برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب البرنامج التدريبي لوظيفه مهندس تشغيل صرف صحي- الدرجة الثالثة

تحديد مشاكل تشغيل محطات معالجه الصرف الصحي والشبكات

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
الإدارة العامة للمسار الوظيفي - إدارة المشاريع

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

جدول المحتويات

أولا: تحديد مشاكل التشغيل من خلال نتائج التحليل المعملية والقدرة على التعامل معها والتغلب عليها 5

1. مقدمة Introduction: 5

2. شروط العينة الصحيحة: 5

3. التعرف على مشاكل التشغيل من خلال نتائج التحليل المعملية: 5

قياس الرقم الهيدروجيني (pH): 5

المواد القابلة للترسيب Settable Solids: 5

المواد العالقة الكلية Total Suspended Solids TSS 6

معدل استهلاك الأكسجين Oxygen Consumption Rate 7

قياس الأكسجين الحيوي المستهلك"BOD Bio-Chemical Oxygen Demand 7

قياس الأكسجين المستهلك كيميائيا (COD) "Chemical Oxygen Demand 8

التوصيل الكهربي Conductivity 9

الزيوت والشحوم Grease and oil 9

الأمونيا Ammonia 9

الفوسفات Phosphates 9

قياس الكلور المتبقى بطريقة محلول Residual Chlorine DPD 10

معدل النيترة (التأزت) – تثبيت النيتروجين Nitrification Rate 10

القلوية الكلية Total Alkalinity 10

درجة الحرارة Temperature 15

الفحص الميكروسكوبي Microscopic Examination 15

4. أهم ظواهر ومشاكل التشغيل لمحطات المعالجة 15

5. أحواض الترسيب الابتدائية 15

الخبث 16

الحمأة السائلة 16

مدة البقاء النظرية أو مدة المكث النظرية 16

السرعة النظرية 16

مدة البقاء الفعلية 16

1.1. شروط إنشاء أحواض الترسيب الابتدائية 17

أحواض الترسيب الابتدائي المستطيلة (ليبزج) 18

6. احواض التهوية والترسيب النهائي 21
مشاكل تواجد النقط الدبوسية Pin–Point Floc 21
مشاكل التركيز العالي للمواد الصلبة العالقة في المياه المعالجة Straggler Floc 22
مشاكل تصاعد كرات كبيرة من الحمأة بلون داكن من قاع حوض الترسيب النهائي إلى السطح Clumping 22
حدوث عملية التأزت Denitrification 22
مشاكل خروج كميات كبيرة من الحمأة مع المياه المعالجة Sludge Washout 23
7. الملاحظة البصرية لحوض الترسيب النهائي 23
8. مراقبة الحمأة المنشطة المرتجعة RAS 24
9. فحص عمق غطاء الحمأة Clarifier Sludge Depth 24
10. انتفاخ الحمأة Sludge Bulking 25
العوامل الرئيسية لحدوث ظاهرة انتفاخ الحمأة بسبب البكتريا الخيطية: 25
طرق التحكم والسيطرة على نمو البكتيريا الخيطية: 26
مزايا البكتيريا الخيطية في مياه الصرف الصحي: 27
11. الحمأة الطافية: Rising Sludge 29
1. حدوث عملية عكس التأزت DE nitrification: 29
2. وجود تآكل أو أجزاء مفقودة في كاسحات الحمأة: 29
12. الاندماج البيولوجي الضعيف: 30
ثانيا: مشاكل التشغيل لأحوض التركيز الحمأة Sludge Thickener 30
1. انبعاث روائح كريهة (حوض التركيز) 31
2. تصاعد كرات من الحمأة إلى سطح المكثف 31
أ. حدوث عكس عملية التأزت DE nitrification: 31
ب. تآكل إحدى جامعات الحمأة. 31
ج. خروج كميات كبيرة من الحمأة على محيط هدار المكثف 31
ثالثا: مشاكل التشغيل لأحواض التجفيف Sludge Drying Beds 32
1. عدم كفاءة أحواض التجفيف Poor Drying Beds 32
2. مشاكل انبعاث الرائحة الكريهة 32
3. مشاكل تكاثر الذباب والحشرات 33
رابعا جدول يوضح مشاكل التشغيل والأسباب والعلاج 43
خامسا مشاكل المعدات الكهربية والميكانيكية وأهم اعطال الطلمبات والمحابس والبوابات والمصافي 50

أهم أعطال الطلمبات الطاردة المركزية الرأسية أو الأفقية أو الغاطسة: 50
1. أهم أعطال الطلمبات الترددية 56
2. أهم أعطال الطلمبات الحلزونية 57
3. محابس السكينة Gate valve 58
4. محبس عدم الرجوع Non Return Valve 59
5. محبس تصريف الهواءAir valve 63
7. أهم أعطال السراند الميكانيكي 68
سادسا التشريعات المصرية الخاصة بتحديد مواصفات المياه الملوثة التي تصرف على شبكة الصرف الصحي 69
المياه الملوثة التي تصرف على شبكة الصرف الصحي 69
جدول رقم (1) المعايير الواجب توافرها في المخلفات السائلة قبل صرفها على شبكة الصرف الصحي 69
" القرار 9 لسنة 1989" 69
المياه التي تصرف على البيئة البحرية 70
جدول رقم (1) المواصفات والمعايير الواجب توافرها في المخلفات السائلة قبل صرفها في البيئة البحرية (القانون 4 لسنة 1994) 70
سابعا: معرفة وتحديد مشاكل الشبكة 73
معظم المشاكل الموجودة بالشبكة هي كالآتي: 73
1. أنواع من المشاكل الأخرى بالشبكة 73
2. أنواع الانسدادات التي تحدث في الشبكة 74
3. طريقة معرفة أسباب المشكلة أو الانسداد: 75
4. اختيار المعدة المناسبة لحل المشاكل: 75
1) التسليك بالخيرزان: 75
2) طريقة الكرة أو العجلة المطاطية: 76
3) النافورى: 76
4) ماكينات التسليك الميكانيكي: 76
5) الطائرة أو الشنطة: 76
6) العجلة: 77
7) الغسيل: 77
8) الكباش: 77
ثامنا: أساليب التطهير لشبكات الصرف الصحي 77
(1) توفير مدخل مناسب إلى داخل المواسير: 77

(2) إخراج المواد الصلبة من داخل المواسير: 78

(3) تحريك ودفع المواد الصلبة: 78

(4) إزالة المواد الصلبة: 78

(5) نقل المواد الصلبة والتخلص منها: 78

(6) حفظ السجلات: 79

1. الاحتياطات الواجب اتخاذها والصعوبات خلال عملية التطهير 79

أ. الاحتياطات الواجب اتخاذها لتنظيف شبكات الصرف الصحي: 79

ب. الصعوبات التي تواجه عمليات التنظيف والعوامل التي تتحكم بالتكاليف: 80

أولا: تحديد مشاكل التشغيل من خلال نتائج التحليل المعملية والقدرة على التعامل معها والتغلب عليها

1. مقدمة Introduction:

يجب أخذ عينات على فترات زمنية بالليل والنهار دورياً من عند مدخل ومخرج كل وحدة من وحدات المعالجة والتأكد من السيب النهائي الخارج من محطة المعالجة مطابق للمعايير والخصائص الواجب توفرها ويجب العناية بنظافة وحدات المعالجة والموقع ككل ومنع الروائح الكريهة لذا يجب العناية بالتشجير

كما يجب العناية بما ينشأ بالموقع من منشآت وما يلزمها من تنسيق حضاري لموقع محطة المعالجة.

2. شروط العينة الصحيحة:

- أن تكون العينة ممثله تمثيلاً صحيحاً لما هو مطلوب تحليله.
- أن يتم إجراء التحاليل بكل دقة.
- يجب أن تكون كمية العينة كافية للتجربة.
- يجب تحليل العينات المأخوذة للتحليل البكتريولوجي بأسرع ما يمكن ولا تزيد المدة من وقت أخذ العينة حتى بدء اختبارها عن 6 ساعات.
- حفظ العينة خلال هذه الفترة في درجة حرارة تتراوح بين 4, 10 ْ مئوية، ويجب ألا تصل لدرجة التجمد.
- عينات الحمأة تؤخذ من عدة نقط من قاع الحوض وعلى فترات وتمزج العينات مع بعضها مزجاً جيداً.

3. التعرف على مشاكل التشغيل من خلال نتائج التحليل المعملية:

قيـــاس الرقم الهيدروجيني (pH):

يتراوح الرقم الهيدروجيني لمياه الصرف الصحي الغير ملوثة بمياه صرف صناعي بين 6 ,5–9. فاذا ازداد أو نقص الأس الهيدروجيني في العينة عن هذا المستوى فيكون ذلك دليل على صرف مخلفات صناعية على مياه الصرف الصحي. وإذا ازداد تركيز التلوث بالمخلفات الصناعية، فإن ذلك يسبب تسمم الكائنات الحية التي تقوم بعملية تنقية مياه الصرف الصحي.

المواد القابلة للترسيب Settable Solids:

وهي المواد الثقيلة في الوزن ويتم رسوبها في القاع عندما تقل سرعة تيار مياه الصرف الصحي، ويمكن تقدير كمية هذه المواد بأخذ لتر من عينة مياه الصرف الصحي ووضعها في قمه إمهوف المخروطي الشكل، وبعد سكونها لمدة ساعة تقدر حجمها بالسنتيمتر في اللتر. وهذا الاختبار يساعد على تقدير كمية المواد القابلة للترسيب والإزالة في أحواض الترسيب الابتدائية.

ويوضح جدول (1):تركيز المواد القابلة للترسيب في عينات مختلفة

متوسط النتيجة	مكان أخذ العينة	وصف العينة
8 مللي لتر/ لتر	مجارى غير معالجة	ضعيفة التركيز
12 مللي لتر/ لتر	مجارى غير معالجة	متوسطة التركيز
20 مللي لتر/ لتر	مجارى غير معالجة	قوية التركيز
3 مللي لتر/ لتر	معالجة ابتدائية	كفاءة مقبولة
> 3 مللي لتر/ لتر	معالجة ابتدائية	كفاءة ضعيفة
0,5 مللي لتر/ لتر	معالجة ثانوية	كفاءة مقبولة
> 0,5 مللي لتر/ لتر	معالجة ثانوية	كفاءة ضعيفة

جدول (1):تركيز المواد القابلة للترسيب في عينات مختلفة

المواد العالقة الكلية Total Suspended Solids TSS

وتشمل كل المواد الطافية والمعلقة سواء على سطح الماء أو في داخله، وهذه المواد يمكن أن تنقسم إلى نوعين.

النوع الأول: هو المواد السهلة الترسيب وهي التي تترسب تلقائياً في المياه عندما تكون المياه ساكنة قليلة الحركة وتقدر بحوالي 50% من المواد العالقة.

النوع الثاني: هي المواد صعبة الترسيب وهي لا تترسب بسهولة أو في وقت قصير نسبياً وتحتاج إلى وقت طويل لترسيبها وتمثل حوالى 50% من المواد العالقة. وتعرف المواد العالقة معملياً بأنها هي وزن المواد التي يمكن حجزها على وسط ترشيحى بعد تجفيفها في فرن درجة حرارته من 102 – 105o م، وتقدر كميتها بالمليجرام في اللتر.

وعملية الحمأة المنشطة تزيل نسبة كبيرة من المواد العضوية الذائبة والمواد العالقة، لذا فإن إزالة هذين العنصرين يحدد كفاءة عملية المعالجة بدقة. فالمواد العضوية الموجودة في المياه المعالجة الخارجة من المروقات النهائية تكون معها المواد العالقة التي قد تكون تسربت وخرجت مع المياه الخارجة من المروقات، ومن ثم فقياس وتحديد إزالة المواد العالقة لا يحدد فقط كفاءة المعالجة في إزالة المواد الصلبة بل يحدد أيضاً مدى إزالة المواد العضوية.

وتنقسم المواد العالقة الكلية إلى:

- المواد العالقة المتطايرة (Volatile Suspended Solids).
- المواد العالقة الغير متطايرة (fixed Suspended Solids).

والمواد العالقة المتطايرة هي التي تقدر عندما توضع المواد العالقة التي تم تجفيفها في درجة حرارة 103o م في فرن حرق درجة حرارته 550o م، تتطاير جميع المواد العضوية بالحرق فكمية المواد التي تطايرت تحسب بالمليجرام في اللتر. وتمثل المواد المتطايرة كل المواد العضوية سواء في صورة مركبات أو خلايا ونواتج البناء والهدم العضوية للكائنات الدقيقة الحية وبقاياها وأنسجتها الميتة، والمواد العالقة المتطايرة تمثل حوالى من 70 – 80% من المواد العالقة الكلية في مياه الصرف الصحي ومياه السائل المخلوط.

والمواد العالقة التي لم تحرق وظلت داخل فرن الحرق كما هي تعرف المواد العالقة الغير متطايرة وهي تمثل المواد الثابتة الغير عضوية، وتدخل قيم المواد العالقة المتطايرة والغير متطايرة في حسابات التحكم في عمليات المعالجة المختلفة ودرجة إزالة والتخلص من المواد الصلبة.

معدل استهلاك الأكسجين Oxygen Consumption Rate

يطلق عليه أيضاً معدل التنفس ويقاس على عينات السائل المخلوط في أحواض التهوية، وتمثل المياه الداخلة لأحواض التهوية (وخاصة المواد العضوية الذائبة) الغذاء للكائنات الدقيقة الهوائية، حيث تستخدم تلك الكائنات الأكسجين لأكسدة المواد العضوية لتكوين وبناء خلايا جديدة وللحصول على الطاقة وتطلقه ثاني أكسيد الكربون، وتشبه تلك العملية البيولوجية ما يحدث للكائنات الراقية من تغذية ونمو وتكاثر وتنفس للأكسجين وإطلاق لثاني أكسيد الكربون.

ويحدد معدل استهلاك الأكسجين في أحواض التهوية النشاط البيولوجي في عملية الحمأة المنشطة، ويتغير معدل الاستهلاك تبعاً لتغير الظروف المحيطة، فمثلاً إذا كان معدل استهلاك الأكسجين عالياً دل ذلك على عمر صغير للحمأة وأن الحمأة تحتاج للأكسدة أكثر، أما إذا كان معدل استهلاك الأكسجين منخفضاً فإن معنى ذلك أن الحمأة قديمة وكبيرة العمر وأنها تامة التشبع بالأكسجين. تستهلك المواد الملوثة للمياه كمية من الأكسجين المذاب (Dissolved Oxygen)، فكلما زاد تركيز المواد العضوية تقل كمية الأكسجين المذاب. لذلك بقياس كمية الأكسجين المذاب يمكن تعيين درجة تركيز المواد العضوية، أي تحديد درجة التلوث.

قياس الأكسجين الحيوي المستهلك"BOD Bio-Chemical Oxygen Demand

يعرف الأكسجين الحيوي المستهلك بأنه كمية الأكسجين الذى تستهلكه الكائنات الحية الدقيقة لأكسدة المواد العضوية للتحلل بيولوجياً. يعتبر الأكسجين الحيوي المستهلك من أهم الاختبارات التي تحدد كفاءة المعالجة البيولوجية، وهو مؤشر هام لكمية المواد العضوية الموجودة في المياه بمختلف أنواعها وخاصة التي تحتوى على نسبة من الملوثات.

وتصمم معظم محطات معالجة المخلفات السائلة على قيمة الأكسجين الحيوي المستهلك خلال جميع مراحل المعالجة البيولوجية للمحطة، فقيمة الأكسجين الحيوي المستهلك تحدد بدقة قيمة الحمل العضوي الموجود في المياه من لحظة دخولها محطة المعالجة حتى لحظة خروجها منقاة ,

وينقسم الأكسجين الحيوي المستهلك إلى جزئين هما:

- الأكسجين المستهلك في أكسدة المواد العضوية الكربونية Carbonaceous Biochemical Oxygen Demand
- الأكسجين المستهلك في أكسدة المواد العضوية النيتروجينية Nitrogenous Biochemical Oxygen Demand

ويرى كثير من العلماء أن الأكسجين المستهلك الكربوني يتم خلال من 10 – 14 يوم من بداية التجربة، وبعد ذلك يبدأ أكسدة المواد النيتروجينية ويستغرق أكسدة كل من المواد الكربونية والنيتروجينية حوالى 20 يوم. ولهذا الاختبار أهمية كبرى في مدى تأثير صرف المخلفات السائلة على حياة الكائنات المائية كالأسماك والكائنات الأخرى في المسطحات المائية.

يمكن حساب الأكسجين الحيوي المستهلك بمعرفة معدل مياه الصرف الصحي في اليوم وتركيز المواد العضوية في مياه الصرف الصحي، فعن طريق تحديد الأكسجين الحيوي المستهلك لكل شخص في اليوم.

قيـــاس الأكسجين المستهلك كيميائيا (COD) "Chemical Oxygen Demand"

الأكسجين الكيميائي المستهلك يعتبر قياس للمواد العضوية القابلة للتحلل والتأكسد بيولوجياً وغير القابلة للتحلل بيولوجياً، ويعرف الأكسجين الكيميائي المستهلك بأنه كمية الأكسجين المطلوبة لأكسدة وتكسير المواد العضوية بالتفاعل الكيميائي. ويتميز الاختبار بأنه مقياس لجميع المواد العضوية القابلة للتأكسد سواء أكسدتها بالبكتيريا أو التي يصعب أكسدتها بها.

ويتم عمل الاختبار باستخدام مادة مؤكسدة قوية مثل كرومات البوتاسيوم أو برمنجنات البوتاسيوم، ويضاف حمض الكبريتيك المركز مع مواد حافزة ومواد تعادل وجود الكلوريدات، بحيث يوضع حجم معين من مياه الصرف الصحي مع المواد المؤكسدة وحمض الكبريتيك ليتم تسخينه وهضمه لمدة ساعتين في درجة حرارة 148o م، وبعد هذه الأكسدة يتم معايرة هذا الخليط بمادة مثل كبريتات الأمونيوم الحديدية. ويعد الأكسجين الحيوي المستهلك اختبار سريع ودقيق لتحديد نسبة المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي، ويتميز اختبار الأكسجين الكيميائي (COD) بأنه أسرع وأكثر دقة من اختبار الأكسجين الحيوي المستهلك (BOD) وأكثر تعبيراً عن تركيز المواد العضوية في المياه.

قياس الأكسجين المستهلك كيميائيا والمكافئ للمواد العضوية الكلية بمياه المجاري (COD). تتميز هذه الطريقة الكيماوية بالسرعة وعدم الانتظار لمدة خمسة أيام اللازمة لتجربة (BOD). ولكن من الضروري ملاحظة أن هذه التجربة هي مقياس لجميع المواد العضوية في العينة وليست كمية المواد العضوية التي تستهلك فقط بالكائنات الحية. وعند عدم وجود مخلفات صناعية يمكن وجود علاقة بين (COD) وكمية (BOD)، فعادة يكون (COD) ضعف (BOD).

التوصيل الكهربي Conductivity

قيمة التوصيل الكهربي للعينة تتفاوت حسب مصدرها نتيجة وجود بعض الأملاح المعدنية الذائبة. ويمكن استخدام قيم التوصيل الكهربي في معرفة كمية المواد الذائبة، ومعامل التحويل يتراوح بين 0,65 إلى 0,9. وعند ضرب قيمة التوصيل الكهربي (ميكرو سيمنز أو ميكورموه/ سم) في هذا المعامل ينتج كمية المواد الذائبة (مجم/لتر). ويتراوح التوصيل الكهربي للمياه النقية من 50 إلى 1500 مللي موه/ سم.

الزيوت والشحوم Grease and oil

تقدير الشحوم والزيوت في محطة المعالجة يساعد في تحديد كفاءة المحطة وتحديد المتاعب التي تنتج من التخمير او تجفيف الحماة. وتعرف الزيوت والشحوم على انها مواد عضوية يمكن استخلاصها باستخدام مذيب عضوي مثل الكلوروفورم أو ثنائي كلور وميثان او الاثير البترولي أو أي مذيب أخر. وتعتبر هذه الطريقة مناسبة لتعيين الزيوت والشحوم في المخلفات السائلة المعالجة وغير المعالجة.

الأمونيا Ammonia

- توجد الأمونيا في المياه السطحية والجوفية بصورة طبيعية تحدث عند تحلل اليوريا والمركبات العضوية المحتوية علي النيتروجين.
- يمكن أن تزيد المعالجة الابتدائية من قيمة الامونيا نتيجة تحلل بعض مركبات البروتين اثناء عملية المعالجة.
- في المعالجة الثانوية يمكن ان تتأكسد الامونيا الي النيتريت ثم الي النترات بدرجات مختلفة اعتمادا علي بعض العوامل مثل درجة الحرارة وزمن المكوث والأحياء الدقيقة وكمية الأكسجين.
- إذا كانت المحطة تعمل بكفاءة فإن تركيز الامونيا يجب ان يقل من المدخل الي المخرج بينما يزيد تركيز النترات وإذا لم يحدث ذلك فهذا يدل علي ان هناك خلل في عملية المعالجة ويجب مراجعتها.
- وتسبب الامونيا بعض المشاكل في المعالجة مثل زيادة جرعة الكلور المطلوبة وازدياد الطلب علي الاكسجين في المياه المستقبلة للمخلفات وبالتالي تؤدي إلى اختناق الأسماك ونفوقها.
- يتم توفير الوسط المناسب لأكسدة الامونيا لعمليات المعالجة البيولوجية حيث يتم أكسدة الامونيا بمساعدة البكتيريا الهوائية في وجود الاكسجين اللازم و يحولها الي نيتريت ثم الي نترات.
- والمياه المعالجة النهائية يمكن أن تحتوى على ما بين صفر – 50 ملجم/ لتر – نترات حسب كميه النتروجين الموجودة اصلا في المياه الخام.

الفوسفات Phosphates

- يحتوى الصرف الصحي على معدل من 175–250 مجم/لتر من المواد العضوية ومن المحتوى الفوسفوري على 8–12مجم. وتعتبر هذه النسبة كمية زائدة في المعالجة البيولوجية.
- يعتبر الفوسفور عنصر أساسي في عملية التمثيل الغذائي للمواد العضوية ووجودها في محطة المعالجة ضروري لعمليات المعالجة البيولوجية لمياه المجاري، ولكن عندما توجد بكميات زائدة تخلق مشكلة مسببة

نموات كبيرة للنباتات المائية ويسبب ذلك نقص في مستوى الأكسجين ويؤدى الى انسداد المجرى المائي نتيجة للنموات الكبيرة، كما يؤدى إلى نفوق الأسماك وظهور طعم ورائحة للمياه.

- في حالة الإزالة بالمواد الكيماوية للفوسفور يتم التخلص من الفوسفور في الأشكال الآتية غير الذائبة (فوسفات الكالسيوم– وفوسفات الالومنيوم– وفوسفات الحديد) ويستخدم في طرق الازالة استعمال مساعدات المروبات الاتية (الجير –الشب–ألومينات الصوديوم– كلوريد الحديديك).

قياس الكلور المتبقى بطريقة محلول Residual Chlorine DPD

- يتم إضافة الكلور إلى المياه أو المخلفات السائلة للتأكد من مطابقتها من الناحية البكتريولوجية أو لتحسين الخواص الطبيعية والكيميائية للمياه.
- عند إضافة محلول N, N–diethyl–p–phenylenediamine (DPD) إلى عينة ماء، يتفاعل الكلور الحر المتاح في الحال لينتج لون أحمر. بعد ذلك تتم معايرة العينة باستخدام كبريتات الأمونيوم الحديدية القياسية (FAS) حتى الوصول إلى نقطة معايرة نهائية واضحة.

معدل النيترة (التأزت) – تثبيت النيتروجين Nitrification Rate

يستخدم هذا الاختبار لتقييم كفاءة عمليات المعالجة وعلى الأخص عمليات النيترة، وأيضاً يمكن الاعتماد على اختبار معدل استهلاك الأكسجين كطريقة غير مباشرة لقياس الأكسجين سواء البكتيريا العادية أو بكتيريا التأزت، ويتأثر معدل استهلاك الأكسجين بنشاط الكائنات الدقيقة كلها وليست بكتيريا التأزت فقط.

القلوية الكلية Total Alkalinity

يؤثر كلاً من القلوية وتركيز أيون الهيدروجين في مياه الصرف الصحي على كفاءة المعالجة البيولوجية، ومن أكثر أنواع البكتيريا حساسية لأية تغيرات قيمة الأس الهيدروجيني لو في قيمة القلوية للمياه بكتيريا التأزت، وتعمل المواد المسببة لقلوية المياه (الكربونات والبيكربونات) كعامل اتزان مهم لمعادلة أية تغيرات لتركيز أيون الهيدروجين في المياه.

وعمليات المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة تتم غالباً في مدى لقيمة الأس الهيدروجيني بين 6.5 – 7.5 ويختلف تأثير الأنواع البكتيرية المختلفة للتغير في قيمة الأس الهيدروجيني، إلا أن أكثرها حساسية هي بكتيريا للتأزت. وللمواد المسببة للقلوية دور هام في عمليات تثبيت النيتروجين في خلال عملية تحول الأمونيا إلى نترات فإنه يتم استهلاك كمية كبيرة من القلويات (المركبات المسئولة على القلوية)، فيستهلك كمية 8.65 مليجرام من البيكربونات لأكسدة مليجرام من الأمونيا إلى نترات، وبالنسبة لبكتيريا التأزت فتعتمد على الكربونات والبيكربونات كمصدر من مصادر الكربون التي تحتاجها في نموها ونشاطها.

ويوضح جدول (2):أهم الملوثات المحتمل تواجدها في شبكات الصرف الصحي

جدول (2):أهم الملوثات المحتمل تواجدها في شبكات الصرف الصحي

الملوثات	سـبب أهميتها
المواد الصلبة العالقة	تؤدى المواد الصلبة العالقة إلى تكون رواسب الحمأة وحالات انعدام الهواء عند تصريف مياه الصرف الصحي في المسطحات المائية المحيطة.
المواد العضوية الحيوية القابلة للتحلل	تتكون أساساً من البروتينات والكربوهيدرات والدهون. وتقاس المواد العضوية الحيوية القابلة للتحلل عادة بوحدات BOD (الأكسجين الحيوي الممتص) وCOD (الأكسجين الكيميائي الممتص). إذا تم تصريف مياه الصرف الصحي الغير معالجة في البيئة المحيطة فإن الاتزان الحيوي قد يؤدى إلى نضوب موارد الأكسجين الطبيعي وزيادة حالات التعفن.
الكائنات المسببة للأمراض	الأمراض المعدية يمكن أن تنتقل بواسطة الكائنات العضوية الناقلة للأمراض الموجودة في مياه الصرف الصحي.
المواد المغذية	إن اتحاد النيتروجين والفوسفور مع الكربون يكون مواداً مغذية رئيسية لازمة للنمو. وعند تصريفها إلى المسطحات المائية المحيطة فإن هذه المواد المغذية تؤدى إلى نمو الكائنات المائية الغير مرغوب فيها. وعند تصريف كميات زائدة على الأرض فإنها أيضاً تؤدى إلى تلوث المياه الجوفية.
الملوثات الخطرة (ذات الأولوية)	المركبات العضوية والغير عضوية المختارة على أساس معرفة أو توقع مدى تسببها في الإصابة بالسرطان أو التشوهات أو الأورام أو درجة سميتها الحادة العالية. والكثير من هذه المركبات موجود في مياه الصرف الصحي.
المواد العضوية المقاومة للتحلل	هذه المواد العضوية تعمل على مقاومة الطرق التقليدية لمعالجة مياه الصرف الصحي. والأمثلة النموذجية تشمل المواد الحافظة للتوتر السطحي والفينول والمبيدات الزراعية.
المعادن الثقيلة	تضاف المعادن الثقيلة عادة لمياه الصرف الصحي عن طريق الأنشطة الصناعية والتجارية، وقد يتطلب الأمر إزالتها إذا كانت مياه الصرف الصحي سيعاد استخدامها.
المواد غير العضوية	ترد المواد غير العضوية الأساسية مثل الكالسيوم والصوديوم والكبريتات إلى شبكة الصرف المنزلية كنتيجة لاستخدام المياه وقد يستلزم الأمر إزالتها إذا

المذابة	كانت مياه الصرف الصحي سيعاد استخدامها.

كما يوضح جدول (3): التحليل الكيميائي لعينات من مياه الصرف الصحي

الاختبار	التركيـــــز (مجم/لتر)		
	قـــوى	متوسط	ضعيف
المواد الصلبة الكلية	1200	700	350
الواد الصلبة الذائبة الكلية	850	500	250
المواد الصلبة الذائبة الثابتة	525	300	145
المواد الصلبة الذائبة المتطايرة	325	200	105
المواد العالقة الكلية	350	200	100
المواد العالقة الثابتة	75	50	30
المواد العالقة المتطايرة	275	150	70
المواد المترسبة (ملليتر/لتر)	20	10	5
الأكسجين الحيوي الممتص	300	200	100
الكربون العضوي الكلى	300	200	100
الأكسجين الكيميائي المستهلك	1000	500	250
النيتروجين الكلى	85	40	20
النيتروجين العضوي	35	15	8
الأمونيا الحرة	50	25	12
الفوسفور الكلى	20	10	6

الفوسفور العضوي	5	3	2
الفوسفور غير العضوي	15	7	4
الكلوريد	100	50	30
القلوية (كربونات كالسيوم)	200	100	50
الشحوم	150	100	50

قرار رقم 402 لسنة 2009 بتعديل اللائحة التنفيذية للقانون رقم 48 لسنة 1983 في شأن حماية نهر النيل والمجاري المائية من التلوث.

تم تعديل بعض بنود القانون 48 لسنة 1982 (المادة 66) لتصبح على النحو التالي:

مادة 66 – يجب أن تتوافر في مياه الصرف الصحي المعالج والمخلفات الصناعية السائلة التي يرخص بصرفها إلى مسطحات المياه غير العذبة – المعايير والمواصفات الآتية:

جدول (4): المعايير والمواصفات–المادة 66

البيان	**الحد الأقصى للمعايير والمواصفات (مليجرام / لتر ما لم يذكر غير ذلك)**	
	مياه الصرف الصحي المعالج	**المخلفات الصناعية السائلة المعالجة**
الأس الإيدروجيني	6 – 9	يتم تطبيق المعايير الواردة بالمادة 61 المعدلة
الأكسجين الحيوي الممتص	60	
الأكسجين الكيماوي المستهلك (دايكرومات)	80	
الزيوت والشحوم	10	
المواد العالقة	50	
الكبرتيدات ($as\ H_2S$)	1	
السيانيد	معدوم	
الفوسفات	2	

النيتروجين الكلي (N_2)	10	
الفينول	معدوم	
المبيدات بأنواعها	معدوم	
الزئبق	0,001	
الرصاص	0,001	
الكاديوم	0,003	
الزرنيخ	0,01	
الكروم	0,01	
النحاس	1	
النيكل	0,02	
الزنك	1	
العد الاحتمالي للمجموعة القولونية في 100 سم^3	5000	
بويضات الديدان (الإسكارس) عند تركيز 5 %	1 بويضة حبة/	

ملحوظة:

يجب خلو مياه الصرف من البقايا البترولية، وكربيد الكالسيوم، والمذيبات العضوية، والمواد السامة، والمواد المشعة.

درجة الحرارة Temperature

تساعدنا درجـــة الحرارة في اكتشاف التغيرات التي تحـــدث في نوعية مياه المجارى حيث أن الإنخفاض في درجة الحرارة يشير إلى وجود تسرب لمياه الرشح الأرضي إلى داخل شبكة مواسير المجاري وكذلك وجود ارتفاع في درجة الحرارة يشير إلى وصول مياه ساخنة من مخلفات الصناعة إلى محطة المعالجة. ومن الضروري قياس درجة الحرارة لتشغيل المحطة وتستخدم في حساب درجة تشبع المياه بالأكسجين الذائب.

وتتأثر عملية الترسيب بدرجة الحرارة حيث تزداد كفاءتها عند انخفاض درجة الحرارة عنها في حالة ارتفاع درجة الحرارة. ويمكن قياس درجة الحرارة في مكان أخذ العينة وعادة ما تقاس درجة الحرارة في مكان أخذ العينات اللحظية لأنها تتغير بسرعة.

الفحص الميكروسكوبي Microscopic Examination

عندما يتم إجراء هذا الفحص لعينات من السائل المخلوط الموجود في أحواض التهوية أو المفاعلات البيولوجية، والغرض الأساسي من هذا الفحص معرفة خواص الحمأة المنشطة وأنواع الكائنات الدقيقة الموجودة ومدى سيادة وانتشار نوع عن آخر، ولهذا بعد الفحص الميكروسكوبي للحمأة المنشطة من الطرق الهامة للحكم على كفاءة المعالجة البيولوجية.

ويهتم الفحص الميكروسكوبي بنقطتين أساسيتين هما:

- صفات وخواص الندف المتكونة.
- فحص البيئة البيولوجية.

4. أهم ظواهر ومشاكل التشغيل لمحطات المعالجة

5. أحواض الترسيب الابتدائية

الغرض من أحواض الترسيب الابتدائية هو التخلص من المواد العضوية العالقة بمياه الصرف الصحي بفعل الجاذبية الأرضية فتسقط بتأثير ثقلها إلى قاع حوض الترسيب الابتدائي حيث تجمع ويتم التخلص منها، ولذا سميت بعملية الترسيب العادية أو الترسيب الميكانيكي، ولما كانت المواد العضوية خفيفة الكثافة النوعية لذا فهي تحتاج إلى سرعة بطيئة بالحوض وطول مناسب له لإعطائها الفرصة للرسوب، فكلما قلت سرعة المياه وطالت مدة بقائها بالحوض كلما حصلنا علي نسبة عالية من الترسيب. وللحصول علي نسبة عالية للترسيب، استعملت طريقة ملئ وتفريغ الحوض ويتم ذلك بملئ الحوض بمياه الصرف الواردة إليه ثم يترك دون حركة للمدة اللازمة لترسيب النسبة المطلوبة من المواد العالقة، ثم تسحب المواد الراسبة، وبعد ذلك يفرغ الحوض مما به من مياه، ويعاد ملئُه

ثانية وتتكرر العملية وهكذا – وبذا نحصل على سرعة صفر للمياه بالحوض ومدة البقاء المقررة إلا أنه لكثرة تكاليف إنشاء هذه العملية ولارتفاع تكاليف تشغيلها ولضياع الوقت في المليء والتفريغ أصبحت هذه الطريقة غير مستخدمة حالياً. ويستحسن قبل شرح أحواض الترسيب الابتدائية أن نوضح التعريفات الفنية الآتية

الخـــبث

هو المواد الطافية بحوض الترسيب الابتدائي والغير قابلة للروسوب وغالبيتها من الزيوت والشحوم وهي ذات ورائحة كريهتين، وبتراكمها على السطح تحجز الهواء والضوء من التخلل بمياه الصرف بحوض الترسيب الابتدائي.

الحمأة السائلة

هي المواد المشبعة بالمياه والراسبة بقاع حوض الترسيب الابتدائي، وكمية الحمأة السائلة تقدر بما لا يزيد عن 1% من كمية مياه الصرف الداخلة لحوض الترسيب الابتدائي.

مدة البقاء النظرية أو مدة المكث النظرية

هي المدة النظرية المفروض أن تمكثها نقطة مياه بحوض الترسيب الابتدائي، وبمعنى آخر هي المدة التي تلزم لنقطة المياه التي تلزم لنقطة المياه أن تقطع فيها المسافة بين مدخل حوض الترسيب الابتدائي ومخرجه بالسرعة النظرية.

السرعة النظرية

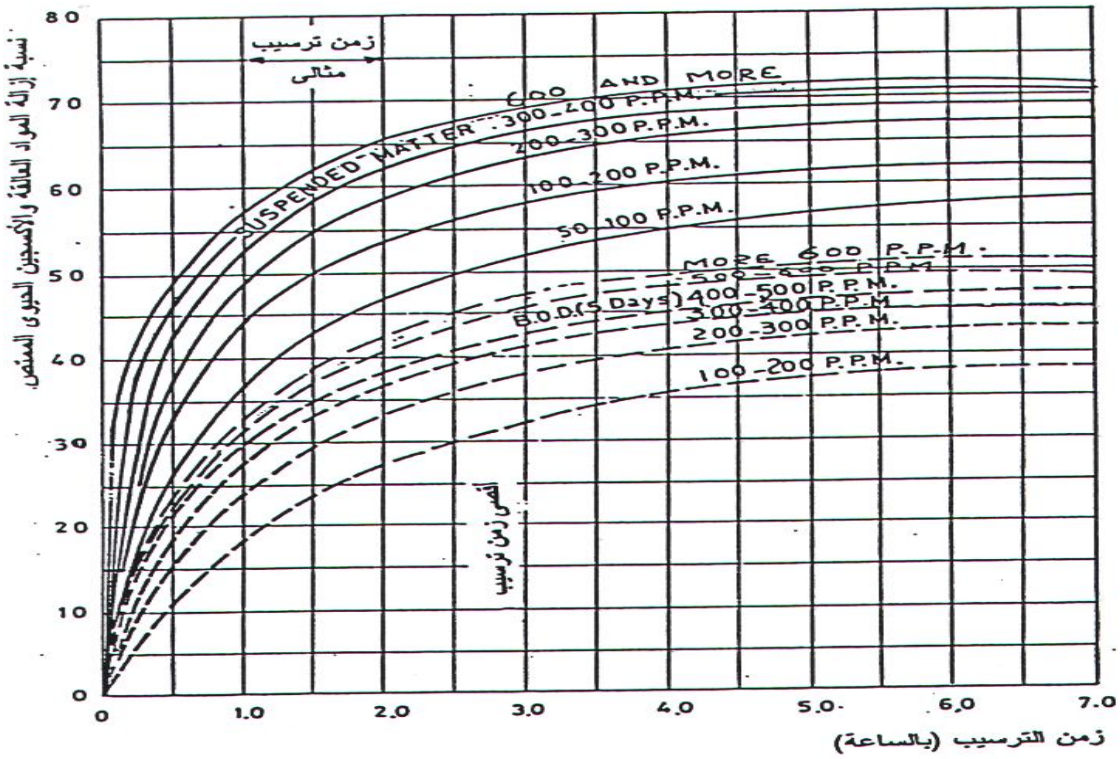
هي سرعة المياه بحوض الترسيب الابتدائي على أساس المعادلة التالية:

$$\text{السرعة} = \frac{\text{التصرف (م}^3\text{ / الثانية)}}{\text{مساحة قطاع الحوض (م}^2\text{)}} \quad \text{(م/ثانية)}$$

مدة البقاء الفعلية

هي المدة الفعلية التي تقطع فيها نقطة المياه المسافة بين مدخل الحوض ومخرجه، وقد استخدمت عدة أنواع من أحواض الترسيب (خلاف طريقة المليء والتفريغ) يستمر فيها سريان الماء بالحوض، وروعي في تصميمها أن تكون سرعة المياه بها بطيئة ومدة بقائها بها كافية بحيث تسمحان بترسيب غالبية المواد العالقة بمياه الصرف – وصممت في بادئ الأمر بسعة تسمح بمدة بقاء نظرية 24 ساعة أنقصت تدريجيا حتى أصبحت في بعض الحالات ساعة واحدة، ويرجع السبب في ذلك إلى أن كثيرا من المواد العالقة ترسب في الساعة الأولى وغالبيتها ترسب في الثلاث ساعات الأولى من بدء عملية الترسيب، وبعد ذلك تقل كمية الراسب منها مما لا يتناسب مع زيادة سعة الأحواض وبالتبعية زيادة تكاليف انشائها، هذا علاوة على أن بقاء مياه الصرف مدة طويلة في هذه الأحواض بعيدا عن الشمس والهواء (اللهم إلا الطبقة السطحية بالحوض أن لم تكن مغطاة بالخبث) يزيد من درجة تعفنها وتعقيدها،

مما يزيد من تكاليف معالجتها في الخطوات التي تلى عملية الترسيب. هذا بالإضافة إلى ما ينبعث منها من رائحة كريهة للغاية. والشكل رقم (22) يوضح العلاقة بين مدة البقاء والنسبة المئوية لترسيب المواد العالقة بأحواض الترسيب.



شكل رقم (22) العلاقة بين زمن الترسيب الطبيعي وكفاءة أحواض الترسيب الابتدائي

وتوجد أنواع عديدة من أحواض الترسيب، ويتوقف اختيار أي منها على عوامل عدة منها حجم التصرف المراد معالجته، وطبوغرافية موقع أعمال المعالجة ونوع تربته مع مراعاة الناحيتين الفنية والاقتصادية. وتنقسم غالبية أحواض الترسيب إلى الأنواع التالية:

1. من حيث اتجاه سير المياه: رأسي – أفقي – دائري.
2. من حيث شكل الحوض: مستطيل – مربع – دائري.
3. من حيث طريقة سحب الحمأة: يدوى – ميكانيكي – بضغط المياه.
4. من حيث مناسيب قاع الحوض: أفقي – بميل بسيط – هرمى شديد الميل.

1.1. شروط إنشاء أحواض الترسيب الابتدائية

يراعى عند إنشاء أحواض الترسيب الابتدائية أن تستوفي الاشتراطات الآتية:

1. أن تكون السرعة بها بطيئة في حدود تسمح للمواد العالقة بالرسوب.

2. أن تكون مدة البقاء الفعلية كافية لرسوب المواد العالقة إلى قاع الحوض قبل وصولها لمخرجه، مع مراعاة ألا تكون مدة البقاء سبباً في زيادة نسبة تعفن مياه الصرف بالحوض زيادة كبيرة.
3. أن تكون مدة البقاء الفعلية أقرب إلى مدة البقاء النظرية اللازمة.
4. ألا يسمح للخبث الطافي بالخروج مع السيب الخارج من الحوض.
5. عدم السماح بأي حركة في قاع الحوض تثير ما يرسب به.
6. أن يختار نوع الحوض مناسباً لتربة الموقع وظروفه ونوع وكمية مياه الصرف المطلوب معالجتها، بحيث تكون أقل الأنواع في تكلفة إنشائها وتشغيلها وصيانتها مع الحصول على نسبة الترسيب المطلوبة.

لذا فكل الجهود موجهة إلى توفير هذه المميزات بأحواض الترسيب للحصول على حوض الترسيب المثالي، وأكثر أنواع أحواض الترسيب الابتدائية استخداما هي الأحواض المستطيلة المسماة بأحواض ليبزج والأحواض الدائرية المسماة دورتمند.

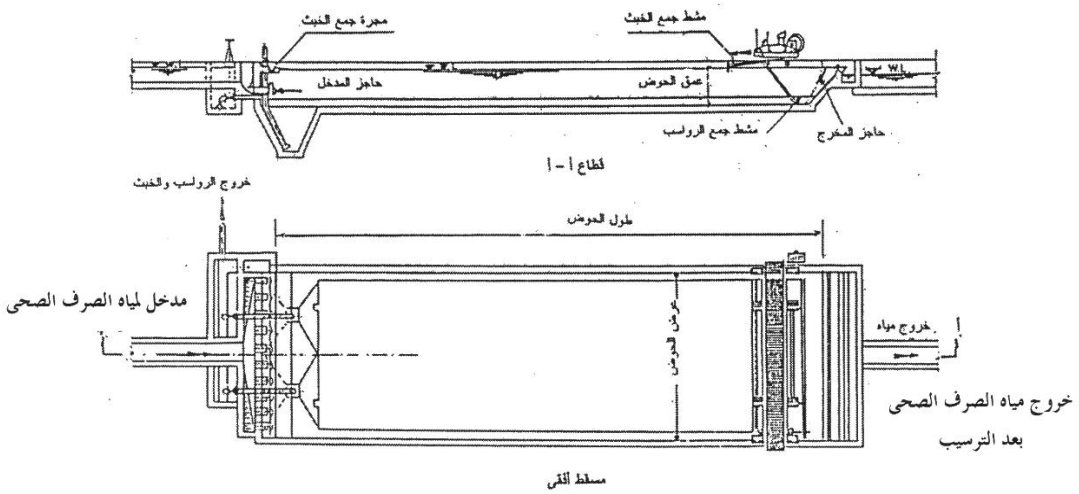
أحواض الترسيب الابتدائي المستطيلة (ليبزج)

وكانت تنشأ بعمق حوالى 5 أمتار بطول يتراوح بين ثلاثة إلى أربعة أمثال العرض ومدة بقاء 24 ساعة خفضت إلى 12 ساعة ثم إلى أربع ساعات، وحاليا تصمم على مدة بقاء تتراوح بين ساعة وثلاث ساعات. وقد لوحظ أن المياه بهذه الأحواض لا تسير بكامل قطاع الحوض بل تسير في حيز ضيق منه، إما بأعلاه أن كانت درجة حرارة مياه الصرف الداخلة إلية أعلى من درجة حرارة المياه الموجودة بداخلة، أو بأسفله أن كانت درجة حرارة مياه الصرف الداخلة إليه أقل من درجة حرارة مياه الحوض، فتثير بذلك ما تم ترسيبه بقاع الحوض. ولصغر القطاع الذى تسير به المياه فالسرعة الفعلية بالحوض تزيد كثيراً عن السرعة التصميمية (النظرية)، وبالتبعية فمدة البقاء أقل بكثير من المدة اللازمة، وتكون النتيجة قلة الترسيب وضعف كفاءة الحوض، كما لوحظ خروج المواد الطافية مع السيب الخارج.

ولما كان الحيز الذى تسير به المياه بالحوض صغيراً بالنسبة إلى عمقه فقد رأي المصممون توفيرا للتكاليف أن يكتفي بعمق بسيط وتغالوا في تصغير عمق الحوض فصمموا الحوض بعمق حوالى 1 متر، وزادوا من عرضه لتقليل السرعة، وصمم طول الحوض بما يسمح بالحصول على مدة البقاء اللازمة ظنا منهم أن هذه الطريقة تعطى سرعة بطيئة ومدة بقاء كافية وكفاءة عالية، إلا أن هذه الطريقة أعطت نتيجة عكسية لما كان منتظراً، إذ انخفضت كفاءة ترسيب الحوض واتضح أن هذا العمق البسيط يسبب إثارة دائمة لما قد يرسب بقاع الحوض من مواد، لذا بعد عدة تجارب وجد انة لا يجب أن يقل عمق الحوض عن 2.5 متر وألا يزيد عن حوالى 3.0 متر.

كما وجد أن إنشاء حاجزين بطول عرض الحوض أحدهما قريب من المدخل والآخر قريب من المخرج وكل منهما (ساقط) تحت سطح منسوب المياه بحوالي 50 سم يزيد من كفاءته، فحاجز المدخل يوقف اندفاع سرعة المياه الداخلة للحوض ويلزمها بالاتجاه نحو أسفله مما يساعد على عملية الترسيب، وحاجز المخرج يحجز المواد الطافية من الخروج مع السيب الخارج.

ولقد تحسنت بذلك كفاءة أحواض الترسيب إلا أنه استمر وجود عمق بالحوض غير مستفاد بة علاوة على ما تثيره المياه الداخلة (ذات درجة الحرارة الأقل من درجة حرارة المياه الموجودة بالحوض) للمواد الراسبة بقاعة، والشكل رقم (23) يوضح خط سير المياه بحوض ترسيب مستطيل مزود بحاجزي المدخل والمخرج.

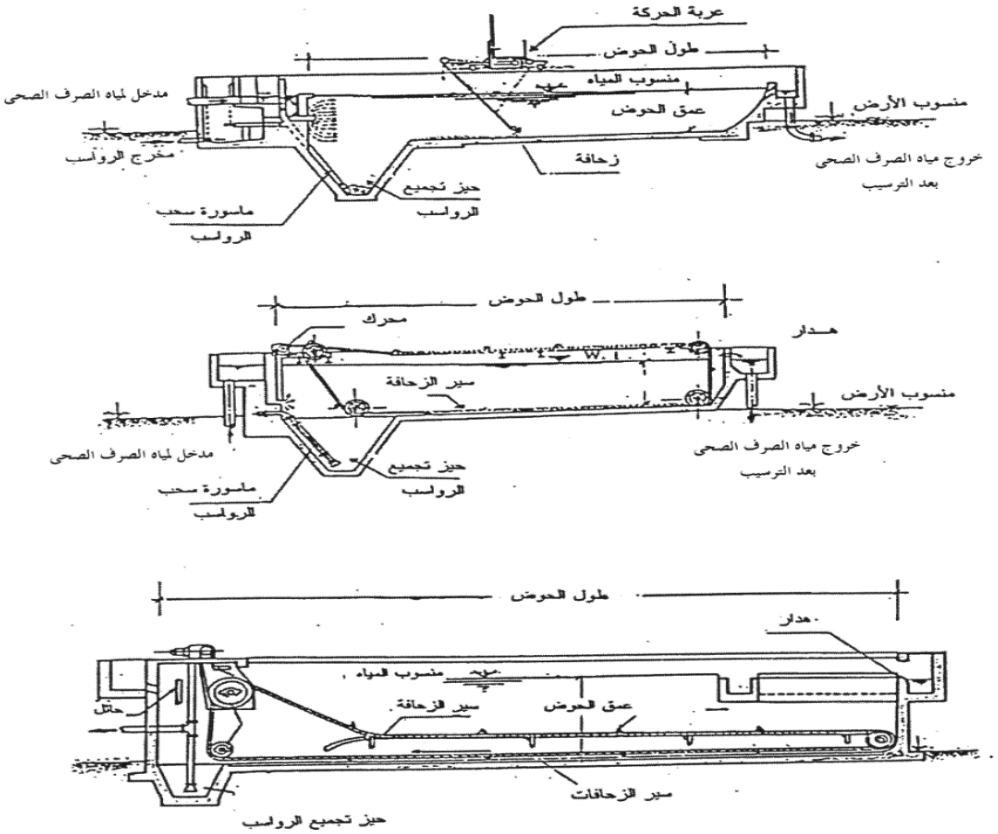


شكل رقم (23) تفاصيل حوض ترسيب ابتدائي مستطيل الشكل

ويجب أن ينشأ أكثر من حوض ترسيب لمقابلة التصرف الوارد وعدم الاعتماد على حوض واحد لمرونة التشغيل، ولإمكان تفريغ أحدهما لتنظيفه أو إصلاحه أو لأي سبب آخر دون أن يحدث تأثيراً كبيراً على كفاءة عملية الترسيب، أما أن كان التصرف ضئيلا فلا مفر من الاكتفاء بحوض واحد، ويجب تجنب إنشاء الأحواض كبيرة المسطح لتجنب فعل التيارات الهوائية بالأحواض. وتنظف الحمأة يدوياً وغالباً ما تنظف ميكانيكياً بواسطة زحافة تدار بقوى كهربائية بسيطة (حوالى 2 حصان)، وتسير على قضبان، ويمكن استعمال زحافة واحدة لعدة أحواض متجاورة، وللزحافة مشطان الأسفل لتنظيف قاع الأحواض من الحمأة والآخر علوى لتجميع الخبث من السطح.

وقد يجمع كل من الخبث والحمأة منفردين ويعالج كل منهما على حدة، وقد يجمعا سوياً في مجرى واحد، ويرفعا وينقلا بعد ذلك إما إلى أحواض تخمير الحمأة أو أحواض التجفيف (سواء بالانحدار الطبيعي أو بالرفع) وذلك للمعالجة. ويعرض الشكل رقم (1) أنواع أحواض الترسيب المستطيلة وزحافتها. ويجب ألا تقل كفاءة حوض الترسيب عن حجز حوالى 40-60% من المواد العالقة وأن تزيل حوالى 20 - 30% من حمل الأكسجين الحيوي الممتص.

وتبنى الأحواض من الخرسانة المسلحة وتبيض بمونة الإسمنت البورتلاندى، ويستحسن بياض نصف متر أعلى وآخر أسفل مستوى سطح الماء بالحوض بالإسمنت الفوندى لمقاومته (إلى حد كبير) للتآكل الذى يحدث من تفاعل مياه الصرف مع المواد الإسمنتية العادية.



شكل رقم (1) نماذج مختلفة لأحواض الترسيب الابتدائية المستطيلة الشكل

أحواض الترسيب الدائرية (دورتمند)

أصبحت الأحواض الدائرية شائعة الاستعمال لترسيب مياه الصرف الصحي خصوصاً الأحواض الكبيرة – وذلك لصغر سمك حوائكها وقلة كمية التسليح اللازم لها ورخص تكاليف زحافاتها عن مثيلتها اللازمة للأحواض المستطيلة، إلا أن الشدة اللازمة لحوائطها أكثر كلفة كما أن لكبر عمقها فإن تنفيذها – خصوصاً في تربة مشبعة بمياه الرشح – أكثر صعوبة عن مثيلتها من الأحواض المستطيلة، ولما كان كل منهما يفي بالغرض اللازم للمعالجة لذا فاختيار أيهما للتنفيذ يتوقف على النواحي الاقتصادية التي تمليها كل حالة. ويوضح الشكل رقم (25 أ، ب، ج) نماذج من أحواض ترسيب ابتدائي دائرية الشكل.

وتدخل مياه الصرف الصحي هذه الأحواض بماسورة تنتهي فتحتها في محور الحوض وبمنسوب تحت سطح الماء بحوالي 50 سم، وتصب داخل أسطوانة رأسية لتوجه الماء إلى أسفل للمساعدة في عملية الترسيب ولزيادة مدة بقاء المياه بالحوض. وأمام الأسطوانة وعلى بعد من مخرجها يثبت لوح من الحديد وذلك للحد من اندفاع المياه وحماية الرواسب بقاع الحوض من الإثارة. وقد تستعمل أسطوانة مخرمة لتوزيع التصرف بالحوض، وتتجه المياه إلى هدار بأعلى منسوب مياه الحوض وبطول محيطة تسقط منه المياه إلى مجرى المخرج ومنها إلى مكان التخلص أو إلى وحدات المعالجة الأخرى. والحمأة المتجمعة بالقاع تنزلق على ميولة الحادة بواسطة زحافة وسط الحوض، وترفع الحمأة منه بضغط المياه ثم تنقل بالانحدار الطبيعي أو الرفع إلى أحواض تخمير الحمأة أو إلى أحواض تجفيفها رأساً. والمدخل عبارة عن غرفة للتوزيع تنشأ بمنتصف الحوض وبمنتصفها وبكامل محيطها فتحة مثبت

أمامها حاجز، وبالتالي نضمن توزيع المياه بالحوض توزيعاً عادلاً إذ يعمل الحوض بكامل قطاعة وبذا تصبح المياه ومدة المكث به مطابقتين لنظائرهما التصميمية.

وتبيض (محارة) الحوض بالإسمنت البورتلاندى ويستحسن بياض السطح الداخلي للحوض لمسافة نصف متر أعلى وآخر أسفل منسوب سطح الماء بالحوض بالإسمنت الفوندى للأسباب التي أوردناها بخصوص بياض الأحواض المستطيلة بهذا الإسمنت.

والزحافة المستخدمة في هذه الأحواض بسيطة التركيب وهي عبارة عن كوبرى بطول نصف قطر الحوض يتحرك على حائطه بواسطة عجل من الكاوتشوك، ومركب بالكوبرى زحافة ذات سلاحين أحدهما لتجميع الحمأة من القاع والثاني لكشط الخبث الطافي من السطح، وتتحرك الزحافة بواسطة مصدر طاقة كهربية ذو قدرة بسيطة، وتسير بسرعة تتراوح من 1.25 – 3.0 متر/دقيقة.

6. احواض التهوية والترسيب النهائي

إن الملاحظة الدقيقة لسطح أحواض الترسيب النهائية وكذلك المياه الداخلة إليه والخارجة منه (المعالجة) تعطى فكرة جيدة عن ظروف التشغيل والعوامل المؤثرة على عمليات التشغيل، فمثلاً إذا كانت المياه المعالجة خالية من أية شوائب كبيرة ظاهرة والمياه ليس بها عكارة ونسبة المواد العالقة أقل من 10 مليجرام /لتر، فهذا يعنى أن ظروف التشغيل جيدة ويجب المحافظة على ذلك الوضع. أما إذا كان العكس فذلك يدل على نقص في كفاءة المروق، ويجب دراسة ومعرفة أسباب ذلك النقص.

وفيما يلى بعض من المشاكل في أحواض الترسيب النهائية:

1. النقط الدبوسية Pin–Point Floc.
2. تركيز عالي للمواد الصلبة العالقة في المياه المعالجة Straggler Floc.
3. تصاعد كرات كبيرة من الحمأة ذات لون داكن من قاع المروق إلى السطح Clumping.
4. خروج كميات كبيرة من الحمأة مع المياه المعالجة Sludge Washout.

مشاكل تواجد النقط الدبوسية Pin–Point Floc

وهي عبارة عن أجزاء صغيرة جداً من الحمأة تنتشر في طبقة المياه المروقة وتخرج من المروق مع المياه المعالجة مما يقلل من كفاءة وحدات المعالجة وغالباً ما يكون قيمة معامل الحمأة الحجمي منخفضاً (Sludge Volume Index).

مدخل مياه الصرف الصحى

الصرف
رسبة

السبب:

- حمل عضوي منخفض.
- عمر عالي للحمأة.

العلاج:

- تعديل وضبط نسبة الغذاء/الكائنات الدقيقة حتى تتناسب مع النظام F/M Ratio.
- يلزم تقليل عمر الحمأة بزيادة كمية الحمأة المنصرفة (الزائدة).

مشاكل التركيز العالي للمواد الصلبة العالقة في المياه المعالجة Straggler Floc

وهي عبارة عن أجزاء كبيرة من الحمأة تخرج من مياه الصرف الصحي الرائقة مما يقلل من كفاءة عملية الترسيب داخل حوض الترسيب النهائي.

السبب:

- حمل عضوي عالي.
- عمر منخفض للحمأة.
- عدم استواء هدارات حوض الترسيب النهائي.

العلاج:

- يلزم تخفيض الحمل العضوي عن طريق زيادة عمر الحمأة بتقليل كمية الحمأة الزائدة، مع مراعاة أن يكون التغير تدريجي.
- التأكد من أن هدارات المروق مستوية لها نفس المنسوب، وليس هناك أماكن منخفضة.

مشاكل تصاعد كرات كبيرة من الحمأة بلون داكن من قاع حوض الترسيب النهائي إلى السطح Clumping

وفي هذه الظاهرة تتصاعد كرات كبيرة (في حجم الكرة) من الحمأة المترسبة في قاع المروق، وتنتشر على سطح المروق لتخرج مع المياه المعالجة. وترجع هذه الظاهرة للأسباب التالية:

حدوث عملية التأزت Denitrification

لكى تحدث داخل طبقة الحمأة في المروق لابد أن يسبقها عملية التأزت نفسها في أحواض التهوية Nitrification. وعموماً تحدث عملية عكس التأزت نتيجة استهلاك الأكسجين الذائب الموجود بواسطة الكائنات الدقيقة، فتبدأ الكائنات في الحصول على الأكسجين من تكسير المواد النيتروجينية الناتجة من عملية التأزت مثل النترات، وتحولها إلى غاز النيتروجين الذى يتكون حاملاً معه أجزاء كبيرة من الحمأة. ونتيجة لأن معدل دوران الحمأة منخفض مما يسمح ببقائها فترة طويلة داخل المروق، مما يساعد على حدوث عملية عكس التأزت، وتزداد هذه الظاهرة بشكل كبير إذا كانت جزيئات الحمأة تتميز بشكل خيطى حيث أنه من السهل حمل الحمأة الخيطية.

وجود تآكل أو تكسير في الأجزاء المعدنية والكاوتشوك لكاسحات الحمأة مما لا يساعد على جمع الحمأة إلى منتصف قاع المروق

العلاج:

- التأكد من أن الحمأة المترسبة في المروق لا تظل فترات طويلة، وذلك بزيادة معدل الحمأة المعادة إلى أحواض التهوية.
- تقليل عمر الحمأة عن طريق زيادة معدل الحمأة الزائدة.
- التأكد من أن كاسحات الحمأة ليس بها أي خلل.

مشاكل خروج كميات كبيرة من الحمأة مع المياه المعالجة Sludge Washout

السبب:

- نسبة الغذاء/الكائنات الدقيقة منخفض F/M Ratio.
- سرعة ترسيب بطيئة للحمأة مع قيمة عالية لمعامل الحمأة الحجمى، يعود ذلك لوجود البكتيريا الخيطية.
- عمر الحمأة عالي.
- قلة المغذيات أو أن نسبتها غير متزنة (نسبة النيتروجين والفسفور إلى الأكسجين الحيوي المستهلك) :BOD) N: P).

العلاج:

- زيادة التهوية بزيادة الهواء المضغوط أو رفع الجسور المتحركة في حالة الهوايات السطحية.
- التخلص من كميات كبيرة من الحمأة الزائدة (التي بها بكتيريا خيطية)، وذلك بزيادة الحمأة الزائدة إلى أحواض التجفيف.
- المحافظة على نسبة الغذاء/الكائنات الدقيقة F/M Ratio.

7. الملاحظة البصرية لحوض الترسيب النهائي

يقوم طاقم التشغيل بفحص روتيني وملاحظة بصرية جيدة لحوض الترسيب النهائي مع ملاحظة ما يلى:

- **خصائص وكفاءة عملية الترسيب من حيث:**
  - هل المواد الصلبة تترسب بصورة جيدة وبسرعة وانسجام؟
  - هل تبقى أي جزيئات صوفية معلقة عندما تترسب المواد الصلبة؟
  - ما نوع هذه الجزيئات المتعلقة؟
  - هل هناك رغوة أو غشاء متكون (Scum)، وما شدته وكثافته؟
  - هل هناك دليل على ارتفاع الحمأة؟
  - هل هناك دليل على تراكم الحمأة.

8. مراقبة الحمأة المنشطة المرتجعة RAS

يتم التحكم في كميات الحمأة المرتجعة من حوض الترسيب النهائى إلى حوض التهوية عن طريق معايرة المحابس التي تتحكم في ذلك ومحبس خروج الحمأة الزائدة WAS، ويتم ذلك لاختيار معدل مناسب للحمأة العائدة بحيث تحافظ على منسوب مرغوب للمواد الصلبة العالقة.

فمثلاً إذا كان معدل الحمأة العائدة منخفض جداً فإنه يمكن أن يحدث الآتي:

1. تراكم مدة المكث للحمأة في المروقات مما يساعد على النشاط اللاهوائي للحمأة.
2. ستكون نسبة الغذاء/الكائنات الدقيقة منخفضاً، وسيصبح عدد الكائنات العضوية الدقيقة في أحواض التهوية غير كافي لمعالجة الحمل العضوي في التدفق القادم إلى أحواض التهوية بفاعلية، مما ينتج عنه تدنى وكفاءة المعالجة.
3. سينتج عن تراكم الحمأة في المروقات غطاء عميق من الحمأة، وقد يسمح هذا للمواد الصلبة أن تتسرب فوق جسور المروقات خلال الفائض النهائي.

وأيضاً إذا كان معدل الحمأة العائدة مرتفع أكثر من اللازم أي معدل دوران الحمأة عالى جداً، فإنه يمكن أن يحدث الآتي:

1. خروج كميات كبيرة من المياه المروقة مع الحمأة العائدة Coning تركيز خفيف للحمأة العائدة.
2. عدم وجود غطاء للحمأة بالمروق مما يساعد على خروج أجزاء من المواد الصلبة مع المياه المروقة.
3. نسبة الغذاء غلى الكائنات الدقيقة مرتفعاً، وسيصبح عدد الكائنات العضوية الدقيقة في أحواض التهوية كبيراً وسيوجد هذا صعوبة في تقليل تركيز المواد العالقة في أحواض التهوية، إذا تطلب الأمر ذلك في عمليات التشغيل.
4. صعوبة تركيز الحمأة في مكثف الحمأة لأن كمية الحمأة المنصرفة إلى المكثف سوف تكون قليلة.

9. فحص عمق غطاء الحمأة Clarifier Sludge Depth

إن فحص عمق غطاء الحمأة هو أكثر الطرق السريعة المباشرة لتحديد فائض الحمأة النشطة الزائدة وعمق غطاء الحمأة لم يكون عميقاً، فينتج عن هذا ازدياد للنشاط اللاهوائي وظهور الغازات التي تتصاعد حاملة معها حمأة عائمة نتيجة لاحتباس هذه الغازات داخل الحمأة، مما يؤدى إلى رفعها إلى سطح المروق. لذا يجب أن تكون عمق الحمأة مناسباً أكبر أو يساوى عمق مياه الجدار الجانبي للمروق، ولهذا يجب على طاقم التشغيل قياس عمق غطاء الحمأة يومياً بصفة روتينية، وقد يحدث زيادة عمق غطاء الحمأة نتيجة للترسيب الرديء.

10. انتفاخ الحمأة Sludge Bulking

الانتفاخ هو عبارة عن حالة تبدأ عندها الحمأة النشطة بزيادة حجمها بدون زيادة في الوزن. السبب قد يكون نمو البكتريا الخيطية عند توافر الشروط لذلك أو قد يكون السبب هو إنتاج طبقة بيولوجية أشبه بالطين بحيث تمنع المواد الصلبة (الحمأة) ضمن المزيج السائل من الالتصاق و الترسّب.

ويوضح شكل (1): طفو حمأة منتفخة ضمن حوض تهوية

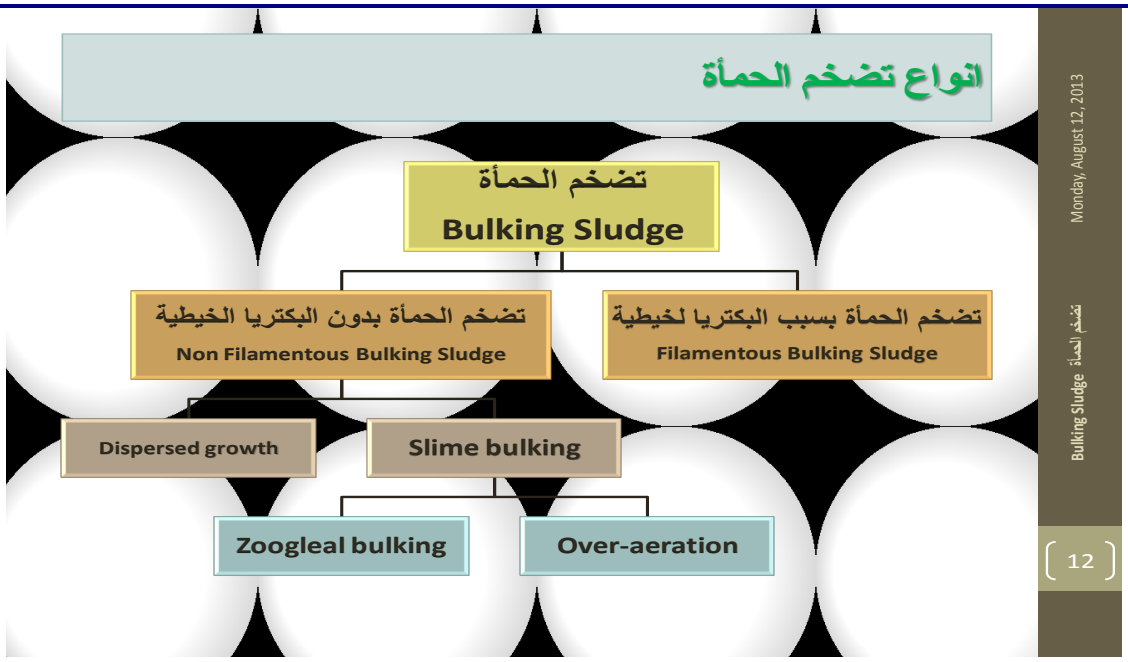
شكل (1): طفو حمأة بحوض تهوية

حالات انتفاخ الحمأة الناتجة عن الطبقة البيولوجية (الطينية) التي تمنع تندف البكتريا و ترسبها الجيد. الطبقة الطينية تنتج عن عدم توازن المغذيات (نتروجين و فوسفور) ضمن نظام المعالجة. فلا تستطيع الكائنات الدقيقة الحصول على النتروجين اللازم لإنتاج البروتينات أو على الفوسفور اللازم لتنظيم الطاقة الخلوية. لذلك فإن إضافة الامونيا وحمض الفوسفور لحوض التهوية يؤدي للتحكم بالحمأة المنتفخة بسبب تلك الطبقة الطينية البيولوجية.

العوامل الرئيسية لحدوث ظاهرة انتفاخ الحمأة بسبب البكتريا الخيطية:

1. نقص الأكسجين الذائب في أحواض التهوية DO،
2. نقص المواد المغذية (تركيز النتروجين و الفوسفور).
3. انخفاض قيمة الأس الهيدروجيني pH.
4. تركيز الكبريتيد H_2S.
5. نوع المواد العضوية BOD

ويوضح الشكل رقم 2 اسباب تضخم الحمأة بحوض التهوية



الشكل رقم 2 اسباب تضخم الحمأة بحوض التهوية

وغالباً ما يصاحب هذه البكتيريا الخيطية كائنات أخرى خيطية مثل الأكتينوميسيتس والفطريات، والظروف التي تساعد على ظهور ونمو هذه الكائنات الخيطية كثيرة جداً ومتشابكة، وتختلف من محطة معالجة لأخرى ومن نظام معالجة بيولوجي لأخر. ويمكن عن طريق الفحص الميكروسكوبي تحديد وجود الكائنات الخيطية و مدى انتشارها في أحواض التهوية وكثافتها.

طرق التحكم والسيطرة على نمو البكتيريا الخيطية:

1. إضافة الكلور أو فوق أكسيد الهيدروجين إلى الحمأة العائدة لأحواض التهوية.
2. تغيير تركيز الأكسجين في أحواض التهوية.
3. تغيير نقط دخول المياه القادمة لأحواض التهوية لزيادة نسبة الغذاء للكائنات الدقيقة F/M Ratio.
4. إضافة المغذيات كالنيتروجين والفسفور.

وعموماً إذا استمرت المشكلة موجودة فإنه يجب التخلص من كميات كبيرة من الحمأة كحل مؤقت حتى يتم اكتشاف الأسباب بدقة وعلاجها، وأخيراً تم استحداث طريقة لمعالجة ظاهرة تضخم الحمأة، وذلك باستخدام أحواض تلامس تسمى أحواض المنتخب Selector. وهذا يتم في طريقة الحمأة المنشطة بالمزج الكلى، فيتم خلط الحمأة العائد من أحواض الترسيب مع مياه الصرف القادمة في حوض تلامس صغير لاهوائي وهو الحوض المتبقي Small Anoxic Contact Tank.

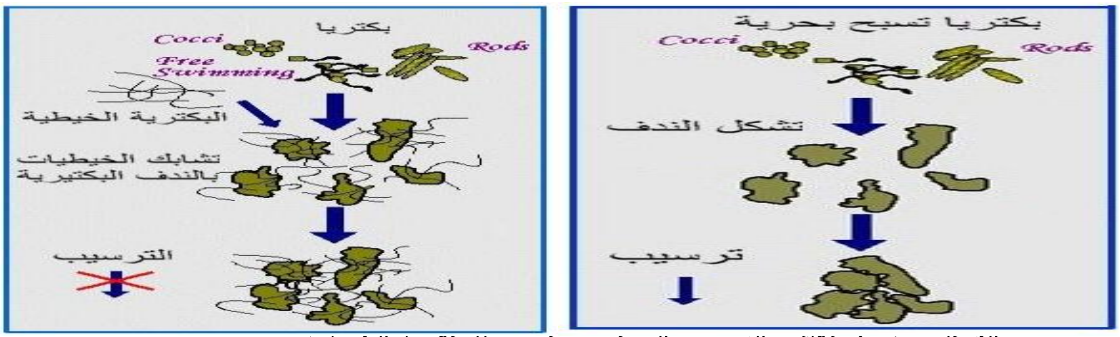
وقد أكتشف العلماء أن نسبة تغلب وظهور الكائنات الخيطية وغير الخيطية يتناسب طردياً مع معدلات نمو هذه الكائنات عند تعرضها إلى مختلف التركيزات من المواد التي تستخدمها كمصادر للغذاء والطاقة.

ويبين الشكل السابق أيضاً أن معدلات النمو في الكائنات غير الخيطية أسرع، ولكن ثبات معدل الاستهلاك واستنفاذ المواد أكبر منه في الكائنات الخيطية عنه في الكائنات غير الخيطية، ومن هنا لوحظ أن قلة تركيز المواد في نظام المزج الكلى يشجع من نمو الكائنات الخيطية.

ووجود الكائنات الخيطية في أنظمة المعالجة البيولوجية لا يعنى بالضرورة أن هناك مشكلة في المعالجة، فبعض الكائنات الخيطية تكون شبكة قوية صلبة ودعامة جيدة للحمأة والندف المتكونة، مما يكسبها تكوين وتركيب متماسك وقوى يسهل بعد ذلك ترسيبها في المروقات. والكائنات الخيطية أيضاً لها القدرة على تحلل وتكسير المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجياً، وتظهر المشكلة فقط عندما تنتشر هذه الكائنات بصورة كبيرة جداً وتصبح هي الأكثر سيادة في المياه.

والبكتيريا الخيطية هي أحد أنواع الكائنات الخيطية التي تتواجد في مياه الصرف الصحي، ولهذه البكتيريا دور إيجابى في عملية المعالجة حيث أنها تعطى ثبات وتدعيم للندف المتكونة للحفاظ عليها وحمايتها من التمزق والتكسر بفعل المضخات والتهوية وانتقال المياه بين الأحواض المختلفة، وتنمو الكائنات الخيطية عموماً في مستعمرات أو في صورة جدائل في مياه الصرف الصحي.

كما يعرض الشكل رقم 3 نتائج الفحص الميكروسكوبي للبكتريا الخيطية

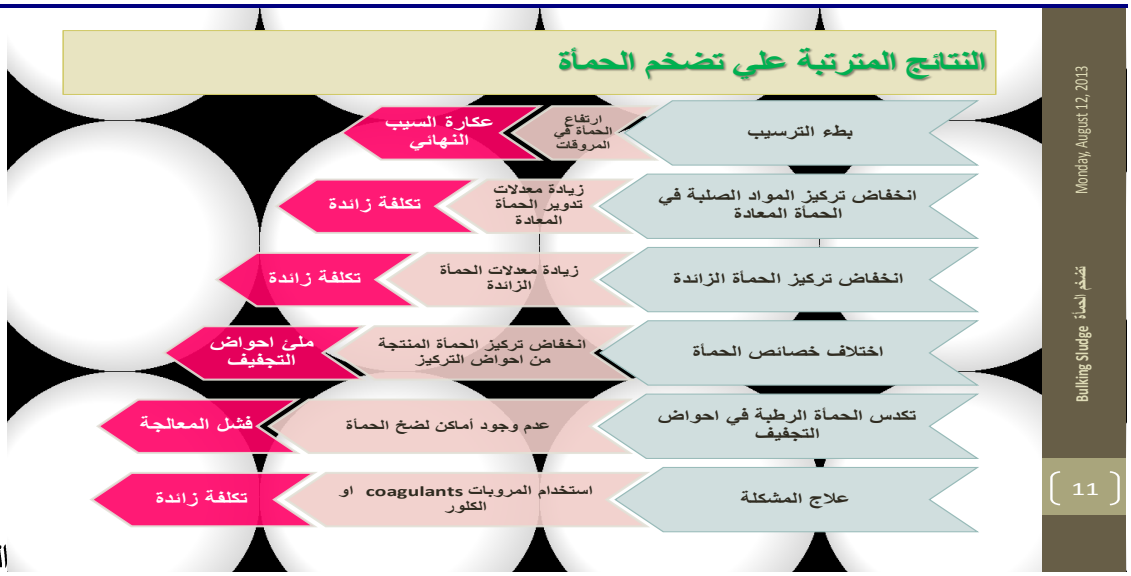


الشكل رقم 3 نتائج الفحص الميكروسكوبي للبكتريا الخيطيه

مزايا البكتيريا الخيطية في مياه الصرف الصحي:

1. مستهلك ومزيل جيد للأكسجين الحيوي المستهلك (المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجياً).
2. تساعد الندف المتكونة على فصل جزيئات المواد الصلبة الصغيرة وترسيبها. يعطى جودة للمياه الخارجة من المروقات.
3. تعمل على منع وتقليل ظهور النقط الدبوسية.
4. عندما تزداد بصورة كبيرة وتسود فإنها تتداخل وتؤثر على فصل وتجميع الحمأة المنشطة وتسبب تضخم للحمأة.

ويوضح الشكل رقم 4 النتائج المترتبة على تضخم الحمأة



الشكل رقم 4 النتائج

المترتبة على تضخم الحمأة

ويوضح الشكل رقم 5 طرق علاج تضخم الحمأة بسبب البكتريا الخيطية

الملاحظات	الأسباب المحتملة	طرق الاستدلال الضرورية	طرق العلاج
• كميات كبيرة من الحمأة المتجانسة تملئ حوض الترسيب. • ترسيب بطئ للسائل المخلوط في اختبار الترسيب (حجم الحمأة 30 دقيقة)، مع درجة نقاء عالية لطبقة المياه العليا. • الفحص الميكروسكوبي يظهر وجود أعداد كثيرة من الكائنات الخيطيه متشابكة و متصلة بين الندف Flocs. • ارتفاع مفاجي في مؤشر حجم الحمأة (SVI) اعلي من 150.	• عدم كفاية المغذيات في مياه الصرف الصحي مما يسبب وجود كائنات خيطيه.	• التأكد من تركيز المغذيات (N , P) في في السائل المخلوط. • احسب معادلة التوازن بين المواد العضوية BOD5 والنيتروجين N والفسفور P (BOD5:N:P) – (100:5:1)	• إذا كانت مستويات المغذيات (Nutrient Levels) منخفضة عن النسبة المسموح بها، يتم أضافه نيتروجين في هيئه هيدروكسيد امونيا والفسفور في هيئه تري صوديوم فوسفات والحديد في هيئه كلوريد حديديك
	• انخفاض الأكسجين المذاب (DO) في السائل المخلوط.	• التأكد من نسبه الأكسجين المذاب في السائل المخلوط.	• بالنسبة للتهوية الميكانيكية يتم زيادة سرعة الهوايات ان امكن. • زيادة عدد الهوايات الموجودة في الخدمة او رفع هدار الحمأة المنشطة في نهاية حوض التهوية • يجب ان يكون تركيز الاكسجين المذاب في حدود 1.5 – 3.5 مجم/لتر في نظام التهوية التقليدية.
	• انخفاض الأس الهيدروجيني (PH) في حوض التهوية عن 6.5 مما يسبب وجود فطريات خيطيه Fungi	• التأكد من وجود فطريات Fungi	• إذا كان الأس الهيدروجيني اقل من 6.5 ابلغ الجهات المسئولة عن وجود صرف صناعي • عدم دخول الصرف الصناعي إلى المحطة حتى لايؤثر على عمليات المعالجة. • رفع الأس الهيدروجيني بواسطة إضافة بيكربونات صوديوم او صودا كاوية في مدخل حوض التهوية.
	• دخول كميه ضخمه من البكتيريا الخيطيه إلى مدخل المحطة أو تواجدها في قنوات المحطة والتي تسبب وجود كائنات خيطيه في الحماه المنشطة	• اجراء فحص ميكروسكوبي لعينة من مدخل المحطة او من الاماكن التي يحتمل وجود بكتريا خيطية فيها (المواد الطافية في البيارات و القنوات)	• ازالة اي مواد طافية في بيارة التصافي او في القنوات بين الوحدات. • يتم ضخ كلور في المدخل بجرعة من 10: 5 مجم/لتر قابلة للزيادة ولكن بحدود في حالة التأكد من دخول بكتريا خيطية مع المياه الداخلة المحطة.

شكل رقم 5 طرق علاج تضخم الحمأة بسبب البكتريا الخيطية

كما يوضح شكل رقم 6 الفحص الميكروسكوبي لبكتريا الزوجوليا

شكل رقم 6 الفحص الميكروسكوبي لبكتريا الزوجوليا

11. الحمأة الطافية: Rising Sludge

عندما يبلغ قطر الكتل الكبيرة المترسبة 0.3 مم أو أكثر فإن الحمأة سترتفع إلى السطح النهائي للمروق، وتنقسم إلى أجزاء أصغر وتنتشر على السطح وتسمى بالحمأة الصاعدة. وتتميز هذه الحمأة بخصائص ترسيب جيدة غير أنها بعد ترسبها تميل إلى الصعود إلى السطح في وقت قصير نسبياً، ويرجع ذلك للأسباب الأتية:

1. حدوث عملية عكس التأزت DE nitrification:

ولكى تحدث هذه العملية داخل طبقة الحمأة في المروق لابد أن يسبقها عملية تثبيت للنيتروجين (التأزت) نفسها في Nitrification، وأحواض التهوية عموماً تحدث عملية عكس التأزت نتيجة استهلاك الأكسجين الذائب الموجود بواسطة الكائنات الدقيقة، فتبدأ الكائنات في الحصول على الأكسجين من تكسير المواد النيتروجينية الناتجة من عملية التأزت مثل النترات، وتحولها إلى غاز النيتروجين الذى يتكون حاملاً معه أجزاء كبيرة من الحمأة.

ونتيجة لأن معدل دوران الحمأة منخفض فيسمح ببقائها فترة طويلة داخل المروق، مما يساعد على حدوث عملية عكس التأزت، وتزداد هذه الظاهرة بشكل كبير إذا كانت جزيئات الحمأة تتميز بشكل خيطى حيث أنه من السهل حمل الحمأة الخيطية.

2. وجود تآكل أو أجزاء مفقودة في كاسحات الحمأة:

مما لا يساعد على جمع الحمأة إلى منتصف قاع المروق.

العلاج:

- التأكد من أن الحمأة المترسبة في المروق لا تظل فترات أكثر من اللازم بقاع المروق، وذلك بزيادة معدل الدوران عن طريق زيادة معدل الحمأة المعادة إلى أحواض التهوية.
- تقليل عمر الحمأة عن طريق زيادة معدل الحمأة الزائدة.
- التأكد من أن كاسحات الحمأة ليس بها أي خلل.

12. الاندماج البيولوجي الضعيف:

يحدث اندماج بيولوجي ضعيف عندما تتجزأ الحمأة إلى أجزاء صغيرة تترسب بشكل ردئ، ويصبح الفائض عكراً جداً، وتحدث هذه الحالة للأسباب التالية:

1. المخلفات الصناعية السامة والتي تحتوى على مواد سامة قد تؤدى إلى قتل أعداد كبيرة من الكائنات الدقيقة المسئولة عن المعالجة البيولوجية.
2. المخلفات الحامضية أو المخلفات شديدة القاعدة والتي تغير من تركيز أيون الهيدروجين في المياه، وبالتالي تغير من الاتزان الموجود في أحواض التهوية وتتغير كافة الظروف البيئية داخل أحواض التهوية، مما لا يسمح بنمو وتكاثر الكائنات الدقيقة بصورة مناسبة للقيام بتثبيت أكسدة المواد العضوية.
3. الأحوال اللاهوائية في أحواض التهوية (توقف أحد الهوايات أو توقف أجهزة ضخ الهواء المضغوط).
4. الحمل الزائد في حوض التهوية أو نقص مواد الإثراء الغذائي (المغذيات) كالنيتروجين والفسفور.

ويمكن أيضاً ملاحظة النقاط التالية:

1. عند سيادة الروتيفيرا والهدبيات المعنقة والحرة السابحة، فإن ذلك يدل على ترسيب جيد للحمأة.

2. تزداد كمية الكائنات السوطية وتبدأ في السيادة بزيادة نسبة الغذاء للكائنات الدقيقة F/M Ratio، وأيضاً تزداد الهدبيات السابحة ويلاحظ زيادة نسبة المواد العالقة وتركيز المواد الصلبة.

3. تقل كمية الكائنات السوطية وتسود الروتيفيرا والنيماتودا بنقص كمية الغذاء للكائنات الدقيقة، وعند نقص كمية الغذاء للكائنات الدقيقة بدرجة كبيرة فإن النقط الدبوسية تبدأ في الظهور.

ثانيا: مشاكل التشغيل لأحوض التركيز الحمأة Sludge Thickener

المشاكل التي تحدث في تشغيل أحواض التركيز الحمأة الآتي:

- انبعاث روائح كريهة من حوض التركيز.
- تصاعد كرات من الحمأة إلى سطح حوض التركيز.
- خروج كميات كبيرة من الحمأة على محيط هدار حوض التركيز.

1. انبعاث روائح كريهة (حوض التركيز)

السبب:

كمية الحمأة الزائدة قليلة مما لا يساعد على تعويض الأكسجين الذائب والذى يستهلك بسرعة، وتبدأ البكتيريا اللاهوائية في النشاط وتنبعث الروائح الكريهة نتيجة للنشاط اللاهوائي داخل المكثف، ويتغير لون المياه إلى اللون الرمادي.

العلاج:

- زيادة التهوية ونسبة الأكسجين الذائب في المياه بإضافة كميات من المياه إلى المكثف عن طريق مصدر للمياه.
- إذا كانت كميات المياه غير كافية فيجب زيادة كمية الحمأة المنصرفة من المكثف.
- زيادة كمية الحمأة المركزة إلى أحواض التجفيف أو وحدات معالجة وتجفيف الحمأة.

2. تصاعد كرات من الحمأة إلى سطح المكثف

السبب:

أ. حدوث عكس عملية التأزت DE nitrification:

وتحدث هذه العملية داخل طبقة الحمأة المثخنة مما يسبب انبعاث غاز النيتروجين إلى سطح المكثف حاملاً معه أجزاء من الحمأة المثخنة، والتي تعود بالتالي مرة أخرى إلى أحواض التهوية مما قد يؤدى إلى إحداث خلل في النظام البيولوجي في أحواض التهوية، بزيادة نمو أنواع معينة من الكائنات الدقيقة غير مرغوب فيها.

ب. تآكل إحدى جامعات الحمأة.

العلاج:

- زيادة كمية الحمأة الموجهة إلى أحواض التجفيف.
- تفريغ مكثف الحمأة وفحص وإصلاح جامعات الحمأة، وإستبدال أية أجزاء تالفة.

ج. خروج كميات كبيرة من الحمأة على محيط هدار المكثف

السبب:

زيادة معدل الحمأة الزائدة مع عدم ضخها بنفس النسبة إلى أحواض التجفيف.

العلاج:

- زيادة كمية الحمأة الموجهة إلى أحواض التجفيف.
- ضبط معدل تصريف الحمأة مع كميات الحمأة الداخلة لحوض التركيز.

ثالثا: مشاكل التشغيل لأحواض التجفيف Sludge Drying Beds

1. عدم كفاءة أحواض التجفيف.
2. الرائحة الكريهة.
3. تكاثر الذباب.

1. عدم كفاءة أحواض التجفيف Poor Drying Beds

السبب:

1. انسداد الحوض بطبقة الرمال السطحية.
2. انسداد أحد مواسير الصرف السفلية.
3. عدم جودة الحمأة المثخنة (المركزة).
4. عدم ملائمة المناخ.

العلاج:

- إزالة طبقة الرمال السطحية للحوض واستبدالها بطبقة رمال جديدة ذات قطر أكبر قليلاً لعدم حدوث انسداد مستقبلاً.
- فحص خطوط الصرف للحوض للتأكد من عدم انسدادها، والعمل على تسليكها في حالة الانسداد.
- أخذ عينات بصفة مستمرة من الحمأة المركزة وفحصها مختبرياً، وتعيين نسبة المواد الصلبة Dry Solid% وعدم ملائمة المناخ وخاصة في فصل الشتاء، يسبب عدم اكتمال جفاف الحمأة تماماً.

2. مشاكل انبعاث الرائحة الكريهة

غالباً توجد روائح نفاذة بأحواض التجفيف وخاصة للأحواض التي تستقبل حمأة لم يتم معالجتها هوائياً أو تخميرها لاهوائياً، ولكن يمكن للروائح أن تزداد في الحالات الآتية:

- نقص عمر الحمأة.
- مدة بقاء غير كافية.

العلاج:

- زيادة عمر الحمأة.
- زيادة مدة التكثيف والتغليظ بأحواض التركيز.

3. مشاكل تكاثر الذباب والحشرات

تكاثر الذباب أو الحشرات يتم في أوقات معينة (أيام السنة – الفصول)، والسبب هو أن أحواض تجفيف الحمأة مكشوفة ولهذا يقوم الذباب بوضع بيضه على الحمأة المكشوفة الغنية بالمادة العضوية اللازمة لنمو اليرقات، ويزداد تكاثره في الظروف اللاهوائية.

رابعا جدول يوضح مشاكل التشغيل والأسباب والعلاج

م	المشكلة	مظاهر المشكلة في المروقات	نتائج اختبار الترسيب	الأسباب المحتملة	بنود المراجعة	علاج المشكلة
1	انخفاض جودة المياه المعالجة	ظهور العكارة خروج المياه العكرة من المروقات	الترسيب ضعيف وتظل المياه عكرة بعد الاختبار	1.التحميل العضوي على أحواض التهوية اكثر من اللازم وعمر الحمأة منخفض جداً. 2.خلط زائد من الحد في أحواض التهوية يؤدى إلى تفكك الندف المتجمعة وأيضا عدم السماح لها بالتجمع. 3.انخفاض تركيز الأكسجين الذائب. 4.وصول مواد	□ التغير في نسبة الغذاء إلى الكائنات الحية وعمر الحمأة وتركيز المواد العالقة القابلة للتطاير في سائل الممزوج ومعدل صرف الحمأة الزائدة ومعدل التنفس □ يجرى اختبار ميكروسكوبي للحمأة الخارجة من الأحواض للتأكد من تكسر الندف. □ يرجع تركيز الأكسجين الذائب لا ينبغى أن يقل من 2 مجم / لتر في كل أنحاء الحوض.ـــ وجود	□ يتم خفض معدل صرف الحمأة الزائدة. □ يتم خفض معدل التهوية □ تتم زيادة معدل التهوية أو خفض تركيز المواد الصلبة العالقة القابلة للتطاير في السائل الممزوج إذا كانت نسبة الغذاء إلى الكائنات تسمح بذلك. □ يعتمد على حجم المشكلة. □ تعاد جميع المواد الصلبة العالقة

				سامة إلى المحطة.	البروتوزوا. □ اختبار ميكروسكوبي للتأكد من وجود البروتوزوا. □ معدل التنفس.	إلى أحواض التهوية كما يمكن إضافة مواد صلبة عالقة أخرى إذا أمكـــن ذلك
2	زيادة كمية المواد الصلبة العالقة بالمياه الخارجة من المروق عن المعدل المسموح به	ظهور الندف الدقيقة في دقة راس الدبوس ويظهر هذا النوع من الندف الدقيقة منتشرا خلال مياه المروق وينصرف مع المياه الخارجة فوق الهدار.	□ تتكون طبقة كثيفة من الحمأة في قاع المخبار. □ وفي نفس الوقت تنتشر الندف الدقيقة في المياه (الرائقة) بانتظام.	□ التحميل العضوي بأحواض التهوية غير كاف. □ عمر الحمأة كبير جدا.	تتم مراجعة المعاملات التالية: □ نسبة الغذاء الى الكائنات الدقيقة (F/M). □ متوسط عمر الحمأة. □ تركيز المواد الصلبة العالقة القابلة للتطاير في السائل الممزوج. □ معدل صرف الحمأة الزائدة. □ معدل التنفس.	تتم زيادة معدل صرف الحمأة الزائدة.
3	ارتفاع نسبة	ــ ظهور الرغاوى		1. متوسط عمر	ــ متوسط عمر الحمأة أو	ــ تتم زيادة متوسط

	الغذاء إلى الكائنات الحية الدقيقة	البيضاء		الحمأة منخفض جدا والحمل العضوي مرتفع. 2. وجود مخلفات صناعية غير قابلة للتحلل البيولوجي وتتميز بوجود مواد لها نشاط سطحي مرتفع.	نسبة الغذاء للكائنات الدقيقة.	عمر الحمأة من خلال خفض معدل صرف الحمأة الزائدة. ـــ يتم تتبع مصدر الملوثات وعزلها إن أمكن
4	طفو طبقة من الحمأة على سطح المروق قد تخرج مـــع المياه المعالجة	إزاحة المواد العالقة: أ.تجمعات من الحمأة تطفو في بعض مناطق المروق. ب ـــ تجمعات من الحمأة تطفو في جميع مناطق المروق.	□ الترسيـــب عادى والمياه رائقة. □ الترسيب	□ قصور أو أعطال في المعدات المستخدمة.	□ خط إعادة الحمأة أو خط الحمأة الزائدة قد يكون مسدودا. □ مضخات الحمأة قد تكون متعطلة. □ كساحات الخبث. □ السلاسل والعجلات المسننة. □ كواشط (زحافات) الحمأة. □ قنوات تصريف الحمأة.	□ إصلاح الأعطال واستبدال التالف وعمل الصيانة اللازمة. □ □ زيادة وقت مكث المياه في المروقات إذا أمكن ذلك يتم تتبع مصدر الملوثات وعزلها أن أمكن. □ يتم تعديل

			عادى والمياه رائقة	□ التيارات الحرارية (نتيجة تغير درجات الحرارة بين الطبقات السطحية من المروق والطبقات السفلى). □ حمل هيدروليكي زائد عن الحد. □ تركيز مرتفع للمواد الصلبة العالقة بالمروق	□ تراجع درجة حرارة المياه السطحية والعميقة في المروق. (من المفروض ألا يزيد فرق درجات الحرارة بين القاع والسطح عـــن درجة واحدة مئوية). □ مصدات الدخول والخروج. □ معدل التحميل السطحي ومعدل التحميل فوق الهدار. □ المسار القصير. □ عمق طبقة الحمأة. □ معدل تحميل المواد الصلبة العالقة.	المصدات. □ يتم خفض معدل الحمأة الزائدة. □ يتم تخفيض معدل الحمأة المعادة لتخفيض معدل التصرف الداخل. □ يحول جزء من التصرف إلى الوحدات الاحتياطية. □ تتم زيادة معدل صرف الحمأة الزائدة والحمأة المعادة.
5	طفو طبقة	ظهور طبقة سميكة		متوسط عمر الحمأة	متوسط عمر الحمأة أو	تتم زيادة معدل

	سميكة من الخبث قد تخرج مع المياه المعالجة	من الخبث الغامق والرغاوى السمراء اللون		كبير للغاية مع انخفاض نسبة الغذاء للكائنات الحية.	نسبة الغذاء للكائنات الحية.	صرف الحمأة من أجل خفض متوسط عمر الحمأة.
6	طفو كتل رمادية اللون على سطح المروق قد تخرج مع المياه المعالجة	ظهور الرماد: □تظهر أجزاء صغيرة من مواد شبيهة بالرماد ترتفع إلى سطح مياه المروقات	□تتكون طبقة كثيفة من الحمأة في قاع المخبار وفي نفس الوقت تنتشر الندف الدقيقة في المياه الرائقة بانتظام.	1. بداية عملية تحول النترات إلى غاز نيتروجين. 2. كميات زائدة من الشحوم والزيوت في السائل الممزوج	□يتم تحريك السطح لتكسير التجمعات الطافية بعد إجراء اختبار الترسيب لمدة 30 دقيقة. □إذا تم ترسيب هذه التجمعات أنظر علاج المشكلة. □إذا لم تترسب أنظر (2). □يحتاج الأمر إلى تحليل للشحوم والزيوت الموجودة.	□يتم خفض متوسط عمر الحمأة. □عند زيادتها عن 15% وزنا تستخدم كشاطات مناسبة لذلك. □يعزل المصدر الأصلي قبل دخول المياه إلى المحطة.
7	طفو كتل كروية من الحمأة بعد ترسيبها قد	ظهور قطع كروية: أ. تظهر كرويات كبيرة بنية اللون قد	□الترسيب جيدا لكن بعد مرور أربع ساعات تقريباً تبدأ	□حدوث ظاهرة تحلل النترات في المروق وتصاعد غاز النيتروجين.	عمر الحمأة. عمق طبقة الحمأة. معدل إعادة الحمأة.	□يتم ضبط عمر الحمأة ومعدل إعادة الحمأة حسب الطلب مع التأكد من عدم

	تخـــرج مع المياه المعالجة	تصل إلى حجم كرة السلة تصعد إلى سطح مياه المروق مع ظهور الفقاعات أعلى سطح المروق. ب.بالإضافة إلى ما سبق فان القطع الكبيرة تأخذ اللون الأسود.	الحمأة المترسبة في الطفو. □ أنظر أعلاه.	□ حدوث تحلل لا هوائي في المروقات.	تركيز الأكسجين الذائب في أحواض التهوية. □ الأكسجين الذائب في الأحواض. عمق طبقة الحمأة. خط إعادة الحمأة قد يكون مسدودا.	انخفاض تركيز الأكسجين الذائب عن 2 مجم / لتر في الأحواض. □ تتم زيادة معدل إعادة الحمأة. □ تتم زيادة معدل التهوية. □ تنظيف حوائط المروق أو أي مناطق تعلقت بها المواد الصلبة.
8	زيادة كمية المواد الصلبة العالقة بالمياه الخارجة مع وجود كتل من الحمأة عالقة في مياه المروق	إنتفاخ الحمأة: (BULKING) انتشار تجمعات من الحمأة المنتفخة خلال المروق وظهور مواد عالقة بتركيز مرتفع في المياه الخارجة منه.	□ الترسيب بطئ واندماج الحمأة ضعيف. □ المياه رائقة. □ المؤشر الحجمي للحمأة يزيد عن 200.	1. الحمل العضوي كبير للغاية. 2. وجود الكائنات الخيطية بكثرة.	□ يرجع تركيز المواد الصلبة العالقة القابلة للتطاير في السائل الممزوج ومتوسط عمر الحمأة ونسبة الغذاء للكائنات الدقيقة وأيضاً معدل استهلاك الأكسجين. □ يجرى اختبار	□ يتم خفض معدل صرف الحمأة الذائدة وزيادة معـــدل إعادة الحمأة. □ يتم تصحيح تركيز النتروجين والفسفور وأيضاً تركيز الأكسجين الذائب والرقم الهيدروجيني

					ميكروسكوبي. □ يراجع تركيز الأكسجين الذائب والرقم الهيدروجيني وتركيز النتروجين والفسفور في مياه الصرف الصحي وفي حالة احتفاظ المعايير السابقة بقيمتها المعتادة تتم مراجعة الملوثات السامة الصناعية.	وعند ظهور مواد سامـــة أطلب المساعدة. □ يعزل المصدر الأصلي قبل دخول المياه إلى المحطة.

خامسا مشاكل المعدات الكهربية والميكانيكية وأهم اعطال الطلمبات والمحابس والبوابات والمصافي

أهم أعطال الطلمبات الطاردة المركزية الرأسية أو الأفقية أو الغاطسة:

صورة رقم 1 طلمبة أفقية

صورة رقم 2 طلمبة غاطسة

صورة رقم 3 طلمبة رأسية

جدول الأعطال رقم 1

م	مظاهر العطل	الاحتمالات	علاج المشكلة
1	الطلمبة لا تسحب مُطلقاً أو السحب ضعيف، مع انخفاض في الأمبير أثناء التشغيل عن المعدل الطبيعي	1.المضخة غير مفرغة من الهواء بالكامل أو أن سرعة المحرك بطيئة جداً. 2.عمود الضخ عالٍ جداً (الضاغط المانومتري). 3.مروحة الطلمبة (Impeller) مسدودة بالرواسب. 4.مدخل خط السحب مرتفع مما يسمح للهواء بالدخول إليه أثناء السحب. 5.الصمامات (المحابس) مغلقة كلياً أو جزئياً. 6.تقادم المروحة مما أدي الي تأكل أجزاء منها. 7.خلل في خابور ربط الريشة بعمود الطلمبة. 8.تقادم حلقات التأكل (الشنابر النحاس). 9.وجود رمال في مدخل خط السحب تعوق سحب الطلمبة للمياه 10.أخيراً قد يكون مستوي المياه في البيارة منخفض عن مستوي خط السحب	•المراجعة علي محبس السحب والطرد والتأكد أنها مفتوحة تماماً وسحب الهواء من الطلمبة. •إبلاغ طاقم الصيانة للكشف علي الريشة والشنابر النحاس •يلزم تطهير مدخل السحب للطلمبة. •مراجعة المنسوب في البيارة

2	الأمبير أعلي من المعدل الطبيعي أثناء التشغيل	توجد رواسب تعوق حركة دوران الريشة في جسم الطلمبة من الداخل	إيقاف الطلمبة تماماً، ثم تجربة دوران الطلمبة باليد بهدف التأكد من عدم وجود إعاقة وإذا كانت صعبة الحركة يدوياً، يتم غلق كلاً من محبس السحب والطرد ويتم الكشف علي ريشة الطلمبة من فتحة طبة النظافة
3	وجود تسريب شديد من الجلاند في الطلمبة الرأسية أو الأفقية	حدوث تآكل وتلف في الحشو	يلزم تغيير الحشو
4	وجود رائحة احتراق في مكان كراسي رولمان البلي أو عند حشو الجلاند	أولاً تحديد مصدر العطل، وقد يكون *تلف في mechanical seal أو عدم وجود شحم في رولمان البلي أو لا يوجد تبريد عند حشو الجلاند، أو الجلاند يحتاج ضبط مستوي الربط علي المسامير (النظر علي اتجاه يد الفرش للموتور وهل هي في وضع التشغيل أم لا في	الكشف علي مستوي الشحم والتسريب، ومراجعة تثبيت مسامير الكرسي، الكشف علي مستوي التبريد عند الجلاند، ومراجعة ضبط مسامير الجلاند (إيقاف الموتور فوراً إذا كانت يد الفرش

		الطلمبات الرأسية) أو يوجد زيادة ربط وإحكام على جلند الطلمبة بودي آلي صعوبة دوران العامود.	في الوضع الخطأ أثناء التشغيل)
5	الطلمبة تدور في الاتجاه العكسي عند إيقافها	محبس عدم الرجوع لا يُغلق جيداً بسبب وجود رواسب وخيش علي محور القرص المتحرك (الرغيف)	يلزم الكشف علي المحبس من خلال الغطاء العلوي وتنظيف المحبس
6	وجود صوت عالي أثناء تشغيل الطلمبة، مع ارتفاع درجة حرارة (كراسي رولمان البلي)	أولاً تحديد مصدر الصوت، وقد يوجد احتكاك في رولمان البلي في الطلمبة أو عمود الكردان (عند كراسي التحميل) أو عند (وصلات الازدواج) أو الموتور ويلاحظ ارتفاع درجة حرارة الكرسي قد يكون هناك عدم أستقامة للمحاور المتحركة	مراجعة مسامير تثبيت كراسي التحميل، وتثبيت قاعدة الطلمبة، ومستوي الشحم في رولمان البلي، فإن التشحيم الجيد يُقلل الاحتكاك، وإذا ظل العطل موجود يتم إبلاغ الصيانة لقياس الاهتزازات وعمل اللازم
7	الطلمبة الغاطسة لا تفصل أوتوماتيكياً وعدم عمل سارينة الإنذار عند انخفاض المنسوب في بيارة السحب	العوامة مفصولة أو بها عطل كهربي أو توجد رواسب وخيوط تعوق حركتها، وبالتالي تعوق عملها	تنظيف العوامة من الرواسب وتجربة عملها يدوياً، وإذا ظل العطل موجود يتم إبلاغ الصيانة الكهربية للكشف علي العوامة وإصلاح العطل

8	الطلمبة الغاطسة تُحدث دوامات شديدة في البئر المبتل أثناء التشغيل	وجود تلف في الجوانات بين الطلمبة وقاعدة الدليل، أو أن مخرج الطلمبة ليس في مستوي الدليل	رفع الطلمبة والكشف علي الجوان وضبط اتزان الطلمبة مع الدليل كما أنه من الضروري جداً وجود منسوب مناسب من المياه فوق الطلمبة، لأن بعض الأنواع تعتمد علي مياه البيارة في التبريد للطلمبة
9	الطلمبة تفصل فجأة أثناء التشغيل over load	توجد رواسب أو جسم صلب دخل مع المياه إلي الريشة مما يُسبب حمل مفاجئ وإعاقة للريشة	فصل الكهرباء عن الطلمبة والكشف يدوياً علي حركة الريشة،
10	عند تشغيل الطلمبة تلاحظ أن المحرك لا يعمل مع وجود طَنين (صوت زن)	أحد الفازات الكهربية مفصولة نتيجة تلف أحد المنصهرات في لوحة التحكم.	إبلاغ الصيانة للكشف علي اللوحة والتوصيلات الكهربية
11	سرعة المحرك بطيئة عن المعدل الطبيعي	أحد الفازات الكهربية مفصولة نتيجة تلف أحد المنصهرات في لوحة التحكم أثناء التشغيل، فإن المحرك يستمر في الدوران ولكن بسرعة بطيئة.	المراجعة علي بيان الجهد علي الفازات في اللوحة، فصل الكهرباء عن الطلمبة فوراً، وإبلاغ الصيانة للكشف علي اللوحة والتوصيلات الكهربية

12	لوحة الطلمبة تفصل فجأة عند بداية التشغيل	وجود قصر كهربي في اللوحة الكهربية،	وإبلاغ الصيانة للكشف على اللوحة والتوصيلات الكهربية

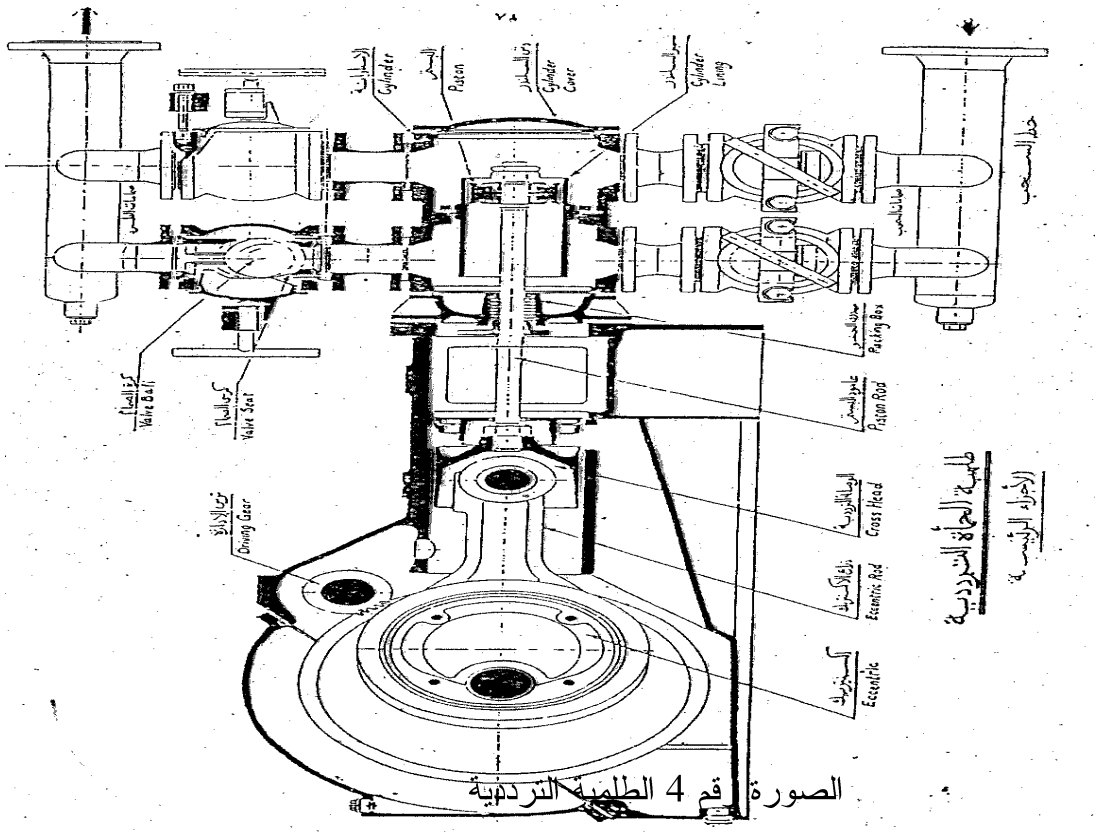
1. أهم أعطال الطلمبات الترددية

تُستخدم الطلمبات الترددية لضخ الحمأة في محطات المعالجة، وهي تعتمد علي تحويل الحركة الدائرية من المحرك الكهربي لحركة ترددية لتحريك البستم خلال مشوار السحب أو الضخ.

جدول الأعطال رقم 2

م	مظاهر العطل	الاحتمالات	علاج المشكلة
1	وجود تسريب من الجلاند	تلف حشو الجلاند أو مسامير الجلاند مفكوكة	تغيير الحشو ربط مسامير الجلاند
2	كمية التصرف قليلة مع انخفاض في الأمبير	خط السحب مفتوح جزئي خط السحب به رواسب ورمال الصمام الكروي به تسريب يوجد هواء في خط السحب	فتح محبس السحب تطهير خط السحب من الرمال الكشف علي الصمام سحب الهواء من خط السحب
3	الأمبير أعلي من المعدل الطبيعي	خط الطرد مغلق، أو مفتوح جزئيا	مراجعة فتح محبس الطرد
4	رجوع الحمأة لبيارة السحب وعدم وجود ضغط	تمزق الرق الخاص بالحماية ضد ارتفاع الضغط	يلزم تغيير الرق بواسطة الصيانة بعد الكشف عن السبب وعلاجه
5	مستوي الضغط في طلمبة الزيت منخفض	وجود تسرب أو نقص في الزيت	مراجعة مستوي الزيت
6	مستوي الضغط في الباساف النتروجين منخفض	وجود تسرب في الضغط	إبلاغ الصيانة للكشف عليه
7	وجود اهتزازات شديدة أثناء التشغيل مع وجود صوت عالي	احتمال أن تكون مسامير تثبيت الطلمبة مفكوكة، أو عدم استقامة المحرك مع كوبلنج الطلمبة، أو تلف الكوبلنج، أو تلف الصمامات وتآكل الوسائد الكاوتش	مراجعة ضبط الاستقامة المحاور بين المحرك والطلمبة الكشف علي الكوبلنج قياس الاهتزازات أثناء التشغيل

8	مبين الضغط لا يعطي قراءة صحيحة	وجود رواسب تسد ماسورة المبين وتعوق عمله	تنظيف مواسير المبين بعد إيقاف الطلمبة



الصورة رقم 4 الطلمبة الترددية

2. أهم أعطال الطلمبات الحلزونية

تُستخدم في رفع المياه بين مستويين في أحواض مفتوحة، مثل إعادة الحمأة لأحواض التهوية، ومنها ما تُستخدم في مدخل بعض محطات المعالجة

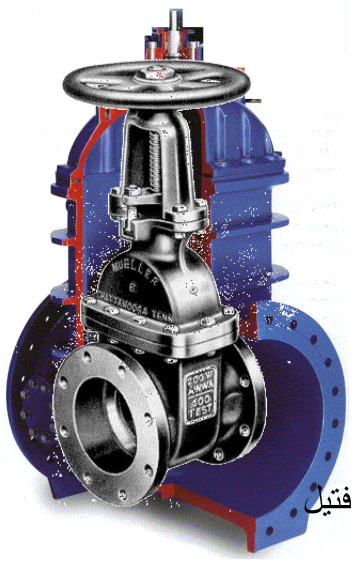
صورة رقم 5 طلمبات حلزونية

جدول الأعطال رقم 3

م	مظاهر العطل	الاحتمالات	علاج المشكلة
1	ضوضاء أو صوت عالي في صندوق تروس نقل الحركة	1. مستوى الزيت منخفض 2. وجود تآكل في التروس	• المراجعة على مستوي الزيت. • إبلاغ طاقم الصيانة للكشف على الريشة وصندوق التروس
2	الأمبير أعلي من المعدل الطبيعي أثناء التشغيل مع وجود صوت عالي	يوجد حمل زائد علي المحرك نتيجة احتكاك يعوق حركة دوران الريشة	إيقاف الطلمبة تماماً، ومراجعة الكشف علي الريشة وكراسي التحميل، ومراجعة مسامير تثبيت كراسي التحميل، وكفاءة طلمبة الشحم، وقياس الاهتزازات
3	الطلمبة تفصل فجأة أثناء التشغيل over load	توجد رواسب أو جسم صلب دخل مع المياه إلي الريشة وتسبب في حمل زائد علي المحرك	فصل الكهرباء عن الطلمبة والكشف يدوياً علي حركة الريشة
4	عند التشغيل الطلمبة تلاحظ أن المحرك لا يعمل مع وجود طَنين (صوت زن)	أحد الفازات الكهربية مفصولة	إبلاغ الصيانة للكشف علي اللوحة والتوصيلات الكهربية

3. محابس السكينة Gate valve

يتم تركيب محابس السكينة قبل الطلمبة علي خط السحب، كما يتم تركيب محبس آخر علي خط الطرد، للتحكم في مرور المياه، وأهم الأعطال به تكون عبارة عن تلف السن القلاووظ للجشمة النحاس أو الفتيل الصلب، مما يجعل البلف لا يفتح ولا يُغلق جيداً أو يتحرك بصعوبة .



شكل رقم 6 محبس سكينة ذو فتيل ثابت صاعد شكل رقم 6 محبس سكينة ذو فتيل

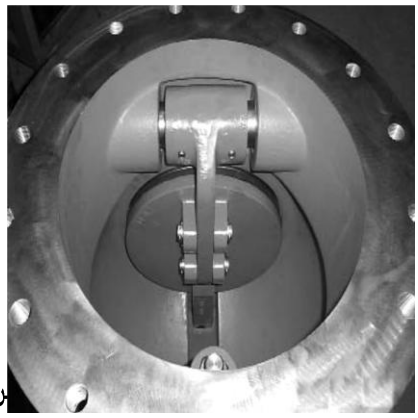
جدول رقم 4 تحديد الأعطال للمحابس السكينة وعلاجها

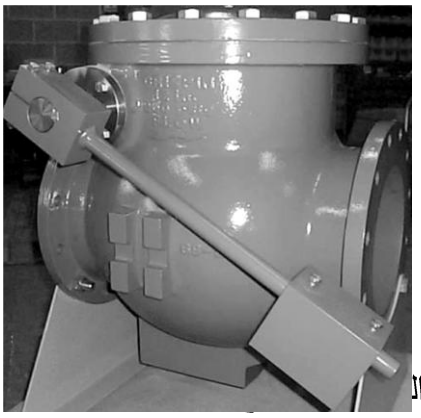
العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
التقادم	التآكل المستمر للأجزاء الداخلية أثناء مرور السائل فيه	تغيير الأجزاء الداخلية بأخرى جديدة
تسرب الماء من غطاء المحبس	تآكل الجوان الموجود تحت الغطاء	يتم تغيير الجوان بآخر جديد
تسرب الماء من جلاند العمود	تلف حشو الجلاند	تغيير حشو الجلاند
	تلف الجوان المطاط بالجلاند	تغيير الجوان المطاط بالجلاند
	وجود رواسب صلبة أسفل القرص أو الرغيف	تطهير المحبس أثناء إجراء الصيانات
	تآكل قرص المحبس	تغيير قرص المحبس بآخر جديد
المحبس لا يغلق	تآكل الشنابر البرونز على سطح القرص	تغيير الشنابر البرونز بأخرى جديدة
	تلف جشمة العمود	تغيير الجشمة بأخرى جديدة
	تلف فتيل المحبس	يتم تغيير الفتيل بآخر جديد
	لا يوجد شحم بالفتيل	قم بتشحيم الفتيل
	إحكام رباط الجلاند	حرر رباط الجلاند قليلا
	تلف الجشمة	يتم تغيير الجشمة بأخرى جديدة
المحبس لا يفتح	تلف فتيل العمود	يتم تغيير الفتيل بآخر جديد
	سقوط القرص في المحبس لعدم وجود جشمة أو تآكلها	يتم تركيب جشمة جديدة

4. محبس عدم الرجوع Non Return Valve

هذا النوع من البلوف يتم تركيبهِ بعد الطلمبة ليسمح بمرور السائل في اتجاه واحد فقط.

ومن أهم الأعطال به عدم إحكام الغلق عند توقف الطلمبة، وتعود المياه في الاتجاه العكسي، والسبب وجود رواسب وخيش وبلاستك تكون ملفوفة علي محور الارتكاز الداخلي للمحبس، مما تعوق إغلاق القرص (الرغيف) جيداً، تلف الجوان الداخلي للبلف. ولعلاج المشكلة، يلزم إيقاف الطلمبة وغلق محبس السحب والطرد للطلمبة، ثم فتح الغطاء من أعلي المحبس كما في الصورة، وإزالة الرواسب والكشف علي الجوان الكاوتش ثم إعادة تركيب الغطاء وربط المسامير جيداً.

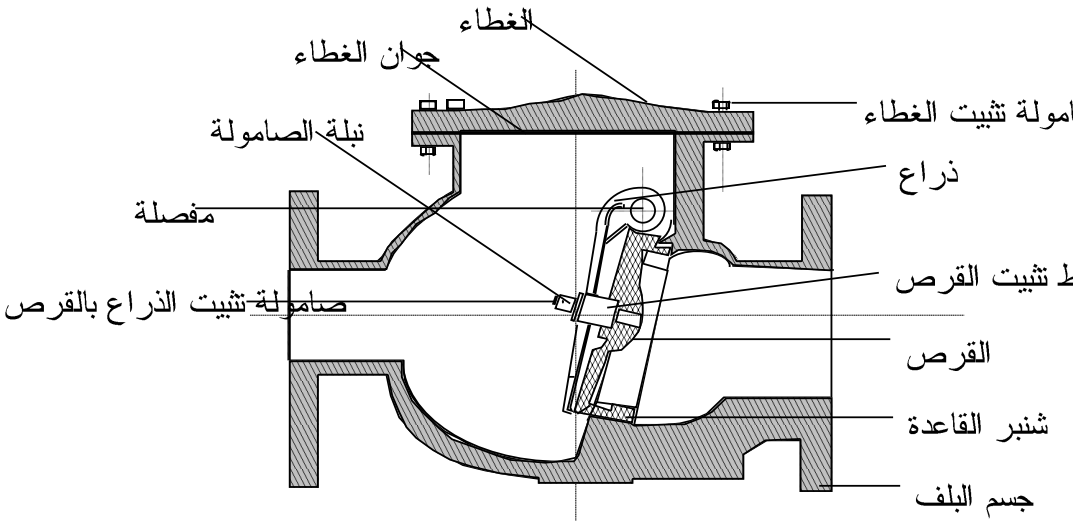




جدول رقم 5 تحديد الأعطال لصمامات عدم الرجوع وعلاجها

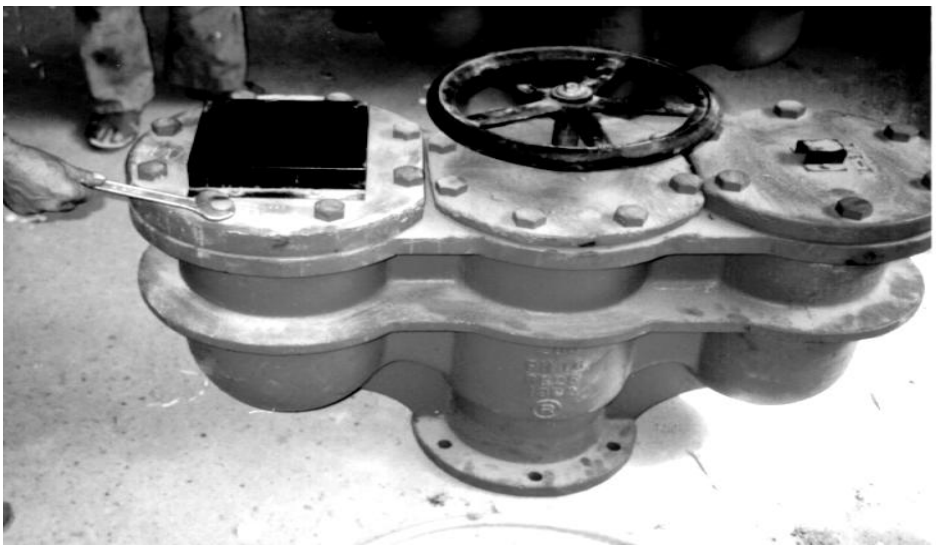
العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
تسرب المائع في الاتجاه العكسي للصمام	وجود كمية كبيرة من الرواسب تعوق إحكام الغلق	تطهير الصمام من الرواسب وغيرها
	وجود تراكم للخرق وغيرها حول قرص الصمام	
تسرب المائع من غطاء الصمام	تآكل أو تلف الجوانات الموجودة تحت الغطاء	تغيير الجوان بأخر جديد.
الصمام لا يحكم الغلق	تآكل مسامير تثبيت القرص مع العمود	تركيب مسامير جديدة لتثبيت القرص بالعمود
	تآكل خابور التثبيت للقرص مع العمود	تركيب خابور جديد
	تلف العمود المفصلى للقرص	تغيير العمود المفصلى بآخر جديد
	ثقل ذراع الصمام مرفوع لأعلى الذراع	يعاد ضبط الثقل على الذراع
	عدم وجود ثقل على ذراع الصمام	يتم تركيب ثقل جديد
	عدم التثبيت الجيد لذراع الصمام	أعد تثبيت ذراع الصمام
التقادم	التآكل المستمر للأجزاء الداخلية نتيجة للاستعمال المستمر ومرور الشوائب فيه	إحلال جميع الأجزاء الداخلية بأخرى جديدة

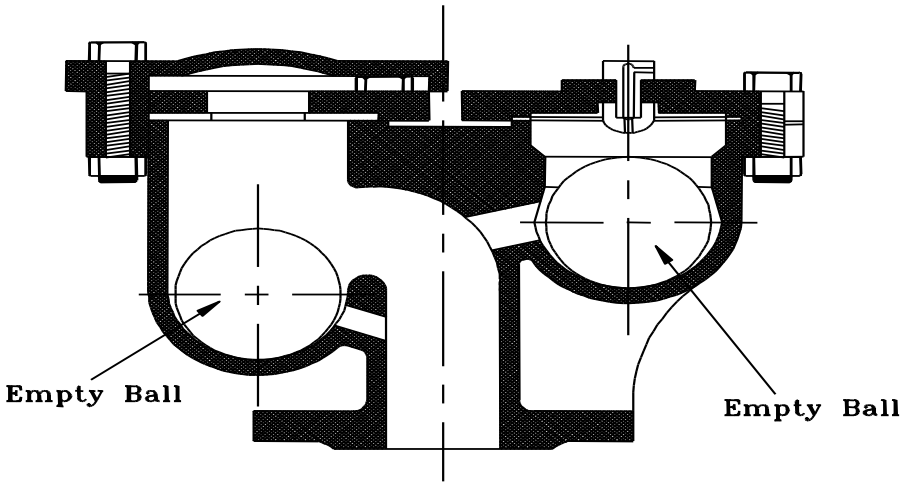
ويوضح الرسم التخطيطي رقم 9 محبس عادم الرجوع



رسم تخطيطي رقم 9 محبس عدم الرجوع والفحص من الداخل

5. محبس تصريف الهواء Air valve





شكل رقم 10 محبس تصريف الهواء ذو الكرتين

تُستخدم بلوف الهواء علي جميع خطوط الطرد

ومن الجدير بالذكر أن عدم صيانة محابس الهواء تؤدى إلى حدوث مطرقة مائية بخط الطرد نتيجة التشغيل والإيقاف المتكرر مما يؤدى إلى سرعة إجهاد وتدهور مادة المواسير المكونة لخط الطرد.

ويستخدم صمام الهواء ذو الكرتين مع خطوط الطرد ذات الأقطار الكبيرة (600 مم فأكثر). أما خطوط الطرد الأقل من (500 مم) فيستخدم معها صمام الهواء ذو الكرة الواحدة.

وعادة ما يتم تركيب صمام غلق أسفل صمام الهواء وذلك لعزل الصمام عن خط المياه بغرض إجراء الصيانة للصمام دون إيقاف سريان المياه في الخط الرئيسي.

جدول رقم 6 تحديد الأعطال لبلوف الهواء وعلاجها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
وجود فقاعات هواء في الماء	□ انسداد فتحات خروج الهواء في الصمام بسبب وجود رواسب	□ نظف أو استبدل رقائق فتحات الصمام.
	□ عيوب في أجزاء الصمام	□ افتح الصمام واستبدل الأجزاء المعيبة.
وجود طرق مائي (hammer) في خط المواسير	□ فتحات خروج الهواء غير كافية	□ غيّر مقاس فتحات خروج الهواء بأخرى أكبر مقاساً.
	□ الصمام البوابي (السكينة) مغلقاً	□ افتح صمام السكينة.
العوامة مغمورة في الماء	□ تلف في العوامة (float)	□ استبدل العوامة.
	□ كسر ببنز التعليق	□ انزع بنز التعليق واستخدم آخر جديد.
وجود تسريب من الصمام	□ عيب بعوامة الصمام	□ استبدل عوامة الصمام.
	□ ذراع العوامة (float arm) قصير جداً	□ استخدم آخر جديد.
	□ مسامير نصف الصمام غير مربوطة جيداً	□ احكم ربط غطاء الصمام.
	□ قطع في جوان غطاء الصمام	□ استبدل جوان الغطاء.

6. أهم أعطال البوابات الكهربية أو اليدوية:-

وهي تُستخدم علي أحواض مفتوح

شكل رقم 9 البوابة اليدوية والكهربية

جدول رقم 7 اعطال البوابات

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
تسرب الماء من قرص البوابة	عدم رباط الدلايل جيدا	ثبت الدلايل جيدا
	وجود رواسب أسفل قاعدة **البوابة**	يتم تطهير أسفل القرص
	عدم إحكام الغلق **للبوابة**	إحكام غلق **البوابة**
	تآكل الحلقة النحاسية المثبتة في الإطار	يتم تركيب حلقة جديدة
	تلف سطح القرص	يتم تركيب أخر جديد
البوابة لا تفتح للنهاية	الدلايل مقفولة من أعلى	يتم ضبط الدليل
	وجود رواسب بمنيم الدليل	تطهير منيم الدليل
	تلف فتيل العمود	يتم تمشيط السن أو تغيير الفتيل
	عدم وجود شحم بالفتيل	تشحيم الفتيل
	تلف جشمة العمود	تمشيط الجشمة على العمود أو تغييرها
	تحرك دليل العمود أو عدم التثبيت الجيد	يتم ضبط دليل العمود
	فك مسامير قاعدة الطارة	تثبيت مسامير قاعدة الطارة
البوابة لا تغلق للنهاية	الدلايل مقفولة من أسفل	يتم ضبط الدلايل
	وجود رواسب أو خرق أو حجارة أسفل القرص	تطهير الرواسب
	تلف الجشمة	تمشيط الجشمة على العمود أو تغييرها
	تلف الفتيل	تمشيط الفتيل على الجشمة أو تغييرها
	وجود رواسب في نهاية منيم الدليل	تطهير منيم الدليل
	انثناء العمود	استعدال العمود أو تغييره

	تحرر مسامير تثبيت كرسي العمود	تثبيت مسامير الكرسي
	فك مسامير قاعدة طارة الفتيل	تثبيت مسامير قاعدة الطارة

7. أهم أعطال السراند الميكانيكي

يُستخدم في مدخل المحطات لحجز ورفع الخيش والبلاستك والمواد الصلبة كبيرة الحجم من المياه

شكل رقم 8

المصافي الميكانيكية وسير نقل الرواسب

جدول رقم8 اعطال المصافي وسير نقل الرواسب

م	العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
1	الموتور يفصل over loadعند التشغيل	وجود حمل زائد نتيجة وجود رواسب تعوق حركة المشط	مراجعة ضبط مستوي الفصل الكهربي
2	المحرك لا يفصل عند الوصول لنهاية مشوار الصعود بالرواسب	الدليل الكهربي مفكوك من مكانه، أو خلل في التوصيلات الكهربية	مراجعة وصلات الفصل الكهربية
3	الموتور لا يدور عند التشغيل مع وجود صوت طنين في المحرك الكهربي	أحد الفازات الكهربية مفصولة	مراجعة الفازات والتوصيلات الكهربية بواسطة طاقم الصيانة
4	الكاتينة الميكانيكية تخرج من علي الترس أثناء التشغيل	عمد استقامة الترس العلوي والسفلي أو وجود خلل في ضبط الشداد الميكانيكي	مراجعة ضبط الشداد الميكانيكي

سادسا التشريعات المصرية الخاصة بتحديد مواصفات المياه الملوثة التي تصرف على شبكة الصرف الصحي

المياه الملوثة التي تصرف على شبكة الصرف الصحي

صدر القانون 93 لسنة 1962 ليوجب ضرورة معالجة المخلفات السائلة التي يتم صرفها من مختلف المنشآت الصناعية على شبكة الصرف الصحي بالمدن ثم صر القرار الوزاري رقم 9 لعام 1989 بتعديل القرار رقم 649 لسنة 1962 لتصبح المعايير والمواصفات الواجب توافرها في المخلفات الصناعية التي يسمح بصرفها على شبكة الصرف الصحي كما هو مبين في الجدول رقم (1).

جدول رقم (1) المعايير الواجب توافرها في المخلفات السائلة قبل صرفها على شبكة الصرف الصحي

" القرار 9 لسنة 1989"

الاختبار	المعايير (ملليجرام/لتر ما لم يذكر غير ذلك)
درجة الحرارة	لا تزيد عن 40 °م
الأس الهيدروجينى (pH)	6-10
مجموع المواد الصلبة الذائبة	لا تزيد عن 2000
المواد العالقة	لا تزيد عن 500
الأكسجين الحيوي الممتص (BOD)	لا يزيد عن 400
الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD) دايكرومات	لا يزيد عن 700
الأكسجين الكيميائي المستهلك (برمنجنات)	لا يزيد عن 350
الكبريتيدات (كب)	لا يزيد عن 0.1
السيانيد	لا يزيد عن 0.1
فوسفات	لا تزيد عن 5
نترات	لا تزيد عن 30
فلوريدات	لا تزيد عن 1
فينول	لا يزيد عن 0.005

جدول رقم (1) المعايير الواجب توافرها في المخلفات السائلة قبل صرفها على شبكة الصرف الصحي

" القرار 9 لسنة 1989"

الاختبار	المعايير (ملليجرام/لتر ما لم يذكر غير ذلك)
أمونيا	لا تزيد عن 100
الكلور الحر المتبقى	لا يزيد عن 10
أكاسيد كبريت	لا تزيد عن 10
فورمالدهيد	لا يزيد عن 10
زيوت ودهون	لا تزيد عن 100
مجموع المعادن الثقيلة وتشمل: (الفضة – الزئبق – النسكل – الزنك – الكروم – الكادميوم – القصدير)	لا يزيد عن 10 إذا كان حجم الصرف لا يزيد عن 50 م^3 يوميا، ولا يزيد عن 5 إذا كان حجم الصرف يزيد عن 50 م^3 يوميا
مجموع الفضة والزئبق	لا يزيد عن 1

المياه التي تصرف على البيئة البحرية

صدر القانون 4 لسنة 1994 ولائحته التنفيذية التي نصت في المادة من الفصل الثاني منه مع عدو الإخلال بما تنص عليه المادة الثانية من قرار إصدار هذه اللائحة، يحظر على المنشآت الصناعية التي يصرح لها بتصريف المواد الملوثة القابلة للتحلل إلى البيئة المائية والشواطئ المتاخمة تصريف تلك المواد إلا بعد معالجتها وجعلها مطابقة للمواصفات والمعايير المبينة في الجدول رقم (1).

جدول رقم (1) المواصفات والمعايير الواجب توافرها في المخلفات السائلة قبل صرفها في البيئة البحرية (القانون 4 لسنة 1994)

الاختبار	الحد الأقصى للمعايير والمواصفات (ميللجرام/لتر ما لم يذكر غير ذلك)
درجة الحرارة	لا تزيد عن 10 $^\circ$ م فوق المعدل السائد
الأس الهيدروجينى (pH)	9-6

جدول رقم (1) المواصفات والمعايير الواجب توافرها في المخلفات السائلة قبل صرفها في البيئة البحرية (القانون 4 لسنة 1994)

الاختبار	الحد الأقصى للمعايير والمواصفات (ميللجرام/لتر ما لم يذكر غير ذلك)
اللون	خالية من المواد الملونة
الأكسجين الحيوي الممتص (BOD)	60
الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD) دايكرومات	100
مجموع المواد الصلبة الذائبة	2000
رماد المواد الصلبة الذائبة	1800
المواد العالقة	60
العكارة	50 (ن. ع. و)
الكبريتيدات	1
الزيوت والشحوم	15
الهيدروكربونات من أصل بترولي	0.5
الفوسفات	5
النيترات	40
الفينولات	1
الفلوريدات	1
الألومنيوم	1
الأمونيا – نيتروجين	3

جدول رقم (1) المواصفات والمعايير الواجب توافرها في المخلفات السائلة قبل صرفها في البيئة البحرية (القانون 4 لسنة 1994)

الاختبار	الحد الأقصى للمعايير والمواصفات (ميللجرام/لتر ما لم يذكر غير ذلك)
الزئبق	0.005
الرصاص	0.5
الكادميوم	0.05
الزرنيخ	0.05
الكروم	1
النحاس	1.5
النيكل	0.1
الحديد	1.5
المنجنيز	1
الزنك	5
الفضة	0.1
باريوم	2
كوبلت	2
المبيدات بأنواعها	0.2
السيانيد	0.1
العد الاحتمالي للمجموعة القولونية في 100 سم^3	5000

سابعا: معرفة وتحديد مشاكل الشبكة

معظم المشاكل الموجودة بالشبكة هي كالآتي:

1. عدم استيعاب خطوط الشبكة للزيادة السكانية غير المتوقعة بالمنطقة.
2. عدم إنشاء خطوط الشبكة طبقاً للتصميم بسبب أخطاء في التنفيذ أو ضعف الإشراف على التنفيذ أو عدم كفاءة المقاول المنفذ لأنه أقل العطاءات.
3. الوصلات الضعيفة بين المواسير والتي تتأثر بالاهتزازات الأرضية [زلزال] أو من ضغط المرور وهذا يتطلب أن تكون الوصلات مرنة متحركة، وفي نفس الوقت مانعة للتسرب ولكن معظم المقاولين ينشئ هذه الوصلات غير متحركة وثابتة.
4. وجود غاز كبريتيد الهيدروجين [H_2S] والناتج من مياه الصرف الصحي والذى يسبب الصدأ والتآكل في المواسير أو أي أجزاء أخرى من الشبكة أو الخرسانات.
5. لا توجد معلومات فنية كافية عند المصمم عن مدى التأثير السيئ لجذور الأشجار على مواسير شبكة الصرف الصحي عند الوصلات [حيث إن جذور النباتات والأشجار يمكن لها أن تدخل إلى المواسير بالشبكة إما عن طريق الوصلات أو عن طريق أي شروخ موجودة بجسم الماسورة] وليس من الضرورة أن يكون هناك كسر بالماسورة أو تسريب من الوصلات.
6. شبكة الصرف الصحي بعيدة عن النظر وبعيدة عن الفكر لذا فإن المبالغ التي تصرف على الصيانة الوقائية غالباً ما تكون قليلة وغير كافية بالمقارنة بأي مبالغ أخرى مخصصة للخدمات الأخرى [مثل سفلتة الشوارع – الأرصفة – الإنارة.... إلخ].
7. منسوب المياه الجوفية المرتفع يسبب زيادة التصرفات أو انهيار الخطوط والغرف أو الوصلات بين المواسير.
8. الإهمال وسوء التصرف من بعض المواطنين تجاه شبكة الصرف الصحي حيث يقوم البعض باعتبارها الوعاء الذى يمكن له التخلص من المخلفات أو أي مهملات مثل [طوب – زلط – رمال – زبالة –.... إلخ].

كما وأن بعض المقاولين وخصوصاً مقاولي سفلتة الشوارع لا يهتم بالمطابق، وقد يتسبب في رمى مخلفات السفلتة القديمة المزالة إلى المطابق أو أساس الطريق.

9. عدم الاحتفاظ بالسجلات المنظمة التي تخص شكاوى المواطنين أو تاريخ ومكان حدوث السدود وأسبابها – يسبب عدم فعالية خطة التطهير بالشبكة.

1. أنواع من المشاكل الأخرى بالشبكة

معظم المشاكل قد تنتج من عدة مصادر سواء من [التصميم – التنفيذ – الإنشاء – استخدام الشبكة – التشغيل والصيانة – أعمال خارجية مجاورة] كما سبق توضيحه ولكن هناك بعض المشاكل الأخرى مثل:

1) القيام بعمل توصيلة منزلية جديدة بواسطة الأفراد.

2) حدوث طوارئ بمواقع الشبكة مثل [الهدم – الانهيار – الزلزال – الانفجارات – الحريق – هبوط مفاجئ].
3) تعديل توزيع الكثافة السكانية بالمنطقة أو النشاطات السكانية [مصانع – محلات] والتي قد ينتج عنها زيادة في التصرفات أو نقص بها.
4) تأثير المناخ [درجة الحرارة – الرياح] – وجود مواد كبريتية في المياه المصروفة – سرعة نمو جذور النباتات بالأرض.
5) عدم وجود غرف ترسيب زيوت أو رمال أو شحوم للأماكن التي تتواجد بها مثل هذه المواد – كذلك عدم وجود معالجة أولية لمياه صرف المناطق الصناعية داخل كل مصنع ينتج مواد تضر الشبكة.
6) مشاكل قد تكون ناتجة عن قدم الشبكة أو إهمالها في الصيانة الدورية منذ فترة طويلة.

وحتى تتم معرفة سبب المشكلة الرئيسية يمكن اتخاذ الخطوات والترتيبات اللازمة لحل وعلاج المشكلة لتجنب تكرارها مستقبلاً ومعرفة أحسن وسيلة للعلاج في كل حالة من حالات هذه المشاكل.

2. أنواع الانسدادات التي تحدث في الشبكة

قيام بعض المواطنين برفع غطاء غرفة التفتيش بالشارع وتركها مفتوحة فإنها زيادة عن أنها مصدر خطر للمرور والمشاة إلا أنه يمكن أن يرمى بها حجارة أو مخلفات تسبب في حدوث سدود بالشبكة بالمناطق الحرجة بها.

إضافة إلى ذلك فإن ربة المنزل تستخدم دورة المياه لإلقاء مخلفات الأطعمة والأوراق وخلافه وذلك بسبب عدم التوعية اللازمة للجماهير.

كذلك نسبة الفاقد من المياه الزائدة بترك بعض الصنابير مفتوحة أو التي تحتاج إلى إصلاح يزيد من نسب كميات مياه الصرف. كذلك الورش والمحلات والمطاعم ومحطات التشحيم وغسيل السيارات والمجازر [المذابح] والمستشفيات وخلافه.

بعض السدود تحدث عفوياً بدون قصد أو نية مسبقة لذلك هو ما يسمى بالعوامل الطبيعية مثل جذور الأشجار والنباتات أو الكوارث الطبيعية أو الحوادث.

أنواع الرواســـب:

معظم أنواع الرواسب التي توجد بالشبكة بعد فتح السدود تكون إما زيوت أو شحوم أو قطع خشبية أو قطع قماش أو شنط بلاســـــــتيكية أو طوب – حجارة – أو رمل – أو طين – أو... خلافه.

كما أنه قد توجد أشياء كبيرة داخل الخطوط الكبيرة أو المطابق، والتي قد تسبب في حدوث مشاكل وسدود مثل: [قطع أسفلت – أجزاء حديدية – أسياخ حديدية – سدادات – أسلاك شائكة – قطع أخشاب – فروع شجر.... إلخ].

3. طريقة معرفة أسباب المشكلة أو الانسداد:

حاول أن تجد العلاج المناسب للمشكلة بسرعة، وإذا أمكنك معرفة ما تسبب في حدوث المشكلة فيمكن لك تحديد العلاج المناسب الدائم بعد ذلك.

بعض التساؤلات التي يمكن من خلالها معرفة أسباب المشكلة

- هل هذا الخط سبق وأن حدث مشكلة سابقة [انسداده]؟
- هل هناك أشجار قريبة جداً من هذا الخط ؟
- هل هناك توصيلة منزلية جديدة حديثة أو خط فرعى جديد ؟
- هل هناك أعمال إصلاح حدثت حديثاً لهذا الخط ؟
- هل هناك أعمال حديثة تمت بالشارع من كهرباء – غاز – سفلتة –... ؟
- هل حدث هبوط بسطح الأرض أو حفر موجودة ؟

إذا ما تم اكتشاف أحد النقاط السابقة فيمكن وضع الحل المناسب لها فوراً وهي نقط أساسية للاهتداء لاستكشاف بعض أسباب المشكلة.

س: لماذا يجب علينا تحديد نوع المشكلة أولاً قبل بدء العلاج؟

معرفة وتحديد نوع المشكلة في الشبكة يفيد في الآتي:

- تقييم حجم المشكلة ومدى خطورتها.
- تحديد موقع المشكلة حتى يمكن إجراء العلاج في الموقع المناسب.
- منع تفاقم المشكلة وتأثيرها على باقي الشبكة.
- تحديد نوع العلاج والمعدة والطريقة المناسبة للعلاج.

4. اختيار المعدة المناسبة لحل المشاكل:

ما هو الحل لحدوث سدة وطفح لمياه الصرف الصحي بالشبكة وما هي المعدات المناسبة التي نستخدمها ؟

وللإجابة عن هذا السؤال يلزم أولاً كما سبق ذكره – تحديد وتحليل سبب المشكلة التي حدثت. والحل في اختيار المعدة المناسبة التي سوف تستخدم لفتح السدة وتنظيف الخط ونستعرض معاً أنواع المعدات ومزايا كل نوع وحدود استخدام هذا النوع.

1) التسليك بالخيرزان:

أ. المعدات: أسياخ خيرزان يدوى – ماكينة خيرزان آلي.

ب. المزايا: تستخدم في إزالة سدة لقطع جذور الأشجار أو فتح سدود أو إزالة مواد غريبة في الخطوط.

ج. حدود الاستعمال: هذه الطريقة غير فعالة لإزالة رواسب مثل الرمال وما شابه ذلك ولكنها قد تفتتها ويمكن غسيلها بعد ذلك.

لا تفيد هذه الطريقة في الخطوط الكبيرة لأن الأسياخ قد تلف وتنثني، كما يجب اتخاذ الحذر إذا كان اندفاع المياه سريع لأنها قد تسبب في رجوع الأسياخ بسرعة في الاتجاه المعاكس مسببة أخطاراً للعاملين.

2) طريقة الكرة أو العجلة المطاطية:

أ. المعدة: مجموعة مختلفة من أحجام الكرات أو عجلات كاوتش مطاط حسب أقطار خطوط الصرف الصحي، ونشر الكابلات اللازمة وقد يلزم وجود سيارة خزان مياه وسيارة رواسب [انظر الرسم المرفق].

ب. المزايا: الدفع الهيدروليكى للكرة الدائرية والتي بها تجاويف وسريان المياه حولها يجعلها تلف في طول مسارها بالإضافة إلى أن دفع المياه بين الكرة والجوانب بالماسورة يحرك كل الرواسب إلى الغرفة التالية، وهي فعالة في حالات الرواسب المتراكمة من رمال أو زيوت أو خلافه.

ج. حدود الاستعمال: خطيرة في استخدامها عند الميول الشديدة أو في حالات وجود بدروم حيث إنها تمنع مرور كميات المياه كلها وقد تسبب في طفح كما وأن وجود عيوب في الخط في الوصلات قد يمنع الكرة من الحركة أو قد توجد عدم استقامة في الخط أو انهيار في الخط يجعل الكرة صعبة الحركة.

3) النافورى:

أ. المعدة: سيارة نافورى كاملة – دليل بالمطابق – حاجز رمال – سيارة رواسب.

ب. المزايا: ذات كفاءة عالية في تنظيف الخطوط الصغيرة وذات الميول البسيطة أو ذات كميات بسيطة وتزيل الشحوم والرمال والزلط وهي ذات تأثير في تكسير المواد الصلبة الموجودة بالخطوط وغسيل الخطوط والمطابق من أي شوائب أو رواسب.

ج. حدود الاستعمال: ذات تأثير محدود في الخطوط ذات الأقطار الكبيرة وفي حالة وجود عوائق ورواسب متراكمة فإن استخدام النافورى قد يتسبب في زيادة منسوب المياه. وقد ينتج عنه حدوث طفح للمياه.

4) ماكينات التسليك الميكانيكي:

أ. المعدة: ماكينة التسليك – جرادل السحب – عربة رواسب – بكر تثبيت – الأسلاك [الكابلات] في الآبار.

ب. المزايا: تزيل كمية كبيرة من الرواسب والرمال من الخطوط الكبيرة الأقطار ولكن قد تترك بعض العوالق والرواسب المتجمدة بالخطوط ويلزم استخدام طريقة أخرى إضافية بعد استخدام الماكينات في تنظيف الخطوط.

ج. حدود الاستعمال: يمكن أن يحدث منها كسور في الخطوط – كما وأن تركيب الماكينات على الخطوط يستهلك وقتاً طويلاً.

5) الطائرة أو الشنطة:

أ. المعدة: سيارة خزان مياه – سيارة رواسب – ونش بماكينة للآبار على بكر الطائرة أو الشنطة مربوطة بكابلات متصلة بالونش.

ب. المزايا: لها تأثير كبير في إزالة تجمعات الرواسب والشحوم والزيوت من الخطوط حتى ولو كانت هذه التجمعات موجودة بكمية كبيرة في الخط وكذلك جذور الأشجار.

ج. حدود الاستعمال: يراعى الحذر في الاستخدام عند وجود ميول شديدة الانحدار أو في حالة وجود وصلات لبدرومات الأرضية.

6) العجلة:

أ. المعدة: العجلة – خزان مياه – سيارة رواسب – حبال كابلات – ونش على بكر.

ب. المزايا: تستخدم في إزالة الرواسب الكثيفة من الخطوط كما تستخدم خصوصاً في إزالة تجمعات الزيوت أو الشحوم بكفاءة.

ج. حدود الاستعمال: عند استخدامها في الخطوط الكبيرة يلزم أن تكون فتحة المطبق مصممة خصيصاً لدخول العجلة وخروجها منها بسهولة كما يلزم أخذ الحذر في استخدامها في الميول الشديدة الانحدار أو عند وجود بدرومات.

7) الغســـيل:

أ. المعدة: خزان مياه بطلمبة دفع المياه – خراطيم.

ب. المزايا: تستخدم لإزالة المواد العضوية وعمل ضغط مياه لدفع وغسيل الرواسب البسيطة أو العالقة في الخطوط.

ج. حدود الاستعمال: تجعل الرواسب تتحرك من نقطة إلى أخرى ولكنها ليست طريقة أساسية لعملية إزالة سدود.

8) الكباش:

أ. المعدة: سيارة كباش كاملة.

ب. المزايا: تزيل أي كمية من الرمال – الأحجار – الصخور – الرواسب من الآبار بالشوارع أو البئر الرطب بالمحطات.

ج. حدود الاستعمال: لا يمكن لها تنظيف الخطوط نفسها من الداخل.

ثامنا: أساليب التطهير لشبكات الصرف الصحي

تنحصر الواجبات الأولية الخاصة بطريقة التطهير ورفع الرواسب فيما يلي:

(1) توفير مدخل مناسب إلى داخل المواسير:

تتركز الخطوة الأولى الواجب اتخاذها للقيام بأية عملية لتطهير فرعات الصرف في إيجاد مدخل مناسب للإنسان أو المعدات أو الأجهزة إلى داخل المواسير، ويعتبر الدخول إلى المطبق التالي تحت التيار حيوياً جداً فيما عدا حالة التسليك العاجل للانسدادات الطارئة. وتحتاج الأساليب المتبعة في أعمال التنظيف إلى دخول المعدات والأجهزة إلى نهايتي الخطوط الفرعية (أو الخط) المؤدية (أو المؤدى) إلى المطبق، وكثيراً ما تخلق

هذه المتطلبات الواضحة العديد من المشاكل الكبيرة حيث يتواجد العديد من مواسير المجاري في أماكن الخدمات خلف المنشآت والمبانى، كما أن خطوط المواسير تمتد عادة تبعاً للمناسيب الطبوغرافية للأرض كما أنه غالباً ما يتم رصف الشوارع فوق أغطية المطابق المتواجدة فيها مما يتطلب جهداً كبيراً ووقتاً طويلاً لتحديد أعمال الرفع للمطابق وربطها من خلال قاعدة بيانات بإدارة (G.I.S.) وإعادة الكشف عنها.

(2) إخراج المواد الصلبة من داخل المواسير:

يحتاج إخراج العديد من المواد الصلبة من داخل المواسير مثل جذور النباتات والشحوم وترسيبات المواد المعدنية إلى قدر كبير من الجهد والعمل الميكانيكي.

(3) تحريك ودفع المواد الصلبة:

يجب دفع المواد الصلبة من أماكن تراكمها داخل مواسير الصرف إلى أحد أماكن الدخول عادة ما يكون مكان الدخول هذا في المطبق التالي أسفل اتجاه السريان للخط الذى يتم تنظيفه، وتساعد كل من قوة دفع مياه المجاري والكميات الغزيرة من المياه التي يمكن ضخها بقوة داخل الخط على دفع ونقل المواد الصلبة إلى منطقة الفتحة التي سيتم الإخراج منها.

(4) إزالة المواد الصلبة:

يتم إزالة المواد الصلبة المدفوعة من داخل خط الصرف والمتجمعة في مكان الدخول إلى خط المجاري تحت تيار للجزء الذى يتم تنظيفه باستخدام الجرادل أو مضخة النفايات أو ماكينة التفريغ والشفط، وعادة ما تستخدم بعض الوسائل الإضافية للحد من كمية المواد الصلبة التي تدفع داخل خط المواسير الموجودة تحت التيار لمكان الدخول المحدد لتجميع هذه المواد وإزالتها. وغالباً ما تندفع نسبة من المواد الصلبة المتجمعة في مكان الدخول المحدد لإخراج الرواسب، وقد تتخطاه إلى داخل خط المجاري تحت التيار لفتحة البداية لذلك تجرى أعمال تنظيف دقيقة وشاملة للجزء الجاري تنظيفه.

(5) نقل المواد الصلبة والتخلص منها:

تختلف متطلبات واشتراطات نقل المواد الصلبة والتخلص منها بشكل واضح تبعاً للظروف المتاحة، بحيث يكون لها تأثير مباشر وكبير على تكاليف أعمال النقل ففي القرى والأحياء غير المخدومة بشبكة الصرف يمكن نثر وتعريض الرمل والطين والجذور على سطح الأرض وتركها في موقع الإزالة – أما في أماكن العمران والمدن يحتاج الأمر إلى نقلها لعدة أميال للوصول إلى موقع مقبول (صحياً) لنقلها إليه وتفريغها فيه.

(6) حفظ السجلات:

من الضروري توفير سجلات مسلسلة بشكل دائم لتدوين جميع عمليات التنظيف التي تمت. وتحفظ هذه السجلات للرجوع إليها مستقبلاً وقت الحاجة ويجب أن تشمل السجلات على تاريخ القيام بكل عملية واسم ورقم الشارع الذى تمت فيه بالإضـــــافة إلى قطر خط الصرف وطول الجزء الذى تم تنظيفه مع أرقام المطابق أو ما يكفي من المعلومات لتحديد موقعها.

كما تشمل السجلات أيضاً نوعية وكمية المواد الصلبة التي أزيلت، ومعدل تدفق مياه المجاري داخل الخط وكمية المياه الإضافية المستخدمة في عملية التنظيف.

كما يجب تدوين أي مشاكل خاصة أو غير عادية ظهرت خلال عملية التنظيف وبالتحديد مكانها بالضبط أو مكان الاختناقات أو المعوقات.

وفي حالة إزالة قطع ناتجة عن حدوث كسر في المواسير يجب اللجوء إلى استخدام أجهزة التصوير التليفزيوني للكشف عن هذا الكسر وإصلاح الأجزاء المحطمة أو المكسورة في هذا الخط.

وعند إعداد سجلات أعمال التنظيف يجب التذكر أنك أو غيرك سيرجع في وقت ما إلى هذه السجلات لذلك من الضروري العمل على رصد جميع المعلومات وبدقة مما يجعل عملية التنظيف القادمة لهذا الجزء من خط المواسير أكثر سهولة لتوافر المعلومات عنه.

1. الاحتياطات الواجب اتخاذها والصعوبات خلال عملية التطهير

أ. الاحتياطات الواجب اتخاذها لتنظيف شبكات الصرف الصحي:

- يعتبر اكتشاف تربة متجانسة أو قطع كسر الفخار أو الحجارة في قاع قناة أرضية مطبق من الدلالات والمؤشرات الأكيدة على وجود كسر أو تحطم أو انهيار في جزء من خط مواسير المجاري بالنسبة لموقع هذا المطبق وفي هذه الحالة يجب اتخاذ اكبر قدر من الحرص قبل القيام بأي عملية تنظيف.
- هناك احتمال كبير أن تنهار ماسورة مجارى خلال عمليات التنظيف إذ كانت متآكلة أو متهالكة أو بها عيوب إنشائية أخرى وفي هذه الحالة من الضروري اللجوء إلى الكشف المعتمد على الرؤية لتحديد مدى إمكانية القيام بأعمال التنظيف وأحياناً يجب في مثل هذه الحالات استخدام أجهزة الكشف بالتصوير التلفزيوني قبل القيام بأعمال التنظيف.
- وكثيراً ما يحدث أن تتعلق أدوات التنظيف التي تملأ قطاع الماسورة كله فيها المراوح الهيدروليكية بأي من التوصيلات غير المتزاوجة تماماً (محاورها غير متمركزة) أو بروزات مواسير التوصيلات بوصلات المنازل أو كتل أو أكوام الجذور أو ما شابه ذلك من المعوقات لذلك يجب كلما أمكن استخدام حبل شديد مع ونش الجر لاستعادة عدد وأدوات التنظيف.

- يجب اختيار أجهزة وعدد وأدوات التنظيف بحيث تتناسب مع طبيعة العمل وحالة ماسورة الصرف لتفادى أية تلفيات للمواسير، ومن الضروري الانتباه إلى إمكانية طفح مياه الصرف في البدرومات كلما استخدمت التجهيزات (المروحية) التي تدار هيدروليكياً.
- من المتعارف عليه أن تستخدم المعدات النافورية ذات السرعات العالية لإزالة وطرد المياه الراكدة في الجيوب والبالوعات غير المجهزة بمخرج.

ب. الصعوبات التي تواجه عمليات التنظيف والعوامل التي تتحكم بالتكاليف:

تنحصر العوامل التي تؤثر مباشرة على التكلفة في:

- طبيعة المداخل إلى المطابق، وطبيعة الأرض، والمتطلبات الخاصة بتنظيم حركة المرور.
- للظروف المحيطة بالمطابق تأثير مباشر على الصعوبات التي تواجه عمليات التنظيف مثل حجم المطبق وفتحته ونوعية الأعمال الإنشائية بالمطابق، ووجود الشحوم والزيوت.
- تتأثر عملية اختيار المعدات والوقت المطلوبة واللازمة لإزالة ونقل الرواسب بكل من عمق خطوط المجاري وأقطار المجاري وأقطار مواسير الخطوط وكمية المواد المترسبة.
- يمكن ترتيب نوعية المواد الصلبة المطلوب إزالتها في تسلسل تصاعدي تبعاً لصعوبة عملية الإزالة (أي من الأقل صعوبة إلى الأكثر صعوبة) كما يلى:

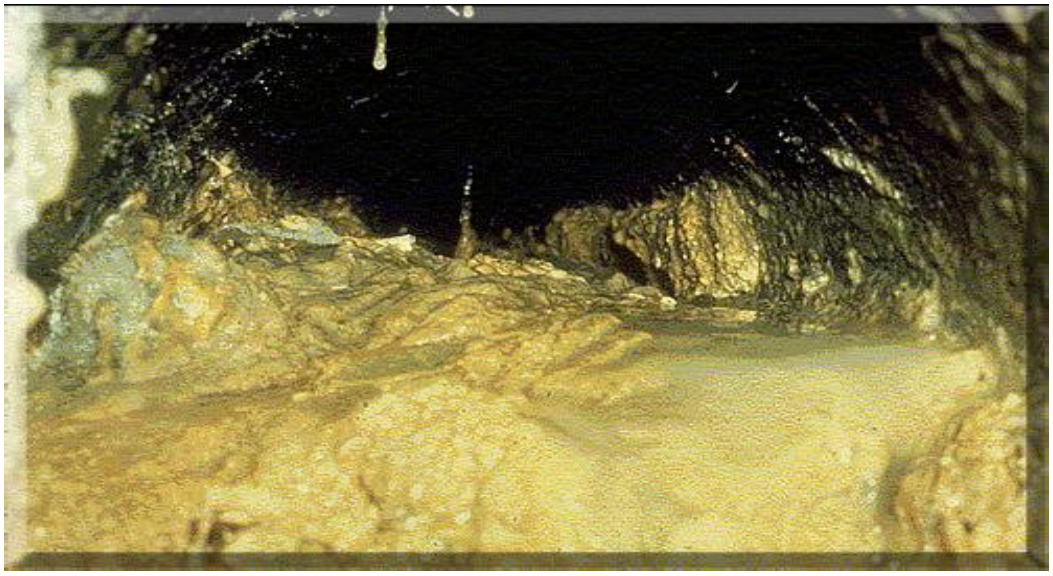
(الحمأة، الطينة، الرمل، الزلط، الصخور، الشحوم، الطوب، وأخيراً جذور النباتات والأشجار) ويصادف عملية إزاحة وإزالة هذه الجذور نهائياً من المواسير صعوبة كبيرة.

- تحد بعض الحالات من إمكانية استخدام العديد من معدات التنظيف المختلفة، وهذه الحالات هي المواسير المتهالكة أو التالفة والتوصيلات غير المتزاوجة (محاورها غير متمركزة) وبروزات مواسير التوصيلات بوصلات المنازل داخل ماسورة الصرف وأية إنشاءات في سطح المواسير والانحناءات في محور خط المواسير.
- يمكن أن يؤثر معدل التدفق تأثيراً إيجابياً أو سلبياً علي عمليات التنظيف تبعاً للظروف المحيطة والأساليب الفنية المستخدمة ويعتبر توفر المياه من العوامل الحيوية في أعمال التنظيف، خاصة في حال استخدام أسلوب التنظيف بضخ المياه أو معدات التنظيف النافورية أو التجهيزات (المروحية) التي تدار هيدروليكياً.
- تنخفض الكفاءة الانتاجية (معدل الإنتاج في عمليات التنظيف بشكل كبير عند اتباع أسلوب التنظيف غير المنظم الذى لا يتبع التسلسل المنطقي السليم) لأجزاء الشبكة المطلوب تنظيفها، بينما تزداد هذه الكفاءة عند القيام بأعمال التنظيف هذه بالتتابع والتسلسل المنطقي أي بتنظيف الأجزاء المتتالية من خط المجاري (للقطاع الملاصق والسابق تنظيفه).
- تؤخذ بالاعتبار الاشتراطات (والمتطلبات) المطلوب توفيرها للتخلص من المواد الصلبة، بما في ذلك المسافة المحصورة بين موقع التنظيف والموقع المختار للتخلص من المواد الصلبة.

طفح مياه الصرف الصحي نتيجة لانسداد الشبك

تأثير غاز كبريتيد الهيدروجين على مكونات الشبكة

تأثير الزيوت والشحومات على الشبكة



المراجع

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

مهندس / محمد غنيم	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
مهندس / محمد صالح	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
مهندس / يسري سعد الدين عرابي	شركة مياه الشرب القاهرة
مهندس / عبد الحكيم الباز محمود	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس / محمد رجب الزغبي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس / رمضان شعبان رضوان	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
مهندس / عبد الهادي محمد عبد القوي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
مهندس / حسني عبده حجاب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
مهندسة / إنصاف عبد الرحيم محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
مهندس / محمد عبد الحليم عبد الشافي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالمنيا
مهندس / سامي موريس نجيب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالغربية
مهندس / جويدة علي سليمان	شركة مياه الشرب بالأسكندرية
مهندسة / وفاء فليب إسحاق	شركة مياه الشرب والصرف الصحي ببني سويف
مهندس / محمد أحمد الشافعي	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
مهندس / محمد بدوي عسل	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بدمياط
مهندس / محمد غانم الجابري	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بدمياط
مهندس / محمد نبيل محمد حسن	شركة مياه الشرب بالقاهرة
مهندس / أحمد عبد العظيم	شركة مياه الشرب القاهرة
مهندس / السيد رجب محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
مهندس / نصر الدين عباس	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بقنا
مهندس / مصطفي محمد فراج	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
مهندس / فايز بدر	المعونة الألمانية (GIZ)
مهندس / عادل أبو طالب	المعونة الألمانية (GIZ)

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
الإدارة العامة للمسار الوظيفي - إدارة المشاريع