقيقة.

العلاج: ضبط مستوى الهدارات فى نفس المستوى الأفقى.

6-2-2 برك التثبيت Stabilization Pands

- تمتاز برك التثبيت بالبساطة وسهولة التشغيل، ولكن لا يعنى هذا أن تترك للصدفة والإهمال، وفى هذه الحالة سوف تتحول إلى مصدر للتلو والإزعاج.
- والصيانة المستمرة جزء رئيسى من برامج التشغيل لحماية البرك وغطالة مدة خدمتها، والارتفاع بالأداء فى حدود القيم التصميمية.

* **تعليمات شاملة لتشغيل برك التثبيت**

(1) المعالجة الأولية مهمة لفصل الرمال والزيوت والمواد الطافية.

- فالرمال تتراكم ترتفع عند فتحات التوزيع وتمثل عائاً يمنع اختلاط السائل الداخل مع مكونات البركة. كما أنها تصبح مصدراً للحشرات والروائح، وبسببها تحتاج البرك إلى أعمال الصيانة فى فترات متقاربة.
- والزيوت تغطى سطح البرك فتؤثر على نفاذية الضوء وتحد من ذوبان الأكسجين فى السائل وتتداخل مع النشاط البيولوجى وتؤدى إلى طفو المواد العضوية فتصبح مصدراً للروائح. أما المواد الطافية فإنها لا تقل عن الرمال والزيوت فى كونها مصدراً للروائح والحشرات.

(2) الاهتمام بأجهزة القياس فى التصرف الداخل والخارج، والتأكد من نظافتها باستمرار فبدونها يتعذر التعرف على التغيرات التى

سوف تطرأ على البركة من حيث الحمل الهيدروليكى والعضوى، كما أن قياس التصرف الخارج من البرك يساعد على التعرف على النقص الذى يحدث نتيجة البخر والتسرب خلال مدة المكث، كما أنها تعتبر الأساس لإجراء أى توسعات مستقبلية.

(3) التأكد من نظافة المداخل إلى البرك باستمرار وحمايتها من التآكل.

(4) تنظيف المخارج من الطحالب أو النباتات أ أى ترسبات. ووضع لوح أو وسادة من الخلاسانة عند مسقط المخارج فى المجرى المائى حارج البرك وذلك منعاً للتآكل والنحر، ويمكن عند تقليل هذا التأثير بخفض سرعة السائل الخارج من المخارج عند المصب.

(5) تنظيف المجرى المائى الذى يستبل خالص البرك حتى لا ترتد مياه المجرى إلى داخل البرك مرة أخرى.

(6) إزالة الحشائش والنباتات التى تنمو على الجسور من الداخل ماية للجسور ومنعاً لتساقط الأوراق فى البرك فتصبح حملاً زائداً.

(7) حماية الجسور من الخارج بزراعة الحشائش أو باستخدام الحجارة، ومكافحة الحيوانات التى تتخذ من الجسور مأوى لها كالفئران.

(8) استغلال فرصة إجراء الصيانة لأى بركة عند إفراغها بإزالة الحشائش التى تنمو داخلها ميكانيكياً أو باستخدام المبيدات. وتقوية الجسور من الداخل، خاصة فى منطقة التلامس مع حركة موجات السائل بالبرك لحمايتها من التآكل.

(9) الاهتمام بنظافة زوايا البرك من المواد الطافية وغيرا.

(10) وضع حواجز عند المخارج من داخل البرك لحجز المواد الطافية.

(11) إذا كانت فتحات الخروج من داخل البرك من النوع الذي يمكن ارتفاعه فأنه من الأفضل سحب الفائض من نقطة أسفل السطح قليلاً حيث الفائض أفضل ما يمكن.

(12) إجراء التحاليل اليومية على الداخل والخارج من البرك، على أن يشمل التحليل بصفة رئيسية: التصرف – الأكسجين الحيوى الممتص – الأكسجين الذائب – الرقم الهيدروجينى – المواد الصلبة العالقة والذائبة – الكبريتات وكبريتيد الهيدروجين. مع تحليل دورى فى فترات متقربة تشمل: الفوسفات – مركبات النتروجين (الكلى – الأمونيا – النترات) الكوليفورم. يضاف إلى ذلك تحليل غاز الميثان والأحماض العضوية بالنسة للبرك اللاهوائية.

(13) تسجيل جميع البيانات ونتائج التحاليل بطريقية منظمة، لأنها الأساس فى تحديد أفضل العناصر لتحقيق أفضل معالجة، ومعرفة التغيرات الموسمية فى التصرف وفى نوعية المياه الداخلة. وتأثر الصرف الصناعى .....ألخ بالإضاف إلى أنه الأساس لتحديد أى توسعات مطلوبة.

(14) صيانة الطرق لتحقيق سهولة الحركة خاصة للآليات.

أولاً: البرك اللاهوائية

(1) عند بدء التشغيل تملأ البركة مرة واحدة ، ومن الأفضل تغذيتها عند البدء بحمأة مهضومة Digeted sludge إذا أمكن.

(2) وجود غاز الميثان (CH_4) فى الفائض دليل على إستكمال عملية المعالجة اللاهوائية وإنخفاض الأكسجين الحيوى (BOD)، وفى نفس الوقت تتلاشى الأحماض العضوية التى هى دليل على عدم إستكمال المعالجة.

(3) تكسير إزالة طبقات الحمأة الطافية على سطح البرك لمنع تكون الحشرات والروائح بأستخدام تيار شديد من الماء

(4) إنخفاض الرقم الهيدروجينى دليل على مرور المخلفات بفترة تكون الأحماض العضوية بالعكس فإن عودة قيمة الـ pH إلى الإرتفاع يعنى الإتجاه لاستكمال المعالجة اللاهوائية.

ثانياً: البرك الهوائية

(1) عند بدء التشغيل يتم ملء البرك مرة واحدة .. أو على مراحل المهم فى أى حالة تترك البرك فترة لحين تكون الطحالب بكثافة ملائمة قبل تغذيتها مرة أخرى أخذاً فى الأعتبار أن الطحالب تنمو بمعدل بطئ مقارنة بالبكتريا.

الأمر الذى يستدعى وجود طحالب كافية لإنتاج الأكسجين اللازم للبكتريا ، وحتى يمكن إستقبال أحمال جديدة.

(2) إزالة الطحالب الميتة على الجوانب والأركان منعا للتعفن.

(3) وجود أكثر من نقطة للتوزيع يسمح بالخلط المنتظم بين السائل الداخل ومحتويات البركة.

(4) مراقبة التغير فى مواصفات السائل الداخل ورصد هذه التغيرات للتعرف على الأسباب فى حالة تغير لون البرك من الأخضر أو الأخضر المائل للبنى إلى اللون الأحمر أو الرمادى.

ثالثاً: البرك الأختيارية

(1) عند بدء التشغيل يتم ملء البرك على فترات وتترك لتكون الطحالب بكثافة ملائمة علما بأن هذه البرك تستقبل أحمال أكبر من البرك الهوائية وبالتالى تحتاج إلى أكسجين يناسب أستقبال هذه الأحماض. بالإضافة إلى أن الطحالب الموجودة بكثافة قليلة معرضة للخروج مرة أخرى مع الفائض بعد المعالجة.

(2) إزالة أى حمأة طافية فى البرك بتكسيرها ونشرها فورا وتقليبها بإستخدام القوارب حتى تهبط إلى القاع مرة

أخرى إذا تعذر سحبها إلى الجوانب ، ويمكن إستخدام تيارات المياه (نافورى).

(3) إزالة الطحالب الميتة من الجوانب والأركان.

(4) نقط التوزيع المتعددة فى المدخل تتيح إنتظام التوزيع والخلط مع محتويات البركة.

(5) ملاحظة التغير فى الألوان بصفة يوميه والربط بينها وبين التغير فى التصرف – الحمل العضوى – الحرارة – الإضاءة – العكارة .... الخ.

مدلول الألوان فى البرك :

(1) اللون الرمادى يدل على النشاط اللاهوائى وظهوره فى البرك الهوائية أو الأختياريه دليل على تغير مفاجئ فى حجم ومواصفات الداخل إلى البرك أو سوء التشغيل أو تغير فى درجة الحرارة – اللون الرمادى مصحوب عادة بظهور الروائح وتكون (H_2S).

والعلاج: يتم مراجعة نوعية الخام الوارد إلى المحطة وإعادة السيب النهائى المشبع بالأكسجين إلى أول المحطة للإستفادة منه.

(2) اللون الأخضر أو الأخضر المائل إلى البنى لون البرك الأختيارية والتحول إلى اللون الرمادى معناه ظهور بيئة لاهوائية.

(3) اللون الأخضر الواضح لون البرك الهوائية وبرك الإنضاج.

(4) التغير من الأخضر إلى الأسود مع وجود طبقات حمأة تطفو من القاع معناه تعفن سريع فى المواد الراسبة بالقاع نتيجة تغير فى درجة الحرارة أو تغير فى تكوين السائل الداخل إلى البرك.

(5) فى بعض الأحيان يظهر اللون الأخضر المميز للبرك الأختيارية فى أول النهار إلا أنه يتلاشى مع تقدم النهار. والسبب فى ذلك هو نوع من الطحالب متحرك ، يتحرك فى أول النهار إلى السطح حيث الإضاءة الملائمة ، إلا أنه مع تقدم النهار وزيادة شدة الإضاءة ودرجة الحرارة فإنها تتحرك بعيدا عن السطح لتفادى هذا التغير، ويحل اللون الرمادى محل اللون الأخضر ثم تعود الطحالب للحركة مرة أخرى إلى

أعلى وبصفة عامة فإن هذا النوع يتواجد عادة فى الطبقة المتوسطة حيث إعتدال الضوء والحرارة.

(6) ظهور اللون الأحمر فى البرك الأختيارية وهى ظاهرة شائعة فى هذه البرك خاصة فى الصيف والخريف وتفسيرها كالآتى:

- يوجد نوع من البكتريا التى تعطى اللون الأحمر ، هذه البكتريا تتواجد حيث يوجد تركيز عالى من كبريتيد الهيدروجين الذى تحتاج إليه البكتريا فى الحصول على الطاقة وعملية البناء. وهذا النوع يعتمد على الضوء فى نشاطه مثل الطحالب ولهذا تسمى Photosynthesis Bacteria .

إلا أنها لاتنتج الأكسجين من عملية التمثيل الضوئى كما يحدث فى الطحالب ولذلك لاتساعد فى خفض الأكسجين الحيوى BOD. بينما تؤدى إلى خفض كبريتيد الهيدروجين الذى تقوم بأستخدامه وبالتالى تقضى على الروائح.

- توجد هذه البكتريا عادة فى الطبقة الوسطى حيث يصعد غاز كبريتيد الهيدروجين من الطبقة اللاهوائية بينما تجد البكتريا حاجتها من الضوء النافذ من أعلى. ومع زيادة النمو تبدأ فى الظهور على السطح حيث الضوء.

- من الأسباب الرئيسية لظهور هذه البكتريا تعرض البرك لحمل عضوى عالى فى الأيام السابقة يحتوى على أكسجين حيوى وكبريتيد هيدروجين أو كبريتات بتركيزات مرتفعة وتأتى عادة نتيجة صرف غير آدمى. وقد تحدث نتيجة ضعف عملية الخلط والتقليب للسائل بالبرك وفى النهاية بسبب سوء التشغيل.

مكافحة الحشرات :

(1) وجود النباتات والمواد والحمأة الطافية داخل البرك أحد أسباب وجود الحشرات لهذا يتم الآتى:

(أ) إزالة النباتات بصفة منتظمة ولايسمح بترك بقايا النباتات فى البرك ، يتم إزالة النباتات ميكانيكيا أو بإستخدام المبيدات.

(ب) عدم زراعة النبات الشرهة للمياه حول البرك مثل أشجار الصفصاف والحور.

(2) تربية الأسماك فى البرك الثانوية أو الأنضاج.

(3) طبقة الحمأة المتكونة على السطح فى البرك اللاهوائية وسط ملائم لنمو الحشرات مما يستدعى إزالتها أول بأول ... نفس الطبقات يمكن أن تظهر فى البرك الأختيارية ذات التشغيل السئ.

(4) عند زيادة تكاثر الحشرات يتم إستخدام المبيدات فى نطاق محدود وأفضل وقت هو رش المبيدات على هيئة رذاذ أو ضباب قبل الشروق (عند الصباح الباكر) وعند الغروب.

معالجة الروائح :

(1) تنشأ الروائح فى المناطق التى تتجمع بها الطحالب التى تتعفن مثل الجوانب والأركان لذلك يجب إزالتها أولا بأول.

(2) نتيجة تعرض البرك الأختيارية لهذه الحالة اللاهوائية نتيجة التغير فى الحمل العضوى أو التصرف أو نتيجة سوء التشغيل.

(3) نتيجة أرتفاع درجة الحرارة ، وتصاعد الحمأة من القاع.

(4) وجود حمأة ومواد طافية. يتم إزالة المواد الطافية . أما الحمأة يتم نشرها عن طريق التقليب بتيار ماء أو بأستخدام القوارب.

(5) أرتفاع تركيز كبريتيد الهيدروجين فى السائل الداخل إلى البرك نتيجة إختلاطه بصرف صناعى أو نتيجة زيادة مدة المكث فى الشبكة. وفى هذه الحالة يتم التحكم فى الصرف الصناعى على الشبكات أو تحسين الصرف. كما يمكن أستخدام مواد مؤكسدة مثل الكلور فى إزالة الرائحة حيث يتحد مع غاز كبريتيد الهيدروجين.

(6) بصفة عامة فإن الكلور يتفاعل مع عدة مركبات بمياه الصرف الصحى مثل المواد العضوية والأمونيا إلأ أنه يتفاعل أولا مع كبريتيد الهيدروجين ولذلك فإن الجرعة المضافة سوف تستهلك أولا فى عملية التفاعل مع الغاز.

(7) يجب حقن الغاز (محلول الكلور) فى نقطة بالشبكة سابقة لمحطة المعالجة بمدة لاتقل عن خمسة دقائق كمدة لتلامس فى الشبكة بين كبريتيد الهيدروجين والكلور ، وإلا فإن غاز كبريتيد الهيدروجين سوف يتصاعد فى محطة المعالجة قبل إتمام التفاعل.