

টেক্সটাইল শিল্পে তরল বর্জ্য প
রিশোধনাগার
(ই টি পি) অপারেটরদের প্রশি
ক্ষণ কর্মশালা

Promotion of Sustainability in the Textile and Garment Industry in Asia -FABRIC

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

FABRIC Asia

ঝিল্লি-ভিত্তিক পরিশোধন
GIZ FABRIC – ই টি পি অপারেটর কর্মসূচী

বিষয়বস্তু



- মৌলিক ধারণা
- ন্যানো-ফিলট্রেশনের ব্যবহার
- ঝিল্লি-ভিত্তিক বায়ো রিয়েক্টরের সমূহের ব্যবহার
- রিভার্স অসমোসিসের ব্যবহার
- জিরো ডিসচার্জের লক্ষ্যে কাজ করা

ঝিল্লি প্রযুক্তির মৌলিক ধারণা

ঝিল্লি-ভিত্তিক পরিশোধনের

ঝিল্লিসমূহঃ

- সূক্ষ্ম ফিল্টারসমূহ সাসপেন্ডেড কঠিন পদার্থ, কলয়ডাল পদার্থ এবং মাঝে মাঝে দ্রবীভূত পদার্থও ফিল্টার করতে পারে।
- ফিল্টারের ছিদ্রের আকারের উপর ফলাফল নির্ভর করে।
- ফিল্টারের সাধারণ ধরণসমূহঃ
 - **মাইক্রন ফিল্টারসমূহ** (এম এফ)
 - **আলট্রা ফিল্টার সমূহ** (ইউ এফ)
 - **ন্যানো-ফিল্টারসমূহ** (এন এফ)
 - **রিভার্স অসমোসিস ঝিল্লিসমূহ** (আর ও)

ঝিল্লি-ভিত্তিক পরিশোধনের

ফিল্টারের ধরণঃ

- **মাইক্রো ফিল্টারসমূহ** (এম এফ)
 - ব্যাকটেরিয়া এবং ভাইরাস অপসারণ করার জন্য
 - সাধারণত ঝিল্লিভিত্তিক বায়ো রিয়েক্টরে ব্যবহৃত হয়(এম বি আর)
- **আলট্রা ফিল্টারসমূহ** (ইউ এফ)
 - সাসপেন্ডেড কঠিন পদার্থ, কলয়ডাল পদার্থ, অস্বচ্ছতা এবং সূক্ষ্ম পরিমাণে পলিমাটি অপসারণের জন্য।
 - সাধারণত প্রাক-পরিশোধনে বিপরীত অভিস্রবণ ইউনিটের জন্য ব্যবহৃত হয়।

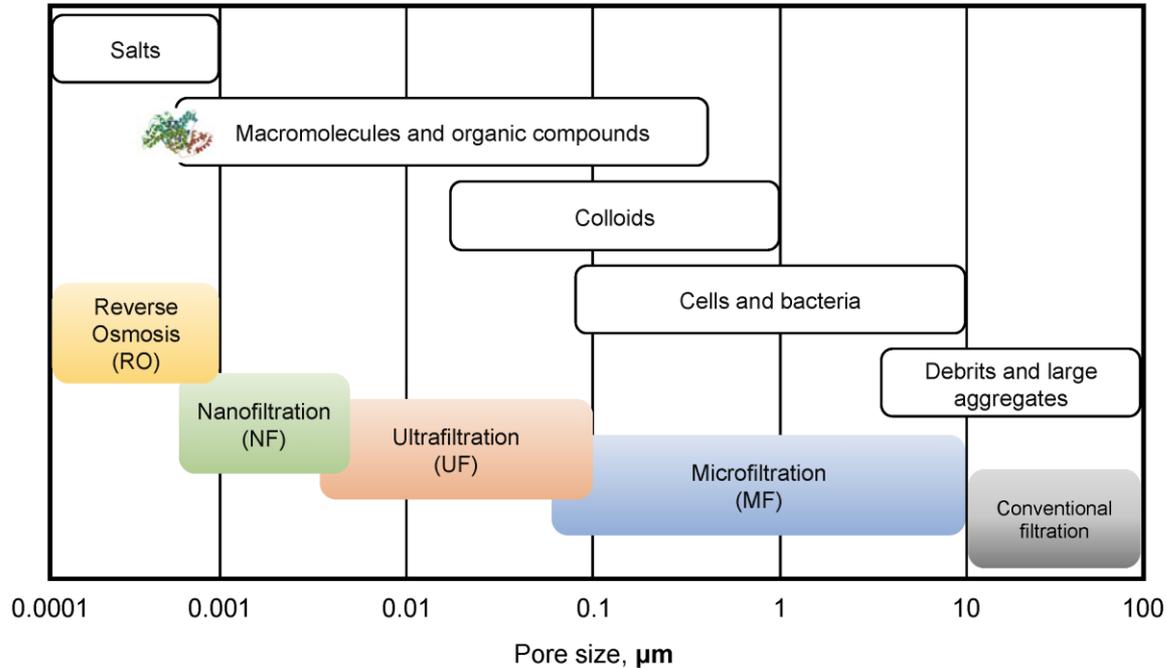
ঝিল্লি-ভিত্তিক পরিশোধনের

ফিল্টারের ধরণঃ

- **ন্যানো-ফিল্টারসমূহ** (এন এফ)
 - জৈব পদার্থ অপসারণের জন্য
 - টাইট এন এফ গুলো বহুযোজী লবণের জন্যও।
- **রিভার্স অসমোসিস ঝিল্লিসমূহ** (আর ও)
 - লবণ অপসারণের জন্য
 - বেশিরভাগ বর্জ্যপানি রিসাইকেল পদ্ধতির জন্য এবং তরল শূন্য নিষ্কাশন(জেড এল ডি) পদ্ধতির জন্য ব্যবহৃত হয়।

বিপ্লব-ভিত্তিক পরিশোধনের

আকারের উপর ভিত্তি করে ফিল্টারের সাধারণ আলোচনা



ঝিল্লি-ভিত্তিক পরিশোধনের

ঝিল্লিসমূহের ধরণঃ

- প্লেট এবং ফ্রেম মডিউল
- টিউবিউলার মডিউল
- সর্পিলাকার উণ্ড মডিউল
- হলো ফাইবার মডিউল

ঝিল্লি-ভিত্তিক পরিশোধনের

ঝিল্লিসমূহের ধরণ:

- **প্লেট এবং মেমব্রেন ঝিল্লিসমূহ:**
 - দুইটি প্রান্তিক প্লেটযুক্ত সবচেয়ে সহজ রূপরেখা। (ফ্ল্যাট শিট ঝিল্লি, স্পেসার)
- **টিউবিউলার মডিউলসমূহ:**
 - নলের ভেতর ফিল্টার থাকে এবং নলের মধ্য দিয়ে ফিড দ্রবণ চালনা করা হয়।

ঝিল্লি-ভিত্তিক পরিশোধনের

ঝিল্লিসমূহের ধরণঃ

■ সর্পিলাকার উণ্ড মডিউল

- ন্যানো ফিলট্রেশন বা বিপরীত অভিস্রবণের জন্য প্রবেশযোগ্য সংগ্রাহী নলের চারপাশে প্যাচানো ফ্ল্যাট শিট ঝিল্লির আবরণযুক্ত মোডিউল সবচেয়ে জনপ্রিয়।

■ হলো ফাইবার মডিউলসমূহ

- সমুদ্রের পানি লবণমুক্ত করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- চাপযুক্ত ভেসেলে ফাঁপা তন্তুর বাসুল দিয়ে গঠিত।
- মাঝে মাঝে শেলের দিকের ফিড দ্বারা গঠিত যেখানে ফিড তন্তুর বাইরে দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং তন্তুর শেষপ্রান্ত দিয়ে বের হয়।

ঝিল্লি-ভিত্তিক পরিশোধনের

টেক্সটাইল বর্জ্যপানির জন্য সাধারণ প্রয়োগ:

- ঝিল্লি বায়ো রিয়েক্টর **জৈব কঠিন পদার্থ আলাদা করার** জন্য মাইক্রো/ আলট্রা ফিল্টার ব্যবহার করে।
- পানি রিসাইক্লিং / ZLD পদ্ধতির অংশ হিসেবে আলট্রা ফিল্টারের সাথে **RO পদ্ধতির প্রাক-পরিশোধন করা হয়।**
- ন্যানো ফিল্টার **রঞ্জক বাথ থেকে লবণের দ্রবণ আলাদা করে** যা রঞ্জনের লবণ পুনঃব্যবহারের সুযোগ দেয়।
- তরল বর্জ্য থেকে লবণ অপসারণের জন্য **পানি রিসাইক্লিং/ জেড এল ডি** তে বিপরীত অভিস্রবণ হলো প্রধান উপায়।
- উচ্চ চাপের **RO** বা ঝিল্লি পাতন হলো **লবণ ঘনীভূতকরণের জন্য** যা প্রধান **RO ইউনিট থেকে আলাদা।**

ন্যানো-ফিলট্রেশনের ব্যবহার

ন্যানো-ফিলট্রেশনের

- ন্যানো ফিল্টারের মধ্য দিয়ে লবণ সমৃদ্ধ এক্সট্রাক্ট ডাই বাথের ফিলট্রেশন :
 - লবণ পার হতে দেয়া হয়।
 - জৈব পদার্থ, ডাইজ এবং অন্যান্য অপদ্রব্য ফিল্টার করে বের করে দেয়।



ন্যানো-ফিলট্রেশনের

- ৪-৭% ঘনমাত্রার লবণ সহ এক্সস্ট ডাই বাথের **প্রাক-পরিশোধন।**
- ন্যানো-ফিলট্রেশন লবণের দ্রবণ কে পরিষ্কার করে এবং সকল রঞ্জক এবং বহুযোজী আয়নকে বর্জন করে।
- ন্যানো-ফিল্টার দ্বারা ৪০০-৫০০ ডাল্টন (০.০০০৮ মাইক্রন) **দূষণ ব্যতীত লবণ দ্রবণের পরিমিত পুনরুদ্ধার।**
- **নিয়ন্ত্রণ করা সহজ নয় !**
- পুনরুদ্ধারের প্রক্রিয়াটির ভর ভারসাম্যপূর্ণ করা জটিল।
 - ব্যবহৃত লবণের তুলনায় পুনরুদ্ধারকৃত লবণের পরিমাণ বেশি (কারণ এসিড এবং ক্ষারের বিক্রিয়ায় লবণ তৈরি হয়)



ন্যানো-ফিলট্রেশনের

বিবেচনার জন্য সমস্যা সমূহঃ

- শুধুমাত্র একযোজী বা দুই যোজী আয়ন এবং পানি পার হতে পারে এবং পানি যুক্ত রঞ্জক এবং বহুযোজী আয়ন আটকে যায়।
- তাত্ত্বিকভাবে সম্পূর্ণ লবণ পুনরুদ্ধার করা যায় কিন্তু বাস্তবে এই প্রক্রিয়া বিভিন্ন প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়ঃ
 - **বড় ছিদ্র** (> ৫০০ ডালটন) ৭০% এর বেশি লবণ লিকারের **পুনরুদ্ধারের জন্য ভালো** কিন্তু ছোট জৈব পদার্থের অণু সমূহ পার হয়ে যেতে দেয়।
 - **পুনরুদ্ধারকৃত লবণের দ্রবণ রঙিন** এবং **পুনরায় ব্যবহারের জন্য অনিরাপদ**।
 - **ছোট ছিদ্র** (< ৩০০ ডালটন) **স্বচ্ছ লবণের লিকার** পুনরুদ্ধারের জন্য ভালো এবং পুনরায় ব্যবহারের জন্য নিরাপদ **কিন্তু পুনরুদ্ধারের হার কম**।
 - **বিক্রিয়াকৃত লবণের উপস্থিতি**।



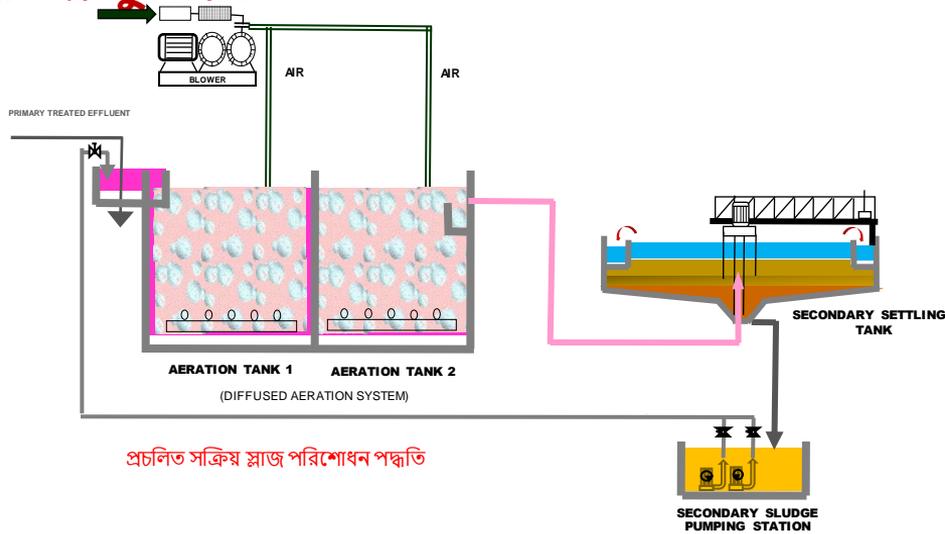
মেমব্রেন বায়ো-রিঅেক্টরের ব্যবহার (এম বি আর)

মেমব্রেন বায়ো-রিযেক্টরের

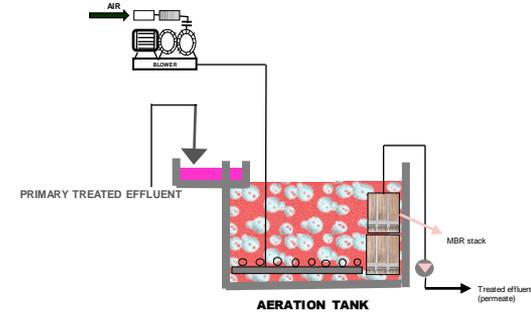
- MBR = সেকেন্ডারি সেটলিং ট্যাংকের পরিবর্তে **মাইক্রো বা আলট্রা ফিলট্রেশন ব্যবহার করে** জৈব কঠিন পদার্থের **এক ধরণের এক্টিভেটেড স্লাজের পরিশোধন**।
 - MLSS সেটলিং এর বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী যেহেতু কোনো সীমা নেই তাই **এয়ারেশন ট্যাংকে উচ্চ MLSS (১০০০০-১৫০০০ মিগ্রা/লিটার) সম্ভব**।
 - **ইউনিটের আকার ছোট** এবং ই টি পি এর জন্য **জায়গা কম** লাগে।
- **নিমজ্জিত** MBR –এর উন্নতি (কম শক্তি খরচ করে) এম বি এর-কে আরও বেশি জনপ্রিয় করে তুলছে।
- **ঝিল্লির বারে বারে ফাউলিং চ্যালঞ্জিং হতে পারে**।
- **ছোট ই টি পি এর জন্য বাহ্যিক এম বি আর (বা পার্শ্ব স্রোত এম বি আর) পছন্দনীয়**।

মেমব্রেন বায়ো-রিঅেক্টরের

একটি ছবি এবং প্রচলিত প্রতিভুক্ত স্লাজ পদ্ধতির তুলনা:



প্রচলিত সক্রিয় স্লাজ পরিশোধন পদ্ধতি



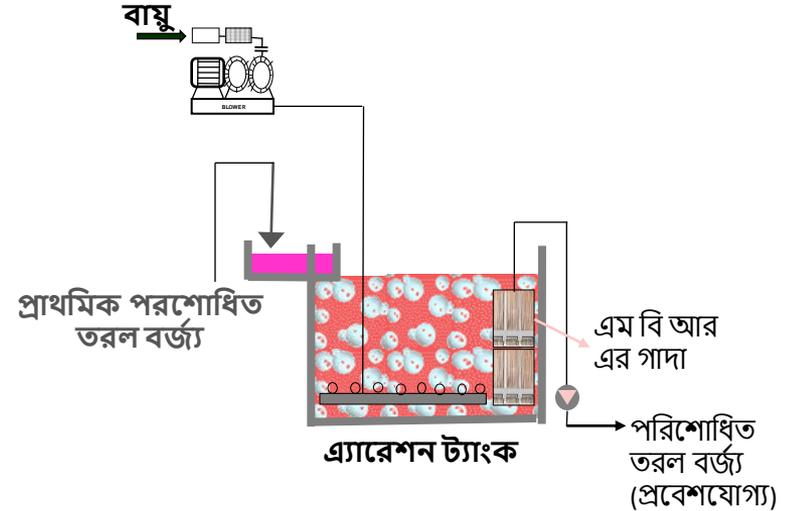
ঝিল্লি বায়ো-রিঅেক্টর (এম বি মার)

মেমব্রেন বায়ো-রিঅেক্টরের

MBR-এর অপারেশনঃ

নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর দিকে লক্ষ্য রাখতে হবে-

- এ্যারেশন ট্যাংকের **এ্যারেশনে**
- মাইক্রো / আলট্রাফিল্টারের মাধ্যমে তরল **বর্জ্য ফিল্টার** করায়।
- এ্যারেশন ট্যাংকে ফিল্টার করা এম এল এস এস **পুনরায় পাম্প** করা।



মেমব্রেন বায়ো-রিঅেক্টরের

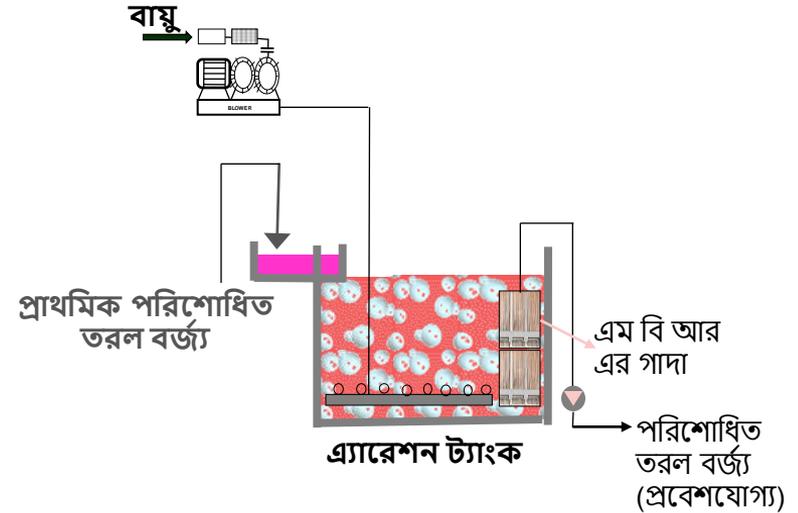
MBR-এর অপারেশনঃ

■ পার্শ্ব স্রোত এম বি আর

- স্কিডের উপর বসানো বাইরের এম বি আর এ এ্যারেশন ট্যাংকের জিনিসগুলো পাম্প করা হয়।

■ নিমজ্জিত এম বি আর

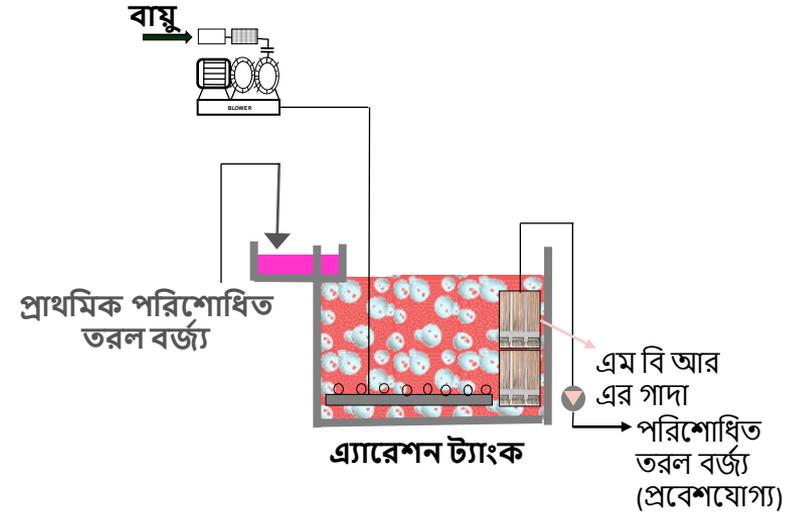
- আলট্রা ফিল্টারগুলো ক্যাসেটে গাদা করা হয় এবং এ্যারেশন ট্যাংকে স্থাপন করা হয়।
- ভ্যাকুয়াম বা চাপ পাম্প ব্যবহার করে ফিলট্রেন্ট বের করে নেয়া হয়।



মেমব্রেন বায়ো-রিঅেক্টরের

MBR-এর অপারেশন:

- নিমজ্জিত ঝিল্লিসমূহঃ
 - (ক) এ্যারেশন ট্যাংকে এ্যারেশন করার জন্য এবং (খ) ঝিল্লির পৃষ্ঠতল অনবরত স্কাউরিং ও পরিষ্কার করার জন্য বায়ু প্রবাহ হিসেব করা হয়
- ঝিল্লির পৃষ্ঠতলে আটকে থাকা জৈব কঠিন পদার্থ অপসারণের জন্য **বায়ু ব্যবহার করে ব্যাকওয়াশ করা।**
- পার্শ্ব স্রোত এম বি আর কস্টিক সোডা এবং এসিড ব্যবহার করে **ক্লিন-ইন-প্রোসেস (সি আই পি)** দিয়ে পরিষ্কার করা হয়।



মেমব্রেন বায়ো-রিয়েক্টরের

MBR-এর অপারেশন:

- নিমজ্জিত এম বি আর-এর সম্ভাব্য সেট-আপ:
 - এ্যারেশন ট্যাংকে সরাসরি ঝিল্লির ক্যাসেটসমূহ স্থাপন করা।
 - একটি কম্পার্টমেন্টে ঝিল্লি গাদা করে দুইটি কম্পার্টমেন্ট সহ এ্যারেশন ট্যাংক তৈরি করা।
- বায়ু লিফট এম বি আর সহ পার্শ্বস্রোত এম বি আর:
 - পার্শ্বস্রোত হলো একটি বাহ্যিক এম বি আর, যা প্রচলিত আলট্রাফিল্টারের মত কাজ করে।
 - বায়ু লিফটে, বায়ু দ্বারা স্কাইউরিং একটি ব্যাকওয়াশের অতিরিক্ত ধাপ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি খুব বেশি সাধারণ নয়।



নিমজ্জিত এম বি আর: ঝিল্লি স্থাপন সহ। ছবি কার্টেসি: কচ

মেমব্রেন বায়ো-রিযেক্টরের

বিভিন্ন MBR এর শাক্তির খরচঃ

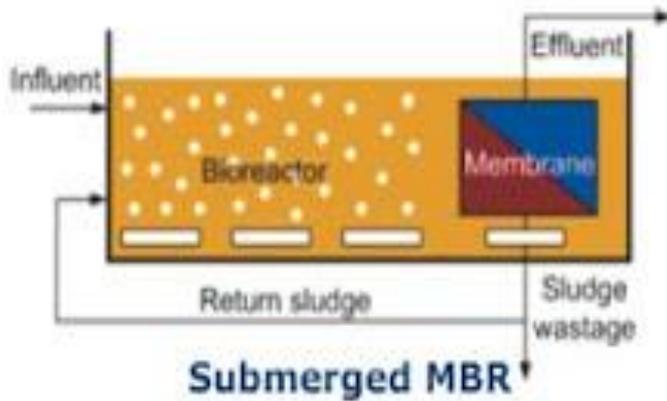
- নিমজ্জিত এম বি আর :
 - পরিশোধিত তরল বর্জ্য অনুযায়ী ০.৫ কিলো-ওয়াট ঘণ্টা/মিটার^৩।
- পার্শ্ব স্রোত এম বি আর :
 - তরল বর্জ্যের ধরণের উপর ভিত্তি করে ২-৪ কিলো-ওয়াট ঘণ্টা/মিটার^৩।
- বায়ু লিফট সহ পার্শ্বস্রোত এম বি আরঃ
 - পরিশোধিত তরল বর্জ্যের ধরণের উপর ভিত্তি করে ১ - ১.৫ কিলো-ওয়াট ঘণ্টা/মিটার^৩



নিমজ্জিত এম বি আরঃ বিল্লি স্থাপন সহ। ছবিঃ কচ

মেমব্রেন বায়ো-রিঅেক্টরের

বিভিন্ন এম বি আর পদ্ধতির স্টে-
আপের তুলনা:



মেমব্রেন বায়ো-রিযেক্টরের

বিবেচনার জন্য অপারেশনাল বিষয়সমূহঃ

- এম বি আর-এ **স্লাজ রিটেনশনের** (এস আর টি) সময় বেশি (**৩০-৫০ দিন**)।
 - এ্যারেশন ট্যাংকে কঠিন পদার্থ ফিল্টার করে রিটেইন করে রাখা হয়।
 - **বেশি এস আর টি ঝিল্লির ফাউলিং এর সম্ভাবনা বাড়ায় = ঝিল্লির ফাউলিং প্রবাহ কমিয়ে দেয়।**
- **দুই ধরনের অপারেটিং এম বি আরঃ**
 - (১) পরিবর্তিত প্রবেশযোগ্য প্রবাহের সাথে সাথে, অনবরত পাম্পিং এর চাপ বজায় রাখা।
 - (২) **পরিবর্তিত চাপের সাথে অনবরত প্রবেশযোগ্য প্রবাহ** বজায় রাখা। (এটা আরও ভালো !)
- **উচ্চ তাপমাত্রায় এম বি আর-এর কর্মক্ষমতা বেশি** (৪৫ ডিগ্রি সেলসিয়াস পর্যন্ত)
 - **নিম্ন তাপমাত্রায় সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায় তাই অপারেটিং চাপ বৃদ্ধি পায়।**

মেমব্রেন বায়ো-রিযেক্টরের

ফাউলিং নিয়ন্ত্রণের সাধারণ কৌশলসমূহঃ

- ১। ঝিল্লি ব্যকওয়াশ করা।
- ২। বিরতি দিয়ে দিয়ে নিমজ্জিত ঝিল্লির অপারেশন।
- ৩। বায়ু দিয়ে ব্যাকওয়াশ করা।
- ৪। ভালো ঝিল্লি ব্যবহার করা।
- ৫। কেমিক্যাল দিয়ে পরিষ্কার করা।

মেমব্রেন বায়ো-রিযেক্টরের

ফাউন্ডিং নিয়ন্ত্রণের সাধারণ কৌশলসমূহঃ

১। ঝিল্লি ব্যাকওয়াশ করা

- প্রবেশযোগ্য পানি ঝিল্লিতে আবার পাম্প করা হয়।
- অভ্যন্তরীণ এবং বাহ্যিক ফাউল্যান্ট সরিয়ে ফেলার জন্য ছিদ্রগুলোর মাঝ দিয়ে প্রবাহিত হয়।

২। বিরতি দিয়ে দিয়ে নিমজ্জিত ঝিল্লির অপারেশন

- এ্যারেশন চালানো অবস্থায় নির্দিষ্ট সময় পর পর ফিলট্রেশন বন্ধ করা।
- সাকশনের অনুপস্থিতিতে ঝিল্লির পৃষ্ঠতলে জমা হওয়া কণাসমূহ সরে যায়।

মেমব্রেন বায়ো-রিযেক্টরের

ফাউলিং নিয়ন্ত্রণের সাধারণ কৌশলসমূহঃ

৩। বায়ু দিয়ে ব্যাকওয়াশ করা

- চাপযুক্ত বায়ু ঝিল্লির প্রবেশযোগ্য দিকে জমা হয় এবং খুব অল্প সময়ের মাঝে উল্লেখযোগ্য পরিমাণে চাপ প্রয়োগ করে।

৪। ভালো ঝিল্লি ব্যবহার করা

- আলট্রাফিলট্রেশনের জন্য উন্নত ফাউলিং রোধী ঝিল্লি ব্যবহার করা।

মেমব্রেন বায়ো-রিযেক্টরের

ফাউলিং নিয়ন্ত্রণের সাধারণ কৌশলসমূহঃ

৫। কেমিক্যাল দিয়ে পরিষ্কার করা।

- প্রতিদিন কেমিক্যাল দিয়ে ব্যাকওয়াশ করা।
- উচ্চ ঘনমাত্রার কেমিক্যাল দিয়ে প্রতি সপ্তাহে মেইন্ট্যানেন্স পরিষ্কার করা।
- কেমিক্যাল দিয়ে নিবিড় ভাবে পরিষ্কার করা(বছরে একবার বা দুইবার)।

মেমব্রেন বায়ো-রিযেক্টরের

MBR-এর সুবিধাসমূহঃ

- প্রচলিত সক্রিয় স্লাজ পদ্ধতির তুলনায় **বি ও ডি/ সি ও ডি** এবং প্যাথোজেন **ভালোভাবে অপসারণ** করে।
- বেশী সময়ব্যাপী স্লাজ ধরে রাখার কারণে **জটিল জৈব পদার্থ/ তেল এবং গ্রিঞ্জের ক্ষয়** ভালোভাবে হয়।
- **পরিশোধিত তরল বর্জ্য** খুব **পরিষ্কার** এবং **খুব কম অস্থচছ**।
- তরল বর্জ্য পুনরুদ্ধারের কথা চিন্তা করলে **কম প্রাক-পরিশোধন** দরকার।
- সীমাবদ্ধ জায়গায় গড়ে **উঠা ই টি পি** এবং **ভবিষ্যত রিসাইক্লিং** এর কথা ভাবলে এটি একটি ভালো বিকল্প হতে পারে।

মেমব্রেন বায়ো-রিযেক্টরের

MBR-এর সুবিধাসমূহঃ

- ভালো পদ্ধতির জন্য **খরচ বেশি**
- ঝিল্লি পরিষ্কার / পরিবর্তন করার জন্য বেশি শক্তির প্রয়োজন হয় তাই **অপারেশন এবং রক্ষণাবেক্ষণের খরচ বেশি।**
- পদ্ধতিটি অনেক বেশি স্পর্শকাতর এবং **অপারেশন জটিল।**
- ঝিল্লি পরিবর্তন ব্যবহারযোগ্য জিনিসের তালিকায় আরো যোগ করে।

রিভার্স অসমোসিসের ব্যবহার

রিভার্স

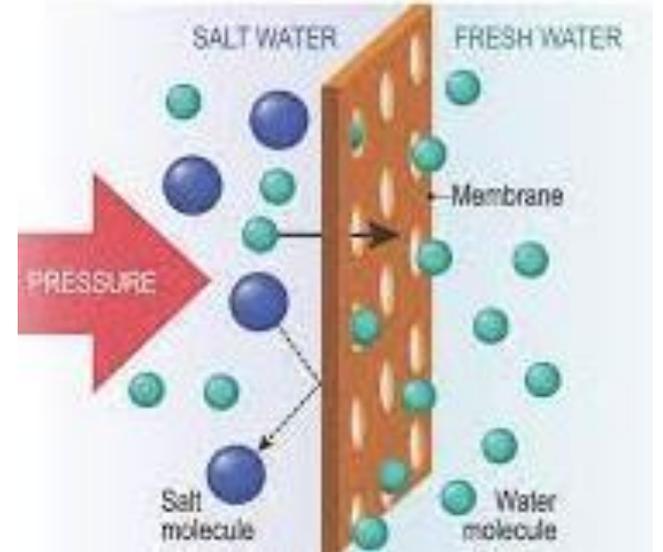
এই পদ্ধতিটি ঝিল্লির সাহায্যে **লবণাক্ত পানি থেকে স্বাদু পানি আলাদা করে।**

- ঝিল্লি শুধু স্বাদু পানি পার হতে দেয়।
- লবণাক্ত পানি দ্বারা প্রয়োগকৃত চাপ কে 'অভিস্রবণ চাপ' বলা হয়।
- রিভার্স অসমোসিস (RO)
 - লবণের দিকে চাপ প্রয়োগ করে অভিস্রবণ চাপ অতিক্রম করে প্রক্রিয়াটি উল্টো করা হয়।
 - লবণাক্ত দিক থেকে পানি স্বাদু পানির দিকে যায়।



রিভার্স

- বিপরীত অভিস্রবণ **ঝিল্লির ছিদ্রগুলো খুব সূক্ষ্ম।**
 - লবণের কণাগুলোকে আটকে রেখে শুধু পানি পার হতে দেয়ার মত সূক্ষ্ম।
- RO **খুব উচ্চচাপে** অপারেট করে।
 - পদ্ধতির আগমন নলে লবণের ঘনমাত্রার উপর চাপ নির্ভর করে।
- RO ইউনিটে এম এফ বা ইউ এফ এর মত **ব্যাকওয়াশ দরকার হয় না শুধুমাত্র কেমিক্যাল ব্যবহার করে পরিষ্কার করতে হয়।**



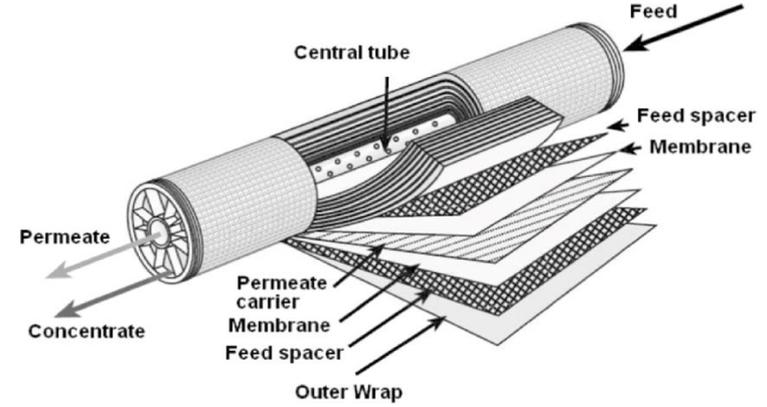
রিভার্স

- রিভার্স অসমোসিস (RO) পদ্ধতির উপাদানসমূহঃ
 - প্রাক-পরিশোধন
 - উচ্চচাপ পাম্প
 - একটি ভেসেলের মধ্যে গাদা করা RO ঝিল্লি।
 - প্রবেশ্য সংগ্রহকরা



রিভার্স অসমোসিস (RO) ঝিল্লিসমূহ

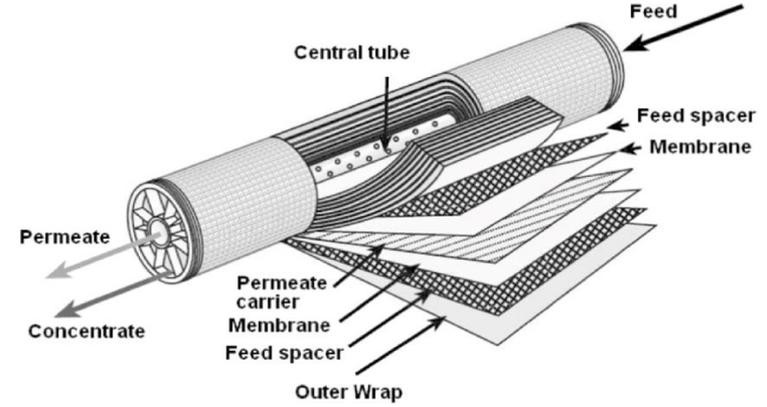
- আগে সেলুলোজ এ্যাসিটেট দিয়ে বানানো হতো
- বর্তমানে বেশিরভাগ ঝিল্লিই একটি পলিএস্টার বেসের উপর বসানো পলি সালফোনের লেয়ারের উপর লাগানো পলি এ্যামাইড স্তর দিয়ে তৈরি
- ফাউলিং কমানোর জন্য ঝিল্লিতে বিশেষ আবরণ দেয়া হয়।



আর ও এর সর্পিলাকার ওউণ্ড ধরণ

রিভার্স অসমোসিস (RO) ঝিল্লিসমূহঃ

- RO ঝিল্লি পরিবর্তিত পলিমারাইজেশন পদ্ধতিতে তৈরি করা হয় যা প্লাস্টিকে ছিদ্র তৈরি করে (ছিদ্রের আকার)
- কিভাবে ভেসেলে সাজানো হচ্ছে তার উপর ভিত্তি করে RO ঝিল্লি বিভিন্ন রকমের হতে পারে
 - **সর্পিলাকার উল্ড** (সবচেয়ে বেশি প্রচলিত)
 - **ডিস্ক এবং নল** কিংবা **নলাকার**



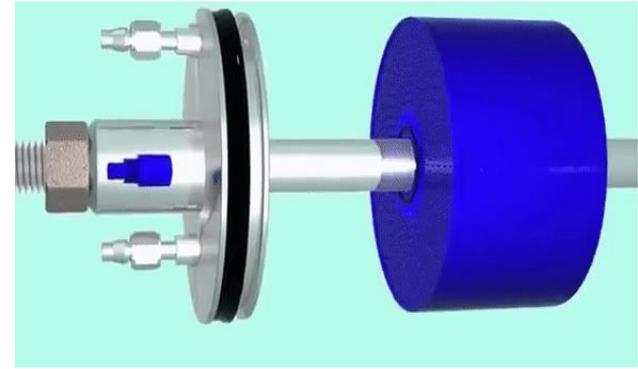
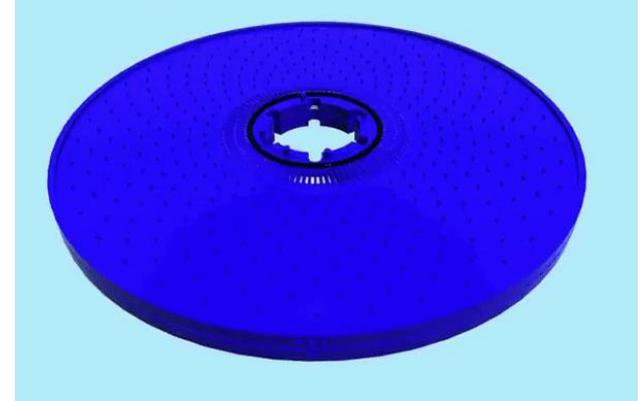
স্পাইরাল উল্ড RO বাহ্যিক গঠন

রিভার্স

রিভার্স অসমোসিস (RO) ঝিল্লিসমূহ - সেট-আপ:

ডিস্ক এবং নল (ডি টি) RO এর ধরণ:

- ডি টি ঝিল্লি গাদা করার জন্য -
 - RO ঝিল্লি ষড়ভূজাকার ভাবে কাটা হয়।
 - ডিস্কের উপর বসানো হয়
 - ক্যাসেট তৈরির জন্য একই পদ্ধতি বারবার করা হয়।



রিভার্স

- **ব্যাপক প্রাক-পারিশোধনের** প্রয়োজন
 - **শরমফরা-**
 - পরিশোধিত তরল বর্জ্যের খরতা বেশি হলে ফাউলিং বা স্কেলিং প্রতিরোধের জন্য প্রয়োজন।
 - জিওলাইট সফেনার, চুন সোডা সফেনার, পেলেটাইজার সফেনারের ব্যবহার।
 - ক্যালসিয়াম কার্বনেট/ সালফেট এর স্কেলিং নিয়ন্ত্রণ করার জন্য RO-এ **স্ক্যালেন্ট-রোধী ডোজ**।
 - আগমন নল সামান্য এসিডিক রাখা হয়।



রিভার্স

- **পর্যায়ক্রমিক ঝিল্লি পরিষ্কারের** প্রয়োজন
 - স্কেলিং এর কারণে RO পুনরুদ্ধারের হার (ফ্লাক্সের হার) কমে যায়।
 - এসিড / ক্ষারের সাথে বিশেষ সি আই পি কেমিক্যাল ব্যবহার করে **ক্লিনিং-ইন-প্রসেস (সি আই পি)**
 - ঝিল্লির পরিষ্কারের বিশেষ কেমিক্যাল রয়েছে।
- **প্রতি ২-৪ বছরে ঝিল্লি পরিবর্তনের** প্রয়োজন হয়।
 - পরিষ্কার করার পরেও যদি পুনরুদ্ধারের হার বৃদ্ধি না করে, তাহলে তার আগেই।



জিরো লিকুইড ডিসচার্জের (ZLD) লক্ষ্যে কাজ করা

তরল শূন্য

“পানির একটি ফোটাও নিষ্কাশিত হবে না”

- উদ্দেশ্যঃ
 - বর্জ্য পানির নিষ্কাশন প্রতিরোধ করা।
 - পুনঃব্যবহারের জন্য পানি পুনরুদ্ধার করা।
- অনেকগুলো ধাপে অর্জিত হয়।



তরল শূন্য

জড়িত ধাপসমূহঃ

১। তরল বর্জ্য কে RO-এর জন্য উপযুক্ত করতে প্রচলিত ফিজিও-কেমিক্যাল এবং/অথবা বায়োলজিক্যাল পরিশোধন করতে হয়।

২। ঝিল্লির ফাউলিং প্রতিরোধ করার জন্য প্রাক-পরিশোধন খরতা, পলি, অস্বচ্ছতা এবং জৈব পদার্থ অপসারণ করে

- নরম করাও এর মাঝে অন্তর্ভুক্ত
- এম এফ জি/ এ সি এফ/ মাইক্রন ফিল্টারে প্রাক-ফিলট্রেশন।



তরল শূন্য

জড়িত ধাপসমূহঃ

- জৈব পদার্থ নিয়ন্ত্রণের জন্য **অগ্রসর জারণ** পদ্ধতি।
- অনেক সময় RO-এর প্রতিরক্ষার জন্য আগমন নলে অতিরিক্ত **আলট্রাফিলট্রেশন** ঝিল্লি লাগানো থাকে।
- পুনরুদ্ধারের সর্বোচ্চ এবং বর্জনের সর্বনিম্ন পরিমাণ নিশ্চিত করার জন্য **অনেক গুলো ধাপ সম্পন্ন RO পদ্ধতি**।
 - শুরুতে, লোনাপানির ঝিল্লি ব্যবহার করা হয়।
 - পরের ধাপ গুলোতে, সামুদ্রিক পানির ঝিল্লি ব্যবহার করা হয়।
- উচ্চচাপের RO পদ্ধতি ব্যবহার করে ঘনমাত্রা আরো বৃদ্ধি করার পবে মাঝে মাঝে **বর্জিত অংশ বাষ্পীভূত**



তরল শূন্য

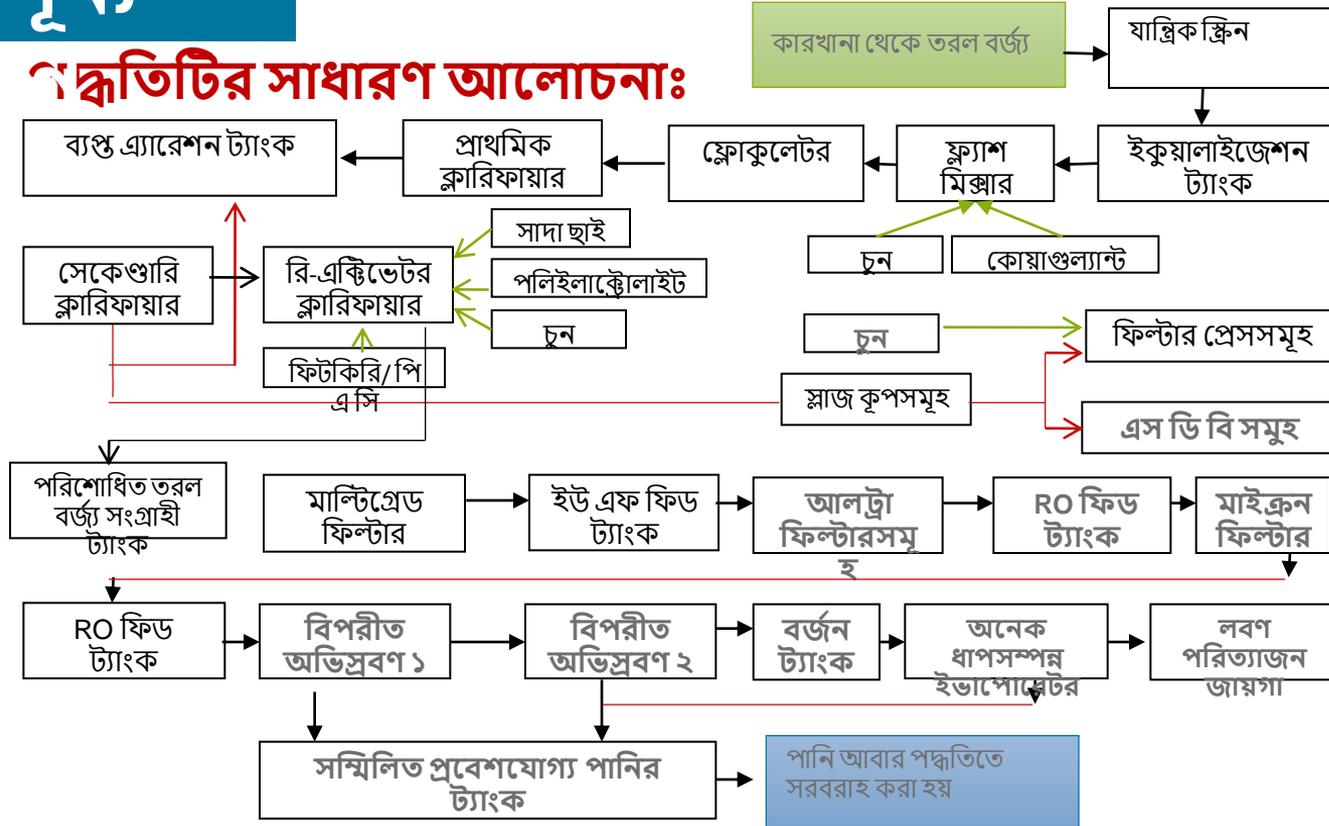
RO থেকে বর্জিত অংশের ব্যবস্থাপনা:

- আগত আয়তনের মোটামুটি ৮-১৫% বর্জিত হয়।
- সাধারণ কর্মপন্থা :
 - ন্যানো-ফিল্টার দিয়ে বিশুদ্ধকরণ করা হয় এবং পরবর্তীতে লবণের পুনঃব্যবহার করা হয়।
 - ন্যানো-ফিল্টারের বর্জিত অংশ বাষ্পীভূত করা হয়।
 - সম্পূর্ণ বর্জিত অংশের বাষ্পীকরণ এবং লবণের পরিত্যাজ্যন (যেহেতু লবণ পুনরুদ্ধার সবসময় সম্ভব নয়)
 - তুলা প্রক্রিয়াজাতকরণ ইউনিটগুলো থেকে সোডিয়াম সালফেট পুনরুদ্ধার করা সম্ভব 'এডায়াবেটিক চিলার' ব্যবহার করে এবং তা রঞ্জনে পুনরায় ব্যবহার করা যায়।



তরল শূন্য

পদ্ধতিটির সাধারণ আলোচনাঃ



তরল শূন্য

ডেনিম তরল বর্জ্যের সাধারণ সমস্যাসমূহ:

ঝিল্লি প্রভাবিত হয়:

- **আকার ছোট করার এজেন্টসমূহ** (পি ভি এ বা সি এম সি এবং অন্যান্য)
- **ঝামা পাথরের (পিউমিস স্টোন)** অবশেষ
- ধোয়ার কাজে ব্যবহৃত **এমজাইমসমূহ** ঝিল্লির উপাদানের সাথে চিলেটিং বিক্রিয়া করে।
- **নীল রঞ্জক**, ঝিল্লির ফ্লাক্স কমিয়ে দেয় এবং ফলাফল হ্রাস করে।



যেসব সমস্যা বিবেচনায় রাখতে হবে:

- পদ্ধতি সরবরাহকারীদের দ্বারা পদ্ধতির **কর্মক্ষমতা সবসময় যাচাই করে** নেয়া।
 - মাঝে মাঝে সরলীকৃত নকশা (ঝিল্লি পদ্ধতি ব্যতীত) টারশিয়ারী জারণ এবং ন্যানো স্তরের ফিলট্রেশন ব্যবহার করে।
- বেশিরভাগ টেক্সটাইল অপারেশনে উচ্চমানের পানি দরকার হয়, যা সাধারণত ঝিল্লির মাধ্যমে পুনরুদ্ধারকৃত পানি দ্বারা মেটানো হয়।
- জেড এল ডি **স্থাপন এবং অপারেশন ও রক্ষণাবেক্ষণের জন্য খরচ অনেক বেশি।**
 - প্রতি মিটার³ এ প্রাথমিক বিনিয়োগ ১-১.৫ লাখ টাকা।
 - **ও & এম এর খরচ প্রতি মিটার³ -এ ১৫০-৪০০ টাকা**, যা RO-এর বর্জিত অংশের বাষ্পীভূতকরণের প্রয়োজনীয় ধরণের উপর নির্ভর করে।

তরল শূন্য

ভালো সিস্টেম ডিজাইনের গুরুত্বঃ

- কারখানায় ব্যবহারের জন্য **সঠিক এবং উপযোগী পদ্ধতির নকশা** RO-এর সর্বোচ্চ পুনরুদ্ধার এবং সর্বনিম্ন লবণ বর্জনের লক্ষ্যে কাজ করে।
 - আর ও পদ্ধতি সাধারণত লবণাক্ত পানির জন্য তৈরি কিন্তু বিশুদ্ধ পানি => ফাউলিং এর সম্ভাবনা ।
- RO –এর জীবন কাল বাড়ানো (> ২-৩ বছর) এবং ভালো পুনরুদ্ধারের হারের (>৭৫%) **পূর্বশর্ত** :
 - **কম সি ও ডি**
 - **কম খরতা** (বিশেষ করে ক্যালসিয়াম)
 - সি ও ডি এবং খরতা কমানোর জন্য **প্রাক-পরিশোধন** ।

ভালো পদ্ধতি নকশার গুরুত্বঃ

- আগমন নলের পানির অস্বচ্ছতা নিয়ন্ত্রণঃ
 - **পলি ঘনমাত্রা ইনডেক্স** (এস ডি আই) **৫ এর চেয়ে কমানোর** জন্য আলট্রা ফিলট্রেশন ব্যবহার করে RO-এর আগমন নলের প্রাক-পরিশোধন।
- **তিন ধাপের RO – পদ্ধতি ব্যবহার** করে পুনরুদ্ধার সর্বোচ্চ করাঃ
 - প্রতি ধাপের জন্য ঝিল্লি নির্বাচন করতে হবে (লবণাক্ত পানি বনাম সামুদ্রিক পানি , ফাউলিং রোধী বানানোর জন্য বিশেষ আবরণী, উচ্চ চাপ ইত্যাদি)

তরল শূন্য

ZLD এর সুবিধাসমূহঃ

- নিষ্কাশন মানদণ্ডের বিধানের সাথে সম্পূর্ণ সংগতিপূর্ণ এবং ক্রেতাদের দাবির সাথেও সামঞ্জস্যপূর্ণ।
- যেসব কারখানা পানির সংকটাপূর্ণ অবস্থা অতিবাহিত করছে তাদের জন্য **পানি নিরাপত্তা**।
- ক্রেতা, জনগণ, এন জি ও সমূহ এবং কর্তৃপক্ষের কাছে **ভালো ভাবমূর্তি**।
- **পরিবেশ রক্ষার** উপর গুরুত্বপূর্ণ ভালো প্রভাব।
- পানির পুনরুদ্ধার উৎপাদনের কোনো ক্ষতি না হওয়া নিশ্চিত করে।
- জেড এল ডি থেকে প্রাপ্ত পানির ব্যবহার **পণ্যের মানের ধারাবাহিকতা এবং নিয়ন্ত্রণ** নিশ্চিত করে।



তরল শূন্য

ZLD এর অসুবিধাসমূহঃ

- ১০০% 'শূন্য' নিশ্চিত করা খুবই জটিল।
- পরিশোধন স্থাপনাগুলোর মাঝে সবচেয়ে বেশি ব্যয়বহুল এবং অপারেশন এতটাই ব্যয়বহুল যে, কারখানার প্রতিযোগিতায় প্রভাব ফেলতে পারে।
- বাষ্পীভূত মিশ্রিত লবণের ডিসপোজাল খুব বেশি চ্যালেঞ্জিং।
- পর্যাপ্ত এবং দ্রুত প্রযুক্তিগত সহায়তা প্রয়োজন।
- অপারেশনের জন্য উচ্চ প্রশিক্ষিত কর্মী প্রয়োজন।



**Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Registered offices
Bonn and Eschborn

GIZ Bangladesh
PO Box 6091, Gulshan 1
Dhaka 1212, Bangladesh
T +880 2 5506 8744-52, +880 9666 701 000
F +880 2 5506 8753
E giz-Bangladesh@giz.de
I www.giz.de/bangladesh