أنواع وأسس التصميم للمرشحات

الغرض من المرشحات :

التصاق المواد العالقة الموجودة فى المياه المروقة على سطح حبيبات الرمل الموجودة على سطح المرشح بسبب المواد المروبة فى حالة استخدامها ، وبالتالى ترسيبها حيث تتكون طبقة هلامية على سطح الرمال من المواد العالقة الدقيقة، وما يحتمل وجوده من كائنات حية دقيقة وهذه الطبقة هى المسئوله عن حجز المواد العالقة والغروية سواء كانت عضوية أو غير عضوية لذا لايتم دخول المرشح الخدمة إلا بعد تكوين هذه الطبقة .

1 – مرشحات الرمل البطيئة Slow Sand Filters

مكونات المرشح :

حوض من الخرسانة يحتوى على طبقة من حبيبات الرمل بسمك من 90 - 120 سم بقطر فعال من (0.25 – 0.35) مم ومعامل انتظام (1.7 – 2.00) وأسفلها طبقة من الزلط بسمك (30 – 60) سم وارتفاع المياه فوق سطح الرمل تصل إلى 150 سم، ويوجد تحت الزلط نظام لصرف المياه المرشحة وتكون إما بلوكات فخارية ذات فراغات أو مواسير أسمنتية أو بلاستيكية مثقبة وبإرتفاع حوالى (30-60) سم.

ويتم تنظيف المرشح الرملى البطئ يدوياً بكشط الطبقة العليا من الرمل بسمك 5 سم كل فترة زمنية من (6 – 8) شهور الى أن يصل سمك الرمل حوالى 40 سم (لايقل سمك الرمل عن 40 سم) .
يستخدم لترشيح المياه ذات العكارة البسيطة والتى لاتزيد عن 20 وحدة عكارة ويزيل 90 % منها .

أسس التصميم : -

- **معدل الترشيح : 5 – 8 م^3/م^2/يوم**
- **مساحة الترشيح : 500 – 1000 متر مربع للمحطات الصغيرة ويصل فى المحطات الكبرى إلى 4000 – 5000 متر مربع.**
- **سمك طبقة الرمل : 80 – 120 سم.**
- **سمك طبقة الزلط : 30 – 60 سم.**

أسفل المرشح : البلوكات الفخارية ذات الفراغات أو المواسير الاسمنتية المثقبة أو البلاستيك المثقبة (مع مراعاة ألا تزيد سرعة المياه داخلها عن 0.6 م/ث).
أرتفاع المياه : 1.2 – 1.5 متر (فوق سطح الرمل)
فترة الترشيح : ويتم تنظيف المرشح الرملى البطئ يدوياً بكشط الطبقة العليا من الرمل بسمك 5 سم كل من (6 – 8) شهور الى أن يصل سمك الرمل حوالى 40 سم .
منظم الترشيح : غير ضرورى ويكتفى بضبط هدار الخروج يدوياً للتحكم فى الترشيح.
مواصفات الرمل : حبيبات قوية ومتجانسة ويحتوى على نسبة عالية من الكوارتز وخالى من الشوائب والطفلة وغير هش.

- **المقاس الفعال 0.25 إلى 0.35 مم.**
- **معامل الانتظام 1.7 إلى 2.00 .**
- **الثقل النوعى 2.55 إلى 2.65 .**
- **الإذابة فى حامض ايدروكلوريك لا يتعدى 3%.**
- **قطر حبيبة الرمل لا يتعدى 2مم.**

مواصفات الزلط :

- يكون كروى الشكل قوى منتظم فى النوعية نقى وخالى من الشوائب والطفلة.
- قطر الحبيبات يتراوح بين 3مم ، 60مم يفرد على أربعة طبقات بطريقة الأكبر أسفل والأصغر يكون أعلى
- الزلط كروى أبيض أو بيج أما الأسود والبنى مرفوض . لايوجد بالزلط كسر أونتوءات ويستبعد المبطط ويكون إرتفاع طبقة الزلط بالمرشح لايقل عن 30 سم ويكون بسمك من (45 – 60) سم .

تنظيف المرشح :

- **يتم يدوياً لكشط 5 سم من الطبقة العليا للرمل لعدة فترات متتالية بمعدل مرة كل من (6 – 8) شهور حتى يصل سمك طبقة الرمل الى 40 سم يتم زيادة طبقة رمل بنفس المقاس ليصبح سمك طبقة الرمل من (80 إلى 120) سم .**
- **يتم غسيل طبقة الرمل التى ازيلت فى ماكينات خاصة ويمكن إعادة استعماله بفرده أعلى سطح المرشح مرة أخرى .**

يجب مراعات الآتى فى تشغيل محطات الترشيح البطيئة :

1. **مطلوب تطهير بئر التوزيع من الطحالب الخضراء يوميا لما تسببه من مشاكل فى حالة وجودهـــــا .**
2. **ضبط ميول خطوط صرف المياه من المرشح الزلطى للمرشح الرملى (الخط الرئيسى والخطوط الفرعية) يكون الميل فى إتجاه صرف المياه من (2 – 3) %.**
3. **تر كيب محبس 8" لخط الصرف الرئيسى من المرشح الزلطى للمرشح الرملى لإستخدامه فى حالة الغسيل للمرشح الزلطى .**
4. **عمل بالونة 8" لخط الغسيل للمرشح الزلطى بها عدد 4 ولد حديد 4" لتركيب 4 خرطوم 4" لإمكانية توزيع المياه على سطح المرشح الزلطى للغسيل الأمثل للمرشح .**
5. **تدبير أحذية بلاستيك وتعقيمها لعدم مرور الأفراد أثناء الغسيل بالأحذية العادية على الوسط الترشيحى الزلطى.**
6. **المحطات التى تم تركيب نوافخ هواء بها لغسيل الوسط الزلطى يتم إستخدام النافخ فى عملية الغسيل وذلك بتشغيله فقط لعمل خلخلة بالوسط وبمجرد أن يتم توزيع المياه على مسطح المرشح بالكامل يتم إيقاف النافخ وفتح محبس صرف مياه الغسيل (ملحوظه : النافخ فى هذه المحطات للخلخلة فقط وليس لتعكير المياه على السطح لذلك يتم إيقاف النافخ بمجرد إنتظام المياه بمسطح الوسط الترشيحى الجارى غسيله بأقل وقت ممكن دون الإرتباط بمده زمنية).**

2 – مرشحات الرمل السريعة Rapid Sand Filters

مكونات الوحدة :

- **حوض من الخرسانة يحتوى على طبقة من الرمل بسمك من 60 إلى 75 سم و تحتها طبقة حامله من الزلط بمقاس فعال 2 - 40 مم بسمك من 45 سم إلى 60 سم ويكون أرتفاع المياه فوق سطح الوسط الترشيحي للمرشح لايقل عن 90 سم على الأقل ويوجد تحت الزلط شبكة من المواسيرالمثقبة الموزعة توزيعاً منتظماً فى جميع مسطح المرشح أو بلاطات خرسانية مثقبة يثبت عليها فوانى من البلاستيك موزعة توزيعاً منتظماً أو M أو N بلوك (ويلزم ضروة تنقية المياه بالمادة المروبة قبل دخولها للمرشحات).**
- **يتم تشغيل بلاور الهواء فقط لغسيل المرشح بتمرير ودفع الهواء لمدة لاتزيد عن 3 دقائق ثم دخول المياه المرشحة مع إستمرار الهواء فى إتجاه عكس الترشيح (إتجاه الهواء والمياه للغسيل عكس إتجاه المياه أثناء الترشيح) بعد تفكيك حبيبات الرمل بالهواء المضغوط ويتم إيقاف الهواء فى وقت معين لعدم هروب الرمل وتتم عملية الغسيل عندما يصل فاقد عمود الضغط من 1,2 - 1,5 م .**
- **الترشيح المباشر بدون مروقات تستخدم لترشيح المياه بدون مروقات حيث تتراوح العكارة بالمصدر (النيل أو الترعة) من (1 – 5) NTU .**

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 لاتقل عن 30 سم وتتراوح بين (45 – 60) سم .
- مساحة المرشح تتراوح من 40 – 100 م^2 ولا يتعدى 150 م2 .
- معدل الترشيح من 140 – 220 م^3/م^2/اليوم.
- نسبة العرض : الطول 1 :1.25 أو 1 : 2 .
- أحيانا يستخدم طبقة واحدة من الرمل بسمك من (1 – 1.2) متر فى حالة إستخدام فوانى فقط (هذا غير مفضل عمليا حيث أن تلف أى فونية يعمل على هروب الرمل وكذا عدم تجانس الهواء أثناء الغسيل وظهور مناطق ميتة أثناء الغيسل خاصة فى منطقة الكمر الحامل لبلاطات الفوانى) .

ملحوظة :هذه الطريقة متبعة بمعظم المرشحات ذات البلاطات والفوانى مما يضعف تصرف المرشح ليصبح تصرف المرشح من 30 % إلى 60 % لأنه فى حالة الوسط الترشيحى رمل فقط تكون الفونية محاطة بلرمل وهذا يضعف تصرفها أما إذا كانت الفونية محاطة بالزلط فسيتضاعف تصرفها وتنتج الطاقة التصيمية وخاصة إن كان الزلط فوق الفوانى مباشرة من 20 م إلى 40 مم وهو السبب الرئيسى لتدنى تصرف المرشحات وأيضا يعمل على التوزيع السليم لهواء الغسيل للمرشحات وعدم ظهور مناطق ميتة ويحافظ على الفوانى ويطيل من عمرها .

- فترة الترشيح من (12 – 36) ساعة .
- إرتفاع المياه فوق الرمل أثناء الترشيح حوالى 1 متر ولاتقل بأى حال عن 0.5 متر أثناء الترشيح (لعدم تآكل البايو فيلم على سطح المرشح ولتجنب النحر على سطح المرشح) .
- يتم الغسيل بالمواصفات الآتية :
  - معدل مياه الغسيل من (20 – 35) م3 / م2 / ساعة و بضغط من 1.5 إلى 2 بار .
  - معدل الهواء من (55 – 75) م3 / م2 / ساعة و بضغط من 0.3 إلى 0.5 بار وسرعة الهواء بالماسورة الرئيسية من البلاور للمرشح من (15 – 25) متر / ثانية .
- سرعة المياه بالمواسير المتصلة بالمرشح :
  - سرعة المياه بمواسير دخول المياه المروقة للمرشح من (0.5 – 0.75) م / ث بمتوسط 0.6 م / ث .
  - سرعة المياه بمواسير المياه المرشحة من (0.6 – 1.5) م / ث بمتوسط 1 م / ث .
  - سرعة المياه بمواسير الغسيل العكسى (للخط الرئيسى) من (1.5 – 3) م / ث بمتوسط 2 م / ث .
  - سرعة المياه بمواسير الغسيل الفرعية من (2 – 3.5) م / ث بمتوسط 2.5 م / ث .
- سرعة المياه أسفل المرشح للمواسير المثقبة أو M بلوك لاتزيد عن 0.6 م / ث حتى لايحدث نحر فى M بلوك.
- مواصفات الرمل :
  - حبيبات قوية ومتجانسة ويحتوى على نسبة عالية من الكوارتز وخالى من الشوائب والطفلة وغير هشه.
  - سمك طبقة الرمل من 80 – 120 سم
  - المقاس الفعال من 0.6 إلى 1.5 مم ويفضل من 0.8 إلى 1.4 مم .
  - معامل الإنتظام من (1.35 – 1.5)
  - الثقل النوعى 2.55 إلى 2.65
  - الإذابة فى حامض الهيدروليك لايتعدى 3.5 %
- قطر الرمل لايتعدى 2 مم . (القطر : أقل من 2 مم رمل , أكبر من 2 مم زلط)
- مسامية الرمل من 30 % إلى 40 % .
- مواصفات الزلط :
  - يكون كروى الشكل قوى منتظم فى النوعية نقى وخالى من الشوائب والطفلة.
  - قطر الحبيبات يتراوح بين 2مم ، 40 مم يفرد على ثلاثة أو أربعة طبقات بطريقة الأكبر أسفل والأصغر يكون أعلى . ويكون الزلط كروى أبيض أو بيج أما الأسود والبنى مرفوض وكذا الكسر والنتوءات والمبطط مرفوض . سمك طبقة الزلط لايقل عن 30 سم ويكون بسمك من (45 – 60) سم حتى لايتمدد أثناء الغسيل العكسى إذا كان سمك الزلط أقل من 30 سم يحدث تمدد للزلط أثناء الغسيل العكسى ويحدث تداخل بالوسط الترشحى بين الرمل والزلط ويقل تصرف المرشح ويزيد مرات غسيل هذه المرشحات.
  - في حالة المواسير المثقبة تكون طبقة الزلط بسمك لايقل عن 30 سم (من 45 سم إلى 60 سم) بحيث يكون هذا الإرتفاع أعلى الراسم العلوى لمواسير الهواء أما أسفل مواسير الهواء فهو زلط من المقاس الكبير للمرشح بمعنى آخر يتم حساب طبقة الزلط الكبير من قاع المرشح حتى أعلى منسوب

الراسم العلوى لماسورة الهواء بحوالى من 15 إلى 20 سم ثم الزلط المتدرج بعد ذلك ويكون أسفل وأعلى مواسير الهواء من الزلط المقاس الكبير مقاس من (20 – 40) مم تقريبا حتى لايحدث تمدد للزلط أثناء الغسيل العكسى وتتقوس مواسير الهواء لأعلى الأمر الذى يؤدى لبعدها عن حائط المرشح وظهور مناطق ميتة من الهواء أثناء تشغيل البلاور وظهور طين على سطح الرمل ببعض المناطق خاصة بجوار الحوائط .

أنواع ومواصفات نظام التصريف التحتى للمرشحات :

أ – المواسير المثقبة :

(1) المواسير المثقبة لشبكة المياه

- مساحة الثقوب من (0.0015 – 0.003) من مساحة المرشح .
- مساحة مقطع المواسير الفرعية تساوى من (2 – 4) أضعاف مجموع مساحة الثقوب التى عليها .
- مساحة الماسورة الرئيسية تساوى من (1.7 – 2) أضعاف مجموع مساحة المواسير الفرعية التى عليها .
- جميع المواسير مضادة للصدأ وتتحمل الضغط.
- الثقوب تكون منتظمة فى القطر والزاوية وتكون المسافة بين المواسير الفرعية بعضها البعض تساوى المسافة بين الثقوب تقريبا.
- قطر الثقب يتراوح بين 7.5 – 13 مم فى شكل متعرج (رجل غراب) لأسفل على زاوية 30° : 45 °مع الراسم السفلى لها.
- طول المواسير الفرعية لاتزيد عن 60 ضعف القطر الداخلى للماسورة .
- المسافات بين المواسير من 15سم : 30 سم.

(2) المواسير المثقبة لشبكة الهواء :

يتم عمل شبكة منفصلة للهواء فوق شبكة المياه ويكون مساحة مقطع الثقوب للمواسير الفرعية يساوى مساحة مقطع ماسورة الهواء الرئيسية وسرعة الهواء بالماسورة الرئيسية والفرعية لاتزيد عن 25 م / ث من (15 إلى 25) متر / ث .

ب – المصافى (الفوانى) :

- مضادة للصدأ وتتحمل الضغط.
- نسبة إجمالى مساحة الفتحات المثقبة للمصافى : مساحة المرشح الفعال تساوى من (0.5 – 1.5 %) .

ج – M بلوك :

سيتم الشرح فيما بعد .

– **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 ومشتقات الكلور الضارة .

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 – 0.7 مم 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 التصميم ألا يفقد أثناء عمليات غسيل المرشحات بالماء أو بالهواء أو بهما معاً .

3 - مرشحات الضغط (النقالى) pressure filters

يتكون هذا المرشح مثل المرشح السريع من الرمل والزلط وشبكة المواسير السفلى ويختلف فى انه يوجد بداخل اسطوانة مقفلة من الحديد الصلب أو معدن آخر غير قابل للصدأ ويتحمل ضغط التشغيل ، ويتم ترشح المياه تحت ضغط يتجاوز 2 جوى ويمتاز بصغر حجمه واحتياجاته لمساحة أقل من المرشح السريع ويستخدم فى المحطات النقالى compact units وحمامات السباحة .

- تكون المرشحات إما رأسية أو أفقية من حيث محور الهيكل الاسطوانى للمرشح ، إلا أن سريان المياه فى كلا من الحالتين يكون رأسياً من أعلى الى أسفل، ويتم غسيله فى اتجاه عكس الترشيح .
- يستخدم فى ترشيح المياه السابق معالجتها بالمواد المجلطة .

أسس التصميم :

معدل الترشيح : 180 – 400 م^3/م^2/يوم
أبعاد المرشح : القطر يتراوح بين 0.50 م – 3.60 متر
: الطول يتراوح بين 1.00 متر – 7.5 متر
سمك طبقة الرمل : تختلف تبعاً لحجم المرشح وطوله
سمك طبقة الزلط : تختلف تبعاً لحجم المرشح وطوله .

- يضاف أحياناً طبقة عليا من فحم الانثراسيت فوق الرمل لتحسين نوعية المياه الخارجة .

نظام التصريف أسفل المرشحات: ويصنع من المواسير المثقبة أو المثبت عليها مصافى (فوانى) أو من البلاطات الانترانيت المثبت عليها مصافى .

فترة الترشيح : من 12 – 36 ساعة
معدل مياه الغسيل : 20 – 30 م^3/م^2/س
معدل هواء الغسيل : 55-75 م^3/م^2/ ساعة
- مواصفات الرمل : مماثلة لرمل المرشحات السريعة (المقاس الفعال 0.7– 1.35مم)
- مواصفات الزلط : مماثلة لزاط المرشحات السريعة
- مواصفات أسفل المرشحات : مماثلة لمرشحات الرمل السريعة للمواسير والمصافى

فلاتر الضغط

قطر الفلتر بالبوصة	قطر الزلط مم (من – إلى)								قطر الرمل مم (من – إلى)			
	40 -25		18 - 10		9 - 6		3 - 2		2 - 0.8		0.6 – 0.8.	
	الوزن كجم	إرتفاع الوسط مم	الوزن كجم	إرتفاع الوسط مم	الوزن كجم	إرتفاع الوسط مم	الوزن كجم	إرتفاع الوسط مم	الوزن كجم	إرتفاع الوسط مم	الوزن كجم	إرتفاع الوسط مم
20	-	-	50	190	25	80	32	108	91	484	50	173
24	-	-	75	211	50	113	41	99	132	496	100	245
30	-	-	150	265	75	108	64	98	200	473	157	245
36	-	-	225	262	100	90	100	96	332	497	300	293
48	-	-	350	286	175	98	175	105	525	492	450	275
60	-	-	450	286	375	99	250	96	775	468	650	254
72	-	-	800	310	400	100	375	100	1100	459	950	257
84	400	150	650	147	500	91	475	92	1400	426	1350	268
100	600	191	1000	140	700	90	650	89	2000	429	1950	273
120	1000	190	2000	170	1500	143	1550	148	3000	448	3000	292

مواصفات التشغيل لفلاتر الضغط

قطر الفلتر بالبوصة	قطر خط السحب والطرد بالبوصة	التصرف م3 / س من - إلى	معدل مياه الغسيل م3 / س	فاقد الضغط بالبار	ضغط التشغيل بالبار من - إلى	الوزن أثناء التشغيل كجم	الوزن فارغ كجم
20	1.5	5.7 – 3.4	7.9	1	7 - 1.5	490	365
24	1.5	7.9 – 4.5	10.9	1	7 - 1.5	680	530
30	1.5	13.6 – 6.8	15.9	1	7 - 1.5	1115	815
36	2.5	20.4 – 10.9	27.3	1	7 - 1.5	1940	1390
48	2.5	43.1 – 18.2	40.9	1	7 - 1.5	3270	2170
60	3	52.2 – 27.3	61.3	1	7 - 1.5	4640	3290
72	4	74.9 – 40.9	90.8	1	5 - 1.5	6455	4655
84	4	102.1 – 52.2	129.4	1	5 - 1.5	8325	5825
100	6	143 - 79.5	174.9	1	5 - 1.5	13445	9145
120	6	204.3 – 113.5	250	1	5 - 1.5	27000	15500

4 – طلمبات غسيل المرشحات

تستخدم الطلمبات الطاردة المركزية الرأسية أو الأفقية فى نظام الغسيل العكسى (Filter Backwash) لمرشحات الرمل السريعة ومرشحات الضغط وهى مماثلة فى النوعيات والمواصفات والأداء لطلمبات المياه العكرة لمعظم المحطات .

يحدد تصرف الطلمبة طبقاً لمعدل مياه الغسيل للمرشح والذى يتم اختياره على أساس من 15– 35 م^3/م^2/س لمرشحات الرمل السريع ومن 15 – 25 م^3/م^2/س لمرشحات الضغط وطبقاً لنوعية ونظام التشغيل أى هذه النسبة التى يتم إختيارها مضروباً فى مسطح الرمل داخل المرشح.

يحدد الرفع الديناميكى للطلمبة بحساب الرفع الاستاتيكى الكلى بين أدنى منسوب للمياه فى الخزان الأرضى أسفل المرشحات ومنسوب المياه فوق الهدار فى قناة الغسيل (أو ماسورة الفائض فى مرشحات الضغط) مضافاً إليه فواقد السحب والطرد والسرعة خلال مواسير التوزيع وكذلك داخل المواسير المستعرضة (Laterals) أو الفوانى (Nozzles) وفواقد المرور داخل الوسط الترشيحى.

5 – منظومة الهواء المضغوط Compressed Air System

مقدمة :

يستعمل الهواء المضغوط فى محطات تنقية مياه الشرب فى احد مراحل غسيل المرشحات والتى تتطلب ان يكون معدل استخدام الهواء المضغوط من 55 إلى 75 م^3/م^2/ ساعة وبضغط يتراوح بين 0.3 كجم/سم^2 إلى 0.5 كجم/سم^2 وبسرعة من 15 – 25 م/ث فى مواسير دخول هواء الغسيل للمرشح ويجب أن تكون شبكة الهواء منفصلة تماما عن شبكة المياه وتكون شبكة توزيع الهواء أعلى من شبكة المياه أسفل المرشح .

مكونات منظومة الهواء

تتكون منظومة الهواء فى محطات تنقية مياه الشرب من ضواغط الهواء Compressors ومعها خزانات تجميع هواء فى المحطات القديمة ، وفى الأنظمة الحديثة تستخدم نفاخات (Blowers) يدون خزانات ويتم توصيل الهواء من البلاور للمرشحات عن طريق مواسير ومحابس .

التصرف المطلوب

يتم حساب تصرف الهواء المطلوب فى الساعة بحساب المساحة السطحية للمرشح المطلوب غسيله وباستخدام معدل الهواء المضغوط حسب تصميم المرشحات.

الضغط

يتراوح ضغط الهواء المطلوب فى أعمال الغسيل من 0.3 إلى 0.5 كجم/سم2 ، ويجب أن يكون الضغط مستمراً ومنتظماً كما يجب أن يكون ضغط الهواء فى خزانات الهواء المجاورة للضواغط أزيد من الضغط المطلوب لأعمال الغسيل بمقدار 0.2 كجم/سم^2 فى المحطات القديمة والتى بها خزانات هواء لبلاورات الغسيل .

شحن الوسط الترشيحى والغسيل والتشغيل للمرشحات

1- للشحن السليم للوسط الترشيحى للمرشحات يجب مراعات الآتى :

1. يتم ضبط بلاطات الخرسانية بحيث أنه غير مسموح لوجود فراغات بين البلاطات فى الفواصل فوق أكتاف تحميل البلاطات للحفاظ على الوسط الترشيحى من الهروب لخزان المياه المرشحة.
2. يتم معالجة الفواصل ومعاينة سلامة الفوانى أو الإم بلوك أو المواسير المثقبة.
3. قبل بدء شحن الرمل والزلط يتم تشغيل طلمبة الغسيل العكسى لمعاينة حالة الفوانى والفواصل أو M بلوك أو المواسير المثقبة وتغطية السطح بحوالى من (5 – 10) سم مياه ثم إيقاف الطلمبة .
4. يتم تشغيل نافخ الهواء لمعاينة خروج الهواء بإنتظام على مسطح المرشح قبل وضع الوسط الترشيحى.
5. يتم تشغيل طلمبة الغسيل العكسى مع إستمرار تشغيل النافخ لمعاينة الهواء مع المياه وعدم إنقطاع الهواء فى حالة تشغيل المياه (يكون الهواء موزع توزيع منتظم على مسطح المرشح بالكامل) وإذا ظهر غير ذلك يتم المعالجة قبل الشحن .
6. تشغيل محابس المرشح للوقوف على صلاحية المحابس قبل الشحن .
7. يتم ملئ المرشح حتى منسوب الهدارات بالمياه المروقة 2 متر إرتفاع المياه ثم بدء شحن أول مقاس للزلط للحفاظ على المرشح من التلف أثناء نزول الوسط الترشيحى .
8. بعد وضع كمية المقاس الأول يتم تفريغ المياه مع الحفاظ على منسوب مياه لضبط سمك الوسط الترشيحى وتسوية الزلط بالمرشح ثم ملئ المرشح بالمياه حتى منسوب الهدارات ثم وضع المقاس الثانى وهكذا ملئ وتفريغ وتسوية مع كل مقاس .
9. بهذه الطريقة يتم غسيل الوسط الترشيحى أثناء الشحن وكذا المحافظة على الفوانى والبلاطات وM بلوك أو المواسير المثقبة من التلف أثناء إلقاء الوسط الترشيحى بالمرشح
10. فى حالة المرشح M بلوك النصفين يتم مراقبة المياه فوق الرمل للنصفين وفى حالة إرتفاع المياه بنصف أكثر من النصف الآخر لنفس المرشح يتم إتباع الغسيل كما سيذكر بعد لأنه فى حالة الغسيل على نفس الوضع فمعظم الهواء أثناء الغسيل يكون فى نصف المرشح الذى به منسوب المياه منخفض عن الآخر ويقلب الوسط الترشيحى فيصعد الزلط لأعلى والرمل لأسفل مما يعمل على هروب الوسط الترشيحى (الرمل) مع المياه المرشحة من بين M بلوك (لأن قطر الرمل أقل من 2 مم والمسافة بين M بلوك بعضها البعض من (4 – 5) مم .

2- لغسيل المرشحات بالطريقة السليمة:

1. ضبط عمق المياه فوق الوسط الترشيحى من (10 إلى 20 سم) قبل بدء الغسيل.
2. بدء تشغيل نافخ الهواء مدة (2 دقيقة).
3. تشغيل طلمبة الغسيل العكسي مع استمرار تشغيل نافخ الهواء.
4. إيقاف نافخ الهواء قبل التهدير بمسافة (10 سم) مع استمرار تشغيل طلمبة الغسيل العكسي حتى نظافة المرشح.

5. إيقاف طلمبة الغسيل العكسي ودخول المرشح الخدمة (فتح محبس دخول المياه من المروقات حتى ملئ الهدارات ثم فتح محبس المياه المرشحة).
6. غير مسموح بنزول مستوى المياه أعلى الوسط الترشيحى بأقل من (50 سم) أثنـــــــــاء التشغيـــــــل.
7. في حالة نزول مستوى المياه يتم إيقاف عدد مناسب من المرشحات للمحافظة على منسوب الميـــــــــــــــاه أعلى المرشحات العاملة .
8. غير مسموح ببدء الغسيل للمرشح المتكون من نصفين ومستوى المياه بناحية أعلى من الأخرى في هذه الحالة يتم تجفيف المرشح بالكامل ثم الملىء بطلمبة الغسيل العكسي حتى مستوى للمياه أعلى من الوسط الترشيحى بمنسوب من (10 ÷ 20 سم) ثم البدء في إجراءات الغسيل العادية وهى تشغيل نافخ الهواء طبقا لما سبق ذكره.
9. <u>التأثير السلبي لنزول مستوى المياه أعلى سطح المرشح الآتي :</u>
   1) تكسير البايو فيلم أعلى سطح المرشح.
   2) ارتفاع نسبة الألمونيوم بالمياه المنتجة (يظهر بشكل واضح في حالة المياه المنتجة من المروقات التي بها ندف شبة كثيرة).
   3) تكسير سطح المرشح ووجود دوامات بالرمال وعدم إنضاج المرشح.
   4) زيادة النيماتودا والبروتوزوا بالمياه المرشحة (يتم الحجز للنيماتودا والبروتوزوا بالمرشح بواسطة البايو فيلم) .

3- يجب الحفاظ أثناء شحن الوسط الترشيحى على الآتى :

1- المسافة بين سطح الرمل ومنسوب أعلى الهدار من (0.75 – 1) متر لعدم تهدير مياه زيادة أثناء الغسيل العكسى .
2- المسافة بين أسفل الهدار من تحت حتى منسوب سطح الرمل لاتقل عن 30 سم للسماح للرمل تحت الهدار بالتمدد أثناء الغسيل العكسى لنظافته .
3- المسافة بين هدار كسح مياه الغسيل وحائط المرشح لاتزيد عن 1 متر وبين الهدار والآخر من (1.5 – 2) متر وفى حالة عدم تحقيق هذا الشرط يتم عمل <u>الآتى</u> :
   ا- إنشاء هدارات معلقة معدنية تحقق هذه الشروط .
   ب- تعديل هدار كسح مياه الغسيل بحيث يكون عرض الحائط العلوى للهدار 50 سم وميله على الرأسى بزاويه 45 درجة وفى هذه الحالة يتم الغسيل بالهواء والمياه دون توقف الهواء أثناء التهدير ولا يتم هروب الرمل مع مياه الغسيل .
4- الزلط المتدرج لايقل عن 30 سم أعلى فتحات خروج الهواء (حتى لايتمدد الزلط أثناء الغسيل العكسى ويحدث تداخل بين الزلط والرمل ويقل تصرف المرشح) .
5- يجب ضبط منسوب هدارات كسح مياه الغسيل لتعمل فى آن واحد (الهدار ذو المنسوب الأقل يتم نظافة المرشح أمامه بسرعة) .

4- حساب فترات إجراء الغسيل العكسى للمرشحات بمحطة :

يتم إجراء الغسيل العكسى إذا وصل سمك البايو فيلم على سطح المرشح من (1.5 – 2) مم أى المتر المربع من المرشح حجز ما يعادل من (1 – 2) كجم فوق سطح المرشح يتم عندها إجراء الغسيل العكسى .

<u>يتم حساب فترات الترشيح وبدء الغسيل كالآتى :</u>

مثال :المياه المروقه بالمحطة ذو عكارة تساوى NTU 2 (المياه الخارجة من المروقات)وطاقة المرشح الواحد 100 لتر / ث ومساحة سطح المرشح 50 م2 طبقا للنوتة الحسابية للمحطة .
من هذه المعلومات يتم الآتى :
تصرف المرشح فى الساعة = 100 × 3.6 = 360 م3 / ساعة
وزن المواد العالقة فى المياه المروقة = NTU 2 × 2 = 4 جم / م^3 [وزن المواد العالقة بالمياه تساوى تقريبا من (0.7 – 2) × NTU = جم / م^3]
وزن المواد العالقة التى يتم حجزها المرشح فى الساعة = 4 × 360 = 1440 جم / ساعة
وزن ما يحجزه م^2 من العوالق فى الساعة = 1440 ÷ 50 = 28.8 جم / م^2 / ساعة
قترة الغسيل للمرشح = 1000 ÷ 28.8 = 34 ساعة (تم حساب على أساس 1 كجم لأنة فى حالة الغسيل العكسى لايتم نظافة المرشح بالكامل للحفاظ على البايو فيلم على السطح) .
فترة الغسيل للمرشح من (12 – 36) ساعة .
مما سبق يتضح أنه كلما زادت العكارة قلت المده بين الغسيل العكسى وهذا يحدث عندما تتدنى كفاءة المروقات .

5- الأعمال الخاطئة أثناء تشغيل المرشح :

1- أثناء تشغيل المرشح يتم تشغيل طلمبة الغسيل العكسى دون إجراءات الغسيل للمرشح (عند تشغيل طلمبة الغسيل العكسى على المرشح تحدث به تشققات بالوسط الترشيحى مثل الثقوب من أسفل إلى أعلى) وتعكير للمياه محدود على سطح الوسط الترشيحى وعند إيقاف طلمبة الغسيل العكسى وتشغيل المرشح فى وضع الترشيح تترسب العكارة بهذه الثقوب ويمكن أن تصل إلى الزلط وتكون كأعمدة طين وتتلف سرير المرشح وتؤدى إلى زيادة العكارة والكائنات الحية الدقيقة إن وجدت بالمصدر توجد بطرد المرشح وتصبح المياه مروقة وليست مرشحة ومتدنية المواصفات .

ويصاحب ذلك الآتى :

أ- ظهور طبقة فوم كثيفة بنى غامق (طبقة البايو فيلم التى تطفو على السطح بسبب تشغيل طلمبة الغسيل العكسى بدون غسيل) وليست رغاوى على سطح المرشح نتيجة تشغيل طلمبة الغسيل العكسى دون غسيل المرشح أما الرغاوى البنى الفاتح فهى من التهدبر للمياه على سطح المرشح .

ب- تلف سرير المرشح وزيادة المحتوى الطينى بالوسط الترشحى ووجود أعمدة طينية بالوسط الترشيحى .

2- لايتم تشغيل المرشح وفوق سطح المرشح كمية من الطمى تزيد عن 2مم وإذا زاد الطمى يحدث بسطح المرشح تشققات ويتدنى تصرف المرشح ونوعية المياه ويحدث فقاقيع بالمرشح نتيجة فقد الضغط العالى تحت الطبقة السطحية الطينية لسطح المرشح الغير مسامية ويحدث كتم بالمرشح وتبلغ زروة المشكلة إذا أخذ الهواء من المرشح بواسطة طلمبة الغسيل العكسى لأنه سيؤدى للأسباب السابق ذكرها .

3- مراجعة بلاورات الهواء خاصة غسيل المرشحات (فلاتر الهواء – منسوب الزيت – صمام الأمان الميكانيكى)

<u>للأسباب الآتية</u> :

أ- تلف فلاتر الهواء يؤدى إلى ضعف كمية الهواء للمرشحات مما يتسبب فى ظهور طين على سطح المرشح .

ب- عدم وجود فلتر هواء يؤدى إلى دخول الرمل مع الهواء أثناء تشغيل البلاور مما يؤدى لتلف البلاور وتظهر الصورة اللباد وطريقة تنظيفة وتركيبه .

ج- ضبط منسوب الزيت (زيادة الزيت يعمل على تسريب زيت من البلاور أثناء الغسيل للوسط الترشيحى – نقص مستوى الزيت يؤدى إلى تلف البلاور) .

د- صمام الأمان الميكانيكى فى حالة عدم ضبطه يعمل على تسرب الهواء المضغوط ونقص كمية الهواء للمرشح وفى حالة إختيار صمام الأمان خطأ يؤدى إلى تلف السيور والمحركات .

ه- يجب أن يكون صمام الأمان الميكانيكى لبلاور هواء يعمل عند ضغط حتى 0.6 بار وليس صمام ضاغط هواء يعمل عند أكثر من 5 بار (الشكل الأيمن صحيح أما الشكل الأيسر خاطئ) .

و- يجب تفريغ مياه المرشح المتوقف لفترة (أكثر من 24 ساعة) لعدم تكاثر الطحالب التى تفرز سموم وتسرب المياه الملوثة من محبس الترشيح لخزان المياه المرشحة .

4- المرشح النصفين وخاصة M بلوك عند ظهور نصف أعلى من نصف أثناء الترشيح وفى هذه الحالة عند البدء فى الغسيل العكسى يتم دخول الهواء فى النصف الذى يعمل المنخفض المياه وهذا يكون ضعف كمية الهواء لهذا النصف لأن هواء المرشح فى نصف واحد فقط يتم تقليب الزلط والرمل بشكل عالى ويعمل على نزول الرمل أسفل المرشح بسبب كمية الهواء العالية لذا يتم تسريب الرمل لخزان المياه المرشحة من الفواصل بين M بلوك (الرمل بقطر أقل من 2 مم والفواصل بين M بلوك حوالى 5 مم) وتظهر الصورة مرشحات بها زلط فقط أثناء التشغيل ولذا تكون مياه طرد المحطة متدنية المواصفات .

4- أثناء الغسيل العكسى للمرشح فى حالة تسريب بمحبس الترشيح أو محبس التعقيم أثناء الغسيل العكسى للمرشح وتعكير المياه على السطح بالهواء فقط فى بداية إجراء عملية الغسيل العكسى يتم نزول هذه الرواسب إلى العمق ويتوقف ذلك على كمية التسريب للمحابس ومدة تشغيل البلاور فقط لأنه عند تشغيل طلمبة الغسيل العكسى يتم ضخ المياه المرشحة من أسفل إلى أعلى لذا نوصى بعدم تشغيل بلاور الغسيل العكسى فقط أكثر من 3 دقائق ويكون غالبا دقيقتين فقط ثم تشغيل طلمبة الغسيل العكسى لتفادى هذا العيب.

منظومة الهواء الغير منتظم على سطح المرشح أثناء الغسيل العكسى

بمجرد الإنتهاء من ضبط الفوانى أو الإم بلوك أو المواسير المثقبة وقبل شحن الوسط الترشيحى للمرشح يتم إختبار توزيع الهواء على مسطح المرشح بالكامل بتنفيذ الآتى :

1- تشغيل طلمبة الغسيل العكسى لرفع المياه 10 سم فى المرشح .

2- إيقاف طلمبة الغسيل العكسى وتشغيل بلاور الهواء خاصة غسيل المرشحات .

3- مراقبة توزيع الهواء على كامل سطح المرشح وفى عدم إنتظام توزيع الهواء لايتم الشحن (لايتم بدء وضع الوسط الترشيحى بالمرشح) ويجب معالجة السبب أولا .

من الملاحظ أن الهواء فى 25 % من مسطح المرشح فقط وهذا يؤدى لظهور طمى على سطح المرشح وتصبح طاقة المرشح لاتزيد عن 40 % من الطاقة التصميمية وتزيد أو تقل هذه النسبة طبقا للمسطح الذى به هواء بالنسبة للمسطح المعدوم من الهواء وفى حالة الإم بلوك فى وجود هذه الحالة يتم تسريب الرمل إلى خزان المياه المرشحة وليس لطاقم التشغيل حيلة فى ذلك (خطأ تصميم أو تنفيذ) .

4- فى حالة إنتظام الهواء على مسطح المرشح ومع إستمرار تشغيل البلاور يتم تشغيل طلمبة الغسيل العكسى ومراقبة توزيع الهواء أيضا (يجب أن يكون الهواء موزع توزيع منتظم على مسطح المرشح بالكامل أثناء تشغيل البلاور وطلمبة الغسيل العكسى معا) يمكن أن يكون جزء أو كل المرشح يمنع منه الهواء بمجرد تشغيل طلمبة الغسيل العكسى رغم إستمرار تشغيل البلاور .

فى هذه الحالة يكون تصرف المرشح متدنى للغاية لأن العكارة على الجزء الذى به هواء إنتقلت للجزء الغير موجود به هواء أما إذا منع الهواء بالكامل فيظهر إطماء على سطح المرشح وتشققات على السطح تصل أحيانا لمنسوب الزلط بالقاع وإحتمال ظهور كائنات حية دقيقة بالمياه المرشحة إن وجدت بالمصدر ويكون التصرف لايزيد عن 30 % من الطاقة التصميمية .

الصورة تظهر مرشح أثناء الغسيل هواء ومياه ويكون تصرف المرشح النسبة بين الجزء الذى به هواء بالنسب للجزء المعدوم (متدنى الكفاءة) هذا وفى حالة الإم بلوك يتم تسريب الرمل من المرشح .

تصميم المرشحات

مثال :

مثال صمم مرشحات لمحطة طاقة 1000 لتر / ث مرحلة أولى وطاقة 1000 لتر / ث مرحلة ثانية .

الحل :

المرحلة الأولى – المرحلة الثانية :

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 لاتقل عن 30 سم وتتراوح بين (45 – 60) سم .**
- **مساحة المرشح تتراوح من 40 – 100 م^2 ولا يتعدى 150 م2 .**
- **معدل الترشيح من 140 – 220 م^3/م^2/اليوم وتؤخذ فى المتوسط 172 م^3/م^2/اليوم أى 2 لتر / ث للمترالمربع من سطح المرشح .**
- **نسبة العرض : الطول 1 :1.25 أو 1 : 2 .**
- **أحيانا يستخدم طبقة واحدة من الرمل بسمك من (1 – 1.2) متر فى حالة إستخدام فوانى فقط (هذا غير مفضل عمليا حيث أن تلف أى فونية يعمل على هروب الرمل وكذا عدم تجانس الهواء أثناء الغسيل وظهور مناطق ميتة على سطح المرشح أثناء الغسيل العكسى وتدنى تصرف المرشح) .**
- **فترة الترشيح من (12 – 36) ساعة .**
- **إرتفاع المياه فوق الرمل أثناء الترشيح حوالى 1 متر ولاتقل بأى حال عن 0.5 متر أثناء الترشيح (لعدم تآكل البايو فيلم على سطح المرشح ولتجنب النحر على سطح المرشح) .**
- **يتم الغسيل بالمواصفات الآتية :**

- معدل مياه الغسيل من (20 – 35) م3 / م2 / س بضغط من 1.5 إلى 2 بار .
- معدل الهواء من (55 – 75) م3 / م2 / س بضغط من 0.3 إلى 0.5 بار وسرعة الهواء بالمواسير (15 – 25) متر / ثانية .
- سرعة المياه بمواسير دخول المياه المروقة للمرشح من (0.5 – 0.75) م / ث بمتوسط 0.6 م / ث .
- سرعة المياه بمواسير المياه المرشحة من (0.6 – 1.5) م / ث بمتوسط 1 م / ث .
- سرعة المياه بمواسير الغسيل من (1.5 – 3) م / ث (للخط الرئيسى) بمتوسط 2 م / ث
- سرعة المياه بمواسير الغسيل الفرعية من (2 – 3.5) م / ث بمتوسط 2.5 م / ث .

- **سرعة المياه أسفل المرشح للمواسير المثقبة أو M بلوك لاتزيد عن 0.6 م / ث حتى لايحدث نحر فى M بلوك.**
- **مواصفات الرمل :**

- حبيبات قوية ومتجانسة ويحتوى على نسبة عالية من الكوارتز وخالى من الشوائب والطفلة وغير هشه.
- سمك طبقة الرمل من 80 – 120 سم
- القطر الفعال من 0.8 إلى 1.4 مم

– معامل الإنتظام من (1.35 – 1.5)
– الثقل النوعى 2.55 إلى 2.65
– الإذابة فى حامض الهيدروليك لايتعدى 3.5 %
- قطر الرمل لايتعدى 2 مم بأى حال أما القطر الأكبر من 2 مم يكون زلط .
- مواصفات الزلط :
- **يكون كروى الشكل قوى ومنتظم فى النوعية نقى وخالى من الشوائب والطفلة.**
- **قطر الحبيبات يتراوح بين 2 مم إلى 40 مم يفرد على ثلاثة أو أربعة طبقات بطريقة الأكبر أسفل والأصغر يكون أعلى . ويكون الزلط كروى أبيض أو بيج أما الأسود والبنى مرفوض وكذا الكسر والنتوءات والمبطط مرفوض . سمك طبقة الزلط لايقل عن 30 سم ويكون بسمك من (45 – 60) سم .**
- **في حالة المواسير المثقبة تكون طبقة الزلط بسمك لايقل عن 30 سم من 45 سم إلى 60 سم بحيث يتم حساب هذا الإرتفاع أعلى مواسير الهواء أما أسفل مواسير الهواء فهو زلط من المقاس الكبير للمرشح بمعنى آخر يتم حساب طبقة الزلط المتدرج من أعلى منسوب ماسورة الهواء أما أسفل مواسير الهواء يكون من الزلط المقاس الكبير من (20 – 40) مم تقريبا ويكون هذا المقاس من قاع المرشح حتى أعلى من ماسورة الهواء بمالايقل عن 15 سم ثم بعد ذلك المقاس الأقل فوقه وهكذا .**

1- كميات المياه (المرشحة – العكرة) لكل مرحلة :

طاقة المحطة = 1000 لتر / ث = 1000 × 3.6 = 3600 م^3 / ساعة = 3600 × 24 = 86 ألف م^3 فى اليوم مياه مرشحة .
ولكى يتم إنتاج هذه الكمية يجب أن تكون المياه العكرة تزيد 10 % عن كمية المياه المرشحة .
كمية المياه العكرة المطلوبة فى اليوم = 1.1 × 86 = 94.6 ألف متر مكعب فى اليوم .
كمية المياه العكرة = 1100 لتر / ث .
تستخدم الزيادة بنسبة 10 % من المياه العكرة عن المياه المرشحة بالمحطة كالآتى :
من 2 – 3 % لكسح الروبة من المروقات = 2000 متر مكعب فى اليوم تقريبا .
من 5 – 6 % لغسيل المرشحات = من 4000 إلى 5000 متر مكعب فى اليوم .
من 1 – 2 % تسريب محابس = 1000 متر مكعب يوميا .

2- عدد المرشحات :
عدد المرشحات = الجذر التربيعى لطاقة المحطة فى اليوم بالمتر المكعب × 0.044
= 0.044 (86000)$^{1\div2}$ = 12 مرشح عامل تقريبا .
عدد المرشحات بالمرحلة الأولى = 14 مرشح .
عدد المرشحات بالمرحلة الثانية = 12 مرشح .
إجمالى عدد المرشحات بالمرحلتين = 26 مرشح .
تم زيادة عدد 2 مرشح بالمرحلة الأولى ليكون مرشح بالغسيل ومرشح به صيانة (تغيير وسط ترشيحى – صيانة محابس – ضبط هدارات - ....) . ولذلك يتم إنتاج الطاقة التصميمية بصفة مستمرة أثناء الصيانة أو الغسيل .

3- مساحة المرشح الواحد :

طاقة المياه العكرة = 1100 لتر / ث تقريبا .
عدد المرشحات العاملة = 12 مرشح .
تصرف المرشح الواحد = 1100 ÷ 12 = 91.6 لتر / ث .
تصرف المتر المربع من المرشح = 2 لتر / ث تقريبا بما يساوى 172 متر مكعب للمتر المربع من المرشح فى اليوم .
مساحة المرشح الواحد = 91.6 ÷ 2 = 46 متر مربع تقريبا .
- من الكود المصرى : معدل الترشيح من 140 – 220 م^3/م^2/اليوم .
نسبة العرض : الطول من 1 :1.25 إلى 1 : 2 .
بفرض أن طول المرشح = 8 متر وعرض المرشح = 6 متر . نسبة العرض : الطول = 1 : 1.33
مساحة المرشح = 8 × 6 = 48 م2 .
طاقة المتر المربع من المرشح فى اليوم = 94600 ÷ (12 × 46) = 164.2 متر مكعب فى اليوم .

مواصفات نظام التصريف التحتى :

1- المواسير المثقبة :

أ – المواسير المثقبة لشبكة المياه :

- مساحة الثقوب من (0.0015 – 0.003) من مساحة المرشح .
- قطر الثقب من ربع بوصة إلى نصف بوصة .
- المسافة بين الثقوب من 15 إلى 25 سم لإسفل على شكل رجل غراب بزاوية 45 درجة .
- مساحة مقطع المواسير الفرعية تساوى من (2 – 4) أضعاف مجموع مساحة الثقوب التى عليها .
- مساحة الماسورة الرئيسية تساوى من (1.7 – 2) أضعاف مجموع مساحة المواسير الفرعية التى عليها .
- جميع المواسير مضادة للصدأ وتتحمل الضغط.
- الثقوب تكون منتظمة فى القطر والزاوية والمسافة بين المواسير الفرعية تساوى المسافة بين الثقوب .
- قطر الثقب يتراوح بين 7.5 – 12 مم فى شكل متعرج (رجل غراب) لأسفل على زاوية 30° : 45 °مع الراسم السفلى لها.
- طول المواسير الفرعية لاتزيد عن 60 ضعف القطر الداخلى للماسورة .
- المسافات بين المواسير من 15سم : 30 سم.

ب – المواسير المثقبة لشبكة الهواء :

يتم عمل شبكة منفصلة للهواء فوق شبكة المياه ويكون مساحة مقطع الثقوب للمواسير الفرعية يساوى مساحة مقطع ماسورة الهواء الرئيسية وسرعة الهواء بالماسورة الرئيسية والفرعية لاتزيد عن 25 م / ث .

2 – المصافى (الفوانى) :

- مضادة للصدأ وتتحمل الضغط.
- نسبة فتحات المثقبة المصافى : مساحة المرشح الفعال 0.5 – 1.5 %.

3 – M بلوك:

- سرعة المياه أسفل المرشح ل M بلوك لاتزيد عن 0.6 م / ث حتى لايحدث نحر فى M بلوك.

تصميم المواسير المتصلة بالمرشح :

بفرض المرشح نصفين (كل نصف بطول 8 متر والعرض 3 متر) .

تصرف أى ماسورة = القطر بالبوصة × نصف القطر بالبوصة = لتر / ث عند سرعة 1 متر / ث .

ا- ماسورة المياه من المروقات إلى المرشحات :

- من الكود المصرى : سرعة المياه بمواسير دخول المياه المروقة للمرشح من (0.5 – 0.75) م / ث بمتوسط 0.6 م / ث (تكون السرعة خطية من المروقات للمرشحات ولاتزيد عن 0.9 حتى لاتحدث دوامات فى هذه المواسير تفتت ندف الشبة أثناء إنتقال المياه من المروق للمرشح).

تصرف المياه من المروقات للمرشحات بالمرحلة الأولى = 1100 لتر / ث .

بفرض قطر الماسورة 1500 مم (60") يكون تصرفها = 60 × 30 = 1800 لتر / ث عند سرعة 1 متر / ث .

سرعة المياه بالخط قطر 60" = 1100 ÷ 1800 = 0.61 متر / ث مطابق للكود .

سيتم إنشاء خط بنفس القطر للمرحلة الثانية .

يتم التدقيق فى سرعة المياه بهذا الخط لأنه فى حالة زيادتها عن الحد المسموح به سيتم تكسير ندف الشبة وصعبة تكون البايو فيلم على سطح المرشح بالشكل الصحيح .

ب- ماسورة المياه المرشحة :

تصرف المرشح الواحد = 1100 ÷ 12 = 91.6 لتر / ث .

- من الكود المصرى : سرعة المياه بمواسير المياه المرشحة من (0.6 – 1.5) م / ث بمتوسط 1 م / ث .

بفرض قطر ماسورة المياه المرشحة 14" يكون التصرف = 14 × 7 = 98 لتر / ث عند سرعة 1 متر / ث

سرعة المياه المرشحة بالخط 14" = 91.6 ÷ 98 = 0.93 متر / ث مطابق للكود.

ملحوظة : يوجد بعض محطات مياه يكون خط المياه المرشحة قطر 20 بوصة ومحبس الترشيح 20 بوصة لذا عند تشغيل هذه المرشحات يجف سطح المرشح من المياه المروقة ويحدث نحر بسطح الرمل تحت الهدارت وتدنى مواصفات المياه المنتجة فى هذه الحالة يتم تركيب فلنشة طبة بها فتحة بقطر 14 بوصة أو القطر المناسب الذى تم حسابة وتركيب هذه الفلنشة بين محبس القفل خاصة المياه المرشحة ووصلة الفك والتركيب لكل مرشح وهى أسهل طريقة بدلا من تغيير خطوط ومحابس الترشيح لجميع المرشحات .

ج- ماسورة مياه الغسيل وطلمبات الغسيل العكسى:

- من الكود المصرى :معدل مياه الغسيل من (20 – 35) م3 / م2 / س بضغط من 1.5 إلى 2 بار .

مواصفات طلمبة الغسيل العكسى : تصرف الطلمبة = 48 × 30 = 1440 متر مكعب فى الساعة وضغط 2 بار .

- من الكود المصرى :سرعة المياه بمواسير الغسيل من (1.5 – 3) م / ث (للخط الرئيسى) بمتوسط 2 م / ث .

تصرف الطلمبة = 48 × 30 = 1440 متر مكعب فى الساعة .

= 1440 ÷ 3.6 = 400 لتر / ث .

بفرض خط الغسيل العكسى 12" يكون التصرف = 12 × 6 = 72 لتر / ث عند سرعة 1 متر / ث .
سرعة مياه الغسيل بالخط 12" = 400 ÷ 72 = 5.6 متر / ث مخالف للكود .
بفرض خط الغسيل العكسى 14" يكون التصرف = 14 × 7 = 98 لتر / ث عند سرعة 1 متر / ث .
سرعة مياه الغسيل بالخط 14" = 333 ÷ 98 = 4.1 متر / ث مخالف للكود .
بفرض خط الغسيل العكسى 16" يكون التصرف = 16 × 8 = 128 لتر / ث عند سرعة 1 متر / ث .
سرعة مياه الغسيل بالخط 16" = 400 ÷ 128 = 3.1 متر / ث مخالف للكود .
بفرض خط الغسيل العكسى 18" يكون التصرف = 18 × 9 = 162 لتر / ث عند سرعة 1 متر / ث .
سرعة مياه الغسيل بالخط 18" = 400 ÷ 162 = 2.5 متر / ث مطابق للكود .
يمكن إختيار الخط 20 بوصة .

د- ماسورة تصريف مياه الغسيل :

سرعة المياه بمواسير صرف مياه الغسيل من (1 – 2) م / ث بمتوسط 1.5 م / ث .
بفرض خط صرف مياه الغسيل العكسى 20" يكون التصرف = 20 × 10 = 200 لتر / ث عند سرعة 1 متر / ث .
سرعة مياه الغسيل بالخط 20" = 400 ÷ 200 = 2 متر / ث مطابق للكود ولكنها على الحد الأعلى ويفضل أن يؤخذ القطر الأكبر وهو 24" .
بفرض خط صرف مياه الغسيل العكسى 24" يكون التصرف = 24 × 12 = 288 لتر / ث عند سرعة 1 متر / ث .
سرعة مياه الغسيل بالخط 20" = 400 ÷ 288 = 1.4 متر / ث مطابق للكود وهو الأفضل فى هذه الحالة .
إذا كانت مواسير تصريف مياه الغسيل لم تتحمل صرف المياه فيلاحظ ظهور طمى وأساخ على حوائط المرشح بمنسوب أعلى من الهدارات لأنه أثناء الغسيل ترتفع مياه الغسيل بالأوساخ أعلى من الهدارات نظرا لضعف تصريف مياه اغسيل بخط صرف مياه الغسيل للمرشح .

ه- ماسورة التحضير (التعقيم – التصفية) المرشح :

- من الكود المصرى :سرعة المياه بمواسير الغسيل من (1.5 – 3) م / ث بمتوسط 2.5 م / ث .
تصرف المرشح الواحد = 1100 ÷ 12 = 91.6 لتر / ث .
بفرض قطر ماسورة مياه التحضير 8" يكون التصرف = 8 × 4 = 32 لتر / ث عند سرعة 1 متر / ث
سرعة المياه المرشحة بالخط 8" = 91.6 ÷ 32 = 2.8 متر / ث مطابق للكود.

و- ماسورة وفتحات الهواء بالمرشح وبلاورات الغسيل العكسى :

مواصفات البلاور:
- من الكود المصرى :معدل الهواء من (50 – 75) م3 / م2 / س بضغط من 0.3 إلى 0.5 بار وسرعة الهواء بالمواسير (15 – 25) متر / ثانية .
مواصفات البلاور : تصرف البلاور = 48 × 60 = 2880 متر مكعب فى الساعة وضغط 0.5 بار .

= 2880 ÷ 3.6 = 800 لتر / ث .

بفرض ماسورة الهواء الرئيسية من البلاور 4 بوصة يكون تصرفها = 4 × 2 = 8 لتر / ث عند سرعة 1 متر / ث .
تصرف خط الهواء 4" عند سرعة 25 متر / ث = 8 × 25 = 200 لتر / ث .
هـذا الإختيــار غيــر صــحيح لأن ســرعة الهــواء بهــذا الخــط = 800 ÷ 8 = 100 متــر / ث مخالف للكود .
بفرض ماسورة الهواء الرئيسية من البلاور 6 بوصة يكون تصرفها = 6 × 3 = 18لتر / ث عند سرعة 1 متر / ث .
تصرف خط الهواء 6" عند سرعة 25 متر / ث = 18 × 25 = 450 لتر / ث .
هذا الإختيار غير صحيح لأن سرعة الهواء بهذا الخط = 800 ÷ 18 = 44.4 متر / ث مخالف للكود .
بفرض ماسورة الهواء الرئيسية من البلاور 8 بوصة يكون تصرفها = 8 × 4 = 32 لتر / ث عند سرعة 1 متر / ث .
تصرف خط الهواء 8" عند سرعة 25 متر / ث = 32 × 25 = 800 لتر / ث .
هذا الإختيار صحيح لأن سرعة الهواء بهذا الخط = 800 ÷ 32 = 25 متر / ث مطابق للكود .
المرشح نصفين (كل نصف بطول 8 متر والعرض 3 متر) .
بفرض البلاطات بطول 1م وبعرض 0.75 متر يكون بكل نصف للمرشح عدد = 8 × 4 = 32 بلاطة .
عدد الفوانى = 50 × 48 = 2400 فونية وعدد الفوانى بالنصف الواحد 1200 فونية .
عدد الفوانى فى كل بلاطة = 1200 ÷ 32 = 37.5 فونية تقريبا وتؤخذ 35 فونية وتوزع على مساحة البلاطة كالآتى 7 صفوف و 5 أعمدة بكل بلاطة .
عدد الحوامل أسفل البلاطات بكل نصف = 7 حوامل للبلاطات .
عدد المسافات بين الحوائط والحوامل = 8 مسافات متساوية .
بفرض أن فتحات الهواء بكل مسافة بين الحوامل = فتحتين .
عدد فتحات الهواء بكل جانب = 2 × 8 = 16 فتحة .
إجمالى فتحات الهواء بالمرشح بالكامل = 16 × 2 = 32 فتحة .
مساحة مقطع ماسورة الهواء الرئيسية 8" (20 سم) = (3.14 ÷ 4) × (20)^2 = 314 سم^2 .
مساحة مقطع فتحة الهواء الواحدة أسفل البلاطات = مساحة مقطع الماسورة الأم ÷ عدد الفتحات .
= 314 ÷ 32 = 9.8 سم^2 .
مساحة مقطع الفتحة = (3.14 ÷ 4) × (ق)^2 = 9.8 سم^2 .
(ق)^2 = 9.8 ÷ (3.14 ÷ 4)
ق = 3.5 سم .
يتم إختيار ماسورة تكون قطر الفتحة الداخلية للماسورة 3.5 سم (بوصة ونصف).

نظام التصريف التحتى للمرشحات

يوجد ثلاثة أنواع للتصريف التحتى للمرشحات وهم :

1- بلاطات وفوانى .

2- M بلوك .

3- المواسير المثقبة .

1 – بلاطات والمصافى (الفوانى) :

- مضادة للصدأ وتتحمل الضغط.

- نسبة فتحات المثقبة المصافى : مساحة المرشح الفعال 0.5 – 1.5 %.

المرشح نصفين (كل نصف بطول 8 متر والعرض 3 متر) .

بفرض البلاطات بطول 1م وبعرض 0.75 متر يكون بكل نصف للمرشح عدد = 8 × 4 = 32 بلاطة .

عدد الفوانى = 50 × 48 = 2400 فونية وعدد الفوانى بالنصف الواحد 1200 فونية .

عدد الفوانى فى كل بلاطة = 1200 ÷ 32 = 37.5 فونية تقريبا وتؤخذ 36 فونية وتوزع على مساحة البلاطة كالآتى 6 صفوف و6 أعمدة بكل بلاطة .

ويجب أثناء إنشاء البلاطات مراعات الآتى :

أ- لاتوجد فوانى فوق حوامل البلاطات (تؤدى إلى عدم تشغيل جميع الفوانى) .

ب- فتحات دخول الهواء لغسيل المرشح أسفل البلاطات مباشرة .

ج- تكون جيمع الفتحات مستقيمة بالمستوى الأفقى (موزعة) بحيث يخرج الهواء منتظم من جميع الفتحات.

د- مساحة مقطع الفتحات لخروج الهواء تساوى مساحة مقطع ماسورة الهواء الرئيسية من البلاور .

ه- فتحات الهواء موزعة بالتساوى بين كل كتفين حوامل للبلاطات بالتساوى .

ح يكون سطح البلاطات أملس وليس به ثقوب والخرسانات طبقا للكود المصرى .

ط- فى المرشح النصفين تكون الفتحات بالنصفين أفقية (حتى لايكون الهواء بنصف أكبر من النصف الآخر) .

2 – M بلوك :

الأبعاد M بلوك (الإرتفاع 20 سم – الطول 50 سم – العرض 15.5 سم) .

الخرسانة م3 يتكون من (0.8 م3 زلط فينو – 0.4 م3 رمل – 400 كجم أسمنت بورتلاند عادى) .

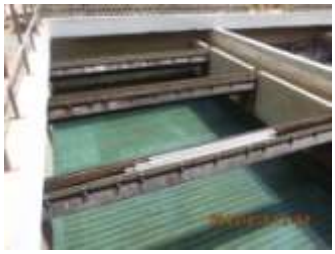
مواسير الهواء بقطر 50 مم بطول نصف المرشح (3 م) مطببه من أحد نهايتها والطرف الآخر مجهز للربط بماسورة توزيع الهواء .

ثقوب الهواء على المواسير الفرعية 50 مم رجل غراب لإسفل مائلة بزاوية 45 درجة على الرأسى ومساحة مقطع الثقوب جميعها بالمرشح الواحد تساوى مساحة مقطع الماسورة الأم .

<u>حساب الهدارات :</u>

بفرض أن الهدارات لكسح مياه الغسيل العكسى على جانبى المرشح تكون المسافة لكل هدار 2.5 وهذه المسافة لاتصح فى هذه الحالة ستترسب الرواسب على سطح المرشح (لأنه أثناء كسح مياه الغسيل يجب أن تكون المسافة الأفقية لمسار المياه بالعكارة حتى الهدار لاتزيد عن 1 متر) <u>لمعالجة هذه الحالة بطريقتين كالآتى :</u>

أ- تركيب هدارات معلقة بحيث يكون بين الهدار والآخر من 1.5 إلى 2 متر وبين الهدار والحائط لايزيد عن 1 متر فى محطات كثيرة وفى هذه الحالة يراعى أثناء الغسيل العكسى لايتم فتح محبس صرف مياه الغسيل إلا بعد وصول منسوب مياه الغسيل لمنسوب الهدار العلوى (حتى لايتلف التحبيش على الهدار ويتلف التثبيت) .



ب- عمل هدارى كسح مياه الغسيل الخرسانى من أعلى بسمك من 30 إلى 50 سم وبميل 45 درجة على الأفقى وفى هذه الحالة فقط يتم تشغيل الهواء والمياه معا ولايتم هروب الرمل ويتم إيقاف البلاور فقط بعد نظافة المرشح ثم إيقاف طلمبة الغسيل العكسى بعد التخلص من الهواء بالمرشح .

<u>حساب الهدارات الرئيسية والفرعية:</u>

<u>الهدارات الفرعية :</u>

يمكن تركيب بكل نصف للمرشح ثلاثة هدارات فرعية عرض الواحد 30 سم ويكون تصرفها لهدار الصرف الرئيسى بكل جنب . الجنب الواحد يضخ به نصف تصرف طلمبة مياه الغسيل والهدار الفرعى الواحد يحمل ثلث هذه المياه أثناء الغسيل .

تصرف طلمبة مياه الغسيل = 48 × 30 = 1440 متر مكعب فى الساعة .

تصرف مياه الغسيل بنصف المرشح = 720 م3 / ساعة .

<u>حساب الهدار الرئيسى لصرف مياه الغسيل بنصف المرشح بفرض أن لكل نصف مرشح هدار رئيسى منفصل :</u>

$Q = 1.77\ b\ h^{3/2}$

Q : تصرف الهدار م3 / ث

b : عرض القناة (الهدار) م

h : عمق المياه فى بداية القناة (الهدار) م

تصرف الهدار الرئيسى نصف المرشح = 720 م3 / ساعة = 720 ÷ (60 × 60) = 0.2 م3 / ث .

بفرض عرض الهدار من الداخل = 0.3 متر

يمكن حساب إرتفاع الهدار

$$0.2 = 1.77 \times 0.3 \times h^{3/2}$$

$$h = (0.377)^{2\div3} = 0.52\ cm .$$

يؤخذ الهدار الرئيسى بنصف المرشح بعرض داخلى 30 سم وإرتفاع 55 سم .

ميل الهدار فى إتجاه سريان المياه من 2 – 3 % . بفرض أن الميل 2 % .

<u>حساب الهدار الرئيسى لصرف مياه الغسيل للمرشح بفرض لكل الهدارات الفرعية تصرف على الهدار الرئيسى :</u>

تصرف الهدار الرئيسى = 1440 م3 / ساعة = 1440 ÷ (60 × 60) = 0.4 م3 / ث .

بفرض عرض الهدار من الداخل = 0.6 متر

يمكن حساب إرتفاع الهدار

$$0.4 = 1.77 \times 0.6 \times h^{3/2}$$

$$h = (0.377)^{2\div3} = 0.52\ cm .$$

يؤخذ الهدار الرئيسى للمرشح بعرض داخلى 60 سم وإرتفاع 55 سم .

ميل الهدار فى إتجاه سريان المياه من 2 – 3 % . بفرض أن الميل 2 % .

<u>حساب الهدار الفرعى لصرف مياه الغسيل بنصف المرشح :</u>

يتم تركيب عدد 3 هدار فرعى معلق أو خرسانى بحيث يحقق أن بين الهدار والحائط لاتزيد عن 1 متر وبين الهدار والآخر من 1.5 إلى 2 متر .

بنفس الطريقة السابقة

تصرف مياه الغسيل العكسى بنصف الهدار = 0.3 م3 / ث .

تصرف الهدار الفرعى الواحد = 0.3 ÷ 3 = 0.1 م3 / ث .

بفرض عرض الهدار من الداخل = 0.2 متر .

يمكن حساب إرتفاع الهدار

$$0.1 = 1.77 \times 0.2 \times h^{3/2}$$

$$h = (0.282)^{2\div3} = 0.43\ cm .$$

يؤخذ الهدار الفرعى بنصف المرشح بعرض داخلى 20 سم وإرتفاع 45 سم لعدد 3 هدارات فرعية .

يجب أن تكون المسافة من أسفل الهدار المقابل لسطح الرمل لاتقل عن 30 سم (هذه المسافة تسمح بتمدد الرمل أثناء الغسيل العكسى) . المسافة من أعلى الهدار حتى سطح الرمل من 0.75 إلى 1 متر .

إذا كانت الهدارات لم تتحمل صرف المياه فيلاحظ ظهور طمى وأساخ على حوائط المرشح بمنسوب أعلى من الهدارات لأن أثناء الغسيل ترتفع مياه الغسيل بالأوساخ أعلى من الهدارات .

3 – المواسير المثقبة :

(1) المواسير المثقبة لشبكة المياه :

- مساحة الثقوب من (0.0015 – 0.003) من مساحة المرشح .
- قطر الثقب من ربع بوصة إلى نصف بوصة .
- المسافة بين الثقوب من 15 إلى 25 سم لإسفل على شكل رجل غراب بزاوية 45 درجة .
- مساحة مقطع المواسير الفرعية تساوى من (2 – 4) أضعاف مجموع مساحة الثقوب التى عليها .
- مساحة الماسورة الرئيسية تساوى من (1.7 – 2) أضعاف مجموع مساحة المواسير الفرعية التى عليها .
- جميع المواسير مضادة للصدأ وتتحمل الضغط.
- الثقوب تكون منتظمة فى القطر والزاوية والمسافة بين المواسير الفرعية تساوى المسافة بين الثقوب .
- قطر الثقب يتراوح بين 7.5 إلى 12 مم فى شكل متعرج (رجل غراب) لأسفل على زاوية 30° : 45 °مع الراسم السفلى لها.
- طول المواسير الفرعية لاتزيد عن 60 ضعف القطر الداخلى للماسورة .
- المسافات بين المواسير من 15سم : 30 سم.

(2) المواسير المثقبة لشبكة الهواء :

يتم عمل شبكة منفصلة للهواء فوق شبكة المياه ويكون مساحة مقطع الثقوب للمواسير الفرعية يساوى مساحة مقطع ماسورة الهواء الرئيسية وسرعة الهواء بالماسورة الرئيسية والفرعية لاتزيد عن 25 م / ث .

الحل :

(1) المواسير المثقبة لشبكة المياه :

المرشح بطول 8 متر وعرض 6 متر بمساحة = 8 × 6 = 48 م2 .

مساحة سطح المرشح = 48 × 100 × 100 = 480000 سم2 .

- من الكود المصرى : مساحة الثقوب من (0.0015 – 0.003) من مساحة المرشح بمتوسط 0.002 .

مساحة مقطع الثقوب = 480000 × 0.002 = 960 سم2 .

- من الكود المصرى : قطر الثقب من 0.7 إلى 1.2 سم .

بفرض فطر الثقب 1سم .

مساحة مقطع الثقب = (3.14 ÷ 4) × (1)^2 = 0.785 سم2 .

إجمالى عدد الثقوب = مساحة الثقوب ÷ مساحة الثقب الواحد .

= 960 ÷ 0.785 = 1222 ثقب .

- من الكود المصرى : المسافة بين الثقوب من 15 إلى 25 سم لإسفل على شكل رجل غراب بزاوية 45 درجة .

بفرض المسافة بين الثقوب 20 سم والمسافة بين المواسير الفرعية 20 سم .

طول الماسورة الرئيسية للمياه = 8 متر والمواسير الفرعية كل 20 سم يصبح 5 ماسورة فرعية بالمتر .

عدد المواسير الفرعية = 8 × 5 = 40 يمين وعدد 40 يسار بإجمالى 80 ماسورة فرعية .

بفرض قطر الماسورة الرئيسية للمياه بمنتصف المرشح بقطر 60 سم .

عرض المرشح = 6 متر طول الماسورة الفرعية = (600 – 60) ÷ 2 = 270 سم .

عدد الثقوب بالماسورة الفرعية الواحدة = عدد الثقوب ÷ عدد المواسير = 1222 ÷ 80 = 15 ثقب .

المافة بين الثقوب = طول الماسورة الفرعية ÷ عدد ثقوب بالماسورة الفرعية = 270 ÷ 15 = 18 سم .

هذا الإختيار غير صحيح لأن المسافة بين الثقوب لاتساوى المسافة بين المواسير الفرعية .

سيتم إعادة الإختيار مرة أخرى والمطلوب زيادة المسافة بين الثقوب يعنى تقليل عدد الثقوب لزيادة المسافة بين الثقوب .

بفرض قطر الثقب = 11 مم بدلا من 10 مم .

مساحة مقطع الثقب = (3.14 ÷ 4) × (1.1)^2 = 0.95 سم2 .

إجمالى عدد الثقوب = 960 ÷ 0.95 = 1010 ثقب .

عدد الثقوب بالماسورة الفرعية = 1010 ÷ 80 = 12 ثقب .

المسافة بين الثقوب بالماسورة الفرعية = 270 ÷ 12 = 22.5 سم .

وهذه المسافة بين الثقوب أكبر من المسافة بين المواسير الفرعية ويتم إعادة الإختيار مرة أخرى بعد حساب قطر المواسير الفرعية وقطر الماسورة الأم .

- من الكود المصرى : مساحة مقطع المواسير الفرعية تساوى من (2 – 4) أضعاف مجموع مساحة الثقوب التى عليها بمتوسط 3 أضعاف .

إجمالى مساحة مقطع الثقوب التى على الماسورة الفرعية = 0.95 × 12 = 11.4 سم2 .

مساحة مقطع الماسورة الفرعية = 11.4 × 3 = 34.2 سم2 .

ط نق^2 = 34.2 سم2 .

نق = 3.3 سم .

القطر الداخلى للماسورة الفرعية = 6.6 سم تقريبا . يتم إختيار الماسورة الفرعية بقطر 75 مم .

- من الكود المصرى : طول المواسير الفرعية لاتزيد عن 60 ضعف القطر الداخلى للماسورة .

طول الماسورة الفرعية لايزيد عن 60 ضعف القطر = 60 × 7 = 420 سم .

طول الماسورة الفرعية 270 سم مناسب .

<u>الماسورة الرئيسية</u> :

- من الكود المصرى : مساحة الماسورة الرئيسية تساوى من (1.7 – 2) أضعاف مجموع مساحة المواسير الفرعية التى عليها بمتوسط 1.8 ضعف .

إجمالى مساحة جميع المواسير الفرعية = 34.2 × 80 = 2736 سم2 .

مساحة مقطع الماسورة الرئيسية = 2736 × 1.8 = 4925 سم2 .

ط نق^2 = 4925 سم2 .

نق = 39.6 سم . يكون القطر = 80 سم تقريبا .

قطر الماسورة الرئيسية للمياه = 800 مم .

بذلك يصبح طول الماسورة الفرعية الواحدة = (600 – 80) ÷ 2 = 260 سم .

المسافة بين الثقوب على الماسورة الفرعية = 260 ÷ 12 = 21.6 سم .

فرق المسافة بين الثقوب والمسافة بين المواسير الفرعية لايتعدى 1سم .

يمكن إعادة الحساب بفرض قطر الثقب = 10.5 مم بدلا من 11 مم .

مساحة مقطع الثقب = (3.14 ÷ 4) × (1.05)^2 = 0.865 سم^2 .

إجمالى عدد الثقوب = 960 ÷ 0.865 = 1109 ثقب .

عدد الثقوب بالماسورة الفرعية = 1109 ÷ 80 = 13 ثقب تقريبا.

المسافة بين الثقوب بالماسورة الفرعية = 260 ÷ 13 = 20 سم .

وبهذا نكون قد حققنا المسافة بين الثقوب تساوى المسافة بين المواسير الفرعية .

يراعى أثناء التركيب يكون ميل المواسير الفرعية والماسورة الرئيسية من 2 % إلى 3 % فى إتجاه سير المياه بها .

(2) المواسير المثقبة لشبكة الهواء :

يتم عمل شبكة منفصلة للهواء فوق شبكة المياه ويكون مساحة مقطع الثقوب للمواسير الفرعية يساوى مساحة مقطع ماسورة الهواء الرئيسية وسرعة الهواء بالماسورة الرئيسية والفرعية لاتزيد عن 25 م / ث .

- من الكود المصرى :معدل الهواء من (50 – 75) م3 / م2 / س بضغط من 0.3 إلى 0.5 بار وسرعة الهواء بالمواسير (15 – 25) متر / ثانية .

تصرف البلاور = 48 × 60 = 2880 متر مكعب فى الساعة وضغط 0.5 بار .

= 2880 ÷ 3.6 = 800 لتر / ث .

تم إختيار ماسورة الهواء الرئيسية من البلاور 8 بوصة .

تصرف خط الهواء 8" عند سرعة 25 متر / ث = 32 × 25 = 800 لتر / ث .

هذا الإختيار صحيح لأن سرعة الهواء بهذا الخط = 800 ÷ 32 = 25 متر / ث مطابق للكود .

عند تركيب خط الهواء فوق الخط الرئيسى للمياه سيكوب بين المواسير الفرعية للهواء وقاع المرشح حوالى 90 سم مما يجعل الغسيل غير جيد مستقبلا ولكن يمكن تقسيم خط الهواء الرئيسى لخطين فرعيين داخل المرشح وتكون الماسورتين الفرعيتين للهواء فوق المواسير الفرعية للمياه مباشرة وبجوار الحائط بيحيث تكون فتحات المواسير الفرعية للهواء بها من جانب واحد .

الماسورة الرئيسية للهواء تقسم إلى فرعين قطر الواحد 6" .

تصرف خط الهواء 6" عند سرعة 25 متر / ث = 18 × 25 = 450 لتر / ث .

كمية الهواء المخصصة لنصف المرشح = 400 لتر / ث .

سرعة الهواء بالخط 6" = 400 ÷ 18 = 22.2 م /ث مطابق للكود .

المرشح نصفين (كل نصف بطول 8 متر والعرض 3 متر) .

مساحة مقطع الماسورة 6" بقطر 15 سم = (3.14 ÷ 4) × (15)^2 = 177 سم2 .

بفرض قطر ثقب الهواء = 3 مم والمسافة بين المواسير الفرعية للهواء = 20 سم عدد المواسير الفرعية 40 ماسورة .

مساحة مقطع الثقب = (3.14 ÷ 4) × (0.3)^2 = 0.071 سم2 .

طول الماسورة الفرعية للهواء حوالى 280 سم بقطر خارجى 50 مم ومطبية من طرف ومجهزة للجميع مع ماسورة الهواء 6" .

عدد ثقوب الهواء بنصف المرشح = 177 ÷ 0.071 = 2492 ثقب .

عدد الثقوب بالماسورة الفرعية الواحدة = 2492 ÷ 40 = 62 ثقب .

المسافة بين ثقوب الهواء = 280 ÷ 62 = 4.5 سم وهذه المسافة صغيرة يتم مضاعة المسافة .

بفرض قطر ثقب الهواء = 4 مم والمسافة بين المواسير الفرعية للهواء = 20 سم عدد المواسير الفرعية 40 ماسورة .

مساحة مقطع الثقب = (3.14 ÷ 4) × (0.4)^2 = 0.1256 سم2 .

عدد ثقوب الهواء بنصف المرشح = 177 ÷ 0.1256 = 1409 ثقب .

عدد الثقوب بالماسورة الفرعية الواحدة = 1409 ÷ 40 = 35 ثقب .

المسافة بين ثقوب الهواء = 280 ÷ 35 = 8 سم .

يجب مراعات الآتى أثناء وضع الوسط الترشيحى فى المرشح :
1- أن يكون الزلط المقاس الكبير فوق الراسم العلوى لمواسير الهواء الفرعية بإرتفاع لايقل عن 15 سم .
2- أن يكون سمك الزلط المتدرج لايقل عن 30 سم من أعلى الراسم العلوى لماسورة الهواء الفرعية (من 45 إلى 60) سم .
3- كل الزلط أسفل ماسورة الهواء وأعلا منها بإرتفاع لايقل عن 15 سم وحتى قاع المرشح وهو المحيط أيضا بمواسير المياه من القطر الكبير (من 20 إلى 40 مم) .
كل مشاكل محطات الترشيح المباشر بسبب عدم الإختيار الصحيح للوسط الترشيحى .
فى هذه الأمثلة تم الحساب بطريقة مبسطة نسبة الإنحراف بها لاتزيد عن 2 % .

أمثلة توضيحية لبعض المشكلات

معامل النفاذية لبعض أنواع من التربة كمثال فقط لتوضيح سرعة المياه فى الأوساط المختلفة :

م	نوع ومكونات التربة	معامل النفاذية بالمتر / يوم	معامل النفاذية بالسنتيمتر / ساعة
1	تربة طينية عميقة	10^{-8} - 0.01	0.042 – 0.000000042
2	تربة طينية سطحية	0.2 – 0.01	0.833 – 0.042
3	تربة طفلية سطحية	1 - 0.1	4.2 – 0.42
4	ة رملية ناعمة مثل المرشحات البطيئة	15 -	21 - 4.2
5	تربة من الرمل المتوسط	20 - 5	84 - 21
6	تربة من الرمل الخشن	100 - 20	420 - 84
7	تربة طينية رملية زلطية	0.1 – 0.001	0.42 – 0.0042
8	تربة رملية زلطية	100 - 5	420 - 21
9	تربة زلطية	1000 - 100	4200 - 420

متوسط سرعة المياه أعلى الوسط الترشيحى = 8 متر / ساعة (ترشيح 8 م3 / م2 من سطح الرمل فى الساعة)
وهى تمثل مسافة ÷ الزمن = سرعة .
8 م / ساعة = 8000 ÷ 60 × 60 = 2.2 سم / ث .
وهى تمثل تقريبا تربة رملية زلطية من الجدول أعلاه .
أما إذا تكون طين على سطح المرشح فسيحدث به إنكماش وشقوق تصل حتى سطح الزلط وتؤثر على نوعية المياه . كما ستقل سرعة الترشيح بمقارنة الآتى :
(تربة طينية رملية زلطية : تربة رملية زلطية) = (0.1 : 100) يعنى تقل كمية المياه بشكل غير عادى وتكثر الشكاوى من قلة المياه رغم تشغيل نفس العدد من الطلمبات وإستهلاك كمية مياه كبيرة أثناء الغسيل العكسى للمرشحات .
أما إذا كان الوسط الترشيحى زلط فقط سيتم الترشيح أعلى 10 أضعاف من الطبيعى وستكون المياه مروقة فقط وليست مرشحة ومتدنية المواصفات.

تكون فقاعات الهواء بالوسط الترشيحى أثناء التشغيل :

يتم التشغيل الآمن للمرشحات عندما يكون منسوب سطح المياه أعلى من منسوب سطح الرمل بحوالى من 1 إلى 1.5 متر أثناء الترشيح ويجب أن يكون منسوب سطح المياه أثناء الترشيح لايقل عن 0.5 متر ولكن عندما يتم تشغيل عدد من المرشحات بتصريف أعلى من تصرف المياه المروقة الداخلة للمرشحات يحدث هبوط سطح المياه فوق المرشحات من (0.4 – 0.25) متر ويزيد أحيانا عن ذلك بأن توجد مناطق على سطح المرشح جافة تماما فى هذه الحالة تزيد قابلية إنحلال الغازات الذائبة فى المياه وتراكمها فى المسام للوسط الترشيحى وتتسبب فى إعاقة المياه وضعف تصرف المرشح وكثرة الغسيل العكسى وتهدير كمية كبيرة من المياه المرشحة ويزيد من هذه الظاهرة زيادة درجة حرارة المياه التى تعجل بإنحلال الغازات الذائبة أسرع لذا فى محافظات الصعيد يجب الإلتزام بمنسوب المياه لايقل عن 1 متر فوق الوسط الترشيحى وإذا قل يتم إيقاف مرشح أو إثنين من المرشحات العاملة أو أكثر وفى هذه الحالة سترتفع المياه فوق سطح المرشحات العاملة وأيضا بسبب الأكسجين المنطلق من الطحالب إن وجدت داخل الوسط الترشحى بسبب عملية البناء الضوئى .

أما فى مرشحات الضغط فلن تحدث هذه الظاهرة ولكن عندما يتم دخول هواء مع المياه من طلمبات تشغيل المرشحات فتحدث هذه الظاهرة ويقل تصرف الفلاتر بنسبة عالية ويلاحظ هذا عند تشغيل مرشحات الضغط وجود هواء متجمع كل فترات قليلة أثناء التشغيل يتم تفريغة من المحبس نصف بوصة العلوى فى المرشح ويجب معالجة هذه الظاهرة بصيانة الطلمبات .

تشكيل كرات الطين بالمرشح :

عندما يكون الغسيل العكسى غير كافى للمرشح أو غير صحيح فإن ذلك يسمح ببقاء الرواسب ملتصقة بحبات الرمل وهذه الكريات يصل قطرها من 2 – 5 مم أو أكثر وتتواجد هذه الكريات بسبب الآتى :

1- على سطح المرشح دليل على ترسيبات الأوساخ فوق سطح الرمال أثناء الغسيل بسبب :

ا- أثناء إجراء الغسيل العكسى للمرشح وعند تشغيل طلمبات الغسيل العكسى يوقف الهواء رغم إستمرار تشغيل البلاور فى كل المرشح أو جزء منه المنطقة الميته من الهواء يظهر على سطح المياه فوم وهى أكثر المناطق التى عليها طمى وتترسب على المناطق الميتة الرواسب .

ب- كمية الهواء من البلاور غير كافية وغالبا ما تكون بسبب عدم صيانة فلتر الهواء للبلاور إختيار قطر خط الهواء غير مناسب أو تسريب مستمر من صمام الأمان الميكانيكى أو تسيريب بخطوط الهواء القديم منها .

ج- منسوب هدارات المياه غير مضبوط (ليس أفقى) .

د- طاقة طلمبة الغسيل العكسى غير مناسبة أو تدنى كفائتها .

2- تكون كريات الطين فى عمق الرمل بالمرشح : (قد تؤدى إلى تسرب الكائنات الحية لأسفل المرشح)

ا- عدم الإلتزام بضبط منسوب المياه من 10 – 20 سم فوق سطح الرمل قبل تشغيل البلاور لإجراء عملية الغسيل العكسى للمرشح .

ب- تشغيل البلاور فقط فى بداية الغسيل لمدة زمنية أكثر من 3 دقائق .

ج- محبس الترشيح أو محبس التحضير لايحكم الغلق يؤدى إلى تسرب الأوساخ داخل الوسط الترشيحى وبعمق يتوقف عمق تغلغل الأوساخ بالوسط الترشيحى على كمية التسريب للمحبس خلال فترة تشغيل البلاور فقط وقبل تشغيل طلمبات الغسيل العكسى .

الجدول الآتى يبين المواد الكيميائية المستخدمة فى الغسيل العكسى وإجراءات الغسيل الصحيحة :

المواد الكيميائية	الكمية كجم / م2 من المرشح	فترة المكث بالساعة
حمض الكبريتيك	0.45	4
الصودا الكاوية	5	من 2 يوم إلى 3 أيام
الكلور	50	يومين

تأثير تداخل الوسط الترشيحى

(الرمل والزلط)

ذكرنا سابقا أن تصرف المتر المربع من المرشح من 140 إلى 220 م3 / م2 فى اليوم تؤخذ بمتوسط 172 م3 / م2 فى اليوم أى أن تصرف م2 من المرشح = 2 لتر / ث أى 8 م3 / م2 فى اليوم تقريبا .

بمعنى آخر أن المتر المربع من سطح الرمل سوف يمر منه 8 م3 من المياه أى أن سرعة المياه أعلى طبقة الرمل 8 متر فى الساعة .

سرعة هبوط المياه فوق المرشح أعلى طبقة الرمل = 8000 مم ÷ (60 × 60) = 2.22 مم / ث .

تصرف م2 من المرشح = 2 لتر / ث = 2000 سم^3 / ث = سرعة المياه خلال الرمل (سم / ث) × مساحة الفراغات للمتر المربع لسطح الرمل (سم^2) .

مساحة المتر المربع = 100 × 100 = 10000 سم^2 .

الكثافة النوعية لحبيبات للرمل = 2600 كجم / م^3 ولكن وزن المتر المكعب للرمل = 1600 كجم / م^3 .

الفرق بين الثقل النوعى ووزن الرمل = 2600 – 1600 = 1000 كجم / م^3 .

يمثل هذا الفرق بحجم الفراغات فى الرمل .

وتكون النسبة بين حجم مكونات الرمل وحجم الفراغات = 1000 ÷ 2600 = 38 % .
مساحة الفراغات للمتر المربع لسطح الرمل من (20 – 40) % من سطح الرمل بمتوسط 30 % .
مساحة الفراغات للمتر المربع لسطح الرمل (سم^2) = 10000 × 0.3 = 3000 سم^2 .
التصرف = السرعة × المساحة .
2000 = سرعة المياه خلال فراغات الرمل (سم / ث) × 3000 .
سرعة المياه خلال فراغات الرمل (سم / ث) = 2000 ÷ 3000 = 0.67 سم / ث
= 0.67 × 60 = 40.2 سم / دقيقة = 40.2 × 60 = 2412 سم / ساعة = 24.12 م / ساعة .
سرعات المياه خلال رمل المرشحات من (4 – 70) متر / ساعة .
مساحة الفراغات لسطح الرمل تسمح بمرور المياه بحركة زجزاجية من السطح إلى أسفل بفعل الجاذبية وتزيد هذه السرعة بزيادة إرتفاع عامود المياه فوق سطح الرمل مثل مرشحات الضغط (1 بار = 10 متر مياه) وفتحات الرمل تكون كثيرة ولكنها صغيرة جدا أما الزلط فتكون أيضا مساحة الفراغات من (20 – 40) % من سطح الزلط ولكن هذه الفتحات تكون كبيرة نسيبا مما تزيد سرعة المياه فى الزلط أكبر من الرمل بحوالى 10 أضعاف تقريبا .
مساحة الفتحات بين حبيبات الزلط تكون كبيرة كلما كان مقاس الزلط كبير وتكون صغيرة نسبيا كلما كانت مقاسات الزلط صغير مع العلم أن إجمالى الفراغات تكاد تكون متساوية فى المتر المربع لكل من الرمل وجميع مقاسات الزلط تقريبا . تصرف الزلط يكون أضعاف الرمل بسبب أن الفتحات كلما كانت كبيرة يكون فواقد الإحتكاك صغير ويكون التصرف أعلى . فى حالة عدم ضبط تدرج الزلط وتداخل الرمل فى الفراغات بين الزلط يقل التصرف للمرشح لأن الرمل فى الفراغات التى بين حبيبات الزلط (30 %) من سطح المرشح أى أن بنسبة إنتاج المرشح من المياه تكون 30 % من الطاقة التصميمية لأن سطح الرمل أصبح 30 % فقط من سطح المرشح .

أسباب تداخل الوسط الترشيحى للمرشح :

1- عدم الإلتزام بفصل كل مقاس من مقاسات الوسط الترشيحى أثناء الشحن (تعبة المرشح بالوسط الترشيحى).
2- المرشح النصفين أثناء التشغيل ومنسوب سطح المياه بالصفين غير مستوى (نصف عالى ونصف أقل منه) عند تشغيل الهواء أثناء الغسيل العكسى يكون أكثر من المطلوب فى النصف المنخفض وقليل جدا ويكاد يكون منعدم بالنصف المرتفع فى هذه الحالة يظهر الزلط على سطح المرشح ويتداخل الرمل بالزلط ويقل تصرف المرشح جدا وفى حالة الإم بلوك يهرب الرمل مع المياه المرشحة ويبقى الزلط الكبير بمقاس أكبر من 5 مم فقط وتتدنى مواصفات المياه المنتجة .
3- عدم إنتظام توزيع الهواء بالمرشح أثناء الغسيل العكسى يحدث نفس العيوب بالبند السابق علاوة على أن العكارة والأوساخ بالجزء الذى به الهواء تنتقل إلى الجزء الذى ليس به هواء أو ضعيف الهواء ويحدث ضعف فى تصرف المرشح وزيادة المحتوى الطينى بالوسط الترشيحى .
4- أثناء الغسيل العكسى بالهواء فقط يكون الهواء منتظم ولكن عند دخول المياه يقل جدا الهواء بالمرشح ويمكن أن ينعدم الهواء من المرشح بالكامل أو جزء منه ويظهر فوم على فوق مياه الغسيل على الجزء المنعدم الهواء به أو ضغيف الهواء به . فى هذا المرشح يظهر الطين على سطح المرشح ويقل التصرف جدا .

الصور السابقة زلط مقاس واحد فقط ورمل تم شحن المرشح سيحدث تداخل وتكون الإنتاجية 30 % من الطاقة التصميمية للمرشح .

كيفية إختيار أفضل وسط ترشيحى للمرشحات (مقاس – إرتفاع) :

هذا السؤال لدى كثير من المهندسين والكميائيين بالمحطات وأنا لاأجد أفضل من تحديد الوسط الترشيحى (مقاس الزلط والرمل – إرتفاع الزلط والرمل) لشركة كاليجان فى جدول مشحات الضغط للفلاتر الكبيرة ذات الأقطار أكبر من 84 بوصة .

مقاس الزلط المتدرج :

أفضل مقاس للزلط من أسفل إلى أعلى كالآتى :

1- زلط بقطر من 25 مم إلى 40 مم بإرتفاع لايقل عن 15 سم ولايزيد عن 20 سم ويكون هذا الإرتفاع محسوب من أعلى ثقوب خروج الهواء أثناء الغسيل العكس .

يمكن أيضا أن يكون المقاس من 20 مم إلى 35 مم بنفس المواصفات السابقة .

2- زلط بقطر من 10 مم إلى 18 مم بإرتفاع لايقل عن 10 سم ولايزيد عن 15 سم .

3- زلط بقطر من 6 مم إلى 9 مم بإرتفاع لايقل عن 10 سم ولايزيد عن 15 سم .

4- زلط بقطر من 2 مم إلى 3 مم بإرتفاع لايقل عن 10 سم ولايزيد عن 15 سم .

ليصبح إجمالى إرتفاع الزلط المتدرج من 45 سم إلى 60 سم ولايقل هذا الإرتفاع عن 30 سم حتى لايتمدد الزلط أثناء الغسيل العكسى ويتداخل الوسط الترشيحى ويقل تصرف المرشح .

فى المرشحات ذات المواسير المثقبة يجب أن يتم حساب الزلط المتدج من أعلى الراسم العلوى لمواسير الهواء أما أسفل مواسير الهواء حتى قاع المرشح فهو من الزلط المقاس الكبير وغير محسوب من الزلط المتدرج بمعنى آخر يكون إرتفاع الزلط المتدرج من أكبر مقاس حتى أصغر مقاس من 45 سم حت 60 سم فوق الراسم اعلوى لمواسير الهواء ذلك للتوزيع الجيد للهواء أثناء الغسيل العكسى ولعدم تمدد الزلط أثناء لغسيل الأمر الذى يؤدى إلى إنحناء المواسير وظهور مناطق ميتة بالمرشح وهروب الوسط الترشيحى .

مقاس الرمل :

سمك طبقة الرمل تتراوح من 80 – 100 سم ولاتقل عن 50 سم وقطر حبيبات الرمل 0.8 – 1.4 مم ومعامل انتظام 1.35 – 1.50.

ملحوظة : معامل الإنتظام مهم جدا لأنه فى حالة معامل الإنتظام يساوى واحد صحيح هذا يعنى أن الرمل بقطر واحد وهذا يحدث بالصدفة البحتة وفى عذه الحالة سيمر من الرمل جميع الكائنات الحية وهذا الوسط لايصلح .

إعداد
لواء مهندس
محمد عبدالوهاب خليل