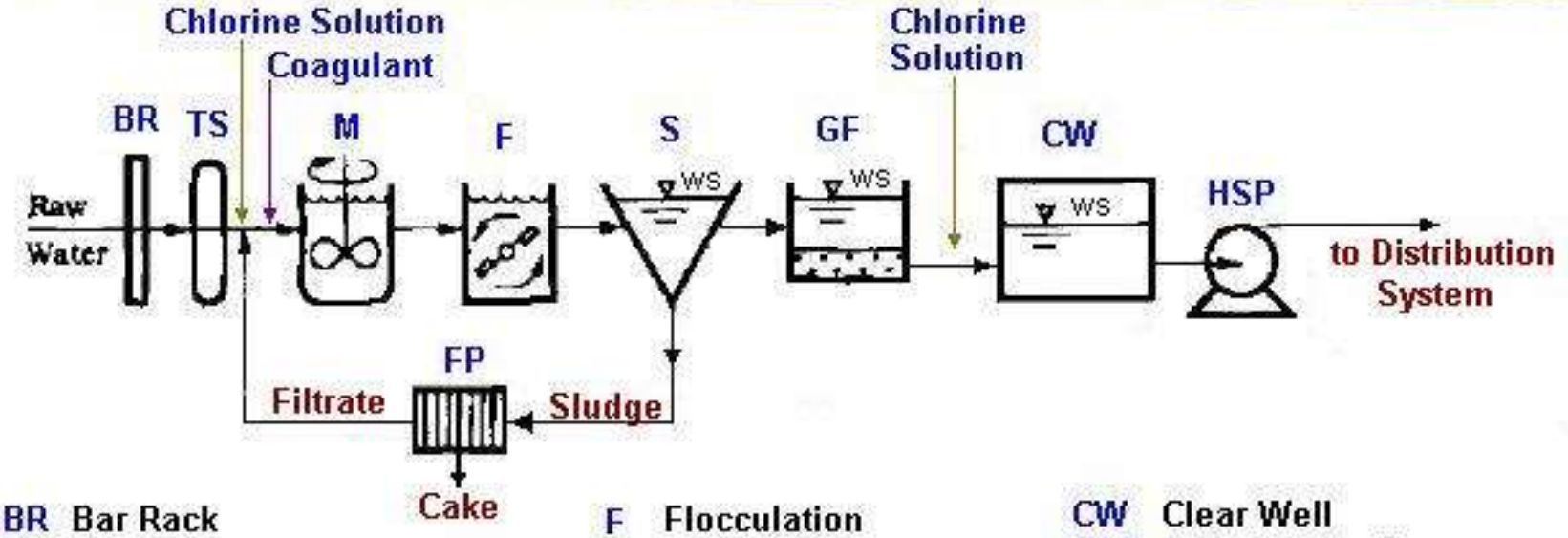
الباب الثالث: المرشحات

بانتهاء أعمال التدريب على هذا الباب، ينبغى أن يكون المشارك قادراً على أن:

- يشرح الدور الرئيسى الذى تقوم به المرشحات والمشاكل التى ترتبط بزيادة المحتوى الطينى لرمل المرشحات وعلاقتها بآداء المرشحات.
- يجرى بحثاً مع زملائه من خلال دراسة حالة عن خطوات التعامل مع مشكلة تجمع كرات الطمى فوق سطح المرشحات بمحطة التنقية.
- يشرح طرق معالجة المرشحات بالصودا الكاوية ورفع كفاءة عملية الترويق وكيفية حساب كمية الروبة الخارجة من المروق.
- يشرح كيفية تحديد الفترة المثالية لتشغيل المرشح وحسابها وإجراء مقارنة لتحديد مدى تأثير الصودا الكاوية فى إزالة المحتوى الطينى.
- يجرى حسابات كمية الروبة التى تدخل المروق من خلال وردية واحدة (8 ساعات) وكمية الروبة الخارجة خلال ساعة واحدة.

Treatment Processes



BR Bar Rack
TS Traveling Screen
M Mixing

F Flocculation
S Settling
GF Granular Filltration

CW Clear Well
HSP High Service Pumps
FP Filter Press

Screening ➔ Pre-chlorination ➔ Coagulation ➔ Flocculation ➔ ➔ Sedimentation ➔ Filtration ➔ Post-chlorination

المرشحات

- من المعروف أن الدور الرئيسي الذي تقوم به المرشحات هو حجز المواد العالقة الندف الهاربة من عملية الترويق والتي لم يكن أملها متسع من الوقت لكي ترسب في أحواض الترويق وفي نهاية فترة تشغيل المرشح تتكون طبقة من المواد التي تم حجزها فوق سطحه وجزئيات هذه الطبقة قد تكون ملتصقة بعضها ببعض بقوة لدرجة ان مياه الغسيل قد تكون غير قادرة علي التخلص من هذه الطبقة بأكملها بل تتبقي أجزاء من هذه الطبقة في رمل المرشح علي هيئة كرات صغيرة من الطمي وبتكرار عملية تشغيل المرشح تزداد كمية الكرات الصغيرة وتكبر في الحجم وتلتصق بها بعض حبيبات الرمل التي تزيد من كثافتها النسبية وبذلك تجد طريقها الي داخل رمل المرشحات

- مشكلة زيادة المحتوي الطيني لرمل المرشحات هي بداية لسلسة من المشاكل أكثر خطورة والتي تؤدي في النهاية إلي شلل الوسط الترشيحي وحينئذ فلا مفر من تغييرات رمل المرشحات أو رفع الرمل ومعالجته في أحواض خاصة ليعاد استعماله مرة أخري الأمر الذي يتطلب تكلفة وجهودا كبيرا علاوة علي تعطيل الوحدات لفترات يحتاج إليها إنتاج مياه الشرب.

المرشحات

هناك بعض المشاكل المترتبة علي زيادة المحتوي الطيني لرمل المرشحات:

1. انسداد المرشحات الرملية نتيجة تلاصق حبيبات الرمل يعقبه انكماش مكونا شقوقا وخاصة بجانب جدران المرشح.
2. خروج الطحالب والمواد العالقة بكميات كبيرة بعد نفاذها من خلال الشقوق إلي شبكة التوزيع وفي هذا الضرر كله من حيث التأثير علي معدن المواسير وسعتها في توصيل المياه علاوة علي ما يحدث من تغيير في صفات المياه البيولوجية والبكتريولوجية نتيجة لوجود الطحالب
3. زيادة حجم حبيبات الرمل، وهذا يحدث نتيجة لالتصاق حبيبات الرمل ببعض المواد التي تترسب عليها ومن ثم يتغير الحجم الفعال ومعامل التناسق للرمل.
4. فقد الرمل مع مياه الغسيل، وذلك يتم بترسيب مواد علي حبيبات الرمل تؤدي الي نقص الكثافة النسبية لحبة الرمل وبذلك يسهل حملها بمياه الغسيل لتجد طريقها خارج المرشح.

أولا: معالجة المرشحات بالصودا الكاوية

يتم العمل بإضافة الكمية المطلوبة من الصودا الكاوية وجمع ثلاث عينات للمرشح الواحد قبل الغسيل، بعد الغسيل، وبعد المعالجة بالصودا ثم تحديد نسبة المحتوي الطيني علي النحو التالي:

أ) تهيئة المرشح:

من الضروري تهيئة المرشح قبل معالجته بالصودا وذلك بغسيله غسيلا عاديا لإزالة جميع الرواسب التي يمكن أزالتها بهذا الغسيل والتي لو استمرت في المرشح أثناء المعالجة لاستهلكت جزاء من الصودا المضافة بدون داعي يتم ضبط منسوب المياه فوق رمل المرشح بحوالي 10 سم فقط. ثم أخذ خمس عينات من رمل المرشح من ارتفاعات مختلفة مبتدأً من السطح ومتجها إلي القاع مرتان قبل الغسيل وبعد الغسيل.

أولا: معالجة المرشحات بالصودا الكاوية

ب) إضافة الصودا الكاوية:

يتم إضافة 50 كجم من الصودا الكاوية لكل مرشح علي هيئتها الصلبة وتوزع بانتظام في جميع أنحاء المرشح واستعمل هواء الغسيل في تقليب رمل المرشح لضمان ذوبان الصودا ومزجها مع الرمل وبعد ذلك رفع منسوب المياه تدريجيا 1000 جزء في المليون (0,1٪).

يتم ربط المرشح بعد ذلك لمدة 24 ساعة، وملاحظة المرشح خلال هذه الفترة حيث تكونت طبقة مرئية من الرواسب التي تفككت بفعل الصودا فوق رمل المرشح وهذه الطبقة تم إزالتها بغسيل المرشح غسيل عكسى. تم تؤخذ خمس عينات من رمل المرشح من ارتفاعات مختلفة تبدأ من السطح ومتجها إلي القاع.

أولا: معالجة المرشحات بالصودا الكاوية

ج) قياس نسبة المحتوي الطيني:

1- تجمع العينات من المراحل الثلاث في أطباق بتري ثم توضع في فرن بحيث لا تتعدي درجة حرارته 100 ^{5}م لمدة ساعة وذلك بغرض التخلص من الماء والرطوبة في العينات.

2- يؤخذ من كل عينة حجم معلوم (70سم^{3}) ثم يوزن هذا الحجم أيضا. وعندئذ يتم غسيل هذا الحجم جيدا بالماء وذلك لفصل المحتوي الطيني عن رمل العينة فصلا كبيرا.

3- يوضع رمل العينة الذي تم غسله في الفرن عند درجة حرارة 100 ^{5}م حتي تمام تجفيفه.

4- يوزن رمل العينة بعد تبريده والفرق بين الوزنتين يكون معبرا عن المحتوي الطيني للعينة

5- لمعرفة المحتوي الطيني للمرشح يتم أخذ المتوسط الحسابي للمحتوي الطيني للعينات الخمس التي أخذت من أعماق مختلفة من المرشح.

ثانيا: رفع كفاءة عملية الترويق

لا شك أن عملية الترويق تؤدي فاعليتها بتكوين ندف كبيرة الحجم ومتماسكة وذات كثافة نسبية عالية لسهولة ترسيبها وبالتالى سهولة تصريفها من قاع المروق (الروبة) علي فترات مناسبة حتي تظل المروقات نظيفة ومن هنا لزم معرفة الآتي:

أ) كمية الروبة التي تتكون بالمروق خلال فترة زمنية معلومة:

1- عولجت كمية كبيرة من المياه الخام (العكرة) بنفس جرعات الشبة والكلور المستعملة حقليا في المحطة وذلك باستعمال جهاز اختبار الجرعات.
2- بعد تمام عمليه الترويق تم فصل ومعرفة حجم الروبة المترسبة وهذه هي كمية الروبة التي تحتويها كمية المياه الخام المستعملة في التجربة.
3- أمكن من الخطوة السابقة معرفة مقدار ما يحتويه متر المياه الخام من روبة ومن ثم معرفة كمية الروبة التي تدخل المروق خلال ساعة واخيرا مقدار الروبة التي تدخل المروق خلال فترة زمنية محددة.

ثانيا: رفع كفاءة عملية الترويق

ب) كمية الروبة الخارجة من المروق أثناء فتح بلف الروبة:

نظراً لصعوبة تجميع الحجم الهائل من مياه الروبة والتي تصل الي حوالي 600 م^3/ساعة لمعرفة مقدار ما تحتويه من روبة فقد يلجأ المعمل للآتى:

1- أخذ عينة مركبة وهي عبارة عن أخذ حجم معلوم (250سم ^{3}) علي فترات متساوية ومنتظمة (كل دقيقة واحدة) من مياه الروبة الخارجة بصفة مستمرة من بداية فتح محبس الروبة وحتي قفلها ثم تجميع هذه العينات علي بعضها لتعطي العينة المركبة التي تماثل نوعية وخصائص من مياه الروبة المنصرفة.

2- قياس تدفق ماسورة خروج الروبة (Q) ولمعرفة هذا التدفق تم قياس ارتفاع منسوب مياه المروق أعلي الماسورة (h) مساحة مقطع الماسورة (S) ثم التعويض في المعادلة:

$$Q = K \quad S \sqrt{2gh}$$

3 – وبمعرفة مقدار ما تحتويه العينة المركبة من الروبة ومعرفة كمية المياه المتدفقة من ماسورة الروبة يمكن تقدير كمية الروبة الخارجة من المروق أثناء فتح بلف الروبة.

ثالثا: تحديد الفترة المثالية لتشغيل المرشح

متر مكعب من الرمل يحتوي علي فراغات بين حبيباته تعادل 450 لتر بصرف النظر عن حجم حبيبات الرمل والفترة المثالية لتشغيل المرشح هي الفترة التي يمتلأ فيها 110 لتر من هذا الفراغات بالندف والمواد العالقة. ولمعرفة زمن تشغيل المرشح المثالى يلزم معرفة الآتي:

أ) وزن ما تحتويه الندف والمواد العالقة من مادة صلبة (حجم/لتر) وذلك بإتباع الخطوات الآتية:

1. أخذ عدة عينات من روبة المرشح أثناء غسيله ومزج هذه العينات لتكوين عينة مركبة.
2. تجميع حجم معلوم من الندف والمواد العالقة الموجودة في العينة المركبة.
3. تجفيف هذا الحجم في فرن التجفيف عند درجة حرارة 100 5 م لمدة ساعة.
4. وزن المادة الجافة بعد تبريدها (جم/لتر).

ب) معرفة معدل ترشيح المتر المكعب لرمل المرشح من واقع تشغيل المحطة.
ومن ثم يمكن تطبيق المعادلة التالية لمعرفة زمن تشغيل المرشح حتى امتلاء الفراغات (110 لتر):

$$= \frac{\text{وزن ما تحويه الندف والمواد العالقة من مادة صلبة في 110 لتر (جم/لتر)}}{\text{وزن المادة الصلبة والمواد العالقة للمياه المروقة (جم/لتر) x معدل ترشيح المتر المكعب لرمل المرشح}}$$

ثالثا: تحديد الفترة المثالية لتشغيل المرشح

- من خلال النتائج السابقة يتضح أن عملية إزالة الروبة بتشغيل الكوبري دورة واحدة (لمدة ساعة) في كل وردية كما كان متبع قبل إجراء هذه الدراسة لا تطرد الروبة المترسبة بأكملها بل تترك حوالي 7م^3 روبة في كل وردية ومعظم هذه الكمية قد تجد طريقها للمرشحات لأن الروبة في خلال فترة الوردية (8 ساعات) قد تصبح في صورة هلامية غير متماسكة وبذلك تجد سهولة في الهروب مع المياه المروقة.

- وقد وجد أنه من الأفضل عدم إزالة الروبة في الورديتين الأولي والثانية علي أن يتم إزالتها في الوردية الثالثة (الليلية) وذلك بتشغيل الكوبري دورتين كاملتين (أي لمدة ساعتين تقريبا وعلي أثر هذا التشغيل زادت كفاءة إزالة الروبة ومن ثم انخفضت كمية الروبة التي تهرب إلي المرشحات في صورة ندف.

ثالثا: تحديد الفترة المثالية لتشغيل المرشح

تحديد الفترة المثالية لتشغيل المرشح:

جاءت النتائج كالآتي:

1) وزن ما تحويه الندف من مادة صلبة = 66,632جم/لتر

2) وزن المادة الصلبة لندف المياه المروقة = 26,8 مجم/لتر

3) معدل ترشيح المتر المكعب لرمل المرشح = 8,3 م^3/ساعة

4) مدة تشغيل المرشح = $\frac{66,632 \times 110}{8,3 \times 26,8}$ = 32,95 ساعة

وبذلك أمكن تشغيل المرشح لمدة 32 ساعة أي بزيادة قدرها 8 ساعات عن ما قبل ذلك.

ملحق1
محددات التشغيل والصيانة لمحطة معالجة مياه الشرب

- **محطة مياه الشرب**
  - كفاءة معالجة المياه ..... الهدف هو 90٪
  - متابعة تشغيل طلمبات المياه الخام (زمن التشغيل) – تخمين التدفق (القدرة التصميمية – تقدير سعة الضخ بواسطة الزمن وحجم معلوم)
  - المتابعة (إذا أمكن) لتشغيل طلمبات مياه الشرب (وقت التشغيل) – التدفق المقدر (القدرة التصميمية – تقدير سعة الضخ وحجم معلوم)
  - استهلاك الطاقة
  - وجود عداد كهرباء، فإذا لم يكن موجودا يتم حساب وقت التشغيل واستهلاك الطاقة حسب التصميم
  - تشغيل وصيانة معدات الـ تشغيل والصيانة
    - مدة التشغيل ..... الهدف: 8 ساعات/ الدورة
    - المتابعة (الإصلاحات، الخ)

ملحق1
محددات التشغيل والصيانة لمحطة معالجة مياه الشرب

- **الكلورة المبدئية**

– الكلورة حسب الجرعات المثالية المحددة معمليا (وفق اختبار تحديد الجرعة المثالية Jar Test)
– تحديد مدة التلامس وتحسينها إذا أمكن
– التحكم في الجرعة (كجم/ ساعة) بين خطوط العمليات المختلفة
– متابعة الاستهلاك الشهري
– الكلور الحر المتبقي عند مخرج أحواض الترسيب..... **الهدف: 0.2 – 0.5 مليجرام/ لتر**
– تجنب تسرب الكلور الحر المتبقي إلى الجو. زد من الجرعة إذا كانت هناك حاجة ("C*t" ليس كافيا للقضاء على الكائنات المقاومة) أو نظِّف حوض الترسيب بطريقة منتظمة بمحلول كلور مركز.
– الحد الأدنى للكلور الحر المتبقي عند مخرج وحدات الترشيح ..... **الهدف: 0.5 ملليجرام/ لتر.**
– التحكم في الطعم والرائحة – ارجع إلى الطريقة القياسية.

ملحق1
محددات التشغيل والصيانة لمحطة معالجة مياه الشرب

- **الترسيب**
  - **التحقق من محددات التصميم**
  - **التحقق من وقت المكث والتحكم في دوائر القصر المحتملة**
  - **التحقق من أداء عملية الترسيب..... الهدف: وحدة عكارة واحدة في 95٪ من الوقت إذا كانت عكارة المياه الخام تقل عن 5 وحدات عكارة.**
  - **الحد من تسرب الكلور الحر المتبقي إلى الهواء**
  - **تعديل الهياكل وفقا لذلك إذا كان ذلك ممكنا**

ملحق1
محددات التشغيل والصيانة لمحطة معالجة مياه الشرب

- **الترشيح**
  - **التحقق من محددات التصميم.**
  - **التحكم في التدفق الداخل- توزيع التدفق فيما بين خطوط العملية المختلفة والمرشحات**
  - **التحقق من أداء الترشيح ..... الهدف: 0,3 وحدة عكارة في 95٪ من الوقت. متابعة كل مرشح على حدة. متابعة فترات تشغيل المرشح وتنميتها.**
  - **تجنب عمل تعديل في تدفق محطة معالجة المياه إذا كانت المرشحات موجودة عند نهاية مدة التشغيل. عمل غسيل عكسي للمرشحات عند الحاجة قبل تعديل التدفق.**
  - **تدفق ثابت – مستوى متباين: الاحتفاظ بمقدار 20 سم من المياه على الأقل فوق مستوى الرمل بعد الغسيل العكسي. يجب عدم حدوث فقدان للارتفاع عن 80 سم- 100 سم قبل الغسيل العكسي. يفضل قصر فواقد الارتفاع على الارتفاع الاستاتيكي للمرشح.**

ملحق1
محددات التشغيل والصيانة لمحطة معالجة مياه الشرب

- **الترشيح**
  - **متابعة المرشحات بانتظام.**
  - **الوصول بإجراءات الغسيل العكسي إلى المستوى المثالية. بالنسبة للمرشحات التقليدية – الوسائط القياسية، ابدأ بالغسيل بالهواء لمدة تتراوح بين 3 دقائق على الأكثر، ثم غسيل بالماء لمدة تتراوح بين 5 دقائق . يراعي تكرار الإجراء عند الحاجة.**
  - **متابعة تطور فواقد ارتفاع الرمل النظيف.**
  - **متابعة الوضع العام لعكارة الغسيل العكسي.**
  - **متابعة الوضع العام لمكوث الروبة بعد الوصول بإجراءات الغسيل العكسي إلى الحد الأمثل.**

ملحق1
محددات التشغيل والصيانة لمحطة معالجة مياه الشرب

- **الكلورة النهائية (التطهير)**
  - **راجع وقت التلامس عن طريق مستوى المياه في خزان المياه، مع عمل تقييم للـ " C*T"**
  - **التحكم في الجرعة (كجم/ ساعة) والاستهلاك الشهري**
  - **الكلور الحر المتبقي عند مخرج خزان المياه ..... الهدف: الحد الأدنى 0,5 مليجرام/ لتر- الحد الأقصى 1,5 مليجرام/ لتر عند العملاء الموجودين في أول الخط**
  - **التحكم في الطعم والرائحة..... ارجع إلى الطريقة القياسية**

ملحق1
محددات التشغيل والصيانة لمحطة معالجة مياه الشرب

- **الجرعة الكيماوية – كبريتات الألمونيوم**
  - **التحكم في تدفق طلمبات حقن الجرعات (المعايرة)**
  - **التحكم في المحلول المركز لكبريتات الألمونيوم (الكثافة). قم بإجراء اختبار Jar test للمحلول في الموقع.**
  - **السيطرة على المحددات المعملية في محطة مياه الشرب (الأس الهيدروجيني، والعكارة بصفة رئيسية).**
  - **عمل مقارنة بصرية بين نتائج الاختبار في الموقع ونتائج اختبار تحديد الجرعات.**