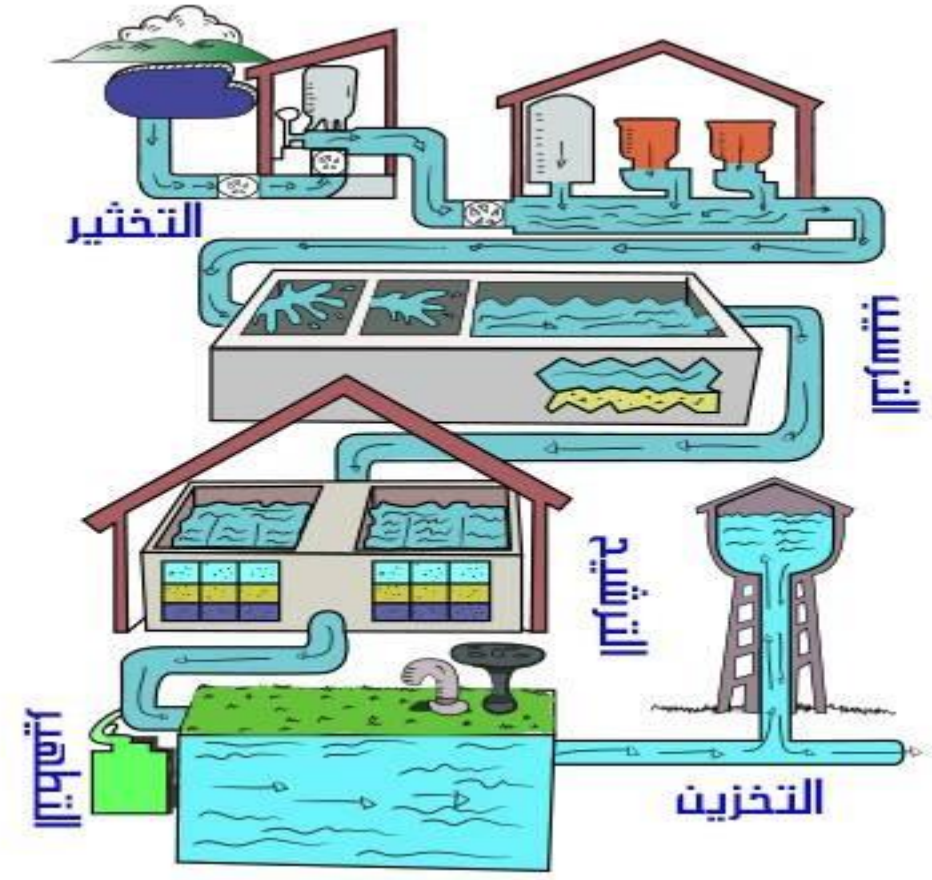
نقابة مهندسين اقليم كوردستان



محطات معالجة المياه وتطبيقاتها

أعداد المهندس: لطيف محمود عبدالقادر

الاختصاص : ميكانيك عام رقم هوية النقابة 2763

2023

محطات معالجة المياه وتطبيقاتها

مقدمة:

لقد أصبح الحصول على مياه نظيفة وعلى أنشطة صناعية صديقة للبيئة أكثر أهمية، بل وضرورة ملحة اكثر من أي وقت مضى في القرن الحادي والعشرين. تستخدم معظم الصناعات المياه بطريقة أو بأخرى في عملياتها. بمجرد استخدام هذه المياه، يجب معالجتها قبل التخلص منها حتى لا تسبب أي تأثير ضار على البيئة، سواء تم التخلص منها في البيئة الطبيعية أو في شبكات الصرف الصحي.

يجب أن تتوافق الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمياه الصرف الصحي مع اللوائح الحالية من أجل حماية المرء من الجوانب القانونية أيضًا.

هنا، حيث تصبح محطة معالجة المياه حاجة الساعة لأنها يمكن أن تساعد المنشآت التجارية والصناعية على أن تصبح صديقة للبيئة وكذلك متوافقة في التخلص من مياه الصرف الصحي.

في هذا البحث، سنغطي الأنواع الأربعة لمحطات معالجة المياه ، وكيف تعمل والعديد من التطبيقات الصناعية لكل نوع.

معالجة المياه

توفر محطات تنقية المياه ضمان الوصول لمياه شربٍ آمنة، والتخلص من الملوثات الموجودةفي المياه، ومنها: الملوثات العضوية، وغير العضوية، والميكروبية، أو المشعة، وهناك خطوات لتنقية المياه منها ما يأتي.

الفحص: يمر الماء من البحيرات أو الأنهار أو الأرض خلال شاشة، وذلك أثناء دخوله لمحطة معالجة المياه، وعندما يكون مصدر المياه من بحيرة أو نهر يكون دور الشاشة مهماً، حيث تقوم بتنقية المياه التي مرت من خلالها بالتخلص من الشوائب، مثل: النباتات، والخشب، أو حتّى الأسماك، وإذا كان مصدر المياه جوفياً لا يكون الفحص ضرورياً؛ لأنّه قد تمّ تصفيتها عبر مرورها في طبقات الأرض.

إضافة مواد للمعالجة: يتمّ إضافة مواد للمعالجة مثل المواد الكيميائية، التي تجذب الأوساخ وتجعلها ثقيلةً معاً، وفي النهاية تغرق في قاع خزان المياه.

خمسة أنواع من محطات معالجة المياه

1. محطة معالجة مياه الصرف الصحي waste water treatment plant (WWTP)

المياه العادمة هي المياه التي تأتي من المياه المستخدمة في الأنشطة المنزلية والزراعية والصناعية والطبية أو أنشطة النقل. في الأساس، يمكن تقسيم المياه العادمة إلى قسمين:

- مياه الصرف الصحي - هذه هي المياه العادمة التي تأتي من الأنشطة المنزلية مثل المراحيض أو الاستحمام أو حتى الأحواض.
- من ناحية أخرى، تأتي مياه الصرف الصناعي من الأنشطة الصناعية والتجارية التي يتم نقلها ولها تركيبة مختلفة تمامًا عن مياه الصرف الصحي.

كيف يعمل؟

- تتمثل الخطوة الأولى في محطة معالجة المياه هذه في تصريف مياه الصرف إلى المحطة بمساعدة الجاذبية من خلال نظام الصرف الصحي الرئيسي.

- ثم تبدأ مرحلة ميكانيكية تسمى المعالجة الأولية أو المعالجة المسبقة. في هذه المرحلة، يتحرك الماء عبر غرفة الحصى لإزالة أي حصى. ثم يتم التخلص من الحصى في المكب. ثم ينتقل الماء إلى الشاشات الشريطية التي تزيل الأجسام الكبيرة. هذه شاشات الدورة. بعد ذلك، تزيل المصافي الدقيقة الأجسام الصغيرة مثل الأطعمة غير المهضومة أو أعواد الثقاب ، إلخ.

- على غرار غرفة الحصى، تسمح غرفة الحصى لأي حبيبات في مياه الصرف بالاستقرار في الزجاجة. ثم يتم إخراجها من الخزان والتخلص منها في مكب النفايات.

- بعد ذلك تأتي مرحلة الترسيب، والمعروفة أيضًا باسم العلاج الأولي. في هذه المرحلة، يتدفق الماء إلى خزانات الترسيب الأولية، والمعروفة أيضًا باسم أحواض الترسيب المسبق. تحتوي هذه الخزانات على قواديس تقع في قاعدة الخزان حيث يتدفق الماء من خلاله. يتحرك هذا القادوس حول الحواف مما يؤدي إلى بقاء المياه المعالجة عند الحواف ويتم تسوية الجسيمات الموجودة في مياه الصرف الصحي التي تحتوي على أعلى ترسيب في قاع الخزان.

- بعد انتهاء العلاج الأولي، يبدأ العلاج الثانوي. تُعرف هذه أيضًا بالمرحلة البيولوجية، حيث تستخدم العمليات الطبيعية والبكتيريا التي تستهلك الملوثات الموجودة في الماء، مثل أي مركبات عضوية قابلة للتحلل البيولوجي والكربون والفوسفور. ثم تتحول البكتيريا الميتة والمخلفات العضوية إلى حمأة.

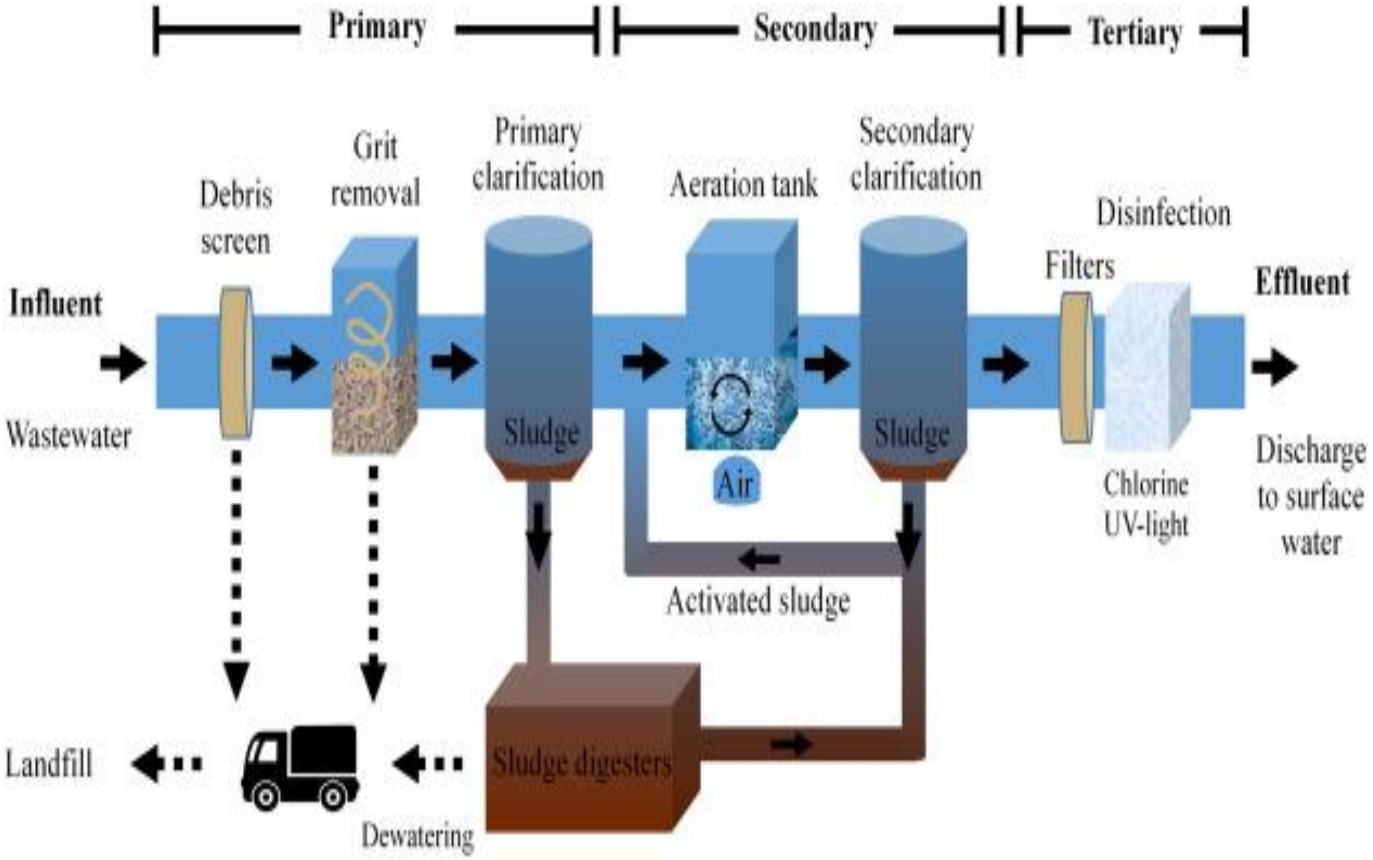
- خلال هذه المرحلة، يتم ضخ الحمأة الزائدة (أي بكتيريا زائدة في مياه الصرف الصحي) وتنتقل إلى خزانات الترسيب. تعمل خزانات الترسيب هذه على تمكين الحمأة من الاستقرار ثم الانتقال إلى خزانات الهضم.

- في خزانات الهضم، يتم تسخين الحمأة وخلطها. الشيء المهم الآخر الذي يحدث هنا هو إنتاج الغاز الحيوي، والذي يمكن لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي إعادة استخدامه ، في إنتاج الطاقة الكهربائية أو الحرارية والتي تعد فائدة كبيرة أخرى للبيئة.

- عندما تصل الحمأة إلى المستوى الأمثل في خزان الهضم، تتم عملية الهضم التالية في صهاريج التخزين. يتيح ذلك فصل الماء عن الحمأة شبه الصلبة، في حين تخضع الحمأة المتبقية للعملية الميكانيكية مرة أخرى لنزع المياه، أي إخراج أكبر قدر ممكن من الماء من الحمأة.

- ثم يتم التخلص من الحمأة المتخلفة بعد اكتمال عملية الهضم ونزح المياه ، في النهاية في المكب. شيء آخر مثير للاهتمام هو أن هذه الحمأة في غضون شهر تقريبًا، يمكن إعادة استخدامها كسماد للمحاصيل الصناعية، إذا كانت تتوافق مع جميع المعايير الزراعية.

- الخطوة الأخيرة في معالجة مياه الصرف الصحي هي التفتيش. يتضمن هذا الفحص فحص مستوى تلوث المياه المعالجة والتأكد من مطابقتها لأعلى المعايير من أجل إطلاقها أو إعادة استخدامها للأغراض المنزلية أو الصناعية.



التطبيقات:

تنتج معظم مصافي البترول أو الصناعات البتروكيماوية وكذلك الصناعات الكيميائية كمية كبيرة من مياه الصرف الصحي وتتطلب محطات معالجة مياه الصرف الصحي في الموقع. كما تؤدي الصناعات الأخرى مثل إنتاج الورق واللب إلى كميات هائلة من مياه الصرف الصحي.

2. محطات معالجة مياه الصرف الصحي STPs) sewage (treatment plants)

تزيل هذه المصانع الملوثات / نفايات الصرف الصحي من المنازل والمباني التجارية وأحيانًا تحصل على تدفق مياه الصرف الصحي التجارية أيضًا. كما يمكنها استقبال مياه الأمطار والحطام من المجاري.

تلعب STPs دورًا مهمًا في الحفاظ على صحة السكان وأمانهم من خلال تنظيف المياه العادمة بمجموعة من الإجراءات الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية قبل التخلص منها في البيئة.

كيف يعمل؟

عندما تصل المياه العادمة إلى محطة معالجة مياه الصرف الصحي، فإنها تمر بعملية ترشيح تعمل كعملية معالجة مسبقة. تتدفق المياه العادمة هنا من خلال المصافي وإلى أحواض الاستقرار التي يمكن أن تزيل الحطام بكميات كبيرة.

إنه بمثابة علاج مسبق كما هو مذكور أعلاه لأنه يحدث قبل ثلاث مراحل أكثر عدوانية - العلاج الأولي والثانوي والثالثي.

المعالجة الأولية:

خلال هذه المرحلة، تنتقل المياه العادمة إلى المصافي. تتدفق المياه العادمة ببطء في أحواض المستوطنات. إن تصميم هذه الخزانات هو الذي ينتج عنه الاستقرار، أي أن المادة العضوية الصلبة تتجمع في قاع الخزان بينما تطفو المادة الأخف وزناً إلى الأعلى مما يسهل إزالتها.

تُعرف المادة العضوية التي تستقر في القاع ببطانية الحمأة الأولية. بعد بضع ساعات، تنتقل الحمأة التي

استقرت في خزانات التصفية إلى أحواض التهوية لإجراء عملية أخرى تسمى عملية الحمأة المنشطة.

المعالجة الثانوية:

تتكون مرحلة العلاج هذه من التهوية الهوائية. تحتوي أحواض التهوية على مهويات، وهي مزودة بنظام من الأنابيب أو الأنابيب الملحقة بها. وهي مصنوعة من أغشية السيراميك أو المطاط التي تحتوي على فتحات صغيرة لتمرير الهواء من خلالها. عندما يتدفق هذا الهواء عبر أجهزة التهوية، توجد الثقوب الصغيرة، وتحولها إلى فقاعات وتختلط مع عمود الماء.

ينتج عن تفاعل الأكسجين مع البكتيريا في مياه الصرف الصحي هضم البكتيريا للمادة العضوية التي تعطي مياه الصرف الصحي المظهر والرائحة المميزين.

هذه هي المرحلة التي تشارك أيضًا في إزالة المواد الكيميائية الضارة. بمجرد انتهاء التهوية، تتدفق مياه الصرف الصحي في الخزانات التالية، أي أحواض التنقية الثانوية. في هذا الصدد ، تقضي البكتيريا يومًا أو يومين في الاستقرار في القاع وتشكيل بطانية الحمأة، والتي يمكن لمحطة معالجة المياه ضخها بعد ذلك.

بعد استقرار بطانية الحمأة تمامًا، تصبح الحمأة المنشطة المرتجعة (RAS) .

يعود هذا RAS إلى خزان التصفية الأساسي وتساعد البكتيريا الموجودة فيه في تكسير أي مادة عضوية في مياه الصرف الصحي.

بمجرد أن يمر RAS بالكامل في كل من أحواض التنقية الأولية والثانوية بشكل مستمر، أي عدة مرات، يتم تحويله إلى حمأة تنشط بالنفايات (WAS). لا يعود WAS بعد ذلك إلى خزان التصفية الأولي ولكنه ينتقل بدلاً من ذلك إلى الخزانات المغطاة، والمعروفة أيضًا باسم هاضمات الحمأة الهوائية. في هذه الخزانات ، لا تهضم البكتيريا المادة العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي، ولكن الحمأة المنشطة تبدأ في هضم بعضها البعض، مما يؤدي إلى اختفاء معظم الحمأة بعد ذلك.

أخيرًا، تنتقل الحمأة المتبقية إلى مرفق نزح المياه الذي يحتوي على خزانات نزح المياه حيث يستخدم المصنع مكابس حزامية لعصر أي مياه متبقية من الحمأة.

العلاج الثلاثي:

تتبع المعالجة الثلاثية عملية كل من العمليات الأولية والثانوية، ولكنها تتضمن أيضًا عمليات ميكانيكية وكيميائية ضوئية. هذا علاج أكثر تقدمًا ومفيد جدًا في مياه الصرف الصحي الملوثة بالكائنات الحية الدقيقة التي تحتاج إلى تطهير.

في هذه المرحلة من المعالجة، يتم تمرير المياه العادمة من خلال مرشحات رملية ، والتي تزيل الجسيمات الدقيقة جدًا. تأتي العملية الكيميائية الضوئية بعد ذلك، حيث يتدفق الماء تحت الأشعة فوق البنفسجية، التي تقضي على البكتيريا والفيروسات وتزيل أي عدوى.

وبالتالي، بمجرد أن تمر المياه العادمة في محطة معالجة مياه الصرف الصحي بالمراحل الثلاث المذكورة أعلاه، يصبح من الآمن تمامًا التدفق إلى البيئة كمخلفات سائلة.

التطبيقات:

مثال رائع على STP هو محطة المعالجة التي تجدها في المدن الكبرى. المنازل السكنية والمباني التجارية ومياه الصرف الصحي البلدية، إلخ.

3. محطات معالجة النفايات السائلة (ETP's)

كما رأينا سابقًا، توفر محطات معالجة مياه الصرف الصحي المعالجة الأولية للأغراض المنزلية أو البلدية. من ناحية أخرى، فإن محطات معالجة النفايات السائلة هي عكس ذلك تمامًا لأنها تعالج النفايات السائلة الصناعية ، أي المياه العادمة التي تحدث نتيجة لتدفق المنتجات الثانوية من الصناعات.

كيف يعمل ETP؟

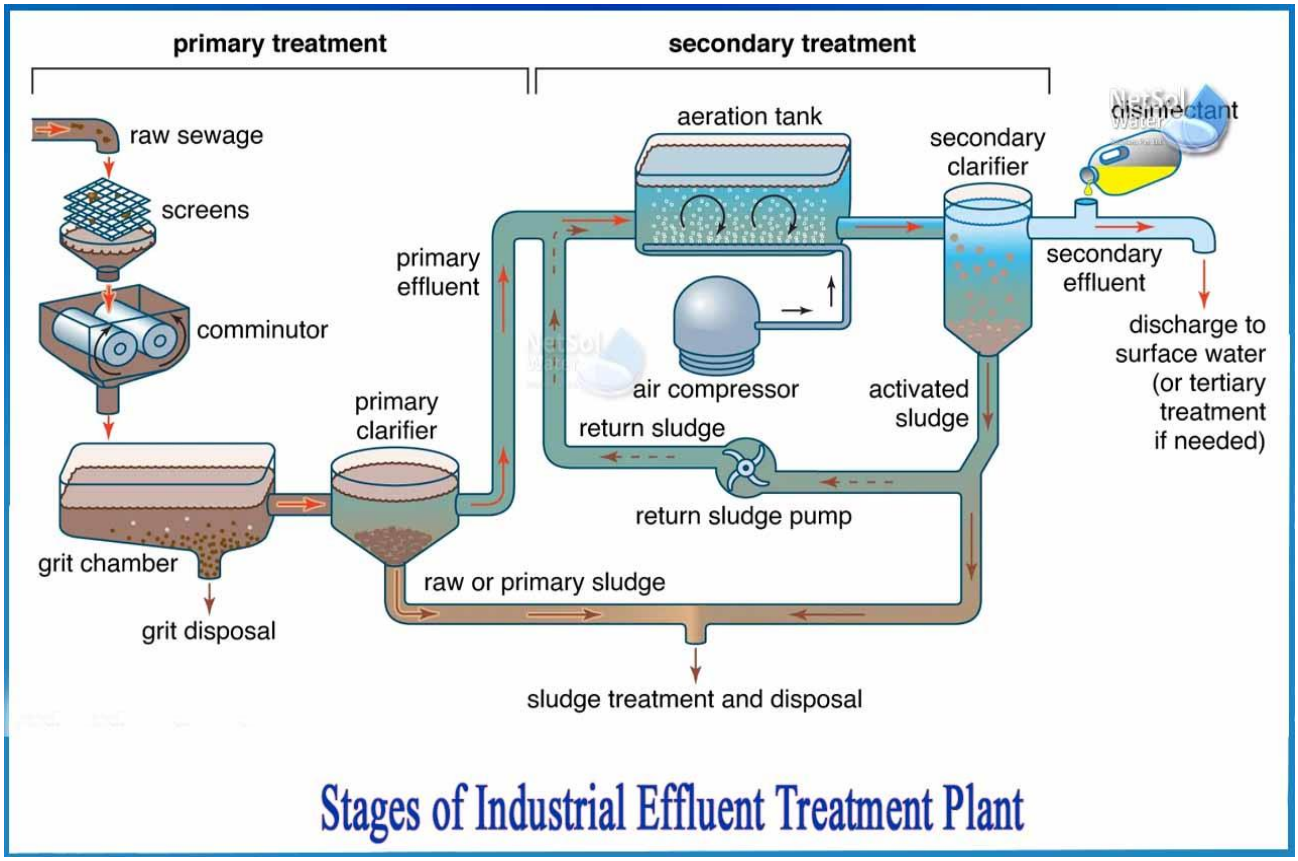
مثل STP، تتضمن حتى ETP عملية معالجة أولية ، أولية ، ثانوية وثالثية.

المعالجة الأولية: هنا يتم التركيز على التقنيات الفيزيائية مثل الفرز والترسيب والترشيح والتوضيح وما إلى ذلك. الهدف من ذلك هو إزالة أكبر قدر ممكن من المواد الفيزيائية الصلبة قبل إرسال النفايات السائلة لمزيد من المعالجة.

المعالجة الأولية: تتضمن هذه المرحلة إزالة المخلفات الصلبة والمواد العضوية. يتم هنا إضافة المواد الكيميائية لتفكيك أي نفايات صلبة - أو كيميائية. يتم ذلك عن طريق التخثر الكيميائي أو الترسيب الكيميائي أو إضافة كربونات الصوديوم أو حمض الهيدروكلوريك من أجل التحكم في مستويات الأس الهيدروجيني.

المعالجة الثانوية: يتم هنا إزالة الجسيمات العالقة وأي مادة قابلة للتحلل بمساعدة العديد من العمليات الكيميائية وكذلك العمليات البيولوجية.

المعالجة الثلاثية: تستخدم المعالجة الثلاثية مجموعة من العمليات الثلاثة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لإزالة أي آثار نهائية للمواد الصلبة أو الملوثات من النفايات السائلة الصناعية.



التطبيقات:

تُستخدم ETP في القطاعات التي بها تلوث كيميائي كبير وواسع في مياه الصرف الصحي ، مثل التصنيع في الصناعات الدوائية والكيميائية مثل تصنيع المنسوجات والصباغة.

4. محطات معالجة إزالة المعادن ((DM)

في معالجة المياه للأغراض الصناعية، تتضمن عملية إزالة المعادن عادةً الإزالة الكاملة للمواد الصلبة أو المعادن الذائبة من مياه التغذية (أي المياه غير المعزولة التي يتم توفيرها للغلاية من الخزان للتحويل إلى بخار) أو تيارات المعالجة.

كيف يعمل؟

تعمل محطة معالجة المياه هذه على مبدأ التبادل الأيوني. في هذه المصانع، يتم تصنيع راتنجات التبادل الأيوني الخاصة التي تساعد على استبدال أي أملاح معدنية في الماء. هناك نوعان من الراتنجات - أحدهما أنيون والآخر كاتيون واحد. تطلق هذه الراتنجات السابقة أيونات الهيدروكسيل التي تكون سالبة الشحنة بينما تطلق راتنجات الكاتيون أيونات الهيدروجين المشحونة إيجابياً.

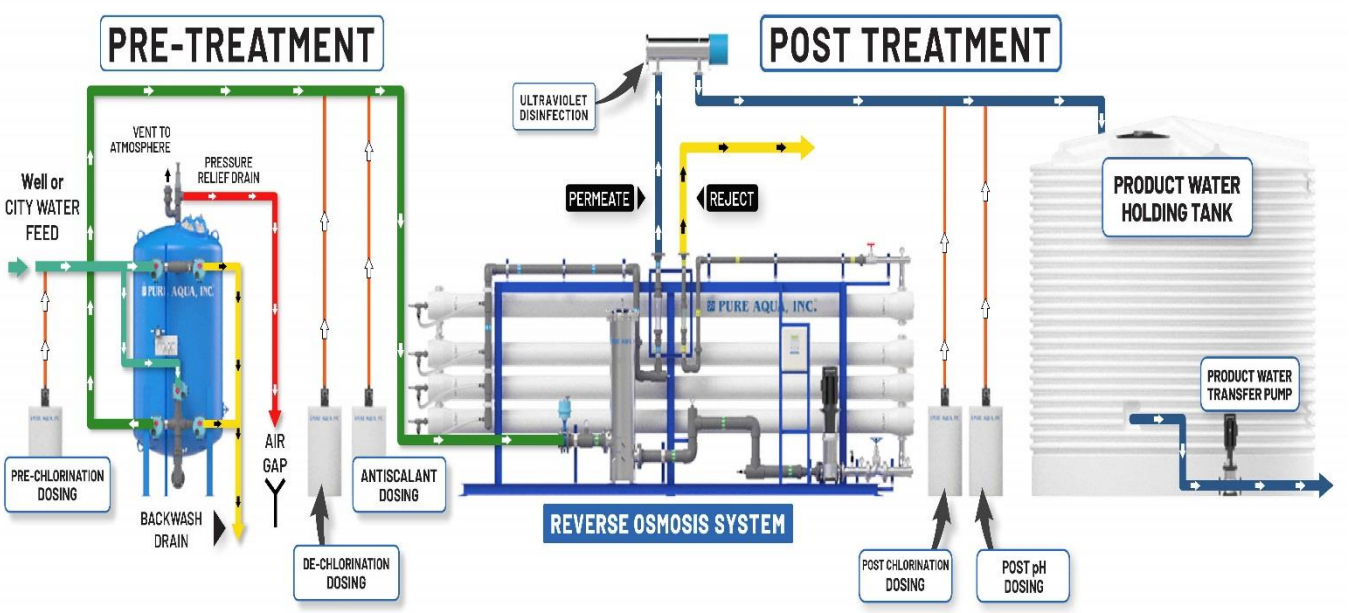
تؤدي راتنجات التبادل الكاتيوني إلى تليين الماء، وينتج عن تبادل الأنيون إزالة النترات من مياه الصرف، ويؤدي الجمع بين كل من تبادل الأنيون والكاتيونات إلى إزالة كل ملوث أيوني موجود في مياه التغذية تقريبًا من خلال عملية تسمى إزالة الأيونات. ينتج عن هذا مياه بجودة استثنائية.

التطبيقات:

يؤدي نزع المعادن إلى الإزالة الكاملة للمعادن من الماء ويستخدم بشكل عام في الصناعات التي تتطلب مياه ذات مستويات عالية من النقاء، على سبيل المثال - مستحضرات التجميل أو مياه التغذية في الغلايات عالية الضغ، وصناعة الأغذية والمشروبات ، وتيارات العمليات المستخدمة في تصنيع الإلكترونيات. كما أنها تستخدم في صناعات توليد البخار والطاقة والتبريد.

5. معالجة المياه بالتناضح العكسي (RO)

يعمل مبدأ التناضح العكسي على طريقة الترشيح التي تؤدي إلى إزالة عدد كبير من الملوثات والشوائب من مياه الصرف عن طريق الضغط عليها عندما تكون على جانب واحد من الغشاء.



كيف يعمل؟

تعمل محطة معالجة المياه هذه باستخدام مضخة الضغط العالي التي تزيد الضغط على جانب الملح في التناضح العكسي وتجبر الماء عبر غشاء التناضح العكسي شبه القابل للنفاذ (والذي يسمح لبعض الذرات والجزيئات بالمرور دون غيرها) ، مما يترك ما يقرب من 95٪ -99٪ من الأملاح المذابة في تيار الطرد. بمعنى آخر، عندما تدخل المياه العادمة غشاء التناضح العكسي ويتم تطبيق الضغط، تمر جزيئات الماء عبر الغشاء شبه القابل للنفاذ بينما لا يُسمح للأملاح الأخرى بالمرور وتصريفها إلى تيار الطرد (المعروف أيضًا باسم تيار المحلول الملحي أو التركيز).

التطبيقات:

تستخدم الصناعات مثل الصناعات الميكانيكية وتغذية الغلايات وتصنيع أشباه الموصلات وتشطيب المعادن للأغذية والمشروبات على نطاق واسع محطات معالجة المياه بالتناضح العكسي.