طريقة حساب كفاءة المرشح

بطريقة سهلة جدا لمعرفة تصرف المرشح فى أى مرحلة (بعد الغسيل العكسى مباشرة أو بعد عدد معين من الساعات أو قبل الغسيل العكسى أو عند إستلام محطة جديدة) يتم تنفيذ الآتى :

١- يتم قفل محبس الترشيح مع إستمرار فتح محبس المياه المروقة حتى ملئ المرشح بالمياه المروقة .

٢- يتم قفل محبس المياه المروقة بالكامل بعد ملئ المرشح بالمياه المروقة حتى الهدارات .

٣- يتم فتح محبس المياه المرشحة بالكامل وبعد ذلك يتم قياس منسوب المياه بالمرشح مع تشغيل ساعة إيقاف وقبل سطح الرمل بحوالى ١٠ سم يتم قياس منسوب المياه وتسجيل الوقت من ساعة الإيقاف .

٤- تم تسجيل هذه البيانات ثم تشغيل المرشح ودخوله الخدمة .

من أسس تصميم المرشحات الآتى :

المتر المربع من المرشح السريع (لمحطة تقليدية أو محطة بدون مروقات) يرشح ٢ لتر / ثانية أى حوالى ٨ م^{٣} / ساعة .

بمعنى أن المتر المربع يرشح ٨ متر مكعب فى الساعة .

بمعنى آخر سرعة هبوط المياه فوق سطح المرشح = ٨ متر فى الساعة .

= ٨٠٠ سم فى ٦٠ دقيقة .

سرعة هبوط المياه بالمرشح أثناء التشغيل المثالى = ٨٠٠ ÷ ٦٠ = ١٣,٣ سم / دقيقة .

هذا الرقم يجب حفظة لجميع المهندسين والكيميائيين .

سرعة هبوط المياه بالمرشح أثناء الشغيل المثالى = ٨٠٠ ÷ ٦٠ = ١٣,٣ سم / دقيقة .

فإذا كان فى المثال السابق تم هبوط ١,٣ متر خلال ٢٣ دقيقة فكم تكون كفاءة المرشح .

يتم حساب سرعة هبوط سطح المياه على سطح المرشح فى الدقيقة كالآتى

سرعة الهبوط = مسافة الهبوط ÷ الزمن بالدقيقة = ١٣٠ ÷ ٢٣ = ٥,٦٥ سم فى الدقيقة .

سرعة هبوط المياه بالمرشح أثناء التشغيل المثالى = ٨٠٠ ÷ ٦٠ = ١٣,٣ سم / دقيقة .

كفاءة المرشح = سرعة هبوط المياه أثناء التشغيل ÷ سرعة هبوط المياه بالمرشح أثناء التشغيل المثالى = (٥,٦٥ ÷ ١٣,٣) × ١٠٠ = ٤٢,٥ % .

مثال :

محطة مياه جارى إستلامها إبتدائى بها عدد ١٢ مرشح والمطلوب قياس كفاءة المحطة (كفاءة المرشحات) .

الحل :

توزيع المرشحات كالآتى

عدد المرشحات ١٢ مرشح منهم ١٠ عامل + ١ غسيل + ١ رفع كفاءة .

يتم تشغيل طلمبات العكرة بالطاقة التصميمية للمحطة مع تشغيل عدد ١٠ مرشحات فقط .

يتم قياس هبوط المياه على سطح كل مرشح على التوالى بالطريقة المشار إليها بعاليه وكانت النتائج التالية :

رقم المرشح	١	٢	٤	٥	٦	٧	٩	١٠	١١	١٢
مسافة الهبوط سم	٩٠	١٢٤	٨٩	١٣٣	١١١	١٠٢	١١٤	٩٨	١١٦	١٢١
زمن الهبوط بالدقيقة	١٠	١٥	١١	١٥	١٣	١٣	١٥	١١	١٣	١٥
سرعة هبوط المياه لكل مرشح سم / دقيقة	٩	٨,٢٦	٨,١	٨,٨٦	٨,٥	٧,٨٥	٧,٦	٨,٩١	٨,٩	٨,١
الهبوط المثالى سم / دقيقة	١٣,٣	١٣,٣	١٣,٣	١٣,٣	١٣,٣	١٣,٣	١٣,٣	١٣,٣	١٣,٣	١٣,٣
كفاءة المرشح %	٦٧,٧	٦٢,١	٦٠,٩	٦٦,٦	٦٣,٩	٥٩	٥٧,١	٦٧	٦٧	٦١

كفاءة المرشحات هى المؤشر الحقيقى لكفاءة المحطة .

كفاءة المحطة = يتم تجميع كفاءة المرشحات ÷ عدد المرشحات التى تم حسابها .

= ٦٣٢,٣ ÷ ١٠ = ٦٣,٢٣ % .

فمثلا إذا كانت طاقة المحطة ١٠٠٠ لتر / ث .

فتكون كمية المياه التى يتم إنتاجها من المحطة = ١٠٠٠ × ٠,٦٣٢٣ = ٦٣٢,٣ لتر / ث .

ملحوظة :

يمكن كل فترة (نصف سنوية) قيام مهندسين وكميائيين المحطة حساب كفاءة المحطة وكفاءة كل مرشح وتسجيل ذلك بسجلات .

بعض المهندسين والكميائيين سألو عن هل هذا الإختبار لجميع المرشحات التى بها مروقات ومرشحات أم لمحطات الترشيح المباشر فقط الإجابة لجميع المرشحات .

تلاحظ أثناء الإختبارات هبوط سريع للمياه أكثر من اللازم وهذا بسبب قطر خط المياه المرشحة وهو المتحكم الثانى فى معدل الهبوط . المتحكم الأول فى معدل هبوط المياه فوق الوسط الترشيحى هو الوسط الترشيحى نفسه وتدرجة ونظافته .

من الكود المصرى معدل الترشيح للمتر المربع من المرشح من ١٤٠ إلى ٢٢٠ م^{٣} فى اليوم .

بمعنى أن المتر المربع من المرشح يرشح من ٥,٨ إلى ٩,٢ م^{٣} فى الساعة .

بمعنى آخر يكون معدل هبوط المياه أعلى الوسط الترشيحى من ٥,٨ إلى ٩,٢ متر فى الساعة .
وبذلك يكون معدل هبوط المياه أعلى الوسط الترشيحى من ٩,٧ إلى ١٥,٣ سم فى الدقيقة .
بأخذ المتوسط يكون ١٣,٣ سم فى الدقيقة ممكن أن يزيد حتى ١٥,٣ سم / د بعد غسيل المرشح مباشرة ويقل معدل الهبوط مع الوقت أثناء التشغيل المستمر للمرشح بعد الغسيل حتى يصبح ٩,٧ سم / د يتم عندها غسيل المرشح .
كما ذكرنا فى تصميم المرشحات معدل خروج المياه المرشحة من خط المياه المرشحة للمرشح من ٠,٦ إلى ١,٥ متر فى الثانية بمتوسط ١ متر فى الثانية وهذه السرعة تتم بفرق المنسوب فقط وليست بطلمبات وقطر هذا الخط هو المتحكم الثانى لتصرف المرشح بعد الوسط الترشيحى .
فى حالة زيادة معدل الهبوط عن ١٥,٣ م / د تكون نوعية المياه غير جيدة بسبب الوسط الترشيحى ليس صحيحا (الوسط زلطى وليس رملى) أو خط صرف المياه المرشحة أسفل الوسط الترشيحى بقطر كبير عن المطلوب وهذه الأسباب تعمل على نزول المياه فوق الرمل وتآكل البايو فيلم وزوبان ندف الشبة التى على سطح المرشح وتغلغلها بالوسط الترشحى وتدنى نوعية المياه .
مثال بعض المرشحات مساحة من ٥٥ إلى ٦٠ م٢ ذات طاقة تصميمية من ١١٠ إلى ١٢٠ لتر / ث قطر خط المياه المرشحة من المرشح ٥٠٠ مم يعنى ٢٠ بوصة بعنى تصرف هذا الخط ٢٠٠ لتر / ث عند سرعة ١ م / ث أى ما يقرب من ضعف تصرف المرشح تقريبا ويكون هذا القطر مناسب لخط الغسيل العكسى وليس لخط المياه المرشحة وهذا يؤدى إلى الآتى :
١- هبوط منسوب المياه فوق سطح الرمل أثناء الترشح .
٢- بسبب هبوط المياه من الهدار المرتفع على سطح المياه بالمرشح القليلة الإرتفاع فوق الرمل تتكسر ندف الشبة والبايو فيلم المتكون على سطح الرمل ويحدث لها تغلغل فى الوسط الترشيحى وتزيد نسبة الألمونيوم فى المياه المنتجة وبسبب تآكل البايو فيلم من ندف الشبة على سطح الرمل تزيد من إحتمال بل تأكيد خروج كائنات حية دقيقة بالمياه المرشحة (البايو فيلم المتكون على سطح الرمل هو المسؤل الأول عن حجز الكائنات الحية الدقيقة على سطح المرشح) .
٣- ذكرنا فى تصميم المرشحات إذا كان تصرف الرمل ١ فتصرف الزلط حتى ١٠ أضعاف يعتمد على قطر الزلط كلما كبر القطر زاد التصرف وبما أن المرشح ذات وسط ترشيحى من فوق رمل ومن أسفل زلط متدرج الأقطار يكون بذلك تصرف المرشح من أسفل أكبر من أعلى لأن أعلى الوسط الترشيحى رمل وندف شبة مما يقلل سرعة المياه بالطبقة العليا للمرشح مما يتسبب فى حدوث خلخلة للضغط تحت الطبقة العليا من الرمال مما يتسبب فى إنحلال الغازات الذائبة فى المياه (كلما قل الضغط زادت إنحلالية الغازات الذائبة بالمياه والعكس صحيح) هذه الغازات المنحلة تسد مسام الوسط الترشيحى ويقل تصرف المرشح سريعا ونلاحظ أثناء التشغيل بالأتراسونيك كلما إنخفض منسوب المياه فوق الرمل تقفل محبس الترشيح اتوماتيكيا كل مدة قليلة تظهر على سطح المياه بالمرشح فقاقيع صغيرة على سطح المياه هذه هى الغازات المنحلة من المياه نتيجة الخلخلة أسفل الطبقة العليا من الرمل والتى فوقها البايو فيلم .

فترات الغسيل للمرشح :

١- مرشحات المحطات التقليدية :

المحطات التقليدية التى بها مروقات ومرشحات تحسب كالآتى :
عكارة المياه الخارجة من المروقات NTU يتم ضرب هذه القيمة فى ٢ يكون ناتج الضرب من العكارة جم / م^{٣} من المياه . يتم الغسيل العكسى للمرشح كلما حجز م^{٢} من سطح المرشح من ١٠٠٠ إلى ٢٠٠٠ جم .

مثال :
خروج المياه من المروقات ٣ NTU متى يتم الغسيل العكسى للمرشحات .

الحل :
كمية العكارة فى المياه = ٣ × ٢ = ٦ جم / م^{٣}
متوسط الترشيح ٨ م^{٣} لكل متر مربع من سطح المرشح .
كمية العكارة التى يحجزها م^{٢} من سطح المرشح فى الساعة = ٨ × ٦ = ٤٨ جم / ساعة .
زمن الغسيل العكسى من ١٠٠٠ ÷ ٤٨ = ٢٠,٨ ساعة إلى ٢٠٠٠ ÷ ٤٨ = ٤١,٦ ساعة .

٢- محطات الترشيح المباشر :

هى المحطات التى لايكون بها مروقات .
كمية العكارة هى مجموع كمية عكارة المصدر بالإضافة إلى رواسب هيدروكسيد الألومنيوم نتيجة إضافة الشبة .
عكارة مياه المصدر NTU يتم ضرب هذه القيمة فى ٢ يكون ناتج الضرب من العكارة جم / م^{٣} من المياه أما كمية رواسب هيدروكسيد الألومنيوم نتيجة إضافة الشبة يتم ضرب جرعة الشبة جم / م^{٣} فى ٠,٤٤ يكون الناتج جم / م^{٣} من راسب هيدروكسيد الألومنيوم يتم تجميع النسبتين ليكون الناتج جم / م^{٣} من الرواسب ويتم الغسيل العكسى للمرشح كلما حجز م^{٢} من سطح المرشح من ١٠٠٠ إلى ٢٠٠٠ جم .

مثال :
مياه المصدر ذات عكارة ٤ NTU وجرعة الشبة ١٥ جم / م^{٣} متى يتم الغسيل العكسى للمرشحات .

الحل :
كمية العكارة فى مياه المصدر = ٤ × ٢ = ٨ جم / م^{٣}
كمية الرواسب من هيدروكسيد الألومنيوم = ١٥ × ٠,٤٤ = ٦,٦ جم / م^{٣}
إجمالى كمية الرواسب = ٨ + ٦,٦ = ١٤,٦ جم / م^{٣}
متوسط الترشيح ٨ م^{٣} لكل متر مربع من سطح المرشح .
كمية العكارة التى يحجزها م^{٢} من سطح المرشح فى الساعة = ٨ × ١٤,٦ = ١١٦,٨ جم / ساعة .
زمن الغسيل العكسى من ١٠٠٠ ÷ ١١٦,٨ = ٨,٦ ساعة إلى ٢٠٠٠ ÷ ١١٦,٨ = ١٧,١ ساعة .

ملحوظة :

يجب الاتزيد عكارة مياه المصدر عن ٥ NTU لإنشاء محطات الترشيح المباشر أما إذا زادت مياه المصدر عن ٥ NTU يتم إنشاء محطات تقليدية (مروقات ومرشحات) لأنه سيتم إستهلاك مياه كبيرة من إنتاج المحطة نتيجة كثرة غسيل المرشحات (مدة الغسيل العكسى بين الغسلة والغسلة قليل) .

إعداد

لواء مهندس

محمد عبدالوهاب خليل