



**مرکز ارزیابی و صلاحیت حرفه ای صنعت آب و برق**

**کتابچه­ی دانش شغلی**

**عنوان شغل :**

**نگهداری و تعمیرات تجهیزات مکانیکال (کارگر-کاردان-کارشناس)**

دروس:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | تخصصی | **تجهیزات مکانیکال تصفیه خانه آب** |
| 2 | **اصول تصفیه‌ای آب و واحدهای تصفیه خانه آب** |
| 3 | **نقشه خوانی وگزارش نویسی در تصفیه خانه آب** |
| 4 | **ایمنی** |

**تابستان 1403**

فهرست مطالب

[**1- تجهیزات مکانیکال تصفیه خانه آب** 5](#_Toc173571223)

[1-1- **آشنایی با تصفیه آب** 5](#_Toc173571224)

[1-2- **آشنایی کلی با تجهیزات مکانیکال در تصفیهخانه های آب** 5](#_Toc173571225)

[1-3- **آشنایی با سیستم های اندازه گیری در تصفیهخانه های آب (اندازه گیری دبی، اندازه گیری سطح، سرعت، دما و ... و نقش آن در تصفیه آب** 6](#_Toc173571226)

[1-4- **کاربرد پمپها در تصفیه خانه های آب، آشنایی با انواع آن و مبانی محاسباتی مرتبط** 6](#_Toc173571227)

[1-5- **کاربرد شیرآلات در تصفیه خانه های آب، آشنایی با انواع آن و استانداردهای اجرایی آن** 7](#_Toc173571228)

[1-6- **کاربرد بلوئرها، دیفیوزرها و سایر اقلام واحد هوادهی، آشنایی با انواع آن و مبانی محاسباتی مرتبط** 8](#_Toc173571229)

[1-7- **آشنایی با سرریزها و دریچهها در تصفیهخانه های آب و انواع آن و مبانی محاسباتی مرتبط با آن** 9](#_Toc173571230)

[1-8- **آشنایی با میکسرها و همزن ها در تصفیه خانه های آب و مبانی محاسباتی آن** 10](#_Toc173571231)

[1-9- **آشنایی با انواع فیلترها، صافی ها در تصفیه خانه های آب و مبانی محاسباتی آن** 11](#_Toc173571232)

[1-10- **آشنایی با انواع دوزینگ پمپ ها و کاربرد آن در تصفیه خانه های آب و مبانی محاسباتی آن** 12](#_Toc173571233)

[1-11- **آشنایی با انواع آبگیر مکانیکی و کاربرد آن در تصفیه خانه های آب و مبانی محاسباتی آن** 13](#_Toc173571234)

[1-12- **آشنایی با انواع لوله های مورد نیاز در تصفیه خانه های آب و استانداردهای مرتبط و مبانی محاسباتی آن** 14](#_Toc173571235)

[1-13- **شناخت‌ مفاهیم‌ پایه‌ مکانیک‌ مانند دبی‌، فشار استاتیک‌، فشار دینامیک‌ و محاسبات‌ فنی‌ و هیدرولیکی‌ در تصفیه‌ خانه‌هاي آب** 15](#_Toc173571236)

[1-14- **شناخت ابزار مورد نیاز و دستگاههای مرتبط با تعمیرات مکانیکال و ابزارهای مرتبط با سرویس دورهای مانند دستگاه جوش، دستگاه برش، هوا برش و ...** 16](#_Toc173571237)

[1-15- **آشنایی با دستگاههای اندازهگیری مانند ارتعاش سنجی، همراستا سنجی، صداسنجی، نشتیابی و غیره** 17](#_Toc173571238)

[1-16- **شناخت اصول EM، CBM، PM و استانداردهای بهره برداری در تصفیه خانه های آب** 18](#_Toc173571239)

[1-17- **آشنایی با دستورالعملهای بهرهبرداری از پمپها، بلوئرها، شیرآلات، دوزینگ پمپها** 19](#_Toc173571240)

[1-18- **آشنایی با دستورالعملهای بهرهبرداری از سرریزها، دریچهها، پلهای متحرک، تجهیزات آبگیری مکانیکی لجن، و میکسرها** 20](#_Toc173571241)

[1-19- **آشنایی با بهره برداری از گیربکسها، خطوط لوله، سیفون ها، بالابرها، جرثقیل ها، نوار نقاله، هواکش ها** 21](#_Toc173571242)

[1-20- **ارائه دستورالعملهای PM (نگهداری پیشگیرانه) برای تجهیزات مکانیکال تصفیهخانه** 22](#_Toc173571243)

[**2- اصول تصفیه‌ای آب و واحدهای تصفیه خانه آب** 24](#_Toc173571244)

[2-1- **آشنایی با تصفیه آب** 24](#_Toc173571245)

[2-2- **واحد آشغالگیری در تصفیه‌خانه‌های آب، انواع آن و محاسبات هیدرولیکی مرتبط با آن** 24](#_Toc173571246)

[2-3- **واحد میکرواسترینر در تصفیه‌خانه‌های آب، انواع آن، کاربرد آن و محاسبات هیدرولیکی مرتبط با آن** 25](#_Toc173571247)

[2-4- **واحد انعقاد و لخته سازی در تصفیهخانه های آب، محاسبات مرتبط با آن، مبانی محاسباتی، آشنایی با انواع مواد منعقد کننده و تجهیزات تزریق مواد شیمیایی** 25](#_Toc173571248)

[2-5- **واحد زلالسازی (ته نشینی ساده، پولساتور، اکسیلاتور) کاربرد آنها در تصفیه خانه های آب و محاسبات هیدرولیکی مرتبط با آن ها** 26](#_Toc173571249)

[2-6- **واحد فیلتراسیون در تصفیهخانه های آب، انواع آن، مبانی محاسباتی و سایر موارد مرتبط** 27](#_Toc173571250)

[2-7- **واحد گندزدایی در تصفیه خانه های آب (کلر زنی، ازن زنی، پرمنگنات پتاسیم و سایر مواد گندزدا)، مبانی محاسباتی آن و استانداردهای مرتبط با آن** 27](#_Toc173571251)

[**3-** اصول کار با تجهیزات برقی در شبکه فاضلاب 29](#_Toc173571252)

[3-1- نقشه برداری، نقشه کشی و آشنایی با انواع نقشهها در تصفیه خانه های آب مانند نقشه های P & ID ، PFD و... و نقشه خوانی 29](#_Toc173571253)

[3-2- **گزارش نویسی در تصفیهخانه های آب** 29](#_Toc173571254)

[3-3- **آشنایی‌ با نقشه‌هاي پایه‌ الکتریکال‌، مکانیکال‌** 30](#_Toc173571255)

[3-4- **گزارش نویسی در تصفیهخانههای آب (گزارشات روزانه، هفتگی، کارکرد، مدیریتی و...)** 31](#_Toc173571256)

[4- ایمنی 32](#_Toc173571257)

[4-1- **ایمنی و حفاظت فردی** 32](#_Toc173571258)

[4-2- بخش دو 32](#_Toc173571259)

[4-3- بخش سه 32](#_Toc173571260)

[4-4- بخش چهار 33](#_Toc173571261)

[4-5- بخش پنج 34](#_Toc173571262)

[4-6- بخش شش 34](#_Toc173571263)

[4-7- بخش هفت 34](#_Toc173571264)

[4-8- آشنایی با عوامل فیزیکی زیان آور محیط کار (سر و صدا، گرما، سرما، روشنایی) 35](#_Toc173571265)

[4-9- **عوامل شیمیایی زیان آور محیط کار (گرد و غبار، گازها و بخارات)** 36](#_Toc173571266)

# **1- تجهیزات مکانیکال تصفیه خانه آب**

|  |
| --- |
| 1-1- **آشنایی با تصفیه آب** |
| تصفیه آب فرآیندهای فیزیکی-شیمیایی می­باشد که طی آن آلاینده‌ها، ذرات معلق، مواد شیمیایی و میکروارگانیسم‌ها از آب حذف می‌شوند تا آب به کیفیت مطلوب برای مصرف مورد نظر برسد. این فرآیندها شامل چندین مرحله کلیدی هستند:  **میکرواسترینر و هوادهی:** جهت جداسازی مواد معلق ریز و جلبک­ها و همچنین کنترل طعم و بو.  **انعقاد و لخته‌سازی:** افزودن مواد شیمیایی (مانند سولفات آلومینیوم، کلروفریک و...) به آب که موجب چسبیدن ذرات معلق به یکدیگر و تشکیل لخته‌های بزرگتر می‌شود.  **ته­نشینی:** لخته‌های بزرگتر در این مرحله ته‌نشین می‌شوند و آب از آنها جدا می‌شود.  **فیلتراسیون:** فیلتراسیون یکی از مراحل تصفیه فیزیکی تصفیه آب جهت حذف ذرات معلق آلی یا معدنی است.  **گندزدایی:** استفاده از مواد ضدعفونی‌کننده مانند کلر یا ازن برای از بین بردن باکتری‌ها و ویروس‌های باقی‌مانده.  این فرآیندها به منظور تأمین آب سالم و قابل شرب برای مصرف‌کنندگان اجرا می­شود و بستگی به نوع و میزان آلودگی آب ورودی دارند.  تجهیزات تصفیه آب شامل طیف وسیعی از دستگاه‌های الکترومکانیکال است که برای هر مرحله از فرآیند تصفیه استفاده می‌شوند. از جمله مهم‌ترین این تجهیزات می‌توان به پمپ­ها، بلوئرها، میکسرها و.. اشاره کرد. |

|  |
| --- |
| 1-2- **آشنایی کلی با تجهیزات مکانیکال در تصفیه­خانه های آب** |
| استفاده از تجهیزات مکانیکال در تصفیه‌خانه‌های آب نقش مهمی در فرآیند تصفیه و بهبود کیفیت آب دارند. این تجهیزات شامل مجموعه‌ای از دستگاه‌ها و سیستم‌ها هستند که به جداسازی، ته‌نشینی، فیلتراسیون و پمپاژ آب کمک می‌کنند. از جمله این تجهیزات می­توان به پمپ­ها (انواع مختلف پمپ‌ها شامل پمپ‌های سانتریفیوژ، پمپ‌های پیستونی و پمپ‌های دیافراگمی)، فلومترها (برای اندازه­گیری دبی جریان آب)، ) سطح‌سنج Level Sensor (برای اندازه‌گیری سطح آب)، دیفیوزرهای هوادهی (برای تزریق هوا به آب در فرآیند هوادهی استفاده می‌شوند. این تجهیزات به کمک حباب‌های ریز هوا، اکسیژن را به آب تزریق کرده و به تجزیه مواد آلی و اکسیداسیون آلاینده‌ها کمک می‌کنند)، میکسرها Mixers(برای ترکیب و اختلاط مواد شیمیایی)، تجهیزات اندازه‌گیری و کنترل (ین تجهیزات شامل انواع سنسورها، فلومترها، و سیستم‌های کنترل PLC هستند که برای نظارت و کنترل دقیق فرآیندهای تصفیه آب به کار می‌روند. این سیستم‌ها به بهینه‌سازی عملکرد تصفیه‌خانه و کاهش مصرف انرژی و مواد شیمیایی کمک می‌کنند) و.... اشاره کرد. استفاده از تجهیزات مکانیکال در تصفیه‌خانه‌های آب و ایجاد هماهنگی در کارکرد آن­ها می‌تواند کیفیت آب را بهبود بخشیده و نیازهای بهداشتی و زیست‌محیطی را تأمین کنند. انتخاب و نگهداری صحیح این تجهیزات نقش مهمی در بهره‌وری و کارایی تصفیه‌خانه‌ها دارد. |

|  |
| --- |
| 1-3- **آشنایی با سیستم های اندازه گیری در تصفیه­خانه های آب (اندازه گیری دبی، اندازه گیری سطح، سرعت، دما و ... و نقش آن در تصفیه آب** |
| سیستم‌های اندازه‌گیری در تصفیه‌خانه‌های آب نقش کلیدی در بهبود عملکرد و کارایی این واحدها دارد. این سیستم‌ها به منظور مانیتورینگ و کنترل دقیق فرآیندهای تصفیه، از اهمیت بالایی برخوردارند.  **اندازه‌گیری دبی:** دبی یا جریان آب، میزان حجم آبی است که در واحد زمان از یک مقطع عبور می‌کند. ابزارهای معمول برای اندازه‌گیری دبی شامل فلومترهای الکترومغناطیسی، اولتراسونیک و مکانیکی هستند. اندازه‌گیری دقیق دبی برای تنظیم نرخ ورودی و خروجی آب در مراحل مختلف تصفیه ضروری است.  **اندازه‌گیری سطح:** برای کنترل سطح آب در مخازن و مخازن ته‌نشینی، از ابزارهای اندازه‌گیری سطح استفاده می‌شود. این ابزارها شامل حسگرهای فشاری، راداری و اولتراسونیک هستند. کنترل سطح آب برای جلوگیری از سرریز یا کاهش بیش از حد آب در مخازن و واحدهای فرآیندی اهمیت دارد.  **اندازه‌گیری سرعت:** سرعت جریان آب در لوله‌ها و کانال‌ها نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. این پارامتر با استفاده از حسگرهای دوپلر، پیتوت و اولتراسونیک اندازه‌گیری می‌شود. سرعت جریان آب بر راندمان کار فرآیندهای تصفیه فیزیکی مانند آشغالگیر، فیلتراسیون، ته‌نشینی و... تاثیرگذار است.  **اندازه‌گیری دما**: دما یکی از پارامترهای مهم در فرآیند تصفیه آب است. دما بر واکنش‌های شیمیایی، میزان حل‌شوندگی گازها و عملکرد میکروارگانیسم‌ها تاثیر می‌گذارد. برای اندازه‌گیری دما از حسگرهای مقاومتی (RTD)، ترموکوپل‌ها و حسگرهای نیمه‌رسانا استفاده می‌شود.  **اندازه‌گیری pH و EC:** pH و نمک­های محلول در آب پارامترهای مهمی هستند که کیفیت آب را تحت تاثیر قرار می‌دهند. اندازه‌گیری pH با استفاده از الکترودهای شیشه‌ای و اندازه‌گیری EC با استفاده از هدایت‌سنج‌ها انجام می‌شود. این اندازه‌گیری‌ها برای کنترل مراحل مختلف تصفیه و تضمین کیفیت نهایی آب ضروری هستند.  **اندازه‌گیری کدورت:** کدورت آب به میزان ذرات معلق در آن اشاره دارد و از طریق نفلومترها اندازه‌گیری می‌شود. کاهش کدورت آب یکی از اهداف اصلی فرآیندهای فیلتراسیون و ته‌نشینی است.  این سیستم‌های اندازه‌گیری به اپراتورها اجازه می‌دهند تا فرآیند تصفیه آب را به صورت دقیق کنترل و تنظیم کنند، مشکلات احتمالی را سریع‌تر شناسایی کرده و اقدامات لازم را برای حفظ کیفیت آب انجام دهند. استفاده از این ابزارها در نهایت به افزایش کارایی، کاهش هزینه‌ها و تضمین کیفیت آب خروجی از تصفیه­خانه منجر می­شود. |

|  |
| --- |
| 1-4- **کاربرد پمپ­ها در تصفیه خانه های آب، آشنایی با انواع آن و مبانی محاسباتی مرتبط** |
| پمپ‌ها در تصفیه‌خانه‌های آب نقش بسیار حیاتی دارند و به منظور انتقال و جابجایی آب و لجن در مراحل مختلف تصفیه به کار می‌روند. پمپ‌ها برای تامین فشار و انتقال سیال مد نظر در فرآیندهای مختلف استفاده می‌شوند.  **انواع پمپ‌ها در تصفیه‌خانه‌های آب**  **پمپ‌های گریز از مرکز(Centrifugal Pumps)** : این پمپ‌ها با استفاده از نیروی گریز از مرکز، آب را از مرکز به بیرون منتقل می‌کنند و برای جابجایی حجم زیادی از آب با فشار متوسط به کار می‌روند.  **پمپ‌های پیستونی(Reciprocating Pumps)** : این پمپ‌ها با حرکت رفت و برگشتی یک پیستون، آب را جابجا می‌کنند و برای ایجاد فشارهای بالا مناسب هستند.  **پمپ‌های دیافراگمی(Diaphragm Pumps)** : این پمپ‌ها با استفاده از دیافراگم که توسط موتور به حرکت درمی‌آید، آب را جابجا می‌کنند و برای جابجایی سیالاتی که ممکن است حاوی ذرات جامد باشند، مناسب هستند. همچنین این پمپ­ها برای تزریق مواد شیمیایی به آب در فرآیندهای تصفیه مورد استفاده قرار می­گیرد.  **مبانی محاسباتی**  **هد پمپ(Pump Head)** : هد پمپ ارتفاعی است که پمپ می‌تواند سیال را جابجا کند و معمولاً بر حسب متر یا فوت بیان می‌شود. هد کل (Total Head) شامل هد استاتیک و هد دینامیک می‌باشد.  **دبی پمپ(Pump Flow Rate)** : دبی یا نرخ جریان معیاری از حجم سیالی است که پمپ می‌تواند در واحد زمان جابجا کند و بر حسب لیتر بر ثانیه (L/s) یا متر مکعب بر ساعت (m³/h) اندازه‌گیری می‌شود.  **توان پمپ(Pump Power)** : توان پمپ معیاری از انرژی مورد نیاز برای جابجایی سیال است و بر حسب وات (W) یا کیلووات (kW) بیان می‌شود. توان پمپ را می‌توان از رابطه P=(ρ.g.Q.H)/η محاسبه کرد که در آن P توان، ρ چگالی آب، g شتاب جاذبه، Q دبی، H هد و η بازدهی پمپ است.  پمپ‌ها به عنوان قلب تپنده تصفیه‌خانه‌های آب عمل می‌کنند و انتخاب صحیح نوع و ظرفیت پمپ‌ها براساس شرایط عملیاتی و نیازهای سیستم، از اهمیت بالایی برخوردار است. |

|  |
| --- |
| 1-5- **کاربرد شیرآلات در تصفیه خانه های آب، آشنایی با انواع آن و استانداردهای اجرایی آن** |
| شیرآلات در تصفیه‌خانه‌های آب نقش حیاتی دارند و برای کنترل جریان، فشار و توزیع آب در مراحل مختلف تصفیه استفاده می‌شوند. انواع مختلفی از شیرآلات در این سیستم‌ها به کار می‌روند که هر کدام وظیفه خاصی دارند. به طور کلی، این شیرآلات به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند:  **شیرهای قطع و وصل(Gate Valves):** برای باز و بسته کردن کامل جریان آب استفاده می‌شوند و معمولا در نقاطی که نیاز به قطع کامل جریان است، نصب می‌شوند.  **شیرهای کنترل(Control Valves)** : برای تنظیم و کنترل دقیق جریان و فشار آب به کار می‌روند و در نقاط حساس سیستم نصب می‌شوند.  **شیرهای یک‌طرفه(Check Valves)** : مانع از برگشت جریان آب می‌شوند و برای جلوگیری از آسیب به پمپ‌ها و تجهیزات دیگر کاربرد دارند.  **شیرهای هواگیری(Air Release Valves)** : برای تخلیه هوای محبوس شده در خطوط لوله استفاده می‌شوند تا عملکرد سیستم بهبود یابد.  **شیرهای اطمینان(Relief Valves)** : برای محافظت از سیستم در برابر فشارهای بیش از حد استفاده می‌شوند.  در تصفیه‌خانه‌های آب، استانداردهای اجرایی شیرآلات بسیار مهم هستند تا از عملکرد صحیح و ایمن سیستم اطمینان حاصل شود. برخی از استانداردهای بین‌المللی معروف در این زمینه عبارتند از:  **AWWA (American Water Works Association) Standards:** شامل استانداردهای مختلفی برای طراحی، ساخت، تست و نصب شیرآلات در سیستم‌های آب و فاضلاب است.  **EN (European Standards)** : استانداردهای اروپایی که به تنظیمات دقیق و کیفی در طراحی و تولید شیرآلات می‌پردازند.  رعایت این استانداردها و انتخاب صحیح نوع شیرآلات می‌تواند کارایی، طول عمر و ایمنی سیستم تصفیه آب را تضمین کند. |

|  |
| --- |
| 1-6- **کاربرد بلوئرها، دیفیوزرها و سایر اقلام واحد هوادهی، آشنایی با انواع آن و مبانی محاسباتی مرتبط** |
| بلوئرها، دیفیوزرها و سایر اقلام واحد هوادهی در سیستم‌های تصفیه آب و فاضلاب کاربرد گسترده‌ای دارند. این تجهیزات به منظور تزریق هوا به آب در فرآیند تصفیه جهت کنترل طعم و بو و افزایش گوارایی آب استفاده می‌شوند.  **بلوئرها (Blowers)**  بلوئرها تجهیزاتی هستند که هوا را با فشار بالا به سیستم تزریق می‌کنند. انواع مختلفی از بلوئرها وجود دارند، از جمله:  **بلوئرهای روتاری لوب (دورانی با جابجایی مثبت):** کارآمد برای فشارهای بالا و حجم‌های کم هوا.  **بلوئرهای سانتریفیوژ**: مناسب برای حجم‌های بزرگ هوا با فشار کم.  **دیفیوزرها (Diffusers)**  دیفیوزرها تجهیزاتی هستند که هوا را به صورت حباب‌های ریز یا درشت در آب تزریق می‌کنند تا سطح تماس بیشتری بین هوا و آب ایجاد شود. انواع مختلف دیفیوزرها شامل:  **دیفیوزرهای حباب ریز**: کارایی بالا در انتقال اکسیژن به دلیل سطح تماس بیشتر.  **دیفیوزرهای حباب درشت**: مناسب برای جریان‌های بزرگتر با نیاز به نگهداری کمتر.  **سایر اقلام واحد هوادهی**  **لوله‌ها و شیرآلات**: برای انتقال هوا از بلوئر به دیفیوزر.  **سیستم کنترل فشار هوا:** به منظور عدم افزایش فشار هوا در داخل لوله­های انتقال از حد معین استفاده می­گردد.  **مبانی محاسباتی**  **نرخ انتقال اکسیژن(OTR)** : یکی از پارامترهای کلیدی در طراحی واحد هوادهی است که به میزان اکسیژنی که به سیال منتقل می‌شود اشاره دارد.  برای محاسبه دقیق نیاز به اطلاعات بیشتری مانند دبی ، میزان آلودگی، دما و دیگر پارامترهای محیطی است. انتخاب صحیح تجهیزات و طراحی مناسب می‌تواند باعث بهبود عملکرد سیستم تصفیه و کاهش هزینه‌های نگهداری شود. |

|  |
| --- |
| 1-7- **آشنایی با سرریزها و دریچه­ها در تصفیه­خانه های آب و انواع آن و مبانی محاسباتی مرتبط با آن** |
| در تصفيه­خانه­های آب براي اندازه­گیری دبی جريان در كانال­ها و يا خروجي مخازن و حوضچه­ها مي توان از سرريز نيز استفاده كرد. جريان آب در عبور از سرريز حالت ريزشي پيدا كرده و با اندازه گيري عمق جريان عبوري از روي آن و استفاده از روابطي كه بين عمق و دبی در سرريز وجود دارد، روش مناسبي براي اندازه­گیری دبی فراهم می­شود.  برای اندازه­گیری دبی بیشتر از سرریزهای لبه تیز مستطیلی، مثلثی و گاهی با شکل­های دیگر استفاده می­شود.  سرریزها معمولاً در تصفیه‌خانه‌ها برای تخلیه آب اضافی استفاده می‌شوند و به عنوان ابزارهای ایمنی عمل می‌کنند تا از سرریز شدن آب و ایجاد خسارات جلوگیری شود. دریچه‌ها نیز برای کنترل و تنظیم جریان آب در مراحل مختلف تصفیه به کار می‌روند.  استفاده از سرريز براي اندازه­گیری شدت جريان به لحاظ فني و اقتصادي مزاياي فراواني از جمله انعطاف در طراحي و پايين بودن هزينه هاي ساخت و بهره برداري دارد.  **انواع سرریزها**  **سرريزهاي لبه تيز با جريان آزاد:** اين نوع سرريزها به صورت عمود بر بردار سرعت در مسير جريان قرار می­گیرند.  **سرريزهاي لبه تيز مستطيلي:** در این حالت رابطه بین دبی در واحد عرض و عمق روي سرريز به صورت زير به دست می­آید:  **سرريزهاي لبه تيز كوچك شده آزاد:** در اين حالت عرض سرريز كمتر از عرض كانال می­باشد و جمع شدگي آب در موقع خروج از سرريز به وجود آمده و طول موثر كه امكان عبور آب را ميسر مي سازد از طول سرريز كمتر شده و لازم است انقباض بر اثر كناره هاي سرريز را نيز در نظر گرفت:  **سرريز تناسبي:** در صورتي كه طراحي سرريز به گون هاي انجام پذيرد كه بده به صورت خطي با تغييرات ارتفاع تغییر کند آن سرریز را سرریز تناسبی می­گویند.  **سرريزهاي لبه پهن:** در اين نوع، لبه سرريز در امتداد جريان به اندازه كافي نسبت به ارتفاع تيغه آب روي آن پهن بوده و در مقايسه با ساير ابعاد، داراي اندازه قابل ملاحظه اي مي باشد.  **انواع دریچه‌ها**:  **دریچه کشویی**: برای قطع و وصل جریان آب استفاده می‌شود و معمولاً در خطوط انتقال و توزیع آب کاربرد دارد.  **دریچه قطاعی:** از جمله متداولترین سازه‌های هیدرولیکی متحرک هستند که به منظور تنظیم سطح آب و دبی جریان در کانال‌های آبیاری، مجرای تخلیه رسوبات بندهای انحرافی، دهانه‌های آبگیر، سرریز سدهای بزرگ مورد استفاده قرار می­گیرند.  **دریچه شعاعی**: دریچه­های شعاعی عمدتاً بر روی سرریز سدها جهت کنترل جریان­های خروجی و کنترل جریان در کانال­ها مورد استفاده قرار می­گیرند.  استفاده از این ابزارها و انجام محاسبات دقیق برای طراحی و بهره‌برداری بهینه از تصفیه‌خانه‌های آب ضروری است. |

|  |
| --- |
| 1-8- **آشنایی با میکسرها و همزن ها در تصفیه خانه های آب و مبانی محاسباتی آن** |
| میکسرها و همزن‌ها از تجهیزات اساسی در تصفیه‌خانه‌های آب هستند که برای بهبود فرآیندهای تصفیه و تضمین کیفیت آب استفاده می‌شوند. این تجهیزات به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند: میکسرهای مکانیکی و میکسرهای استاتیکی هر کدام از این دستگاه‌ها بسته به نوع و مرحله تصفیه، کاربردهای خاص خود را دارند.  **میکسرهای مکانیکی**  این نوع میکسرها با استفاده از پره‌ها یا پروانه‌ها مواد شیمیایی یا لجن را در آب مخلوط می‌کنند. سرعت و شکل پره‌ها تاثیر مستقیم بر بازدهی مخلوط کردن دارند. محاسبات مرتبط با طراحی این میکسرها شامل تعیین توان موتور، قطر و طول پره‌ها و سرعت چرخش است. معادلات نیوتنی و روابط تجربی برای محاسبه نیروهای هیدرودینامیکی و ایجاد جریان مناسب مورد استفاده قرار می‌گیرند.  **میکسرهای استاتیکی**  این میکسرهای استاتیکی از سری تیغه‌ها و عناصر اختلاط ثابت تشکیل شده‌اند که درون لوله قرار دارند. زمانی که آب از میان این میکسرها عبور می‌کند، جریان آب به‌طور پیوسته به چندین بخش تقسیم و دوباره ترکیب می‌شود. این تقسیم و ترکیب مجدد باعث ایجاد جریان‌های چرخشی و اختلاط کامل مواد شیمیایی با آب می‌شود. کسرهای استاتیکی با استفاده از تیغه‌ها و عناصر داخلی خود باعث اختلاط کامل و یکنواخت مواد شیمیایی با جریان آب می‌شوند.  واحد اختلاط سریع را میتوان بر مبنای روش اختلاط (مکانیکی یا استاتیکی) و انواع الگوهای جریان (جریان پلاگ یا اختلاط کامل) دسته بندی نمود در واحدهای اختلاط مکانیکی از یک پروانه استفاده می­شود که با چرخش سریع آن اغتشاش شدیدی به وجود می­آید. نوع پروانه های مورد استفاده برای اختلاط سریع تابعی از هندسه حوض و الگوی جریان در داخل آن می­باشد. همزن های استاتیکی با استفاده از عواملی نظیر پرش هیدرولیکی صفحه مانع، جریان آشفته در داخل لوله یا کانال و یا انقباض و انبساط ناگهانی در خطوط لوله، تماس مناسب بین مواد شیمیایی و آب خام فراهم می­کنند. مزایا و معایب انواع همزن­های مکانیکی و استاتیکی در مقایسه با هم ارائه شده است.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | نوع همزن | مزایا | معایب | | مكانيكي | مستقل از شدت جريان  قابل تنظيم  بهره­برداری انعطاف­پذیر | نياز به تجهيزات مكانيكي  امكان خرابي تجهيزات | | استاتيكي | بهره­برداری و نگهداري آسان  كم هزينه و مطمئن | وابستگي به شدت جريان  افت ارتفاع بالا  انعطاف­پذیری کم در بهره­برداری |   **مبانی محاسباتی**  **انرژی و توان مورد نیاز**: برای محاسبه انرژی و توان مورد نیاز برای میکسرها، از رابطه‌های دینامیک سیالات و قوانین پایستگی انرژی استفاده می‌شود.  **طراحی هندسی**: ابعاد و شکل پره‌ها و محفظه میکسر با استفاده از مدل‌های ریاضی و شبیه‌سازی‌های CFD (دینامیک سیالات محاسباتی) تعیین می‌شود.  **زمان اختلاط**: تعیین زمان لازم برای رسیدن به اختلاط همگن با استفاده از مدل‌های تجربی و تئوری‌های اختلاط.  در نهایت، انتخاب نوع و طراحی مناسب میکسر و همزن با توجه به شرایط خاص هر تصفیه‌خانه و نوع آلاینده‌ها، تاثیر قابل توجهی بر کارایی و بهره‌وری فرآیند تصفیه آب دارد. |

|  |
| --- |
| 1-9- **آشنایی با انواع فیلترها، صافی ها در تصفیه خانه های آب و مبانی محاسباتی آن** |
| **فیلترهای شنی**  فیلترهای شنی شامل یک بستر شنی هستند که آب از میان آن عبور کرده و ذرات معلق و کدورت آب توسط ذرات شن به دام می‌افتند. این فیلترها به دو نوع کند و تند تقسیم می‌شوند..  **فیلترهای کربن فعال**  این فیلترها برای حذف مواد آلی محلول و حذف بو و همچنین برخی مواد شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. کربن فعال با جذب این مواد به سطح خود، کیفیت آب را بهبود می‌بخشد. این نوع فیلترها در تصفیه آب شرب و حذف بو و طعم‌های نامطلوب بسیار مؤثر هستند.  **فیلترهای ممبران (غشایی)**  فیلترهای ممبران با استفاده از یک لایه نازک نیمه‌تراوا، ذرات بسیار ریز و حتی یون‌ها را از آب جدا می‌کنند. این فیلترها در فرآیندهای مختلفی از جمله اسمز معکوس، نانوفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون و میکروفیلتراسیون مورد استفاده قرار می­گیرند. از این فیلترها برای شیرین­سازی آب، تولید آب صنعتی و حتی آب مقطر استفاده می‌شوند.  در هر تصفیه خانه حداقل ۲ واحد صافی باید در نظر گرفته شود. در تصفیه­خانه­هایی که صرفاً ۲ واحد صافی منظور شده، باید ظرفیت هر واحد معادل ظرفیت مصوب تصفیه خانه در پایان دوره طرح باشد ( معمولاً معادل حداکثر مصرف روزانه).  در تصفیه خانه های با ظرفیت متوسط و بزرگ (۴۰۰۰ متر مکعب بر روز و بیشتر) تعداد واحدهای صافی چهار واحد به بالا میباشد در این حالت تعداد واحدهای صافی که جهت شستشو و یا تغییرات خارج از سرویس در نظر گرفته میشود معادل ۱۰ الی ۱۵ درصد تعداد کل واحدهای صافی است و مجموع ظرفیت بقيه واحدها بايد معادل ظرفیت مصوب تصفیه خانه در پایان دوره طرح ) معمولاً معادل حداكثر مصرف روزانه ) باشد.  سطح هر یک از واحدهای صافی نباید از ۱۵۰ متر مربع بیشتر باشد.  **هیدرولیک صافی­ها و جزئیات ساختمانی:**  در طرح ساختمان صافی نکات زیر باید مراعات شود:  - دیواره های داخلی صافی قائم باشد.  -دیواره های صافی هیچگونه پیش آمدگی در داخل بستر صافی نداشته باشد.  -در صورتی که شرایط جوی محل نامناسب باشد صافی در فضای سرپوشیده ایجاد شود.  -برای بازدید و بهره برداری، روزمره محوطه کنترلی پیش بینی شود که به کلیه واحدهای صافی دید داشته  باشد.  -حداقل عمق صافی 2.5 متر باشد.  -عمق آب روی مصالح بستر ،صافی، حداقل یک متر باشد.  -مجاری خروجی آب به صورتی باشد که از برگشت هوا به زیر بستر صافی جلوگیری شود ( نظیر شتر گلو).  -لبه دیواره صافی نسبت به رقوم اطراف آن حداقل ۱۰ سانتی متر بالاتر قرار داشته تا مانع ورود آب اطراف به داخل صافی گردد.  -ارتفاع آزاد ( فاصله سطح عادی آب در صافی تا لبه دیواره ( حدود ۳۰ سانتیمتر منظور شود).  -برای جلوگیری از غرقاب شدن صافی سرریزی در محل مناسب پیش بینی گردد.  -حداکثر سرعت آب در لوله ها و مجاری ورودی به صافی ۶۰ سانتی متر بر ثانیه باشد. |

|  |
| --- |
| 1-10- **آشنایی با انواع دوزینگ پمپ ها و کاربرد آن در تصفیه خانه های آب و مبانی محاسباتی آن** |
| دوزینگ پمپ‌ها، پمپ‌های دقیقی هستند که برای تزریق مقدار مشخصی از مواد شیمیایی به جریان آب یا دیگر سیالات استفاده می‌شوند. این پمپ‌ها در تصفیه‌خانه‌های آب برای کنترل کیفیت آب و اطمینان از رعایت استانداردهای بهداشتی نقش حیاتی دارند. انواع مختلف دوزینگ پمپ‌ها عبارتند از:  **پمپ‌های دیافراگمی:** این پمپ‌ها با استفاده از یک دیافراگم که به وسیله یک موتور الکتریکی یا پنوماتیک حرکت می‌کند، سیال را پمپاژ می‌کنند. آن‌ها برای مواد شیمیایی خورنده و ویسکوز مناسب هستند.  **پمپ‌های پریستالتیک:** در این پمپ‌ها، سیال از طریق یک لوله انعطاف‌پذیر که توسط غلطک‌ها فشرده می‌شود، حرکت می‌کند. این پمپ‌ها برای سیالات حساس که نباید با قطعات مکانیکی تماس داشته باشند، کاربرد دارند.  **پمپ‌های پیستونی:** این نوع پمپ‌ها با حرکت رفت و برگشتی پیستون سیال را پمپاژ می‌کنند و برای فشارهای بالا و سیالات ویسکوز مناسب هستند.  دوزینگ پمپ‌ها در تصفیه‌خانه‌های آب برای تزریق مواد شیمیایی مانند کلر، مواد منعقد کننده و مواد ضد میکروبی به کار می‌روند. این مواد به منظور گندزدایی، تنظیم pH، ایجاد لخته به منظور تسهیل در ته­نشینی مواد معلق و حذف آلاینده‌های مختلف استفاده می‌شوند.  **مبانی محاسباتی:**  **نرخ جریان(Flow Rate)** : نرخ جریان مورد نیاز برای تزریق ماده شیمیایی باید بر اساس دبی سیال و غلظت مورد نظر محاسبه می­شود. به عنوان مثال، برای تزریق کلر، نیاز به محاسبه مقدار کلر مورد نیاز در هر واحد حجم آب است.  **غلظت محلول:** غلظت محلول شیمیایی باید به دقت تنظیم شود تا به نرخ تزریق مطلوب دست یابد. این کار معمولاً با استفاده از محلول‌های استاندارد و رقیق‌سازی دقیق انجام می‌شود.  **فشار سیستم:** دوزینگ پمپ باید قادر به تحمل فشار سیستم باشد. این فشار می‌تواند ناشی از ارتفاع مخازن یا مقاومت هیدرولیکی باشد.  مواد استفاده شده در ساخت بدنه دوزینگ پمپ باید با ماده شیمیایی تزریقی سازگار باشد تا از خوردگی و آسیب به آن جلوگیری شود.  دوزینگ پمپ‌ها با توجه به دقت بالا و قابلیت تنظیم دقیق، ابزارهای ضروری در تضمین کیفیت و ایمنی آب تصفیه‌شده در تصفیه‌خانه‌ها هستند. |

|  |
| --- |
| 1-11- **آشنایی با انواع آبگیر مکانیکی و کاربرد آن در تصفیه خانه های آب و مبانی محاسباتی آن** |
| جهت ساماندهی در بخش لجن و کاهش آن از آبگیرهای مکانیکی استفاده می­شودئبه كمك فرايند هاي آبگيري، رطوبت لجن از بین رفته و به صورت جامد تبدیل می­شود.  آبگیرهای مکانیکی مانند فیلتر پرس، دکانتور و بلت فیلتر نقش مهمی در فرایند آبگیری لجن در تصفیه‌خانه‌های آب ایفا می‌کنند. این تجهیزات با کاهش حجم لجن و افزایش محتوای جامدات، فرآیندهای حمل و دفع لجن را بهینه می‌کنند.  **فیلتر پرس (Filter Press)**  فیلتر پرس یکی از پرکاربردترین تجهیزات برای آبگیری لجن است که به کمک صفحات فیلتر و فشار مکانیکی عمل می‌کند.  **عملکرد:**  **تزریق لجن**: لجن به داخل فیلتر پرس پمپ می‌شود و بین صفحات فیلتر قرار می‌گیرد.  **اعمال فشار**: با بستن صفحات و اعمال فشار مکانیکی (معمولاً هیدرولیکی)، آب از لجن جدا شده و از طریق پارچه‌های فیلتر عبور می‌کند.  **تخلیه کیک لجن**: پس از تکمیل فرآیند آبگیری، صفحات فیلتر باز می‌شوند و کیک لجن خشک شده از فیلتر پرس جدا می‌شود.  **مزایا:**  آبگیری بالا و کاهش حجم لجن.  کارایی مناسب در جداسازی جامدات از مایعات.  امکان استفاده برای انواع مختلف لجن.  **معایب:**  نیاز به اپراتور برای راه‌اندازی و نگهداری.  زمان چرخه فرآیند نسبتاً طولانی.  **دکانتور (Decanter)**  دکانتور یا سانتریفیوژ دکانتر یک نوع دستگاه سانتریفیوژ است که برای جداسازی جامدات از مایعات به کار می‌رود.  **عملکرد:**  **ورود لجن**: لجن وارد دکانتور می‌شود و با سرعت بالا چرخانده می‌شود.  **جداسازی سانتریفیوژی**: نیروی گریز از مرکز باعث می‌شود جامدات سنگین‌تر به دیواره دکانتور بچسبند و مایعات سبکتر به سمت مرکز حرکت کنند.  **تخلیه**: جامدات از یک طرف و مایعات از طرف دیگر دکانتور خارج می‌شوند.  **مزایا:**  سرعت بالا در فرآیند آبگیری.  امکان تنظیم سرعت چرخش و کنترل بهتر بر فرآیند.  مناسب برای لجن‌های با غلظت‌های مختلف.  **معایب:**  هزینه‌های بالای انرژی و نگهداری.  پیچیدگی‌های مکانیکی و نیاز به تعمیرات دوره‌ای.  **بلت فیلتر (Belt Filter)**  بلت فیلتر یا فیلتر نواری، یک سیستم مداوم برای آبگیری لجن است که از تسمه‌های متحرک برای جداسازی آب از لجن استفاده می‌کند.  **عملکرد:**  **ورود لجن**: لجن به روی یک تسمه متحرک (بلت) ریخته می‌شود.  **اعمال فشار**: با عبور لجن از میان دو تسمه و اعمال فشار، آب از لجن جدا شده و از طریق تسمه‌های فیلتری تخلیه می‌شود.  **تخلیه کیک لجن**: لجن آبگیری شده به صورت کیک از انتهای بلت فیلتر تخلیه می‌شود.  **مزایا:**  فرآیند پیوسته و کارایی بالا.  قابلیت تنظیم پارامترهای عملیاتی.  هزینه‌های عملیاتی نسبتاً کم.  **معایب:**  نیاز به فضای بزرگ برای نصب.  حساسیت به تغییرات در ترکیب لجن. |

|  |
| --- |
| 1-12- **آشنایی با انواع لوله های مورد نیاز در تصفیه خانه های آب و استانداردهای مرتبط و مبانی محاسباتی آن** |
| در تصفیه‌خانه‌های آب، لوله‌ها نقش حیاتی در انتقال، توزیع و تصفیه آب ایفا می‌کنند. انواع مختلفی از لوله‌ها در این سیستم‌ها استفاده می‌شود که هر کدام ویژگی‌ها و کاربردهای خاص خود را دارند.  **انواع لوله‌ها:**  **لوله‌های فولادی**: به دلیل مقاومت بالا در برابر فشار و دما، در قسمت‌های با فشار بالا و انتقال آب خام استفاده می‌شوند. این لوله‌ها معمولاً با پوشش‌های ضد خوردگی محافظت می‌شوند.  **لوله‌های پلی‌اتیلن(PE)** : مقاومت بالا در برابر مواد شیمیایی و خوردگی دارند و برای خطوط توزیع و انتقال آب تصفیه‌شده مناسب هستند.  **لوله‌های پلی‌وینیل کلراید(PVC)** : سبک بوده و نصب آن آسان می­باشد و در سیستم‌های کم‌فشار و خطوط توزیع آب تصفیه‌شده کاربرد دارند.  **لوله‌های چدن داکتیل**: مقاومت مکانیکی و عمر مفید و دوام بالایی دارند و برای انتقال آب خام و تصفیه‌شده مناسب هستند.  **استانداردهای مرتبط**  **ASTM (American Society for Testing and Materials):** استانداردهای مشخص برای مواد و تولید لوله‌ها.  **AWWA (American Water Works Association):** استانداردهای مرتبط با طراحی و عملکرد سیستم‌های آبی. استانداردهای مرتبط با طراحی و عملکرد سیستم‌های آبی.  **ISO (International Organization for Standardization)** : استانداردهای بین‌المللی برای تضمین کیفیت و ایمنی لوله‌ها.  **مبانی محاسباتی**  **محاسبه فشار**: فشار در لوله‌ها باید به گونه‌ای باشد که علاوه بر تامین نیازهای سیستم، از حد مجاز مقاومت لوله‌ها تجاوز نکند. فرمول‌های اساسی مانند معادله برنولی و معادلات جریان برای محاسبه فشار و افت فشار در لوله‌ها استفاده می‌شوند.  **محاسبه قطر لوله**: بر اساس دبی و سرعت جریان، قطر لوله‌ها تعیین می‌شود. معادله مانینگ و معادلات جریان آرام و آشفته برای تعیین قطر مناسب کاربرد دارند.  **افت فشار**: افت فشار به طول لوله، قطر، سرعت جریان و جنس لوله بستگی دارد. معادلات دارسی-ویسباخ و هیزن-ویلیامز برای محاسبه افت فشار استفاده می‌شوند.  **مقاومت مواد**: بررسی مقاومت مواد اولیه ساخت لوله در برابر فشار داخلی و خوردگی شیمیایی اهمیت دارد. داده‌های تجربی و استانداردهای مواد برای انتخاب صحیح مورد استفاده قرار می‌گیرند.  با استفاده از این مبانی و استانداردها، سیستم‌های لوله‌کشی در تصفیه‌خانه‌های آب بهینه‌سازی می‌شوند تا کارایی بالا و دوام طولانی مدت داشته باشند. |

|  |
| --- |
| 1-13- **شناخت‌ مفاهیم‌ پایه‌ مکانیک‌ مانند دبی‌، فشار استاتیک‌، فشار دینامیک‌ و محاسبات‌ فنی‌ و هیدرولیکی‌ در تصفیه‌ خانه‌هاي آب** |
| شناخت مفاهیم پایه مکانیک و محاسبات فنی و هیدرولیکی در تصفیه‌خانه‌های آب اهمیت زیادی دارد. در اینجا به توضیح مفاهیم دبی، فشار استاتیک، فشار دینامیک و محاسبات فنی و هیدرولیکی پرداخته می­شود.  دبی (Flow Rate) :دبی یا نرخ جریان حجمی، مقدار آبی است که در واحد زمان از یک مقطع مشخص عبور می‌کند. دبی معمولاً با واحدهایی مانند لیتر بر ثانیه (L/s) یا متر مکعب بر ثانیه (m³/s) بیان می‌شود. در تصفیه‌خانه‌های آب، کنترل و اندازه‌گیری دقیق دبی اهمیت زیادی دارد زیرا به بهینه‌سازی فرآیندهای تصفیه کمک می‌کند.  فشار استاتیک (Static Pressure) :فشار استاتیک، فشار وارد بر سیال در حال سکون است. این فشار معمولاً در نقاطی از سیستم که حرکت سیال وجود ندارد یا خیلی کم است، اندازه‌گیری می‌شود. در تصفیه‌خانه‌ها، فشار استاتیک می‌تواند در طراحی و انتخاب پمپ‌ها و دیگر تجهیزات هیدرولیکی مؤثر باشد.  فشار دینامیک (Dynamic Pressure) :فشار دینامیک فشار ناشی از حرکت سیال است. این فشار به سرعت سیال و چگالی آن وابسته است.  محاسبات فنی و هیدرولیکی: این محاسبات شامل تحلیل جریان سیال، تعیین افت فشار، طراحی پمپ‌ها، لوله‌کشی‌ها و تجهیزات مرتبط است. در تصفیه‌خانه‌های آب، این محاسبات به تعیین نیازهای انرژی، بهینه‌سازی عملکرد سیستم و اطمینان از کیفیت آب تصفیه شده کمک می‌کند. محاسبات هیدرولیکی معمولاً از قوانین مکانیک سیالات، مانند معادلات برنولی و پیوستگی، استفاده می‌کنند.  تحلیل افت فشار: افت فشار در سیستم‌های لوله‌کشی و تجهیزات تصفیه آب به دلیل اصطکاک و تغییرات مسیر جریان رخ می‌دهد. این افت فشارها باید در طراحی سیستم مد نظر قرار گیرند تا پمپ‌ها و دیگر تجهیزات بتوانند به‌درستی عمل کنند.  طراحی پمپ‌ها و تجهیزات: انتخاب و طراحی مناسب پمپ‌ها بر اساس دبی و فشار مورد نیاز انجام می‌شود. پمپ‌ها باید قادر باشند فشار لازم برای جابجایی آب در سیستم را فراهم کنند و مصرف انرژی بهینه داشته باشند.  معادلات پیوستگی و برنولی: معادله پیوستگی بیانگر این است که دبی در طول یک سیستم لوله‌ای ثابت است و معادله برنولی رابطه‌ای بین فشار، سرعت و ارتفاع سیال است که در تحلیل جریان سیالات کاربرد دارد.  در مجموع، فهم و به‌کارگیری صحیح این مفاهیم و محاسبات در طراحی و بهره‌برداری بهینه تصفیه‌خانه‌های آب نقش حیاتی دارد و به تضمین عملکرد مؤثر و کارآمد سیستم‌ها کمک می‌کند. |

|  |
| --- |
| 1-14- **شناخت ابزار مورد نیاز و دستگاه­های مرتبط با تعمیرات مکانیکال و ابزارهای مرتبط با سرویس دوره­ای مانند دستگاه جوش، دستگاه برش، هوا برش و ...** |
| در تصفیه‌خانه‌های آب، تعمیرات مکانیکال و سرویس‌های دوره‌ای نقش بسیار مهمی در حفظ و افزایش بهره‌وری تجهیزات و سیستم‌ها دارند. برای این منظور، استفاده از ابزارها و دستگاه‌های خاص ضروری است.  **دستگاه جوش:** دستگاه‌های جوشکاری برای تعمیر و نگهداری لوله‌ها و اتصالات فلزی که در سیستم‌های تصفیه آب استفاده می‌شوند، ضروری هستند. این دستگاه‌ها انواع مختلفی دارند از جمله جوشکاری قوس الکتریکی، جوشکاری MIG وTIG.  **دستگاه برش**: برای قطع و شکل‌دهی دقیق قطعات فلزی به منظور تعمیر و جایگزینی قطعات آسیب‌دیده استفاده می‌شود. دستگاه‌های برش پلاسما و برش لیزری از جمله ابزارهای مورد استفاده در تصفیه‌خانه‌ها هستند.  **هوا برش (اکسی استیلن)**: این دستگاه برای برش فلزات با استفاده از شعله اکسیژن و استیلن به کار می‌رود و قابلیت برش ضخامت‌های مختلف فلزی را دارد که برای تعمیرات سنگین مفید است.  **آچار و ابزار دستی**: مجموعه‌ای از آچارها، پیچ‌گوشتی‌ها، انبرها و دیگر ابزار دستی برای تعمیرات و نگهداری روزمره تجهیزات مکانیکی ضروری هستند.  **پمپ‌های مکش و فشار**: این پمپ‌ها برای تست فشار و نشت در لوله‌ها و سیستم‌های تصفیه استفاده می‌شوند. همچنین در نگهداری و تمیزکاری مخازن و لوله‌ها کاربرد دارند.  **ابزارهای اندازه‌گیری**: شامل گیج‌ها، مانومترها و دستگاه‌های اندازه‌گیری جریان و فشار هستند که برای نظارت و ارزیابی عملکرد سیستم‌ها به کار می‌روند.  **دستگاه‌های بالابر و جرثقیل‌ها**: برای جابجایی و نصب قطعات سنگین و بزرگ استفاده می‌شوند و در انجام تعمیرات اساسی و دوره‌ای حیاتی هستند.  **دستگاه‌های آزمایشگاهی**: برای تحلیل شیمیایی و میکروبیولوژیکی آب و مواد شیمیایی مورد استفاده در فرآیند تصفیه، این دستگاه‌ها نقش مهمی دارند.  داشتن تجهیزات مناسب و آموزش کافی کارکنان برای استفاده صحیح از این ابزارها، بهبود عملکرد و کاهش خرابی‌های ناگهانی در تصفیه‌خانه‌های آب را تضمین می‌کند. |

|  |
| --- |
| 1-15- **آشنایی با دستگاه­های اندازه­گیری مانند ارتعاش سنجی، همراستا سنجی، صداسنجی، نشت­یابی و غیره** |
| در تصفیه‌خانه‌های آب، اندازه‌گیری و پایش پارامترهای مختلف برای اطمینان از عملکرد صحیح تجهیزات و کیفیت آب بسیار اهمیت دارد. دستگاه‌های مختلفی برای اندازه‌گیری این پارامترها استفاده می‌شوند که به بررسی آنها می‌پردازیم:  **ارتعاش‌سنجی(Vibration Measurement) :** دستگاه‌های ارتعاش‌سنج برای پایش وضعیت ماشین‌آلات چرخشی مانند پمپ‌ها و موتورها استفاده می‌شوند. ارتعاش غیرعادی می‌تواند نشان‌دهنده وجود مشکل در بلبرینگ‌ها، عدم تعادل یا خرابی قطعات باشد. با استفاده از این دستگاه‌ها می‌توان به موقع مشکلات را شناسایی و از خرابی‌های جدی‌تر جلوگیری کرد.  **همراستا سنج(Alignment Measurement)**: همراستا بودن شفت‌ها و قطعات مختلف در تجهیزات چرخشی برای کاهش سایش و افزایش عمر مفید آنها حیاتی است. دستگاه‌های همراستا سنجی لیزری به طور دقیق این همراستایی را اندازه‌گیری و تنظیم می‌کنند.  **صداسنجی(Sound Measurement)** :صداسنج‌ها برای اندازه‌گیری سطح نویز و صدا در محیط‌های صنعتی استفاده می‌شوند. این دستگاه‌ها می‌توانند به شناسایی مشکلاتی مانند نشت هوا، آب یا گاز کمک کنند و همچنین به رعایت مقررات مربوط به سطح نویز محیط کار کمک می‌کنند.  **نشت‌یابی(Leak Detection) :** دستگاه‌های نشت‌یاب برای تشخیص و موقعیت‌یابی نشت‌های آب، هوا و گاز در سیستم‌های لوله‌کشی استفاده می‌شوند. این دستگاه‌ها از تکنولوژی‌های مختلفی مانند آکوستیک، اولتراسونیک و گاز ردیابی استفاده می‌کنند. نشت‌یابی به کاهش هدررفت منابع و بهبود کارایی سیستم کمک می‌کند.  **فلومترها(Flow Meters) :** فلومترها برای اندازه‌گیری جریان آب در لوله‌ها و کانال‌های تصفیه‌خانه استفاده می‌شوند. این دستگاه‌ها می‌توانند به صورت الکترومغناطیسی، اولتراسونیک یا مکانیکی عمل کنند و دقت بالایی در اندازه‌گیری جریان دارند.  آنالیزورهای کیفیت آب: این دستگاه‌ها پارامترهای مختلفی از جمله pH، هدایت الکتریکی، کدورت، کلر آزاد و دیگر عناصر شیمیایی را اندازه‌گیری می‌کنند. این اطلاعات برای اطمینان از کیفیت و ایمنی آب تصفیه‌شده بسیار مهم است.  استفاده از این دستگاه‌ها در تصفیه‌خانه‌های آب به بهبود کارایی، کاهش هزینه‌های نگهداری و افزایش کیفیت آب تصفیه‌شده کمک می‌کند. |

|  |
| --- |
| 1-16- **شناخت اصول EM، CBM، PM و استانداردهای بهره برداری در تصفیه خانه های آب** |
| در تصفیه‌خانه‌های آب، اصول نگهداری و بهره‌برداری به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند: **نگهداری مبتنی بر خرابی(EM)، نگهداری مبتنی بر شرایط (CBM) و نگهداری پیشگیرانه(PM)**  **نگهداری مبتنی بر خرابی (EM):**  در این روش، تجهیزات و سیستم‌ها تا زمانی که خراب نشده‌اند، مورد تعمیر و نگهداری قرار نمی‌گیرند. این روش معمولاً در مواقعی استفاده می‌شود که تجهیزات غیر بحرانی هستند و خرابی آن‌ها تاثیر جدی بر عملکرد کلی سیستم ندارد. با این حال، این روش می‌تواند هزینه‌های بالایی در زمان تعمیرات اضطراری و از کارافتادگی ناگهانی ایجاد کند.  **نگهداری مبتنی بر شرایط (CBM):**  در این رویکرد، وضعیت تجهیزات به صورت مستمر یا دوره‌ای بررسی می‌شود تا علائم اولیه خرابی شناسایی شود. از تکنولوژی‌هایی مانند سنسورها، آنالیز لرزش، ترموگرافی و سایر روش‌های تشخیصی استفاده می‌شود تا شرایط واقعی تجهیزات مانیتور شود. این روش به کاهش خرابی‌های ناگهانی و افزایش عمر مفید تجهیزات کمک می‌کند.  **نگهداری پیشگیرانه (PM):**  این روش شامل برنامه‌ریزی و انجام تعمیرات دوره‌ای بر اساس زمان یا استفاده است، بدون توجه به وضعیت واقعی تجهیزات. این روش می‌تواند از خرابی‌های ناگهانی جلوگیری کند و عمر مفید تجهیزات را افزایش دهد، اما ممکن است منجر به انجام تعمیرات غیرضروری شود.  **استانداردهای بهره‌برداری در تصفیه‌خانه‌های آب:**  برای بهره‌برداری بهینه از تصفیه‌خانه‌های آب، استانداردهای مختلفی وجود دارد که باید رعایت شوند. این استانداردها شامل:  **استانداردهای کیفی آب**: مانند استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO) که پارامترهای کیفی آب آشامیدنی را مشخص می‌کند.  **استانداردهای بهره‌برداری و نگهداری**: مانند استانداردهای بین‌المللی ISO 9001 برای سیستم‌های مدیریت کیفیت و ISO 14001 برای سیستم‌های مدیریت محیط زیست.  **استانداردهای ایمنی و بهداشت شغلی**: مانند OHSAS 18001 که به مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی در محیط‌های کاری می‌پردازد.  **استانداردهای تجهیزات**: مانند استانداردهای تولید و تست تجهیزات مکانیکی و الکتریکی که تضمین کننده عملکرد صحیح و ایمن آن‌ها است.  با پیاده‌سازی این اصول و استانداردها، می‌توان بهره‌وری، ایمنی و پایداری تصفیه‌خانه‌های آب را بهبود بخشید و از خرابی‌های ناگهانی و هزینه‌های اضافی جلوگیری کرد. |
| 1-17- **آشنایی با دستورالعمل­های بهره­برداری از پمپ­ها، بلوئرها، شیرآلات، دوزینگ پمپ­ها** |
| آشنایی با دستورالعمل‌های بهره‌برداری از پمپ‌ها، بلوئرها، شیرآلات، و دوزینگ پمپ‌ها امری حیاتی در صنایع مختلف است.  **پمپ‌ها:**  پمپ‌ها جهت انتقال سیالات به‌کار می‌روند. دستورالعمل‌های بهره‌برداری شامل موارد زیر است:  **آماده‌سازی و راه‌اندازی اولیه:** شامل بررسی‌های مکانیکی و الکتریکی، اطمینان از روانکاری مناسب و تست کارکرد اولیه.  **بهره‌برداری روزانه:** بررسی فشار و دبی، نظارت بر نوسانات غیرعادی، و اطمینان از عدم وجود نشتی.  **نگهداری و تعمیرات:** تعویض قطعات فرسوده، تمیزکاری اجزا، و بررسی دوره‌ای برای جلوگیری از خرابی‌های پیش‌بینی نشده.  **بلوئرها:**  بلوئرها برای انتقال هوا یا گازها به‌کار می‌روند. دستورالعمل‌های بهره‌برداری شامل موارد زیر است:  **آماده‌سازی:** چک کردن تمامی اتصالات و فیلترها قبل از راه‌اندازی.  **نگهداری تجهیزات:** تنظیمات فشار و دبی مطابق با نیازهای فرآیند، نظارت بر صدای عملکردی بلوئر و دمای کاری. تعویض فیلترها، بررسی و تعویض تسمه‌ها، و گریس‌کاری یاتاقان‌ها.  **شیرآلات:**  شیرآلات جهت کنترل فشار و دبی و قطع و وصل جریان سیالات در سیستم‌های مختلف استفاده می‌شوند. دستورالعمل‌ها شامل:  **نصب و تنظیم:** اطمینان از نصب صحیح و بدون نشت و تنظیم فشار کاری.  **بهره‌برداری:** باز و بسته کردن شیرها مطابق با نیازهای فرآیند و نظارت بر عملکرد صحیح.  **نگهداری:** تمیزکاری داخلی، تعویض واشرها و قطعات فرسوده و بررسی دوره‌ای برای جلوگیری از خرابی‌ها.  **دوزینگ پمپ‌ها:**  دوزینگ پمپ‌ها جهت تزریق دقیق مواد شیمیایی به‌کار می‌روند. دستورالعمل‌های بهره‌برداری شامل موارد زیر است:  **راه‌اندازی:** کالیبراسیون دقیق دبی و بررسی اتصال به منبع مواد شیمیایی.  **عملکرد:** نظارت بر دبی تزریق و اطمینان از یکنواختی تزریق.  **نگهداری:** تمیزکاری پمپ و لوله‌ها، تعویض قطعات فرسوده و بررسی دوره‌ای سیستم تزریق.   * رعایت دقیق این دستورالعمل‌ها می‌تواند عمر تجهیزات را افزایش داده و از خرابی‌های ناگهانی جلوگیری کند. |

|  |
| --- |
| 1-18- **آشنایی با دستورالعمل­های بهره­برداری از سرریزها، دریچه­ها، پل­های متحرک، تجهیزات آبگیری مکانیکی لجن، و میکسرها** |
| در تصفیه‌خانه‌های آب، استفاده از تجهیزات و سازه‌های مختلف جهت مدیریت و بهینه‌سازی فرآیند تصفیه و توزیع آب بسیار حیاتی است. در ادامه به آشنایی با دستورالعمل‌های بهره‌برداری از برخی از این تجهیزات پرداخته می­شود.  **سرریزها**  سرریزها جهت جلوگیری از ورود سیلاب به تصفیه‌خانه‌ها و در واحدهای فرآیندی برای کنترل سطح آب استفاده می­شوند. بهره‌برداری صحیح از سرریزها شامل بررسی مداوم سطح آب و اطمینان از عملکرد صحیح آن است.  **بازرسی:** بررسی منظم ساختار سرریز برای شناسایی خرابی‌ها، ترک‌ها، یا هر گونه مانعی که ممکن است جریان آب را مختل کند و همچنین استفاده از سنسورها و سیستم‌های هشدار برای کنترل و مانیتورینگ سطح آب و تنظیم سرریز جهت کنترل دبی خروجی از واحدهای فرآیندی.  **نگهداری پیشگیرانه**: تمیز کردن مداوم مجاری و تیغه­ها و تنظیمات ارتفاع سرریز برای جلوگیری از رسوب‌گذاری و انسداد آن و تنظیم دبی خروجی.  **دریچه‌ها:**  دریچه‌ها به منظور کنترل جریان آب در نقاط مختلف تصفیه‌خانه و یا تغییر مسیر جریان آب نصب می‌شوند. برای بهره‌برداری از دریچه‌ها، باید از سالم بودن اجزای مکانیکی و الکتریکی اطمینان حاصل کرده و فرآیندهای باز و بسته کردن را مطابق با نیازهای عملیاتی انجام داد.  **تست عملکرد**: انجام آزمایش‌های دوره‌ای برای اطمینان از عملکرد صحیح مکانیزم باز و بسته شدن دریچه‌ها.  **نگهداری و تعمیرات**: روغن‌کاری قطعات متحرک، تعویض واشرها و اورینگ‌ها، و بررسی سیستم‌های هیدرولیک و الکتریکی دریچه‌ها.  **کنترل از راه دور**: استفاده از سیستم‌های اتوماسیون و کنترل از راه دور برای افزایش دقت و سرعت در تنظیم دریچه‌ها.  **پل‌های متحرک:**  پل‌های متحرک جهت دسترسی به تجهیزات جمع­آوری و انتقال لجن در حوضچه ته­نشینی و تغلیظ لجن مورد استفاده قرار می­گیرند. بهره‌برداری از این پل‌ها شامل بررسی مداوم سیستم‌های هیدرولیک، الکتریکی و مکانیکی، و انجام تعمیرات دوره‌ای جهت جلوگیری از خرابی‌ها است.  **بازرسی و تست هیدرولیک**: بررسی سیستم‌های هیدرولیک برای اطمینان از عملکرد صحیح و عدم نشت روغن.  **بررسی مکانیکی**: بازبینی و تست قطعات مکانیکی نظیر بلبرینگ‌ها، کابل‌ها و زنجیرها، لجن روب­ها و کفآب روب­ها برای جلوگیری از خرابی و سایش.  **ایمنی کارکنان**: اطمینان از رعایت دستورالعمل‌های ایمنی برای جلوگیری از حوادث هنگام استفاده از پل‌های متحرک.  **تجهیزات آبگیری مکانیکی لجن**  این تجهیزات برای جداسازی و آبگیری لجن از آب مورد استفاده قرار می‌گیرند. بهره‌برداری موثر از این تجهیزات شامل تنظیم پارامترهای عملیاتی، مانیتورینگ مداوم کارکرد دستگاه‌ها، و انجام تعمیرات پیشگیرانه برای افزایش عمر مفید تجهیزات است.  **تنظیم پارامترها**: تنظیم دقیق فشار، سرعت، دبی ورودی و سایر پارامترهای عملیاتی برای بهینه‌سازی فرآیند آبگیری.  **نگهداری و پاکسازی**: تمیز کردن و شستشوی منظم فیلترها، ممبران‌ها و دیگر اجزای دستگاه‌ها برای جلوگیری از انسداد.  **بازرسی الکتریکی**: بررسی و تست سیستم‌های الکتریکی برای اطمینان از عملکرد صحیح موتور‌ها و کنترلر‌ها.  **میکسرها**  میکسرها برای مخلوط کردن مواد شیمیایی با آب یا لجن در مراحل مختلف تصفیه استفاده می‌شوند. بهره‌برداری صحیح از میکسرها شامل اطمینان از همگن بودن مخلوط‌ها، تنظیم سرعت و شدت اختلاط، و بررسی وضعیت عملکرد مکانیکی و الکتریکی میکسرها است.  **تنظیم سرعت**: تنظیم سرعت و شدت اختلاط بر اساس نیازهای فرآیند تصفیه و نوع مواد شیمیایی مورد استفاده.  **بازرسی شفت و پروانه**: بررسی و تعویض شفت‌ها و پروانه‌ها در صورت نیاز برای جلوگیری از خرابی و سایش.  **کنترل دما و لرزش**: استفاده از سنسورهای دما و لرزش برای مانیتورینگ وضعیت میکسر و جلوگیری از خرابی‌های ناشی از دمای بالا و لرزش‌های غیرمعمول.  به طور کلی، بهره‌برداری بهینه از این تجهیزات نیازمند دانش فنی، مانیتورینگ مداوم، و نگهداری پیشگیرانه است تا بتوان کارایی و عمر مفید آنها را به حداکثر رساند و از بروز مشکلات و خرابی‌های غیرمنتظره جلوگیری کرد. |

|  |
| --- |
| 1-19- **آشنایی با بهره برداری از گیربکس­ها، خطوط لوله، سیفون ها، بالابرها، جرثقیل ها، نوار نقاله، هواکش ها** |
| بهره‌برداری از تجهیزات مکانیکی در تصفیه‌خانه‌های آب اهمیت بسیاری در تضمین عملکرد بهینه و پایدار این تأسیسات دارد. این تجهیزات شامل گیربکس‌ها، خطوط لوله، سیفون‌ها، بالابرها، جرثقیل‌ها، نوار نقاله‌ها و هواکش‌ها می‌شوند که هرکدام نقش حیاتی در فرآیند تصفیه آب ایفا می‌کنند.  **گیربکس‌ها:** در پمپ‌ها و میکسرها استفاده می‌شوند تا دور و گشتاور موتور را به صورت بهینه به تجهیزات انتقال دهند. بهره‌برداری صحیح از گیربکس‌ها نیازمند نگهداری منظم و نظارت بر سطوح، روان‌کننده‌ها و دمای کارکرد آنهاست.  **بازرسی روزانه**: بررسی سطح روغن و کنترل نشتی‌های احتمالی  **نگهداری منظم**: تعویض روغن گیربکس طبق برنامه مشخص.  **نظارت بر دما و صدا**: استفاده از سنسورها برای نظارت بر دمای کارکرد و صدای غیرعادی که می‌تواند نشان‌دهنده خرابی باشد.  **خطوط لوله:** برای انتقال آب خام و تصفیه‌شده میان بخش‌های مختلف تصفیه‌خانه استفاده می‌شوند. حفظ فشار مناسب و جلوگیری از نشت و انسداد خطوط لوله برای عملکرد پیوسته ضروری است.  **بازرسی دوره‌ای**: چک کردن اتصالات و جوش‌ها برای نشتی و خوردگی.  **تمیزکاری منظم**: استفاده از روش‌های مکانیکی یا شیمیایی برای جلوگیری از انسداد.  **کنترل فشار**: نصب مانومترها و سیستم‌های کنترل فشار برای جلوگیری از افزایش یا کاهش غیرمجاز فشار.  **سیفون‌ها:** در سیستم‌های فاضلاب و ته‌نشینی برای انتقال خودکار مایعات از یک مخزن به مخزن دیگر بدون نیاز به پمپاژ به کار می‌روند. عملکرد صحیح سیفون‌ها به طراحی درست و نگهداری منظم بستگی دارد.  **چک کردن عملکرد**: اطمینان از خالی بودن سیفون از هوا و عملکرد صحیح آن.  **تمیزکاری**: پاکسازی دوره‌ای سیفون‌ها از رسوبات و جامدات.  **بازرسی اتصالات**: اطمینان از محکم بودن و عدم نشتی اتصالات.  **بالابرها و جرثقیل‌ها**: برای جابجایی تجهیزات سنگین و مواد شیمیایی در تصفیه‌خانه‌ها استفاده می‌شوند. اپراتورها باید به دستورالعمل‌های ایمنی و نگهداری دوره‌ای این دستگاه‌ها پایبند باشند تا از وقوع حوادث جلوگیری شود.  **آموزش اپراتورها**: آموزش صحیح کاربری و ایمنی به تمامی اپراتورها.  **بازرسی تجهیزات ایمنی**: چک کردن کابل‌ها، قلاب‌ها و ترمزها به صورت دوره‌ای.  **نگهداری پیشگیرانه**: تعویض قطعات فرسوده و روغن‌کاری بخش‌های متحرک.  **نوار نقاله‌ها:** برای جابجایی مواد جامد همچون لجن‌های آبگیری شده به کار می‌روند. نظارت بر عملکرد و بررسی دوره‌ای قطعات نوار نقاله جهت جلوگیری از خرابی و توقف ناگهانی ضروری است.  **بازرسی روزانه**: چک کردن تسمه‌ها و موتورها برای هرگونه خرابی یا ساییدگی.  **تنظیم کشش تسمه**: اطمینان از تنظیم صحیح کشش تسمه برای جلوگیری از لغزش یا پارگی.  **تمیزکاری**: پاکسازی نوار نقاله از مواد چسبیده و جامدات به طور منظم.  **هواکش‌ها**: جهت تأمین جریان هوای تازه و تهویه مناسب در بخش‌های مختلف تصفیه‌خانه مورد استفاده قرار می‌گیرند. عملکرد بهینه هواکش‌ها برای جلوگیری از تجمع گازهای مضر و تأمین ایمنی الزامی است.  بهره‌برداری صحیح از این تجهیزات نیازمند آموزش دقیق پرسنل، نظارت مستمر و نگهداری پیشگیرانه است تا از کارایی بالا و عمر مفید طولانی این تأسیسات اطمینان حاصل شود.  **تعویض فیلترها**: تعویض منظم فیلترهای هوا برای جلوگیری از انسداد و کاهش کارایی.  **بازرسی پره‌ها و موتورها**: چک کردن سلامت پره‌ها و موتورها برای جلوگیری از خرابی ناگهانی.  **نظارت بر صدا و لرزش**: استفاده از سنسورها برای تشخیص صدای غیرعادی و لرزش که می‌تواند نشانه‌ای از مشکل باشد. |

|  |
| --- |
| 1-20- **ارائه دستورالعمل­های PM (نگهداری پیشگیرانه) برای تجهیزات مکانیکال تصفیه­خانه** |
| ارائه دستورالعمل‌های PM (نگهداری پیشگیرانه) برای تجهیزات مکانیکال تصفیه‌خانه آب، یک فرآیند حیاتی برای اطمینان از عملکرد بهینه و طول عمر بیشتر این تجهیزات است. در این دستورالعمل‌ها، تمامی مراحل و فعالیت‌های لازم برای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه به‌صورت دقیق و منظم بیان می‌شود.  **برنامه‌ریزی و زمان‌بندی:** تدوین برنامه‌های زمان‌بندی دوره‌ای برای بازرسی و نگهداری تجهیزات مختلف مانند پمپ‌ها، کمپرسورها، و سیستم‌های فیلتراسیون. این برنامه‌ها باید به‌گونه‌ای تنظیم شوند که از خرابی‌های ناگهانی جلوگیری کنند.  **بازرسی‌های دوره‌ای:** تهیه چک لیست­ برای کلیه تجهیزات مکانیکال و تعیین پارامترهایی که می­بایست در بازرسی های دوره ای کنترل گردد مانند انجام بازرسی‌های منظم برای شناسایی هرگونه نشتی، سایش یا خرابی در تجهیزات. این بازرسی‌ها باید شامل بررسی‌های بصری، اندازه‌گیری‌های فنی و آزمون‌های عملکردی باشند.  **تعمیر و تعویض قطعات:** تعویض قطعات فرسوده بر اساس عمر مفید استاندارد آن­ها و تعمیر تجهیزات آسیب‌دیده قبل از وقوع خرابی‌های جدی. این شامل تعویض بلبرینگ‌ها، کاسه‌نمد‌ها، و واشرها است.  **تمیزکاری و روان‌کاری:** تمیزکاری منظم تجهیزات و روان‌کاری بخش‌های متحرک به‌منظور کاهش اصطکاک و سایش. این عملیات شامل استفاده از روان‌کارهای مناسب و استاندارد است.  **آموزش و ایمنی:** آموزش پرسنل فنی در زمینه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه و همچنین رعایت نکات ایمنی در حین انجام عملیات. این آموزش‌ها باید شامل دستورالعمل‌های کاربردی و ایمنی مرتبط با هر تجهیز خاص باشد.  **مستندسازی و گزارش‌دهی:** ثبت تمامی فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات در سیستم‌های مدیریت نگهداری (CMMS) به‌منظور پیگیری و تحلیل داده‌ها. این اطلاعات به بهبود فرآیندهای نگهداری و تصمیم‌گیری‌های آینده کمک می‌کند.  **ارزیابی عملکرد:** ارزیابی دوره‌ای عملکرد تجهیزات پس از انجام عملیات نگهداری و تعمیرات. این ارزیابی‌ها به شناسایی نقاط ضعف تجهیزات و انتخاب تجهیزات جایگزین مناسب تر کمک می‌کند.  اجرای صحیح این دستورالعمل‌ها می‌تواند به افزایش کارایی، کاهش هزینه‌های عملیاتی، طول عمر مفید تجهیزات و بهبود کیفیت آب تصفیه‌شده منجر شود. |

## **2- اصول تصفیه‌ای آب و واحدهای تصفیه خانه آب**

|  |
| --- |
| 2-1- **آشنایی با تصفیه آب** |
| تصفیه آب فرآیندهای فیزیکی-شیمیایی می­باشد که طی آن آلاینده‌ها، ذرات معلق، مواد شیمیایی و میکروارگانیسم‌ها از آب حذف می‌شوند تا آب به کیفیت مطلوب برای مصرف مورد نظر برسد. این فرآیندها شامل چندین مرحله کلیدی هستند:  **میکرواسترینر و هوادهی:** جهت جداسازی مواد معلق ریز و جلبک­ها و همچنین کنترل طعم و بو.  **انعقاد و لخته‌سازی:** افزودن مواد شیمیایی (مانند سولفات آلومینیوم، کلروفریک و...) به آب که موجب چسبیدن ذرات معلق به یکدیگر و تشکیل لخته‌های بزرگتر می‌شود.  **ته­نشینی:** لخته‌های بزرگتر در این مرحله ته‌نشین می‌شوند و آب از آنها جدا می‌شود.  **فیلتراسیون:** فیلتراسیون یکی از مراحل تصفیه فیزیکی تصفیه آب جهت حذف ذرات معلق آلی یا معدنی است.  **گندزدایی:** استفاده از مواد ضدعفونی‌کننده مانند کلر یا ازن برای از بین بردن باکتری‌ها و ویروس‌های باقی‌مانده.  این فرآیندها به منظور تأمین آب سالم و قابل شرب برای مصرف‌کنندگان اجرا می­شود و بستگی به نوع و میزان آلودگی آب ورودی دارند.  تجهیزات تصفیه آب شامل طیف وسیعی از دستگاه‌های الکترومکانیکال است که برای هر مرحله از فرآیند تصفیه استفاده می‌شوند. از جمله مهم‌ترین این تجهیزات می‌توان به پمپ­ها، بلوئرها، میکسرها و.. اشاره کرد. |

|  |
| --- |
| 2-2- **واحد آشغالگیری در تصفیه‌خانه‌های آب، انواع آن و محاسبات هیدرولیکی مرتبط با آن** |
| آشغالگير يك واحد فيزيكي است كه مواد معلق درشت را از آب جدا می­كند و می­تواند در ساختمان آبگيري، تلمبه­خانه و يا در ورودي تصفیه­خانه آب نصب گردد. آشغالگيرها را در سه دسته **آشغالگير دهانه درشت، آشغالگير دهانه ريز و ريزصافي** [[1]](#footnote-1)دسته بندی می­کنند. آشغالگيرهاي دهانه درشت براي جلوگيري از ورود آشغال درشت به داخل تصفیه­خانه به كار مي ­روند. اين آشغالگیرها از ميله­های عمودي پهن و در چند رديف با فاصله 5 تا 10 سانتی­متر تشكيل می­شوند. طراحي آشغالگیر بايد به گونه­ای باشد كه امكان دسترسي به تجهيزات براي انجام تعميرات و حذف آشغال­ها فراهم گردد. آشغالگیر دهانه ریز جهت حذف دانه­های ريز كه ممكن است به تلمبه­ها و ديگر تجهيزات مكانيكي آسيب برساند، به كار مي رود و ممكن است در سازه آبگيري، تلمبه­خانه، ابتداي خطوط انتقال و يا در ورودي تصفیه­خانه قرار گیرد. آشغالگير دهانه ريز از میله­های موازي و يا شبکه­ای از سيم­های فلزی با فاصله 5/2 تا 5 سانتی­متر تشكيل شده است و سرعت طراحی جریان در عبور از بین روزنه­های این نوع آشغالگیر 0.4 تا 0.8 متر بر ثانیه است که در شرایط خاص می­تواند کمتر باشد. معمولا از **ريزصافي­ها (میکرواسترینر)** به منظور حذف جلبک­ها و ذرات بسيار ريز از آب ورودي به تصفیه­خانه استفاده مي­شود. وجود اين مواد در آب خام باعث به وجود آمدن مشكلاتي در فرآیندهای انعقاد و لخته­سازی مي گردد. اگر ريزصافي قبل از واحد انعقاد قرار گيرد عملكرد زلال سازي را بهبود می­بخشد. |
| 2-3- **واحد میکرواسترینر در تصفیه‌خانه‌های آب، انواع آن، کاربرد آن و محاسبات هیدرولیکی مرتبط با آن** |
| دستگاه میکرو استرینر نوعی تجهیزات تصفیه آب است که برای حذف ذرات ریز و معلق از آب به کار می‌رود. این دستگاه‌ها با استفاده از صفحات با مش بسیار ریز عمل تصفیه یا حذف جلبک­ها را انجام می‌دهند. در واقع، این دستگاه‌ها با استفاده از مش بسیار ریز از عبور جلبک و یا سایر میکروارگانیزم­های هم اندازه آن به فرآیند تصفیه جلوگیری می­نمایند.  آب خروجی از واحد آشغالگیری به واحد میکرو استرینر منتقل می­شود. در این واحد دریچه و لوله کنارگذری در کنار میکرواسترینر طراحی می­شود تا در مواقع غیرضروری آب بدون گذر از آن مستقیماً به فرآیند بعدی انتقال یابد. تعداد میکرواسترینرهای در نظر گرفته شده برای هر تصفیه­خانه متغیر می­باشد که بسته به ظرفیت و حجم جلبک­های ورودی وارد مدار می­شوند. ریزصافی­ها معمولاً به شکل پکیج آماده توسط کارخانه­ها و شرکت­ها عرضه می­شوند.  این سامانه­ها متشکل از تعدادی استوانه­ی دوار است که از توری­های شبکه­ای دانه­ ریز پوشیده شده است. جریان از محور مرکزی به استوانه وارد شده و به صورت شعاعی از محیط جانبی خارج می­شود. مهمترین عامل در تعیین ظرفیت میکرواسترینر­ها میزان دبی جریان آب می­باشد. |

|  |
| --- |
| 2-4- **واحد انعقاد و لخته سازی در تصفیه­خانه های آب، محاسبات مرتبط با آن، مبانی محاسباتی، آشنایی با انواع مواد منعقد کننده و تجهیزات تزریق مواد شیمیایی** |
| در آب ذرات کلوئیدی وجود دارند که تنها می­توان آنها را پس از اینکه به لحاظ فیزیکی و شیمیایی تحت شرایط خاصی قرار گرفتند ترسیب یا صاف نمود، آماده سازی شیمیایی ذرات کلوئیدی را اصطلاحا انعقاد مینامند و طی آن با افزودن مواد شیمیایی خاص، خصوصیات فیزیکی ذرات کلوئیدی را به شکلی که قابلیت ته نشینی بهتری داشته باشند اصلاح میکنند. آماده سازی فیزیکی ذرات کلوئیدی برای ته نشینی بهتر را لخته­سازی می نامند. این فرآیند شامل اختلاط آب است که طی آن ذرات کلوئیدی معلق برای تماس و چسبیدن به سمت همدیگر رانده می­شوند بنابراین لخته های بزرگتری به وجود میآید که بهتر ته نشین می شوند.  در این فرآیند، ابتدا مواد شیمیایی منعقد کننده مانند **آلومینیوم سولفات (آلوم) یا کلرو فریک** و یا سایر مواد منعقدکننده به آب اضافه می‌شوند. این مواد با ذرات معلق و کلوئیدها واکنش داده و باعث ناپایداری آن‌ها می‌شوند، که منجر به تجمع و تشکیل لخته­های بزرگتر می‌گردد. سپس در مرحله لخته‌سازی، با اختلاط آرام آب، این ذرات بزرگتر (لخته‌ها) به هم چسبیده و به صورت توده‌های بزرگتری درمی‌آیند که به راحتی قابل ته‌نشینی هستند. این فرآیند نه تنها ذرات معلق بلکه برخی از مواد آلی و میکروارگانیسم‌ها را نیز از آب حذف می‌کند. در نهایت، لخته‌های تشکیل شده از طریق واحد ته‌نشینی جدا می‌شوند و آبی که مواد معلق آن کاهش یافته به مراحل بعدی تصفیه منتقل می‌شود. این فرآیند باعث بهبود کیفیت آب و کاهش بار آلودگی در مراحل بعدی تصفیه می‌شود. در مکانیسم انعقاد سه فاکتور **قلیاییت، کدورت و pH آب** بسیار مهم می­باشد. زمان ماند در حوضچه­های لخته­سازی اهمیت دارد. از آنجا که در حوضچه­ لخته­سازی سرعت برخورد ذرات برای پیوند دادن آن­ها کمتر می­باشد. بنابراین زمان ماند نسبت به حوضچه اختلاط بیشتر خواهد بود. زمان ماند در حوضچه­ اختلاط بین 10 ثانیه تا 5 دقیقه و در حوضچه لخته­سازی معمولاً بین 20 تا 60 دقیقه می­باشد. |

|  |
| --- |
| 2-5- **واحد زلال­سازی (ته نشینی ساده، پولساتور، اکسیلاتور) کاربرد آن­ها در تصفیه خانه های آب و محاسبات هیدرولیکی مرتبط با آن ها** |
| واحد ته نشيني يكي از واحدهاي اصلي تصفيه فيزيكي آب، جهت حذف ذرات معلق موجود در آن است. از لحاظ جانمایی این واحد بعد از واحدهای انعقاد و لخته­سازی قرار دارد. علاوه بر این، هنگام بازیابی آب شستشوی صافی­ها و تغلیظ لجن از این واحد استفاده می­شود. همچنین اگر منبع تأمین آب رودخانه باشد، به منظور حذف لای(سیلت) و ماسه از پیش ته­نشینی استفاده می­گردد. **زمان ماند:** در مورد زلال سازی زمان ماند در حوضچه ته نشینی با توجه به کیفیت آب خام و سایر شرایط محلی بین ۲ تا ۴ ساعت توصیه می­شود. در مورد سختی گیری آب­های زیرزمینی به روش آهک- کربنات سدیم، این زمان ممکن است به 5/1 تا ۲ ساعت نیز تقلیل یابد. فاکتورهای مؤثر در فرآیند ته­نشینی؛ دما، زمان ماند، تزریق مواد شیمیایی، جریان­های سطحی و کوتاه، سرعت و ابعاد حوضچه می­باشد.  حوضچه­های ته­نشینی از نظر طراحی ساختمانی به دو شکل مستطیلی و دایره­ای ساخته می­شوند.  عمق آب در آنها از 5/4 تا ۶ متر و زمان ماند نیز ۴ تا ۶ ساعت متغیر است. در این حوضچه ها با توجه به عمق بالای آنها لخته­ها در قسمت پایین و آب زلال از قسمت بالای حوضچه به جریان خروجی وصل میشود. جریان از یک طرف وارد می­شود و از سوی دیگر خارج می­شود. در حوضچه های دایره ای، جریان ورودی از محور مرکزی بوده بنابراین ذرات به اطراف پخش می­شوند کف در این حوضچه ها شیبدار و به سمت مرکز ساخته می­شود و توسط پاروی لجن روب به مرکز حوض هدایت شده و لجن­ها از آنجا به صورت تناوبی تخلیه می­شوند.  پولساتور: آب حاوی لجن از قشری از لجن شناور به نام پتوی لجن عبور کرده و لخته ها را در جریان بالارونده آب بر جای می گذارد و بدین ترتیب زمان ته نشینی کاهش می یابد. یک نوع معروف از این زلال سازها، زلال سازهای ضربانی بدون لجن روب و به طریقه مکانیکی می باشد که زلال ساز پولساتور نامیده می شود.  اکسیلاتور: در زلال سازهای با تماس لجن، با روش برخورد لجن، عمل اختلاط، انعقاد و ته نشینی در زلال ساز انجام می گیرد. این نوع زلال ساز ها به دو نوع بدون لجن روب و و با لجن روب تقسیم بندی شده که نوع بدون لجن روب با نام های تجاری اکسیلاتور و اکسانتریفلاک شناخته شده اند. |

|  |
| --- |
| 2-6- **واحد فیلتراسیون در تصفیه­­خانه های آب، انواع آن، مبانی محاسباتی و سایر موارد مرتبط** |
| |  |  | | --- | --- | | دانش شغلی مورد نظر | یکی دیگر از انواع روش­های جداسازی مواد معلق از آب، صاف سازی یا فیلتر کردن می­باشد. در این روش کدورت، رنگ، مواد معلق (حتی جانداران ریز مثل باکتری­ها) و یکسری از مواد آلی از آب جدا می­شوند. از نظر مکانیسم عمل جداسازی فیلترها به دو دسته سطحی و عمقی تقسیم می­شوند.  انواع صافی­های مورد استفاده در صاف سازی آب آشامیدنی به شرح زیر است:  **الف) صافی­های تند با جریان ثقلی**  **ب) صافی­های تند تحت فشار**  **ج) صافی­های کند**  **د) صافی­های ویژه (میکروفیلترها - اولترافیلترها - فیلترهای سرامیکی - فیلترهای دیاتوم)**  در طراحی صافی­ها میبایست متغیرهای مختلف از جمله اندازه دانه ها و ضخامت لایه، مصالح بستر صافی، بار صافی و حداکثر افت فشار با توجه به کیفیت آب خام و درجه تصفیه مورد نیاز تعیین و نوع مناسب كف، روش شستشوی بستر و ابعاد صافی انتخاب شود. یکی از فاکتورهای مهم در عمل جداسازی به روش صاف کردن ( فیلتراسیون) سرعت آب ورودی به فیلتر می­باشد. هر چقدر دبی آب در واحد زمان بیشتر باشد فیلترها نیاز به شستشوی بیشتری پیدا خواهند کرد. | |

|  |
| --- |
| 2-7- **واحد گندزدایی در تصفیه خانه های آب (کلر زنی، ازن زنی، پرمنگنات پتاسیم و سایر مواد گندزدا)، مبانی محاسباتی آن و استانداردهای مرتبط با آن** |
| فرآيند گندزدايي آب آشاميدني به منظور حذف عوامل بيماري زا استفاده مي شوند. در تصفيه­خانه­هاي آب اين عمل می­تواند در ابتدا يا انتهاي تصفيه­خانه انجام گيرد. در گندزدايي در ابتدای تصفیه­خانه معمولاً هدف حذف عوامل بيولوژيكي مزاحم می­باشد که می­توانند بازدهی تصفیه در واحدهای بعدی را کاهش دهند، درحالیکه گندزدایی نهایی بیشتر برای مصون نگه­داشتن آب تصفیه شده از عوامل بیماری­زا در طول شبکه توزیع تا رسیدن به دست مصرف­کننده صورت می­پذیرد. این کار با روش­های مختلف نظیر استفاده از مواد اکسیدکننده قوی مثل ازن، کلر، پرمنگنات پتاسیم، تابش اشعه UV و یا روش­های دیگر انجام می­شود که متداول­ترین این روش­ها در کشور ما استفاده از کلر و ترکیبات آن است. دو نوع از مشتقات کلر که استفاده بیشتری در صنعت تصفیه آب دارد یکی **اسید هیپوکلریت** و دومی **یون هیپوکلریت** می­باشد.  قدرت ضدعفونی کنندگی کلر و انواع آن به چند عامل همچون دما، pH، مواد موجود، کدورت، زمان تماس و غلظت کلر در آب بستگی دارد. نکته مهم در خصوص ضدعفونی کردن با کلر توجه به تشکیل کلروآمین­هاست. هنگامی که کلر به آب افزوده می­شود با ترکیبات نیتروژن در آب ترکیب شده و ترکیبات منو، دی و تری کلروآمین را تولید می­کند که به کلر ترکیبی معروف است. این ترکیبات پایدار بوده و برای سلامتی مضر می­باشد. از طرفی به مجموع اسید هیپوکلریت و یون هیپوکلریت، کلر آزاد گویند که ناپایدار بوده اما دارای قدرت ضدعفونی کنندگی بیشتری می­باشد.  در حال حاضر استفاده از دو گزینه کلر جامد یا همان پرکلرین (هیپوکلریت کلسیم) و مایع کلر یا همان آب ژاول در تصفیه­خانه­های آب متداول است. |

# **3-** اصول کار با تجهیزات برقی در شبکه فاضلاب

|  |
| --- |
| 3-1- نقشه برداری، نقشه کشی و آشنایی با انواع نقشه­ها در تصفیه خانه های آب مانند نقشه های P & ID ، PFD و... و نقشه خوانی |
| نقشه‌برداری و نقشه‌کشی در تصفیه‌خانه‌های آب از اهمیت بسیاری برخوردار است، زیرا این نقشه‌ها به مهندسان و تکنسین‌ها کمک می‌کنند تا طراحی، ساخت و بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌ها را به درستی انجام دهند. نقشه‌های مورد استفاده در تصفیه‌خانه‌های آب شامل انواع مختلفی هستند که هر کدام نقش خاصی در فرآیند دارند.  **نقشه‌های فرآیند و ابزار دقیق (P&ID)**: این نقشه‌ها نمایش جزئیاتی از فرآیندهای شیمیایی و تجهیزات ابزار دقیق را نشان می‌دهند P&ID ها شامل اطلاعاتی درباره لوله‌کشی، شیرها، ابزارهای اندازه‌گیری و کنترل، و تجهیزات اصلی تصفیه هستند. این نقشه‌ها برای نظارت و کنترل فرآیندهای تصفیه ضروری هستند.  **نقشه‌های جریان فرآیند (PFD):** این نقشه‌ها نموداری کلی از فرآیندهای اصلی و جریان‌های مواد در تصفیه‌خانه را نمایش می‌دهند PFD ها ساده‌تر از P&ID ها هستند و بیشتر برای نمایش مسیرهای جریان مواد و انرژی به کار می‌روند.  **نقشه‌های لوله‌کشی (Piping Layouts):** این نقشه‌ها طرح‌بندی دقیق لوله‌کشی‌ها و اتصالات آنها را نشان می‌دهند. این نقشه‌ها برای نصب و نگهداری لوله‌ها و اطمینان از کارکرد صحیح سیستم حیاتی هستند.  **نقشه‌های مکانیکی (Mechanical Drawings):** این نقشه‌ها شامل جزئیات تجهیزات مکانیکی مانند پمپ‌ها، مخازن، و توربین‌ها هستند. این نقشه‌ها به مهندسان کمک می‌کنند تا تجهیزات را به درستی نصب و نگهداری کنند.  **نقشه‌های الکتریکی (Electrical Drawings):** این نقشه‌ها سیستم‌های برقی تصفیه‌خانه مانند مدارهای برق، تابلوهای برق و سیم‌کشی‌ها را نشان می‌دهند. این نقشه‌ها برای اطمینان از ایمنی و عملکرد صحیح سیستم‌های برقی ضروری هستند.  **نقشه‌های سازه­ای (Structural Drawings):** این نقشه‌ها ساختارهای فیزیکی تصفیه‌خانه را نشان می‌دهند و شامل اطلاعاتی درباره بنیادها، ستون‌ها، و سازه‌های نگهدارنده هستند.  آشنایی با این نقشه‌ها و توانایی خواندن و تفسیر آنها برای مهندسان و تکنسین‌ها در تصفیه‌خانه‌های آب بسیار مهم است، زیرا این دانش به آنها اجازه می‌دهد تا طراحی، نصب، راه‌اندازی، و نگهداری سیستم‌ها را به نحو احسن انجام دهند. |

|  |
| --- |
| 3-2- **گزارش نویسی در تصفیه­خانه های آب** |
| گزارش نویسی در تصفیه‌خانه‌های آب یک فرآیند حیاتی و تخصصی است که به منظور مستندسازی عملکرد و شرایط عملیاتی تصفیه‌خانه‌ها انجام می‌شود. این گزارش‌ها به مدیران، مهندسان و کارکنان تصفیه‌خانه کمک می‌کند تا وضعیت عملکردی، کارایی، و مشکلات احتمالی سیستم‌های تصفیه آب را بررسی و ارزیابی کنند.  گزارش‌های تصفیه‌خانه شامل داده‌های کمی و کیفی متعددی هستند. این داده‌ها شامل پارامترهایی مانند جریان ورودی و خروجی آب، کیفیت آب شامل (مقادیر pH، کلر، اکسیژن محلول، مواد معلق، نیترات، فسفات و دیگر آلاینده‌ها)، دمای آب، مصرف مواد شیمیایی (مانند کلر، آلومینیوم سولفات و آهک و...) و مصرف انرژی می‌باشند.  این گزارش‌ها به صورت روزانه، هفتگی، ماهانه و سالانه تهیه می‌شوند و می‌توانند شامل نمودارها، جداول، و توضیحات تکمیلی باشند. در این گزارش‌ها همچنین ممکن است به عملیات نگهداری و تعمیرات، بازدیدهای دوره‌ای، و بررسی‌های آزمایشگاهی اشاره شود.  تهیه گزارش‌های دقیق و کامل به منظور رعایت استانداردهای ملی و بین‌المللی کیفیت آب الزامی است. این استانداردها توسط سازمان‌های بهداشتی و محیط زیستی تدوین می‌شوند و گزارش‌های تصفیه‌خانه باید نشان‌دهنده تطابق با این استانداردها باشند.  یکی از اهداف اصلی گزارش نویسی در تصفیه‌خانه‌های آب، شناسایی و پیشگیری از مشکلات احتمالی است که می‌تواند به بهبود کارایی تصفیه‌خانه و کاهش هزینه‌های عملیاتی منجر شود. همچنین این گزارش‌ها به عنوان ابزار مستندسازی و اثبات عملکرد مناسب تصفیه‌خانه در مواقع بازرسی‌ها و ممیزی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.  در نهایت، گزارش نویسی در تصفیه‌خانه‌های آب نه تنها به مدیریت بهتر و کارآمدتر تصفیه‌خانه کمک می‌کند، بلکه به حفظ سلامت عمومی و حفاظت از محیط زیست نیز یاری می‌رساند. |

|  |
| --- |
| 3-3- **آشنایی‌ با نقشه‌هاي پایه‌ الکتریکال‌، مکانیکال‌** |
| آشنایی با نقشه‌های پایه الکتریکال و مکانیکال و گزارش‌نویسی تخصصی در این حوزه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در ادامه به تفصیل به این موضوعات پرداخته می‌شود:  **نقشه‌های الکتریکال**  نقشه‌های تک‌خطی (Single Line Diagrams) : این نقشه‌ها، مسیر کلی جریان برق در یک سیستم را به صورت ساده و فشرده نمایش می‌دهند. برای طراحی و تحلیل سیستم‌های الکتریکی، این نقشه‌ها بسیار مهم هستند.  نقشه‌های مدار فرمان (Control Diagrams) :این نقشه‌ها نشان‌دهنده عملکرد و ترتیب کارکرد قطعات الکتریکی در سیستم‌های کنترلی هستند. این نقشه‌ها معمولاً شامل رله‌ها، کنتاکتورها و مدارهای کنترل می‌باشند.  نقشه‌های نصب (Installation Diagrams) :این نقشه‌ها جزئیات مربوط به نصب تجهیزات الکتریکی مانند سیم‌کشی، مکان نصب اتصالات را نشان می‌دهند.  **نقشه‌های مکانیکال**  نقشه‌های تولید (Fabrication Drawings) :این نقشه‌ها شامل جزئیات قطعات مکانیکی و فرآیندهای تولید آن‌ها می‌باشند. دقت بالا در این نقشه‌ها برای تولید قطعات دقیق و مطابق با استاندارد ضروری است.  نقشه‌های مونتاژ (Assembly Drawings) :این نقشه‌ها ترتیب و نحوه مونتاژ قطعات مختلف برای ساخت یک سیستم کامل را نمایش می‌دهند. این نقشه‌ها به تیم‌های مونتاژ کمک می‌کنند تا به درستی قطعات را سر هم کنند.  نقشه‌های نگهداری و تعمیرات (Maintenance and Repair Drawings) :ااین نقشه‌ها برای برنامه‌ریزی و اجرای فرآیندهای نگهداری و تعمیرات استفاده می‌شوند و شامل جزئیات قطعات قابل تعویض و نقاط بازرسی می‌باشند. |

|  |
| --- |
| 3-4- **گزارش نویسی در تصفیه­خانه­های آب (گزارشات روزانه، هفتگی، کارکرد، مدیریتی و...)** |
| گزارش نویسی در تصفیه‌خانه‌های آب یکی از ارکان مهم مدیریت و بهره‌برداری از این تأسیسات حیاتی است. این گزارشات شامل گزارشات روزانه، هفتگی، کارکرد، مدیریتی و... می‌باشند که هر کدام هدف و کاربرد خاصی دارند.  **گزارشات روزانه:** این گزارشات شامل داده‌های عملیاتی روزانه تصفیه‌خانه می‌باشند. اطلاعاتی مانند میزان آب ورودی و خروجی، کیفیت آب در مراحل مختلف تصفیه، دمای آب، فشارها، و عملکرد تجهیزات اصلی ثبت می‌شوند. این گزارشات به مدیران و اپراتورها کمک می‌کنند تا مشکلات فوری را شناسایی و برطرف کنند و روند کلی عملکرد تصفیه‌خانه را در طول روز نظارت کنند.  **گزارشات هفتگی:** این گزارشات تجمیعی از داده‌های روزانه به صورت هفتگی هستند و برای تحلیل‌های کوتاه‌مدت و برنامه‌ریزی‌های هفتگی استفاده می‌شوند. از طریق این گزارشات، می‌توان روندهای هفتگی را مشاهده کرد و در صورت لزوم تغییرات کوتاه‌مدت را در عملیات انجام داد.  **گزارشات کارکرد:** این نوع گزارشات بر روی عملکرد کلی تصفیه‌خانه تمرکز دارند و شامل اطلاعات جامع‌تری از جمله بازدهی فرآیندهای تصفیه، مصرف انرژی، هزینه‌های عملیاتی و نگهداری، و میزان مواد شیمیایی مصرف شده می‌باشند. این گزارشات معمولاً به صورت ماهانه یا فصلی تهیه می‌شوند.  **گزارشات مدیریتی:** این گزارشات برای اطلاع‌رسانی به مدیران ارشد و تصمیم‌گیران تهیه می‌شوند و شامل خلاصه‌ای از عملکرد تصفیه‌خانه، مشکلات و چالش‌ها، و پیشنهادات برای بهبود عملکرد می‌باشند. این گزارشات می‌توانند بر مبنای داده‌های ماهانه، فصلی یا سالانه تهیه شوند و هدف آن‌ها ارائه یک دید کلی از وضعیت تصفیه‌خانه به مدیران ارشد است.  **گزارشات ویژه:** این گزارشات برای مواقع خاص مانند بروز حوادث، تعمیرات اساسی، یا تغییرات عمده در فرآیندهای تصفیه تهیه می‌شوند. اطلاعات دقیق و جامع‌تری از وضعیت تصفیه‌خانه در زمان وقوع این رویدادها ارائه می‌دهند و می‌توانند شامل تحلیل‌های فنی و پیشنهادات بهبود باشند.  **ابزارها و استانداردها:** در تهیه گزارشات باید از ابزارهای دقیق و استانداردهای بین‌المللی استفاده شود تا اطلاعات قابل اعتماد و مقایسه‌پذیر باشند. استفاده از نرم‌افزارهای مدیریت داده‌های تصفیه‌خانه و سیستم‌های اطلاعاتی جغرافیایی (GIS) می‌تواند به بهبود دقت و کارایی گزارشات کمک کند.  تهیه و تحلیل گزارشات مختلف در تصفیه‌خانه‌های آب نه تنها به بهبود مدیریت و بهره‌برداری از این تأسیسات کمک می‌کند، بلکه نقش مهمی در حفاظت از محیط زیست و تأمین آب سالم و پایدار برای جوامع دارد. |

# 4- ایمنی

|  |
| --- |
| 4-1- **ایمنی و حفاظت فردی** |
| فرهنگ ایمنی باید قبل از ورود افراد به محیط­های صنعتی در ذهن و فکر جامعه تثبیت شود تا بتوانند حوادث را پیش­بینی کنند و عملکرد صحیحی نشان دهند و از بدتر شدن اوضاع جلوگیری کنند. این فرهنگ پیش از ورود به سایت باید به عنوان یک مهارت برای کارگران، تکنسین­ها و کارشناسان آموزش داده شود.  حوادث برق معمولاً ناشی از استفاده از ابزارهای برقی با عایق داخلی ناقص، سیم خراب، به کارگیری دوشاخه­ی خراب، اتصال دوشاخه به هر دو انتها و یا افزایش طول سیم اتفاق می­افتد. این حوادث به دلیل ارتباط افراد با موارد عنوان شده بدون استفاده از عایق مناسب ایجاد می­شود.  از موارد مهم در ارتقای ایمنی استفاده از لوازم حفاظتی است. جهت انتخاب و استفاده از لوازم ایمنی باید توجه کرد که نوع وسیله­ی حفاظتی با نوع کار تناسب داشته باشد، جنس مناسب داشته و استاندارد باشد. قبل از استفاده، روزانه باید موارد به طور کامل آزمایش و معاینه شود. از جمله­ی لوازم ایمنی می­توان به انواع دست­کش­های حفاظتی، کلاه ایمنی، فازمتر فشارضعیف، انبردست­ها و ... اشاره کرد. |

|  |
| --- |
| 4-2- بخش دو |
| در انتخاب تجهیزات و لوازم ایمنی مواردی را باید در نظر گرفت. به عنوان مثال، لباس کار باید از پارچه­ی ضخیم سبک نخی تهیه شده و در دوخت آن نهایت سادگی رعایت شود. پارچه­های نخی در هنگام سوختن حرارت کم­تری ایجاد می­کنند و هچنین به بدن نمی­چسبند. مچ آستین باید دارای دکمه بوده و از کش آستین در آنها استفاده شود.  از دیگر موارد، استفاده از کلاه ایمنی است که علاوه بر حفاظت سر از ضربات در حین کار، آن را در مقابل اتصال با ولتاژهای بالا محفاظت می­کند. افراد هر کدام باید کلاه ایمنی شخصی خود را استفاده کنند تا از بروز بیماری­های پوستی جلوگیری شود. کفش­های مورد استفاده نیز بسیار مهم است و لایه­ی زیرین آن باید عایق باشد تا مانع برق­گرفتگی شود.  از دیگر موارد مهم دست­کش­های حفاظتی هستند که علاوه بر حفاظت دست نباید هیچ­گونه مانع حرکتی برای دست ایجاد کنند. درجه­ی عایق بودن باید متناسب با مقدار ولتاژ هنگام کار انتخاب شود. برای دست­کش­ها هرچند مدت یک بار تست الکتریکی ضرورت دارد. در تماس آب یا بعد از شست­وشوی دست­کش­های عایق، حتماً باید آنها را خشک و با پودرهای ضدرطوبت آغشته کرد تا از فساد آنها جلوگیری شود. |

|  |
| --- |
| 4-3- بخش سه |
| خطرات برق در دو دسته قرار می­گیرد: خطر آتش­سوزی و خطر برق­گرفتگی. آتش­سوزی عمدتا به دلایلی از قبیل بار بیش از حد، اتصالات غیرمحکم، جریانات نشت از زمین، اتصالات کوتاه و یا گرم شدن مواد قابل اشتعال اتفاق می­افتد. بار بیش از حد زمانی اتفاق می­افتد که یک رسانا باری بیش از ظرفیت خود را حمل کند. در این شرایط، مقاوت در سیم بالا رفته گرمای شدیدی تولید می­کند که منجر به آتش­سوزی می­شود. در اتصالات غیر محکم، محل اتصال دو سیم شل است و منجر به ایجاد جرقه می­شود. در جریانات نشت از زمین، گاه بخشی از جریان برق به بیرون نشت می­کند و حادثه می­آفریند. نصب رله­های مکانیکی یا الکترونیکی که به انها رله­ی کنترل نشتی گفته می­شود، می­تواند از خطر برق­گرفتگی جلوگیری کند. اتصال کوتاه یک مسیر ارتباطی ناخواسته بین دو قسمت از یک مدار الکتریکی است که در آن سیم فاز در مجاورت سیم نول قرار می­گیرد. گرم شدن مواد قابل اشتعال نیز در اثر نزدیکی آنها با تجهیزات الکتریکی اتفاق می­افتد.  برق­گرفتگی نیز به دلایلی از جمله ولتاژ بالای 50 ولت، شدت جریان بالای 25 میلی­آمپر برای جریان برق متناوب و 50 میلی­آمپر برای جریان برق مستقیم، میزان مقاومت اعضای بدن، مسیر عبور جریان (سطحی که جریان از آن می­گذرد)، مدت زمان برق­گرفتگی و یا فرکانس­ جریان اتفاق می­افتد. باید توجه داشت که ولتاژ متناوب تا 30 ولت خطری ندارد. حد بی­خطر شدت­جریان برای انسان 10 میلی­آمپر است. |

|  |
| --- |
| 4-4- بخش چهار |
| در هنگام وقوع حوادث ناشی از برق­گرفتگی و یا آتش­سوزی، باید ابتدا نوع حادثه را تشخیص داد. ابتدا باید از سابقه­ی مصدومیت و دلیل آن آگاه شد. در صورتی که فرد بی­هوش باشد، باید وضع ظاهری محیط حادثه را بررسی کرد. ممکن است در جیب بیمار مدارکی دال بر بیماری قلبی، دیابت و ... وجود داشته باشد. برای تشخیص مصدومین ناشی از برق­گرفتگی، ممکن است یک یا مجموعی از شکایات و یا علایمی را داشته باشند که در ادامه به آنها اشاره می­شود:   1. ممکن است در محل ورود و خروج جریان برق از بدن، سوختگی­هایی ایجاد شده باشد. 2. قطع برخی از اعصاب که به صورت فلج اندامی ظاهر می­شود. 3. درد و حساس شدن ماهیچه­ها 4. افزایش یا کاهش فشار خون همراه با علایم و شکایات ناشی از شوک 5. مشکلات تنفسی (ممکن است راه تنفسی در اثر تورم زبان مسدود شده باشد) 6. ضربات نامنظم قلب یا ایست قلبی 7. بی­قراری و تحریک­پذیری (در صورت هوشیاری مصدوم) 8. بیهوش شدن 9. اختلالات بینایی 10. شکستگی استخوان­ها و یا دررفتگی مفاصل به دلیل انقباضات شدید عضلات یا پرت شدن 11. تشنج (در موارد شدید) |

|  |
| --- |
| 4-5- بخش پنج |
| برای مراقبت از مصدومین و کمک به آنها باید کارهایی انجام شود. از جمله برقرار کردن راه تنفسی و یا احیای قلبی- تنفسی (در صورت ایست قلبی). همچنین نیاز است کمک­های اولیه برای آسیب­های ناشی از شکستگی انجام گیرد. در صورت وجود سوختگی، محل سوختگی را سرد کنید و بر روی مناطق سوخته پانسمان استریل خشک قرار دهید. مراقب شوک باشد و هرچه سریع­تر مصدوم را منتقل کنید.  گاه آسیب­های الکتریکی سبب تخریب وسیع عضلات می­شود که در نتیجه مواد سمی در بدن آزاد شده و وارد خون می­شود. این مواد از راه خون به کلیه­ها رسیده و در ادرار ترشح می­شوند و رنگ ادرار را قرمز می­کنند. از طرف دیگر، رسوب در کلیه­ها باعث نارسایی کلیه­ها می­شوند. چنانچه ادرار فرد مصدوم قرمز شود، نیاز است تا حجم زیادی از مایعات وریدی (ترجیحاً حاوی بی­کربنات سدیم) به فرد تزریق شود تا کلیه­ها شسته شده و آسیب به آنها کاهش یابد.  چنانچه فرد دچار مشکلات تنفسی و یا ایست قلبی شده باشد، نیاز است احیای قلبی و ریوی انجام گیرد. برای این کار سه کار مهم باید انجام گیرد. اول راه هوایی فرد باز شود. دوم تنفس مصنوعی به فرد داده شود و سوم این که در صورت توقف ضربان قلب، هم­زمان با ماساژ قلبی، تنفس مصنوعی نیز انجام گیرد. |

|  |
| --- |
| 4-6- بخش شش |
| یکی از مهم­ترین علت­های برق­گرفتگی با ولتاژ بالا، بالا رفتن از تیرهای برق است که برای پیش­گیری از آنها باید توجهات ویژه­ای انجام گیرد. ابتدا باید عوامل خطرآفرین را از محیط، دور و یا برطرف کرد. بنابراین، گروه اتفاقات شبکه­ی برق، برق مسیر را قطع می­کنند تا راه برای نجات فرد هموار شود. سپس برای اطمینان بیش­­تر، به ارت کردن شبکه­ی تحت عملیات می­پردازند. بعضی از تیرها خود دارای سیستم محافظت زمین (ارت) هستند ولی اکثر آنها این سیستم را ندارند و برای آنها باید از ارت کردن موقت استفاده کرد. برای ارت کردن موقت، میله­ی ارت باید در فاصله­ی معین از محل عملیات و در مرطوب­ترین نقطه از زمین کاشته شود و اگر میزان مقاومت زمین در حد دلخواه نبود، باید مقداری آب به همراه مواد کاهنده­ی مقاومت زمین به آن اضافه شود تا مقاومت آن کاهش یابد. |

|  |
| --- |
| 4-7- بخش هفت |
| آتش­سوزی در محل کار ممکن است به دلایل مختلف ایجاد شود. گروه­های شش­گانه­­ای که در ادامه می­آیند می­توانند موجب آتش­سوزی شوند که هر یک روش اطفای مخصوص به خود دارند.  عامل اول مواد خشکی مانند چوب، پلاستیک، کاغذ، پارچه، فرش و ... است. در این شرایط چون ترکیبات کربنی در حال سوختن است، در هنگام سوختن شعله­دار و یا گدازه­­ای هستند. معمولاً پس از سوختن از خود خاکستر به جای می­گذارند. برای خاموش کردن آنها بهترین روش­ها سرد کردن، جداسازی در برخی موارد و یا خفه کردن است. انواع کپسول­های آبی برای خاموش کردن مناسب است. کپسول­های پودری هم برای حجم کم قابل استفاده است. عامل دوم مایعات نفتی هستند که معمولاً دود سیاه­رنگ و نسبتاً سمی تولید می­کنند. به هیچ­وجه نباید با آب خاموش شوند؛ چرا که آب موجب گسترش آتش می­شود. باید آتش را در این شرایط خفه یا جداسازی کرد. انواع کپسول­های پودری و یا کف­ساز مناسب هستند. گازهایی مانند متان هم قابل اشتعال­اند که باید از جداسازی برای اطفا استفاده کرد. انواع کپسول­های آبی، پودری و گاه گازی مناسب است. فلزاتی مانند لیتیم، منیزیم، تیتانیم و ... نیز قابلیت اشتعال دارند و با انواع کپسول­های پودری خاموش می­شوند. مواد منفجره نیز در صورت اشتعال باید با انواع کپسول­های آبی و یا پودری خاموش شوند. اما در مورد آتش­سوزی­های ناشی از برق و الکتریسیته، باید گفت که معمولاً در اثر اتصال دو سیم و یا در اثر گرم شدن بیش از حد سیم­ها ایجاد می­شود. جریان برق به راحتی از آب یا کف آتش­نشانی می­گذرد. در هنگام بروز چنین حریقی، ابتدا باید برق را قطع کرد و سپس از روش خفه کردن آتش استفاده کرد. خاموش­کننده­های مناسب برای این شرایط، انواع کپسول­های گازی و پودری است. |

|  |
| --- |
| 4-8- آشنایی با عوامل فیزیکی زیان آور محیط کار (سر و صدا، گرما، سرما، روشنایی) |
| * **سر و صدا:**صدا در انسان آثار مختلف و متعددی دارد بطوریکه از اثر روی اندام بینایی (کاهش عکس‌العمل به نور) سیستم تعادلی (گیجی، تهوع)، اثرات عصبی و گوارشی، روانی، فیزیولوژیک عمومی (ضربان قلب، فشارخون) تا ناراحتی‌های اجتماعی را در بر می‌گیرد. * **گرما:**درجه حرارت مناسب، در شرایط مختلف متفاوت است و با میزان رطوبت مربوط است. هرچه میزان رطوبت اضافه شود درجه حرارت کمتری قابل تحمل است. حداکثر رطوبت قابل تحمل، در شرایط معمول70% است و دمای محیط کار نیز نباید نوعاً از 21 درجه بیشتر باشد. دمای کمتر از 5/15 درجه نیز باعث کاهش بازدهی می‌شود و خشکی هوا نیز باعث کم شدن مقاومت بدن در برابر بیماریهای ریوی می شود. برای جلوگیری از آلودگی در محیط کار باید هوا جریان داشته باشد و تراکم گازها یا تغییر رطوبت یا دما باید کنترل شود. * **سرما:**برای کار در محیط های سرد استفاده از لباسهای گرم، استراحت در محیط گرم و غذای گرم توصیه می شود و لازم است کسانی که قبلاً سرما زده شده اند یا به اختلالات عروق محیطی مبتلا هستند و معتادین به الکل و سیگار از کار در محیط سرد منع شوند. آموزش های مناسب نیز در این شرایط ضرورت دارد.      * **روشنایی:**روشنایی کافی هم بعنوان یک عامل حفاظتی و هم برای افزایش بازدهی اهمیت دارد و به طراوت محیط کار می‌افزاید. |

|  |
| --- |
| 4-9- **عوامل شیمیایی زیان آور محیط کار (گرد و غبار، گازها و بخارات)** |
| * **گردوغبار**:  اعمال مکانیکی مانند خردکردن، اره کردن، مته کردن، سائیدن و شکستن، تولید گرد و غبار می نمایند که ذرات آن ممکن است قابل رؤیت با چشم یا ذرات میکروسکوپی باشد. این گردوغبارها را می توان به دو دسته تقسیم کرد: * گردوغبارهای کم اثر * گردوغبارهای سمی * **گازها :**        گازها ممکن است در محیط کار تولید شوند که حتی ممکن است نظیر گاز کربنیک بی رنگ و بو باشند. خطرات آنها ممکن است هم ناشی از خواص سمی آنها و هم قابلیت اشتعال آنها باشد. گاهی گازهای تولید شده سمی محسوب  نمی­شوند ولی به لحاظ رقیق کردن هوا در تنفس دچار اختلال می نمایند مانند ازت و متان.  تماس مستقیم با هر کدام از این مواد یا تنفس آنها، می‌تواند عوارضی مانند تحریک پوست و غشاهای مخاطی، آسیب به ریه‌ها، کبد، کلیه و سایر اعضا و ارگان‌های بدن ایجاد کند. بعضی از مواد شیمیایی حتی می‌توانند موجب بروز سرطان و مشکلات ناشی از آن باشند.   * **اسماگ یا دود مه:**          ترکیب ذرات مه با آلوده سازهای هوا یا به عبارت دیگر سرمای زیاد و رطوبت زیاد و هوای آلوده تولید اسموگ می نماید که بسیار خطرناک می تواند باشد.  برای پیشگیری از خطرات عوامل شیمیایی زیان آور در محیط کار، باید اقدامات ایمنی و احتیاطی مناسبی انجام شود. این اقدامات، شامل استفاده از تجهیزات حفاظتی مانند ماسک‌، عینک‌های ایمنی و لباس‌های محافظ، نگهداری و ذخیره سازی صحیح مواد شیمیایی، ارائه آموزش‌های مناسب به کارکنان درباره استفاده صحیح از مواد شیمیایی و رعایت نکات ایمنی است. |

1. Micro Strainer [↑](#footnote-ref-1)