المعالجة بالترشيح المباشر :

يستخدم الترشيح المباشر فى معالجة المياه السطحية التى تحتوى على عكارة ولون ثابت نسبيا ومنخفضين وذات عسر متوسط
(75- 150) مجم / لتر كربونات كالسيوم . ويتمثل الفرق بين الترشيح المباشر والمحطات التقليدية لاتوجد مرحلة ترسيب فى الترشيح المباشر . وقد يلغى حوض الترويب والتجميع ويستبدل بحوض تلامس ليقوم بدور الترويب والتجميع للشوائب معا . وفى بعض الأحيان يلغى حوض الترويب ويكتفى بإضافة المروب مع الخلط السريع قبل المرشح . وهذا النوع يطلق عليه الترشيح المباشر عبر الخط حيث تتم عملية الترويب داخل المرشح ذاته . هذا النظام يختصر مرحلة الترسيب فهو يخفض التكلفة الإنشائية والتشغيلية معا . حيث تتكون ندف نقطية ذات حجم ضغير قابلة للترشيح ولاتكون كبيرة الحجم لذا لاتترسب وتكون جرعة المروب صغيرة والحمأة المتكونة صغيرة لذا يكون معالجة الحمأة والتخلص منها ذات تكلفة صغيرة .

عيوب المعالجة بالترشيح المباشر :

- لايستجيب هذا النوع من المعالجة للتغير المفاجئ الحاد للعكارة واللون أو كليهما .
- لايمكن لهذا النوع أن يتعامل مع العكارة العالية أو اللون الشديد أو كليهما .
- فترة المكوث قليلة نسبيا بالمقارنة بالمعالجة التقليدية وبالتالى لايمكن التحكم فى المذاق والرائحة اللذان يأتيان بصورة موسمية .
يعتبر إختيار نوع المروب والجرعة ذات أهمية قصوى فى الترشيح المباشر . وتتراوح جرعات المروب (كبريتات الألومنيوم) المستخدمة فى الترشيع المباشر ما بين (6 – 12) جم / م3 ويمكن أن تصل أحيانا إلى 15 جم / م3 .

معايير المياه السطحية التى تستوجب المعالجة بالترشيح المباشر

البند	القيمة
اللون	أقل من 40 وحدة كوبالت - بلاتين
العكارة	أقل من 5 وحدة عكارة NTU
الطحالب	أقل من 2000 وحدة فى ملليمتر
الحديد	أقل من 0.3 مجم / لتر
المنجنيز	أقل من 0.05 مجم / لتر

يستخدم الترشيح الماشر مع نوعيات من المياه أقل جودة من المذكورة ولكن هذا يستلزم إجراء بعض االتعديلات على نظام المعالجة لمواجهة المشاكل التى قد تطرأ .

فى أنظمة الترسيح المباشر التى لاتتطلب أن يكون فيها ندف الشبة كبيرة الحجم قابلة للترسيب فإن الهدف من إضافة المروب هو تحقيق التعادل من خلال جرعة تكافئ بالضبط ا لشحنات السالبة للشوائب ، أى تتناسب كمية الشحنة الموجبة المطلوبة لمعادلة الشحنة السالبة مع كثافة الجسيمات العالقة بالماء والمسببة للعكارة وهناك عوامل أخرى تؤثر على هذه الآلية مثل BH للمياه ووجود ايونات كاتيونية أو أنيونية بها حيث تتنافس هذه العوامل مع نواتج التحلل المائى للمروب فى معادلة شحنات الشوائب .
عندما يستخدم الترويب لإزالة العكارة أو الملوثات الأخرى عن طريق معادلة الشحنات فى حالة وجود معلق مخفف فيكون معدل التجميع للشوائب أقل من المعدل الذى يتم الحصول عليه عندما يكون هناك راسب حجمى كبير ناتج من المروب .
فى هذا النوع من المحطات يجب تشغيل المرشحات والمياه أعلى من سطح الرمل بحوالى (1.25 – 1.5) متر وكلما إرتفع منسوب المياه فوق المرشح كلما كانت جودة المياه المنتجة عالية وكلما إنخفض منسوب المياه فوق المرشح كلما تدنى مواصفة المياه المنتجة (الألومونيوم الحر – النيماتودا – البروتوزوا – الطحالب – العكارة - ....) . لذلك ينصح برفع منسوب المياه تحت الأوفرفللو مباشرة .

المرشح الرملى السريع (Rapid Sand Filter)

يتكون من :

- حوض من الخرسانة يحتوى على طبقة من الرمل بسمك من50 إلى 70 سم وحتى 1 متر وتحتها طبقة حامله من الزلط بسمك من 45 – 60 سم ويكون أرتفاع المياه فوق سطح الوسط الترشيحي المرشح لايقل عن 50 سم على الأقل أثناء الترشيح ويوجد تحت الزلط شبكة من المواسير المثقبة الموزعة توزيعاً منتظماً في جميع مسطح المرشح وهى فى جميع مرشحات الترشيح المباشر وتوجد أيضا فى المحطات التقليدية أو بلاطات خرسانية مثقبة يثبت عليها فوانى من البلاستيك موزعة توزيعاً منتظماً (ويلزم ضروة تنقية المياه بالمادة المروبة قبل دخولها للمرشحات).
- يتم غسيل المرشح بتمرير ودفع الهواء والمياه المرشحة فى إتجاه عكس الترشيح بعد تفكيك حبيبات الرمل بالهواء المضغوط وتتم عملية الغسيل عندما يصل فاقد عمود الضغط من 1,2 -1,5م.

أسس التصميم :

- سمك طبقة الرمل تتراوح من 80 – 100 سم وبقطر حبيبات الرمل 0.8 – 1.4 مم ومعامل انتظام 1.35 – 1.50.
- سمك طبقة الزلط المتدرج تتراوح من 45 - 60 سم (فى حالة المواسير المثقبة يجب أن يكون الزلط أسفل المواسير من المقاس الكبير ويرتفع الزلط المتدرج فوق الراسم العلوى لأعلى ماسورة هواء بسمك من 45 – 60 سم)
- مساحة المرشح تتراوح من 40 – 60 م^2.
-
- معدل الترشيح من 120 – 180 م^3/م^2/اليوم.
- نسبة العرض : الطول 1 :1.25 أو 1 : 2.

الكربون المنشط Activated Carbon

تضاف أحياناً الى المياه العكرة المطلوب تنقيتها – خصوصاً فى حالات ظهور الطعم والرائحة نتيجة لوجود كثافة عالية من الطحالب أو المواد الطافية على سطح المصدر المائى – وهو إسلوب فعال الى درجة كبيرة للتخلص من الطعم والرائحة.

الاستخدامات

يستخدم للحصول على مياه عالية الجودة خصوصاً فى حالات المياه الصناعية – أو عدم التأكد من إلقاء مخلفات صناعية أو مواد بترولية فى المصدر المائى تسبب تغيير ظاهر فى الطعم والرائحة.

أسلوب الإضافة

يضاف الكربون المنشط لمعالجة الطعم والرائحة إما على هيئة بودرة قبل عمليات الترويب أو فى القلاب السريع الخاص بالمروق أو فى الموزع وذلك بجرعات حسب كثافة ونوع الملوثات وتتراوح بين 8 – 25 جزء فى المليون (جم/م3)، ومقاس الحبيبات تكون من 0.3 – 0.7مم ويضاف عن طريق أجهزة مماثلة لإضافة الجير إما بالوزن أو بالحجم.

كما أنه توجد وسيلة أخرى لإضافة الكربون المنشط وذلك بإنشاء مرشحات كربونية ذات ضغط (pressure filters) يكون الوسط الترشيحى بالكامل من حبيبات الكربون المنشط أو يكون الوسط الترشيحى رمل + طبقة من الكربون بسمك 10 – 25 سم، ويكون حجم الحبيبات 0.8 – 2.2 مم وعمره الافتراضى من 2 – 3 سنوات، ويراعى فى لاتصميم ألا يفقد أثناء عمليات غسيل المرشحات بالماء أو بالهواء أو بهما معاً.

مبنى المرشحات

وصف العملية

هى عملية طبيعية وكيميائية الغرض منها إزالة المواد العالقة والغروية سواء كانت عضوية أو غير عضوية ويستعمل فيها عادة حبيبات رمل ذو حجم مناسب تمرر خلاله المياه المروقة بسرعة مناسبة لإتمام هذه العملية.

أسس التصميم للمرشحات السريعة

مرشحات الرمل السريعة Rapid Sand Filters

يتكون المرشح من حوض خرسانى يحتوى على طبقة من الرمل ذا حجم خاص وتحته طبقة من الزلط المتدرج الأحجام ويوجد تحت الزلط شبكة من المواسير المثقبة الموزعة توزيعاً منتظماً فى جميع نقط المرشح، أو بلاطات خرسانية مثقبة مثبت عليها مصافى (فوانى) من البلاستيك موزعة توزيعاً منتظماً فى جميع نقط المرشح لكى تجمع المياه المرشحة فى حوض لتخزين المياه ، يستخدم فى تر شيح المياه السابق معالجتها بالمواد المجلطة (الشبة).

يتم غسيل الرمل بتمرير ودفع مياه مرشحة فى اتجاه عكس الترشيح بعد تفكيك طبقة الرمل إما بالهواء المضغوط أو بالغسيل السطحى.

- معدل الترشيح : 120 – 180 م3 /م2/يوم
- مساحة المرشح تتراوح من 40 – 60 م^2 ولا تتعدى 150 متر مربع وتقل عن ذلك فى الترشيح المباشر.

- سمك طبقة الرمل : 70 – 90 سم.
- مواصفات الرمل : حبيبات قوية ومتجانسة ويحتوى على نسبة عالية من الكوارتز وخالى من الشوائب والطفلة وغير هش.
  - المقاس الفعال 0.8 إلى 1.4 مم.
  - معامل الانتظام 1.35 إلى 1.5 ويفضل 1.4 .
  - الثقل النوعى 2.55 إلى 2.65 .
  - الإذابة فى حامض ايدروكلوريك لا يتعدى 3%.
  - نسبة التآكل بالإحتكاك لاتتعدى 3 % .
  - قطر حبيبة الرمل لا يتعدى 2مم.
- الحجم الفعال للرمل : هو فتحة المنخل مم التى تسمح بمرور 10 % من وزن معين من الرمل (الوزن لكمية من الرمل عشوائية) .
- معامل الإنتظام : يعبر عن درجة التغير فى حجم الرمل وهو النسبة بين فتحة المنخل التى يمر من خلالها 60 % من وزن الرمل ÷ الحجم الفعال . ويجب الاتزيد عن 1.6 للمرشح الرملى السريع .
- مواصفات الزلط :

يكون كروى الشكل قوى منتظم فى النوعية نقى وخالى من الشوائب والطفلة لايوجد به كسر أونتوآت (لعدم تكون طحالب) .
يكون الزلط ذات لون أبيض أو بيج وخالى من اللون البنى والأسود .
حجم الحبيبات من أسفل لأعلى :
من 40 – 20 مم بسمك من 15 – 20 سم .
من 10 – 20 مم بسمك 10 سم .
من 5 – 10 مم بسمك 10 سم .
من 2 – 5 مم بسمك 10 سم .
إجمالى إرتفاع الزلط من 45 – 60 سم (فى حالة المواسير المثقبة يكون إرتفاع الزلط المتدرج مقاس من أعلى الراسم العلوى لماسورة الهواء وكل الذى أسفل المواسير من زلط المرشح المقاس الكبير .

- **نظام التصريف التحتى** **underdrainage system**

- **البلوكات الخرسانية حرف M أو N ذات الفراغات الجانبية او المواسير المثقبة الاسمنتية او البلاستيك أو البلاطات الخرسانية المثقبة عليها المصافى.**

– **فى حالة الترشيح المباشر يكون نظام التصريف التحتى من المواسير المثقبة فقط .**

– **أرتفاع المياه : 1متر فوق سطح الرمل.**
- **فترة الترشيح : 12 – 36 ساعة مع مراعاة أقصى فاقد ضغط خلال المرشح مسموح به طبقاً للطراز.**
- **معدل مياه الغسيل : 15 – 35 م^3/م^2/س.**
- **معدل هواء الغسيل : 55 – 75 م^3/م^2/س.**
- **معدل مياه الغسيل السطحى : 7 – 10 م^3/م^2/س (فوانى ثانية)**
  2 – 3.5 م^3/م^2/س (فوانى دوارة).

سرعة المياه بالمواسير :

الدخول : 0.5 – 0.75 م/ث بمتوسط 0.6 م/ث
الترشيح : 0.6 – 1.5 م/ث بمتوسط 1 م/ث
الغسيل : 1.5 – 3 م/ث (للعمومى) بمتوسط 2 م/ث
: 2.00 – 3.5 م/ث (للفرعى) بمتوسط 2.5 م/ث
مواصفات الرمل : حبيبات قوية ومتجانسة ويحتوى على نسبة عالية من الكوارتز وخالى من الشوائب والطفة وغير هش.
- **المقاس الفعال : من 0.8 إلى 1,4مم.**
- **معامل الانتظام : 1.35 – 1.50 ويفضل 1.4 .**
- **الثقل النوعى : 2.55 – 2.65**
- **الإذابة فى حامض ايدروكلوريك لا يتعدى 3.5 %**
- **نسبة التآكل بالاحتكاك لا تتعدى 3 %**
- **قطر حبيبة الرمل لا يتعدى 2 مم**

مواصفات الزلط : **يكون كروى الشكل قوى منتظم فى النوعية نقى وخالى من الشوائب والطفلة ولايوجد به كسر أونتوآت (لعدم تكون طحالب) .**
يكون الزلط ذات لون أبيض أو بيج وخالى من اللون البنى والأسود .
حجم الحبيبات من أسفل لأعلى :
من 40 – 20 مم بسمك من 15 – 20 سم .
من 10 – 20 مم بسمك 10 سم .
من 5 – 10 مم بسمك 10 سم .
من 2 – 5 مم بسمك 10 سم .
إجمالى إرتفاع الزلط من 45 – 60 سم .

المصافى (الفوانى)

- **مضادة للصدأ وتتحمل الضغط.**
- **نسبة فتحات المثقبة المصافى : مساحة المرشح الفعال 0.2 – 1.5 %.**

- **مواصفات نظام التصريف التحتى فى حالة الترشيح المباشر :**

أ – المواسير المثقبة (هى فى جميع مرشحات الترشيح المباشر) ويمكن أيضا أن يستخدم فى المرشحات العادية .

- **مضادة للصدأ وتتحمل الضغط.**
- **الثقوب تكون منتظمة فى القطر والزاوية وعلى شكل رجل غراب .**
- **قطر الثقب يتراوح بين 7.5 – 15 مم فى شكل متعرج لأسفل على زاوية 45° مع الراسم السفلى لها.**
- **أطوال المواسير 60 ضعف القطر.**
- **المسافات بين المواسير لا تزيد عن 30 سم والمسافة بين الثقوب يجب أن تساوى المسافة بين المواسير.**
- **نسبة مساحة الثقوب تساوى من (0.0015 – 0.003) من مساحة سطح مساحة المرشح.**
- **مساحة مقطع الماسورة الفرعية للمياه من ضعف إلى أربعة أضعاف مساحة الثقوب التى عليها .**
- **مساحة مقطع الماسورة الأم للمياه من 1.8 إلى 2 ضعف مساحة مقطع المواسير الفرعية التى عليها .**
- **يجب أن تكون شبكة الهواء منفصلة تماما عن شبكة المياه .**
- **مساحة الثقوب لشبكة الهواء تساوى تقريبا مساحة مقطع الماسورة الأم للهواء من النافخ .**

– **أرتفاع المياه : 1متر فوق سطح الرمل وكلما زادت كان أفضل .**

- **فترة الترشيح : 12 – 24 ساعة مع مراعاة أقصى فاقد ضغط خلال المرشح مسموح به طبقاً للطراز.**
- **معدل مياه الغسيل : 15 – 35 م^3/م^2/س.**
- **معدل هواء الغسيل : 55 – 75 م^3/م^2/س.**
- **معدل مياه الغسيل السطحى : 7 – 10 م^3/م^2/س (فوانى ثانية)**
  2 – 3.5 م^3/م^2/س (فوانى دوارة).

سرعة المياه بالمواسير :

الدخول : 0.5 – 0.75 م/ث بمتوسط 0.6 م/ث
الترشيح : 0.6 – 1.5 م/ث بمتوسط 1 م/ث
الغسيل : 1.5 – 3 م/ث (للعمومى) بمتوسط 2 م/ث
: 2.00 – 3.5 م/ث (للفرعى) بمتوسط 2.5 م/ث

مواصفات الرمل : حبيبات قوية ومتجانسة ويحتوى على نسبة عالية من الكوارتز وخالى من الشوائب والطفلة وغير هش.

- **المقاس الفعال : من 0.8 إلى 1,4مم.**
- **معامل الانتظام : 1.35 – 1.50 ويفضل 1.4 .**
- **الثقل النوعى : 2.55 – 2.65**
- **الإذابة فى حامض ايدروكلوريك لا يتعدى 3.5 %**
- **نسبة التآكل بالاحتكاك لا تتعدى 3 %**
- **قطر حبيبة الرمل لا يتعدى 2 مم**

مواصفات الزلط : **يكون كروى الشكل قوى منتظم فى النوعية نقى وخالى من الشوائب والطفلة ولايوجد به كسر أونتوآت (لعدم تكون طحالب) .**
يكون الزلط ذات لون أبيض أو بيج وخالى من اللون البنى والأسود .
حجم الحبيبات من أسفل لأعلى :
من 40 – 20 مم بسمك من 15 – 20 سم .
من 10 – 20 مم بسمك 10 سم .
من 5 – 10 مم بسمك 10 سم .
من 2 – 5 مم بسمك 10 سم .
إجمالى إرتفاع الزلط من 45 – 60 سم (يكون إرتفاع الزلط المتدرج فى هذه الحالة مقاس من أعلى الراسم العلوى لماسورة الهواء وكل الذى أسفل المواسير من زلط المرشح المقاس الكبير) .

.

<u>يجب مراعات الآتى فى جميع المرشحات</u> :

- **المسافة بين هدار المرشح من أعلى وسطح الرمل من 0.75 إلى 1 متر والمسافة بين الهدار والهدار من 1.5 إلى 2 متر والمسافة بين بطن هدار المرشح وسطح الرمل لاتقل عن 30 سم .**
- **يجب تركيب محبس تحضير لكل مرشح وفتحة مان هول وفى حالة المرشح النصفين يتم تركيب هان هول بكل نصف (لسهولة الصيانة) .**

إعداد
لواء مهندس / محمد عبدالوهاب
01220369555