متطلبات التشغيل والصيانة لمحطات معالجة وتحليه المياه

أعداد

أ.د. علاء عبدالرزاق جاسم

أ.م.د. احمد ناصح احمد حمدان

د.عماد عبدالرزاق جاسم

الفصل الاول

المواصفات القياسية لمياه الشرب

وفحوصات المياه

1-2 المواصفات القياسية لمياه الشرب :

تحدد منظمة الصحة العالمية الخصائص الفيزيائية لمياه الشرب بخاصتين رئيسيتين هما اللون و العكارة ويقصد باللون هو مدى اصطباغ المياه ويعبر عنه بالدرجات في مقياس الكوبالت – البلاتين , وتعادل الدرجة الواحدة في هذه المقياس لون ليتر من الماء المصبوغ بـ [mg]1 من بودرة البلاتين . أما العكارة فتتعلق بوجود جزئيات عالقة في المياه ويعبر عنها بواحدات [mg/L] ويمكن تقدير العكارة بجهاز جاكسون الذي يعتمد على مدى حجب الماء للضوء المار خلاله وتقدر العكارة في هذه الحالة بوحدات عيارية.

أما الخصائص الكيمائية فيحددها الرقم الهيدروجيني PH (حيث :PH=7 ماء محايد ,PH<7 ماء حمضي ,PH>7 ماء قلوي).

إن المواد الكيمائية السامة المحلولة في المياه السطحية والتي يجب أن تزال بالمعالجة الكيمائية هي الرصاص والزرنيخ والكروم والسيانيد والسيلنيوم والمركبات الفينولية .هذه المواد ذات تأثيرات سمية على صحة الإنسان لذلك يجب العمل على إزالتها نهائيا قدرالإمكان ويبين الجدول المدى المسموح به من هذه المواد في حال تعذر إزالتها .أما بقية المركبات الكيمائية المنحلة في الماء فيبين الجدول الحد الأقصى المسموح به بوحدات [mg/l] .

تحدد درجة تلوث الماء بعدد البكتريا الموجودة في $1cm^3$ وشرط صلاحية المياه للشرب هو أن تكون خالية تماما من الامونياك والنتريت .فهاتين المادتين هما دليل على التلوث .

يبين الجدول التالي(1-2) الحدود المسموحة للمواد المحلولة في مياه الشرب :

المادة	الحد المسوح به [mg/l]	المادة	الحد المسوح به [mg/l]
الرصاص	0.05	النترات	10
الزرنيخ	0.05	الكالسيوم	75
الكروم	0.01	الكبريتات ,الكلوريد	200
السيانيد	0.001	الفلوريد	0.6
اليلنيوم	0.001	التوتياء	5
المركبات الفينولية	0.01	المنغنيزيوم	50
كربونات الكالسيوم	300	مقياس الحموضة	6.5-7-8.5
الحديد	0.3	اللون مقياس كوبالت بلاتين	5 وحدات
المنغنيز	0.1	العكارة	1.5
النحاس	1	الكلور الحر	0.3-0.5

2-2 فحوصات المياه

خصائص المياه:

ان المياه الطبيعية وفضلاتها تحتوي على صفات وخصائص مختلفة يمكن تصنيفها حسب طبيعتها الى مايلي:

1-الخصائص الفيزيائية :وتحدد باجراء الفحوصات التالية-:

درجة الحرارة (Temperature)

الرائحة والطعم (Taste and Odor)

اللون (Color)

الكدرة (Turbidity)

المواد الصلبة (Solids)

التوصيل الكهربائي (Electrical Conductivity)

النشاط الاشعاعي (Radioactivity)

الكثافة (Density)

اللزوجة (Viscosity)

2-الخصائص الكيميائية :وتحدد باجراء الفحوصات التالية

الرقم الهيدروجيني (PH-Value)

القاعدية (Alkalinity)

الحامضية (Acidity)

العسرة (Hardness)

الكلور المتبقي (Residual chlorine)

الكبريتات (Sulfate)

الكلوريدات (Chloride)

الاوكسجين المذاب (Dissolved Oxygen)

المركبات العضوية (Organic compound)

الدهون والشحوم (Oils and Fats)

الفوسفات (Phosphates)

المركبات النتروجينية (Nitrogen compound)

المعادن (Metals)

الفينولات (Phenols)

سلفونات البنزين الالكيلية (Linear Alkyl Benzene Sulphonat)

اما الخصائص الحيوية فيمكن ان تتواجد انواع متعدد من الكائنات الحية الدقيقة في الماء فضلا عن وجود النباتات والحيوانات فيه حيث يعد وسطا جيدا لمعيشة هذه الاحياء وهناك الكثير من التجارب العملية يمكن تطبيقها على عينات الماء لمعرفة درجة تلوثها بهذه الكائنات ومن اهم التجارب:

أيجاد العدد الكلي للبكتيريا(Total Plate count)

فحص بكتريا الكوليفورم(Test for coliform bacteria)

قياس الاشنات وبعض النباتات الطافية(Test for Algae and Plankton)

فيما يلي أكثر أنواع الكائنات الحية المستخدمة في المؤشر:
مجموع القولونيات Total coliforms هي مجموعة من البكتيريا المترابطة بشكل وثيق أكثرها شيوعا هي الكائنات المتعلقه بمياه الشرب. على الرغم من أن جميع أنواع القولون وجدت في أمعاء الحيوانات وكذلك البشر وبالتالي هي مؤشرات مناسبة للتلوث للمخلفات الصحيه ، ومعظمها تحدث على نطاق واسع في البيئة ، بما في ذلك المياه و مياه الصرف. هذا يعني أنها ليست محددة للتلوث من المخلفات البشرية ، ولكن يمكن أن تنشأ أيضًا من مصادر أخرى.

القولونيات البرازية و E.coli هي مجموعات فرعية من مجموعة القولون. كلتا المجموعتين هي مؤشرات جيده للتلوث للبراز عن مجموع القولونيات ، لكنها لا تميز بين التلوث البشري والحيواني. اجمالي عدد هذه المجموعات هي أيضا أقل بكثير من الكوليفورم الكلي.

وسنتناول في الفقرة الاحقة على بعض الفحوصات المهمه الواجب معرفتها من قبل المشغل

1-2-2 قياس العكورة(Turbidity)

تعريفها :هي خاصية بصرية للماء ناتجة عن انتشار الضوء وامتصاصه من قبل المواد العالقة بدل من انتقاله بشكل خط مستقيم خلال النموذج.

1-1-2-2 اسبابها

1 وجود المواد الصلبة العالقة مثل دقائق التربة و الرمل والطين والمواد العضوية واللاعضويه العالقة.
2 وجود البكتريا وكائنات حية دقيقة ونباتات طافية.

2-1-2-2الاثار السلبية لزيادة كدره المياه

1 -تقليل او حجب الضوء عن االحياء المائية .
2 - تؤثر المواد العالقة على تنفس الاسماك وخاصة اذا زاد تركيزها عن (200)ملغرام/لتر فيمكن ان تسد خياشيم الاسماك
3 - تؤثر على جمالية المياه .
4 - توفر بيئة مناسبة لنمو البكتريا او عناصر معدنية فوقها

3-1-2-2طرق القياس:

التعكر يشير إلى مدى وضوح الماء (Tu) هو عدم وضوح رؤية سائل تسببه أعداد كبيرة من الجسيمات الفردية غير المرئية بشكل عام بالعين المجردة. يعد قياس العكارة اختبارًا مهمًا عند محاولة تحديد جودة المياه. يمكن للكائنات الحية مثل العوالق النباتية أن تسهم في تعكر المياه. يسهم التآكل والنفايات السائلة من المناطق شديدة التحضر في تعكر المياه في تلك المناطق. في مياه الشرب كلما ارتفع مستوى التعكر ، كلما زادت

احتمالية إصابة أولئك الذين يستخدمونه بالأمراض المعدية المعوية. صرحت منظمة الصحة العالمية (WHO) أن تعكر مياه الشرب لا ينبغي أن يكون أكثر من 5 NTU ، ويجب أن يكون أقل من 1 NTU. نطاق المياه الطبيعية 1 إلى 2000 NTU. التعكر الشديد يسبب مشاكل لمكونات محطات المياه حيث ان العكارة العالية يمكن أن يسبب مشاكل في الطعم والرائحة وسيقلل من فعالية التطهير. يمكن قياس العكارة باستخدام مقياس العكوره من نوع Turbidity Meter Lovibond TB 300 IR كما هو موضح في صوره رقم (2-1) النتائج ستكون بوحدات NTU.

صوره رقم (2-1) :جهاز قياس العكورةTurbidity Meter

2-2-2 فحص الجرة(Jar test)

وهو فحص يستخدم لتحديد الجرعات المضافة من المواد المخثرة الى المياه الخام لتخفيض العكورة في المياه المعدة لاغراض الشرب حيث يتأثر هذا الفحص بكل من الكدرة وقيمة الـ PHودرجة الحرارة والقاعدية والاضطراب. يتم اجراء فحص الجرة للماء الذي سيتم تخثيرة ويجب ان يعاد في حالة وجود أي تغييرات في نوعية المياه. ويتم أجراء هذا الفحص بأستخدام سلسلة من الحاويات الزجاجية(عددها ستة) التي تكون سعتها على الاقل 1L وذات شكل وحجم منتظم ومعها جهاز الخلط . وكما في صوره رقم 2-2

صوره رقم (2-2) جهاز اختبار الكأس (Jar test)

المواد المخثرة المستخدمة:

1 -كبريتات الالمنيوم (Aluminum Sulfate) $Al_2 (SO4)_3$ 18H2 O

2-كلوريد الالمنيوم) ALCL3 و الومينات الصوديوم.

3-كلوريد الحديديك . (Ferric chloride) FeCl 3

4-كبريتات الحديديك (Ferric Sulfate) $Fe_2(SO_4)_3$

5-كبريتات الحديدوز (Ferrous sulfate) $FeSO_4. 7H_2O$

6-بوليمرات مختلفة.

2-2-2-1طريقة العمل:

1 - يتم قياس الكدرة وال PH والقاعدية لعينة الماء المراد أجراء الفحص له.

2-يوضع 1L من العينة في كل وعاء.

3-تترك واحدة من هذه الحاويات بدون أي أضافات ويضاف لبقية الحاويات كميات مختلفة من المخثر.

4-يخلط الماء الموجود في الحاويات بسرعة 80 rpm لمدة دقيقة واحدة من أجل التخثير (Coagulation) ومن ثم خلطه ببط 20 rpm (لمدة 20 دقيقة ليساعد على تكوين اللبادات(Flocculation)).

5-يترك الخليط ليترسب لمدة 40 دقيقة.

6-يسحب عينات بالماصة بدون أضطراب للمواد المترسبة.

7-يتم قياس الكدرة PH , والقاعدية للرائق العلوي.

8-نختار أفضل جرعة لازالة الكدرة.

9-يمكن تغيير قيمة الـ PH قبل أجراء الفحص, ان افضل قيمة لل PH يحدد بأعادة الخطوات من 1 الى8 .

تحضير المحلول الخام من الشب.

مدى تركيز الجرعة المطلوبة mg/L	تركيز المحلول الخام من الشب mg/L	كل 1 مللتر يضاف الى 1 لتر من المحلول يعادل
1- 10 ملغرام/لتر	1000 ملغرام/لتر	1 ملغرام/لتر
50-10 ملغرام/لتر	10,000 ملغرام/لتر	10 ملغرام/لتر
500-50 ملغرام/لتر	100,000 ملغرام/لتر	100 ملغرام/لتر

	نموذج 0	نموذج 1	نموذج 2	نموذج 3	نموذج 4	نموذج 5
الكدرة						
ال PH						
القاعدية						
Efficiency $E= (C_i - C_o) / C_i$						

3-2-2 المواد الصلبة الذائبة الكليه (TDS)

ترجع المواد الصلبة الذائبة الكلية إلي البقايا القابلة للترشيح .وتتكون الأملاح الكلية الذائبة من كالسيوم وماغنسيوم وكربونات وبيكربونات وكلوريدات وكبريتات وصوديوم وبوتاسيوم .وكمية مقررة من المواد العضوية التي تذوب في الماء.

ومحتوي المواد الصلبة الذائبة في الماء دليل هام على مدي صلاحيتها للشرب والإستعمالات الزراعية والصناعية .فإرتفاعها يخلق مشاكل مثل الطعم والرائحة والعسر والتأكل وتكون القشور.

من الممكن قياس الـ TDS بشكل مباشر في الحقل باستخدام الجهاز المبين في صوره رقم 2-3

صوره رقم (2-3) جهاز قياس TDS

4-2-2 الاس الهيدروجيني (الحامضية)

مقياسًا لحموضة وقلوية المياه وهو عبارة عن درجة الـ **pH** والتي تعبرعن قيمة تركيز ايون الهيدروجين الحر فى السائل (الماء).

يستخدم النطاق من صفر الى ١٤ للقياس وعند الصفر تكون أقصى حامضية وعند ال ١٤ تكون أقصى قلوية .

والرقم ٧ هو التعادل بالمدى العادي للرقم الهيدروجيني للمياه السطحية يتراوح ما بين 6.5 إلى 8.5 .

-وتعتمد كفاءة عمليات الكلورة (تفاعل الكلور) وعمليات تفاعل الشب على قيمة الPH بالإضافة إلى أنه عند قيمة أقل من ٧ يميل الماء إلى إحداث تآكل للمعدات والمواد الأخري التي تلامسها .وعند قيم أعلى من ٧ يميل الماء إلى ترسيب القشور .ويلاحظ ذلك في خطوط الانابيب والسخانات المنزلية.

ممكن قياس الرقم الهيدروجيني لعينة المياه مباشرة في الحقل باستخدام نموذج SD300 المحمول pH-meter كما هو موضح في صوره رقم 2-4.

صوره رقم (2-4) جهاز قياس الحامضية pH Meter

5-2-2 الأوكسجين الذائب

تدل تركيزات الأوكسجين الذائب في المياه الطبيعية على الأنشطة الطبيعية والكيميائية الحيوية في المياه وترتبط كمية الأوكسجين الذائب بدرجة الحرارة حيث أن المياه الدافئة تحتوي على أوكسجين ذائب أقل والمياه الباردة على أوكسجين ذائب أكثر.

يتم تحديد نسبة OD في الحقل مباشره باستخدام Lovibond madeSenso Direct Oxi.200 كما هو موضح في صوره رقم 2-5.

صورة 2-5 جهاز قياس نسبة الاوكسجين

6-2-2 المواد الصلبة العالقة (TSS)

وتكون عالقة في عمود الماء ولاتترسب الا ببطىء شديد وهي تلك المواد التي تتخلف فوق ورق الترشيح بعد امرار النموذج عليها ويتم حسابها بعد تجفيف ورقة الترشيح و قياس الفرق في وزن ورقة الترشيح قبل وبعد عملية الترشيح .ويستفاد منه في تحديد قدرة مراحل التنقية في محطات التصفية.

1-6-2-2 طريقة العمل:

١ – يتم وزن ورقة ترشيح من نوعMicro fiber filter 45mm ويتم تسجيل الوزن W1

٢- يتم وضع الورقة على holder filter الخاص بمضخة سحب الهواء لتسهيل عملية الترشيح

3-تم وضع حجم 50 مل من العينة في قمع holder filter ومن ثم يتم تشغيل المضخة حتى تتم عملية الترشيح

٤- يتم غسل إل holder filter بالماء المقطر لغسل ما تبقى من عوالق وإضافتها إلي الفلتر ومن ثم يتم نزع ورقة الترشيح وإدخالها إلي الفرن عند درجة حرارة ١٠٥° م لمدة ٤ ساعات

.٥- يتم وزن ورقه بعد خروجها من الفرن وتركها في مجفف حتى لا تكتسب رطوبة من الجو المحيط ويتم تسجيل الوزن . W2

6-لحساب المواد الصلبة العالقة يتم تطبيق المعادلة الآتية:

$$T.S\ .S\ (mg/l) =[(W2-W1)/V(ml)]*10^6$$

الفصل الثالث
تعليمات تشغيل محطات معالجة المياه

1-3 المقدمه

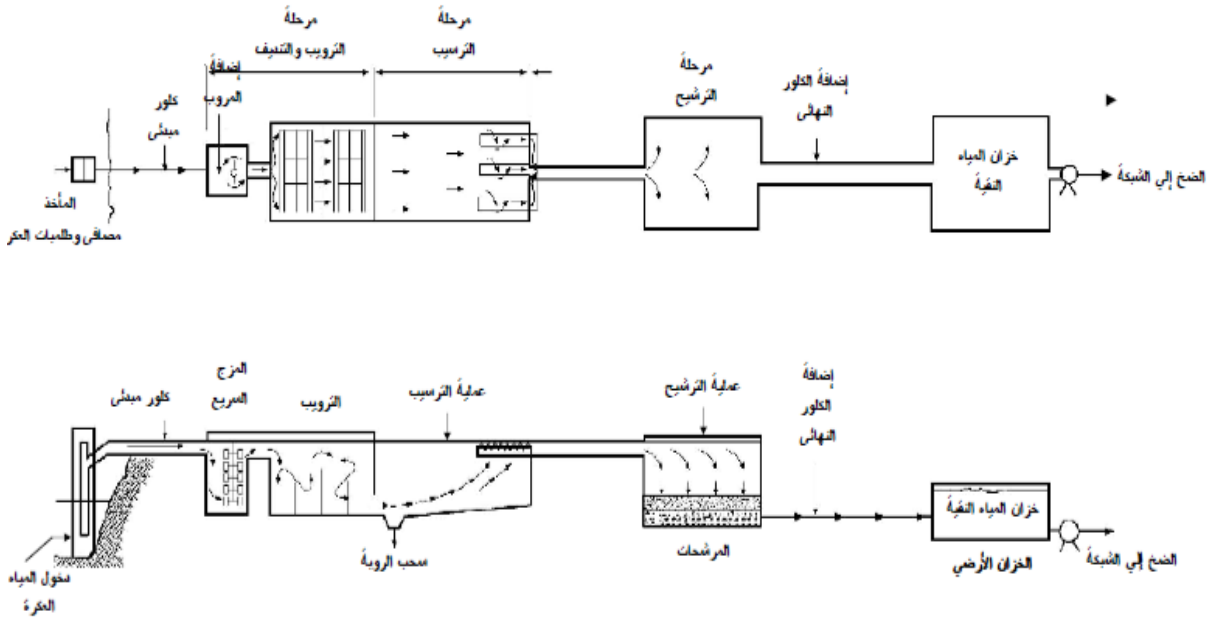
في هذا الدليل سيتم شرح اليه عمل محطات معالجة مياه الاساله وتحليتها و كيفية تشغيلها وصيانتها والتطرق كذلك لبعض الفحوصات المهمه التي يجب ان يعرفها المشغل لمراقبة حالة الماء الداخل والمنتج وان هذا الدليل يخدم العديد من الأغراض على مستويات مختلفة، كما يهدف لإنجاز أهداف عديدة للجهات التي سعت إلى وضعه والتخطيط لتنفيذه، فمن أهم اهداف هذا الدليل هو تطوير مهارات المشغلين وتوفير مادة مرجعية يسهل الرجوع إليها والبناء عليها عند الرغبة فى مزيد من الدراسة والمعلومات، وبالتالي تحسين كفاءة الماء المنتج من ناحية مراقبة حالة الماء المنتج ومعرفة نقاوته بالاضافه الى التعرف على كيفية صيانه وحداته والاطاله بعمر القطع المستخدمه في المحطه.

قد يكون من المستحسن معالجة المياه لعده أسباب بما في ذلك إزالة الكائنات المسببة للأمراض ، أو الأذواق الكريهة أو الروائح الكريهة ، أو اللون أو العكوره ، او بعض المعادن . وقد يضاف للمحطه منظومة معالجه متقدمه لازالة الاملاح من خلال محطات ممكن ان تعمل بالتناضح العكسي(Reverse Osmosis).

وفي هذا الدليل سيتم شرح العناصر الرئيسية لمحطة معالجة المياه مثل الترويب والتلبيد و الترسيب والترشيح والتعقيم ، وكيفية اضافة الجرعات الكيميائية وتحديد مقدار الجرعه، و قد تكون هناك بعض التغييرات في مواصفات المعدات او المضخات من محطه الى اخرى لكنها تتفق من حيث المبدا في العمل. حيث ان معظم محطات الاساله في البصره تاخذ المياه من الانهر (سواء شط العرب او من محطة R-zero) وان معظم المحطات تعتمد على معالجه تقليديه لغرض ضخ مياه الاساله تشمل في معظمها ازالة الرواسب العالقه والتعقيم وفي بعضها تضاف اليها محطات تناضح عكسي من اجل توزيع مياه محلاة للسكان بكميات محدوده.

3-2 وصف تقنية وعمل محطة المعالجه

الغرض من محطات تنقية المياه هو إنتاج مياه آمنة مستساغة صالحة للشرب ويجب أن يكون هذا الماء خاليا من الكائنات المسببة للأمراض ومن أى مواد سامة مهما كانت نسبتها، كما يجب أن يخلو الماء من أى طعم أو رائحة أو أى مظهر غير مستحب وتصل المياه إلى محطات التنقية من المصدر كالانهار وتجري عليه عدة عمليات، فيمر الماء إلى أحواض حيث يتم إضافة وخلط مواد كيماوية له ثم يدخل إلى أحواض أكبر بسرعة بطيئة حيث يعطي الفرصة للمواد الثقيلة للترسيب، أما ما يتبقى من مواد صلبة فيتم إزالته بالترشيح، وبعد ذلك يتم تطهير المياه باستخدام الكلور وهي الطريقة الأكثر شيوعا في العراق حيث تمر معظم المياه السطحية بهذا النوع من عمليات التنقية . لاحظ شكل رقم 3-1



شكل رقم 3-1 مخطط نموذجي لمسار المياه في محطة تنقية المياه

تتكون محطة تنقية المياه السطحية من عدة مراحل كما يلي-:

3-2-1 المأخذ والمصافي

تدخل المياه الخام إلى محطة المعالجه من خلال المأخذ، والغرض الأساسي من المأخذ هو سحب المياه من المصدر المائي إلى داخل المحطة مع حجز الأوراق والأجسام الأخرى التي قد تتسبب في إتلاف المضخات والانابيب وأي أجهزة أخرى موجودة بالمحطة وذلك عن طريق المصافي. ويوجد أنواع مختلفة من المصافي عند مأخذ المحطة لكن اغلب المحطات المجمعه تكون على شكل مصفي في بداية انبوب المأخذ .

3-2-2 الترويب والتلبيد

أ- محطة حقن الخثره

تتم بعض الاجراءات لازاله المواد العالقه في المياه حيث أن السبب الرئيسي في عدم ترسيب الجسيمات الغروانية Colloids هو وجود قوة طبيعية بين هذه الجسيمات حيث كل هذه الجسيمات تحمل شحنة سالبة مما يؤدي إلى تنافر هذه الجسيمات و قوة التنافر الكهربائية هذه تدعى جهد زيتا Zeta Potential لذلك تضاف المروبات Coagulation لغرض تعادل أو تقليل جهد زيتا للمواد الصلبة الغير قابلة للترسيب و بالتالي تصبح غير مستقرة.

إذن يعرف الترويب Coagulation بأنه عملية إضافة المروبات إلى الماء الخام بوجود خلط سريع لضمان خلط الشب بكل قطرة ماء .و بالتالي تبديد الاستقرار الموجود بين الجسيمات و الشوائب بالمياه و تكوين ندف .تستخدم كبريتات الألومنيوم مثلا أو أي نوع آخر من المروبات كمخثر بمعنى جعل الجسيمات الصغيرة ترتبط معا لتشكيل كتلة ثقيلة لتترسب . لذا يمكن فصل جسيمات الماء الصغيرة جدًا بسهولة وسرعة.

- انواع (المخثرات)

- <u>كيف يعمل الشب</u>

ب – غرفه الخلط السريع

في بداية المعالجه ، تتم في حجرة الخلط السريع خلط المادة الكيميائية المخثره بالماء الخام بسرعة.
المعاملات الرئيسية المختارة لغرفة خلط السريع هي كما يلي:
(s), GT Mixer rotation speed (RPM), Velocity gradient (s^{-1}), Retention time

وبالنظر إلى المعاملات المذكورة أعلاه ، ستحدث عملية التخثر بكفاءة في غرفة الخلط السريع.

ج – التلبيد (الندف)

الهدف من التلبد هو جعل الجسيمات تتلامس بحيث تتصادم ، تلتصق ببعضها البعض، وتنمو إلى حجم يسهل ترسيبه . تم تجهيز غرفة التلبد بخلاطات منخفضة السرعة. مدة البقاء في هذا النظام تقريبًا حوالي 13 دقيقة تقريبًا. لذلك ،إن التلبيد يعقب المزج السريع ويسهل تكتيل الجزئيات واللبادات الدقيقة في لبادات كبيرة واسعة يسهل نزعها تدريجياً مع بعضها.إن شدة المزج (تدرج السرعة)تلعب في التلبيد دورا مهما لا يتماشى مع المزج السريع ولهذا فإن سعة مدى الاضطراب يجب أن تكون مضبوطة بحذر شديد .

3-2-3 الترسيب

بعد الخوض في تفاصيل مرحلة التخثير والتلبيد Coagulation & Flocculation تأتي المرحلة المفصلية في معالجة المياه و هي مرحلة الترسيب Sedimentation. تعد عملية الترسيب من أوائل العمليات التي استخدمها الإنسان في معالجة المياه و تستخدم هذه العملية لأزالة المواد العالقة و القابلة للترسيب أو لإزالة الرواسب الناتجة من عمليات المعالجة الكيميائية مثل الترويب و التنديف و تعتمد المرسبات في أبسط صورها على فعل الجاذبية حيث تزال الرواسب تحت تأثير وزنها .

يستخدم الترسيب في مصانع معالجة المياه لإزالة الأشياء الصلبة المستقرة ولأن حجم الجزئيات في الماء السطحي يكون صغيرا لذلك يسبق الترسيب بالتلبيد .

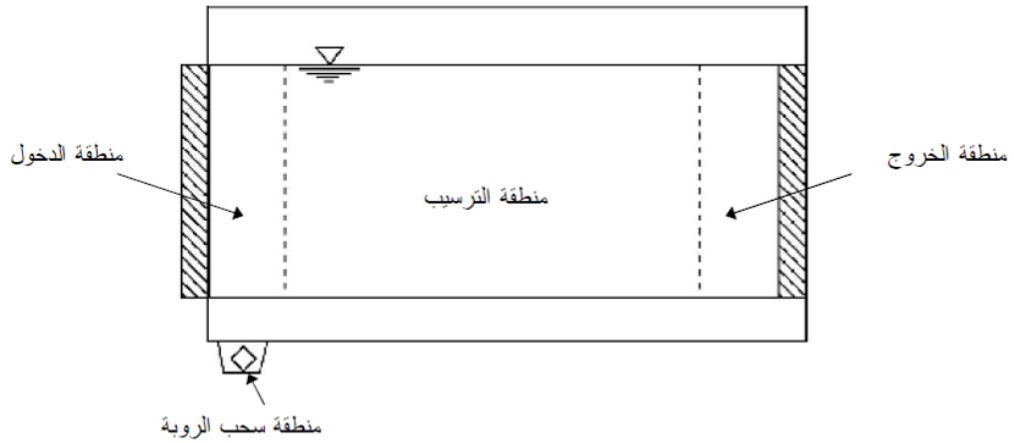
فعالية عمليات الترسيب متعلقة بعوامل متعددة :

أ- سرعة الجريان الأفقية للماء الخام : كلما كانت مساحة جريان الماء أكبر كانت سرعة الجريان أقل وبالتالي كانت سرعة الترسيب أكبر.

ب- شكل وحجم وكثافة الجزئيات المعلقة كلما كانت كثافتها أكبر كانت سرعة الترسيب أكبر تتناسب سرعة الترسيب مع مكعب قطر الجزيئة.

يمكن تقسيم مناطق حوض الترسيب وكما موضح في الشكل رقم (3-2) الى:

1. منطقة الدخول
2. منطقة الترسيب
3. منطقة الروبة
4. منطقة الخروج

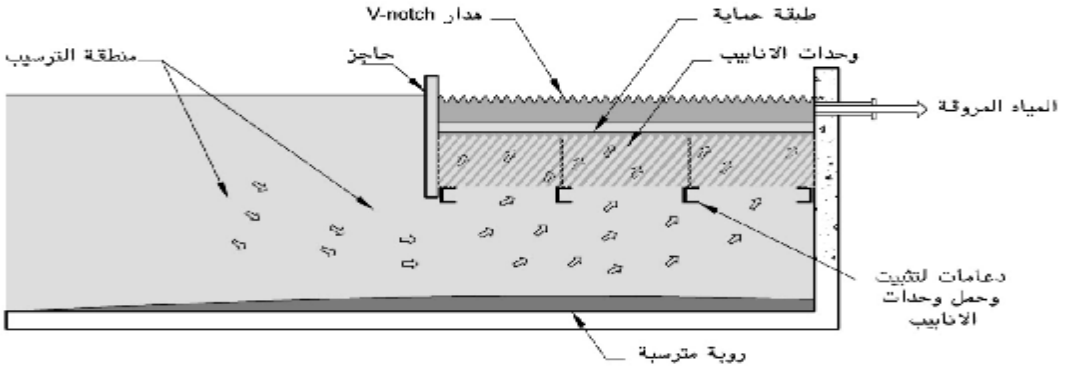


شكل رقم 3-2: مناطق حوض الترسيب

1-3-2-3 اهم انواع احواض الترسيب الشائعه

الترسيب بالأنابيب والألواح المائلة

تعتبر أنابيب وألواح الترسيب من اهم انواع احواض الترسيب الشائعه ويعتبر من التقنيات الحديثة التي انتشر استخدامها بهدف تقليل تكاليف إنشاء أحواض الترسيب وذلك عن طريق تقليل المساحة السطحية وزمن المكث المطلوبة بأحواض الترسيب وتتميز أنابيب وألواح الترسيب المائلة بأن معدل تدفق المياه بها أعلى بكثير من أحواض الترسيب التقليدية ولذلك تسمى أحيانا بالمروقات ذات المعدل العالي ويوضح الشكل(3-3) حوض ترسيب باستخدام ألواح اللاميللا أو الأنابيب.



شكل رقم 3-3 : حوض ترسيب مزود بألواح أو أنابيب ترسيب

وأنابيب الترسيب بأنواعها المختلفة، هى مجموعة من الوحدات الثابتة الأبعاد للأنابيب المتراصة بانتظام بارتفاع ثابت وهى مائلة على المستوى الأفقى بزاوية تتراوح من ٤٥ الى ٦٠ درجة، وتوضع عادة فى الثلث العلوى من المروق سواء المروق المستطيل أو الدائرى .ويمر تيار الماء خلال هذه الأنابيب من أسفل لأعلى ويخرج من نهايتها وهى تعمل على إطالة مسار المياه داخل حوض الترسيب مما يزيد من زمن الترسيب وبالتالى السماح للمواد القابلة للترسيب بالترسب .وتكون سرعة المياه كافية للمرور خلال هذه الأنابيب للخروج منها بينما تكون سرعة الجسيمات أقل وغير كافية حيث تترسب الندف أوالجسيمات على جدار الأنبوب وتنزلق لأسفل حيث ترسب فى قاع المروق فى منطقة تجميع الرواسب ثم يتم إزالتها بواسطة كاسحات الروبة.

2-3-2-3 مشاكل التشغيل في احواض الترسيب ذات الألواح المائلة

أ. صعوبة تنظيف الأنابيب أو الألواح المائلة من الروبة المعلقة.
ب. كثرة التلف من هذه الألواح أو الأنابيب أثناء عملية الصيانة.
ج. انهيار بعض المجموعات أثناء التشغيل لعدم تحملها وزن الروبة الملتصقة بها.
د. عدم قدرة هذا النظام على التحميل الزائد.
ه. عند زيادة سرعة المياه لا تتم عملية الترسيب بشكل صحيح.
و. زيادة تكلفة أعمال الصيانة.
ز. تكدس الروبة وعدم سحبها يوثر بشكل مباشر فى عملية الترسيب.
ح. قلة الفترة الزمنية البينية للصيانة حيث يحتاج المروق إلى الصيانة كل أربعة شهور.
ط. كثرة الروبة الملاصقة لهذه المجموعات تسبب فى فقد الشكل الهندسى للمقاطع.
ي. قرب الخلط البطئ من الألواح المائلة يؤثر سلبا على عملية الترسيب.

4-2-3 الفلتره (الترشيح) Filtration

ترجع أهمية عملية الترشيح إلى ضرورة إزالة العكارة من المياه وتتم بعد مرحلة الترسيب حيث يمر الماء خلال بعض المرشحات لإزالة ما تبقى به من جسيمات وشوائب عالقة ويتكون هذا المرشح غالباً من الرمل، فحم الانثراسيت، أو أنواع أخرى من الحبيبات أو مجموعة من كل هذه المواد مع بعضها.

تتم العملية التي يتم فيها إزالة المواد العالقة (العكارة) و ذلك بامرار الماء خلال وسط مسامي مثل الرمل و هذه العملية تحدث بصورة طبيعية في طبقات الأرض عندما تتسرب مياه الأنهار إلى باطن الأرض لذلك تكون نسبة العكارة في المياه الجوفية قليلة جدا أو معدومة مقارنتا بالمياه السطحية (الأنهار و البحيرات) .

تستخدم عملية الترشيح أيضا في إزالة الرواسب المتبقية بعد عمليات الترسيب في عمليات المعالجة الكيميائية الترويب و التنديف Coagulation & Flocculation.

1-4-2-3 أنواع المرشحات

تنقسم المرشحات طبقاً إلى ما يلي:

1. المرشحات الرملية البطيئة
2. المرشحات الرملية السريعة
3. مرشحات الضغط

وسنتاول اكثر واهم المرشحات استخداما وهو مرشح الضغط والمرشح السريع

أ- مرشحات الضغط

فى مرشحات الضغط توضع طبقات الرمل والحصى داخل اسطوانة مقفلة من الصلب(رأسية أو أفقية) تتحمل ضغط داخلى لا يقل عن ٢ جو، وتدخل المياه المراد ترشيحها من أعلى المرشح مارة بطبقات الرمل والحصى إلى أسفله حيث تتجمع فى المصافى مثل ما يحدث فى مرشحات الرمل بالجاذبية الأرضية،لاحظ شكل رقم (3-4) ويستخدم هذا النوع على نطاق واسع فى التصاريف الصغيرة لترشيح مياه حمامات السباحة بوجه خاص وفى عمليات ذات تصرفات حوالي ٣٠ لتر /ثانية (Compact Units) .المياه المدمجة وتوجد منه أنواع وأحجام كثيرة .ويجب اختبار هيكل المرشح على ضغط لا يقل عن ضعف ضغط التشغيل.

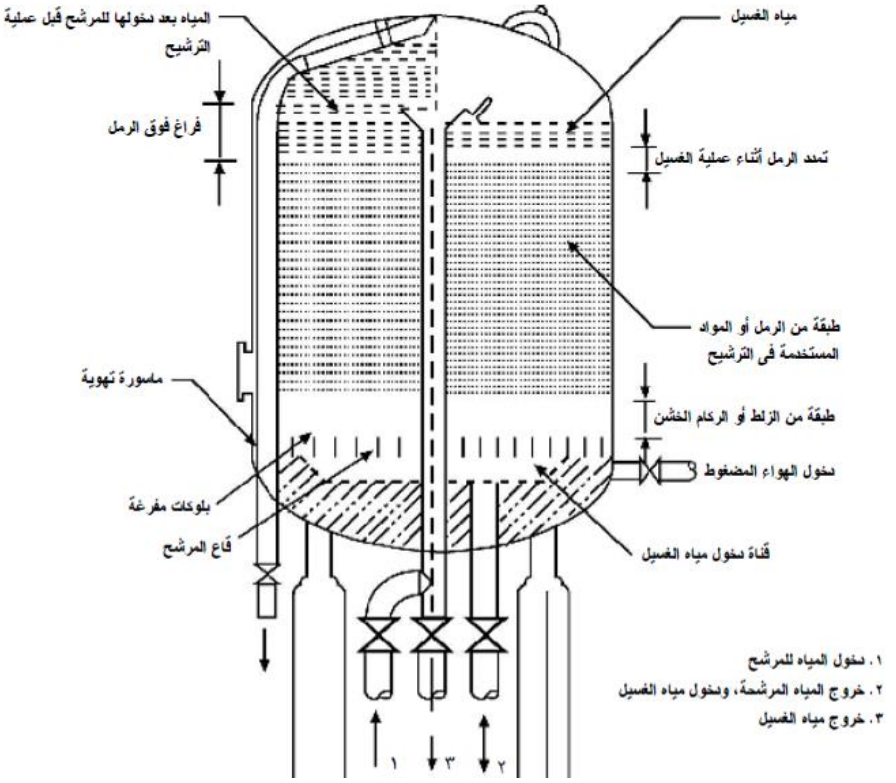
واسم مرشح الضغط لا يعنى أنه يلزم امرار الماء داخل المرشح تحت ضغط عالى أو أن فاقد الضغط داخل المرشح كبير، بل أن الماء يمر خلاله تحت أى ضغط مناسب مثل ضغط مضخات المياه العكرة(الضغط المنخفض).

ويتوقف فاقد الضغط الفعلى داخل هذه المرشحات على حالة طبقات الرمل وعلى معدل التصرف خلال المرشح، ويدل زيادة فاقد الضغط عن الحد المسموح على أن طبقات الرمل قد اتسخت، ويلزم إعادة غسلها . ويتم غسيل مرشح الضغط بنفس الطريقة السابق ذكرها فى مرشحات الرمل السريعة.

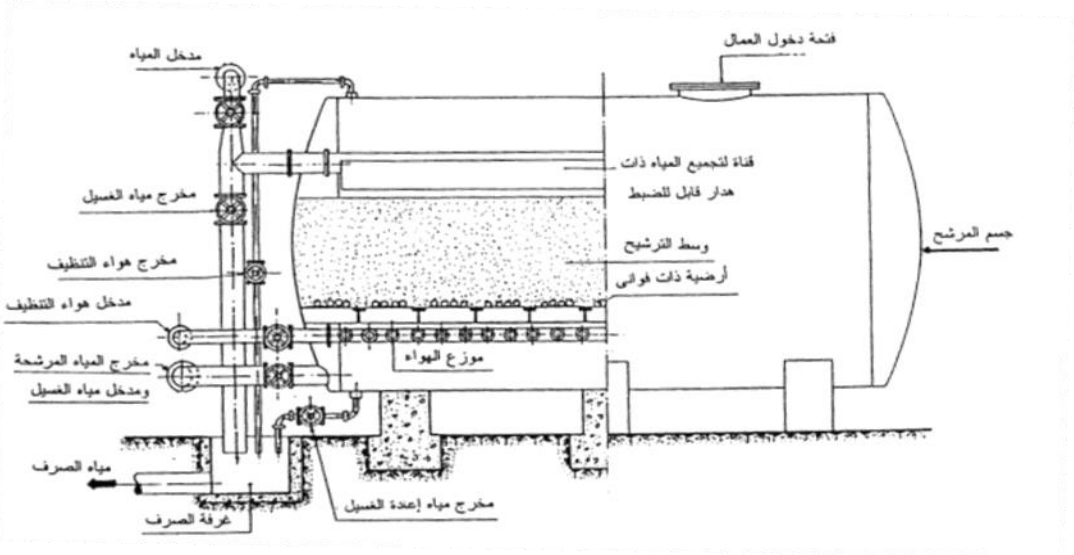
ويجب ألا يقل تصرف ماء الغسيل عن500 - 600 لتر/م ٢/دقيقة، والفترة بين كل عملية غسيل وأخرى تتراوح بين 4- 24 ساعة تبعا لفاقد الضغط، والذى يتوقف بدوره على نوعية المياه التى يتم ترشيحها.

وتتراوح كمية مياه الغسيل لكل فترة بين 6-2 % من الماء المرشح بالمعدل المذكور عاليه، إلا إذا كان الغسيل مصحوباً بهواء مضغوط ليساعد على تمدد طبقة الرمل أثناء الغسيل .

ويفضل استخدام مرشحات الضغط إذا كانت المياه المراد ترشيحها مأخوذة من ماسورة تحت ضغط، كمياه المدن المراد إعادة ترشيحها لأغراض خاصة، أو مياه حمامات السباحة .وكذلك فى عمليات المياه المدمجة. ويبين شكل رقم 3-4 و 3-5 مرشح يعمل تحت ضغط .



شكل رقم 3- 4 : مرشح ضغط راسي



شكل رقم 3-5 : تفاصيل مرشح ضغط افقي

ب- المرشحات الرمليه السريعه :

وتسمى المرشحات الرملية السريعة (Rapid Sand Filters) بالمرشحات الميكانيكيه .

وتمتاز بالاتي :-

1-معدل الترشيح عالى يتراوح بين ١٢٠ إلى ٢٠٠ م ٣ /م ٢ /يوم، أى يصل معدل ترشيحها من ٣٠ - ٤٠

2-ضعف معدل ترشيح المرشحات البطيئة، لذلك فإن المرشحات الرملية السريعة تشغل حيزا أصغر وبالتالى تكاليف إنشائية أقل لنفس التصرفات.

3-يمكن غسيلها عكسيا مع مراقبة العملية بالعين المجردة.

4-يسهل تغيير الوسط الترشيحى.

ونظرية عمل المرشح هى مرور المياه فى طبقات متدرجة من الرمل والحصى ، فتنشأ المرشحات على هيئة أحواض، يوضع فى قاعها طبقات متدرجة من الحصى ، تعلوها طبقات أخرى متدرجة من الرمل وأسفل الطبقتين توجد المصافى أو الفواني لتجميع المياه المرشحة.

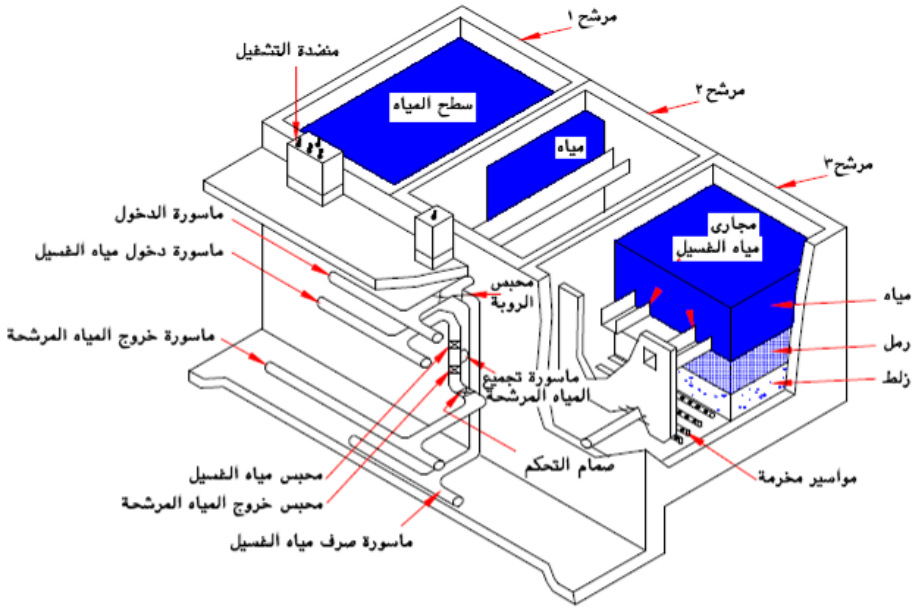
ويتكون المرشح من المكونات الرئيسية التالية وذلك كما يوضحها الشكل رقم 3-6

1-حوض الترشيح

2-الوسط الترشيحى(طبقة الرمل)

3-شبكة الصرف السفلية(تعلوها طبقة الحصى الحاملة) أو البلاطات الخرسانية(M-Block)

4 - أجهزة التحكم.



شكل رقم 3 -6 : المكونات الأساسية للمرشح الرملى السريع

3-2-5 التعقيم

الغرض من عملية التعقيم جعل المياه آمنة للاستهلاك الآدمى، فلا يمكن للترشيح مهما كان بطيئا أن يحجز كل ما فى الماء من بكتريا وكائنات دقيقة لذلك كان لابد من وجود طريقة للتخلص من هذه

(Microorganisms)ذلك طبقا لمعايير قياسية (Pathogens) الكائنات الحية التى تسبب الأمراض خاصة بمياه الشرب.

3-5-2-1معالجة التلوث الإحيائي للمياه

1- تعقيم المياه Sterilisation .

2- تطهير المياه Disinfection.

كل المياه الخام تحتوي على احياء صغيرة مجهرية مثل البكتريا و المواد الضارة و مواد خضراء و الفطريات و الفيروسات ...الخ ، يمكن اعتبار هذه الاحياء كجسيمات عالقة تزال بالمعاملة الاولية (الابتدائية) و أن الفرق بينها و بين الجسيمات العالقة الميتة قدرتها على التكاثر وتكوين مستعمرات اذا كانت الظروف الحياتية ملائمة.

إن الفرق بين لفظي التعقيم و التطهير هو أن التطهير يعني تثبيط أو وقف نمو الجراثيم و الميكروبات و قد يعني قتلها و لكن لا يتخلص من اشلاءها أما التعقيم فهو إلابادة الشاملة للجراثيم و التخلص من اشلاءها .

3-5-2-2 طرق تعقيم المياه

تنقسم طرق تعقيم المياه من حيث المبدأ إلى قسمين هما :

أولا : الطريقة الفيزيائية

أهمها استخدام الحرارة كالتسخين و الغليان أو استخدام أشعة فوق البنفسجية .

ثانيا : الطريقة الكيميائية

تعتمد الطرق الكيميائية لتعقيم المياه على إضافة الكلور أو ثاني أوكسيد الكلور أو الكلورامين أو اليود أو الأوزون.

و تعتبر هذه الطرق (الطرق الكيميائية) هي أكثر طرق التعقيم انتشارا نظرا لارتفاع مردودها و إمكانية استخدامها على نطاق واسع و بشكل اقتصادي و في مختلف الظروف و تتم إضافة هذه المواد إلى الماء بعد إزالة جميع المواد العالقة فيه و بعد إزالة الحديد و المنغنيز و غالبا تضاف مواد التعقيم هذه بعد تنقية المياه في أحواض الترشيح أو في نهاية مراحل التنقية .

من أهم طرق التعقيم الكيميائي

1 - التعقيم بالكلور

2-التعقيم بالبروم

3-التعقيم باليود

4- التعقيم بالفضة

5-التعقيم بالاوزون

6 - التعقيم بالكلورامينات

7 - التعقيم بثاني أوكسيد الكلور

8- التعقيم ببيرمنغنات البوتاسيوم

سنتناول في هذا الكتيب الطريقه الشائعه في التعقيم وهي التعقيم بغاز الكلور.

3-5-2-3 التعقيم بغاز الكلور

هو غاز سام مخضر مائل الى الاصفرار اذا آن تركيزه عالياَ ومجرد خروجه من الاسطوانة اما في حالة التركيز المنخفض يكون عديم اللون .غير قابل للاشتعال وأثقل من الهواء بمرتين ونصف .كما ان له رائحة

نفاذة لاذعة وتأثير مهيج على انسجة الجسم وهو غاز عند الضغط الجوى العادى و سائل عند الضغوط المرتفعة، والكلور غاز عجيب من ابرز خصائصه حبه للهيدروجين .فكلما راودته الفرصة اتحد بالهيدروجين لتكوين غاز حمض الهيدروآلوريك ويبلغ بالكلور حبه للهيدروجين الى حد سرقته له من المواد الاخرى الحاوية له.

فعندما يضاف الكلور الى الماء يتفاعل اولا مع الحديد والمنغنيز وكبريتيد الهيدروجين التي ربما تكون متواجدة في الماء، ويتم حقنه فى الماء عن طريق اسطوانات مملؤة بة وهو فى الحالة المسالة لكونه واقع تحت ضغط فاذا انتشر فى الماء تحول شيئا فشيئا الى الحالة الغازية و يظهر ذلك فى صورة فقاعات صغيرة.

إن انحلال الكلور في الماء يؤدي إلى تشكيل حمضين حمض كلور الماء(حامض الهيدروكلوريك) وحمض الهيبوكلوري:

$$O \rightarrow HCl + HOCl2 + H2Cl$$

غاز الكلور = CL_2

hypochlorite = HOCL وهو مؤكسد قوى يؤكسد مواد كيميائية معينة فى البكتريا مما يؤدى الى موتها.

ان حمض الهيدروكلوريك (HCL)لايلعب دورا فى عملية التعقيم اما حمض الهيبوكلورى (HOCl) فهو العامل الفعال

$$HOCl \rightarrow H + Ocl$$

وكذلك فان الكلور يتفاعل بدوره مع المواد العضوية الموجودة في الماء لضمان بقاء الماء محمياً على امتداد الشبكة وفي الشبكات الكبيرة يضاف الكلور مرة اخرى في مواقع متفرقة من الشبكة وعند انتهاء الكلور من تفاعله مع جميع المواد المعدنية والعضوية يتبقى جزء منه في مياه الشرب وهو ما يحس به الناس في منازلهم عن طريق الرائحة والطعم .حيث تقتل الكلورة جميع البكتريا الممرضة بما في ذلك المسببة لامراض التيفوئيد والكوليرا والدسينتاريا .آما يعمل الكلور على منع اللزوجة ونمو الطحالب في الانابيب والخزانات ليضمن بذلك مياه آمنة اثناء عبورها شبكات التوزيع وحتى وصولها الى المستهلك

4-5-2-3 مكونات منظومة التعقيم

وتتكون من المكلور (chlorinator) ، ومضخة رافعه (booster pump)، وصمام العزل اليدوي (manual isolating valve) والأنابيب ذات العلاقه (related piping).

تحديد جرعة الكلور تعرف جرعة الكلور بأنها أقل كمية كلور تضاف إلى وحدة حجم من الماء تكفى للقضاء على الكائنات الحية، وينتج عنها كلور متبقى فى حدود معينة 0.2 ملجم /لتر (فى الحالات العادية 0.5 ملجم / لتر (فى حالات التخوف) من حدوث تلوث بالشبكات، ووحدة جرعة الكلور هى ملجم /لتر.

ويتم تحديد جرعة الكلور المبدئي للمياه العكرة قبل دخولها للمحطة والكلور النهائي في نهاية مراحل التنقية حيث تقوم معامل المحطة بعمل تجارب نقطة الانكسار لتحديد الجرعة المناسبة بإضافة تركيزات مختلفة من الكلور إلى الماء وتترك لفترة تلامس لا تقل عن ٣٠ دقيقة ثم يتم اختيار الجرعة المطلوبة.

ويمكن بطريقة أخرى متابعة تحاليل المياه من مخرج خزان المياه الأرضى الذى يضاف الكلور فى بدايته، ويتم تحديد الجرعة المناسبة عندما يكون الكلور المتبقى فى المياه فى الحدود المطلوبة لعمليات الإمداد بالمياه

والتى تصل إلى 0.2 –0.3 مجم /لتر فى نهاية الشبكة، ويمكن فى بعض الأحيان حقن كلور إضافي فى الشبكة لتعويض النقص فى الكلور المتبقى فى حالة خطوط نقل المياه لمسافات طويلة أو وجود خزانات أرضية فى محطات الرفع.

مثال:

ما هى كمية الكلور المطلوب إضافتها لمعالجة ٢٠٠٠٠ م ٣ /س بجرعة ٥ جم /م ٣.

الحل:

$$\text{كمية الكلور المطلوبة} = \frac{٢٠٠٠٠ \text{ م}^٣/\text{س} \times ٥ \text{ جم}/\text{م}^٣}{١٠٠٠} = ١٠٠ \text{ كجم}/\text{س}$$

الكلور المستهلك يعرف الكلور المستهلك بأنه الفرق بين كمية الكلور المضاف للماء وكمية الكلور الحر أو المتحد المتبقى فى الماء فى فترة تلامس محددة.

الكلور المستهلك = كمية الكلور المضاف – كمية الكلور المتبقى

مثال:

ما هى كمية الكلور المستهلك إذا كان الكلور المتبقى ٠,٢ جم/ م^٣ بعد إضافة ١٠٠ كجم كلور لكمية مياه مقدارها ٢٠٠٠٠ م^٣؟

الحل:

الكلور المستهلك = الكلور المضاف – الكلور المتبقى

كمية الكلور المتبقى = ٠,٢ جم/ م^٣ × ٢٠٠٠٠ م^٣ = ٤٠٠٠ جم = ٤ كجم

∴ الكلور المستهلك = ١٠٠ – ٤ = ٩٦, كجم

وهذه الكمية تم استهلاكها بواسطة الكائنات الحية والمواد العضوية وغير العضوية والشوائب ..إلخ، ويجب تواجد كلور متبقى بعد كل هذه الاستهلاكات، حيث أن هذا دليل على أنه لم يعد هناك أى كائنات حية أو خلافه وأن المياه أصبحت خالياً منها وتم تطهيرها تماماً.

مثال:

احسب كمية الكلور المستخدم فى محطة تنقية طاقتها الإنتاجية ١٠٠,٠٠٠ م^{٣}/ يوم إذا كانت جرعة الكلور المستخدمة ٨ جزء فى المليون.

كمية المياه العكرة = ١٠٠,٠٠٠ × ١,١ = ١١٠,٠٠٠ م^{٣}

وذلك على اعتبار أن الفاقد فى محطات المياه نتيجة الغسيل ١٠%.

∴ كمية الكلور المستهلك = $\frac{٨ \times ١١٠,٠٠٠}{١٠٠٠}$ = ٨٨٠ كجم

∴ كمية الكلور المستخدم فى الساعة = ٨٨٠ ÷ ٢٤ = ٣٧ كيلو جرام

لذا يتم استخدام جهاز كلور سعة ٥٠ كجم/ ساعة ويتم ضبطه على ٣٧ كجم/ ساعة.

تقدر كمية الكلور المستخدم فى عملية التطهير طبقاً لما تم استهلاكه فى المراحل السابقة فى عمليتى الترويب والترسيب.

وعلى سبيل المثال، فى حالة أن كمية الكلور الخارجة من أحواض الترسيب أقل من ١ جزء فى المليون يتم حقن كلور نهائى بحيث يصل الكلور الخارج من المحطة على الأقل بين 1.5- 2 ملجم /لتر.

مثال

يتبقى باسطوانة الكلور المستخدمة فى الخدمة كمية من الكلور لا تكفى لاستخدام يوم واحد، ويوجد بالمخزن أربع (٤) اسطوانات كلور سعة كلٍ منها ٦٠ كجم .ومتوسط استخدام المحطة للكلور فى اليوم هو ١٥ كجم / يوم. ما هو حجم الإمداد بالكلور المتوفر باليوم؟

المعطيات:

عدد اسطوانات الكلور = ٤

سعة الاسطوانة = ٦٠ كجم

متوسط الاستخدام اليومى = ١٥ كجم/ يوم

المطلوب:

إمدادات الكلور المتوفرة (يوم)

يتم حساب حجم الإمداد بالكلور المتوفر (باليوم) على النحو التالى:

$$\text{إمدادات الكلور (يوم)} = \frac{\text{سعة الاسطوانة (كجم/ اسطوانة)} \times \text{عدد الاسطوانات}}{\text{متوسط الاستخدام اليومى (كجم/ يوم)}}$$

$$= \frac{٤ \times ٦٠}{١٥} = \frac{٢٤٠}{١٥} = ١٦ \text{ يوم}$$

ملاحظه : يحسب معدل الاستهلاك اليومي بالكلور من مجموع الاستهلاك لاسبوع كامل مقسوم على 7

5-5-2-3 اسباب التعقيم بالكلور:

١- الاكسدة:ازالة المواد غير المرغوبة في المياه.

2- حماية متواصلة للمياه في شبكات التوزيع

3 -تعقيم فعال في حال حصول تلوث طارئ.

4- مراقبة مستمرة لتلوث المياه.

5 -يعمل على منع اللزوجة ونمو الطحالب فى الانابيب و الخزانات.

عند زيادة جرعة المعقم ، يتم ملاحظة رائحة وطعم الكلور، وفي هذه الحالة يتم تعريض المياه للهواء لمدة ٥ دقائق لتتبخر المواد الزائدة ومن ثم يتم غلي الماء لمدة دقيقة واحدة .يرجى الانتباه إلى عدم استنشاق المياه أو الغازات النابعة من هذه العملية.

6-5-2-3 اخطار أستخدام الكلور فى عمليات التعقيم:

أ- غاز سام.

ب- مثير للبشرة والعيون والانف والاغشية المخاطية.

ت- السائل منه يسبب تقرحات جلدية.

7-5-2-3 الاثار الصحية في التعامل مع الكلور:

هنالك حالتان من الاثار الصحية نسبة الى شدة تركيز الغاز هما:

أ- الحالة عند التركيز القليل :يسبب تهيجا مع حرقة في العين و الانف والحلق واحمرار في الوجه وتعطس.

ب- -الحالة عند التركيز العالي :ضيق في الصدر والحلق

ويترتب على ذلك اثار صحية يمكن وصفها وكما يلي:

أ- الجهاز التنفسي :استنشاق بخار الكلور اثناء الاستحمام يزيد من مشكلات الربو والحساسية والجيوب الانفية والام الصدر اما عند التعرض اليه بشكل اكبر يسبب تجمع السوائل في الرئة والتهاب الرئة وقصر التنفس.

ب -امراض القلب:ارتفاع معدل اخطار الاصابة بامراض القلب يرتبط ايضا بالشرب و الاستحمام بماء الكلور حيث ان الكلور يدمر فيتامين E.

ت -السرطان :يتحد الكلور في الماء مع المواد العضوية لينتج عن ذلك ما يعرف باسم الهيدروكربونات ووجد أن بعض (THMs) واختصارا تعرف ب (Trihalomethanes) المكلورة أو الترايهالوميثانات أنواع السرطان ترتبط باستخدام الكلور في مياه الشرب بسبب هذه المواد إن تلك المواد تجعل جسم الإنسان اكثر عرضة للسرطان ، و معظم هذه المواد تتكون في مياه الشرب عندما يتفاعل الكلور مع المواد الطبيعية مثل بقايا الأشجار المتحللة والمواد الحيوانية ، هناك علاقة سرطان باستهلاك ماء مُكَلْوَرلها علاقة مثبتة ببعض أمراض السرطان خصوصا في الكلى والمثانة و القولون هي شائعة أكثر من غيرها. أنه صار من المعلوم لدى الكثيرين اليوم أن التعرض للكلور أثناء دش الاستحمام اكبر واخطر من خطر شرب نفس الماء، لأنه عندما نشرب الماء فانه يأخذ طريقه إلى الجهاز الهضمي ومن ثم إلى الجهاز الإخراجي وفي نهاية المطاف جزء منه فقط يذهب إلى الدورة الدموية ، في حين أنه أثناء دش الاستحمام، يفتح الماء الساخن مسامات البشرة وبالتالي يأخذ الكلور والملوثات الأخرى طريقها إلى الجسم من خلال الجلد ولذا فان هناك علاقة مثبتة بين الكلور وسرطان المثانة ويمكن إزالة الرواسب الترابية والكلور و المواد المسرطنة عن طريق فلاتر مركزية متعددة الأوساط يمر الماء من خلالها بأكثر من عملية تنقية.

ث- مشكلات البشرة والشعر :ان الاستحمام والاغتسال بماء مكلور يقود عادة الى احمرار الجلد وفروة الرأس وخاصة عند اولئك المعرضون اكثر من غيرهم لمسائل الحساسية وتقول الدراسات ان الكلور يرتبط بالبروتين في الشعر ويدمره مما يجعله جافا وصعب التسريح وكذلك الاستحمام بماء مكلور يجعل البشرة وفروة الرأس جافتين، ويزيد مشاكل القشرة ويؤثر بشكل سلبي على صبغة الشعر وأفادت دراسات ميدانية أن الاستحمام في المسبح بماء مكلور يجعل البشرة تمتص الكلور خلال عشر دقائق وهذا يفوق اثرالكلور الناتج من شرب ٨ كاسات من الماء.

ج - الاجهاض :ربما يسبب الكلور تدمير فيتامين (E) واسباب اخرى تم ربط التعرض لماء الكلور بمشاكل الاجهاض.

ح - تأثير الاسنان :ان التعرض المطول لماء الكلور سواء عن طريق الشرب او السباحة يمكن ان يقود الى تأثير الاسنان وضعفها.

- التعرض للمواد المؤكسدة :المواد المؤكسدة هي جزيئات اوكسجين غير مستقرة تتحد مع المواد الاخرى بكل بساطة لتشكل مواد خطرة في الواقع ان المواد المؤكسدة تقلل مستوى الاوكسجين في الخلايا وهذا ما يسبب بعض امراض السرطان والقلب .والكلور في الماء هو اهم مصدر للمواد المؤكسدة.

3-2-5-8 الاسعافات الاولية عند التعرض لغاز الكلور

في حالة الاستنشاق تتخذ الاجراءات الفورية الاتية:

أ -سحب المصاب من الموقع.

ب - بقاء المصاب دافئاً ومستلقيا مع رفع الرأس والكتفين.

ت - اجراء تنفس اصطناعي اذا لزم الامر.

ث - تدبير الاوكسجين في اسرع وقت.

ج - الاتصال بطبيب مختص فوراً.

في حالة الاحتكاك المباشر للجلد تتخذ الاجراءات الفورية الاتية:

أ -غسل المصاب بكميات كبيرة من المياه وخلع الثياب الملوثة.

ب - غسل الاجزاء الملوثة بالماء والصابون.

ت - اغسل العينين بكميات وافرة من المياه لمدة لاتقل عن(١٥ دقيقة) فى حالة اصابتها.

ث - الاتصال بالطبيب المختص فوراً.

ج - وفي حال تأخر الطبيب يعاد غسل العينين بالماء لمدة ١٥ دقيقة مرة ثانية.

3-2-5-9 تعليمات للسلامة:

لا يشكل غاز الكلور اي اخطار في حالة تعامل معه فنيون اصحاب خبرة ويتحلون بالوعي الكامل ومدربون على اجراءات السلامة.

هنا مجموعة من الارشادات اللازم اتباعها لتأمين تخزين ونقل آمن للكلور:

أ- زود الفنيون بتعليمات واضحة عن السلامة وأمن لهم المعدات الضرورية في هذا المجال.

ب- حضر خطط لإخلاء المكان في حال انتشار غاز الكلور واعتمد فوراً مسارب تصاعدية.

ت- لا تخزن ابداً مواد قابلة للاشتعال في المكان مع الكلور.

ث-لا تعرض اسطوانات غاز الكلور الى حرارة مباشرة.

ج- لا تقم بأعمال تلحيم لمواسير فيها غاز الكلور.

ح- قم بتجهيز حمام دش مجهز بغسول للعيون قرب مكان التخزين.

خ-تأكد من وجود معدات الصيانة الطارئة والعاجلة لاسطوانات الغاز Repair Kit .

د-في حال وجود تسرب للغاز تذكر ان يقوم شخصان مجهزان باللوازم بأعمال الصيانة.

ذ-احذر رش المياه على عبوات الكلور التي تسرب فإن ذلك سيجعل الامر اكثر سوءاً.

ر- جميع اسطوانات الغاز يجب ان تكون محكمة الربط الى الجدران بواسطة سلاسل معدنية او ربطات معدنية تمنع انزلاقها.

10-5-2-3 عوامل تلعب دوراً في عملية تعقيم المياه:

اخيرا نريد ان نذكر ان هناك عوامل تلعب دورا في عملية تعقيم المياه لابد من الحساب لها و اتخاذ الاجراء المناسب بصدده:

أ- نوع الكائنات الدقيقة :فبعض الأحياء الدقيقة يستطيع تحمل مواد التعقيم بتراكيز أكبر من غيرها.

ب- نوع المعقم :فبعض المعقمات تأثيرها أضعف من الآخر.

ت- تركيز المادة المعقمة :كلما زاد التركيز، كلما كان التعقيم أقوى يوجد نسبة قصوى لكل مادة.

ث- فترة تفاعل المعقم :بعض المواد المعقمة تتفاعل ببطء أكثر من الأخرى.

ج- جودة المياه :وذلك بحسب العوامل التالية:

ح- مستوى التعكر او العكارة : فوجود الجسيمات الدقيقة يمكن ان يحمى الكائنات الحية و يعرقل عمل المادة المعقمة.

خ- وجود المواد العضوية الطبيعية :فوجودها يعني استهلاك أكبر للمواد المعقمة.

د- درجة الحموضة :درجة حموضة المياه تؤثر على عمل المادة المعقمة

ذ- درجة الحرارة.

6-2-3 خزانات المياه النقية

خزانات المياه النقية أو خزانات تخزين المياه المنتجة من المحطة هى جزء هام من محطة التنقية، فهى توفر السعة التخزينية للمياه المنتجة لتفى باحتياجات المستهلكين وتوائم بين احتياجاتهم فى وقت الذروة وفى فترات انخفاض الاستهلاك، حيث يمتلئ الخزان بالمياه عند انخفاض الطلب على المياه ثم يتم سحب هذه المياه من الخزان فى وقت الذروة .صوره 3-1 و 3-2 تبين اشكال احواض التجميع في المحطات تحت الدراسه.

صورة رقم 3-1-: خزانات التجميع في محطة علي نور

صورة رقم 3-2: خزانات التجميع في محطة الزريجي .

3-3 القياس والتحكم

ان اكثر انواع أجهزة القياس والسيطرة الشائعه في محطات المعالجه في البصره تعمل بالطريقة الميكانيكية حيث ان النوع الأساسي لنقل الإشارات قديماً هو من خلال الأجهزة الميكانيكية، وتتميز هذه الطريقة بسهولة فهمها وجودتها وبصفة عامة فهي أكثراقتصادية، ومن أمثلتها:

أ- عوامات الصمامات
ب- صمام تنفيس الضغط
ت- مقياس الضغط
ث- المؤشرات (مؤشر وضع الصمام ومستوى السائل)
ج- المفاتيح (مفاتيح مستوى الضغط العالي والمنخفض)
ح- الموازين (أجهزة وزن الكلور والكيماويات الأخرى)

كذلك فهناك العديد من أنظمة القياس والاتصال المستخدمة فى محطات تنقية مياه الشرب تتحكم بها اوتوماتيكيا حيث يتم التحكم الأوتوماتيكى فى المضخات، والصمامات ، وأجهزة إضافة الجرعة الكيماوية، والأجهزة الأخرى بالمرحلات المنطقية والمرحلات المنطقية هى طريقة لتوصيل وفصل الطاقة الكهربائية طبقاً لتسلسل منطقى مخطط تم تحديده مسبقاً بحيث يتوافق مع ظروف ومتطلبات التشغيل؛ وذلك من خلال المرحلات، ومفاتيح توصيل التيار، والملامسات ومفاتيح توصيل التيار اليدوية .وفى ، (Timers) والمؤقتات ،(Contacts) الواقع فإنه يمكن تحقيق أى تسلسل للتحكم فى التشغيل باستخدام طريقة المرحلات المنطقية . وهذا الأسلوب مرن جداً حيث أنه يمكننا من تشغيل النظام عن طريق وسائل التحكم اليدوية إذا اقتضت الضرورة ذلك.

1-3-3 التنظيم والتحكم فى التدفقات

تتغير معدلات تدفق المياه بمحطات التنقية طبقا للاحتياجات المائية المطلوبة وتوقيتاتها، .وبذلك يتحكم نظام التوزيع والمطالب الكلية للمستهلك بصفة عامة فى عمليات تشغيل محطة التنقية، وتختلف المطالب من مياه الشرب اعتماداً على الاعتبارات التالية:

1. الفترة الزمنية خلال اليوم الواحد
2. اليوم من الأسبوع
3. الفصل من العام
4. ظروف الطقس السائدة

ولاستيفاء هذه المتطلبات المتغيرة للنظام، يعتبر توفر مصدر للمياه ذو قدرة كافية وتوفر حجم كاف من المياه المنتجة من الأمور الأساسية .ويتم عادة المحافظة على وجود حد أدنى من الضغط فى شبكة التوزيع لجميع وصلات الخدمة .وعندما ينخفض الضغط عن القيمة المحددة مسبقاً، يلزم ضخ كمية إضافية من المياه .وتحدد مطالب المستهلكين من المياه المنتجة التى يلزم ضخها .وهكذا فإن معظم محطات تنقية مياه الشرب يتم تشغيلها على أساس التغذية العكسية للاحتياج (Demand-Feedback) حيث تحدد مطالب المستهلكين من المياه المنتجة متطلبات المياه الخام الداخلة إلى المحطة ومتطلبات المياه بعمليات التنقية المختلفة .وفى أنظمة تنقية

مياه الشرب الصغيرة، قد يتم تشغيل محطة التنقية لجزء من اليوم فقط (مناوبه واحدة لمدة ثمانى ساعات) لإنتاج كمية كافية من المياه النقية وتوضع فى الخزان وتفى باحتياجات شبكة التوزيع على مدار ٢٤ ساعة.

3- 4اجراءات تشغيل المحطه

ان اهم الخطوات الواجب اتباعها لتشغيل وحدات معاملة المياه هي كما يلي:-

1-يتم تشغيل مضخة الماخذ من لوحة السيطره المجاوره للمضخات و يمكن تغيير معدل دخول المياه وبالتالى كميتها إلى المحطة عن طريق ضبط صمام التحكم فى مرور المياه صمام فراشة أو صمام سدادة .

إذا تم إدخال المياه الخام إلى المحطة عن طريق الضخ، فى هذه الحالة يتم التحكم فى معدل دخول المياه الخام الداخله إلى المحطة عن طريق تغيير معدل الضخ أو تغيير عدد المضخات العاملة لاحظ الصور3-3 الى 3-6.

صوره رقم3-3 صمامات الماخذ في كتيبان

صوره رقم 3-4 صمامات الماخذ في البوبصيري

صوره رقم 3-5: ماخذ المياه في محطة السودان

صوره رقم 3-6 :ماخذ المياه في محطة الترابه

2-عند مرور الماء يضف إليه مادة هيبوكلوريت الكالسيوم كمصدر للكلور الابتدائي وذلك للتطهير والتعقيم وقتل البكتريا وكذلك يعتبر الكلور مادة مؤكسدة تحول أكاسيد الحديد الغير مترسبة إلى أكاسيد مترسبة يمكن أن تحجز بداخل فلتر الرمل.

3-مادة الترويق تضاف إلى مياه التغذية إذا لزم الأمر لكي تساعد على تماسك المواد العالقة في المياه و كذلك تسهل عملية حجز هذه العوالق في فلتر الرمل. لاحظ الصور3-7 الى 3-8

صوره رقم 3-7 حوض المزج السريع والتلبيد في محطة الزريجي

صوره رقم 3-8: حوض ترسيب في محطة السودان

3- تصل المياه الخام إلى فلتر الرمل متعدد الطبقات حيث تصل قدرة الفلترة به من 23- 3مايكرون و يوجد داخل هذا الفلتر ثلاث طبقات من الحبيبات المعدنية على أعماق مختلفة و ذات حجم حبيبات مختلفة و كثافة كلية أيضا مختلفة، وهذه الطبقات التي تسمى طبقات الترشيح من شأنها حجز المواد الصلبة المعلقة والعكارة وتظهر صوره رقم 3 -9 مكونات الفلتر الرملي من المياه، ويتكون الفلتر الرملي من:-

أ - فتحة الخدمة العلوية (ويتم استخدام هذه الفتحة في الكشف عن حالة طبقة الرملة السطحية للفلتر أو إضافة طبقت الترشيح الجديدة عند تغير ميديا المرشح

ب- فتحة دخول المياه للفلتر (وهى الفتحة التي يتم من خلاله دخول مياه التغذية من مضخة التغذية إلى الفلتر

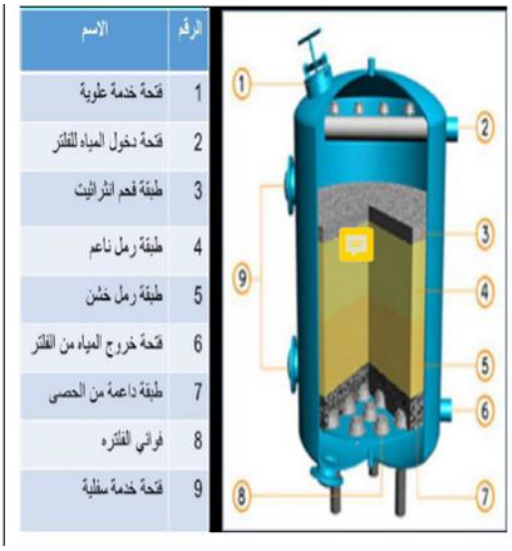
ج -طبقة فحم الانثراثيت (وهى عبارة عن طبقة من حبيبات الفحم النشط ذات الوزن الجزئي الصغير والتي تساوي تقريب وزن الرملة الناعمة ويقوم بإزالة الألوان و الطعم و الروائح غير المرغوب فيه بالإضافة إلى زيادة معدل الترشيح وتقليل الفترة الزمنية لعملية الغسيل العكسي.

د -طبقة الرمل الناعمة وهى طبقة من الرمل الناعم وتعتبر هذه الطبقة هي الطبقة الرئيسية التي يتم على سطحها عملية فصل العوالق الموجودة بالمياه.

هـ فواني الفلترة (وهى عبرة عن فواني بفتحات يتراوح حجمه من 0.2-0.5 ميكرون و موصلة على شبكة تجميع سفلية.

و- فتحة الخدمة السفلية (وهى فتحة توجد أسفل الفلتر الرملي والغرض منه هي عملية إخراج المديا من الفلتر أو عمل صيانة وتغير لفوانى الفلتر).

توضح الصور 3-10الى 3-12 الفلاتر الرمليه في بعض محطات الاساله قيد الدراسه والشكل رقم 3-9 يوضح تفاصيل الفلتر الرملي في محطة الترابه.



الرقم	الاسم
1	فتحة خدمة علوية
2	فتحة دخول المياه للفلتر
3	طبقة فحم انثراثيت
4	طبقة رمل ناعم
5	طبقة رمل خشن
6	فتحة خروج المياه من الفلتر
7	طبقة داعمة من الحصى
8	فواني الفلتره
9	فتحة خدمة سفلية

صوره رقم 3-9: تفاصيل الفلتر الرملي

صوره رقم 3-10:الفلتر الرملي في محطة كتيبان

صوره رقم 3-11:المرشح ذو الطبقات في مشروع تحلية المياه السودان 35م^3/ساعة

صوره رقم 3-12 الفلتر الرملي في محطة الزريجي

3-4-1ملحقات الفلتر الرملي

ويتكون الفلتر الرملي من وعاء الضغط المحتوى على طبقة الرمل أو (المديا) بالإضافة إلى بعض الملحقات مثل صمام التشغيل والغسيل العكسي والشطف ويكون عددهم في معظم الأحوال حوالي 5 صمامات وعدادات قياس ضغط الدخول والخروج للمياه داخل الفلتر بالإضافة إلى صمام خروج الهواء والذي يتم استخدامه بعد عملية الغسيل العكسي ويتم فتحه قبل التشغيل الطبيعي للفلتر لضمان خروج الهواء من الفلتر

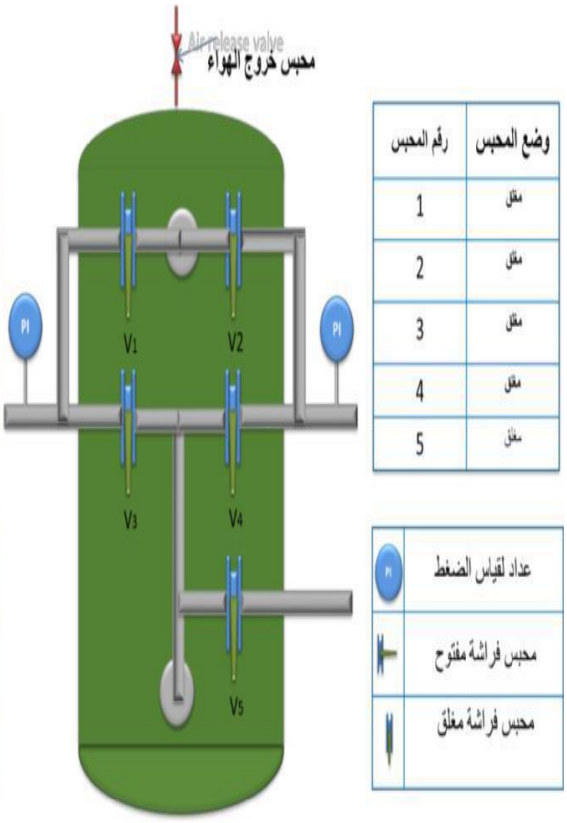
3-4-2 مراحل عمل الفلتر الرملي

يوجد العديد من مراحل العمل الخاصة بالفلتر الرملي، شكل رقم 3-8 يوضح وضع الصمام أثناء توقف الفلتر عن العمل، و تنقسم مراحل عمل الفلتر إلى المراحل الآتي-:

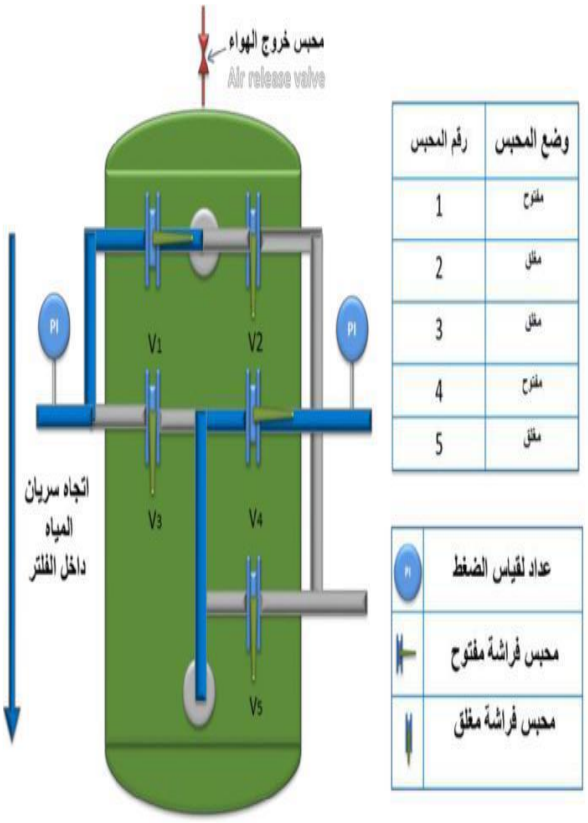
أ- التشغيل الطبيعي يوضح الشكل3-9 وضع الصمام أثناء التشغيل الطبيعي، ويعتبر هذا الوضع هو وضع التشغيل الطبيعي للفلتر الرملي حيث يتم فتح الصمام رقم (1) ورقم (4) ليمر الماء من فتحة الدخول العلوية عند الصمام رقم (1) ليمر الماء عبر طبقات الرمل ليتم ترشيحه حتى 50 ميكرون ثم يخرج الماء المرشح من فتحة الخروج عند الصمام رقم(4) .

ب- الغسيل العكسي ,يوضح الشكل رقم 3-10 وضع الصمام أثناء الغسيل العكسي، ويعتبر هذا الوضع هو وضع الغسيل العكسي للفلتر الرملي حيث يتم اللجوء إليه عندما يصل فرق الضغط بين دخول المياه وخروجه إلى 1 بار ويتم قياس ذلك من خلال صمام قياس الضغط الموضوعة على فتحة الدخول والخروج للفلتر وعندها يتم فتح الصمام رقم 2 ورقم 3 وإغلاق بقي الصمام ليمر الماء من فتحة الخروج السفلية عند الصمام رقم 3 ليمر الماء من أسفل إلى أعلى عبر طبقت الرمل ليتم غسلها وفى معظم الأحوال يتم دفع هواء مضغوط مع ماء الغسيل لإسراع وتسهيل عملية الغسيل وفصل الشوائب المعلقة بحبيبات الرمل ثم يخرج ماء الغسيل محملا بالشوائب الموجودة داخل الفلتر من فتحة الغسيل عند الصمام رقم 2

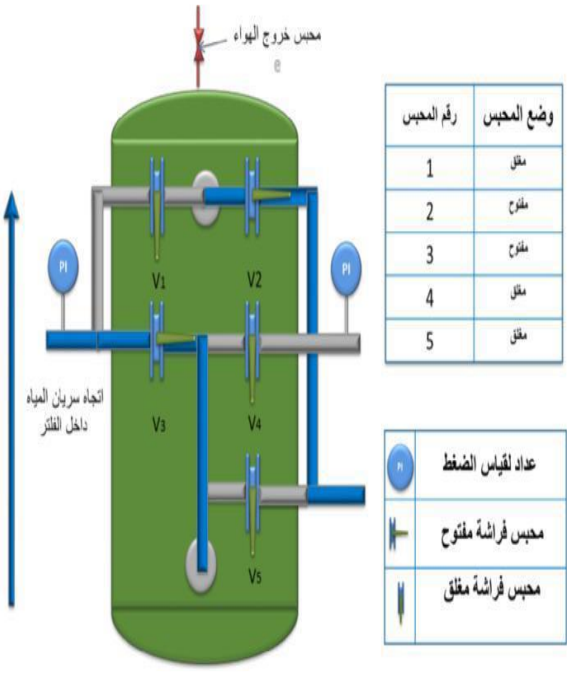
ت- الشطف: يوضح الشكل رقم 3-11 وضع الصمامات أثناء الشطف، ويعتبر هذا الوضع هو وضع الشطف للفلتر الرملي حيث يتم اللجوء إليه بعد عملية الغسيل العكسي للفلتر لضمان عودة محتويات الفلتر إلى موضعها داخل الفلتر تبع ا لوزنه الجزئي وعندها يتم فتح الصمامات رقم 1 و 5 وإغلاق باقي الصمام ليمر الماء من فتحة الدخول العلوية عند الصمامات رقم 1 ليمر الماء من أعلى إلى أسفل عبر طبقات الرمل ليتم شطفها واستقرار حبيبات المديا في موضعها الصحيح تبع لوزنها الجزئي.



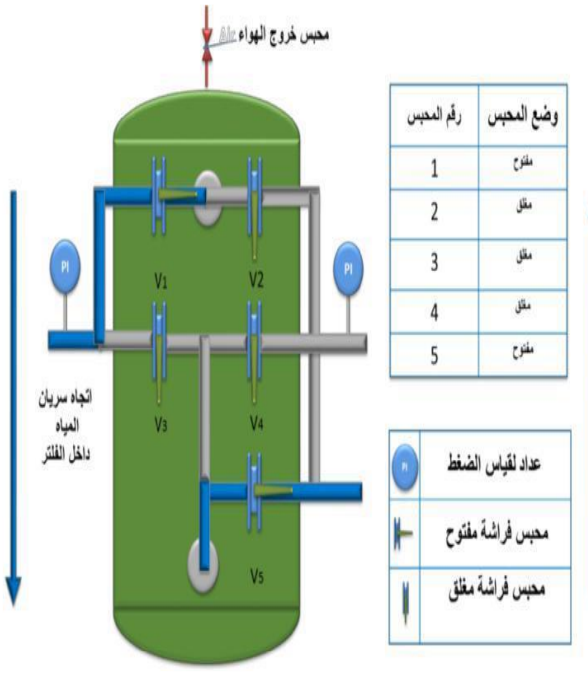
شكل رقم3-8وضح الصمامات للفلتر الرملي أثناء توقف الفلتر



شكل رقم **3-9**وضح الصمامات للفلتر الرملي أثناء التشغيل



شكل رقم 3-10 وضح الصمامات للفلتر الرملي أثناء الغسيل العكسي



شكل رقم 3-11 وضح الصمامات للفلتر الرملي أثناء الشطف

3-4-3مضخات سحب الاطيان

وتقوم بسحب الاطيان المتجمعه في حوض الترسيب وتطرحها الى الخارج وتكون بواقع مضختان احدها تعمل والثانيه احتياط (Stand by) ويمكن التحكم بها بواسطة صمامات وتكون مفيده ايضا لاغراض الصيانه عند فتح المضخات . الصور 3-13 و 3-14 توضح مضخات سحب الاطيان

صورة رقم 3-13: مضخات سحب الاطيان في محطة الترابه

صورة رقم 3-14:مضخات سحب الاطيان في محطة علي نور

5-3 معلومات يجب ان يلم بها المشغل

شرحنا سابقا عمليات تشغيل محطة تنقية مياه الشرب (Checklist)بكفاءة .ونعرض الان بنود قائمة المراجعة للأنشطة اليومية التى يقوم بها مشغلو المحطات النمطية .ويجب الأخذ في الاعتبار حجم المحطة التى تقوم بتشغيلها، ونوعها وحالتها، وخصائص المياه الخام التي تقوم بتنقيتها، ونظام التوزيع، وعدد القائمين بتشغيلها ومهاراتهم.وباستخدامك للمعلومات الموجودة بهذا الدليل سوف يكون لديك القدرةً على إعداد قائمة مراجعة للأنشطة اليومية للمحطة.

1-5-3 مراقبة العمليات التى تتم بالمحطة

اولا": المأخذ

1. يجب أن يعرف المشغل مقدار تدفق المياه من الماخذ في جميع الأوقات، لأن حسابات المواد الكيميائية لها علاقة مباشرة بكمية تدفق المياه.

2. تنقسم أعمال محطة المياه إلى ثلاث مراحل رئيسية:

أ- مرحلة الضغط المنخفض فى معظم محطات المياه (وتشمل مضخات رفع المياه العكرة).

ب .مرحلة التنقية وتشمل عمليات التنديف والترويب والترسيب والترشيح.

ج .مرحلة الضغط العالى وتشمل مضخات المياه المرشحة.

ويتم حساب تصرف كل مضخه طبقًا لما يلى:

تصرف المضخه = كمية المياه العكرة التصميمية لمحطة التنقية /عدد المضخات

3. وتستخدم أجهزة قياس التصرف على الخطوط الرئيسية للتحكم فى سرعة المياه ومعدلات تحميل المروقات كما تساعد هذه الأجهزة فى التحكم فى ضبط جرعة وكميات الكيماويات المضافة من الشب والكلور.

4. إذا كانت محطة رفع المياه العكرة تحتوى على ثلاث مضخات، واحدها احتياطية ، وجميعها لها نفس الحجم والمواصفات فإن خزان الترسيب وخزان التنديف يجب أن يتم تفريغهما حتى عمق ماء محدد على سبيل المثال ٢م تحت مستوى مخرج الماء عندها يجب إعادة التشغيل مرة أخرى. ويجب أن يستمر الضخ حتى يصل مستوى سطح الماء إلى مستوى المخرج، عندها يمكن حساب معدل الضخ من خلال الارتفاع الذي تم إعادة ملئه، ومعرفة مساحة الخزان ومدة الضخ .ويجب تكرار هذا التمرين لكل مضخة، واستخدام أكثر من مضخة في التشغيل .وتعطى هذه المعايرة السهلة المشغل معرفة جيدة للجمع بين تشغيل المضخات، والذى يمكن من خلاله تحديد الجرعة المناسبة من المواد الكيميائية.

5. وفى حالة تركيب جهاز قياس التدفق على خط الانابيب فإنه يجب العناية بصيانة ومعايرة الجهازبصفة دورية، حيث أنه سهل التعرض للأعطال مع ضرورة الاهتمام باختيار مكان تركيب جهاز التدفق على خط الانابيب بحيث لا يؤثر على دقة القراءات.

ثانيا": احواض الترويق والتلبيد

1. إذا لاحظت تغيرا كبيرا في مستوى عكارة مياه المصدر فيجب قياس العكوره واجراء فحص Jar test. لمعرفة الجرعه المناسبه .
2. لاحظ من فحوصات Jar test ان هناك جرعه تعطي اقل عكوره ومن الممكن بزيادة الشب تعطي قيمة عكوره اكبر.
3. توجد كبريتات الألومنيوم فى صورة صلبة فى أكياس أو براميل وتكون على هيئة كتل أو مسحوق أو سائلة بتركيز حوالى ٥٠ % وينقل فى شاحنات خاصة بذلك ويحفظ فى أحواض مقاومة للصدأ أو التآكل مبطنة بمادة Upvc.

ويجب مراعاة العوامل الآتية فى تخزين كبريتات الألومنيوم:

١ .يكون حيز التخزين خاليا من الرطوبة، حيث أن كبريتات الألومنيوم الجافة تسبب تآكلاً للمواد الملامسة لها إذا وصلت الرطوبة إليها.

٢ .توضع أكياس الشب على منصات خشبية ولا توضع ملامسة لسطح الأرض.

٣ .يجب تزويد العمال بأقنعة واقية من غبار الشب.

٤ .يفضل أن تكفى سعة صناديق تخزين الشب لحوالى ٨ ساعات تشغيل على الأقل.

٥ .تكون الانابيب والوصلات والصمامات الخاصة بتغذية محلول الشب من مواد مقاومة للمواد الكيميائية مثل البلاستيك (uPVC).

يجب أن تتضمن مخازن الشب عناصر الحماية التالية:

١ .أن تكون مساحة المخزن كافية وتشمل التهوية الجيدة مع وجود مفرغات خاصة لذلك.
٢ .أن تكون الأرضية من البلاط المقاوم للأحماض.
٣ .أن يكون العامل أو المشغل مجهزا بكمامة خاصة عند استخدام الشب مع مراعاة مايلي:-
أ-يتم تسليم العاملين بالشب أحذية خاصة لمنع التزحلق وخاصة أن محلول الشب ذو لزوجة عالية.
ب-معالجة التسرب فى مضخات الشب أولاً بأول وكذلك صمامات الأحواض.

.

ثالثا" أحواض الترسب

نظام إزالة (الاطيان المترسبة):-
يجب إزالة الاطيان المترسبة فى قاع حوض الترسيب دوريا للأسباب التالية:
1- منع تداخل الروبة فى عملية الترسيب مثل عودة التعلق مرة أخرى.
٢ - منع الاطيان من التعفن أو ان تكون بيئة لنمو الكائنات الدقيقة التى تسبب تغير فى طعم أو رائحة للماء.
٣ -منع انخفاض مساحة مقطع الحوض وبالتالى انخفاض مدة المكث.
٤ -كما يجب فحص المعدات بانتظام لضمان الأداء الجيد، كذلك يجب التحقق من التشغيل السليم لمعدات إزالة الاطيان كلما تم استخدامها حيث أن نظام صرف الاطيان معرض دائماً للإنسداد، ويمكن مراقبة وملاحظة مخرج الاطيان أثناء طرحها.

3-5-2 إجراءات بدء التشغيل والإيقاف

إن إيقاف وتشغيل المروق ليس من العمليات المتكررة أو الروتينية فى محطات المياه التى تعمل بصفة مستمرة، وترتبط إجراءات تشغيل المروقات عادة بأعمال الصيانة والتطهير أو عند إيقاف المحطة بأكملها، وفى بعض الأحيان يتحتم الإيقاف عند وجود مشكلة خطيرة فى التشغيل.

3-5-2-1 إجراءات بدء التشغيل

افحص حالة وطريقة تشغيل المعدات(يدوى/أتوماتيكى) بالشكل التالية:
أ- تاكد من اغلاق صمام تفريغ الحوض.
ب- فتح بوابات إيقاف دخول المياه التى تستخدم لعزل الحوض.
ت- ضبط الهدارات ومجرى خروج المياه على منسوب أفقى واحد.
ث-افحص معدات إزالة الاطيان
ج-تأكد أنه قد تم تشحيم المعدات الميكانيكية وأنها جاهزة للتشغيل.
ح-لاحظ عمل معدات إزالة الاطيان بعد التشغيل.

3-5-2-2 مليء الحوض بالمياه:

أ- لاحظ أن يكون عمق المياه مضبوطاً.
ب-أزل أي شوائب تكون طافية على سطح المياه.
ت-ابدأ تشغيل مضخة العينات:
ث-أترك وقت كاف لتنظيف الانابيب قبل بدء أخذ العينات.
ج- شغل معدات إزالة الاطيان
ح-تأكد أن جميع الصمامات في الوضع الصحيح مغلق أو مفتوح.

3-2-5-3 إجراءات الإيقاف : عند القيام بإيقاف المروق يجب اتباع الإجراءات التالية:

أ-إيقاف تدفق المياه إلى الحوض، أغلق بوابات عزل الحوض.
ب- إيقاف عمل مضخة العينات.
ت- إيقاف معدات إزالة الاطيان، حيث يتم:
ث- إيقاف المعدات الميكانيكية وفصل التيار عنها.
ج- التأكد من ان جميع الصمامات في الوضع السليم مغلق أو مفتوح.
ح- أفصل مفاتيح ولوحات الكهرباء.
خ- تفريغ المياه من الحوض إذا لزم الأمر وذلك بفتح صمام التفريغ التصفية.
د- قم بتشحيم جميع نقط التشحيم والعجلات والأجزاء الميكانيكية المتحركة التى كانت مغمورة بالمياه بعد تفريغ المياه مباشرة وذلك لمنع التحام الأجزاء ببعضها مما قد يتطلب جهد كبير لإعادة فكها عند التشغيل.

3-2-5-4على المشغل التاكد من التالى اثناء اجراءات عملية الترسيب في الاحواض

أ- كمية المواد المترسبة لا تقل عن ٨٥ % من إجمالى المواد العالقة.
ب- درجة شفافية المياه العكرة .
ت- معدل التصرف ومقارنته بالمعدل التصميمى.

3-6 أهم مشاكل تشغيل المرشحات :-

أ- تناقص الحجم الفعال لحبيبات الرمل (يجب إعادة أخذ عينة رمل الترشيح وإجراء تجربة تحليل المناخل عليها).
ب- وجود أنواع من الطحالب الإبرية تسد رمل المرشح.
ت- ضعف أداء مضخات الغسيل.
ث- ضعف أداء نافخات الهواء.
ج- تكون الكرات الطينية داخل حبيبات الرمل.
ح- كسر فى المصافى الدقيقة.

خ- كسر فى ارضية المرشح.
د- تناقص فى منسوب رمل المرشح.

يعتبر إجراء الصيانة الدورية والاختبارات المعملية على المرشح كل فترة معينة طبقًا لنظم الصيانة القياسية من أهم العوامل المؤثرة فى كفاءة عملية التشغيل والحفاظ على كفاءة الوسط الترشيحى، وسوف نوضح فيما يلى بعض أهم المهام الرئيسية المطلوب إجراؤها لتحسين عملية الترشيح.

1- يجب إجراء الصيانة الدورية لنظام الصمامات سواء كان التشغيل كهربائيا أو هيدروليكيا أو بضغط الهواء وذلك لضمان سلامة عملية الفتح والقفل لصمامات التحكم فى تشغيل المرشح، ويجب التأكد من عملية الإحكام لصمامات المجرى ومياه الغسيل والهواء والترشيح لضمان عدم فقد المياه المرشحة بتهريبها إلى المجرى وكذلك كفاءة عملية الغسيل للمرشح.

2- يجب التأكد من كفاءة أداء نوافخ الهواء بالكشف الدورى عليها، والتأكد من اتجاه دورانها وكذلك صوت وصمام الأمان للنافخ لأنه يعطى إشارة على سلامة نظام الصرف ونظافة المرشح بدون إعاقة، وذلك مع العلم بأن وجود محتوى طينى عالى بالوسط الترشيحى يعمل على إعاقة سريان الهواء مما يؤدى إلى فتح صمام الأمان وإعطاء صوت مرتفع، وكذلك يجب التأكد من كفاءة مضخات الغسيل طبقًا للتصرف والضغط المطلوب.

3- يجب عمل سجلات خاصة بعمليات التشغيل والصيانة للمرشح وكذلك المهمات والأجهزة الملحقة وعمل جداول للصيانة الوقائية لها لضمان حسن وكفاءة عملية التشغيل باستمرار بدون مشاكل مفاجئة تؤثر على كمية وكفاءة المياه المنتجة من المحطة.

7-3 مراقبة ضغط مضخات الضخ

من الأساليب الفنية ذات الصلة بالتوزيع مراقبة ضغط مضخات المحطة و مضخات المياه النقية باستمرار وخاصة فى فترات الليل ما بين الساعة الثانية عشرة وحتى الساعة السادسة صباحًا كل يوم .هنا يتدخل عامل فنى هام هو السيطرة على إنتاج المحطة فى وقت لا يحتاج الناس فيه إلى المياه، وهنا يأتى دور المهندس أو المشرف الواعى بتخفيض الضغط فى شبكة التوزيع إلى حد الحاجة الفعلية بدلا من استمرار تشغيل مضخات ترفع الضغط فى الشبكة إلى حد انفجار الانابيب، وهذا عمل غير مطلوب إطلاقًا.

وتفضل أثناء فترة الليل أن تتم عليمات الغسل الجيد للمرشحات، وإذا كان بالمحطة خزان مياه يستخدم فى ساعات الذروة فيجب ملء هذا الخزان فى تلك الفترة .وعند حلول الساعة السادسة صباحا يجب انً تكون محطة تنقية المياة:

١ -خزاناتها الأرضية مملوءة.
٢ -مرشحاتها مغسولة.
٣ -أعطالها مسجلة فى دفتر الصيانة.

علاوة على ما تقدم يوضح فى الاعتبار أعمال النظافة العامة لجميع وحدات التنقية ومخازن محطات الضخ والممرات والشوارع وجميع أجزاء مكونات محطة تنقية مياه الشرب

.

3-8 فشل عمليات التنقية نتيجة التغير فى جودة المياه الخام

تفشل عمليات تنقية المياه بصفة عامة بسبب التغير المفاجئ أو غير المتوقع فى جودة مياه المصدر، ومن المعروف أن هذه الحالة تحدث عندما يزداد فجأة تركيز المواد الصلبة العالقة فى مياه المصدر (درجة عكارة عالية) نتيجةً حدوث السيول على مجرى النهر، أو تلوث مصدر المياه فجأة بمياه الصرف الصحى أو بالزيوت المعدنية أو بالكيماويات المنسكبة. وعلى القائم بالتشغيل توقع التقلبات التى تحدث فى درجة العكارة نتيجة حدوث السيول، ويجب إجراء اختبار(Jar test) بأسرع ما يمكن وذلك حتى يمكن للقائم بالتشغيل عمل تعديلات مخططة لعملية التنقية لتجنب الاضطرابات الكبيرة بها.

من المستحيل تقريباً توقع تلوث نظام مياه المصدر بمياه الصرف الصحى أو الزيوت المعدنية والكيماويات المنسكبة، لذلك فمن غير الوارد عمل تعديلات مخططة لعملية التنقية لتصحيح هذا الوضع .إلا أنه يوجد إنذار مبكر لتلوث مياه المصدر بمياه الصرف الصحى وهو النقص المفاجئ فى كمية الكلور المتبقى فى عملية التنقية أو الزيادة المفاجئة فى الكلور الممتص للمياه الجارى تنقيتها .ويجب فى هذه الحالة ضبط جرعة الكلور فوراً وإجراء اختبارات بكتريولوجية إضافية لتحديد حجم المشكلة .لا تنتظر ظهور نتائج الاختبارات البكترويولوجية لتعرف أن لديك مشكلة، لأنه عندئذ سيكون الوقت متأخراً.

3-9 المهام المطلوبة في بداية اليوم (المناوبه)

1- مراجعة ما تم خلال المناوبه السابقة مع زميلك القائم بالتشغيل.لذلك يجب ترتيب أوقات المناوبه بحيث يكون هناك تداخل بين كل مناوبتين متتاليتين لفترة محدودة من ١٥ إلى ٣٠ دقيقة ليسمح بتبادل المعلومات عن حالة المحطة وأى مشاكل خاصة تحتاج إلى انتباه أو مراقبة مع التأكد من كتابة هذه المشاكل في سجل تشغيل المحطة. يجب أن تشمل المراجعة التحقق من جودة المياه العكرة والمياه الخارجة من المحطة للتأكد من عدم وجود أى تغير خاصة بالنسبة لمستوى العكارة والكلور المتبقى للمياه المنتجة فى خزان المياه النقية.

2- مراجعة الضغوط بالنظام.

3-مراجعة التخزين بخزان المياه النقية ومستويات المياه بالخزانات الأخرى بشبكة التوزيع.

4- فحص سجلات ضخ المياه العكرة وضخ المياه بشبكة التوزيع بفحص السجلات أو الرسومات البيانية لعدادات قياس التدفق أو ساعات التشغيل اليومية لكل مضخة.

5- فحص حالة كل مرشح .وتحديد المرشحات التى تحتاج إلى غسيل عكسي.

6- يجب التأكد من وجود كميات كافية من الكيماويات كالشب والكلور تفي بالمطالب اليومية من خلال خزان الاستخدام اليومي أو ماهو مخزن بالمخزن الرئيسي وتحديد الكميات المطلوبة للاستخدامات المستقبلية.

7-قم بجولة بالمحطة وأبدأ بالمأخذ وتتبع مسار تدفق المياه بالمحطة حتى خزان المياه النقية.

8-افحص كل معدة واستمع إلى أى أصوات غير عادية تصدر من المعدات.

9-تأكد من عدم ارتفاع درجة حرارة المعدات أكثر من اللازم عند تشغيلها أو عدم حدوث اهتزازات غير عادية.

10- تأكد من عدم انبعاث روائح غير عادية من المياه المنتجة.

11- افحص طعم ورائحة المياه المرشحة للتأكد من خلوها من أى تغيير أو خصائص غير مرغوب فيها.

12-تابع النتائج المعملية لعينات مراقبة جودة المياه بالمناوبه السابقة وحللها لكل من العكارة، الجرعات الكيميائية اختبار الكأس ,القلوية ، (pH), الكلور المتبقى، الأس الهيدروجينى ،Jar test والبكتريا القولونية.

10-3 المهام المطلوب إجراؤها أثناء اليوم

1-الغسيل العكسى للمرشحات(إذا كانت المرشحات أتوماتيكية فكل شئ على ما يرام).

2-ملاحظة ضغط النظام بصورة دورية :إذا كانت ضغوط النظام تتم مراقبتها وإرسال النتائج إلى غرفة المراقبة والتحكم، فى هذه الحالة يكون عامل التشغيل المناوب مسئولاً عن المراقبة الدائمة.

إذا حدث تذبذب فى قراءات الضغوط أقل من النسب المقررة، اضبط معدلات ضخ المياه أو عدد المضخات العاملة إذا لزم الأمر .ولكن يجب عليك بصفة دائمة مراجعة أجهزة القياس للتأكد أن قراءات ضغوط النظام دقيقة ولا توجد أعطال بأجهزة القياس.

3-مراقبة مستوى التخزين بخزان المياه النقية :حيث يقوم القائم بتشغيل غرفة التحكم والمراقبة بمراقبة مستوى المياه بالخزان وإجراء أى عمليات ضبط لازمة فى معدلات ضخ المياه الداخلة إلى المحطة.

معدلات الضخ

أ- يجب ضبط معدلات الضخ إلى الشبكة للمحافظة على الضغوط المطلوبة .ويجب مراقبة الضغوط بصفة مستمرة، وعندما تبدأ الضغوط فى الانخفاض، يجب تشغيل مضخة إضافية.

ب .يجب ضبط معدلات ضخ المياه العكرة عند الضرورة للمحافظة على مستويات المياه المرشحة المطلوبة طوال اليوم.

11-3مراجعات ضبط الجودة

أ. تابع النتائج المعملية لعينات مراقبة الجودة وحللها لكل من العكارة، الجرعات الكيميائية اختبار الكأس (Jar test، القاعدية والبكتريا القولونية ، (pH), الكلور المتبقى، الأس الهيدروجينى.

ب .افحص جهاز إضافة الكلور، وتأكد أنه يعمل بصورة جيدة ولا يوجد أي تسرب من الجهاز أو من المنظومة بالكامل.

ج. كرر هذه المهام كلما تطلب الأمر ذلك.

12-3 قياس اداء محطة المعالجه

لتقييم مدى كفاءة أداء محطة المعالجه أو الوحدة أو مايسمى كفاءة الأداء أو النسبة المئوية (٪) للإزالة. يمكن مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها مع تلك المذكورة في كتيب تشغيل وصيانة المحطه لتحديد ما إذا كانت الوحده تعمل كما هو متوقع. هذا القسم يقدم حسابات عينة غالبا ما تستخدم لقياس أداء / كفاءة المحطه.

كفاءة عملية الوحدة هي فعاليتها في إزالة المكونات المختلفة من المياه . وبالتالي فإن المواد الصلبة العالقه هي أكثر الحسابات شيوعًا لمعرفة كفاءة الوحدة في معالجة المياه.

$$\% \text{ Removal} = \frac{(\text{influent concentration} - \text{effluent concentration})}{\text{influent concentration}} * 100$$