



جامعة الجزيرة الخاصة
ALJAZEERA PRIVATE UNIVERSITY

تنقية المياه الفلترية والترشيح

إعداد : الدكتور محمود حديد

الأسس النظرية للتقية بالترشيح:

- ❖ عملية الترشيح هي العملية الأخيرة في عملية ترويق المياه.
- ❖ بعد عملية التخثير يتم التخلص جزئياً من المعلقة بواسطة المرسبات وبواسطة الترشيح يتم التخلص من باقي المعلقة.
- ❖ من أكثر النظريات انتشاراً والتي تصف عملية الترشيح هي نظرية Mints التي تنص ان عملية الترشيح هي مجموع عمليتين متعاكستين.

❖ عملية التصاق وانفصال الجزيئات (العوالق) وإعادة التصاقها ثانية

❖ إن مرور المياه الحاوية على جزيئات عالقة ضمن طبقة أو طبقات

الترشيح يتم احتجاز هذه الجزيئات وبالتالي تصفية المياه.

❖ من جهة أخرى تسبب الشوائب في طبقة الترشيح نقصاً في الفراغ

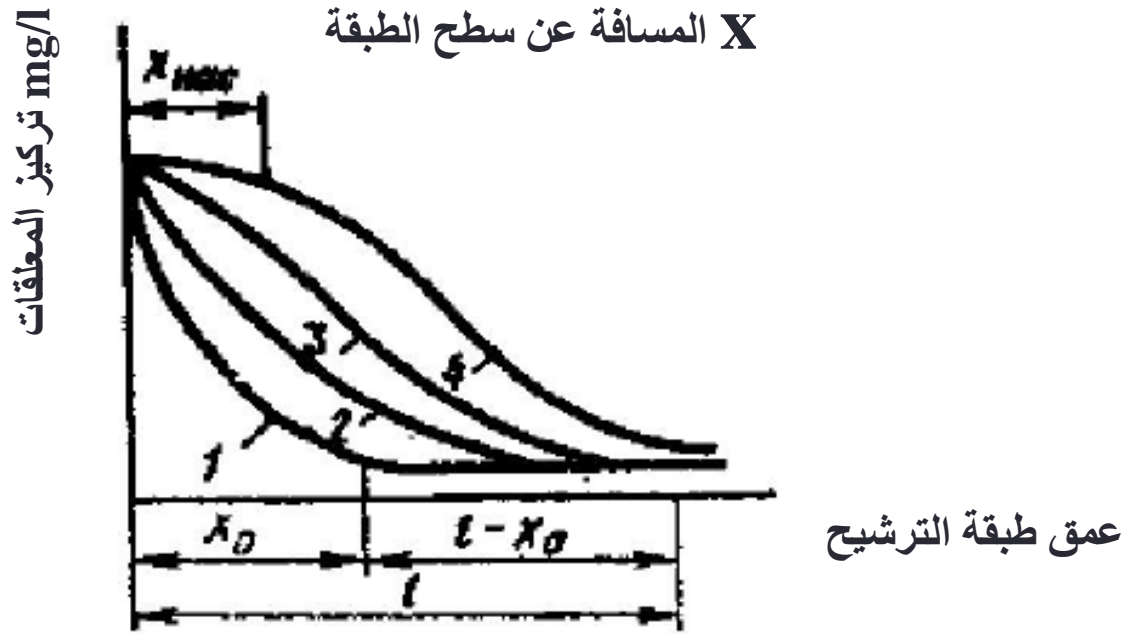
الحر للمسامات وزيادة في المقاومة الهيدروليكية لجريان المياه عبر

طبقة الترشيح.

الأسس النظرية للتقية بالترشيح:

إن الشوائب المحتجزة والملتصقة على حبيبات طبقة الترشيح يمكن أن يتخرب جزء منها تحت تأثير التيار المائي وبالتالي تنفصل عن حبيبات طبقة الترشيح على شكل ندف وتعود وتلتصق على حبيبات طبقة الترشيح التي تقع تحت الطبقة التي انفصلت عن حبيباتها.

الشكل التالي يوضح تغير تركيز المعلقات في المياه مع ارتفاع (عمق) طبقة الترشيح:



كل منحنى يعود إلى لحظة محددة من الزمن

إن شكل المنحنيات (1,2,3,4) ليس موحداً وهذا يدل على أن عملية الترويق أو الترشيح ضمن طبقات الفلتر تتغير.

ففي البداية (المنحني 1) حيث أن انخفاض تركيز الشوائب يتغير بشكل ملحوظ مع عمق الطبقة وتكون عملية الترشيح مقتصرة على عملية الالتصاق فقط.

ومع مرور الزمن تأخذ عملية انفصال الجزيئات والالتصاق مجدداً

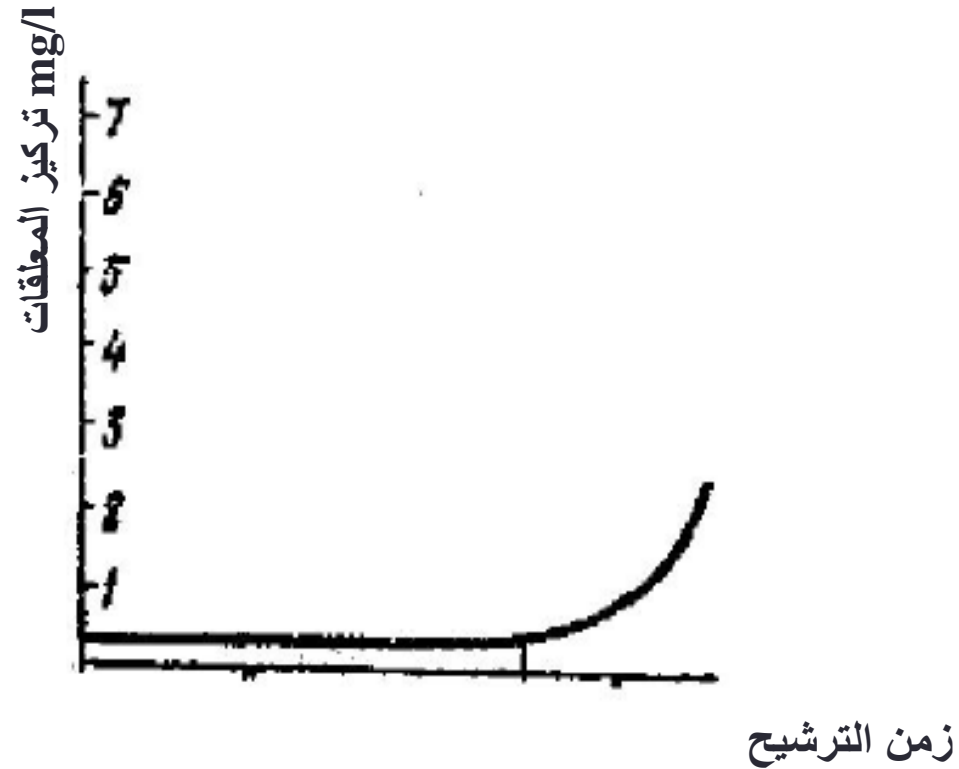
دورها (2,3) حتى تصل الطبقة العلوية إلى مرحلة الإشباع (4).

حيث يزداد دور الطبقات الأدنى إلى أن يصل الفلتر إلى لحظة تبدأ فيها

مواصفات المياه الخارجة من الفلتر بالتغير.

وهذا مبين بالشكل السابق.

تغير مواصفات المياه الخارجة من الفلتر مع الزمن:



يتضح من الشكل السابق:

- ❖ أن مواصفات المياه الخارجة من الفلتر وفي لحظة ما بدأت بالتغير.
- ❖ يسمى الزمن الذي يبدأ عنده الفلتر عدم اعطاء المرذود المطلوب منه بزمن التأثير المقاوم للحمولة.

تصنيف المرشحات:

تصنف حسب وسط الترشيح:

❖ مرشحات قماشية.

❖ مرشحات شبكية.

❖ مرشحات حبيبية (رملية ، انتراسيت ...).

❖ مرشحات دياتوميّية: وهي مرشحات ذات حبيبات ناعمة جداً من

الرمل الدياتوميّية تستخدم لفلترّة مياه المسابح.

سنّحدث عن المرشحات الرملية وهي أحد أنواع المرشحات الحبيبية

حيث أنّها الأكثر استخداماً في محطات التنقية.

يمكن تصنيف الفلاتر الرملية وفقاً لعدة مؤشرات:

حسب سرعة الترشيح:

❖ مرشحات أو فلاتر بطيئة: 0.1- 0.3 m/h

❖ مرشحات أو فلاتر سريعة: 5-12 m/hr

❖ مرشحات أو فلاتر فوق السريعة: 36-100 m/hr

يمكن تصنيف الفلاتر الرملية وفقاً لعدة مؤشرات:

❖ حسب ضغط تشغيل الفلتر:

❖ فلاتر مضغوطة.

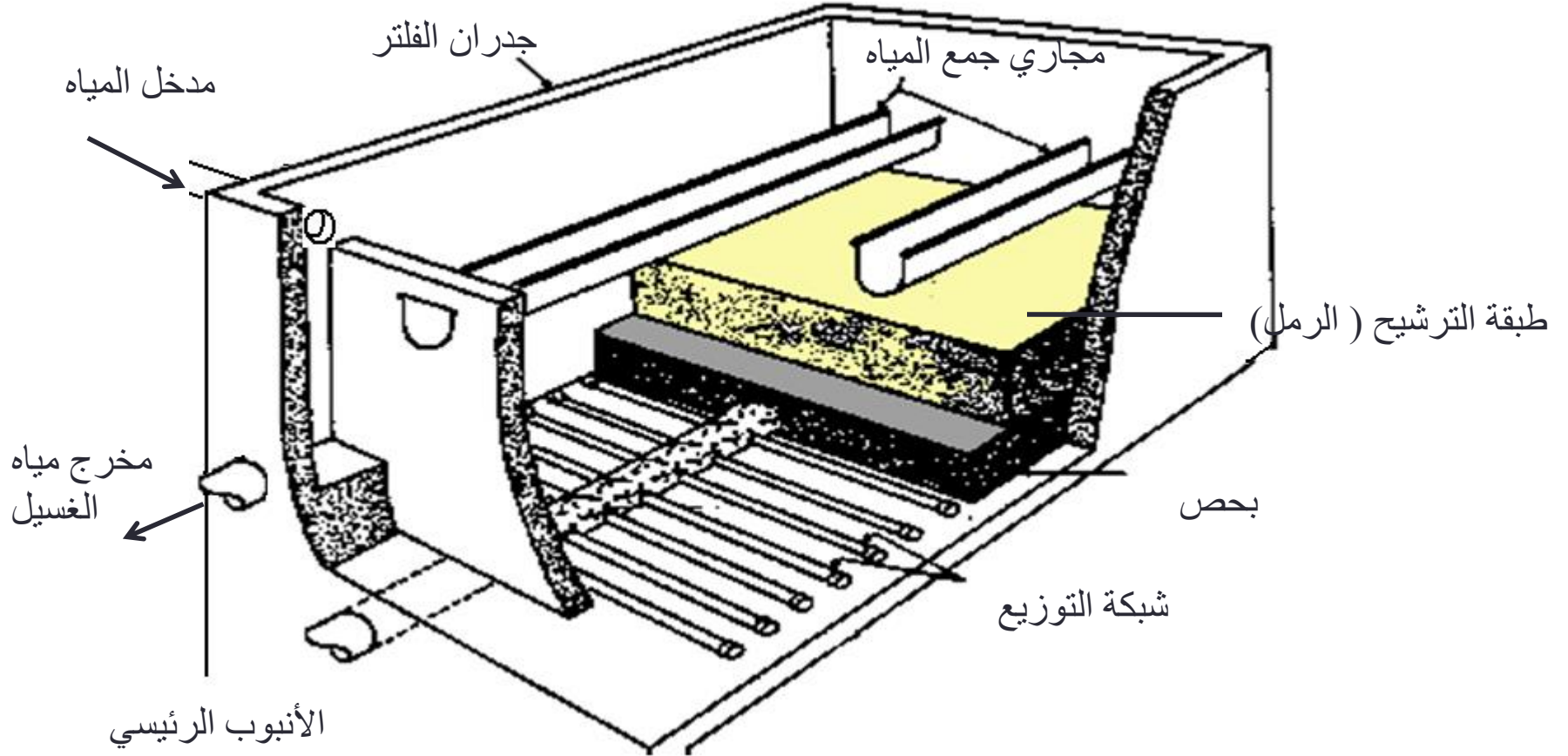
❖ فلاتر مكشوفة.

❖ حسب عدد طبقات المرشح:

❖ طبقة واحدة.

❖ طبقتين.

المرشحات أو الفلاتر المكشوفة والسريعة ذات الطبقة الواحدة



المرشحات أو الفلاتر المكشوفة السريعة ذات الطبقة الواحدة

❖ تصل المياه الخام إلى حجرة جانبية (جيب جانبي) ومنها إلى الفلتر أو مباشرة إلى الفلتر حيث يبلغ ارتفاع الماء فوق طبقة الرمل إلى / 2 m /

طبقة الترشيح:

❖ تشكل هذه الطبقة من الرمل الكوارتزي النهري بتدرج يتراوح بين 0.5-2.0 mm .

❖ ويمكن أن تكون هذه الطبقة من (الانتراسيت المطحون أو المرمر المطحون)

❖ سماكة الطبقة 0.7 – 2.00 m .

طبقة الحصى (الدعم):

❖ مهمتها هو حمل طبقة الترشيح (الرمل) ومنعها من الخروج مع المياه

الراشحة.

❖ تكون هذه الطبقة من الحصى أو كسارة حجرية مختلفة.

❖ قطر حبيبات هذه الطبقة يتزايد من الأعلى إلى الأسفل 2-40 mm.

❖ سماكة الطبقة (0.45-0.5 m).

شبكة التوزيع السفلية: وهي عبارة عن شبكة من الأنابيب تتوضع تحت

الطبقة الداعمة.

❖ الأنابيب مثقبة بثقوب أو شقوق بقطر أقل بـ (0.1 mm) من قطر

حبيبات الرمل.

❖ توزع هذه الشقوق أو الثقوب يكون بشكل شطرنجي.

❖ المساحة الكلية للثقوب أو الشقوق يتراوح بين (1.5-2.0) % من

سطح المرشح.

غسيل المرشحات:

الهدف من عملية الغسيل:

- ❖ ذكر سابقاً أن مردود عملية الفلترة يبدأ بالانخفاض بعد فترة معينة هذه الفترة تزيد أو تنقص حسب عكارة المياه.
- ❖ إن عملية إعادة المردود الفلتر إلى القيمة التصميمية يتطلب التخلص من العوالق التي تم حجزها ضمن مادة الترشيح، تسمى هذه العملية (غسيل الفلتر).

عملية الغسيل:

- ❖ يتم الغسيل بشكل معاكس لعملية الترشيح من الأسفل إلى الأعلى ويتم اما بالمياه فقط أو المياه مع الهواء.
- ❖ يتم ضخ مياه الغسيل عبر شبكة الأنابيب السفلية بحيث تكون سرعة الجريان فيها من (7-10) مرات من سرعة الترشيح.
- ❖ يتم صرف مياه الغسيل عبر أقنية متوضعة في الفلتر كما هو مبين بالشكل السابق.
- ❖ تبلغ غزارة مياه الغسيل النوعية ($12-18 \text{ L/sec.m}^2$).
- ❖ يمكن استخدام المياه الراشحة أو المفطرة في عملية الغسيل.

تصميم المرشحات المكشوفة:

يقصد بالتصميم:

- ❖ اختيار وسط الترشيح.
- ❖ حساب عدد المرشحات وأبعادها.
- ❖ عدد وأبعاد أقنية الغسيل.
- ❖ أبعاد عناصر شبكة التوزيع السفلية.

❖ المساحة الكلية لمجموعة المرشحات.

$$A = \frac{Q}{T V_H - n q_p - n t_p V_H}$$

Q : إنتاجية المحطة m³/day

T : فترة عمل منشآت محطة التنقية hr

❖ n : عدد مرات غسيل المرشح في اليوم.

❖ qp : الغزارة النوعية للمياه المستهلكة في الغسيل مرة واحدة m^3/m^2 .

❖ tp : زمن توقف المرشح عن العمل خلال الغسيل.

❖ غسيل بالمياه 0.33 hr .

❖ غسيل بالمياه والهواء 0.5 hr .

❖ VH : سرعة الترشيح.

عدد المرشحات من العلاقة:

$$N_F = 0,5 (A)^{0,5}$$

أما ما يخص طبقة الترشيح فيما يلي جدول بمؤشرات ومادة طبقة الترشيح.

مؤشرات و عوامل المادة المرشحة و عمل المرشح

شكل المرشح	مادة الترشيح	مواصفات طبقة الترشيح					سرعة الترشيح m/hr		شدة الغسيل ω l/sec.m ²	التطاؤل النسبي ez %
		قطر الحبيبات mm			KH	الارتفاع	الطبيعية	الاستثنائية		
		dmin	dmax	deq	D80/D10	m	VH	VF		
مرشحات سريعة بطبقة واحدة	رمل كوارتز	0.5	1.2	0.7-0.8	1.8-2.0	0.7-0.8	5-6	6-7.5	12-14	45
		0.7	1.6	0.8-1.0	1.6-1.8	1.3-1.5	6-8	7-9.6	14-16	30
		0.8	2.0	1.0-1.2	1.5-1.7	1.8-2.0	8-10	10-12	16-18	25
	مسحوق الخزف أو الفخار	0.5	1.2	0.7-0.8	1.8-2.0	0.7-0.8	6-7	7-9	-	-
		0.7	1.6	0.8-1.0	1.6-1.8	1.3-1.5	7-9.5	8.5-11.5	12-15	40
		0.8	2.0	1.0-1.2	1.5-1.7	1.8-2.0	9.5-12	12-14	-	-
مرشحات سريعة بطبقتين	رمل كوارتزي	0.5	1.2	0.7-0.8	1.8-2.0	0.7-0.8	7-10	8.5-12	14-16	50
	مسحوق الخزف	0.8	1.8	0.9-1.1	1.6-1.8	0.4-0.5	-	-	-	-

المرشحات السريعة المضغوطة:

❖ تستخدم هذه المرشحات أو الفلاتر في مجال الصناعة (أيّ للغزارات

القليلة) من اجل مياه ذات عكارة أقل من 50 mg/l .

❖ هذه المرشحات هي خزانات مغلقة معدنية أو من الفيبر كلاس

❖ أفقية أو شاقولية

❖ تعمل هذه المرشحات بضغط يصل إلى 6 بار.

استطاعة المرشحات الشاقولية:

(50-90 m³/h) حسب نوعية المياه الخام.

❖ آلية عمل هذه المرشحات هي ذاتها المذكورة سابقاً بما يخص المرشحات المكشوفة.

❖ بشكل عام لا تستخدم طبقة الحصى الداعمة في هذا النوع من المرشحات.

❖ بما ان هذه الفلاتر مضغوطة فيمكن الاستفادة من هذا الضغط لنقل المياه ال

المسافة او الارتفاع المتناسب مع ضغط المياه الخارجة من الفلتر.

المرشحات السريعة المضغوطة:

أقطار المرشحات الشاقولية:

❖ 1.0-2.5 m

❖ تستخدم هذه المرشحات لمحطات ذات إنتاجية 5000m^3 .

❖ وعندما تزيد الغزارة اليومية للمياه المطلوب تنقيتها عن هذه القيمة يتم

اللجوء إلى المرشحات المضغوطة الأفقية.

❖ قطرها حوالي (3m)

❖ بطول (10m)

❖ سطح الترشيح حتى ($27m^2$).

❖ تبلغ سماكة طبقة الترشيح (الرمل) 1 m .

إن سرعة الترشيح التصميمية لهذه المرشحات:

❖ مع ترسيب أولي 8 m/hr

❖ بدون ترسيب أولي 4 m/hr

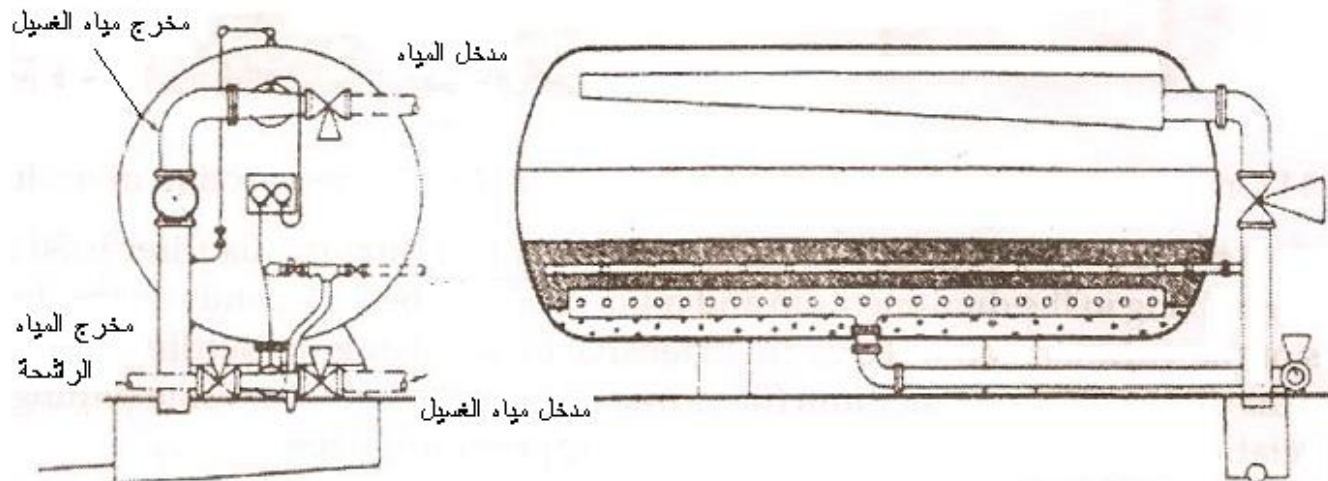
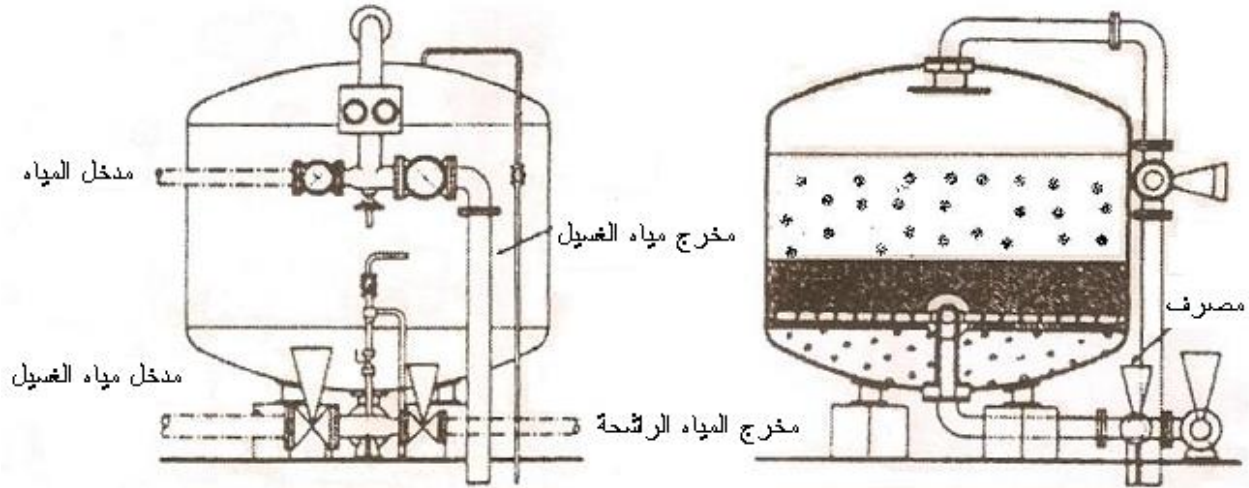
غزارة الغسيل بالمياه خلال 6 دقائق:

❖ 15 l/sec.m² في حال طبقة الترشيح رمل كوارتزي أو فتات الرخام.

❖ 10 l/sec.m² في حال الطبقة السطحية الراشحة مسحوق الانتراسيت).

❖ غزارة الغسيل بالمياه والهواء خلال 3 دقائق 20 l/sec . m² .

المرشحات المضغوطة الشاقولي والأفقي



شكراً لحسن إصغائكم
