الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج المسار الوظيفي
للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

تجارب التشغيل البسيطة وحسابات التحكم في التشغيل

فنى معمل صرف- الدرجة الثانية

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المشاغل

تم إعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية – الإدارة العامة المساراالوظيفي
الإصدار الأول ٢٠٢٤

المحتويات

المحتويات ١
المقدمه ٢
الفصل الأول :تجارب التشغيل المعملية البسيطة ٣
١. تجربة قياس المواد الصلبة العالقة الكلية ٣
١,١ أدوات التجربة ٣
١,٢ تعليمات/شروط إجراء التجربة ٤
١,٣ خطوات التجربة ٤
٢. تجربة قياس المواد الصلبة القابلة للتطاير Volatile suspended solids (VSS) ٥
٢,١ أدوات التجربة ٦
٢,٢ خطوات التجربة ٦
٣. تجربة قياس الأكسجين الذائب Dissolved oxygen(DO) ٧
٣,١ باستخدام الجهاز الرقمى - DO meter ٧
٣,٢ باستخدام طريقة وينكلر Iodometric method ٨
الفصل الثاني: حسابات التحكم في التشغيل ١٢
١. تجربة قياس حجم الحمأة المنشطة المترسبة في ٣٠ دقيقة ١٢
١,١ المعايير الواجب ملاحظتها من هذا القياس ١٣
١,٢ لماذا يجري الاختبار لمدة ٣٠ دقيقة فقط لماذا لا تكون ساعة أو ساعتان مثل المروق؟ ١٣
١,٣ كيفية إجراء التجربة ١٤
١,٤ استخدام تجربة SV٣٠ في حسابات الحمأة المنشطة المعادة ١٥
٢. دليل حجم الحماة Sludge volume index (SVI) ١٨
٣. حساب دليل كثافة الحمأة Sludge density index (SDI) ١٩
٤. نسبة الغذاء الي كتلة المادة الحيوية F/M – Food/Biomass ١٩
٥. عمر الحمأة Sludge age ٢٢
٥,١ عُمْر الحمأة Sludge Age (SA) ٢٣
٥,٢ فترة مكوث المواد الصلبة في السائل المخلوط Solid retention time (SRT) ٢٣
٥,٣ متوسط زمن بقاء الخلايا البكتيرية MCRT ٢٤
المصطلحات Terminology ٢٦
التعريفات ٢٧
المراجع ٢٨

تجارب التشغيل البسيطة وحسابات التحكم في التشغيل

المقدمه

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

١. إجراء التحاليل المعملية المطلوبة في مراحل المعالجة المختلفة ثم عمل حسابات التحكم في التشغيل ومن خلالها يمكن التعرف على سير عمليات المعالجة والتعرف على أي مشكلة قد تحدث وأسبابها واتخاذ الاجراءات المطلوبة لعلاجها.

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

وسوف يتم شرح المعاملات الخاصة بالتحكم في تشغيل محطات معالجة مياه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة والتي من اهمها الآتي :-

الفصل الأول: تجارب التشغيل المعملية البسيطة

١. تجربة قياس المواد الصلبة العالقة الكلية

Mixed liquid suspended solids(MLSS)

تتم التجربة عند ١٠٣–١٠٥ مئوية، وتعرف هذه التجربة بإنها جزء من المواد الصلبة الكلية فى المحلول المائى، وهى المواد الصلبة التى يتم إحتجازها على ورقة ترشيح من الجلاس ميكروفايبر قطرها ٤,٧ سم وحجم الثقوب ٠,٤٥ ميكرون.

١,١ أدوات التجربة

- ورق ترشيح جلاس ميكرو فايبر قطره ٤,٧ سم (حجم الثقوب 0.45 ميكرون) (شكل ١أ).
- أطباق ألومنيوم قطرها ٤,٧ سم.
- فرن تجفيف(شكل ١ب) درجة حرارته يتم ضبطها عند ١٠٣ – ١٠٥ درجة مئوية.
- مضخة شفط هواء للمساعدة فى عملية الترشيح (شكل ١جـ).
- مجففDesiccator به سليكا جيل نشطة لامتصاص الرطوبة (شكل ١د).
- ميزان حساس يقرأ حتى 0.0001 جرام(شكل ١هـ).
- ماصة مدرجة ٥ سم و١٠ سم بفوهة واسعة.
- مخبار مدرج ٢٥ مل و٥٠ مل (شكل ١و).
- ملقاط من الصلب المقاوم للصدأ.

شكل (١أ)
ورق ترشيح.

شكل (١ب)
فرن تجفيف.

شكل (١جـ)
مضخة شفط هواء.

شكل (١د)
مجففDesiccator.

شكل (١هـ)
ميزان حساس.

شكل (١و)
مخبار مدرج.

شكل (١)
أدوات تجربة قياس المواد الصلبة العالقة الكلية.

١,٢ تعليمات/شروط إجراء التجربة

- **نوع الوعاء** : بلاستيك أو زجاج.
- **طريقة الحفظ** : عند درجة حرارة ٤ °مئوية.
- **زمن الحفظ** : ٧ أيام.

١,٣ خطوات التجربة

١. جفف ورقة الترشيح والطبق الألمونيوم فى فرن التجفيف عند ١٠٥ مئوية لمدة ساعة (يتم وضع الطبق والورقة فى فرن الحرق عند ٥٥٠ مئوية لمدة ساعة فى حالة إجراء إختبار ايجاد تركيز المواد الصلبة العالقة القابله للتطاير(VSS) Volatile suspended solids وذلك لضمان التجفيف وثبات الوزن – يمكن تخزين الورق المجفف فى Desiccator.

٢. يوضع الطبق بالورقة فى المجفف حتى يأخذ حرارة الغرفة ويتم الوزن والتجفيف عدة مرات حتى يثبت الوزن ونسجل وزن الطبق بالورقة فارغة (W1).

٣. ضع الورقة على القمع المخصص لها على طلمبة الترشيح باستخدام الملقط وثبتها جيدًا.

٤. رج العينة جيدا لضمان الخلط الكامل ويمكن تقليبها على القلاب الكهربائى لفترة قصيرة.

٥. بالنسبة للعينة ممكن تكون مركبة أو لحظية – يتم تحليلها مباشرة قدر المستطاع ويمكن حفظها فى الثلاجة لوقف النشاط البكتيرى لفترة لاتتعدى٧ ايام.

٦. يمكن تدفئة العينة بتركها تأخذ حرارة الغرفة أو باستخدام الحمام المائى أو السخان السطحى.

٧. حجم العينة التى يتم ترشيحها يجب أن لايقل عن ٥ مل و لا يزيد عن ١٠٠٠ مل.

٨. خذ الحجم المناسب من العينة بالماصة ذات الفوهة الواسعة أو باستخدام المخبار المدرج إذا كان الحجم المطلوب كبير (ويتم إستبعاد الأجسام الغريبة مثل قطع الورق أو أوراق الشجر وغيرها).

٩. شغل طلمبة الشفط حتى يتم الترشيح بالكامل (فى حالة إلتصاق الورقة بجهاز الترشيح سيحدث فاقد فى المواد الصلبة ويؤثر على نتائج التجربة لكن يمكن إضافة القليل من الماء المقطر لترطيب الورقة وسهولة إنتزاعها).

١٠. إغسل المخبار المدرج وقمع الترشيح جيدا عدة مرات و صب مياه الغسيل فى قمع الترشيح حتى تتأكد من أن جميع المواد الصلبة تم إحتجازها على ورقة الترشيح فقط وليست على الجدران.

١١. إرفع ورقة الترشيح باستخدام الملقاط على الطبق الألمونيوم بحرص وضعها فى فرن التجفيف عند درجة حرارة ١٠٣ : ١٠٥ لمدة ساعة – ساعة ونص.

١٢. ضع الطبق فى المجفف حتى يبرد تماما وقم بوزنه عدة مرات حتى يثبت الوزن ويصبح لديك وزن الطبق والورقة والمواد الصلبة التى تم إحتجازها بعملية الترشيح (W2).

١٣. قم بتسجيل النتائج وإجراء الحسابات الخاصة بك باستخدام القانون (١):

$$\textbf{TSS (mg/L)} = \frac{(\textbf{W2} - \textbf{W1}) \div \textbf{ml sample} \times 10^{6}}{\textbf{Volume of Sample (ml)}} \qquad \textbf{(1)}$$

<u>ملحوظة هامة:</u>

تعرف التجربة ايضًا بإسم Mixed liquid suspended solid (MLSS) أي تركيز المواد الصلبة العالقة في السائل المخلوط إذا تم إجراء نفس التجربة على عينات مأخوذة من أحواض التهوية ويتم إتباع نفس الخطوات بنفس الأدوات المستخدمة.

٢. تجربة قياس المواد الصلبة القابلة للتطاير Volatile suspended solids (VSS)

وهى المواد الصلبة القابلة للتطاير هى المواد الصلبة التى يتم فقدانها عند حرق العينة فى فرن الحرق عند ٥٥٠ مئوية لمدة ربع ساعة. ويتم تحديدها بمعرفة المواد العضوية العالقة فى العينة وهى تُعبر عن وزن الكائنات الحية الدقيقة فى العينة. و**الغرض من التجربة** إدخال القيم التى نحصل عليها من التجربة فى حسابات التحكم فى التشغيل.

٢,١ أدوات التجربة

- فرن حرق (شكل ٢أ).
- ميزان حساس.
- قفاز حرارى(شكل ٢ب).
- ماسك معدنى (شكل ٢جـ).
- مجفف يحتوى على سليكا جيل نشطة.

شكل (٢أ)
فرن الحرق.

شكل (٢ب)
قفاز حراري.

شكل (٢جـ)
ماسك معدني.

شكل (٢)
تجربة قياس المواد الصلبة القابلة للتطاير.

٢,٢ خطوات التجربة

١. بعد الإنتهاء من تحديد Total suspended solids (TSS) فى العينة يتم إدخال العينة فى فرن الحرق عند درجة حرارة ٥٥٠ مئوية لمدة ١٥ إلى ٢٠ دقيقة باستخدام ماسك معدنى ويراعى الحذر التام عند تشغيل الفرن وإرتداء القفاز الحرارى.

٢. ضع الطبق بورقة الترشيح فى المجفف وأعد الوزن عدة مرات حتى يثبت الوزن ويسمى **W3**

٣. قُم بتسجيل النتائج وإجراء الحسابات الخاصة بك، بإستخدام القانون (٢):

$$\mathbf{VSS\ (mg/L)} = \frac{(\mathbf{W2 - W3}) * \mathbf{10^6}}{\mathbf{Volume\ of\ Sample(ml)}} \qquad \mathbf{(2)}$$

ملحوظة هامة :

تعرف التجربة بإسم Mixed liquid suspended solid (MLVSS) إذا تم إجراء نفس التجربة على عينات مأخوذة من أحواض التهوية و يتم إتباع نفس الخطوات بنفس الأدوات المستخدمة.

٣. تجربة قياس الأكسجين الذائب Dissolved oxygen (DO)

تركيز الأكسجين الذائب فى المياه يتوقف على الأنشطة الطبيعية، والكيميائية، والبيوكيميائية. كما أنه تزداد درجة ذوبان الأكسجين كلما قلت درجة الحرارة وكلما زاد الضغط الجوى. وأيضًا تزداد درجة ذوبان الاكسجين كلما قل تركيز الأملاح الذائبة فى الماء وكلما قل الحمل. ويتم قياس الأكسجين الذائب فى **أحواض التهويه** وذلك للحكم على مدى كفاءة عملية التهوية وهل تتم بشكل صحيح أم لا، حيث أن الأكسجين الذائب فى السائل المخلوط يجب أن يتراوح بين ٢ إلى ٣ مجم/ لتر حتى تتمكن البكتريا الهوائية من القيام بتثبيت المواد العضوية. وأيضًا يتم قياس الأكسجين الذائب فى **السيب النهائى** وذلك للحكم على مدى كفاءة محطة المعالجة فى إخراج مياه مطابقة للمواصفات القياسية التى حددها القانون الخاص بالبيئة ويلاحظ أن المياه فى السيب النهائى يجب أن تحتوى على أكسجين ذائب يصل إلى ٤ مجم/لتر أو أكثر يُعتبر قياس DO أساسى لتجربة Biological Oxygen Demand (BOD) الأكسجين الحيوي الممتص.

ملاحظات هامة :

- تركيز الأكسجين الذائب فى المياه يتوقف على الأنشطة الطبيعية، والكيميائية، والبيوكيميائية.
- تزداد درجة ذوبان الأكسجين كلما قلت درجة الحرارة و كلما زاد الضغط الجوى.
- تزداد درجة ذوبان الأكسجين كلما قل تركيز الأملاح الذائبة فى الماء و كلما قل الحمل العضوى.

ويوجد طريقتان لقياس الأكسجين الذائب وهم بإستخدام الجهاز الرقمى DO - meter

وباستخدام طريقة وينكلر Iodometric method

٣,١ باستخدام الجهاز الرقمى DO - meter

هذه الطريقة مناسبة للمياه الملوثة والملونة حيث يعمل الغشاء على منع إنتشار الملوثات إلى الداخل وتعتمد الطريقة على معدل إنتشار جزيئات الأكسجين عبر الغشاء إلى الإلكترود وتستخدم الطريقة فى قياس الأكسجين فى الموقع لتجنب الأخطاء التى قد تنتج عن تداول العينات.

يتم مراعاة النقاط الآتيه فى جميع أجهزة قياس الأكسجين الذائب(شكل ٣):-

- أن تتم معايرة الجهاز دوريًا حسب كتيب تعليمات التشغيل.
- أن يكون الغشاء المثبت على الإلكترود مملوء بمحلول كلوريد البوتاسيوم % ٣٠
- يراعى عدم وجود أى فقاعات هواء على الغشاء المثبت على الإلكترود وأن يكون الغشاء مشدود ولا يوجد به أي شروخ أو ثقوب.
- يتم قياس الأكسجين الذائب فى الموقع مباشرة حتى نحصل على نتائج أكثر دقة.

شكل (٣)

جهاز قياس الأكسجين الذائب.

٣,٢ باستخدام طريقة وينكلر Iodometric method

تستخدم هذه الطريقة فى قياس الأكسجين الذائب لمياه الصرف الصحى خاصة تلك التى تحتوى على نسبة نيتريت أكثر من ٠,٠٥ مجم/لتر ونسبة حديد ثنائى التكافؤ أقل من ١ مجم/لتر حتى لا يستهلك الأكسجين فى عملية أكسدة النيتريت إلى نترات والحديدوز إلى حديديك.

٣,٢,١ فكرة التجربة

كبريتات المنجنيز تتفاعل فى الوسط القلوى مع يوديد البوتاسيوم لتكوين راسب أبيض من هيدروكسيد المنجنيز الذى يتأكسد سريعا بواسطة الأكسجين الذائب فى العينة إلى راسب بنى من هيدروكسيد المنجنيز والذى يذوب لاحقًا عند التحميض ويتحرر اليود الذى يكافىء الأكسجين الذائب فى العينة. تتم معايرة اليود بواسطة ثيوسلفات الصوديوم فى وجود النشا ككاشف.

٣,٢,٢ تعليمات/شروط إجراء التجربة

- حفظ العينات : تحلل فى الحال أو فى الموقع أو يؤجل التحليل لما بعد إضافة الحمض فى حالة إستخدام طريقة وينكلر فى القياس.
- حجم العينة : لايقل عن ٣٠٠ مل.
- معدل إجراء الاختبار : يوميًّا
- وعاء الجمع : زجاج أو بلاستيك.
- زمن الحفظ : ٤- ٨ ساعات.

٣,٢,٣ أدوات التجربة

١- زجاجة BOD سعة ٣٠٠ مل (شكل ٤أ).

٢- ماصات (شكل ٤ب).

٣- سحاحة (شكل ٤جـ).

شكل(٤أ)
زجاجة BOD ٣٠٠ مل.

شكل (٤ب)
ماصات مختلفة الحجم.

شكل (٤جـ)
سحاحة اوتوماتيك.

شكل (٤)

أدوات تجربة قياس الأكسجين الذائب باستخدام طريقة وينكلر.

٣,٢,٤ الكيماويات المستخدمة

أ- كبريتات منجنيز

يذاب ٤٨٠ جرام من كبريتات المنجنيز – رباعى ماء التبلر $MnSO_4.4H_2O$ أو ٤٠٠ جرام كبريتات منجنيز – ثنائى ماء التبلر $MnSO_4.2H_2O$ أو ٣٦٤ جرام كبريتات منجنيز المائي (يحتوي علي جزىء واحد ماء) $MnSO_4.H_2O$ فى ماء مقطر ويكمل الحجم الى ١ لتر (يمكن ترشيح المحلول اذا لزم الامر).

ب- محلول يوديد الآزيد القاعدى

يذاب ٥٠٠ جرام هيدروكسيد صوديوم NaOH أو ٧٠٠ جرام هيدروكسيد بوتاسيوم KOH ويضاف ١٣٥ جرام يوديد صوديوم NaI أو ١٥٠ جرام يوديد بوتاسيوم KI فى لتر ماء مقطر.

فى ٤٠ مل ماء مقطر ثم يضاف إلى المحلول السابق NaN_3 ويضاف ١٠ جرام صوديوم آزيد ذائب.

جـ- حامض كبريتيك مركز H_2SO_4

حامض كبريتيك مركز H_2SO_4 ١ مل منه يكافىء ٣ مل من alkali-iodide-azide reagent

د- محلول نشا

يذاب ٢ جرام مسحوق نشا و ٠,٢ جرام سالسيلك كمادة حافظة فى ١٠٠ مل ماء دافىء ويترك لمدة يوم ويتم ترشيحه ويستخدم فقط الجزء الرائق منه.

هـ- محلول قياسى من ثيو كبريتات الصوديوم 0.025 N

يذاب ٦,٢٠٥ جرام من $Na_2S_2O_3$ فى ماء مقطر ويضاف ٠,٤ جرام NaOH ويستكمل المحلول الى ١ لتر بالماء المقطر.

و- محلول ثنائى يوديد البوتاسيوم القياسى

يذاب ٨١٢,٤ مللى جرام من[$KH(IO_3)_2$] فى ماء مقطر ويستكمل المحلول الى ١ لتر ويستخدم هذا المحلول لقياس درجة تركيز ثيو كبريتات الصوديوم كما يلى:

١. يذاب ٢ جرام من يوديد البوتاسيوم فى دورق مخروطى به ١٠٠ مل او ١٥٠ مل ماء مقطر
٢. يضاف اليه ١ مل حامض كبريتيك مركز و ٢٠ مل ثنائى يوديد البوتاسيوم ويخفف المحلول الى ٢٠٠ مل.
٣. تتم المعايرة باستخدام ثيو كبريتات الصوديوم وعندما يصل لون المحلول الى اللون الاصفر القشى يتم وقف المعايرة.

ويجب ان يكون حجم الثيو كبريتات = حجم محلول ثنائى يوديد البوتاسيوم = ٢٠ مل

اذا تركيز الثيو كبريتات = ٠,٠٢٥ مولر.

٣,٢,٥ خطوات التجربة

١. توضع العينة فى زجاجة BOD مع الحرص على عدم وجود أى فقاعات هواء داخلها ويتم التخلص من أى فقاعات بالطرق الخفيف على جدران الزجاجة.
٢. يضاف ١ مل من محلول كبريتات المنجنيز مع وضع طرف الماصة أسفل سطح المحلول.
٣. يضاف ١ مل من محلول آزيد الصوديوم القاعدى بنفس الطريقة.
٤. تغطى الزجاجة برفق مع الحرص على عدم وجود فقاعات هواء.
٥. تقلب الزجاجة بمحتوياتها عدة مرات حتى يتم الخلط فنلاحظ تكوين راسب فى القاع.
٦. تفتح الزجاجة برفق ويضاف ١ مل حامض كبريتيك مركز مع جعل طرف الماصة أسفل سطح المحلول وتقلب الزجاجة مرتين أو ٣ مرات حتى يذوب الراسب ويتحول المحلول إلى محلول رائق لونه أصفر و تزداد شدة اللون بزيادة تركيز الأكسجين.
٧. نأخذ ٢٠١ مل فى دورق مخروطى ونقوم بالمعايرة باستخدام محلول ثيو كبريتات الصوديوم

0.025 N حتى يتحول اللون إلى الأصفر القشى.

٨. يضاف ٢ مل من محلول النشا فيتحول لون المحلول إلى اللون الأزرق نكمل المعايرة حتى يختفى اللون و نسجل نقطة نهاية المعايرة.

٩. الحسابات Calculations :-

- قراءة السحاحة من محلول ثيو كبريتات الصوديوم = الأكسجين الذائب مللجرام/ لتر.

الفصل الثاني: حسابات التحكم في التشغيل

١. تجربة قياس حجم الحمأة المنشطة المترسبة في ٣٠ دقيقة

Sludge Volume Via 30 min

فى أنظمة المعالجة بالحمأة المنشطة والتى تحتوى على مروقات ثانوية، يُعد استخدام اختبار حجم الحمأة فى المخبار لمدة ٣٠ دقيقة SV30 لمراقبة خصائص الحمأة فى السائل المخلوط (شكل ٥) أحد أكثر الاختبارات الأساسية والمعلوماتية للتنبؤ بأداء حوض الترسيب الثانوي.

شكل (٥)

ساعة ايقاف & ومخبار مدرج يوضح عينة SV_{30}.

كما تُعتبر تجربة قياس حجم الحمأة المنشطة المترسبة في المخبار بعد ٣٠ دقيقه وسرعه ترسيبها من أهم التجارب التى من خلالها يمكن ملاحظة الآتي:

- نوعية الحمأة المنشطة.
- معدل ترسيبها.
- لون السائل المخلوط وتحديد مدي ملائمته للون الحماه الجيده.
- شكل الندف لمعرفه ما إذا كانت تأخذ الشكل الحبيبي أو المنتفش او الريشى.
- معدل ضغط الحماه والذي من خلاله يمكن معرفه ما إذا كان يوجد بها خيطيات من عدمه.
- فتره مكث الحمأة والتي تساعد فى تحديد فتره مكث الحمأة فى أحواض الترسيب.
- درجه رواق عمود المياه المفصول والذي من خلاله يمكن معرفه درجه هضم المواد العضوية ويمكن الحكم على معدل ترسيب الحمأة بعد انقضاء الثلاثين دقيقة الأولى، أما قابلية الحمأة للانضغاط فيمكن الحكم عليها بعد انقضاء ساعة من بدء الاختبار.

يجب عمل تلك التجربه يوميًا مع ملاحظة المده التى سوف تطفو فيها الحمأة في المخبار حيث انه يجب ألا تقل فتره ظهور الحمأه على سطح المخبار عن ٣ ساعات وكلما زادت تلك المده كلما كانت نوعيه الحمأه جيده و ظروف التشغيل جيده ايضا . وبالتالي فان هذا التحليل يساعد علي التعرف على نوعية الحمأة المنشطة أو أى مشكله تحدث خاصة بالحمأة المنشطة والمساعدة في تحديدها وعلاجها.

١,١ المعايير الواجب ملاحظتها من هذا القياس

- لون الندف.
- عكارة الجزء الرائق من السائل المخلوط بعد الترسيب.
- وجود ندف دبوسية عائمة من عدمه بعد انتهاء وقت الترسيب.
- وجود طبقة من الزيوت على السطح.
- مدي قابليه الحمأة للتصاعد .

١,٢ لماذا يجري الاختبار لمدة ٣٠ دقيقة فقط لماذا لا تكون ساعة أو ساعتان مثل المروق؟

على عكس المروق ، فإن مقياس الترسيب أو مخبار حجم الحمأة SV30 لا يحتويان على تدفق أو كاسح للحمأة. كما هو موضح بالـ (شكل ٦) حيث يقوم الكيميائي بأخذ عينة من حوض التهوية (مخرج الحوض أسفل الهدار) ويراعي ان تكون وسائل التهوية بالحوض في الخدمه لكي يتثني أخذ عينة ممثلة تمثيلا حقيقيا للواقع، كما يراعي أخذ العينة مرتين علي الأقل في الوردية وفي حالة استخدام SV30 في حساب معدل تدفقات الحمأة المنشطة المعادة لأبد من مراعاة اوقات الذروة Peak Flow لتحديد أقصي تصرف للحمأة المعادة في ذلك التوقيت.

شكل (٦)

مكان جمع عينة SV_{30}.

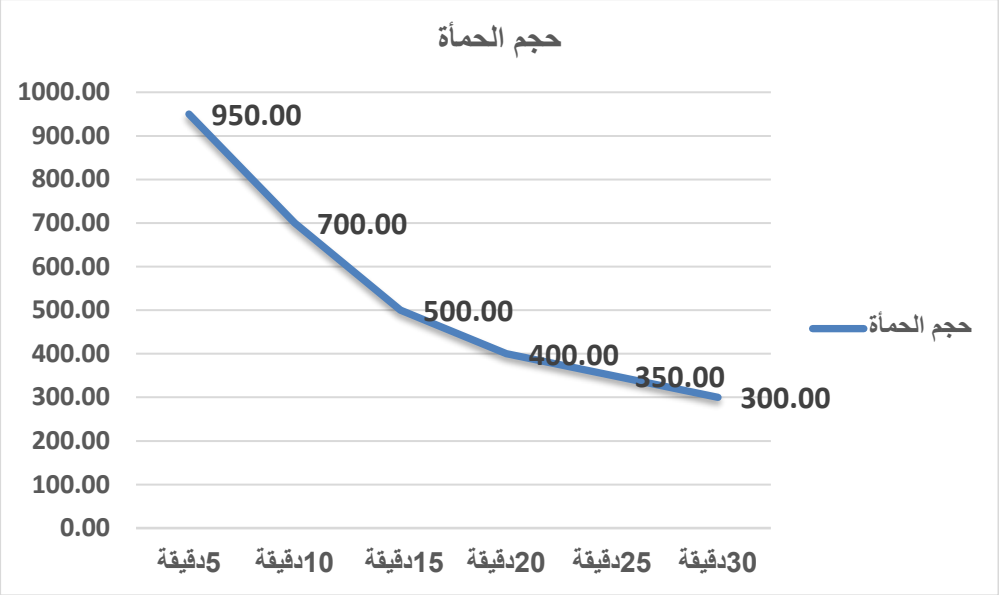
١,٣ كيفية إجراء التجربة

تجرى هذه التجربة بجمع عينة متجانسة من حوض التهوية في مخبار سعته واحد لتر زجاجي أو بلاستيك ذات فوهة واسعة مع ملاحظة أن يتم جمع هذا الحجم من حوض التهوية أثناء تشغيل وحدات التهوية لكى تكون العينة متجانسة ثم يتم ملاحظة معدل ترسيب الحمأة كل خمسة دقائق ويتم تسجيل القراءات (جدول ١)، ثم يتم تحديد حجم الحمأة المترسبة في المخبار بعد مرور ٣٠ دقيقة. ورسم منحى يوضح سرعة الترسيب (شكل ٧).

حجم الحمأة (مللي لتر / لتر)	الوقت (دقيقة)
٩٥٠	٥
٧٠٠	١٠
٥٠٠	١٥
٤٠٠	٢٠
٣٥٠	٢٥
٣٠٠	٣٠

جدول (١)

حساب حجم الحمأة المنشطة المترسبة خلال ٣٠ دقيقة.



شكل (7)

منحني يوضح سرعة الترسيب.

١,٤ استخدام تجربة SV30 في حسابات الحمأة المنشطة المعادة

يمكن استخدام تجربة SV30 في حساب معدلات تدفق الحماة المنشطة المعادة بأعتبار أن الجزء المترسب بحوض الترسيب النهائي هو الذي يتم إعادتة الي النظام مرة آخري بينما المياه الرائقة تخرج الي حوض التلامس بالكلور ومن ثم الي المسطح المائي وبمعلومية كلاً من معدل تدفق المياه الواردة Qin وحجم الحمأة المنشطة المترسبة خلال ٣٠ دقيقة SV30 يمكن حساب معدلات تدفق الحمأة المنسطة المعادة Qr من القانون (٣):

$$\mathbf{Qr} = \frac{\mathbf{Qin} \times \mathbf{SV30}}{(\mathbf{1000} - \mathbf{SV30})} \times \mathbf{100} \qquad (٣)$$

ولكن تتم هذه التجربة تحت شروط معينة، وهى كالتالى:

- تؤخذ العينة من نهاية حوض التهوية في مخبار زجاجي أو بلاستيكي سعة ١ لتر كما في الـ(شكل ٨).
- يتم التأكد من وجود تدفق للمياه الواردة وعدم انقطاع الضخه لكي تكون العينة ممثلة تمثيلًا حقيقيًا للواقع.

- يتم إجراء التجربة مرتين علي الأقل في الوردية ويراعي أخذ العينة في وقت الذروة وحساب قيمة الحمأة الراجعة القصوي.
- إذا كانت قيمة SV30 أعلي من ٤٠٠ مل /لتر لا يتم استخدام تلك الطريقة في حساب معدل تدفق الحمأة المنشطة الراجعة لأنة من المتوقع الحصول علي نتائج خطأ عند حجم حمأة أكبر من ٤٠٠ مليليتر/ لتر.

شكل (٨)

توضح المخبار المستخدم & حجم الراسب المتكون بعد ٣٠ دقيقة.

١,٥ ملاحظات هامة على قياس حجم الحمأة المنشطة المترسبة فى ٣٠ دقيقة

- إذا كانت قيمة SV30 أكبر من ٤٠٠ مليليتر/لتر يتم عمل تصحيح للعينة وذلك عن طريق تخفيفها بمياه السيب النهائي ولكن في تلك الحالة تسمي التجربة

Diluted Sludge Volume via 30 minutes (DSV30) ويمكن أن يتم التخفيف بنسبة (١:١) بمعني يتم أخذ ٥٠٠ مل من الحمأة المنشطة بالتهوية ومزجها بحجم ٥٠٠ مل أيضًا من مياه السيب النهائي أو بنسبة (١:٣) أي يتم أخذ ٢٥٠ مل من الحمأة المنشطة بالتهوية ومزجها بحجم ٧٥٠ مل من السيب النهائي ونضرب في معامل التخفيف.

- كما يمكن الإستعانه أيضًا بأجهزه أكثر دقة في قياس حجم الحمأة مثل القلاب الميكانيكي

(شكل ٩) وهو يتكون من سلك قطرة ٢ مم ويدور بمعدل (١ إلى ٢) لفه في الدقيقة ويسمي التحليل Settled Volume Via 30 Minutes (SSV30)

- كما يمكن ايضًا الإستعانه بالقلاب اليدوي (شكل ١٠) ولكن يجب التقليب ببطء حتي لا تتكسر الندف وبالتالي يعطي خطأ في القياس.

ملاحظات هامه :-

❖ اذا كانت قيمة SV30 أكبر من ٤٠٠ ملي لتر/ لتر يتم عمل تصحيح للعينة وذلك عن طريق تخفيفها بمياه السيب النهائي ولكن في تلك الحالة تسمي التجربة DSV30 أو Diluted Sludge Volume via 30 minutes ويمكن ان يتم التخفيف بنسبة (١:١) بمعني يتم اخذ ٥٠٠ مللي من الحمأة المنشطة بالتهوية ومزجها بحجم ٥٠٠ مللي ايضا من مياه السيب النهائي او بنسبة (١:٣) اي يتم اخذ ٢٥٠ مللي من الحمأة المنشطة بالتهوية ومزجها بحجم ٧٥٠ ملي من السيب النهائي ونضرب في معامل التخفيف.

❖ كما يمكن الأستعانه ايضا بأجهزه أكثر دقة في قياس حجم الحمأة مثل القلاب الميكانيكي Settle Meter وهو يتكون من سلك قطرة ٢ مم ويدور بمعدل (١-٢) لفه في الدقيقة ويسمي التحليل SSV30 or Settled Volume Via 30 Minutes

❖ كما يمكن ايضا الاستعانه بالقلاب اليدوي ولكن يجب التقليب Gently حتي لا تتكسر الندف وبالتالي يعطي خطأ في القياس.

شكل (٩)
تقليب ميكانيكي.

شكل (١٠)
تقليب يدوي.

٢. دليل حجم الحماة Sludge volume index (SVI)

- هو معيار ومقياس لمعدل ترسيب الحمأة ونوعية الحمأة المنشطة التى تكونت في أحواض التهوية وترسبت في أحواض الترسيب النهائي ودليل على كفاءة المعالجة البيولوجية على أساس أن المواد العالقة التى لا تترسب فى أحواض الترسيب الثانوي تخرج مع المياه المعالجة.
- الفائدة الأساسية لدليل حجم الحمأة هي الملاحظة السريعة لأي تغير في خصائص الحمأة مع احتمالات وجود مشاكل فى التشغيل لا يمكن ملاحظتها من خلال الفحص الظاهري.
- يعرف دليل حجم الحمأة SVI: أنه العلاقة مابين وزن الحمأة (تركيز المواد الصلبه العالقه في التهويه) مجم/ لتر والحجم الذى تشغله الحمأة بعد ترسيبها لمدة ٣٠ دقيقة ويتراوح دليل حجم الحمأة ما بين (٥٠ إلى ١٥٠) مللي / جرام على ألا يقل عن ٥٠ مللي / جم ولا يزيد عن ١٥٠مللي/ جم.
- ويبين (جدول ٢) العلاقه بين دليل حجم الحمأة واحتمال حدوث مشاكل فى التشغيل طبقا للكود المصري لأسس وشروط تنفيذ محطات معالجة الصرف الصحى ومحطات الرفع لسنة ٢٠١٧

خصائص الترسيب للحمأة	دليل حجم الحمأة SVI
حمأة ذات خصائص ترسيبية ممتازة.	**SVI <100**
حمأة ذات خصائص ترسيبية مقبولة.	**100 : 150**
حمأة ذات خصائص ترسيبية سيئة ومؤشرة على نمو البكتريا الخيطية الغير مرغوب فيها أو نقص في عمر الحمأة.	**SVI > 150**

جدول (٢)

يوضح خصائص ترسيب الحمأة.

- بمعلومية كلًا من حجم الحمأة المنشطة المترسبة في ٣٠ دقيقة SV30 وايضًا تركيز المواد الصلبة العالقة في السائل المخلوط MLSS يمكن حساب دليل حجم الحمأة SVI القانون (٤):

$$\mathbf{SVI = \frac{SV30 \times 1000}{MLSS}} \quad (٤)$$

مثال (1)

إذا كان حجم الحمأة فى المخبار بعد ٣٠ دقيقة يساوى ١٥٠ مل التر، وإذا كان تركيز المواد الصلبة العالقة فى التهوية يساوى ٢٠٠٠ مجم/لتر، احسب دليل حجم الحمأة.

الحل:

∵ دليل حجم الحمأة (SVI) = $\frac{SV30 \times 1000}{MLSS}$

∴ دليل حجم الحمأة (SVI) = $\frac{1000 \times 150}{2000}$ = 75 مللي / جم

٣. حساب دليل كثافة الحمأة Sludge density index (SDI)

- يعرف بإنه دليل كثافه الحمأة بغرض إعطاء فكره عن طريقة ترسيب الحمأة في حوض الترسيب النهائى.
- هو جرامات الحمأة المنشطة التى تحتل حجم ١٠٠ مل بعد ٣٠ دقيقة من الترسيب.
- وهى طريقة أخرى للتعبير عن كثافة الحمأة حيث تستخدم نفس المعلومات مثل (SVI) الوزن لكل حجم بدلًا من الحجم لكل وزن.
- كلما زاد SDI زادت كثافة الحمأة ويقل الحجم الذى تشغله الحمأة.
- **SDI (g/ml) = $\frac{100}{SVI}$**
- وتكون الحمأة ذات خصائص ترسيب جيدة عندما تكون SDI أكبر من ١,٥ جم/مللي.
- وتكون الحمأة ذات خصائص ترسيب غير جيدة عندما تكون SDI أقل من ٠,٥ جم /مللي.

٤. نسبة الغذاء الي كتلة المادة الحيوية F/M – Food/Biomass

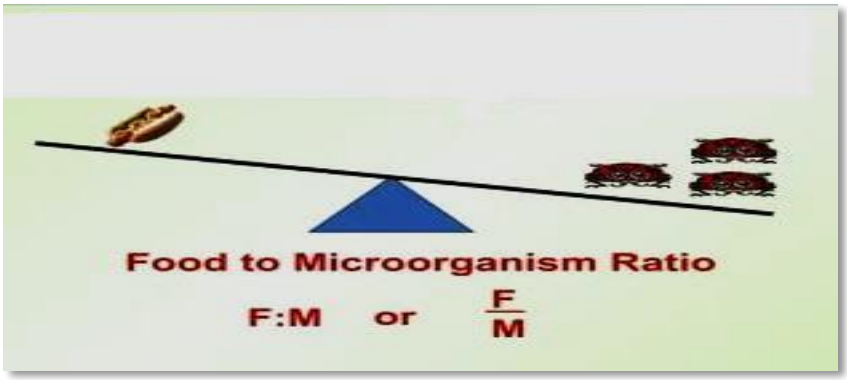
تُعرف نسبه الغذاء إلى نسبة الكائنات الحية الدقيقة (شكل ١١) بأنه عدد الكيلو جرامات من الأكسجين الحيوي الممتص (BOD) الداخل لحوض التهوية فى اليوم إلى عدد الكيلو جرامات من الكائنات الحية الدقيقة (البكتريا) فى حوض التهوية فى اليوم بمعنى آخر كم كيلو جرام من الأكسجين الحيوى الممتص

يدخل إلى حوض التهوية فى اليوم بحاجة إلى كم كيلو جرام من المواد العالقه المتطايره فى حوض التهويه.

يتم التعبير عن نسبة الغذاء إلى نسبه الكائنات الحيه الدقيقه بـ (Kg/day (BOD لكل (Kg/day (MLVSS

تُعتبر حساب نسبة الغذاء إلى نسبة الكائنات الحية الدقيقة من أهم العوامل التى تتحكم فى تشغيل محطات المعالجة بالحمأة المنشطة حيث أن نسبة الغذاء الى نسبة الكائنات الحية الدقيقة لابد أن تكون مناسبة فلا تزيد و لا تقل بمقادير ملحوظة عن مدى معين محدد سلفًا عند التصميم حيث أن لكل نظام معين من نظم المعالجة بالحمأة حسب نظام ونوع المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة.

ففى محطات المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة التقليدية تكون نسبة الغذاء الى نسبة الكائنات الحية الدقيقة (٠,٢ إلى ٠,٤) أما فى محطات المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة بنظام التهوية الممتدة فتكون من نسبة الغذاء الى نسبة الكائنات الحية الدقيقة من (٠,٠٤ إلى ٠,١) وفى محطات المعالجه البيولوجيه بالحمأة المنشطه بنظام قنوات الأكسده فتكون من (٠,١ إلى ٠,٣).



شكل (١١)

شكل تخيلى لنسبة الغذاء للكائنات الحية.

- معروف أن زيادة او نقص الغذاء يؤدى الى تغير خصائص ترسيب الحمأة المنشطة و تركيزها و حدوث العديد من المشاكل فى أحواض الترسيب والإخلال بنظام المعالجة كما أن أنواع الكائنات الأوليه المتواجدة فى الحمأة المنشطه تعتمد على مدى توافر أو عدم توافر الغذاء فى أحواض التهويه وبالتالى على نسبه الغذاء إلى نسبه الكائنات الحيه الدقيقه. يتم حساب نسبة الغذاء الى نسبة الكائنات الحيه الدقيقه باستخدام القانون (٦):

$$\frac{F}{M} = \frac{Qin \times BOD5}{MLVSS \times A.T.V} \qquad (٦)$$

حيث أن:

BOD : تركيز Biological Oxygen demand الداخل لحوض التهوية (مجم/لتر).

Qin : The flowrate inter the Plant كمية المياه الداخلة لحوض التهوية فى اليوم ($م^3$).

MLVSS: تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة فى حوض التهوية (مجم/لتر)

V : حجم حوض التهوية ($م^3$).

يمكن التحكم في تشغيل محطات المعالجه بالحمأة المنشطه بتثبيت نسبه الغذاء إلى نسبه الكائنات الحيه الدقيقه حسب نظام المعالجه بالحمأة المنشطه في حاله ثبات متوسط كميه مياه الصرف الصحى الداخله لحوض التهويه و تركيز الأكسجين الحيوى الممتص وحساب تركيز المواد العالقه المتطايره المطلوب فى حوض التهويه ويتم ذلك باستخدام القانون (٧):-

$$\mathbf{MLVSS} = \frac{\mathbf{BOD} \times \mathbf{Q}}{\frac{\mathbf{F}}{\mathbf{M}} \times \mathbf{V}} \qquad \mathbf{(٧)}$$

مثال (2)

إذا كانت محطة معالجه صرف صحى بالحمأة المنشطه التقليديه حيث أن نسبه الغذاء إلى نسبه الكائنات الحيه الدقيقه تتراوح مابين ٠,٢ : ٠,٤ على الترتيب. ومطلوب تثبيت هذه النسبه $\frac{F}{M}$ عند ٠,٣، إذا كان:

- تركيز الأكسجين الحيوى الممتص (BOD) الداخل لحوض التهويه = ٣٠٠ مجم/لتر.
- كميه مياه الصرف الصحى الداخله للتهويه (Q) فى اليوم = ١٠٠٠٠ $م^3$
- حجم التهويه (V) = ٥٠٠٠ $م^3$

احسب تركيز MLVSS وهو المطلوب.

الحل:

$$\because \text{MLVSS} = \frac{\text{BOD} \times \text{Qin}}{\frac{\text{F}}{\text{M}} \times \text{V}} = \frac{300 \times 1000}{0.3 \times 5000} = 2000\ mg/liter$$

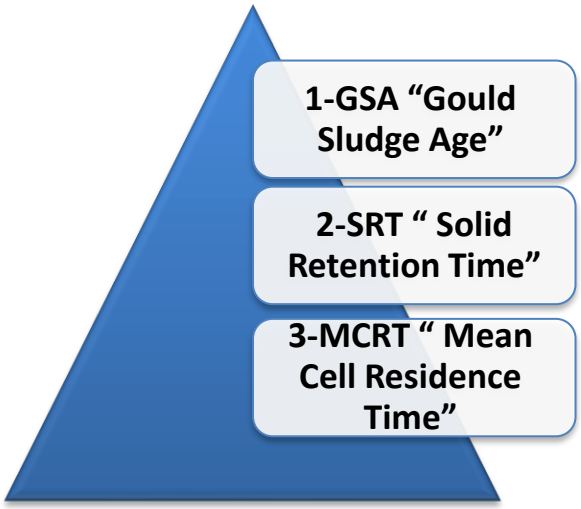
٥. عمر الحمأة Sludge age

هى المدة الزمنية التي تمكثها الحمأة المنشطة في وحدة المعالجة وتمر الحمأة بعدة مراحل فمنها الحمأة الصغيرة والمتوسطة والكبيرة العمر ويمثل (شكل ١٢) صورة تخيلية لعمر الحمأة.

شكل (١٢)

عمر الحمأة بشكل تخيلي.

ويمكن التعبير عن عمر الحمأة بأكثر من طريقة كما هو موضح بال(شكل ١٣).



شكل (١٣)

طرق التعبير عن عمر الحمأة.

٥,١ عُمْر الحمأة Sludge Age (SA)

وهى رصيد الحمأة المنشطة بالتهوية بالكجم MLSS الي وزن المواد الصلبة الداخلة لحوض التهوية من المعالجة الأولية في حالة التهوية المديدة أو من احواض الترسيب الابتدائي في حالة المعالجة التقليدية ويتم حسابها من خلال استخدام القانون (٨).

$$\text{عمر الحمأة (SA)} = \frac{\text{رصيد الحمأة فى حوض التهويه (كجم } \boldsymbol{MLSS})}{\text{وزن المواد الصلبة الداخلة لحوض التهوية} \left(\frac{\text{كجم } \boldsymbol{TSS}}{\text{يوم}}\right)} \quad \text{يوم} \qquad (8)$$

وتم التوقف عن العمل بها سنة ١٩٦٠ بسبب عدم دقتها لحساب العمر الفعلي للحماة في أحواض التهوية حيث أن عمر الحمأة متغير تبعًا لتركيزات المواد الصلبة القادمة من أحواض الترسيب الأبتدائي وليست علي تركيزات المواد الصلبة العالقة في أحواض التهوية.

٥,٢ فترة مكوث المواد الصلبة في السائل المخلوط Solid retention time (SRT)

يعتمد علي قياس تركيز المواد الصلبة العالقة MLSS فقط في السائل المخلوط مقسومة علي تركيز المواد الصلبة العالقة المفقودة أو المزالة من النظام، ويتم حسابها من القانون (٩):

$$\textbf{فترة مكث المواد الصلبة في حوض التهوية} = \frac{\text{رصيد الحمأة فى حوض التهويه (كجم } \mathbf{MLSS})}{\text{وزن المواد الصلبة المستبعدة من النظام } \mathbf{WAS} \left(\frac{\text{كجم } \mathbf{TSS}}{\text{يوم}}\right)} \quad \textbf{يوم} \qquad \textbf{(٩)}$$

ومن القانون نجد أن SRT عبارة عن رصيد الحمأة في حوض التهوية MLSS الي وزن المواد الصلبة المستبعدة من النظام Wasted Activated Sludge (WAS). من القانون (١٠)

$$\mathbf{SRT} = \frac{\mathbf{MLVSS} \times \mathbf{V}}{\mathbf{WAS_{VSS}} \times \mathbf{Qwas} + \mathbf{E_{VSS}} \times \mathbf{EQ}} \qquad \textbf{(١٠)}$$

حيث ان:

SRT: تمثل زمن بقاء الحمأة في حوض التهوية

MLVSS: تركيز المواد الصلبه العالقة في حوض التهوية

WASvss: تمثل تركيز المواد الصلبة العالقة الخارجة من النظام

Qwas: تمثل كميات الحمأة المستبعده من النظام م٣/يوم

Evss: تمثل تركيز المواد الصلبه العالقة المتطايرة الخارجة في السيب النهائي

EQ : تمثل معدل تدفق المياه الخارجة من المحطة م٣/يوم

٥,٣ متوسط زمن بقاء الخلايا البكتيرية MCRT

يتم استخدامها بواسطة المشغل لحساب عمر الحمأة الفعلي ويضاف وزن الحمأة في احواض الترسيب النهائي في حالة ما إذا كان عمق الحمأة في الاحواض يزيد عن ٦٠ سم و العكس لا يضاف وزن الحمأة الموجودة في أحواض الترسيب النهائي في حالة ما إذا كان عمق الحمأة أقل من ٦٠ سم، وتُعتبر من ادق المعادلات في حساب عمر الحمأة، قانون (١١).

متوسط زمن بقاء الخلايا البكتيرية (MCRT) =

$$\frac{\text{رصيد الحمأة فى}\left(\text{أحواض التهويه} + \text{الترسيب النهائى}\right)\left(\text{كجم MLSS}\right)}{\text{وزن المواد الصلبة المستبعدة من النظام WAS}\left(\frac{\text{كجم TSS}}{\text{يوم}}\right)} \quad \textbf{يوم} \quad \textbf{(١١)}$$

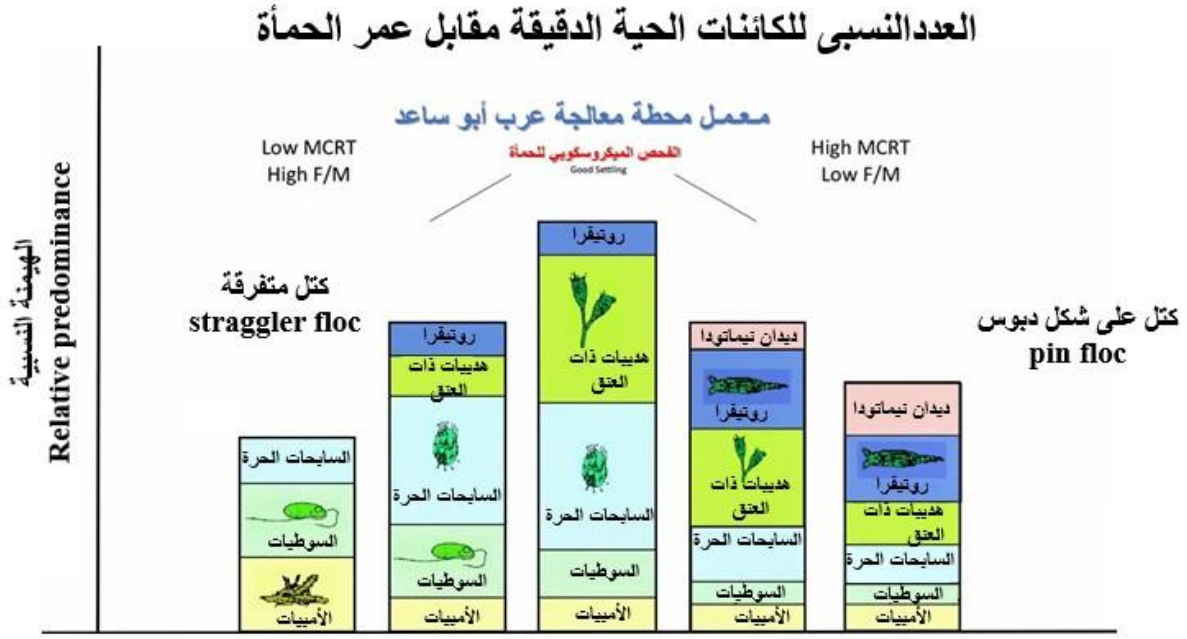
والفرق بين كلًا من SRT & MCRT هو أنة في MCRT يتم إضافة وزن الحمأة الموجودة في أحواض الترسيب النهائي بينما في حالة SRT لا يتم إضافة وزن الحمأة في الترسيب النهائي بالقانون لأنه يعبر عن عمر الحمأة في المفاعل البيولوجي فقط علي عكس قانون MCRT والذي يعتبر أشمل وأكثر تحديدًا لأنه يعبر عن عمر الحمأة الحقيقي داخل النظام ككل (المفاعل البيولوجي & الترسيب النهائي).

$$\mathbf{MCRT = \frac{MLVSS(V1+V2)}{(WAS_{VSS} \times Q_{was}) + (E_{VSS} + E_Q)}}$$

تجارب التشغيل البسيطة وحسابات التحكم في التشغيل

يمكن التحكم في تشغيل محطات المعالجه بالحمأه المنشطه عن طريق تثبيت زمن بقاء الحمأة عند رقم معين **Healthy Sludge Age** ومن خلاله يتم التحكم في تركيز المواد الصلبه العالقة المتطايرة في حوض التهويه و كذلك كميه الحمأة المنشطه المعاده و الزائدة.

يختلف زمن بقاء الحمأة (شكل ١٤) حسب نظام المعالجة بالحمأة المنشطة ففى نظام المعالجة التقليدية بالحمأة المنشطة ويتراوح زمن بقاء الحمأة مابين ٣ إلى ١٥ أيام أما فى المحطات التى تعمل بنظام التهوية الممتدة فيكون زمن بقاء الحمأة من ٢٠ إلى ٤٠ يوم وفى المحطات التى تعمل بنظام قنوات الأكسدة يكون زمن بقاء الحمأة من ١٥ إلى ٣٠ يوم وأنه يتم التحكم فى زمن بقاء الحمأة عن طريق التحكم فى تشغيل طلمبات الحمأة المعادة والزائدة.



شكل (١٤)

توضح زمن بقاء الحمأة.

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)

المصطلحات Terminology

المصطلحات – Terminology	
(1)	
Activated Sludge	١-الحمأة المنشطة
Aeration Tank	٢-حوض تهوية
Aerobic Bacteria	٣-بكتريا هوائية
Anaerobic Bacteria	٤-بكتريا لا هوائية
Biomass	٥-الكتلة الحيوية
Sludge Volume via 30 minutes (SV30)	٦-الحمأة المنشطة المترسبة في ٣٠ دقيقة
Sludge Volume Index (SVI)	٧-معامل حجم الحمأة
Sludge Density Index (SDI)	٨-معامل كثافة الحمأة
Food Per Microorganism (F/M Ratio)	٩-نسبة الغذاء : الكائنات الحية
Sludge Age (S.age)	١٠-عمر الحمأة
Retention Time	١١-فترة المكوث
Mean Cell Residence Time (MCRT)	١٢-متوسط زمن بقاء الخلايا البكترية
Return Activated Sludge Flowrate (QRAS)	١٣-معدل تدفق الحمأة المنشطة المعادة
Wasted Activated Sludge Flowrate (QWAS)	١٤-معدل تدفق الحمأة المنشطة المنصرفة
Final Clarifier	١٥-حوض الترسيب / الترويق النهائي
Influent flow rate	١٦-التدفق الوارد للمحطة
Conventional Activated Sludge	١٧-المعالجة التقليدية بالحمأة المنشطة
Extended Activated Sludge	١٨-التهوية الممتدة
(2)	
Total Solids (TS)	١-المواد الصلبة الكلية
Total Suspended Solids (TSS)	٢-المواد الصلبة العالقة
Volatile Suspended Solids (VSS)	٣-المواد الصلبة العالقة المتطايرة
Fixed(Non Volatile) Suspended Solids (FSS)	٤-المواد الصلبة العالقة الثابتة
Total Dissolved Solids (TDS)	٥-المواد الصلبة الذائبة الكلية
Volatile Dissolved Solids (VDS)	٦-المواد الصلبة الذائبة المتطايرة
Fixed Dissolved Solids (FDS)	٧-المواد الصلبة الذائبة الثابتة
Mixed Liquor (ML)	٨-السائل المخلوط
Mixed Liquor Suspended Solids(MLSS)	٩- المواد الصلبة العالقة في السائل المخلوط
Mixed Liquor Volatile Suspended Solids(MLVSS)	١٠-المواد الصلبة العالقة المتطايرة في السائل المخلوط
Mixed Liquor Non-Volatile Suspended Solids(MLnvss)	١١-المواد الصلبة العالقة الثابتة في السائل المخلوط
Dissolved Oxygen (D.O.)	١٢-الأكسجين الذائب
Chemical Oxygen Demand (BOD)	١٣-الأكسجين الكيماوي المستهلك
Biological Oxygen Demand (COD)	١٤-الأكسجين الحيوي الممتص
Effluent Volatile Suspended Solids (Evss)	١٥-تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في السيب النهائي

التعريفات

التعريف	الوحده	المُعامل
حجم الحمأة المنشطة المترسبة في ٣٠ دقيقة	ملي لتر/ لتر	SV30
دليل حجم الحمأة	ml/gm	SVI
دليل كثافة الحمأة	gm/ml	SDI
نسبة الغذاء الي الكائنات الحية	Kg BOD5/kg MLVSS/d	F/M
حجم احواض المعالجة البيولوجية.	Cubic meter (m3)	Vol
تركيز الكائنات الحية داخل احواض المعالجة البيولوجية	mg/liter	MLVSS
تركيز المواد الصلبة الكلية قبل المعالجة البيولوجية	mg/liter	TSS
تركيز المواد الصلبة المتطايرة قبل المعالجة البيولوجية.	mg/liter	VSS
التصرف الداخل لاحواض المعالجة البيولوجية	Cubic meter (m3)	Qin
تركيز المواد العضوية الداخلة لاحواض المعالجة البيولوجية.	mg/liter	MLVSS
زمن بقاء الحمأة .	day	SRT
تركيز المواد الصلبة الطيارة داخل احواض المعالجة البيولوجية	mg/liter	MLVSS
تركيز المواد الصلبة الكلية داخل احواض المعالجة البيولوجية	mg/liter	MLSS

المراجع

أولاً: المراجع العربية:-

١. برامج المسار الوظيفي – كيميائي صرف – نسخة ٢٠٢٣/٢٠٢٤ – تجارب التشغيل – الدرجة الثالثة – الصفحات ٣:٢ – ١١:٨

٢. الكود المصرى لأسس تصميم وشروط التنفيذ محطات تنقية مياه الشرب والصرف الصحى ومحطات الرفع كود رقم ١٠١ – ٢٠١٧ صفحات ٧٦ :٧٨

ثانيًا: المراجع الأجنبية:-

3. Wastewater treatment plants SOP's for sampling and analysis quality control Chapter 6 pages 33 : 37 , EuropeAid/ENPI/2014/348210 EU Funded Technical Assistance for Establishing Leadership Development Programs (LDPs) forthe HCWW & Developing its Financial Strategy (laboratory Methods)

4. Wastewater treatment plants SOP's for sampling and analysis quality control Chapter 6 page 38 , EuropeAid/ENPI/2014/348210 EU Funded Technical Assistance for Establishing Leadership Development Programs (LDPs) forthe HCWW & Developing its Financial Strategy (laboratory Methods)

5. Wastewater treatment plants SOP's for sampling and analysis quality control Chapter 8 pages 40 : 47 EuropeAid/ENPI/2014/348210 EU Funded Technical Assistance for Establishing Leadership Development Programs (LDPs) forthe HCWW & Developing its Financial Strategy (laboratory Methods)

6. Wastewater treatment plants SOP's for sampling and analysis quality control Chapter 21 pages 163 : 164, EuropeAid/ENPI/2014/348210 EU Funded Technical Assistance for Establishing Leadership Development Programs (LDPs) forthe HCWW & Developing its Financial Strategy (laboratory Methods)

7. Activated Sludge Process Control Training Manual For Wastewater Treatment Plant Operators Pages 19 : 22

8. Sludge Characteristics and Behavior Eidited By Judith B. Carberry / Andrew J. Englande, Jr , Pages 84 : 87

قام بإعداد الإصدار الأول كلاً من السادة، الآتى أسمائهم بالرتيب الأبجدى:

ك/ رانيا شكرى الطناني	مدير عام المعمل المركزى للصرف الصحى و الصناعى بالقليوبية
ك/ محمد عامر عبد الغني عبد الحليم	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهليه

قام بمراجعة الإصدار الأول كلاً من السادة، الآتى أسمائهم بالرتيب الأبجدى:

ك/ احمد السعيد محمد حليمة	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
ك/ أسامة تركي المهدي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بمدن القناة
ك/ المعتز عبد الجليل علي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالفيوم
د/ اميرة فيصل سمحان	شركة مياه الشرب والصرف الصحي ببني سويف
د/ حازم حسن رجب	شركة القاهرة للصرف الصحي
ك/ رانيا محمد شكري	شركة مياه الشرب والصرف الصحي القليوبية
ك/ شيماء محمد علي	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
ك/ عاطف فوزي حسن	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بكفر الشيخ
ك/ محمد عامر عبد الغني	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
ك/ محمد علي إبراهيم	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
د/ مروة محمود محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالفيوم
د/ هاني التهامي حمدان	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
ك/ ياسمين عزت عبد الجواد المسيري	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالغربية

قام بالتنسيق الفني والإخراج لهذا الإصدار:

د/ محمد الصوفي زين العابدين عزالدين	المعمل المرجعي للصرف الصحي – الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
ك/ صوفيا محمد محمود عفيفى	الإدارة العامة للمسار الوظيفى – الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى