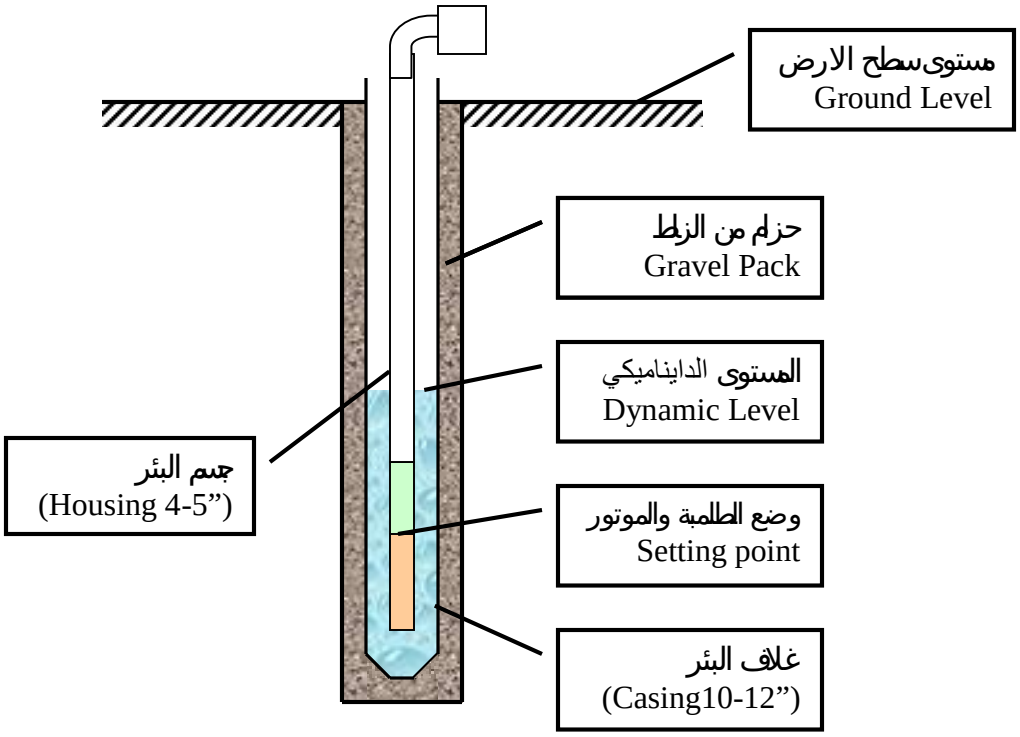
كتيب تشغيل محطة سيناء

1- خصائص المياه المستخرجة من أبار التغذية:



في محطة سيناء كمية الأملاح الذائبة في مجموع المياه المستخرجة من كافة الابار = 52400 مللي جرام / لتر تحتوي المياه على العناصر التالية:

Water		K	Na	Mg	Ca	HCO_3	Cl	SO_4	SiO_2
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Actual	52,400 ppm	320	8294	2.76	2900	80	20,981	1,322	19.8
Standard -	50,000 ppm	551	15,347	1,841	599	202	27,633	3,858	1.4

يتم عمل القياسات التالية للمياه المستخرجة من كل بئر على حدى:

1) قياس SDI وهي التي تظهر مدى ما بالمياه من عكارة وشوائب عالقة للوقوف على خصائص مياه كل بئر وهذا مفيد في حالة إيقاف أبار لأي سبب كان.

2) قياس كمية الاملاح الذائبة وكمية الحديد والمنجنيز.
3) قياس الامبير والضغط على رأس البئر إسبوعيا للوقوف على حالة البئر.

ملحوظة:

الجدول التالي يوضح الابار الموجودة بالخدمة بمحطة سيناء وخصائصه.

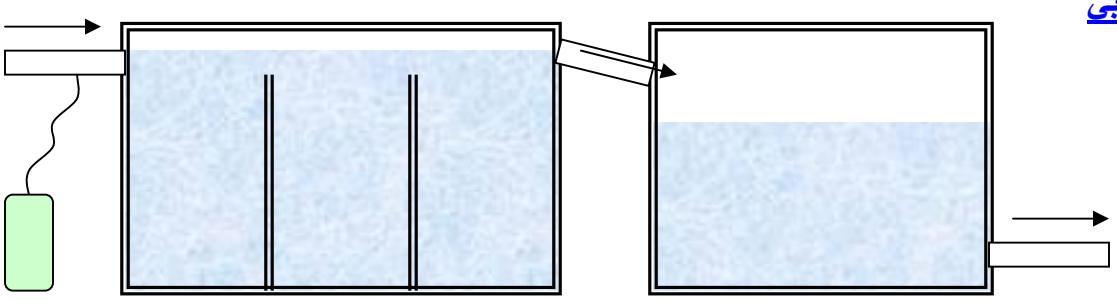
رقم البئر	Conductivity ms/cm	Manganese Mn (mg/lit)	Iron Fe (mg/lit)
1	56.4	4.8	0.4
2	53.7	3.9	< 0.1
4	56.2	3.8	< 0.1
6	44.3	0.8	0.1
7	56.2	4	< 0.1
8	57.8	4.8	0.6
10	55.6	3.5	0.1
11	57.3	3.8	0.3
12	60.2	3.8	0.6
13	51	2.5	< 0.1
13 + 15	49.4	1.9	< 0.1
14+18	42.7	1	< 0.1
16	55.3	3.7	0.4

يجب مراعاة الاتي لمياه التغذية:

1) الـ SDI لا تكون أكبر من 5
2) كمية الحديد أقل من 0.1%
3) الامبير والضغط يكون متفقا مع خصائص البئر الموضحة في الجدول (1)

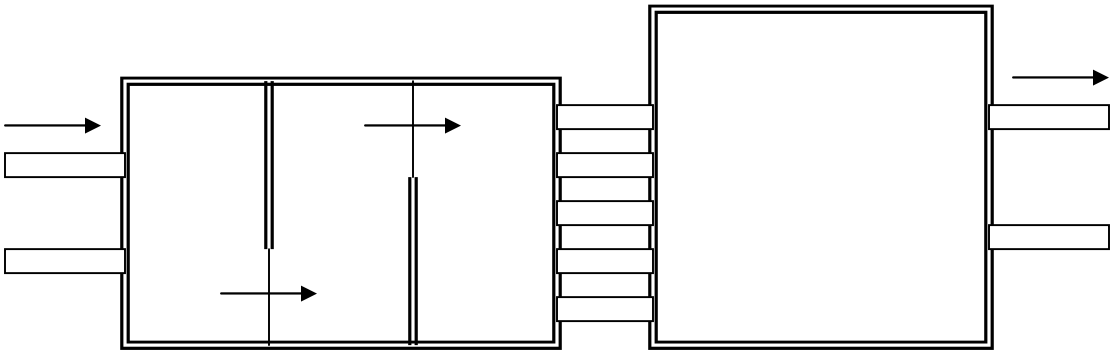
2- خزانات مياه التغذية (Feed Water Tank) :

منظر جانبي



مادة ترويق
Coagulant

منظر أفقي



- يتم تجميع مياه الابار في خزانات التغذية بعد حقن Coagulant على مياه التغذية
- خزانات التغذية عبارة عن خزانين الأول به حوائط لترسيب الأتربة ويعتبر أول مراحل عملية الفلترة.
- يتم بعد ذلك إنتقال المياه الى الخزان رقم 2 من أعلى نقطة ويتم انتقال المياه من أسفل خزان 2 الى الفلاتر الرملية بواسطة الضغط الحدث نتيجة ارتفاع مستوى المياه بالخزان Gravity

3- مادة الترويق (Coagulant):

يتم حقن مادة (CAT-Floc6108) في المياه الخارجة من الابار وقبل دخولها على خزان 1 يتم تحديد كمية المادة المستخدمة بناءا على تحاليل مياه التغذية ونوعية المادة.

تحضير المادة:

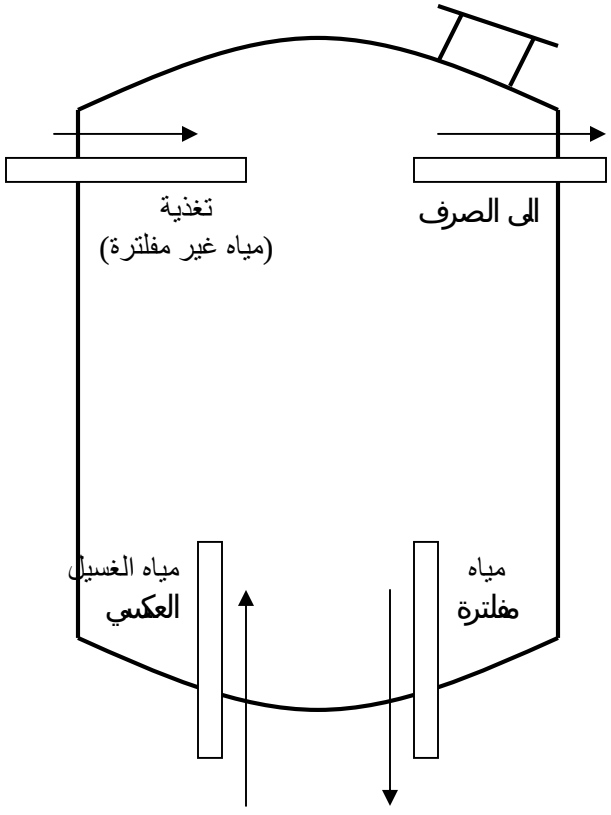
يتم تحضير المادة بتركيز 16% وذلك بوضع 16 لتر من المادة على 84 لتر مياه منتجة.

تركيز المادة:

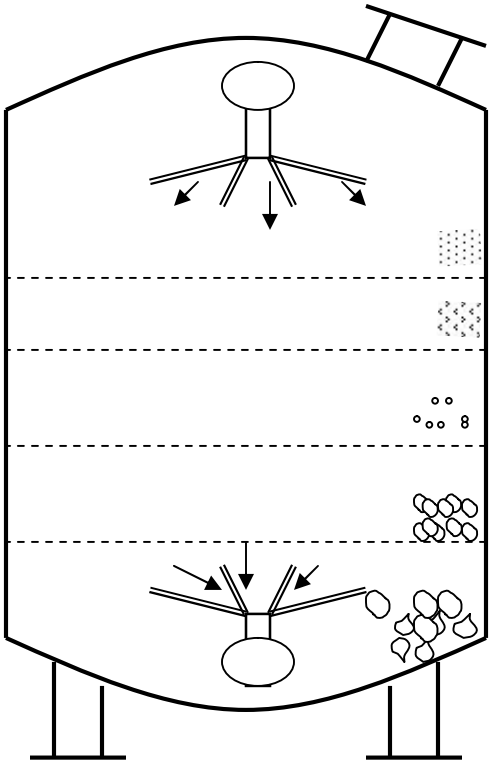
يتم الحقن بنسبة 1 ppm

4- الفلاتر الرملية (Multimedia Filters) :

يوجد 12 فلتر رملي بالمحطة تقوم بإزالة شوائب بأحجام أكبر من 20 ميكرون كالموضح بالرسم



مسار المياه



كروكي التركيب الداخلي

بيان بالفلاتر الموجودة بالمحطة مع قطر ومساحة سطح كل منها:

فلتر رقم	قطر الفلتر	المساحة السطحية
1، 2، 3، 4	2.43 م	4.65 م2
5، 6، 12	2.15 م	3.63 م2
7، 8، 9	2.37 م	4.41 م2
10، 11	2.66 م	5.56 م2
المجموع		**53.84 م2**

يجب أن تكون سرعة الفلترة من 10 الى 20 م/ساعة
و أن تكون سرعة الغسيل العكسي 40 الى 50 م/ ساعة

يتم تحديد كفاءة الفلاتر الرملية في حجز الشوائب والعوالق من المياه بواسطة:

1- إختبار الـ SDI:

يتم قياس SDI لمياه التغذية والمياه المفلترة ويتم معرفة كفاءة الفلتر من خلال المعادلة:

$$\text{كفاءة الفلتر} = \frac{\text{SDI قبل الفلتر} - \text{SDI بعد الفلتر}}{\text{SDI قبل الفلتر}}$$

2- قياس فرق الضغط على الفلتر:

يتم قياس ضغط الدخول والخروج عل الفلتر ويتم إيجاد فارق الضغط ΔP وكلما إزداد هذا الفارق يدل ذلك على ازدياد كمية الشوائب التي يحتجزها الفلتر وتقل بذلك كفاءته في حجز الشوائب حتى يصل الفارق الى 5 - 7 psi وعند هذة النقطة يتم عمل الغسيل العكسي.

الغسيل العكسي:

الغرض من عملية الغسيل العكسي هي نظافة الفلتر من الشوائب والعوالق الموجودة في طبق الرمل العليا السطحية ويتم ذلك بضغط مياه من أسفل الفلتر (الميديا) الى أعلى أي في عكس اتجاه عملية الفلترة ويتم خروج المياه من أعلى الفلتر الى الصرف ثم يتم بعد ذلك عملية الشطف (Rinse) وذلك بتمرير المياه من أعلى الى أسفل (إتجاه عملية الفلترة) ويتم التخلص من المياه على الصرف وترجع أهمية مرحلة الشطف لتسمح للميديا بإعادة الترتيب والاستقرار بعد الغسيل العكسي وبناءا على التجارب يتم الان عمل الغسيل العكسي لكل فلتر مرة واحدة يوميا.

5- مانع الترسيب (Antiscalent) :

يتم حقن مانع الترسيب قبل الفلاتر القطنية مباشرة ويوجد لكل وحدة طلمبة حقن لمانع الترسيب ويتم استخدام مادة (Hypersperse MDC220) لجميع المحطات ويجري الان اختبار نوعيات مختلفة (مثل: للوقوف على أفضل مادة يتم استخدامها.
يتم تحضير مادة Hypersperse على مياه التغذية بنسبة 2.5 ppm وذلك بتحضير المادة بتركيز 25%
وبتطبيق المعادلات التالية يتم حساب الكمية المراد حقنها يوميا ويتم ظبط سرعة طلمبة الحقن:
مثال تطبيقي على المحطة A:

$$\text{الكمية ppm} = \frac{\text{وزن المادة المضافة (محلول 100\% تركيز)}}{\text{كمية المياه المضاف اليها المادة}}$$

وزن المادة لتكوين 2.5 ppm = كمية المياة × 2.5
كمية مياه التغذية للمحطة A في اليوم = 2736 م3 /يوم
وزن المادة لتكوين 2.5 ppm = 2.5 × 2736 = 6840 جم / م3 في اليوم = 6.84 كجم/ م3
وزن المادة عند استخدام تركيز 25% = 6.84 × 4 = 27.36 كجم/ م3 من المحلول
الحجم المطلوب يوميا = 27.36 ÷ 1.13 = 24 لتر محلول يوميا
حيث أن كثافة المحلول = 1.13 جم/لتر

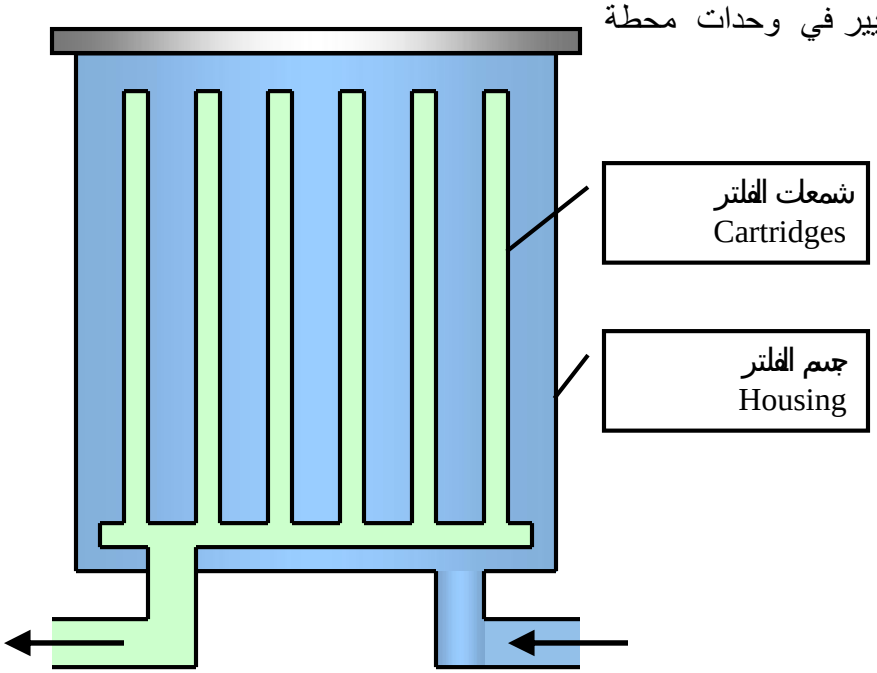
وبنفس الكيفية يتم تحديد الكمية المراد حقنها على كل وحدة وهي كالتالي:

الوحدة	A	B	C	D	E	F	G
كمية مياه التغذية (م3/ يوم)	2736	3096	2736	2635	3271	1452	1404
حجم مانع الترسيب المستخدم يوميا (لتر / اليوم)	24	27.4	24	23.3	30.9	12.8	12.4

6- الفلاتر القطنية (Cartridge Filters) :

يتم تمرير المياه على الفلاتر القطنية (5 ميكرون فلتر) لتقوم بحجز الشوائب اكبر من 5 ميكرون قطرا وفي محطة سيناء المحطات ذات انتاجية 1000 م3/اليوم بها فلترين بكل واحد 22 شمعة فلتر

يتم تغيير الفلاتر القطنية بناءا على متابعة فارق الضغط قبل و بعد الفلتر و يتم التغيير عند وصول هذا الفارق الى 15 psi و يتراوح زمن التغيير في وحدات محطة سيناء من 20 الى 30 يوما.



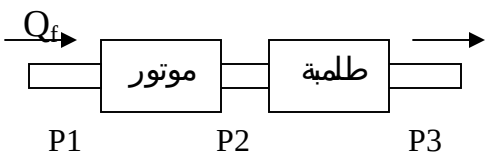
7- طلمبات الضغط العالى (High Pressure Pump) :

يتم رفع ضغط المياه بواسطة طلمبات الضغط العالي من حوالي 30 – 40 psi الى ضغط من 600 – 800 psi وذلك لجميع المحطات عدا المحطة C لان الطلمبة الخاصة بالوحدة ملحق بها وحدة التربينة والجدول التالي يوضح طلمبات الوحدات والوضع الحالي للضغوط:

الوحدة	A, B and E	C	D	F and G
نوع الطلمبة والصناعة	HSC3x4x8 Pump Engineering ,Inc.	RO-2-36 Calder	4WDXR-M6 Ingersoll dresser Co.	3WDXRD-M6 Ingersoll dresser Co.
موتور	400HP/ 298kw	FIMET M355M2 250KW	TECG- westing house 300HP	FCT 150HP/112KW
الضغط psi	A: 640, B: 810 E: 790	C: 1000	D: 580	F: 660 G: 620

يتم متابعة كفاءة طلمبات الضغط العالي من خلال المعادلة التالية:

كمية المياه



$$\text{كفاءة الطلمبة} = \frac{\text{الطاقة التي تنتجها الطلمبة}}{\text{الطاقة الكهربائية المستخدمة للموتور}}$$

$$\text{كفاءة الطلمبة} = \frac{\text{طاقة الطلمبة } P3}{\text{طاقة الموتور } P1}$$

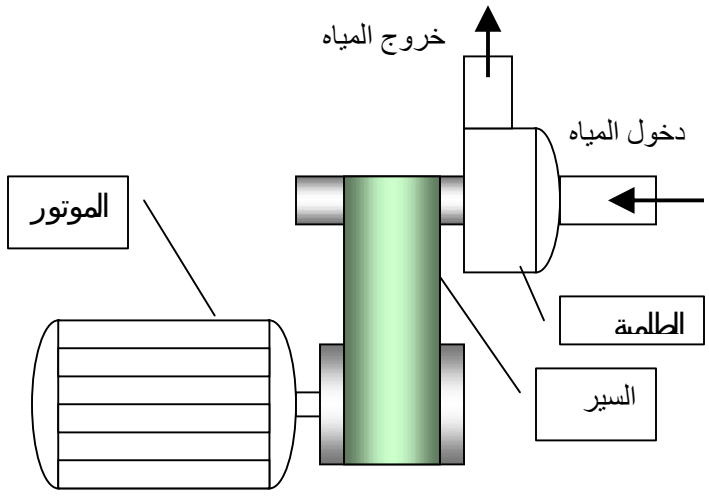
$$\text{كفاءة الطلمبة} = \frac{\Delta P \times Q_f}{\sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \Phi}$$

ΔP = فرق الضغط على الطلمبة
I = شدة التيار الكهربي
V = فرق الجهد الكهربي

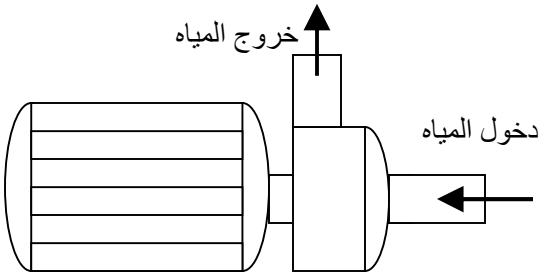
مثال: كفاءة طلمبة المحطة A :

$$\text{كفاءة الطلمبة} = \frac{0.42 \times 580 \times (640 - 40)}{0.85 \times 480 \times 395 \times 1.73} = 56\ \%$$

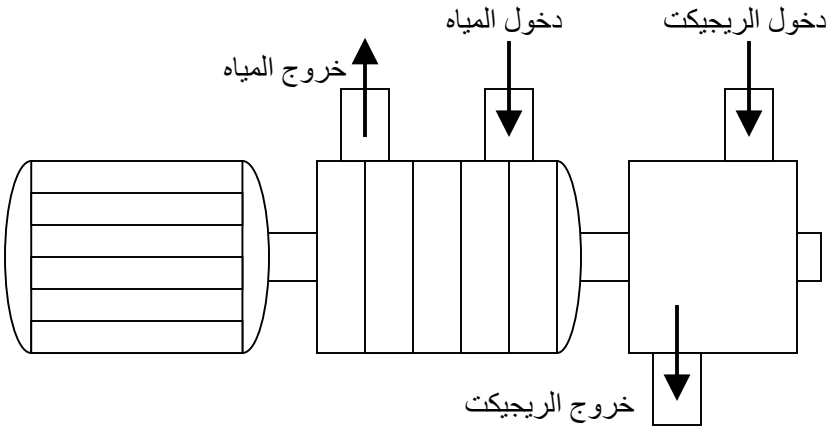
يجب أن لا تقل كفاءة الطلمبة عن 45 % وعندها يتم عمل صيانة للطلمبة



طلمبات الضغط العالي المستخدمة في
المحطات A و B و E



طلمبات الضغط العالي المستخدمة في
المحطات D و F و G

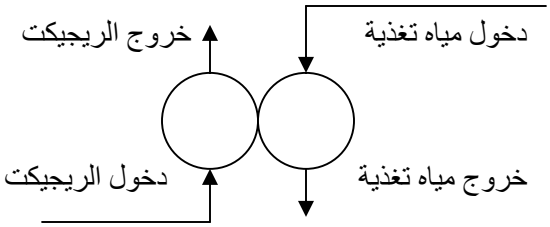


طلمبة الضغط العالي الخاصة بالوحدة C شاملة التربينة

8- التوربينات (ERT) :

بعد خروج المياه من طلمبة الضغط العالي يتم دخولها على التربينة (ما عدا الوحدة C) ليتم رفع الضغط لمياه التغذية للأغشية بواسطة الاستفادة من الضغط العالي لمياه الريجيكت واستخدامه لرفع ضغط مياه التغذية.

يتم حساب كفاءة التوربينة من خلال العلاقة:



$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{كمية مياه التغذية} \times \text{فرق ضغطها}}{\text{كمية مياه الريجيكت} \times \text{فرق ضغطها}}$$

مثال للمحطة F:

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{Boost pump} \quad (650 - 950) \times 272}{(15 - 890) \times 174} = 54\ \%$$

يجب مراعاة أن تكون التربينة ترفع ضغط في حدود نصف الضغط الذي ترفعه الطلمبة وفي الأغلب يكون الضغط المضاف بواسط التربينة لا يقل عن 300 psi وأن لا تقل كفاءة التربينة عن 35 % وإلا فيجب الكشف على التربينة

الجدول التالي يوضح مدى كفاءة طلمبات وتربينات وحدات محطة سيناء:

الوحدة	A	B	C	D	E	F	G
كفاءة طلمبة الضغط العالي	66	64	66	56	66	54	54
كفاءة التربينة	45	48	*****	60	51	55	55

9- جودة المياه الداخلة على الاغشية :

يجب مراعاة الآتي في مياه التغذية:
1- يجب ان يكون نسبة الحديد في الماء < 1 ppm
2- يجب أن تكون المياه خالية من الشوائب وقياس الـ SDI أقل من 2
3- يجب أن تكون المياه خالية من الكلور

10- الاغشية (Membranes) :

يوجد بالمحطة 465 غشاء من نوع Spiral Wound موزعين كالتالي:

الوحدة A (14 × 6) : 84 غشاء " 42 Filmtec و 42 Toray"
الوحدة B (14 × 6) : 84 غشاء " 69 Filmtec و 15 Toray "
الوحدة C (9×6 + 4×5) : 74 غشاء " 47 Filmtec و8 Fluid وToray1 و 18 Hydrontics "
الوحدة D (9×6 + 3×5) : 69 غشاء " 38 Filmtec و6 Fluid وToray1 و 24 Hydrontics "
الوحدة E (12 × 6) : 72 غشاء " Filmtec "
الوحدة F (6 × 7) : 42 غشاء " Filmtec "
الوحدة G (5×7 + 1×5) : 40 غشاء " 36 Filmtec و4 Fluid "

وسائل المحافظة ومتابعة حالة الأغشية:

1- متابعة الضغط الداخل والخارج من الاغشية والفارق بينهما (مقدار الهبوط في الضغط خلال الاغشية) يظهر ما اذا كان هناك بداية تكون ترسبات ملحية على سطح الاغشية ويظهر ذلك عند زيادة الفارق بنسبة 10% عن الوضع الامثل له

2- متابعة قياس مجموع الاملاح الذائبة TDS في مياه التغذية والمياه المنتجة كل ثلاث ساعات يكشف عن اذا ما كان هناك تواجد مشكلة بالوحدة فعند زيادة الـ TDS عن معدلها (خاص لكل وحدة على حسب حالة الاغشية) يتم قياس ملوحة كل وعاء ضغط على حدى وبعد تحديد وعاء الضغط المتسبب في ارتفاع الملوحة يتم عمل إختبار Probing Test وذلك بقياس ملوحة كل جزء (كل 50 سم) من الوعاء بواسطة وضع خرطوم مدرج في ماسورة المياه المنتجة وقياس الملوحة لكل 50 سم فيتم تحديد موضع المشكلة ويتم حلها.
3- عمل قياس Flow Test لجميع الأوعية مرة شهريا للوقوف على مدى كفاءة الاغشية وذلك بوضع عداد على خروج المياه المنتجة من كل وعاء ضغط على أن يتواجد بنفس ظروف التشغيل وذلك يظهر كمية المياه المنتجة من كل وعاء ضغط ويتم جمع كمية المياه المنتجة من جميع الأوعية وتمثل الكمكية المنتجة من الوحدة كاملة.
4- التأكيد على المعالجة الاولية لمياه التغذية والقياس الدوري لدرجة الحرارة وملوحة مياه التغذية أساس للحفاظ على الاغشية.
5- متابعة حقن كمية مانع الترسيب المناسبة للوحدة (تختلف من وحدة الى أخرى) يقلل من حدوث ترسيبات ملحية على أسطح الاغشية.
6- دراسة القياسات الدورية في حالة معرفة وجود مشاكل متعلقة بالاغشية كالترسبات تؤدي الى الاختيار الأمثل للحل سواء بعمل غسيل كيميائي أو إعادة ترتيب الاغشية أو إستبدالها، ولذلك فالإهتمام بالقراءات اليومية يحافظ على الأغشية.

11- الكيماويات المستخدمة للمياه المنتجة (Post Treatment) :

يتم حقن كلا من الكلور والصودا على المياه المنتجة

الكلور (مادة الكالسيوم هيبوكلوريت 65%):

- يتم حقن الكلور قبل الدخول على خزان المياه المنتجة مباشرة للتعقيم وقتل البكتيريا والميكروبات
- يتم التحضير بإذابة 9.6 كجم من المادة في 400 لتر من المياه
- يتم حقن الكلور بتركيز 1 ppm على المياه المنتجة

الصودا (مادة الصودا الكاوية):

- يتم حقن الصودا قبل الدخول على خزان المياه المنتجة مباشرة لظبط الأس الهيدروجيني (pH)
- يتم التحضير بإضافة 25 كجم من المادة في 400 لتر من المياه
- يتم حقن الصودا لتعطي pH = 7

12- مواصفات المياه المنتجة (Product Analysis) :

قياسات يومية داخلية:
- نسبة الاملاح في المياه المنتجة وهي حوالي 700 ppm
- تركيز الكلور ويكون حوالي 1 ppm
- الأس الهيدروجيني 7- 6.8 = pH

قياسات خارجية:
يتم ارسال عينات من المياة المنتجة كل ثلاثة شهور لأحد المعامل لتحليلها كيميائيا وميكروبيولوجي

13- خزانات المياه المنتجة :

- يتم عمل نظافة للخزانات في محطة سيناء كل 6 أشهر
- يتم التأكد من عدم وجود تسريبات بالخزان
- يتم إزالة الرواسب من على الحوائط والارضيات
- يتم مراجعة أغطية الخزانات وإزالة الصدأ عنها وإعادة دهانها
- يتم تعقيم الخزان بالكلور بعد تنظيفه

14- وسائل الامان القياسية :

- الالتزام بارتداء الزي الرسمي ومستلزمات الامان مثل حذاء الامان
- يتم التعامل بحرص مع المواد الكيميائية وارتداء الملابس الواقية
- يتم عمل نظافة بصورة مستمرة للأرضيات لمنع تواجد أي زيوت أو سوائل تسبب الإنزلاق
- تغطية الأجزاء المتحركة وتركيب أقفاص الحماية على الطلمبات والسيور
- عمل صيانة دورية لأجهزة الإطفاء
- تغطية الترنشات بالمحطة

15- مسئولية عامل التشغيل :

- تسجيل قراءات المحطات في الدفاتر المخصصة لذلك
- تحضير الكيماويات ومتابعة طلمبات الحقن
- الإهتمام بنظافة المحطات والمعدات
- القيام بعمل الاختبارات المطلوبة على الأغشية
- متابعة المحطات وإيقافها وتشغيلها بناءا على التعليمات