**Reverse Osmosis system**

**Introduction:**

Reverse Osmosis system consist of a water purification process originally developed for desalination of sea water. The idea behind the process was to make sea water usable for daily life activities like drinking, washing, recycling and even producing energy. This process has been very successful and it works efficiently in removing salt and other sea mineral from the sea water. Water treatment plants and purification units have widely adopted the reverse osmosis process for cleaning and purifying the water.

According to International Association of Desalination, over 1300 water plants are successfully working on reverse osmosis technology. The purified water is used for industrial purposes as well as for the production of potable water.

**The process used in the system**

The reverse osmosis process doesn’t only desalinate the water, but also removes other molecular impurities and contaminants from water. To understand the reverse osmosis process, we must first take a look at the process of osmosis. Water has the tendency to move towards high concentration solute solutions. Osmosis is the process in which two solutions, separated by a semi-permeable membrane and one is of high concentration solute tend to equalize themselves as the water moves from low concentration solution to the higher concentration solution hence balancing out the solvent-solute ratio.

**What is Reverse Osmosis?**

In reverse Osmosis, pressure is applied to keep water from moving towards the high concentration solution. As the water is pushed toward the lower concentration solution and passed through a perforated membrane, the solute is extracted from the solution and only pure water is allowed to pass through the semi-permeable membrane.

This process is used to extract larger molecules from water such as salt, bacteria, ions and other molecular impurities. The semi-permeable membrane used during the process has a tight structure and its diameter is 500,000 times less than the diameter of a human hair. The membrane effectively blocks all kinds of molecular impurities, letting only water molecules to pass through. The Reverse Osmosis process has been tested to provide 99% pure water.

**Basic Advantages of Reverse Osmosis system:**

The Reverse Osmosis process is an economical and relatively simple water purification process. The water produced from a reverse osmosis process can be easily used for drinking purposes without having the need for further purification treatment. There are several advantages of it:

1. Removes water odors and the distinct salty taste.
2. Improves appearance and texture of water.
3. A convenient and economical process.
4. Does not require high efficiency, energy units to operate.
5. Easy to manage and clean the system components.
6. Pollutants are flushed out and removed from the purification system.
7. The production cost is low as compared to other filtration processes.

**Usage on large units**

As said earlier, this process is a widely used filtration process acquired by many of the water purification plants. Huge industrial units have been designed to carry out the reverse osmosis process on a large scale. All of these distinctive industrial units have some basic components that are used during the process.

Some of the essential components of a reverse osmosis system are discussed below, in order to get a better understanding of the whole process:

**Raw Water Source:**

This is the raw water supply of the RO system. Some systems use a large water tank for the storage of contaminated water and a pipe feed is used to draw water from these tanks. It is important to always have enough water for the RO system as lack or shortage of water can damage the filtration pump.

**Pre-filter water Treatment:**

A pressure pump is used to provide external pressure to push water through the filtration system. At this stage, water is also pre-treated against contaminants such sand, dirt and other sediment minerals. These are called sediment filters. Sometimes when water is suspected to be contaminated with gases, carbon filters are also used in the pre-treatment phase to protect the filter membranes.

**Reverse Osmosis Unit:**

Reverse osmosis unit is the fundamental element of the system. Specially designed Reverse Osmosis Membranes are used in this unit to filter the water and purify it from all kinds of bacterial impurities. Two types of osmosis membranes are commonly used. ***The Cellulose Tri-acetate***(CTA) spiral wound membrane which is chlorine tolerant and would not be damaged by the presence of chlorine in water. The ***TFM (Thin File Material) membrane*** is not chlorine tolerant and it requires carbon filters during the pre-treatment phase. With a steady intake of water, the Reverse Osmosis Unit can produce one million gallons of water in a day.

**Post-Filter:**

Post-Filters are used to remove any taste or odors that might be present in the water. Post filters are usually carbon filters and water is run through them after it leaves the Reverse Osmosis Unit.

**Flow Restrictor and Drainage:**

The Reverse Osmosis unit also has a drainage line to drain out all the impurities and contaminants from the system. The drain pipe and the purified water supply pipe, both are attached to the Reverse Osmosis unit, hence a flow restrictor is required to keep the purified water from going down the drain pipe.

**Storage Tank:**

A large storage tank is used to store the purified water. Usually, this tank can store up to 2.5 gallons of water. This water can be used for drinking purposes or any other daily usage.

**Choosing the Best Reverse Osmosis System:**

All the industrial or domestic reverse osmosis systems are built on the same technology and they all have common basic components. It can be difficult to choose the best reverse osmosis system, but there are some points that must be kept in mind while judging a reverse osmosis system.

1. Pressure Pump for water inlet.
2. Temperature of the water.
3. The material quality of filter membranes and their efficacy in removing the impurities.

**Types of water a Reverse Osmosis System Treats:**

For a Reverse Osmosis system, the inlet water can come from three major sources. Tap water, ground water or Sea water. Tap water is the most common source for reverse osmosis systems. The impurities and debris in the tap water can easily be removed with an RO system and furthermore, it also softens the water and removes any kind of taste or odors. The water coming from these sources, after passing through RO system is categorized on the basis of Total Dissolved Solid (TDS) content of the water. The American Health Association has declared that the drinking water should be less than 1,000 PPM TDS.

The water with higher TDS content can be used for other industrial purposes like agriculture, mining, bottling etc.

**Advantages and Disadvantages of Reverse Osmosis System:**

The biggest advantage of reverse osmosis system is that it can provide purified drinking water in a cost effective manner. However, there are several disadvantages to this system as well.

1. The reverse osmosis system purifies water of all kinds of impurities, but during the purification process it also removes necessary minerals from the drinking water that are otherwise healthy.
2. The drinking water produced from a reverse osmosis system is acidic in nature which is not good for health.
3. The domestic reverse osmosis units do not have proper pressure pumps and thus can only retrieve 10-15% of the water and the rest of the water is drained out along with the impurities.
4. The industrial units can recover 75% to 80% of the water passing through the system, but their level of TDS also increases.

**Industrial Applications of Reverse Osmosis Systems:**

The Reverse Osmosis Purification process was invented in 1940’s and was initially used for desalination of sea water to make it usable for agriculture, industrial as well as domestic purposes. This process is widely used in industries because of its low cost of production. The most common industries that have acquired Reverse Osmosis Process include:

**Medicine and Pharmacy :**

Reverse Osmosis is an a pproven process for treatment of water which is used in preparing medicines and other pharmaceutical needs.

**Food and Water:**

The food and water industry also uses the reverse osmosis process for production of clean water.

**Electric Power Industry:**

The water used for the production of energy and electricity is passed through the reverse osmosis units before feeding into the energy boilers.

**Domestic Reverse Osmosis Systems:**

Reverse Osmosis Systems that are designed for domestic purposes are more thorough and have higher quality filtration membranes to ensure high quality drinking water with the least level of TDS. Some of the more important features of domestic reverse osmosis systems are discussed below:

1. They have multiple stages of filtration and post treatment processes to eliminate dissolved solids, chlorine, fluoride and other microorganisms from the treated water.
2. In a post treatment phase, water is treated to balance its alkaline level as water produced from the reverse osmosis process is sometimes acidic in nature.
3. The filter membranes can be replaced easily and are economical.
4. The filter faucet can be easily connected to your dispenser units.
5. It has automatic system, which shuts off the filtration process once the tank is full.

In conclusion, Reverse Osmosis systems are an approved technology for providing purified water. There are several reverse osmosis systems available in the market, but they all follow the similar process. If you are looking to buy or deploy a reverse osmosis system the key points to asses any systems are pressure, temperature, recovery, pre-treatment and post-treatment processes.

***Translate into Vietnamese***

**Hệ thống thẩm thấu ngược**

**Giới thiệu:**

Hệ thống thẩm thấu ngược bao gồm một quá trình làm sạch nước ban đầu được phát triển để khử muối có trong nước biển. Ý tưởng tạo ra quá trình này là làm cho nước biển có thể sử dụng được cho các hoạt động của cuộc sống như uống, giặt giũ, tái chế và thậm chí là sản xuất năng lượng. Quá trình này đã rất thành công và nó hoạt động một cách hiệu quả trong việc loại bỏ muối và các khoáng chất biển khác ra khỏi nước biển. Các nhà máy xử lý nước và các hệ thống thiết bị làm sạch đã sử dụng nhiều quá trình thẩm thấu ngược để lọc sạch và làm thanh khiết nước.

Theo Hiệp Hội Khử Muối Quốc Tế, có hơn 1300 nhà máy nước đang vận hành thành công với công nghệ thẩm thấu ngược. Nước đã được làm sạch được sử dụng cho các mục đích công nghiệp cũng như sản xuất nước đóng chai.

**Quá trình được sử dụng trong hệ thống**

Quá trình thẩm thấu ngược không những khử được muối trong nước, mà còn loại bỏ các tạp chất phân tử và chất ô nhiễm ra khỏi nước. Để hiểu được quá trình thẩm thấu ngược, đầu tiên chúng ta phải xem xét quá trình thẩm thấu. Nước có xu hướng di chuyển sang các dung dịch hòa tan có nồng độ cao. Thẩm thấu là quá trình xảy ra giữa hai dung dịch, được ngăn bởi một lớp màng bán thấm và một trong hai dung dịch có nồng độ cao có xu hướng làm cân bằng chúng vì nước sẽ di chuyển từ dung dịch có nồng độ thấp sang dung dịch có nồng độ cao hơn làm cho cân bằng tỉ lệ hòa tan dung môi.

**Thẩm thấu ngược là gì?**

Khi thẩm thấu ngược, áp suất được áp dụng để giữ nước khỏi di chuyển sang dung dịch có nồng độ cao. Khi nước được đẩy sang dung dịch có nồng độ thấp hơn và đi qua một lớp màng được đục lỗ, chất tan được tách ra khỏi dung dịch và chỉ có nước nguyên chất đi qua được lớp màng bán thấm.

Quá trình được sử dụng để tách các phân tử lớn hơn khỏi nước như muối, vi khuẩn, các iôn và các tạp chất phân tử khác. Lớp màng bán thấm được sử dụng trong suốt quá trình có cấu trúc kín và đường kính của nó nhỏ hơn 500,000 lần so với đường kính của một sợi tóc con người. Lớp màng ngăn chặn hiệu quả tất cả các loại tạp chất phân tử, chỉ cho phép các phân tử nước đi qua. Quá trình thẩm thấu ngược đã qua kiểm tra cho thấy cung cấp được 99% nước sạch.

**Các ưu điểm cơ bản của hệ thống thẩm thấu ngược:**

Quá trình thẩm thấu ngược là một quá trình lọc nước tiết kiệm và tương đối đơn giản. Nước đã qua quá trình thẩm thấu ngược có thể được sử dụng một cách dễ dàng cho các mục đích để uống mà không cần thêm sự xử lý lọc nào nữa. Quá trình này có vài ưu điểm như sau:

1. Khử mùi và vị muối của nước
2. Cải thiện hình thức và kết cấu của nước.
3. Là một quá trình tiện lợi và tiết kiệm.
4. Không đòi hỏi các thiết bị năng suất cao, tiêu tốn năng lượng để vận hành.
5. Dễ dàng điều khiển và làm sạch các bộ phận cấu thành của hệ thống.
6. Các chất gây ô nhiễm được phun rửa là loại bỏ khỏi hệ thống lọc.
7. Chi phí sản xuất thấp nếu đem so sánh với các quá trình lọc khác.

**Sử dụng các thiết bị cỡ lớn**

Như đã đề cập ở trên, quá trình này này một quá trình lọc được sử dụng rộng rãi trong nhiều các nhà máy lọc nước. Các thiết bị công nghiệp to lớn đã được thiết kế để thực hiện quá trình thẩm thấu ngược trên quy mô lớn. Tất cả các thiết bị công nghiệp đặc biệt này đều có vài bộ phận cơ bản được sử dụng trong quá trình.

Một vài bộ phận chủ yếu của hệ thống thẩm thấu ngược được trình bày dưới đây, để giúp ta hiểu tõ hơn về toàn bộ quá trình này:

**Nguồn nước thô:**

Đây là công đoạn cấp nước thô của hệ thống RO . Một vài hệ thống sử dụng một bình nước lớn để dự trữ nước đã bị nhiễm bẩn và một ống dẫn được sử dụng để rút nước ra từ các bình này. Điều quan trọng là phải luôn luôn có đủ nước cho hệ thống RO vì nếu thiếu nước có thể làm hư hại bơm lọc.

**Lọc sơ cấp:**

Một bơm áp lựa được sử dụng để tạo ra áp lựa bên ngoài đẩy nước đi qua hệ thống lọc. Ở công đoạn này, nước được trải qua quá trình tiền xử lý loại bỏ các chất gây ô nhiễm như cát, chất bẩn và các khoáng chất lắng đọng khác. Các lõi lọc sử dụng ở đây gọi là lõi lọc cặn. Thỉnh thoảng khi nước bị hoài nghi nhiễm xăng dầu, lõi lọc cacbon cũng sẽ được sử dụng trong công đoạn lọc sơ cấp để bảo vệ các lớp màng lọc.

**Thiết bị thẩm thấu ngược:**

Thiết bị thẩm thấu ngược là yếu tố cơ bản của hệ thống. Các lớp màng thẩm thấu ngược được thiết kế đặc biệt được sử dụng trong thiết bị này để lọc nước và loại bỏ khỏi nước tất cả các loại tạp chất, vi khuẩn. Có hai dạng màng thẩm thấu ngược được sử dụng phổ biến. ***Màng làm từ vật liệu*** ***Cellulose Tri-acetate*** (CTA) dạng cuộn xoắn có khả năng chịu được clo và sẽ không bị hư hại bởi sự có mặt của clo trong nước. ***Màng mỏng bằng chất liệu đặc biệt (TFM)*** không có khả năng chịu được clo và cần phải có các lõi lọc cacbon trong công đoạn xử lý sơ cấp. Với một nguồn nước vào đều đặn, thiết bị thẩm thấu ngược có thể sản xuất một triệu galông nước trong một ngày.

**Lọc thứ cấp:**

Các lõi lọc thứ cấp được sử dụng để loại bỏ các loại mùi vị có thể có trong nước. Lọc thứ cấp thường là các lõi lọc cacbon và nước sẽ đi qua chúng sau khi đi ra khỏi thiết bị thẩm thấu ngược.

**Bộ khống chế dòng chảy và hệ thống nước thải:**

Thiết bị thẩm thấu ngược cũng có một đường nước thải để cho thoát tất cả các tạp chất và chất gây ô nhiễm ra khỏi hệ thống. Ống nước thải và ống cấp nước sạch đều được gắn vào thiết bị thẩm thấu ngược, do đó cần phải có một bộ phận khống chế dòng chảy để giữ nước sạch không đi xuống đường nước thải.

**Bình chứa nước:**

Một bình chứa lớn được sử dụng để tích trữ nước đã được lọc. Bình nước này thường có thể tích trữ lên đến 2.5 galông nước. Nước này có thể được dùng cho các mục đích để uống hoặc bất cứ nhu cầu sử dụng hàng ngày nào khác.

**Lựa chọn hệ thống thẩm thấu ngược tốt nhất:**

Tất cả các hệ thống thẩm thấu ngược dùng trong công nghiệp hoặc các hộ gia đình được sản xuất theo công nghệ như nhau và tất cả chúng đều có các bộ phận cơ bản chung. Để lựa chọn được hệ thống thẩm thấu ngược tốt nhất có thể rất khó khăn, nhưng có một vài điểm cần phải lưu ý khi đánh giá một hệ thống thẩm thấu ngược.

1. Bơm áp lực cho lối nước vào.
2. Nhiệt độ của nước.
3. Chất lượng vật liệu làm các màng lọc và hiệu quả của chúng trong việc loại bỏ các tạp chất.

**Các loại nước mà một hệ thống thẩm thấu ngược xử lý được:**

Đối với một hệ thống thẩm thấu ngược, nước đầu vào có thể lấy từ ba nguồn chủ yếu. Nước máy, nước ngầm và nước biển. Nước máy là nguồn phổ biến nhất sử dụng cho các hệ thống thẩm thấu ngược. Các tạp chất và cặn có trong nước máy có thể được loại bỏ dễ dàng với một hệ thống RO và hơn nữa, nó cũng làm mềm nước và loại bỏ được các loại mùi vị. Nước lấy từ các nguồn này, sau khi đi qua hệ thống RO được phân loại dựa trên cơ sở hàm lượng Tổng chất rắn hòa tan ( TDS) có trong nước. Hiệp hội sức khỏe Mỹ đã công bố rằng chỉ số TDS có trong nước uống nên nhỏ hơn 1,000 PPM.

Nước có hàm lượng TDS cao hơn có thể được dùng cho các mục đích công nghiệp khác như phục vụ nông nghiệp, khai thác mỏ, đóng chai…

**Các ưu điểm và nhược điểm của hệ thống thẩm thấu ngược:**

Ưu điểm lớn nhất của hệ thống thẩm thấu ngược là nó có thể cung cấp nước uống đã được lọc bằng một phương pháp hiệu quả về giá. Tuy nhiên, hệ thống này cũng có vài nhược điểm như sau:

1. Hệ thống thẩm thấu ngược làm sạch nước khỏi các loại tạp chất, nhưng trong quá trình lọc nó cũng loại bỏ các khoáng chất cần thiết có lợi cho sức khỏe ra khỏi nước uống.
2. Nước uống sản xuất bởi hệ thống thẩm thấu ngược có tính chất axit và điều này không tốt cho sức khỏe.
3. Các thiết bị thẩm thấu ngược dùng trong các hộ gia đình không có bơm áp lực thích hợp và vì thế chỉ có thể thu hồi được 10-15% nước sạch và phần nước còn lại được thải ra ngoài cùng với các tạp chất.
4. Các thiết bị công nghiệp có thể thu hồi được 75% đến 80% lượng nước đi qua hệ thống, nhưng hàm lượng TDS của nước cũng tăng lên.

**Các ứng dụng công nghiệp của các hệ thống thẩm thấu ngược:**

Quá trình lọc thẩm thấu ngược được phát minh vào thập niên 40 và ban đầu được sử dụng để khử muối có trong nước biển để làm cho nước biển sau đó có thể dùng cho các mục đích nông nghiệp, công nghiệp cũng như trong các hộ gia đình. Quá trình này được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp vì chi phí cho khâu sản xuất thấp. Những ngành công nghiệp sử dụng quá trình thẩm thấu ngược bao gồm:

**Y Dược:**

Thẩm thấu ngược là một quá trình đã được thử nghiệm về xử lý nước được sử dụng trong việc điều chế thuốc và các nhu cầu khác của ngành dược.

**Thực phẩm và đồ uống:**

Công nghiệp thực phẩm và đồ uống cũng sử dụng quá trình thẩm thấu ngược cho việc sản xuất nước sạch.

**Công nghiệp điện năng:**

Nước được sử dụng cho việc sản xuất năng lượng và điện được cho đi qua các thiết bị thẩm thấu ngược trước khi cho vào các lò hơi.

**Các hệ thống thẩm thấu ngược trong hộ gia đình:**

Các hệ thống thẩm thấu ngược được thiết kế cẩn thận hơn cho các mục đích của hộ gia đình và có các lớp màng lọc có chất lượng cao để đảm bảo có được nước uống chất lượng cao với hàm lượng TDS ít nhất. Một vài điểm đặc trưng quan trọng hơn của các hệ thống thẩm thấu ngược trong hộ gia đình được đề cập dưới đây:

1. Hệ thống có nhiều công đoạn lọc và các quá trình xử lý tiếp theo để loại trừ các chất rắn hòa tan, clo, florua và các vi sinh vật khác ra khỏi nước được xử lý.
2. Trong công đoạn lọc thứ cấp, nước được xử lý để tạo tính kiềm vì nước từ sau quá trình thẩm thấu ngược đôi khi có tính chất axit.
3. Các lớp màng lọc có thể được thay thế dễ dàng và chỉ mất ít chi phí.
4. Vòi nước lọc có thể kết nối dễ dàng với các thiết bị phân phối nước của bạn.
5. Hệ thống hoạt động tự động, có thể tự ngắt quá trình lọc khi bình nước đầy.

Tóm lại, các hệ thống thẩm thấu ngược là một công nghệ đã được phê chuẩn về cung cấp nước sạch. Có một vài hệ thống thẩm thấu ngược hiện có trên thị trường, nhưng tất cả chúng đều theo một quá trình như nhau. Nếu bạn đang tính đến việc mua hoặc phát triển một hệ thống thẩm thấu ngược thì các vấn đề mấu chốt để đánh giá bất cứ hệ thống nào là áp lực, nhiệt độ, hiệu suất thu hồi, các quá trình lọc sơ cấp và thứ cấp.