٨- وحدة التحلية Production Unit

تتكون وحدة التحلية من عدة أجزاء أهمها هو الغشاء (العنصر الأساسي داخل المحطة) ووعاء الضغط ووصلات دخول مياه التغذية وخروج مياه الراجع وكذلك وصلات خروج المياه المحلاة.

شكل (٨-١) صورة عامة لوحدة تحلية

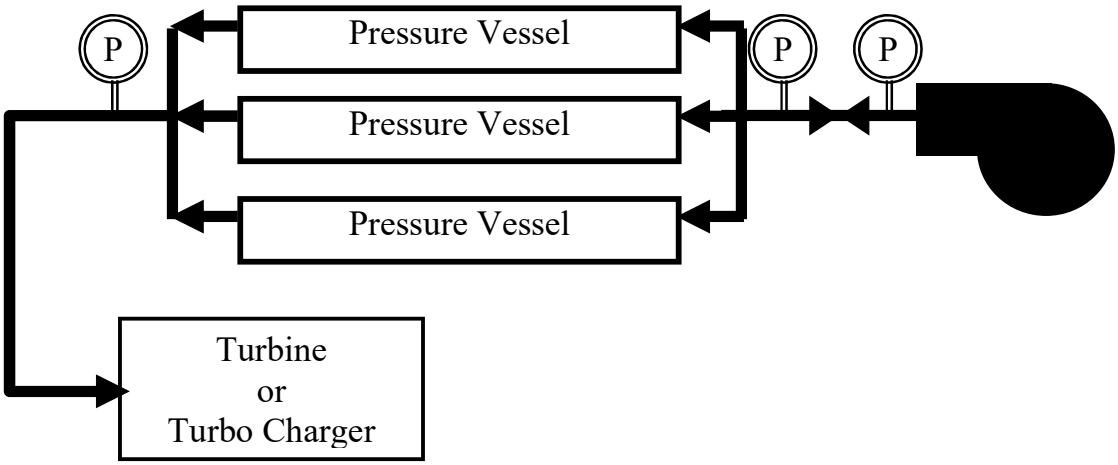
٨-١ وصلات دخول وخروج مياه التغذية

يتم استخدام مواسير من مادة الإستانلس إستيل عالي الجودة (SS 316) أو (Duplex) في تصنيع مواسير ووصلات دخول مياه التغذية وخروج مياه الراجع.

شكل (٨-٢) صورة عامة لوحدة تحلية جانب المنتج

حيث تدخل مياه التغذية من الفتحة الأمامية لوعاء الضغط تحت ضغط عالي من مضخة الضغط العالي مروراً بصمام الطرد لتمر بجميع الأغشية وتخرج من الفتحة الخلفية

لتمر على توربين (Turbine) أو مولد توربيني (Turbo Charger) للاستفادة من ضغطها في توفير الطاقة الكهربية المستخدمة لإنتاج المياه المحلاة – شكل رقم (٦-١).



شكل (٨-٣) رسم تخطيطي لخطوط دخول مياه التغذية وخروج مياه الراجع

٨-٢ وصلات خروج المياه المحلاة

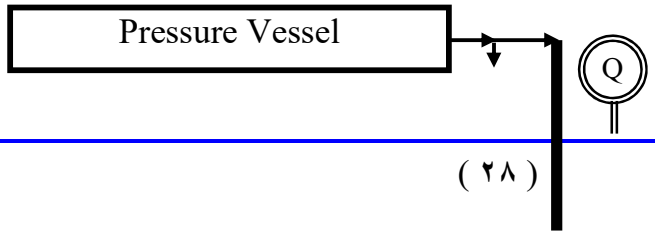
يتم تجميع المياه المحلاة في مواسير من مصنوعة من مادة البي في سي (PVC) ويأخذ خرج كل وعاء على حدة ويتم تركيب محبس ٤/١ بوصة لأخذ العينة (Sample Valve) من كل وعاء على حده، ثم يتم تجميع كل الخطوط بخط رئيسي أكبر ويتم توصيل هذا الخط بخزان المنتج – شكل (٨-٢).

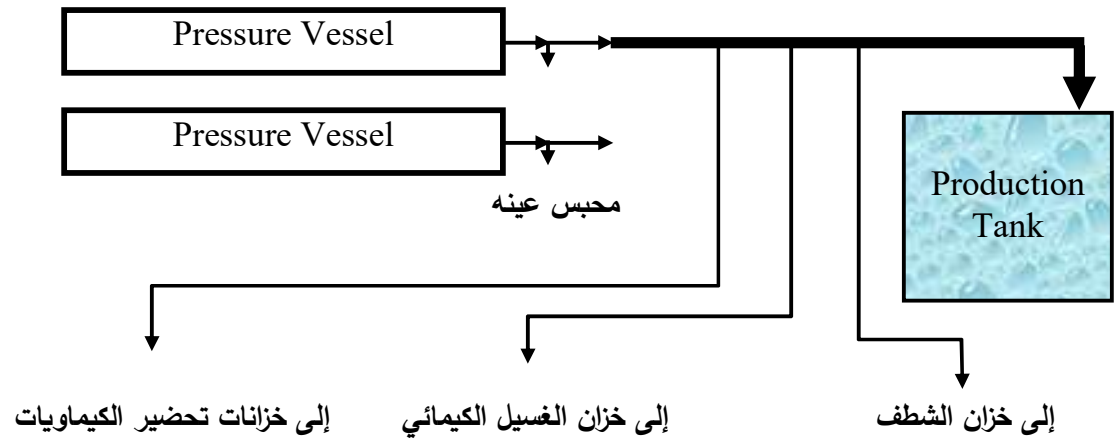
لاحظ خروج عدة وصلات من هذا الخط بيانها كالتالي:

١- وصلة لخزان غسيل الأغشية Flushing Tank.

٢- وصلة لخزان الغسيل الكيمائي Cleaning Tank.

٣- وصلة لخزانات تحضير المواد الكيمائية Chemical Dosing Tanks.





شكل (٨-٤) رسم تخطيطي لخطوط خروج مياه المنتج

٨-٣ وعاء الضغط Pressure Vessel

يصنع وعاء الضغط من مادة الفايبر المقوي لتتحمل ضغط يصل إلى حوالي ٨٠.٦ بار (١٢٠٠ رطل لكل بوصة مربعة).

شكل (٨-٥) صورة لوعاء الضغط (Pressure Vessle)

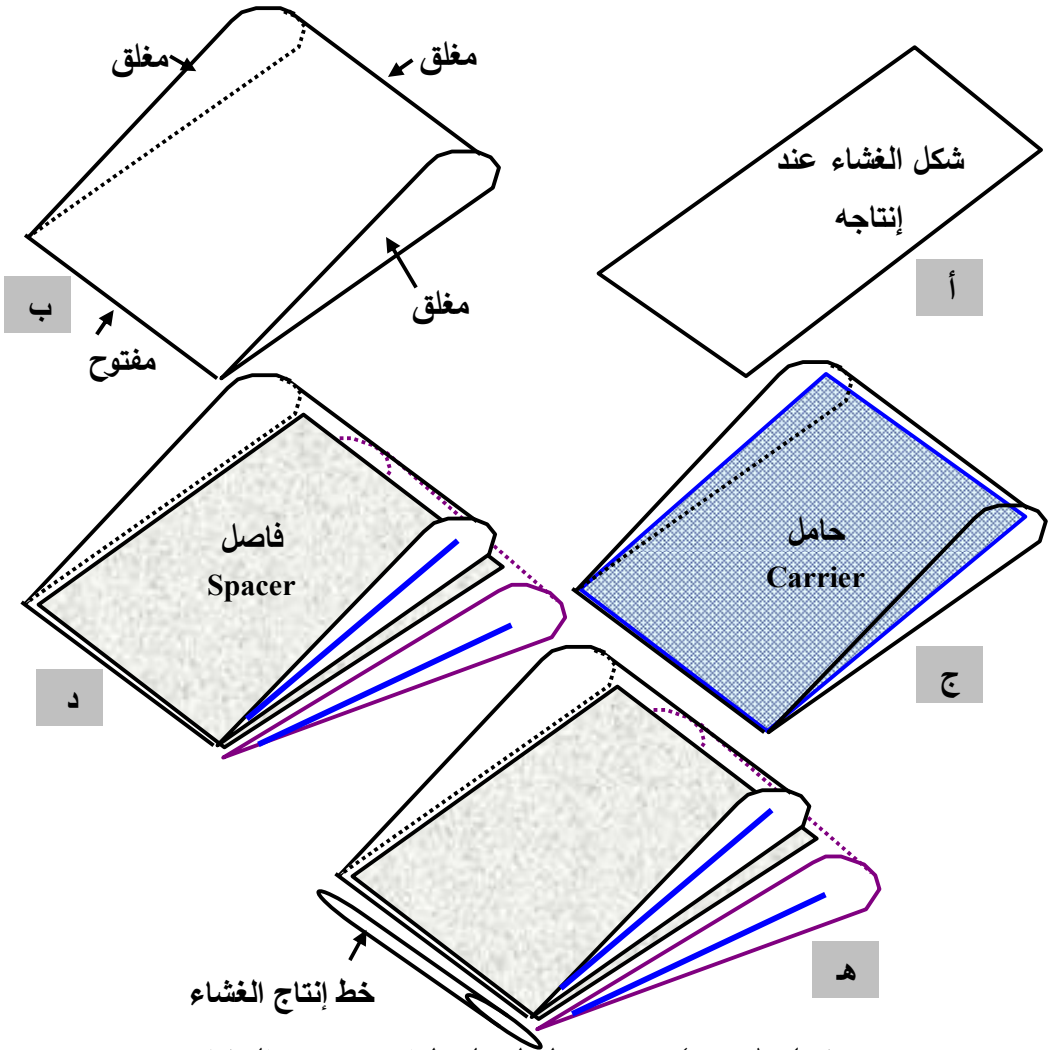
ويشحن كل وعاء بعدد من الأغشية يتراوح من ٤ – ٧ أغشية.

يتم التدقيق باستمرار بوعاء الضغط وفي حال وجود اشتباه لأي شروخ أو كسور يتم تبليغ المهندس المختص فوراً الذي سيقوم بدوره بتبليغ الشركة المصنعة بعد استبعاد هذا الوعاء من الخدمة فوراً.

٨-٤ الغشاء Membrane

الغشاء هو العنصر الرئيسي في عملية التحلية باستخدام نظام التناضح العكسى، يوجد العديد من الشركات المصنعة لأغشية التحلية منها (FilmTech, Fluid System, Tory, Koyo,.....) وتختلف توصيات الشركات المصنعة في طبيعية المياه المستخدمة لتغذية وطرق معالجتها المعالجة المبدئية.

ويتكون الغشاء من نسيج نباتي وحيواني ينتج مبدئياً في صورة ألواح طويلة كالقماش شكل رقم (٨-٦أ) ثم يقطع ويلف ويتم لحامه من جهتين شكل رقم (٨-٦ب) – وبذلك يكون مغلق من ثلاثة اتجاهات.



شكل (٨-٦) رسم تخطيطي لخطوات تصنيع الغشاء

ثم توضع طبقة من شبكة رقيقة تسمى بالحامل (Carrier) بين طبقتي الغشاء وظيفتها حمل جزيئات المياه المنتجة وفصل طبقتين الغشاء عن بعضهم – شكل رقم (٨-٦ج).

تعتبر المجموعة السابقة هي مجموعة إنتاج كاملة – ويوضع بين كل مجموعة وأخري شبكة من نوع أخر تسمي بالفاصل (Spacer) وظيفتها عمل طريق لدخول مياه التغذية بين كل مجموعة وأخري – شكل رقم (٨-٦د).

وبإحضار ماسورة بقطر ٠.٥ بوصة وعمل ثقوب طولية على جانبها، وتثبيت كل مجموعة غشاء على جانبي هذه الثقوب – سيتحرك الماء المنتج من داخل الغشاء بواسطة الحامل (Carrier) إلى الدخول في هذه الثقوب، وبذلك يتجمع جميع الإنتاج من كل المجموعات داخل الماسورة الواحدة الخاصة بكل غشاء – شكل (٨-٦هـ).

يتم دوران كل هذه المجموعات ليكون الشكل الكلي في صورة دائرية ويتم تغليفها خارجيا بمادة الفايبر جلاس ليبدو الغشاء في الصورة التي نعرفها.

٨-٤-١ ما يتم مراعاته عند تركيب الأغشية

اتجاه مانع هروب مياه التغذية (Brine Seal) في اتجاه السريان.

تركيب الوصلات البينية يتم بعناية عالية جدا (Inter connector).

التأكد من سلامة الحلقات المطاطية (O-Rings) بالوصلات أمر ضروري.

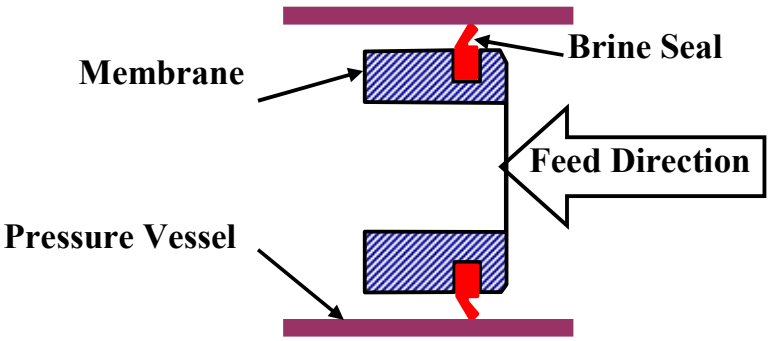
التأكد من تركيب أغطية البداية والنهاية (End Caps) بصورة جيدة.

التأكد من تركيب تجميعات الخطوط الإستانلس (Victual Coupling) بصورة جيدة.

تدورين بيانات كل غشاء (Serial No.) وكذلك ترتيبه بوعاء الضغط.

استخدام الجلسرين أمر ضروري عند تركيب الأغشية.

٨ـ٥ مانع هروب مياه التغذية Brine Seal

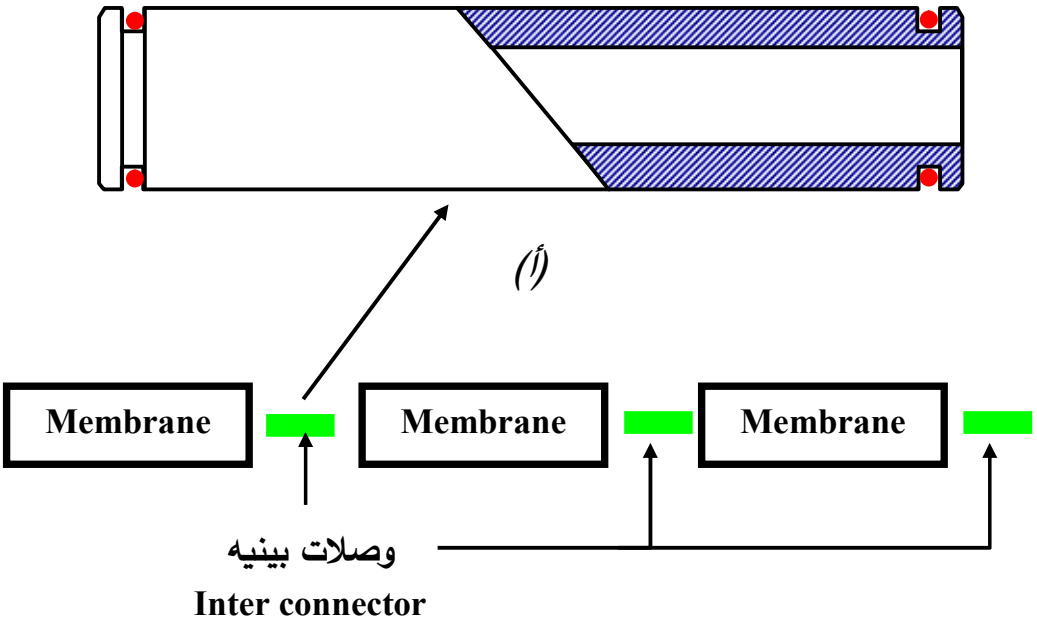


شكل (٨-٨) رسم تخطيطي لاتجاه تركيب مانع هروب مياه التغذية

يتواجد في بداية الغشاء ونهايته تجويف يمكن يركب فيه مانع تسريب مياه التغذية (Brine Seal) بحيث يكون تركيبه في اتجاه دخول مياه التغذية.

٨ـ٦ الوصلات البينية Inter Connector

كما سبق وأشرنا أن وعاء الضغط الواحد يمكن تركيب عدد من الأغشية بداخله يصل إلى ٧ أغشية بكل وعاء – ويتم هذا التوصيل بين مواسير المنتج (المتواجد بداخل الغشاء) عن طريق واصل صغير يسمى بالوصلات البينية (Inter Connector).



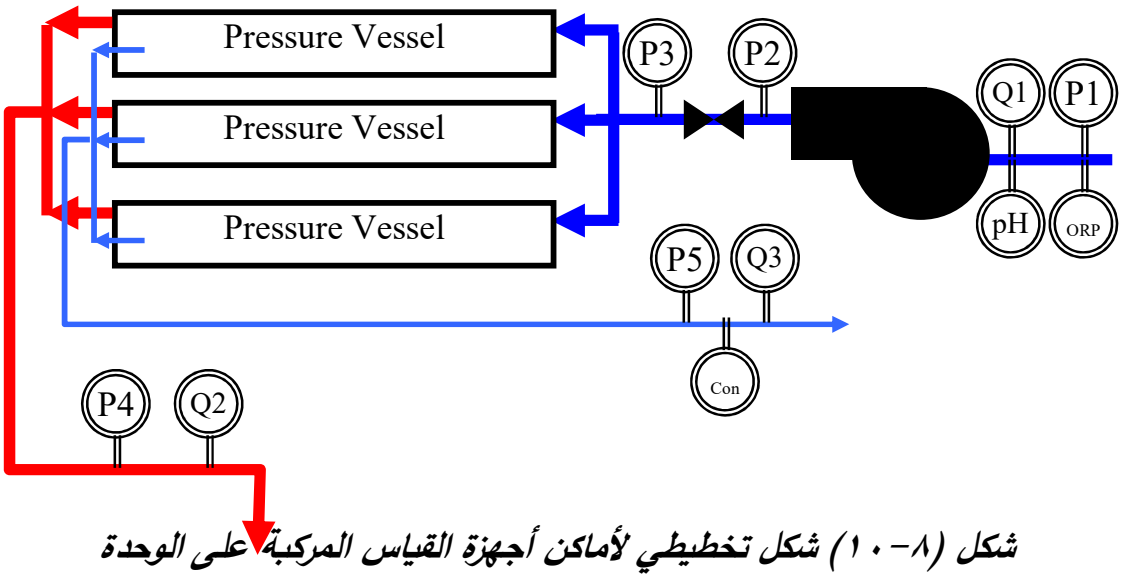
(ب)

شكل (٨-٩) شكل تخطيطي لمكان تركيب الوصلات البينية وقطاع بها

ويتواجد على طرفي هذا الواصل البيني مجري يتم تركيب مانع تسريب فيه (O-Ring) ليمنع وصول مياه التغذية أو الراجع إلى المياه المحلاة – والشكل رقم (٨-٩أ) يبين قطاع في هذا الواصل البيني والشكل رقم (٨-٩ب) يبين تواجد الواصل البيني بين الأغشية.

٨-٧ أجهزة القياس بالوحدة Measurement Devices

لحماية الأغشية والمحافظة على ظروف التشغيل يجب تركيب العديد من أجهزة القياس التي يختص بعضها بالمشاهدة فقط ويختص البعض الأخر بأخذ قرار لإيقاف المحطة حسب التكليف الموكل له شكل (٨-١٠)، وعلى سبيل المثال لأجهزة القياس.



شكل (٨-١٠) شكل تخطيطي لأماكن أجهزة القياس المركبة على الوحدة

٨-٧-١ قياس كمية المواد المؤكسدة في مياه التغذية ORP Meter

عبارة عن عداد لقياس كمية المواد المؤكسدة في مياه التغذية، ويعزي إلية إيقاف المحطة في حالة وجود مواد مؤكسدة بالماء يمكن أن تضر بسلامة وتأمين الأغشية (الجهاز ORP).

٨-٧-٢ قياس نسبة الحموضة pH Meter

عبارة عن عداد لقياس نسبه الحموضة في مياه التغذية، ويعزي إلية إيقاف المحطة في حالة ارتفاع نسبه الحموضة عن النسبة المنصوص عليها من شركة تصنيع الغشاء (الجهاز pH).

٨-٧-٣ قياس ضغط سحب مضخة الضغط العالي H.P.P. Suction Pressure Meter

شكل (٨-١١) صورة لعداد قياس ضغط طرد مضخة الضغط العالي

عبارة عن عداد لقياس ضغط سحب مضخة الضغط العالي ويمكن أن يكون هو نفسه عداد قياس ضغط طرد الفلاتر الميكرونية (الجهاز P1).

٨-٧-٤ قياس كمية المياه المغذية للوحدة Feed Flow

شكل (٨-١٢) صورة لعداد قياس كمية السريان

عبارة عن عداد لقياس كمية المياه المسحوبة للوحدة حيث يمكن حساب نسبة الإستعواض (Recovery) من خلالها (الجهاز Q1).

٨-٧-٥ قياس ضغط طرد مضخة الضغط العالي H.P.P. Delivery Pressure Meter

عبارة عن عداد لقياس ضغط طرد مضخة الضغط العالي (الجهاز P2).

٨-٧-٦ قياس ضغط دخول الأغشية Membrane Inlet Pressure

عبارة عن عداد لقياس ضغط الدخول للأغشية، حيث أنه يمكن خفض ضغط طرد مضخة الضغط العالي بواسطة محبس ليصبح مقياس لضغط الدخول (الجهاز P3).

٨-٧-٧ قياس ضغط خروج المياه المرفوضة Reject Pressure

عبارة عن عداد لقياس ضغط الخروج لمياه الراجع المرفوضة (عالية الملوحة) التي يمكن استخدامها في المساعدة في خفض الطاقة الكهربية المستخدمة للمحطة (الجهاز P4).

٨-٧-٨ قياس كمية مياه الراجع المرفوضة Reject Flow

عبارة عن عداد لقياس كمية المياه المرفوضة (عالية الملوحة) (الجهاز Q2).

٨-٧-٩ قياس ضغط خروج المياه المحلاة Permeate Pressure

عبارة عن عداد لقياس ضغط الخروج لمياه المنتج (الجهاز P5).

٨-٧-١٠ قياس كمية المياه المحلاة Permeate Flow

عبارة عن عداد لقياس كمية المياه المحلاة (الجهاز Q3).

٨-٧-١١ قياس مقدار الملوحة للمياه المحلاة Permeate Conductivity

عبارة عن عداد لقياس كمية الملوحة لمياه المنتج، ويضبط هذا الجهاز بحيث يقوم بفتح أحد محابس التصريف في حالة ارتفاع الملوحة لمياه المنتج عن المقدار المطلوب (الجهاز Con.).

٨-٨ محابس العينة Sample Valve

يتم تجهيز خطوط إنتاج المياه المحلاة بمحابس ١/٤ بوصة لأخذ عينة من المياه المنتجة لكل وعاء ضغط على حدة

ملحوظة:

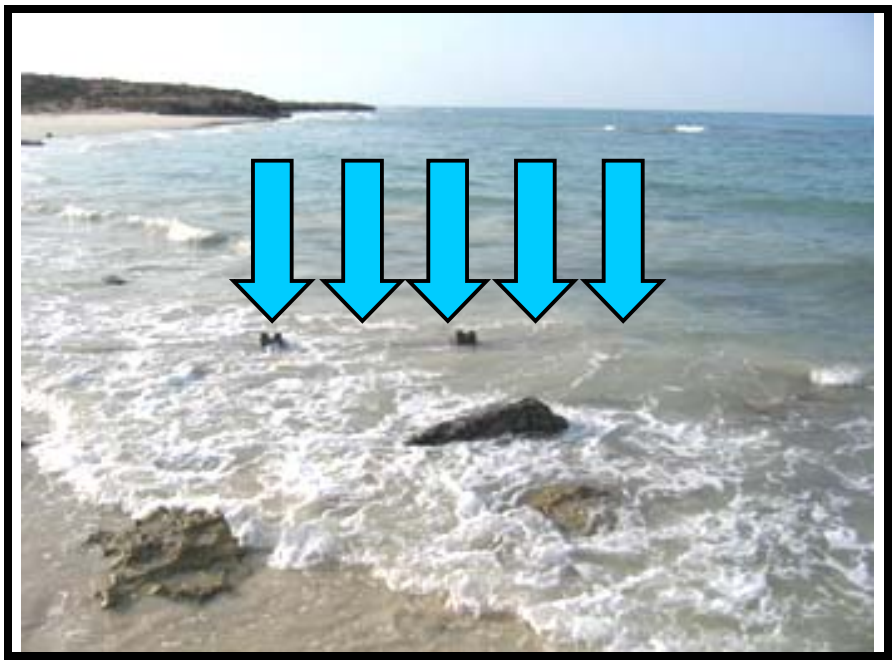
عند الارتفاع الفجائي لقيمة الأملاح للوحدة اتجه مباشرة لمحابس العينة وقم بأخذ عينة من إنتاج كل وعاء ضغط (Pressure Vessel) وفي الغالب سيكون إحدى موانع التسريب (O-Ring) به قطع أو التواء، ويتم تحديد مكانة في الغشاء عن طريق عمل جسه للوعاء (Probing) وبعدها يمكن فك الوعاء وتغيير المانع المعطوب.

٩ـ نظام التخلص من المياه المركزة

يتم التخلص من المياه المركزة بعدة طرق ولكن يجمعها ضرورة التخلص من أي مواد كيماوية متواجدة بالمياه يمكن أن تضر بالحياة.

٩ـ١ عن طريق البحر

يتم ذلك بإنشاء خط مواسير لحقن مياه الراجع داخل البحر.



شكل (٩-١) صورة لخط مياه الراجع

٩-١-١ الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند تنفيذ مواسير البحر

١- دراسة التيارات البحرية دراسة جيدة لإنشاء الخط باتجاه مجري مائي.

٢- اختيار نوعية مرنة من المواسير لتلائم التحركات المائية.

٣- تنفيذ تثبيت جيد للخط بقاع البحر مع وضع العلامات المائية (الشمندورات).

٤- عمل مصافي بنهاية الخط بشكل منتظم وذات قطاع أملس.

٥- إجراء الدراسات البيئية كل فترة للتأكد من مدى تأثر الكائنات البحرية.

٩-١-٢ تجربة الحقن متعدد المراحل

يتم إجراء تجربة الحقن متعدد المراحل للتأكد من كفاءة الخط البحري وقابليته لحقن الراجع، وتتم هذه التجربة خلال فترة المد البحري – وتتم على النحو التالي:

١- يتم إنشاء خزان سفلي لاحتواء مياه الراجع.

٢- يتم تجهيز غرفة فرعية بجانب الخزان للمحابس ومضخة الطرد.

٣- يتم تشغيل المضخة لمدة ثلاثة ساعات على الأقل بتصرف أكبر من التصرف الطبيعي للمحطة (يتم المساعدة بملء خزان الراجع من مصدر أخر).

٩-١-٣ العوامل التي تؤدي لحدوث أعطال بخطوط الراجع

١- سوء التشغيل

- **صرف المياه داخل الخط بمعدلات مرتفعة أو زيادة فترة التشغيل اليومية.**
- **تشغيل المضخة باستمرار بدون تأمينها (عدم تواجد مجسات المنسوب لخزان الراجع – أو حدوث عطل بها).**

٢- سوء أعمال الصيانة

- **توقف مضخة الطرد.**
- **تسرب مياه الراجع لغرفة المحابس والمضخة.**

٩-٢ عن طريق آبار الراجع

وهي الآبار التي تستخدم في حقن أو استرجاع أو صرف المياه إلى الخزانات الجوفية، ويتم تنفيذ هذه الآبار بنفس طريقة آبار السحب من حيث تواجد مواسير/خراطيم للبئر وغلاف زلطي وقاعدة أسمنتية حول رأس البئر.

٩-٢-١ الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند تنفيذ آبار الراجع

اختيار موقع آبار الراجع بعيداً مناطق تغذية خزان آبار سحب.

اختيار موقع آبار الراجع بعيداً عن آبار السحب.

تصميم عمق الآبار بحيث يتلاشى تأثيرها على آبار السحب أو البيئة المحيطة.

٩-٢-٢ تجربة الحقن متعدد المراحل

يتم إجراء تجربة الحقن متعدد المراحل للتأكد من كفاءة اختيار البئر وتتم على النحو التالي:

١- يتم غلق البئر بجلبة مجهزة بفتحتين.

٢- يتم إجراء تجربة الحقن على ثلاثة مراحل كل مرحلة لمدة ساعتين.

٣- يتم رفع تصرف مضخة الحقن خلال كل مرحلة دون إيقافها.

٤- يتم تسجيل عمق مستوى المياه الإستاتيكي قبل بدء التجربة، وكذلك المستوى الديناميكي عند كل مرحلة.

٥- من البيانات السابقة يتم تحديد معدل الصرف (الحقن) الآمن بالنسبة للبئر.

٩-٢-٣ العوامل التي تؤدي لحدوث طفح لآبار الراجع

يمكن اعتبار الأخطاء التشغيلية هي من أكثر الأسباب لحدوث طفح الآبار ومنها:

١- سوء التشغيل

- **صرف المياه داخل هذه الآبار بمعدلات مرتفعة أو زيادة فترة التشغيل اليومية.**
- **تشغيل بئرين متقاربين أو أكثر من آبار الراجع في نفس الوقت.**

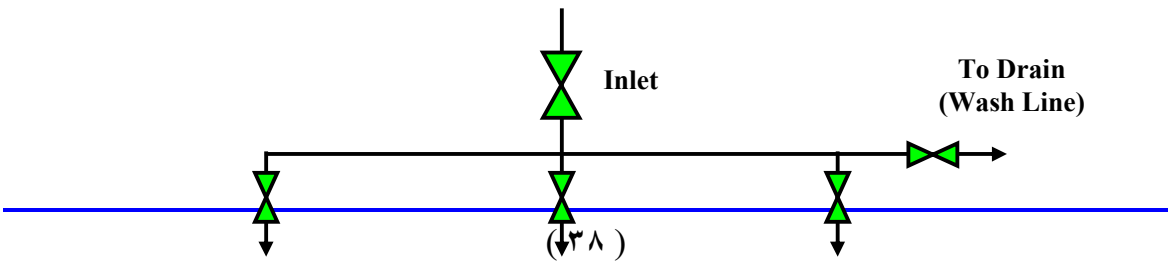
٢- سوء أعمال الصيانة

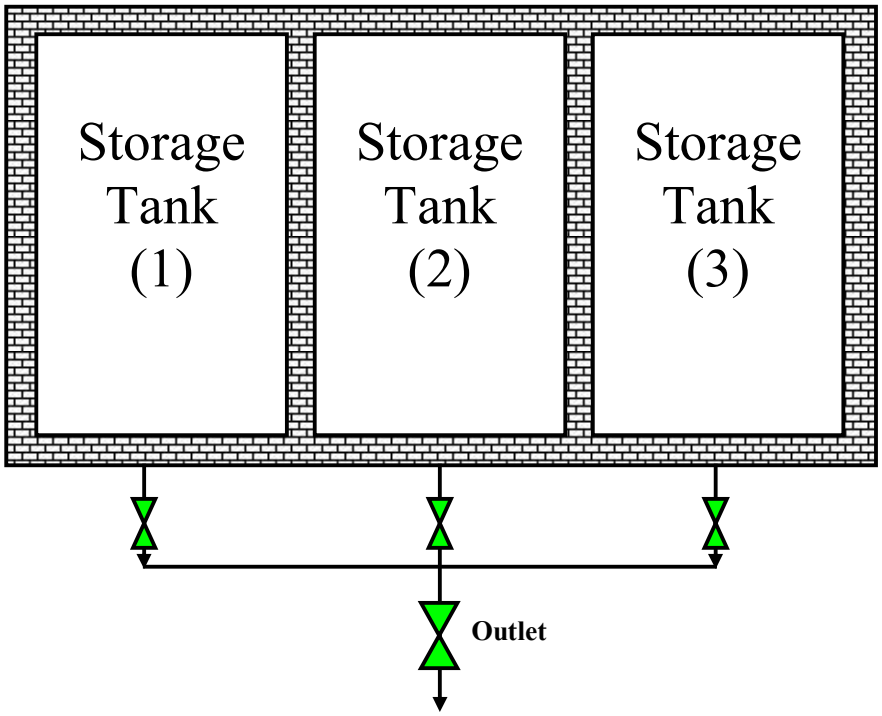
- **تراكم ترسيبات الرمال على بعض أجزاء المصافي نتيجة عدم تطهير البئر.**
- **انسداد الغلاف الزلطي أو انغلاق جزء من أطوال مصافي البئر نتيجة ترسبات الأملاح على فتحات المصافي.**

١٠- تخزين المياه المحلاة Production Storage

يتم تخزين المياه المحلاة بخزانات الإنتاج التي يجب أن يتوافر فيها الشروط التالية:

شكل (١٠-١) صورة لخزان مياه المنتج





يراعي في التصميم الإنشائي أن يكون الخزان مقسماً لعدة قطاعات.

يراعي جودة النظافة الداخلية (تشطيب الجدران والأرضيات).

عدم تواجد أي مكونات حديدية داخل الخزان (سلالم – مواسير – مسامير).

وجود أغطية من مادة غير قابلة للتفاعل.

وجود فتحات تهوية بسقف الخزان.

سعة الخزانات تكفي لتخزين إنتاج يوم على الأقل وثلاثة أيام على الأكثر.

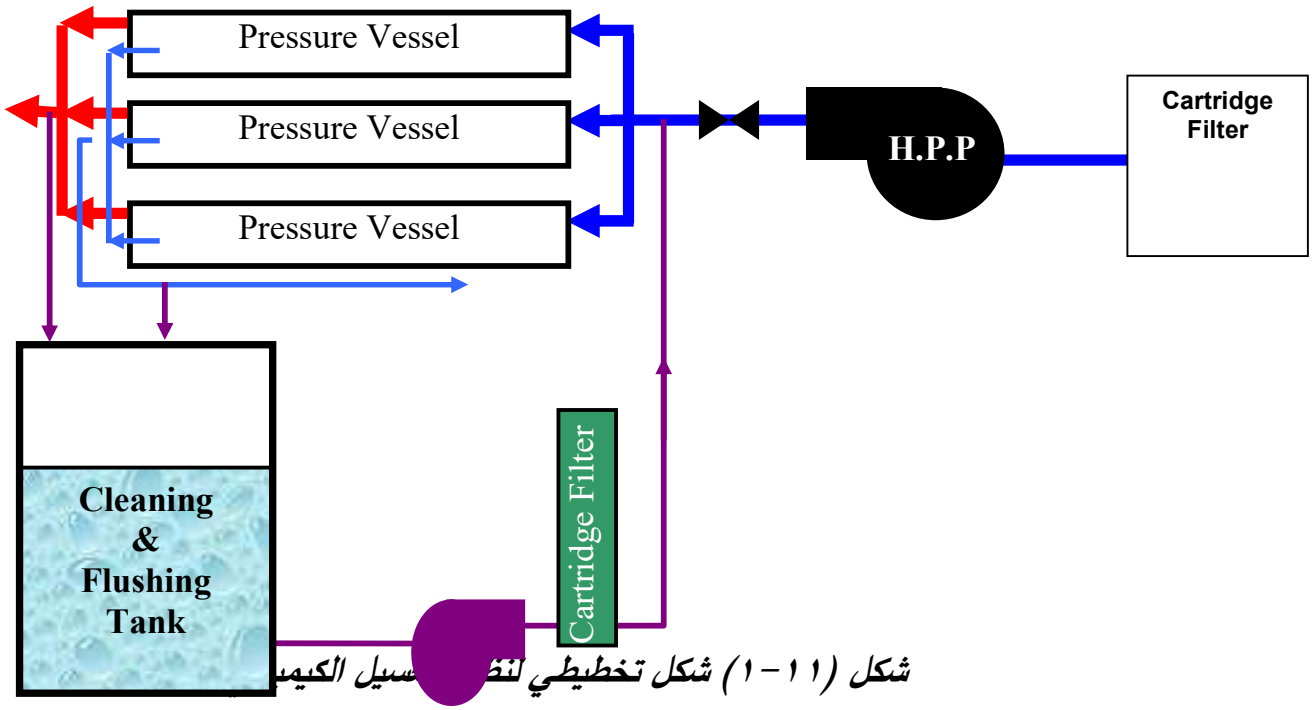
تزويد الخزان بأجهزة قياس المنسوب.

وضع خطة لنظافة الخزانات مرة على الأقل كل ستة أشهر.

١١ـ نظام تنظيف الأغشية وحفظها Flushing & Cleaning

١١-١ نظام تنظيف الأغشية Flushing System

وهي طريقة تستخدم لتنظيف الأغشية ومنع تراكم الأملاح عليها في حالة إيقاف وحدة التحلية لمدة لا تتراوح الثلاثة أيام، حيث يتم التنظيف باستخدام مياه من إنتاج الوحدة قبل إضافة أية مواد كيماوية عليها وضخها بمضخة تحت ضغط في حدود ٥ بار لمدة ١٠ دقائق مرة كل من ٨-١٢ ساعة.



شكل (١١-١) شكل تخطيطي لنظ[illegible]سيل الكيمي

١١-٢ نظام الغسيل الكيمائي Cleaning System

طريقة تستخدم لإجراء غسيل للأغشية في حالة ملاحظة حدوث انخفاض في الإنتاجية أو ارتفاع في قيمة الأملاح المنتجة وتستخدم كذلك لحفظ الأغشية في حالة إيقاف

وحدة التحلية لمدة طويلة تجاوز الأسبوع، حيث يتم استخدام مياه من إنتاج الوحدة قبل إضافة أية مواد كيماوية عليها وإضافة المواد الكيمائية المناسبة وخلطها جيداً وضخها للمرور من خلال أغشية التحلية.

شكل (١١-٢) صورة لخزان ومضخة الغسيل الكيمائي