

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



مركز ارزيايي و صلاحيت حرفاي صنعت آب و برق

کتابچه‌ی دانش شغلی

عنوان شغل :

کاردان تصفیه‌خانه‌ی فاضلاب

دروس:

مبانی برق و مکانیک	تخصصی	۱
تعمیرات و نگهداری در تصفیه‌خانه‌ی فاضلاب		۲
مبانی و اصول طراحی در تصفیه‌خانه‌ی فاضلاب		۳
ایمنی در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب		۴
گزارش نویسی		۵

تابستان ۱۴۰۳

فهرست مطالب

۷	۱- مبانی برق و مکانیک
۷	۱-۱- RTU و RTU و SCADA
۸	۱-۲- حفاظت فشار ضعیف
۹	۱-۳- مقاومت
۹	۱-۴- باس داکت
۱۰	۱-۵- خازن
۱۰	۱-۶- اندازه گیری مقاومت ارت
۱۱	۱-۷- ارتینگ
۱۲	۱-۸- پاور آنالایزر
۱۳	۱-۹- تحلیل مدارات الکتریکی به روش تجزیه و تحلیل گره
۱۴	۱-۱۰- روابط توان
۱۴	۱-۱۱- نقش حفاظت در سیستم های قدرت
۱۵	۱-۱۲- حفاظت (فیوز)
۱۵	۱-۱۳- دژنکتور
۱۶	۱-۱۴- سرکابل و مفصل
۱۶	۱-۱۵- سلول های خورشیدی
۱۷	۱-۱۶- سنکرونسکوپ
۱۷	۱-۱۷- شناخت انواع سیم و کابل
۱۷	۱-۱۸- شناخت تجهیزات عیب یاب کابل
۱۸	۱-۱۹- موتور
۱۸	۱-۲۰- هارمونیک
۲۰	۲- تعمیرات و نگهداری در تصفیهخانه های فاضلاب
۲۰	۲-۱- بخش اول
۲۱	۲-۲- بخش دوم
۲۱	۲-۳- بخش سوم

۲۲	۴-۲- بخش چهارم
۲۳	۵-۲- بخش پنجم
۲۴	۶-۲- بخش شش
۲۴	۷-۲- بخش هفت
۲۴	۸-۲- بخش هشت
۲۵	۹-۲- بخش نهم
۲۶	۱۰-۲- بخش ده
۲۷	۱۱-۲- بخش یازده
۲۷	۱۲-۲- بخش دوازده
۲۸	۱۳-۲- بخش سیزده
۲۸	۱۴-۲- بخش چهارده
۲۹	۱۵-۲- بخش پانزده
۳۰	۳- مبانی و اصول طراحی در تصفیه‌خانه‌ی فاضلاب
۳۰	۱-۳- تعریف فاضلاب
۳۳	۲-۳- مفاهیم مهم در اصول تصفیه آب و فاضلاب
۳۴	۳-۳- مراحل تصفیه فاضلاب
۳۹	۴-۳- انواع روش‌های تصفیه فاضلاب
۴۲	۴- ایمنی در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب
۴۲	۱-۴- ایمنی و حفاظت فردی
۴۳	۲-۴- حریق
۴۴	۳-۴- گازها و مواد شیمیایی
۴۵	۴-۴- ایمنی تخصصی تأسیسات و ساختمان‌ها
۴۵	۵- گزارش نویسی
۴۵	۱-۴- مقدمه
۴۶	۲-۴- انواع گزارش
۴۶	گزارش‌های ادواری

۴۶	گزارش‌های اتفاقی
۴۶	گزارش‌های رسمی
۴۶	گزارش‌های غیررسمی
۴۶	۳-۴- ساختار گزارش نویسی
۴۷	عنوان گزارش
۴۷	چکیده (خلاصه گزارش)
۴۷	بدنه اصلی گزارش
۴۷	نتیجه‌گیری
۴۷	۴-۴-۵- عنصر یک گزارش حادثه خوب
۴۸	۴-۴-۵- گزارش نویسی چه کاربردهایی دارد؟
۴۸	گزارش نویسی باعث انتقال تجربه‌ها می‌شود
۴۸	گزارش نویسی باعث مدیریت دانش می‌شود
۴۸	گزارش نویسی به تصمیم‌گیری درست کمک می‌کند
۴۸	معرفی الگوهای گزارش نویسی
۴۸	الگوی قیاسی
۴۸	الگوی استقرایی
۴۹	الگوی ترتیب اهمیت
۴۹	الگوی تقدم زمانی
۴۹	الگوی قدم به قدم
۴۹	الگوی مسئله - راه حل
۴۹	الگوی معیار - اقدام
۴۹	الگوی علت - معلول
۴۹	۴-۶-۶- با سبک‌های گزارش نویسی آشنا شوید
۴۹	گزارش توصیفی
۴۹	گزارش تحلیلی
۵۰	گزارش انتقادی

- گزارش تجویزی ۵۰
- چطور یک گزارش سازمانی بنویسیم؟** ۵۰
- جمع‌آوری و طبقه‌بندی داده‌ها ۵۰
- تحلیل داده‌ها ۵۰
- عنوان بندی ۵۰
- انتخاب سبک گزارش ۵۰
- تهیه پیش‌نویس گزارش ۵۰
- ویرایش ۵۰
- انتشار و ارائه ۵۱
- مرحله ی نگارش در گزارش نویسی ۵۱
- ۱- تهیه ی پیش‌نویس: ۵۱
- پیش‌نویس، ستون و بدنه ی اصلی گزارش است. در این مرحله، قالب اصلی گزارش شکل می‌گیرد. ۵۱
- ۲- سبک گزارش: ۵۱
- گزارش باید روشن، دقیق، و خلاقانه باشد. گزارشگر باید بکوشد با حفظ جنبه ی رسمی و علمی گزارش، آن را از حالت خشک و بی‌روح در آورد. از به کار بردن واژه‌ها و اصطلاح‌های گزافه‌آمیز همچون: هرگز، بی‌نهایت، بدون ذره‌ای شبهه باید گفت و ... خودداری کند. ۵۱
- ۳- چگونگی به کار بردن واژه‌ها: ۵۱
- گزارشگر نباید برای پررنگ جلوه دادن گزارش خود یا نشان دادن میزان اطلاعاتش درباره ی موضوع، از واژه‌های سنگین و دشوارفهم بهره بگیرد. ۵۱
- ۴- جمله: ۵۱
- جمله باید شامل یک مضمون و نکته ی اصلی باشد. گزارش نویس باید توجه داشته باشد که: ۵۱
- هیچ نکته ی اصلی نباید برای آسان فهم کردن جمله از آن حذف شود. ۵۱
- هیچ نکته ی اضافی و غیرضروری در جمله گنجانده نشود. ۵۱
- به قواعد دستور زبان از نظر جای فعل، فاعل، مفعول و فارسی‌سازی واژگان، دقت شود. ۵۱
- حروف ربط مانند از، و، که و ... در یک جمله پشت سر هم قرار نگیرند. ۵۱
- از نوشتن جمله‌های بلند خودداری شود. ۵۱

- اگر جمله با "اگرچه ، گرچه ، با این که ، با آن که ، با وجود این که ، با وجود آن که " آغاز می شود ، در جمله ی وابسته ی بعدی نباید از واژه ی "اما" استفاده کرد . نمونه "گرچه این موضوع به او گوشزد شده بود ، توجهی به آن نکرد" ۵۱
- ۵- پاراگراف (بند): ۵۲
- در گزارش، پاراگراف (بند) به معنای مجموعه جمله هایی است که فکر یا مطلب واحدی را بیان می کنند. استفاده از پاراگراف (بند) امتیاز هایی دارد:..... ۵۲
- شکستن یکنواختی متن ۵۲
- کمک به درک تقسیم بندی موضوع ۵۲
- آسان کردن رجوع به هر مطلب ۵۲
- ۴-۷- گزارش چیست؟ ۵۲
- ۴-۸- انواع گزارش ۵۲
- گزارش های ادواری ۵۲
- گزارش های اتفاقی ۵۳
- ۵۴ گزارش های رسمی

۱- مبانی برق و مکانیک

SCADA و RTU و RTU-۱-۱-۱
<p>RTU، مخفف Remote Terminal Unit می باشد یا واحد پایانه کنترل از راه دور یا همان دیسپاچینگ است.</p> <p>RTU، یک دستگاه الکترونیکی کنترلی که اطلاعات را جمع آوری و جهت تحلیل و پردازش به مرکز کنترل ارسال می کند (مرکز کنترل همانند اسکادا).</p> <p>از RTU برای اتوماسیون پست ها و نیروگاه ها استفاده می شود.</p> <p>○ اجزاء اصلی RTU:</p> <p>✓ واحد پردازش مرکزی (CPU)</p>

✓ حافظه (RAM و ROM یا فرار و غیر فرار)

✓ منبع تغذیه (یا باتری)

✓ ساعت (Real time)

✓ تایمر (Watch Dog)

✓ رابط ارتباطی (پورت سریال یا مودم با رابط I/O)

• مودم (Modem):

○ یک تجهیز جانبی است که مدباس RTU را به ایستگاه مرکزی متصل می کند. مثل مودم

ADSL، WIFI، فیبر نوری، مودم وای مکس، بی سیم آنتن بشقابی و آنتن ماهواره ای

• SCADA: اسکادا در صنایع اهمیت زیادی دارد و جهت کنترل، مانیتورینگ و پردازش اطلاعات استفاده می شود.

• پی ال سی (PLC): Programmable Logic Controller یا کنترل گر منطقی برنامه پذیر

PLC، به طور کلی بصورت یک دستگاه فیزیکی نمی باشد، بلکه بصورت یک نرم افزار کنترلی در دستگاه قرار دارد و برای برقراری ارتباط بین دستگاه های مختلف در ی خط تولید، طراحی می شود.

PLC و RTU هر دو سیستم کنترل صنعتی هستند ولی تفاوت های قابل توجهی با هم دارند. به عنوان مثال:

ظرفیت ذخیره سازی داده ها توسط RTU بسیار بیشتر از PLC است.

لذا در ایستگاه هایی که ارتباطات مشکل تر است، از RTU استفاده می شود.

۱-۲- حفاظت فشار ضعیف

از جمله مهم ترین تجهیزات تابلو برق می توانیم به کلید قطع اضطراری اشاره کنیم. همانطور که از نام این کلید مشخص است؛ در مواقع اضطراری از آن استفاده می شود. کلید قطع اضطراری؛ قبل یا بعد از شستی استپ قرار می گیرد. مهم ترین تفاوت کلید قطع اضطراری با شستی استپ؛ غیر قابل بازگشت بودن وضعیت کلید اضطراری است. برای تغییر حالت کلید قطع اضطراری باید وضعیت قرار گیری کلید را با چرخاندن آن تغییر دهید. چنانچه در تابلو برق اختلالی ایجاد شود؛ می توانید به سرعت و به صورت دستی، کلید قطع اضطراری را فعال کنید. با انجام این کار جریان برق در مدار قطع خواهد شد.

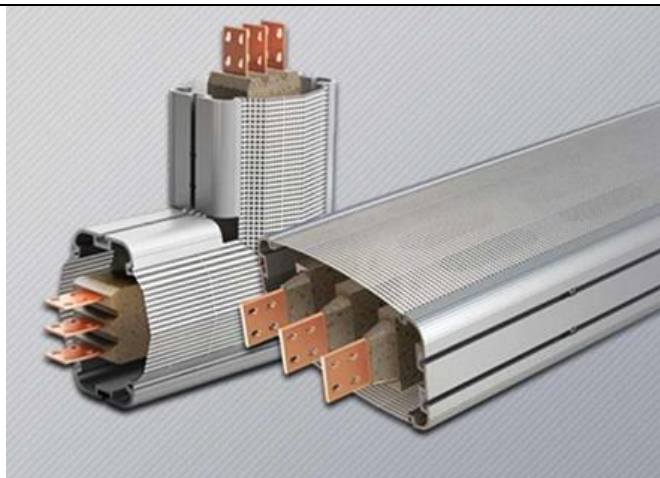
از دیگر تجهیزات حفاظتی در تابلو برق می توان به کلید محافظ جان و رله حرارتی اشاره نمود. کلید RCD یا محافظ جان یکی از اصلترین اجزای تابلو برق برای حفظ سلامت اپراتوری است که با این قطعات کار می کند. در صورتی که سیم بدون روکش توسط انسان لمس شود، یک شوک الکتریکی به وجود می آید که با استفاده از کلید RCD می توان از انتقال آن به بدن انسان جلوگیری کرد. جریان برق عبوری از سیم فاز و نول به طور دائمی توسط کلید محافظ جان مانیتور می شود. در صورتی که جریان از فاز به نول برنگردد، این عدم انطباق شناسایی و مدار قطع می شود. همچنین اگر نشستی جریان در هر قسمت از مدار وجود داشته باشد، برای جلوگیری از برق گرفتگی، آتش سوزی و ... کلید RCD مدار را قطع می کند. رله حرارتی یا بی متال از مدار در برابر افزایش حرارت ناشی از اضافه بار محافظت می کند. بی متال از دو قطعه

فلز با ضریب انبساط طولی متفاوت تشکیل می‌شود. زمانی که اضافه بار در مدار ایجاد شده و میزان حرارت افزایش می‌یابد؛ یکی از قطعات فلزی بی‌مثال زودتر از دیگری افزایش طول پیدا کرده و خم می‌شود. به این ترتیب جریان برق در مدار قطع شده و از ایجاد مشکلات ناشی از افزایش حرارت جلوگیری به عمل خواهد آمد.

۳-۱- مقاومت

- آمپر واحد SI جریان الکتریکی و یکی از هفت واحد اصلی واحدهای SI است. این واحد SI به صورت Amp یا A به صورت خلاصه نوشته می‌شود. مواد را براساس توانایی آن‌ها در هدایت جریان الکتریکی به سه دسته کلی مواد رسانا، مواد نیمه رسانا و مواد نارسانا تقسیم بندی می‌شوند.
- مقاومت الکتریکی عبارت است از مخالفتی که اجسام در مقابل عبور جریان الکتریکی از خود نشان می‌دهند. هادی‌ها نسبت به عایق‌ها، جریان الکتریکی را به راحتی از خود عبور می‌دهند و مقاومت زیادی از خود نشان نمی‌دهند. مقاومت الکتریکی یک جسم برحسب اهم اندازه گیری می‌شود. نماد اهم، حرف یونانی اُمگای بزرگ یا Ω است. یک اهم برابر است با مقاومت بین دو نقطه که اختلاف پتانسیل یک ولت به آن‌ها اعمال می‌شود و جریان یک آمپر از آن‌ها می‌گذرد. قانون اهم بیان می‌کند نسبت اختلاف پتانسیل دو سر هادی به شدت جریان آن در دمای معین، مقداری ثابت است که این مقدار ثابت را «مقاومت الکتریکی» هادی گویند و با R نشان می‌دهند و از رابطه زیر بدست می‌آید:
- $R = \frac{V}{I}$ قانون اهم
- در این رابطه: V: ولتاژ بر حسب ولت، I: جریان بر حسب آمپر، R: مقاومت بر حسب اهم

۴-۱- باس داکت



- باس داکت از ترکیب دو واژه BUS و DUCT بوجود می‌آید. واژه BUS به معنی شینه‌های مسی و آلومینیومی است که رسانای جریان الکتریکی هستند. واژه DUCT به معنی مجرا یا کانال از پیش ساخته شده است که شینه‌ها درون آن قرار می‌گیرند.

- کاربردهای باس داکت: باس داکت‌ها جایگزین تجهیزات و تاسیسات زیر می‌شوند: ۱- کابل‌های برق، ۲- جعبه‌های تقسیم برق (Junction Box)، ۳- سینی‌های کابل و هر نوع مجرا، کانال و مسیرسازی کابل
- در ساختمان‌های بلند مرتبه (۱۰ طبقه به بالا)، استفاده از باس داکت توصیه می‌شود.
- مزایای استفاده از باس داکت:
 - توانایی عبور جریان زیاد، ابعاد و وزن کم، عایق‌بندی مطمئن تر و عمر زیاد، سرعت و سادگی طراحی و نصب، کاهش افت ولتاژ و تلفات حرارتی، کاهش میدان‌های مغناطیسی پیرامونی، انشعاب‌پذیری، تعمیر و نگهداری آسان و ...

۱-۵- خازن

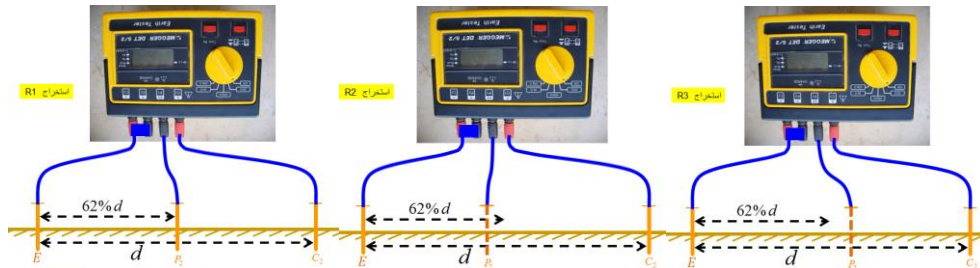
- در شبکه توزیع، به منظور اصلاح (افزایش) ضریب توان و در نتیجه کاهش جریان مصرف کننده (آزادسازی ظرفیت شبکه)، از خازن‌های تک فاز که بصورت اتصال مثلث بسته می‌شوند استفاده می‌شود.
- انواع اتصال این خازن‌ها بصورت: ۱- اتصال ستاره زمین شده، ۲- ستاره زمین نشده، ۳- ستاره دوبل زمین شده، ۴- ستاره دوبل زمین نشده، ۵- مثلث و ۶- اتصال پل می‌باشد.
- به این ترتیب به جای یک خازن، چندین خازن در محل مصرف نصب می‌شود که به آنها «بانک خازنی» گفته می‌شود.
- از بین ۶ نوع اتصال فوق، اتصال مثلث در ولتاژهای پایین، مناسب تر است.
- در شبکه‌های انتقال، معمولاً از خازن برای افزایش ولتاژ شبکه در هنگام پیک بار استفاده می‌شود.

۱-۶- اندازه‌گیری مقاومت ارت



- ارت سنج‌ها معمولاً در دو تیپ ۴ سیمه و ۳ سیمه یافت می‌شوند. یکی از کاربردهای دستگاه‌های ۴ سیمه قابلیت اندازه‌گیری مقاومت ویژه خاک است که جهت طراحی سیستم ارت کاربرد دارد. جهت اندازه‌گیری مقاومت سیستم زمین دستگاه‌های ۳ سیمه کفایت می‌کند.
- جهت اندازه‌گیری مقاومت سیستم ارت کافی است دستگاه را در مجاورت سیستم ارت قرار داده و ترمینال E (زمین) دستگاه را به سیستم ارت وصل نماییم. ترمینال P (پتانسیل) را به کمک سیمی بلند به الکتروود کوبیده شده در زمین در فاصله دور وصل نماییم (مثلاً ۱۰۰ متری) و ترمینال C (جریان) را به الکتروود کوبیده شده مابین دو الکتروود E و P و در فاصله ۶۲٪ (در این مثال ۶۲ متری) از سیستم زمین (یا همان الکتروود E) وصل نماییم. در این حالت با فشار دکمه تست تعبیه شده بر روی دستگاه عدد مقاومت سیستم ارت نمایش داده می‌شود. سپس

با جابجایی الکتروود C به میزان ۱ متر به سمت الکتروود E و یکبار به سمت الکتروود P دو عدد دیگر نیز استخراج می‌گردد. اگر اختلاف دو عدد استخراج شده جدید با عدد اولیه کمتر از ۵٪ باشد، عدد اولیه را به عنوان مقاومت سیستم ارت می‌پذیریم، در غیر این صورت فاصله الکتروود P را دورتر و دورتر می‌کنیم تا به هدف مورد نظر برسیم.



در واقع مقاومت صحیح سیستم ارت در قسمت تخت منحنی استخراج می‌گردد. برای مثال در صورتی که در زمان تست، عدد $R^1=2$ ، $R^2=2.03$ و $R^3=1.95$ اهم استخراج گردد عدد $R=2$ به عنوان مقاومت سیستم ارت مورد پذیرش قرار می‌گیرد و زمانی که عدد به صورت $R^1=1$ ، $R^2=0.25$ و $R^3=3$ به دلیل اختلاف بیش از ۵٪، عدد $R \neq 1$ اهم می‌باشد (در واقع مورد پذیرش نیست).

نکته: دقت شود در زمان تست، هدف بدست آوردن مقاومت سیستم ارت است. اینکه عدد بدست آمده در رنج استاندارد برای سیستم‌های ارت باشد یا نباشد بحث دیگریست.

۲-۱- ارتینگ

در بخش فشار ضعیف جهت تغذیه مصارف صنعتی و خانگی از سیستم‌های توزیع نیرو استفاده می‌شود که این سیستم‌ها عبارتند از IT، TN و TT.

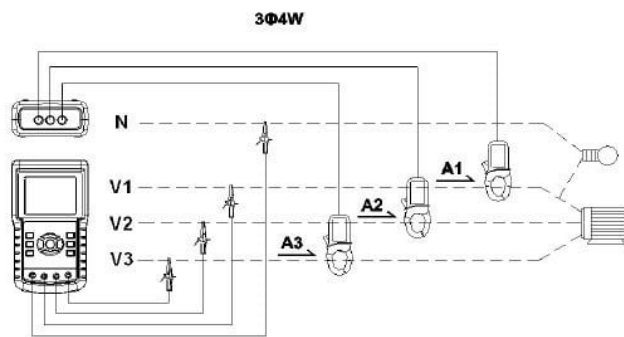
سیستم توزیع نیروی TN به دسته‌های TN-C، TN-S و TN-C-S تقسیم‌بندی می‌شود. (سیستم توزیع ایران از نوع TN می‌باشد). اینکه از چه سیستم توزیعی استفاده نماییم بستگی به مقررات ملی آن ساختمان و همچنین نوع کاربری آن صنعت دارد. بطور مثال در بیمارستان‌ها (اتاق‌های جراحی) از سیستم توزیع نیروی IT به دلیل استمرار در برقراری برق استفاده می‌شود. یکی از ملحقات سیستم توزیع نیرو، الکترودهای زمین می‌باشد. الکترودهای زمین می‌توانند جنس‌های مختلفی داشته باشند ولی جنس الکتروود تاثیر کمی در مقاومتی که آن الکتروودها از خودشان نشان می‌دهند دارند (چون سهم زیادی از مقدار مقاومت الکتروود زمین بستگی به مقاومت ویژه خاکی دارد که الکتروود زمین در آن خاک اجرا خواهد شد. الکترودهای زمین انواع مختلفی دارند از جمله الکتروود زمین میله‌ای، صفحه‌ای، مش، ۵ حلقه و ...

۸-۱- پاور آنالایزر

- پاور آنالایزر وسیله‌ای است که با دقت بالا پارامترهای سیستم‌های برقی را به منظور تجزیه و تحلیل، اندازه‌گیری و پایش می‌نماید. در واقع از پاور آنالایزر به‌عنوان سنجش‌گر تمام جنبه‌های سیستم الکتریکی می‌توان نام برد. به عنوان مثال می‌تواند میزان انرژی در سیستم‌های تکفاز یا سه فاز، ولتاژ، جریان، توان اکتیو و راکتیو، کیلوولت‌آمپر، هارمونیک، چرخش فاز و ... را با قابلیت اتصال به کامپیوتر جهت ثبت به صورت مینیم و ماکزیمم اندازه‌گیری نماید.
- این دستگاه‌ها به عنوان آنالیزکننده‌های انرژی و قدرت، اغلب می‌تواند برای نظارت بر تجهیزات در طول مدت زمان طولانی مورد استفاده قرار گیرد، و ممکن است تحت یک host از شرایط مختلف، از قابلیت‌های ارتباطات داده‌ها استفاده بسیار خوبی شود.



- پاور آنالایزرها در انواع تابلویی، پرتابل، رومیزی، و کلمپی و در مدل‌های تکفاز و سه فاز قابل دسته‌بندی هستند.

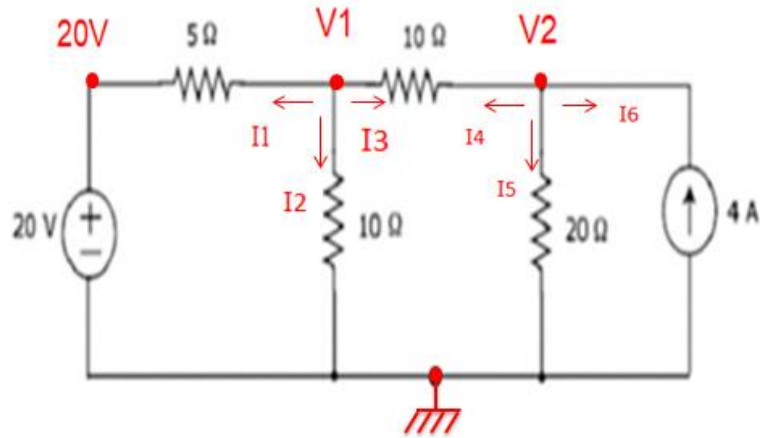


- معمولاً ورودی‌های دستگاه ولتاژ و جریان (گاه‌ها توسط کلمپ (CT)) صورت می‌پذیرد.
- یکی از کاربردهای مهم پاور آنالایزرها استفاده از داده‌های این دستگاه در خصوص ممیزی انرژی خصوصاً بخش الکتریکی آن می‌باشد.

۹-۱- تحلیل مدارات الکتریکی به روش تجزیه و تحلیل گره

• تحلیل مدارات الکتریکی به روش تجزیه و تحلیل گره:

فرایند تجزیه و تحلیل مدار چیزی نیست جز یافتن مقادیر ولتاژ و جریان ناشناخته مدار.



روش تجزیه و تحلیل گره در قالب مثال بیان می‌گردد. محاسبه جریان I_2 مد نظر است:

۱- تمامی گره‌های مدار را مشخص می‌کنیم (بین هر دو المان یک گره - نقاط قرمز رنگ)

۲- معمولاً گره با بیشترین شاخه را به عنوان گره مرجع انتخاب می‌کنیم (ولتاژ گره مرجع صفر در نظر گرفته می‌شود)

۳- سایر گره‌ها را نامگذاری می‌کنیم.

۴- معادله KCL را برای گره‌های مجهول با جهت جریان خروجی می‌نویسیم.

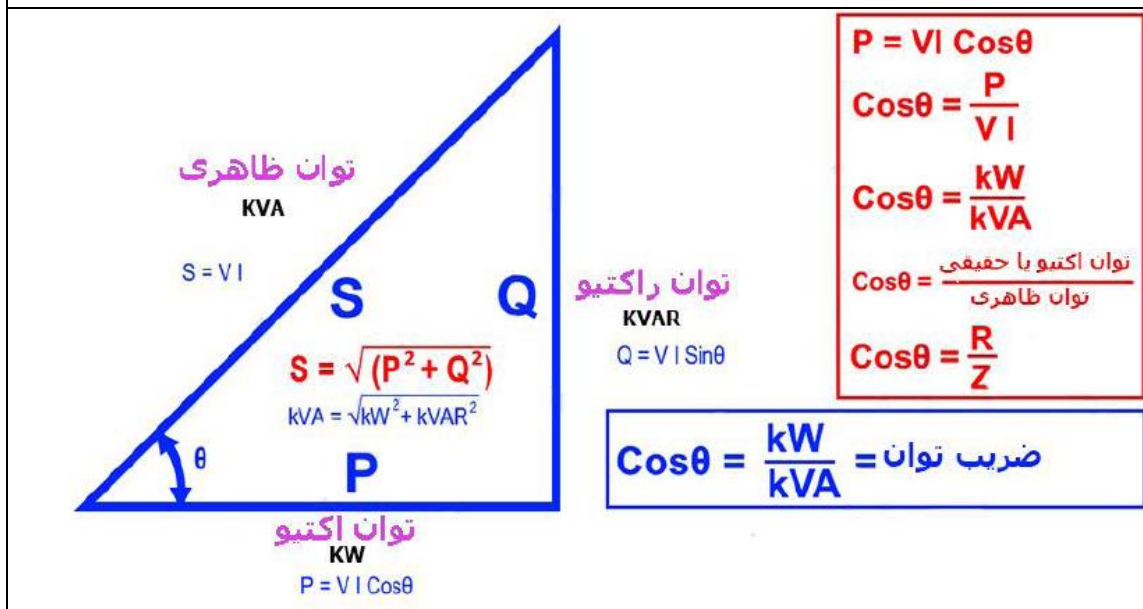
$$I_1 + I_2 + I_3 = \frac{(V_1 - 20)}{5} + \frac{V_1}{10} + \frac{(V_1 - V_2)}{10} = 0$$

$$I_4 + I_5 + I_6 = \frac{(V_2 - V_1)}{10} + \frac{V_2}{20} - 4 = 0$$

۵- ساده سازی و استخراج V_1 و V_2 . ($V_1=20$ و $V_2=40$)

۶- محاسبه جریان مقاومت 10 اهم

$$I_2 = \frac{V_1}{10} = \frac{20}{10} = 2A$$



۱۱-۱- نقش حفاظت در سیستم‌های قدرت

برای جلوگیری از اثرات نامطلوب خطاها در سیستم قدرت، سیستم حفاظتی لازم است که در حداقل زمان ممکن، حداقل قسمت ممکن از شبکه قدرت را جهت رفع خطا از سایر قسمت‌ها جدا نماید. بدین منظور رله‌ها به کمک دیژنکتور اقدام می‌نمایند و وظیفه رله این است که خطا را تشخیص داده، آنرا سنجیده، علامت‌هایی را ارسال یا دستور قطع به کلید ذیربط صادر نماید.

• دستگاه‌ها و تجهیزاتی که در سیستم‌های حفاظتی مورد استفاده قرار می‌گیرند:

۱- فیوزها، ۲- کلیدهای قدرت، ۳- CT و PT، ۴- رله‌های الکترومغناطیسی، استاتیکی و نیومریکال، ۵-

کانال‌های ارتباطی بین ابتدا و انتهای خط سیستم مورد حفاظت: الف) سیستم اضافی کنار هادی (Pilot

Wire)، ب) سیستم ارتباطی رادیویی، ج) سیستم (PLC، Carrier، Line، Power)، د) سیستم ارتباطی از

نوع الف ولی اجاره‌ای

• ماهیت و آثار اتصالی‌های ترانسفورماتورها:

○ سیم پیچ با اتصال ستاره‌ای و نقطه خنثی زمین شده از طریق امیدانس.

○ سیم پیچ با اتصال ستاره‌ای و نقطه صفر به طور مستقیم زمین شده.

○ سیم پیچ با اتصال مثلث (دلتا)

- اتصالی فاز به فاز
- اتصالی‌های بین دورها
- اتصالی‌های هسته
- اتصالی‌های مخزن ترانسفورماتور
- شرایط اعمالی خارجی (الف- اضافه بار، ب- اتصالی‌های سیستم، ج- اضافه ولتاژ، د- کاهش فرکانس سیستم)
- هجوم مغناطیس‌کنندگی

۱۲-۱- حفاظت (فیوز)

- در صورتی که فیوز صحیح انتخاب شده باشد، مطمئن‌ترین وسیله حفاظتی در برابر اتصال کوتاه می‌باشد. فیوزها در مقابل «اضافه بار» هم حفاظتی قابل قبول ارائه می‌دهند.
- فیوزها در مدار «سری» بسته می‌شوند و همیشه در مسیر «فاز» قرار می‌گیرند.
- تنهار عیب فیوز این است که به قدر کافی حساس نیست و در مقابل شدت جریان‌های مختلف، دقیق عمل نمی‌کند.
- در ساختمان‌های مسکونی و تجاری در ایران معمولاً از دو نوع فیوز مینیاتوری تندکار (تیپ B) و کندکار (تیپ C) استفاده می‌شود.
- به عبارت دیگر، برای مدارهای روشنایی از فیوزهای مینیاتوری تیپ B و برای مدارهای غیرروشنایی (موتوری) از تیپ C استفاده می‌گردد.
- حداقل آمپراژ این فیوزها در روشنایی ۱۰ آمپر و در موتوری ۱۶ آمپر است، که بسته به مقدار مصرف مدار، این مقادیر افزایش می‌یابد.

۱۳-۱- دژنکتور

- عناوین دژنکتور و بریکر، در زبان عامیانه و بازاری تفاوتی ندارند. ولی کلید دژنکتور از نظر علمی، "در شبکه‌های فشار متوسط و قوی"، برای مدار با ولتاژ و جریان بسیار بالا بکار می‌رود و می‌تواند مدار را تحت بار، قطع و وصل کند. بنابراین این کلید که به آن "کلید قدرت" نیز گفته می‌شود، می‌تواند شبکه یا مدار را مقابل جریان اتصال کوتاه (یا اضافه بار) و اتصال زمین نیز محافظت نماید.
- در حالیکه به کلیدهایی که در "شبکه فشار ضعیف و تابلوهای برق صنعتی و ساختمانی" بکار می‌روند، در اصطلاح علمی بریکر (Breaker) گفته می‌شود.
- ولی مهم این است که بدانیم هر دو، جزو کلیدهای قابل قطع و وصل زیر بار هستند.

- کلمه دژنکتور (Disjoncteur) یک لغت فرانسوی است که به آن مدار شکن یا در زبان انگلیسی (Circuit Breaker) گفته می‌شود.

۱-۱۴- سرکابل و مفصل

از روش‌های متداول انتقال توان الکتریکی استفاده از کابل‌های زیر زمینی می‌باشد. دو تجهیز مهم در اتصال سامانه‌های کابلی مذکور به شبکه سرکابل و مفصل نام دارند. جایی که قرار است کابل به شبکه هوایی، شینه یا باس بار متصل گردد از تجهیزاتی به نام سرکابل استفاده می‌شود و در جایی که قرار است دو کابل به هم اتصال داده شوند یا کابلی در مسیر دچار خطا یا فالت شده و نیاز به تعمیرات داشته باشد از تجهیزاتی به نام مفصل استفاده می‌گردد. سرکابل‌ها و مفصل‌ها بسته به روش کنترل میدان، به دسته‌های مختلفی تقسیم می‌شوند. در حال حاضر بهترین سرکابل و مفصل از لحاظ کنترل میدان سرکابل و مفصل‌های فشاری می‌باشند.

۱-۱۵- سلول‌های خورشیدی

- منابع انرژی تجدیدپذیر:
 - الف) منابع انرژی وابسته به خورشید: انرژی تشعشعی (نور یا تشعشع خورشیدی، جریان اقیانوس‌ها و گرمایش سطح اتمسفر زمین)، انرژی آب، انرژی باد (باد و امواج) و انرژی بیوماس
 - ب) منابع انرژی وابسته به زمین: انرژی زمین گرمایی
 - ج) منابع انرژی وابسته به ماه: انرژی جزر و مد
- مزایای استفاده از سلول‌های خورشیدی: +صرفه اقتصادی برای مناطق دور دست، +قطعات متحرک ندارد، +عمر مفید طولانی، +تعمیر و نگهداری کم، +امکان تولید متمرکز و پراکنده، +صدمات زیست محیطی بسیار کم (سایه اندازی)
- معایب استفاده از سلول‌های خورشیدی: -بازده کم، -هزینه سرمایه‌گذاری بالا، -همه‌هنگ با نیاز تولید نمی‌کنند، -در صورت استفاده از ذخیره‌کننده انرژی (باتری) هزینه بالا می‌رود، -نیاز به مساحت نسبتاً زیاد زمین -در مقیاس کوچک پاسخگوی بارهای پرمصرف نیست (وسایلی مثل اتو و ...)

۱۶-۱- سنکرونسکوپ



- جهت سنکرون کردن یک مولد با شبکه مرجع باید از دستگاه اندازه گیری سنکرونسکوپ کمک گرفت. برای این منظور توجه به موارد ذیل لازم و ضروریست:
 - (الف) توالی فازها یکسان باشد. (ب) ولتاژ مولد با شبکه برابر باشد. (ج) فرکانس مولد با شبکه برابر باشد. (د) هم همفاز بودن مولد با شبکه.
- جهت انجام عملیات سنکرون کردن مولد با شبکه به صورت دستی و با بهره گیری از سنکرونسکوپ موارد ذیل انجام می گردد:

A. برای یکسان سازی توالی فازها. ← تست فیزینگ

B. برای یکسان سازی ولتاژ مولد با شبکه. ← جریان تحریک

C. برای یکسان سازی فرکانس مولد با شبکه. ← تغییر گاورنر

D. برای رفع اختلاف فاز فازهای همنام با هم. ← تغییر جزئی گاورنر

تست فیزینگ فقط یک بار در زمان احداث انجام می گردد و نیاز به اجرای آن در هر بار عملیات سنکرون کردن نمی باشد.

۱۷-۱- شناخت انواع سیم و کابل

از بین فلزات موجود در صنعت و طبیعت دو فلز خیلی مهم مس و آلومینیوم معمولاً در انتقال توان الکتریکی استفاده می شود. فلز مس دارای مزایای بیشتری نسبت به فلز آلومینیوم می باشد. به عنوان نمونه فلز مس در یک سطح مقطع مساوی می تواند جریان بیشتری را نسبت به فلز آلومینیوم به دلیل مقاومت ویژه کمتر عبور دهد. از طرفی انعطاف پذیری فلز مس و مقاومت در برابر خوردگی آن اشاره کرد.

۱۸-۱- شناخت تجهیزات عیب یاب کابل

- شناخت تجهیزات عیب یاب کابل و صوت سنج:

- امروزه در صنایع مختلف به وفور از کابل‌ها استفاده می‌شود. از این منظر کابل‌ها به دو دسته کابل‌های زیرزمینی و کابل‌های هوایی (روی سینی) دسته‌بندی می‌گردند. لذا نیاز است تمهیداتی اندیشیده شود تا به محض وقوع اتصالی مخصوصاً در کابل‌های زیرزمینی تجهیزاتی وجود داشته باشد که بتوان نقطه دقیق عیب را مشخص نمود. در این راستا تجهیزات عیب‌یاب کابل (Cable Fault Location) استفاده می‌گردد. خلاصه‌ای از تجهیزات عیب‌یاب کابل شامل: دستگاه تست مقاومت عایقی جهت صحت‌سنجی و ارزیابی از سلامت عایق کابل، دستگاه کابل سوز برای کاهش مقاومت نقطه عیب کابل، دستگاه Reflector Graph جهت تخمین زدن فاصله نقطه عیب، دستگاه تخلیه خازنی جهت نقطه‌یابی دقیق نقطه عیب و دستگاه مسیریاب کابل که جهت مسیریابی کابل‌های زیرزمینی استفاده می‌شود.

۱۹-۱- موتور

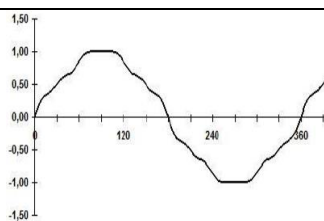
• با گسترش شبکه‌های جریان متناوب و استفاده از برق سه فاز به عنوان برق صنعتی، امروز رایج‌ترین موتورهای الکتریکی، از نوع جریان متناوب سه فاز هستند.

موتورهای جریان متناوب نسبت به موتورهای جریان مستقیم دارای: ۱- ساختمان ساده‌تر، ۲- عمر مفید بیشتر، ۳- قیمت کمتر و ۴- تعمیر و نگهداری راحت‌تری هستند.

این ویژگی‌ها، موجب برتری اقتصادی بر موتورهای جریان مستقیم می‌شود.

شایان ذکر است موتورهای DC از نظر: ۱- امکانات گسترده کنترل دور، ۲- گشتاور راه‌اندازی زیاد، همچنان کاربردهای خاص خود را دارا هستند.

۲۰-۱- هارمونیک

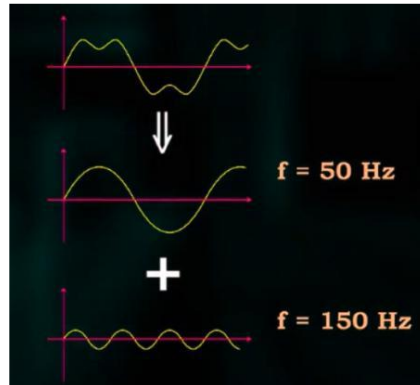


۱ تغییر شکل موج ولتاژ شبکه توسط هارمونیک

○ مؤلفه‌هایی با فرکانس بالاتر از فرکانس مؤلفه اصلی در یک شکل موج (ولتاژ یا جریان الکتریکی) هستند که در شبکه قدرت، به‌طور ناخواسته و معمولاً بر اثر بارهای غیرخطی (Nonlinear Loads) تولید می‌شوند.

در جریان متناوب شبکه‌های قدرت، ولتاژ سینوسی در یک فرکانس خاص، معمولاً ۵۰ هرتز است. زمانی که یک بار خطی به سیستم متصل می‌شود، شکل موج جریان مدار هم سینوسی با همان فرکانس خواهد بود.

اما وقتی که یک بار غیرخطی، مانند یکسوکننده‌ها به شبکه قدرت متصل می‌شود، جریان مدار، دیگر سینوسی نیست. شکل موج جریان می‌تواند بسته به نوع بار و اثر متقابلش با دیگر اجزای شبکه به کلی پیچیده شود. عوامل ایجاد هارمونیک: منابع تغذیه بدون وقفه (UPS)، اینورترها، کوره‌های القایی، دستگاه‌های جوش، کامپیوتر شخصی، لامپ‌های تخلیه در گاز و LED و ...



• **زیان‌های ناشی از هارمونیک:**

- موجب گرم شدن موتورها و ترانس‌ها می‌شوند.
- در خطوط انتقال و توزیع تلفات حرارتی ایجاد می‌کنند.
- در کارکرد تجهیزاتی مانند موتورها (اختلال در گشتاور) اشکال ایجاد می‌کنند.
- باعث جاری شدن جریان‌های ناخواسته در خازن‌ها و آسیب به آنها می‌شوند.
- در سیستم‌های کنترل و سایر تجهیزات الکترونیکی اختلال ایجاد می‌کنند.
- عمر مفید تجهیزات را کاهش می‌دهند.
- ...

۲- تعمیرات و نگهداری در تصفیه‌خانه‌ی فاضلاب

۲-۱- بخش اول

نگهداری و بهره‌برداری: هدف از نگهداری و بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، حفظ تأسیسات و تجهیزات

به منظور میسر شدن بهره‌برداری بهینه می‌باشد. برای دستیابی به این مهم، موارد زیر ضروری می‌باشد:

۱- برنامه‌ریزی ۲- سازماندهی ۳- استخدام نیروهای شایسته و آموزش آنها ۴- رعایت دستورالعمل‌ها در بخش نگهداری و تعمیرات ۵- رعایت دستورالعمل‌های سازندگان ۶- ایجاد سیستم‌های مدرن نگهداری و تعمیرات.

بخش‌های مختلف تصفیه‌خانه: براساس استانداردهای عمومی، عملیات تصفیه در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب براساس

عملکرد به سه گروه تقسیم بندی می‌شوند:

- تصفیه اولیه

- تصفیه ثانویه

- تصفیه تکمیلی

فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه از قبیل دما، رنگ، بو، کدورت، دبی جریان ورودی، هدایت الکتریکی و میزان مواد قابل ته‌نشینی را مد نظر قرار دهند.

۲-۲- بخش دوم

تصفیه مقدماتی (اولیه): کلیه عملیات هایی (آشغالگیری، دانه گیری، ته نشینی و یا شناور سازی با هوا) که منجر به حذف مواد جامد معلق از فاضلاب می گردد در این مرحله از تصفیه صورت می پذیرد. به عنوان مثال ته نشینی اولیه قابلیت حذف ذرات معلق را تا حدود ۶۵ درصد دارد.

آشغالگیرها: از جمله تجهیزاتی است که ذرات درست معلق را از فاضلاب حذف می نماید. و می تواند به صورت توری فلزی، صفحات سوراخدار و یا از جنس میله های فولادی باشد. زمانی که افت فشار (اختلاف سطح فاضلاب) در پشت و جلوی آشغالگیر از حد مجاز فراتر رود (توسط سطح سنج ها شناسایی می گردد) نشان از گرفتگی تجهیز بوده و نیاز تمیز کردن آن ضروری می باشد. مواردی که باید در بهره برداری بهینه از این تجهیز مد نظر قرار داد:

- سرعت حرکت تجهیز یکنواخت باشد
- انسدادی در آشغالگیر وجود نداشته باشد
- لرزش قابل ملاحظه ای در کارکرد دستگاه مشاهده نگردد.
- عدم تجمع دانه و ذرات معلق در کانال ورودی فاضلاب پشت آشغالگیر
- بازده آشغالگیرها در آشغالگیرهای میله ای با فاصله بین میله های حدود ۲ cm برابر ۲۰ درصد و در آشغالگیرهای میله ای با فاصله بین میله های حدود ۵ cm برابر ۲ درصد می باشد.

۲-۳- بخش سوم

واحد دانه گیری: اولین واحد ته نشینی در تصفیه خانه ها محسوب شده و هدف از طراحی آن جداسازی مواد دانه ای از فاضلاب می باشد.

- اهداف ایجاد واحد دانه گیری:
- جلوگیری و یا کاهش گرفته لوله ها
- جلوگیری از ایجاد سایش در پمپ ها و تجهیزات الکترومکانیکال
- حفاظت از حجم مفید واحدهای فرآیندی
- سرعت افقی جریان فاضلاب در حوض های دانه گیری حدود ۰/۳ متر در ثانیه در نظر گرفته می شود.

انواع روش های دانه گیری:

- دانه گیری ثقلی
 - دانه گیری با استفاده از سیکلون
 - دانه گیری با استفاده از هوادهی
- مقدار هوا در حوض های دانه گیری با هوادهی حدود ۸-۵ لیتر به ازای هر متر از طول حوض می باشد. در دانه گیری های سیکلونی، جدا سازی دانه ها از فاضلاب توسط نیروی گریز از مرکز رخ می دهد.

عیب یابی:

در این واحد، بررسی پمپ های انتقال دانه ها، بازدید خطوط انتقال دانه از نظر تمیز بودن، بررسی عملکرد بلوئر ها، بررسی بصری فاضلاب در داخل حوض ها، بررسی بوهای منتظر شده در سطح واحد و ... در بهره برداری اصولی و بهینه از واحد دانه گیری به صورت روزانه ضروری می باشد.

۲-۴- بخش چهارم

واحد ته نشینی اولیه: هدف از ایجاد این واحد حذف جامدات معلق قابل ته نشینی و جلوگیری از ورود حجم بالای جامدات به واحدهای فرآیندی و بیولوژیکی در تصفیه خانه های فاضلاب می باشد. بارگذاری سطحی در این واحد $50 - 30 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{day}$ و زمان ماند ۲-۱ می باشد.

موارد مهم در بهره برداری از واحدهای ته نشینی اولیه شامل:

- عملیات جمع آوری و انتقال لجن های ته نشین شده
- جمع آوری جامدات شناور
- ملاحظات هیدرولیکی جریان
- مدیریت جریان های برگشتی
- کنترل بو
- افزودن مواد شیمیایی در صورت نیاز

لجن تولیدی: غلظت لجن تولیدی در واحدهای ته نشینی اولیه به منظور انتقال به واحد تغلیظ لجن باید در حدود ۱-۰/۵ درصد کنترل گردد. از جمله موارد کنترلی در خصوص وضعیت لجن و دستیابی به زمان بندی مناسب به منظور جلوگیری از فاسد شدن لجن و دفع لجن ته نشین شده در این واحد شناوری تکه های بزرگ لجن بر روی سطح حوض، تولید بو و کاهش pH می باشد. پمپاژ لجن در دفعات زیاد و بازه زمانی کوتاه مناسبتر می باشد.

روش های تجربی تعیین غلظت لجن:

- صدای پمپ در زمان پمپاژ (با تغییر غلظت لجن صدای کارکرد پمپ تغییر می نماید)
- درجه فشار سنج نصب شده بر روی پمپ
- اندازه گیری وزن مخصوص لجن
- مشاهده عینی نمونه لجن

توصیه های مهم در بهره برداری از حوض های ته نشینی:

- بیش از ماهی یکبار یک حوض از مدار خارج نشود
- حوض های خارج از مدار با پساب پر نگهداشته شوند
- برنامه چرخشی به منظور خارج از مدار کردن حوض ها از مدار تدوین گردد.
- اجزاء بالاستفاده حوض های ته نشینی روزانه کنترل شود

آزمون های آزمایشگاهی برای بخش تصفیه مقدماتی: به منظور بررسی کمی و کیفی فاضلاب ورودی و خروجی از واحدهای تصفیه مقدماتی و چگونگی کنترل واحدهای فرآیندی در تصفیه ثانویه، انجام برخی از آزمایشات از قبیل؛ BOD، COD، DO، TSS، TS، TDS، روغن و چربی و نسبت BOD₅/COD در خروجی واحدهای ته نشینی اولیه ضروری می باشد.

مقدار متوسط DO در خروجی حوض ته نشینی اولیه $2 - 0 \text{ mg/L}$ می باشد. در صورتی که نسبت BOD₅/COD در خروجی حوض ته نشینی اولیه حدود ۰/۵ و یا بزرگتر از آن باشد فاضلاب به راحتی با فرآیندهای متعارف تصفیه فاضلاب قابل تصفیه می باشد. در صورتی که این نسبت کمتر از ۰/۲ باشد نشان از ورود فاضلاب صنعتی و غیر متعارف به تصفیه خانه خواهد بود.

زمان آزمون COD کمتر از ۵ ساعت بوده اما آزمون BOD با توجه به نوع روش اندازه گیری آن حداقل ۵ روز طول می کشد.

به منظور ثابت نگهداشتن کیفیت نمونه برداشت شده، در صورتی که فاصله زمانی انتقال نمونه تا آزمایشگاه و انجام آزمایش بیش از ۲ ساعت باشد باید نمونه با اسید کلرید ریک تا pH حدود ۲ کاهش داده شود. نمونه برداری های باید به صورت مرکب ۲۴ ساعته باشد.

۲-۵- بخش پنجم

- **تلمبه خانه های فاضلاب:** با توجه به توپوگرافی، وسعت شبکه جمع آوری، فاصله نقطه جمع آوری تا تصفیه خانه و نحوه انتقال فاضلاب به تصفیه خانه، احداث تلمبه خانه تصفیه خانه های فاضلاب اجتناب ناپذیر می باشد. تلمبه خانه ها برای انتقال مایعات از یک نقطه به نقطه دیگر به کار می روند و بنابراین وظیفه تأمین ارتفاع و فشار لازم برای انتقال حجم مایع مورد نظر را در واحد زمانی مشخص دارند.
- ظرفیت و تعداد تلمبه ها با توجه به میزان جریان فاضلاب ورودی به تلمبه خانه در سال های بهره برداری و با توجه به منحنی بده - ارتفاع یا سامانه تلمبه زنی و میزان افت فشار دینامیکی نسبت به افت فشار استاتیکی تعیین می شود. تلمبه خانه های با حداکثر لحظه ای فاضلاب ۳۰ لیتر بر ثانیه و کمتر از آن، تلمبه خانه های کوچک، ۲۵۰ - ۳۰ لیتر در ثانیه، متوسط و بیش از ۲۵۰ لیتر در ثانیه، تلمبه خانه های بزرگ به شمار می روند. در تلمبه خانه های بزرگ معمولاً از بیش از ۳ پمپ بسته به ظرفیت تلمبه خانه استفاده می شود.
- شرایط تهویه در ایستگاه های پمپاژ و تلمبه خانه به دلیل تجمع گازهای خورنده و سمی باید مناسب باشد.
- تجهیزات ابزار دقیق در تلمبه خانه های فاضلاب بر حسب تعداد تلمبه و نوع تلمبه از نظر سرعت ثابت و یا متغیر، متفاوت است. اصلی ترین موضوع کنترل در تلمبه خانه های فاضلاب، در مرحله اول، پمپاژ فاضلاب وارد شده به تلمبه خانه است و در مرحله بعدی، کنترل تغییرات فاضلاب خروجی در حد امکان است. دیگر کنترل ها عبارتند از جلوگیری از سرریز فاضلاب از تلمبه خانه، حفاظت تجهیزات الکتریکی و مکانیکی تلمبه خانه، یکسان نمودن استهلاک کار بین تلمبه ها و چرخش کار پمپاژ بین تلمبه ها، اعلام شرایط غیرعادی که می تواند ناشی از بالا رفتن سطح آب از میزان معین در چاهک تر تلمبه خانه و گرم شدن بیش از حد تجهیزات برقی و یا پایین رفتن سطح آب از حداقل مشخص، دبی سنج ها و فشار سنج ها.

۶-۲- بخش شش

هوادهی (MLSS) می باشد. مقدار لجن مازاد دفعی روزانه معمولاً ۱۵ - ۱۰ درصد فاضلاب ورودی به تصفیه خانه در نظر گرفته می شود.

بروز لایه کفاب ریز یا خاکستری (متمایل به قهوه ای) و بالا آمدن لجن در حوض های ته نشینی نشان از بروز پدیده دنیتریفیکاسیون و بالا آمدن لجن در حوض های هوادهی و ته نشینی ثانویه می باشد. رشد بی رویه باکتریهای رشته ای سبب بروز پدیده حجیم شدن لجن (بالکینگ) می گردد که به صورت لایه کفاب ضخیم به رنگ قهوه ای می باشد. در این حالت به منظور کنترل سطح توده لجن در حوض هوادهی، باید میزان جریان لجن برگشتی به حوض های هوادهی بیشتر شود. گاهی اوقات نیز بروز پدیده کف در حوض های هوادهی می تواند ناشی از ورود بیش از حد مواد شوینده به تصفیه خانه باشد که در این حالت لایه کف سفید رن حجیم در سطح حوض های هوادهی ایجاد می گردد.

۷-۲- بخش هفت

- **تصفیه و دفع لجن:** به کلیه جامدات تولید شده در فرآیند تصفیه (لجن اولیه، لجن ثانویه، لجن شیمیایی، لجن بی هوازی و ...) لجن گفته می شود. یکی دیگر از تقسیم بندی های لجن بر پایه وضعیت لجن و درجه تصفیه آن شامل لجن خام، لجن هضم شده، لجن شستشو شده و لجن آبیگری شده می باشد.
- **لجن اولیه:** لجن خام، تصفیه نشده، دارای پتانسیل گندیدگی، با رنگ خاکستری و دارای بوی نامطبوع و درصد جامدات ۵ - ۳ درصد می باشد.
- لجن ثانویه: دارای قابلیت تجزیه بیولوژیکی کم، با رنگ قهوه ای تیره، ظاهری لخته شده و بوی کمتر نسبت به لجن خام.

لجن شیمیایی: لجن حاصل از مواد شیمیایی مورد استفاده در تصفیه خانه ها به منظور انعقاد و لخته سازی می باشد.
لجن هاضم های هوازی و بی هوازی: دارای رنگ قهوه ای تیره تا سیاه و همراه با گاز می باشد. در صورت هضم کامل لجن، بوی آن کم شده و بوی شبیه بوی قیر و یا لاستیک سوخته می شود.

اهداف تصفیه لجن:

- کنترل کامل منابع انتشار بیماری ها
- تبدیل مواد آلی قابل تجزیه به مواد آلی پایدار و یا ترکیبات معدنی
- کاهش حجم مواد با حذف بخش عمده آب آن
- استفاده از مواد حاصله به منظور مدیریت هزینه های تصفیه خانه

۸-۲- بخش هشت

هاضم های بی هوازی لجن: هضم بی هوازی مشکل از چندین مرحله متوالی واکنش های شیمیایی و بیوشیمیایی تشکیل شده است که شامل آنزیم ها و محیط مختلط میکرو ارگانیسم ها می شود. در این فرایند تجزیه لجن بدین ترتیب است

که مواد آلی طی سه مرحله به موارد ریزتر تبدیل شده و نهایتاً خروجی به شکل گاز متان و گازهای مختلف از سیستم به همراه مواد تجزیه شده خارج می شود.

این فرایند شامل سه فاز کلی می باشد:

- هیدرولیز
- اسیدسازی
- متان سازی

باکتریهای درگیر در مرحله متان سازی ذاتاً آهسته رشد می کنند و تغییرات کم pH و دما تأثیرات مضر بر آنها دارد. زمانی که هاضم تحت استرس نوسانات دمایی یا بار شوک قرار می گیرند تولید متان نسبت به تولید هیدروژن و اسید به تأخیر می افتد. در سیستم های هضم بی هوازی لجن اسیدسازی و متان سازی در تعادل پویا قرار دارند. به این معنی که بعد از تبدیل مواد آلی به اسیدهای فرار و هیدروژن، این مواد با همان نرخ که تشکیل شده اند به متان و دی اکسید کربن تبدیل می شوند. بنابراین در هاضم که خوب کار می کند مقدار هیدروژن و اسیدهای فرار کم است.

مهم ترین عوامل مؤثر بر واکنش های بی هوازی عبارت اند از:

زمان ماند مواد جامد (SRT)، زمان ماند هیدرولیکی (HRT)، دما، pH، قلیابیت، وجود مواد سمی بیشتر هاضم ها در دمای ۳۰ تا ۳۸ درجه سانتی گراد کار می کنند.

pH و قلیابیت: باکتری های متان ساز به شدت به pH حساس اند. pH بهینه برای متان سازها حدود ۶.۸ تا ۷.۲ است. اسیدهای تولید شده در فاز اسیدسازی pH را کاهش می دهند. متان سازها با تولید قلیابیت به صورت دی اکسید کربن آمونیاک و بی کربنات با این کاهش مقابله می کند.

۹-۲- بخش نهم

- **هاضم های هوازی لجن:** در واقع فرایند هضم هوازی لجن را می توان ادامه ی فرایند لجن فعال در نظر گرفت. وقتی که ماده غذایی محلول به طور کامل توسط جمعیت میکروبی اکسید می شود میکروارگانیسم ها برای کسب انرژی مورد نیاز بقای خود شروع به مصرف جسم سلولی خود می کنند.

- در تخریب لجن برای اکسیداسیون جرم سلولی، دی اکسید کربن، آب و اکسیژن استفاده می شود که این واکنش بی کربنات آمونیوم تولید می کند. وقتی فقط لجن مازاد به طور هوازی هضم می شود، فاز غالب فاز خودخوری است؛ اما اگر فرایند شامل لجن اولیه نیز باشد، واکنش در مدت زمان زیادتری انجام می گیرد.

- بهره برداری از هاضم های هوازی:

- غلظت مواد جامد در لجن ورودی به هاضم؛ اهمیت خاصی در طراحی و عملیات آن دارد.
- دمای مایع در هاضم های که مخازن روباز دارند، به شرایط آب و هوایی بستگی دارد..
- اکسیژن مورد نیاز: برای اکسید شدن یک کیلوگرم از جرم سلولی بدون نیتریفیکاسیون به ۱.۴۵ کیلوگرم اکسیژن نیاز است.

- انواع روش های هضم هوازی لجن:

- هضم با اکسیژن خالص
- هضم در دمای کم
- هضم دوگانه (هوای و بی هوایی): در این نوع هضم، زمان ماند در بخش هوایی ۱۸ الی ۲۴ ساعت است و در بخش بی هوایی حدوداً ۱۰ روز می باشد.
- هضم هوایی در pH برابر ۷ یا کمی کمتر از آن دارای بهترین بازده می باشد. SRT در هاضم های هوایی بین ۴۰-۱۰ روز می باشد. اختلاط و هوادهی از مهمترین بخش های تأثیر گذار در عملکرد هاضم های هوایی می باشند. میزان مناسب هوای تزریقی در واحدهای هضم هوایی در حدود ۰/۶-۰/۳ لیتر به ازای هر مترمکعب در ثانیه می باشد.

۱۰-۲- بخش ده

- **تغلیظ لجن:** هدف از این مرحله کاهش حجم لجنی است که در مراحل تکمیلی باید فرآیندهای نهایی به منظور آبرگیری کامل و بی خطر سازی آن انجام شود. در فرآیند تغلیظ لجن اگر مواد جامد آن از ۰/۵ به ۴ درصد افزایش یابد، حجم آن ۸ برابر کاهش می یابد.
- **انواع روش های تغلیظ و آبرگیری لجن:**
 - تغلیظ
 - ناور سازی با کمک هوای محلول
 - گریز از مرکز
 - صافی های فشاری
 - فیلترهای نواری
 - بسترهای لجن خشک کن
- **تغلیظ کننده های ثقلی** نسبت به دما حساس هستند و با افزایش دما میزان بارگذاری باید کاهش یابد. میزان بارگذاری متعارف برای لجن فعال در حدود ۴۰-۲۰ کیلوگرم بر مترمربع در روز می باشد.
- زمان ماند در حوض های تغلیظ برای لجن اولیه ۲-۱ روز و برای لجن مخلوط ۳۰-۱۸ ساعت می باشد.
- **تغلیظ کننده های نواری** شبیه یک نوار نقاله عریض با نوار مشبک از جنس منسوج پلی استر می باشد که آب لجن پس از فرآیند لخته سازی به طور یکنواخت توزیع می گردد و با حرکت نوار به تدریج آب لجن جدا و به طور کلی به مخزن زیر دستگاه هدایت می گردد و در انتها لجن تغلیظ شده به طور ثقلی خارج می گردد. در این روش معمولاً لجن با غلظت حداقل ۳ درصد به دستگاه آبرگیری تغذیه و با توجه به نوع لجن و درصد جامدات آلی آن و غلظت جامدات به ۱۷ تا ۴۰ درصد می رسد.

۱۱-۲- بخش یازده

- **نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (preventive maintenance):** نگهداری و تعمیر تجهیزات پیش از وقوع خرابی با سرویس و روانکاری منظم و دوره ای و با انجام بازرسی های منظم که منجر به کشف عیب در مراحل اولیه و اقدام به تعمیر اصلاحی می گردد.
- **نگهداری بر اساس وضعیت (CM/CBM: Condition Base Monitoring):** در این روش وضعیت تجهیز با اندازه گیری و نمودار کردن پارامترهای خاص و حیاتی تحت کنترل قرار می گیرد. ابزارهای بازرسی و آنالیزها در سطح بالاتری قرار دارند. معمولاً در این روش از ارتعاش سنجی جهت کنترل تجهیزات دوآر و از آنالیز روغن در تجهیزات رفت و برگشتی خصوصاً دیزل ها استفاده می شود.
- **نگهداری و تعمیرات پیش گوینه (PdM) (Predictive maintenance):** از داده ها و تجزیه و تحلیل آن ها برای شناسایی ناهنجاری های عملیاتی و نقص های احتمالی تجهیزات استفاده کرده و امکان تعمیرات به موقع پیش از وقوع خرابی را فراهم می کند. هدف از PdM به حداقل رساندن میزان نگهداری و تعمیرات، جلوگیری از قطعی های برنامه ریزی نشده و کاهش هزینه های PM غیر ضروری است
- **مزایای PM:** بهبود ایمنی - افزایش عمر ماشین ها و تجهیزات - بهبود میزان بهره وری - کاهش هزینه ها - کاهش مصرف انرژی

تفاوت های PM و CM:

- بازرسی ها در CM در سطح بالاتر و با ابزار و متد پیشرفته تری صورت می گیرد.
 - تشخیص عیب در CM بسیار زود هنگام تر از تشخیص در PM صورت می گیرد.
 - متد و ابزار CM بسیار پرهزینه تر از PM است.
 - گستره بازرسی ها PM بسیار وسیع تر CM است. (معمولاً بازرسی های CM تنها جهت تجهیزات حساس بکار می رود)
- با استفاده از روش CM مفهوم تعویض دوره ای کمرنگ شده است. جهت تعیین زمان مطلوب تعویض ها از آنالیزهای CM استفاده می شود.

۱۲-۲- بخش دوازده

راه اندازی سامانه های کلر گازی: برای راه اندازی سامانه های کلر زنی موارد زیر باید رعایت گردد:

- حضور افراد آموزش دیده جهت راه اندازی با کلیه لوازم ایمنی
- اطمینان از مونتاژ صحیح همه تجهیزات
- اطمینان از بسته بودن تمامی شیرها
- شیر فلکه آب را باز کرده و در صورت نیاز جهت تامین آب از بوستر پمپ استفاده گردد.

راه اندازی فاز گاز:

- شیر سیلندر به اندازه حداکثر ۹۰ درجه یا یک چهارم دور باز گردد.
- شیر فشارشکن بر روی ۲ بار تنظیم گردد.
- پس از راه اندازی، کل سیستم به لحاظ نشتی یکبار دیگر کنترل شود

راه اندازی سامانه های مشتقات کلر

راه اندازی سامانه های هیپوکلریتی با توجه به نوع هیپوکلریت (کلسیم و سدیم) تقریباً به صورت یکسان عمل می شود و فقط یکی مایع بوده (هیپوکلریت سدیم) و دیگری (هیپوکلریت کلسیم) نیاز به ساخت دارد.

۱۳-۲- بخش سیزده

- **گزارش نویسی:** یکی از اصول مهم در نگهداری و بهره برداری اصولی و منطبق با دستورالعمل ها، تهیه گزارشات و ثبت دقیق فعالیت های روزانه در تصفیه خانه می باشد.
- گزارشات باید دسته بندی و براساس سطوح فعالیت ها و درجه اهمیت آنها طبقه بندی گردد.
- **دسته بندی گزارشات براساس موارد زیر می تواند دسته بندی گردد:**
- میزان مصرف مواد شیمیایی
- میزان تعمیرات و درصد خرابی ها
- تواتر نمونه برداری و گزارشات کمی و کیفی فاضلاب
- هزینه های مربوط به مصرف انرژی
- میزان تولید محصولات نهایی و فروش محصول
- و

گزارش نویسی در سطوح اپراتوری و کارشناسی در تصفیه خانه ها تعریف می گردد. کارشناسان مسئول تهیه و تجزیه و تحلیل علمی تمامی گزارشات جمع آوری شده می باشند.

۱۴-۲- بخش چهارده

خطرات میکروبی و بیماریزایی در تصفیه خانه فاضلاب: افرادی که با فاضلاب سر و کار دارند، بیش از سایرین آلوده به انگل های عفونی می شوند. هم چنین میزان ابتلای این پرسنل به هیپاتیت A بیش از افراد عادی است. برخی محققین اعتقاد دارند که احتمال آلودگی این پرسنل به باکتریها و عفونت های انگلی بدون وجود علائم بیماری بسیار زیاد است. موثرترین روش محافظت پرسنل بهره بردار در مقابل مخاطرات بیولوژیکی ممانعت از تماس مستقیم با فاضلاب، لجن و آئروسول ها می باشد.

در طرح تصفیه خانه ها باید به روش های کاهش ایجاد کف بر روی سطح مخازن هوادهی و پاشش فاضلاب به اطراف حوضچه ها توجه ویژه نمود.

نصب تهویه مناسب در محوطه مخازن دانه گیری، آشغالیگرها و تأسیسات لجن، الزامی است. بهره برداران باید به ماهیت مخاطرات بیولوژیکی و بیماریهای عفونی ناشی از آن، راههای ورود به بدن شخص و علائم و نشانه های بیماری های عفونی کاملاً آشنا شوند. واکسیناسیون پرسنل تصفیه خانه ها به ویژه تصفیه خانه فاضلاب ضروری است. هرگونه خراش یا بریدگی در پوست باید گزارش شده و کمک اولیه دریافت شود. لباس های کار و لباس های تمیز باید به طور جداگانه در کابینت نگهداری شود. در واقع دو کابینت باید به هر بهره بردار اختصاص داده شود.

هرگز نباید با لباس کار در منزل وارد شد، زیرا در این صورت آلودگی به منزل و افراد خانواده منتقل می شود. لباس کار باید در محل کار تعویض و به دفعات لازم شسته و تمیز شود و در محل کار تعداد کافی دوش آب گرم برای استحمام پرسنل و بهره برداران پس از اتمام کار روزانه وجود داشته باشد. پرسنل و بهره برداران تأسیسات فاضلاب باید حداقل هر سه ماه یک بار مورد معاینه پزشکی قرار گیرند.

۲-۱۵- بخش پانزده

- **خطرات کار با تابلو برق ها:** تابلو برق، توزیع و کنترل برق به تمام واحدهای مصرف کننده جریان برق را به عهده دارد. شوک الکتریکی، آتش سوزی الکتریکی، ورود پرندگان و جوندگان به تابلو و ایجاد اتصالی، اثرات رعد و برق و برق دار شدن بدنه تابلو از جمله خطرات این واحد می باشند.
- قبل از برق دار کردن تابلوها باید کنترل شود که شخص دیگری مشغول انجام تعمیرات نباشد.
- قبل از برق دار کردن تابلوها باید اطمینان حاصل شود که کلید حفاظ های تابلو بر سر جای خود قرار گرفته اند.
- کارهای تخصصی باید صرفاً توسط افراد مجرب انجام شود.
- موقعیت قرارگیری تجهیزات اطفاء حریق برای دسترسی در مواقع اضطراری باید مد نظر باشد.
- تابلو به چاه ارت وصل شود.
- هنگام استفاده از وسایل برقی، از وسایل حفاظت فردی مناسب مانند دستکش، کفش عایق و کلاه ایمنی استفاده کنید.
- تمام وسایل برقی تصفیه خانه باید به سیستم اتصال به زمین مجهز باشند.
- تمهیدات لازم برای جلوگیری از خطر لغزیدن و گیر افتادن پا در سیم برق مستقر در روی زمین لحاظ شود.
- در صورت انجام هرگونه تعمیرات برقی، مطمئن شوید که برق اصلی قطع و فیوز قفل شده است.
- هنگام کار در مراکز کنترل و پانل های برقی از زیر انداز لاستیکی استفاده شود.
- کلید فیوزهای محافظ جان باید ماهیانه تست شوند تا از سالم بودن آنها اطمینان حاصل شود.
- پرسنل تصفیه خانه می بایست در صورت بروز مشکل در واحد تأسیسات برقی از قبیل سوختن مکرر فیوز، آسیب دیدگی عایق کابل و غیره آن را به کارشناس مسئول گزارش دهند.
- افراد هرگز نباید بر روی سیم کشی یا تجهیزات برقی آب بریزند.

- - برچسب زنی و قفل کردن در سیستم های برقی در واحدهای مختلف تصفیه خانه می بایست اجرا شود.

۳- مبانی و اصول طراحی در تصفیه‌خانه‌ی فاضلاب

۳-۱- تعریف فاضلاب

- هرگونه آب غیر قابل استفاده را فاضلاب گویند
 - به آبی که مواد معلق یا آلی و یا معدنی آن بیش از حد استاندارد باشد فاضلاب می گویند.
- خصوصیات فاضلاب
- ۱- خصوصیات فیزیکی فاضلاب ۲- خصوصیات شیمیایی فاضلاب
- خصوصیات فیزیکی فاضلاب

- دمای فاضلاب :
- بعلت اعمال زیستی گرمای فاضلاب معمولا بیشتر و گرمتر از آب در همان محیط است.
- -بو: بوی فاضلاب ناشی از گازهایی است که در اثر متلاشی شدن مواد آلی بوجود می آید بوی فاضلاب تازه قابل تحمل تر از بوی فاضلاب کهنه است بوی فاضلاب کهنه ناشی از گاز هیدروژن سولفور است که در اثر فعالیت باکتریهای بی هوازی رخ می دهد.
- رنگ: رنگ فاضلاب شهری نشان دهنده عمر آن است فاضلاب تازه دارای رنگ خاکستری است ولی پس از مدتی گندیدگی و کهنه شدن رنگ آن تیره و سیاه می گردد. در صنایع رنگ آن بستگی به نوع مواد مصرفی دارد
- کدورت: مقدار مواد معلق موجود در فاضلاب را نشان می دهد
- خصوصیات شیمیایی:
- مواد آلی: مواد آلی مثل: پروتئین ها- ۲- کربوهیدرات ها- ۳- لیپیدها- ۴- ترکیبات آلی سنتتیک
- -مواد غیر عالی: وجود آنیونها و کاتیونها در فاضلاب البته این خصوصیات برای فاضلاب صنعتی تفاوت دارد
- -ph: فاضلاب تازه دارای پی اچ = ۷ ولی در اثر گندیدگی پی اچ آن اسیدی می شود. در سیستم تصفیه بیولوژیکی بهترین ph ۶/۵ تا ۸ می باشد
- انواع فاضلاب:
- فاضلاب خانگی -
- فاضلاب تجاری و صنعتی
- فاضلاب کشاورزی
- انواع فاضلاب از نظر منشا تولید:
- فاضلاب خانگی-: به فاضلاب ناشی از مناطق مسکونی و تجاری غیر صنعتی و موسسات گفته می شود. دارای خصوصیات کیفی نزدیک به هم هستند
- فاضلاب صنعتی: به فاضلاب ناشی از فعالیت های فرایندی صنایع گفته می شود که دارای خصوصیات متفاوت از هم هستند
- فاضلاب کشاورزی: فاضلاب ناشی از فعالیت های کشاورزی اطلاق می شود
- محاسبه میزان فاضلاب تولیدی
- برای تعیین میزان فاضلاب تولیدی یک شهر از روشهای متفاوتی استفاده می شود ولی ساده ترین روش استفاده از فرمول زیر می باشد:
- نشاب و رواناب+ (جمعیت X ضریب تبدیل X سرانه آب مصرفی) = متوسط فاضلاب
- ضریب تبدیل مطابق شرایط منطقه ای بین ۷۰ تا ۸۰ درصد می باشد.
- میزان ورود فاضلاب به تصفیه خانه ها در ساعتهای روز متفاوت می باشد و با توجه به فرهنگ و بافت جغرافیایی هر شهر متفاوت می باشد. معمولا در ساعتهای ۸ صبح و ۱۵ و ۲۰ دارای دارای پیک و ورودی می باشد.

مفاهیم مهم در اصول تصفیه آب و فاضلاب

۱- BOD (Biochemical oxygen demand):

میزان اکسیژن محلول مصرف شده به وسیله میکرو ارگانیسم ها در اکسایش بیوشیمیایی ماده آلی موجود در فاضلاب. در حقیقت معیاری است برای سنجش آلودگی فاضلابهای خانگی.

شرایط استاندارد برای انجام آزمایش دمای ۲۰ و زمان ۵ روز می باشد. میزان BOD^۵ برای فاضلاب شهری متوسط معمولاً بین ۲۰۰ الی ۲۵۰ گرم بر متر مکعب می باشد.

کاربرد: تعیین میزان اکسیژن مورد نیاز برای تثبیت زیستی ماده آلی موجود در فاضلاب

تعیین اندازه تاسیسات تصفیه فاضلاب

اندازه گیری کارایی فرایندهای تصفیه

تعیین میزان رعایت استاندارد و حدود مجاز دفع پساب

مفاهیم مهم در اصول تصفیه آب و فاضلاب

۲- COD: chemical oxygen demand):

مقدار اکسیژن مورد نیاز شیمیایی برای اکسیداسیون مواد آلی موجود در فاضلاب می باشد.

به علت اینکه در آزمایش COD مواد بیشتری اکسید می شود بنابراین مقدار آن بیشتر از مقدار BOD می باشد.

آزمایش COD بیشتر در فاضلاب صنعتی کاربرد دارد

این مقدار در تصفیه خانه های مختلف فرق می کند ولی می توان با انجام آزمایشهای زیاد به نسبت معینی رسید.

حدود نسبت BOD به COD در ورودی تصفیه خانه ها معمولاً بین ۰.۵ تا ۱ می باشد در خروجی فاضلاب این

عدد کمتر و به ۰.۱ می رسد.

زمان مورد نیاز برای این آزمایش بین ۳ الی ۴ ساعت می باشد.

مفاهیم مهم در اصول تصفیه آب و فاضلاب

۳- TSS:(Total suspended solid):

به مواد معلق موجود در فاضلاب اطلاق می گردد. برای تعیین کیفیت خروجی فاضلاب کاربرد دارد.

۴- TDS:(Total dissolved solids):

کل مواد محلول موجود در فاضلاب اطلاق می گردد

۵- MLSS(Mixed liquor suspended solids)

کل جامدات معلق مایع فاضلاب که شامل

جرم فعال

جرم غیر فعال

جرم مواد آلی خنثی

جرم مواد غیر آلی خنثی

می باشد.

در تصفیه فاضلاب برای تعیین مقدار لجن فعال و یا موجودات زنده موجود در تصفیه فاضلاب کاربرد و میزان لجن دفعی از این پارامتر استفاده می شود.

۲-۳- مفاهیم مهم در اصول تصفیه آب و فاضلاب

: نسبت غذا به میکرو ارگانیسم

$$F/M = \frac{Q \times BOD \text{ in}}{Vr \times MLSS}$$

واحد آن عکس روز می باشد و برای تشخیص رنج غذایی میکرو ارگانیسمها و همچنین تعیین ابعاد حوض هوادهی کاربرد دارد

SVI: Sludge volum index-۸

میزان ته نشینی لجن در مدت ۳۰ دقیقه را نشان می دهد.

مقدار آن بین ۵۰ تا ۱۵۰ میلی گرم در لیتر می باشد

اگر کمتر از آن باشد لجن جوان و بیشتر باشد لجن پیر می باشد.

تصفیه فاضلاب: مجموعه عملیاتی که باعث کاهش مواد معلق و آلی موجود در فاضلاب و رسیدن به استاندارد مورد نظر می گردد.

فرایندهای تصفیه فاضلاب

۱- فیزیکی - ۲- شیمیایی - ۳- بیولوژیکی

مراحل تصفیه فاضلاب

۱- مراحل مقدماتی

۲- مراحل تصفیه ثانویه

۳- مرحله ضد عفونی

۴- مرحله تصفیه لجن

۵- مراحل تصفیه پیشرفته

عوامل موثر در تعیین فرایند تصفیه:

۱- کمیت و کیفیت فاضلاب تولیدی

۲- شرایط آب و هوایی منطقه

۳- درجه تصفیه مورد نیاز

۴- امکانات و یا محدودیت های زمین تصفیه خانه

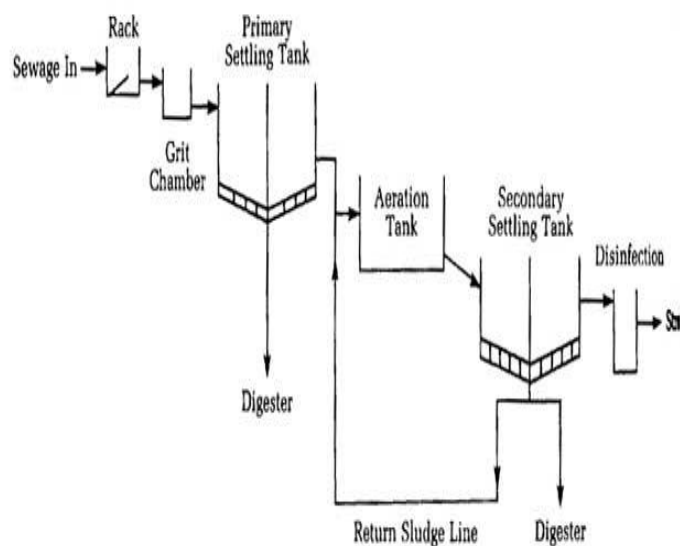
۵- شرایط اقتصادی از نظر سرمایه گذاری اولیه و بهره برداری

۶- میزان انرژی مصرفی

۷- میزان لجن تولیدی

- ۸- پیچیدگی عملیات تصفیه
- ۹- محدودیت های زیست محیطی

۳-۳- مراحل تصفیه فاضلاب



➤ آشغال گیری (Screening)

- این واحد برای حذف مواد جامد درشت مانند چوب و پلاستیک استفاده می شود.
- آشغال گیرها برای حفاظت پمپها و سایر وسایل مکانیکی و جلوگیری از گرفتگی شیرها وسایر ملزومات در تصفیه خانه فاضلاب استفاده می شود.

➤ انواع آشغال گیر

- آشغال گیر دهانه درشت (Coarse Screen) این آشغال گیرها شامل میله های عمودی با فاصله ۷۰-۴۰ mm بیشتر می باشد. جامدات زائد پشت میله ها در تصفیه خانه های کوچک به صورت دستی و در تصفیه خانه های بزرگ به صورت مکانیکی جمع آوری و دفع می گردد

- آشغال گیر دهانه ریز : (Fine Screen) از سیم های به هم پیچیده یا صفحه فلزی مشبک که بر روی یک دیسک دوار یا بشکه هایی سوار شده و به شکل نیمه شناور در مسیر جریان قرار می گیرند. ۵۰-۱۰ mm

➤ مبانی طراحی آشغالگیرها:

- ۱- فاصله باز بین میله ها: ۵۰-۱۰ میلی متر
- ۲- زاویه نسبت به افق: ۷۵-۸۵ درجه
- ۳- سرعت بین میله ها: ۶۰-۱۰۰ سانتی متر بر ثانیه
- ۴- پهنای تیغه ها ۱۰-۸ میلی متر

- ۵-فاصله کف لوله ورودی از کف کانال آشغالگیر ۱۵-۷ سانتی متر
- دانه گیری
- برای حذف مواد دانه ای نظیر شن، ماسه، تفاله چای و قهوه و ... از دانه گیری استفاده می شود.
- سرعت جریان در حدی است که دانه ته نشین شوند ولی مواد آلی رسوب ننمایند (۰.۳ متر بر ثانیه). برای حذف دانه های با قطر بیش از ۲۱/ میلی متر استفاده می شود. فقط دانه هایی با چگالی ۵/۱ تا ۷/۲ استفاده می شود
- اهمیت دانه گیری
- نگهداری و حفاظت تجهیزات مکانیکی و اجتناب از فرسایش و تخریب زودرس آنها
- جلوگیری از پر شدن و گرفتگی لوله ها و کانال ها که در اثر ته نشین شدن دانه ها ایجاد می شود.
- جلوگیری از ازدیاد لجن اولیه و ثانویه به منظور کاهش ظرفیت تغلیظ و هضم لجن
- تقلیل بوی فاضلاب
- محل نصب دانه گیری:
- -اقبل از ایستگاه پمپاژ
- مزایا:حفاظت کامل بر روی پمپ ها و تجهیزات مکانیکی پایین دست
- معایب:تجهیزات در عمق ساخته می شوند -هزینه عملیات بالا می رود-مشکل انتقال دانه ها به سطح وجود دارد-دسترسی به تجهیزات مشکل است
- ۲-بعد از ایستگاه پمپاژ
- مزایا:تجهیزات بر روی زمین ساخته و دسترسی به آنها آسان است-عملیات ساختمانی هزینه اش پایین می آید-انتقال دانه ها به سطح زمین آسان تر است
- معایب:پمپ ها در معرض خوردگی و سایش قرار می گیرند
- حوض ته نشینی اولیه
- ته نشینی عبارت است از جدا کردن ذرات معلق سنگین تر از آب از طریق ته نشینی ثقلی است. لجن حاصله را اصطلاحاً لجن اولیه یا خام می نامند که توده زنده نمی باشد.
- ته نشینی فیزیکی پرکاربردترین عملیات واحد تصفیه فاضلاب است .
- مخازن ته نشینی اولیه به صورت مخازن ته نشینی مستطیل شکل یا بیشتر دایروی می باشند.
- ۵۰ تا ۷۰ درصد از مواد جامد معلق در این حوضچه ها ته نشین می شوند.
- ۳۰ تا ۴۰ درصد BOD_5 ورودی به تصفیه خانه در حوضچه ته نشینی جدا می شود
- اهداف ساخت ته نشینی اولیه
- حذف مواد معلق : فاضلاب خانگی دارای مواد معلق زیادی می باشد که عمدتاً در این واحد از فاضلاب جدا می شوند.
- کاهش BOD_5 : هر چه BOD_5 در فاضلاب ورودی کاهش یابد انرژی کمتری در راکتور بیولوژیکی برای حذف BOD_5 باقی مانده لازم است. به همین دلیل واحد ته نشینی اولیه واحد مهمی در کاهش انرژی مورد نیاز برای تصفیه فاضلاب است .

مبانی طراحی ته نشینی اولیه:

۱- بار سطحی در حالت متوسط: ۲۵-۳۵ متر مکعب به متر مربع در روز

۲- بار سطحی در حالت ماکزیمم: ۴۵-۸۰ متر مکعب به متر مربع در روز

➤ زمان ماند: ۲/۵-۱/۵ ساعت

➤ شیب ۰/۰۰۸

مزایای تانک های ته نشینی مستطیلی:

۱- امکان ساخت در کنار یکدیگر

۲- فضای کمتری را اشغال می کنند

۳- افت هیدرولیکی کمتری دارد.

۴- انصب پوشش جهت کنترل بو در آنها راحتتر است.

۵- طول مسیر طی شده بیشتر بوده لذا امکان ته نشینی ذرات بیشتر می شود.

۶- به دلیل طول مسیر جریان بیشتر احتمال جریان اتصال کوتاه در مستطیل کمتر است

➤ معایب تانک های مستطیلی:

➤ ۱- محدودیت بیشتری نسبت به تجهیزات مکانیکی دارد.

➤ ۲- در تانک های مستطیلی فضای مرده وجود دارد.

➤ ۳- در مستطیلی حساسیت بیشتری نسبت به شکل جریان دارند.

➤ ۴- جهت حذف لجن و جمع آوری آن نیاز به هزینه نگهداری بیشتری دارند.

➤ روشهای مختلف تقسیم بندی تصفیه فاضلاب

➤ تقسیم بندی بر اساس نوع فرآیند تصفیه

➤ تقسیم بندی بر اساس محیط شیمیایی

➤ -تقسیم بندی بر اساس محیط یا بستر رشد

➤ تقسیم بندی بر اساس رژیم جریان هیدرولیکی

➤ تقسیم بندی بر اساس نوع فرآیند تصفیه

➤ روشهای تصفیه فیزیکی

➤ روشهای تصفیه شیمیایی

➤ روشهای تصفیه بیولوژیکی

➤ تقسیم بندی بر اساس محیط شیمیایی

➤ فرآیند هوازی

➤ بیهوازی

➤ فرآیند آنوکسیک

➤ فرآیند ترکیبی

➤ تقسیم بندی بر اساس محیط یا بستر رشد

- رشد معلق suspended growth :
- رشد چسبیده attached growth :
- رشد ترکیبی suspended & attached growth :

تقسیم بندی بر اساس رژیم جریان هیدرولیکی

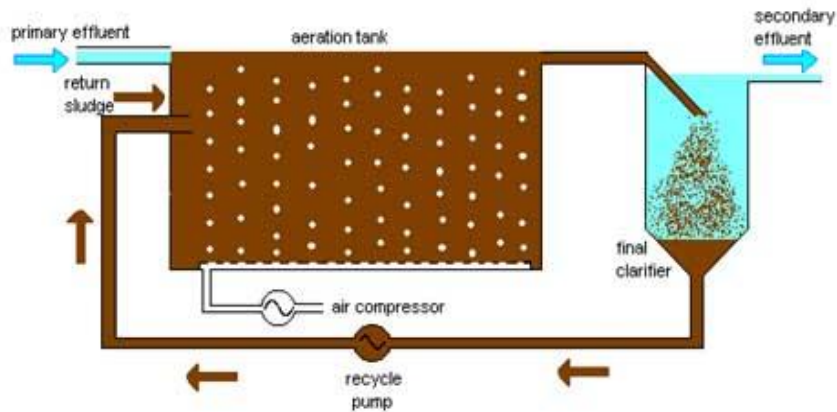
- روشهای تصفیه با جریان پیوسته
- روشهای تصفیه با جریان منقطع
- روشهای تصفیه با جریان نیمه منقطع

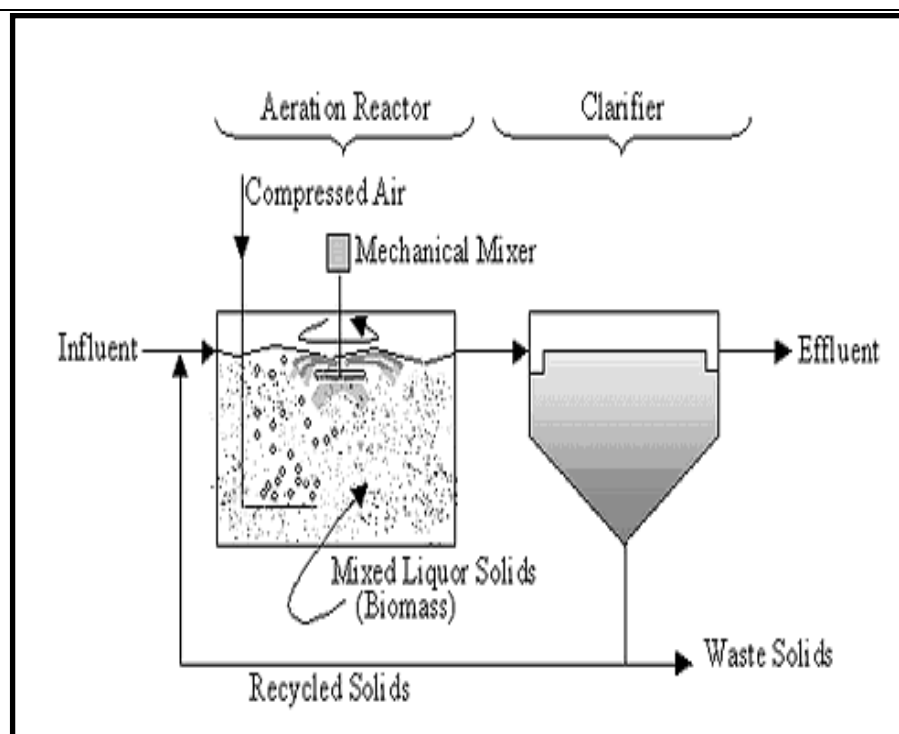
در تقسیم بندی بر اساس بستر که به دو گروه رشد چسبیده و معلق تعریف می گردند دو نوع لجن فعال برای رشد معلق و صافی چکنده برای رشد چسبیده معرفی می گردند:

لجن فعال

لجن فعال: در سال ۱۹۱۴ در انگلستان ابداع شد. در این سیستم مواد آلی موجود در فاضلاب در حضور باکتری های هوازی و به کمک اکسیژن محلول موجود در محیط تجزیه شده و به صورت لخته هایی که اصطلاحاً به آن لجن فعال می گویند در می آیند

Activated Sludge Process





➤ انواع لجن فعال:

- -لجن فعال متعارف:
- -لجن فعال اختلاط کامل:
- -لجن فعال با هوادهی تدریجی:
- -لجن فعال با هوادهی پله ای:
- -روش هوادهی ممتد:

➤ تصفیه لجن:

➤ منشا تشکیل لجن تانکهای ته نشینی اولیه و ثانویه هستند. لجن ته نشینی اولیه بیشتر مواد معدنی می باشد. و دارای وزن مخصوص ۲-۲/۵ و لجن ته نشینی ثانویه آلی و حاصل فعل و انفعالات بیولوژیکی می باشد و دارای وزن مخصوص ۱/۱-۱/۳ می باشد.

➤ فرایندهای تصفیه لجن:

- ۱- تغلیظ
- ۲- تثبیت لجن:
- ۳- بگیری لجن:
- ۴- دفع نهایی لجن:

تغلیظ:

- با خارج کردن آب موجود در لجن حجم آنرا کاهش می دهیم وابعاد تصفیه لجن را کاهش می یابد.
 - درصد جامدات لجن به ۸-۶ درصد کاهش می یابد
 - روشهای تغلیظ لجن:
 - ۱- روشهای ثقلی
 - ۲- استفاده از هوای مرطوب یا سیستم DAF
 - ۳- سیستم سانتریفوژ (گریز از مرکز)
- تثبیت لجن:

- ۱- مواد آلی موجود در لجن از بین می رود و باقیمانده مواد آلی از بین می رود. ۲- کنترل بو ۳- از بین بردن توده میکروارگانسیم های موجود ۴- تولید گاز از لجن
- روشهای تثبیت لجن:
- ۱- هوازی
- ۲- بیهوازی
- ۳- شیمیایی
- ۴- گرمادهی

۳-۴- انواع روشهای تصفیه فاضلاب

صافی چکنده: صافیهای چکنده:

- راکتورهایی هستند که در داخل آن از موادی مثل قلوه سنگ ، مواد پلاستیکی و غیره پره شده است و فاضلاب از بالا به آن وارد می شود .
 - محاسن لجن فعال
 - ۱- اراندمان بالا
 - ۲- نیاز به زمین کمتر
 - ۳- کمتر بودن هزینه های ساختمانی در مقایسه با صافی چکنده
 - ۴- عدم وجود بوهای نامطبوع در صورت راهبری صحیح سیستم
 - ۵- عدم رشد و نمو مگس و پشه
- معایب لجن فعال:

- ۱- نیاز به پرسنل با مهارت و تخصص بالا
 - ۲- نیاز به تجهیزات مکانیکی و برقی زیاد
 - ۳- بالا بودن هزینه های نگهداری و راهبری به واسطه مصرف انرژی بیشتر.
- مزایای صافی چکنده:

- ۱- بهره برداری ساده و آسان

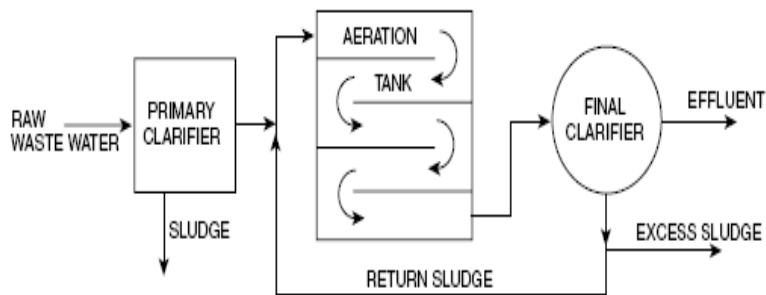
- ۲- درجه تصفیه خوب در درجه حرارت‌های بالا
 - ۳- انعطاف پذیری در مقابل افزایش ناگهانی بار آلودگی و دبی فاضلاب ورودی
 - ۴- بالا بودن قدرت عمل نیتروفیکاسیون
 - ۵- عدم نیاز به نیروهای متخصص
- معایب صافی‌های چکنده:

- ۱- افت فشار زیاد در صافی
- ۲- رشد و نمو و تکثیر حشرات مزاحم مانند پشه و مگس در بستر صافی
- ۳- نیاز به زمین زیاد در مقایسه با روش لجن فعال
- ۴- بالا بودن هزینه‌های ساختمانی
- ۵- امکان یخبندان سطح صافی در زمستان و کاهش راندمان
- ۶- راندمان کمتر در مقایسه با روش لجن فعال
- ۷- لزوم احداث ته‌نشینی اولیه و ثانویه
- ۸- ناگزیر بودن از احداث آن در خارج از محدوده شهر و نقاط مسکونی
- سیستم متعارف لجن فعال

رژیم هیدرولیکی از نوع لوله‌ای شکل (Plug flow) می‌باشد.

فاضلاب خام ورودی با لجن برگشتی مخلوط شده و هوادهی به صورت یکسان صورت می‌گیرد (زمان هوادهی در آن بین ۴-۸ ساعت است)

غلظت ماده غذایی ورودی به راکتور در ابتدا زیاد است اما به طور تدریجی کم می‌شود چون توسط میکروارگانیسم‌ها مصرف می‌گردد. یعنی میزان ماده غذایی کاهش می‌یابد ولی میزان تزریق اکسیژن تفاوتی نکرده است. یعنی این سیستم از نظر تامین اکسیژن سیستم مناسبی نیست. عیب دیگر سیستم حساسیت این روش نسبت به شوک مواد آلی است.

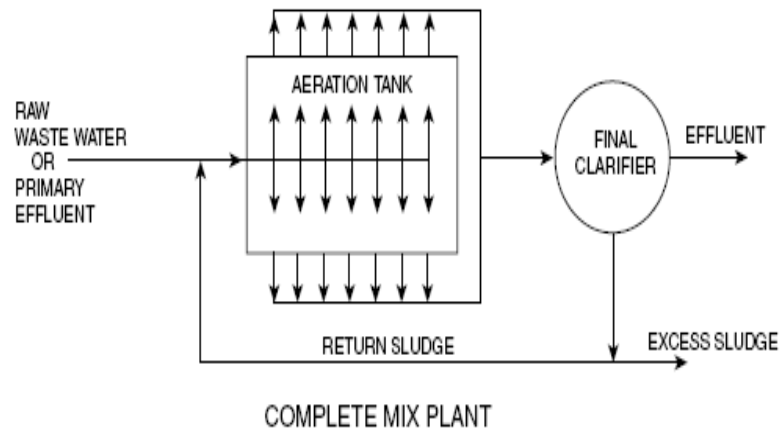


CONVENTIONAL ACTIVATED SLUDGE PLANT

۲- اختلاط کامل

در این روش رژیم هیدرولیکی مخزن اختلاط کامل است و محتویات راکتور یا مخزن هوادهی کاملاً با یکدیگر مخلوط می‌شوند و فرض بر این است که در هر نقطه از راکتور هوادهی غلظت BOD یکسان است. مزیت عمده سیستم انعطاف پذیری نسبی آن در مقابل شوک مواد سمی است. غلظت ماده سمی بلافاصله بعد از ورود به راکتور پخش شده و کاهش

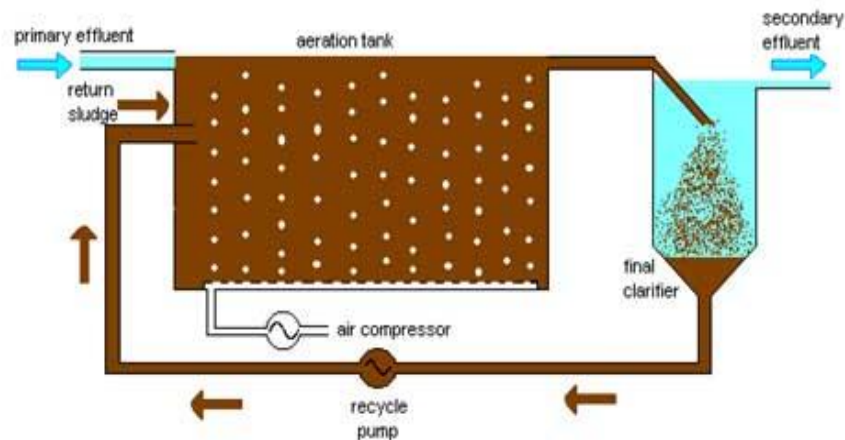
می یابد. غلظت اکسیژن ورودی متناسب با میزان بار مواد آلی است. زمان ماند هوادهی بین ۵ تا ۳ ساعت می باشد و mlss بین ۳۰۰۰ تا ۶۰۰۰ میلی گرم در لیتر است. نسبت برگشت لجن بین ۲۵ تا ۱۰۰ درصد است



هوادهی ممتد

برای فاضلاب های با بار آلودگی کم کاربرد دارد. زمان ماند در این روش بین ۱۶-۳۶ ساعت می باشد. غلظت mlss بین ۳۰۰۰-۶۰۰۰ و نسبت برگشت لجن بین ۱۵۰ تا ۷۵ درصد می باشد

Activated Sludge Process



انواع روشهای تصفیه فاضلاب

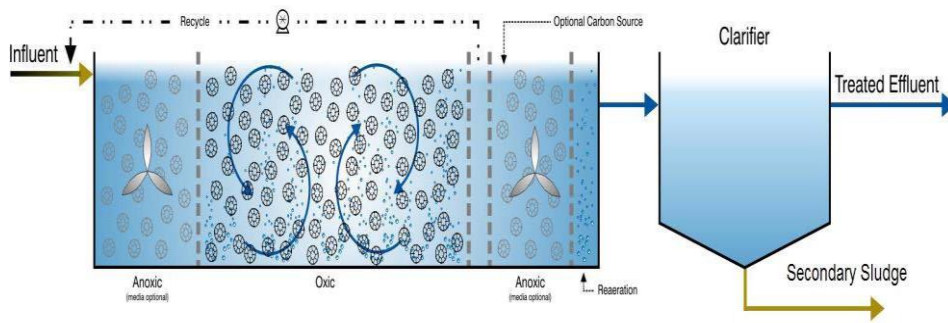
روشهای تلفیقی تصفیه فاضلاب: از هر دو بستر رشد معلق و چسبیده استفاده می شود.

الف

(Moving Bed Biofilm Reactor: MBBR

تعریف: MBBR

افزودن مدیاهای کوچک که دارای دانسیته کوچکتر از آب هستند در حوض هوادهی و غیر هوادهی شده برای رشد بیولوژیکی. این مدیاهای در سطح خارجی خود شکاف های عرضی درونی و برآمدگی های طولی دارند.



• (ب) روش IFAS - (Integrated Fixed Film Activated Sludge)

• این روش ترکیبی از دو فرآیند لجن فعال و فرآیند MBBR است. به همین دلیل توأماً "دارای مزایای روشهای بستر ثابت و لجن فعال می باشد.

با ترکیب لجن فعال با قابلیت انعطاف پذیری بسیار زیاد و بستر ثابت با مقاومت بالا در مقابل شوک بار آلی و بیولوژیکی می توان راندمان بسیار بالایی را برای این سیستم فراهم آورد

• روش SBR - (Sequencing Batch Reactor)

تصفیه فاضلاب به روش راکتور متوالی منقطع (SBR) یک سیستم لجن فعال پر و خالی شونده برای تصفیه فاضلاب می باشد. در این سیستم تصفیه فاضلاب، فاضلاب جهت تصفیه به یک راکتور منقطع واحد منتقل می گردد تا اجزای نامطلوب آن حذف گردد و سپس فاضلاب تخلیه می گردد. متعادل سازی، هوادهی و زلال سازی همگی می تواند با بکارگیری یک واحد راکتور منقطع حاصل شوند. جهت بهینه سازی عملکرد سیستم دو یا چند راکتور منقطع در توالی عملکردها تعبیه می گردد. سیستمهای SBR به طور موفقیت آمیزی برای تصفیه فاضلابهای شهری و صنعتی به کار رفته اند. روش بستر معلق می باشد

روش MBR-

امروزه یکی از روشهای پیشرفته تصفیه فاضلاب روش غشایی (MBR) است که در این روش جداسازی میکروبی ها توسط غشا انجام می شود. با نصب این غشاها در درون راکتور بیولوژیکی دیگر نیازی به بخش های ته نشینی و فیلتراسیون نیست و همین غشاها وظیفه جداسازی فاضلاب تصفیه شده از لجن را انجام می دهند. استفاده از غشا باعث می شود در فضای کم، تصفیه فاضلاب با راندمان بالا انجام شود به طوری که کیفیت فاضلاب تصفیه شده از استانداردهای فاضلاب برای تخلیه به آب های سطحی نیز بهتر است.

۴- ایمنی در تصفیه خانه های فاضلاب

۴-۱- ایمنی و حفاظت فردی

ایمنی و حفاظت فردی: ایمنی عبارت است از میزان درجه دور بودن از خطر، واژه (Hazard) که در تعریف علمی ایمنی آمده است، در واقع شرایطی است که دارای پتانسیل آسیب رساندن به کارکنان، تجهیزات و ساختمانها، از بین بردن مواد یا کاهش کارایی در اجرای یک وظیفه از پیش تعیین شده می باشد.

حادثه: حادثه رویدادی غیر منتظره است که سبب آسیب به فرد و خسارت به اموال شود. حادثه یک واقعه برنامه ریزی نشده در زنجیره ای از فرایندهای برنامه ریزی شده است. حادثه عبارت است از هر اتفاق و رویداد پیش بینی نشده و غیر مترقبه ای که باعث متوقف شدن جریان کار شده و در نتیجه مقداری از نیروی کار تلف می شود.

تجهیزات حفاظت فردی (PPE) Personal Protective Equipment): تجهیزات حفاظت فردی (شامل پیش بند، دستکش، کلاه ایمنی، عینک، کفش ایمنی، ماسک های تنفسی و ...)، وسایلی هستند که کارکنان جهت حفاظت از جان خود متناسب با نوع کار و شرایط کاری باید از آن ها استفاده نمایند. حدود ۴۱ درصد از حوادث ناشی از کار مربوط به آسیب های وارده به دست و انگشتان می باشد. کلاه ایمنی باید از مواد سبک و کم وزن (کلاه ایمنی باید حداکثر ۴۰۰ گرم وزن داشته باشد) انتخاب گردد. در مکانهایی که سر و صدا بیش از حد مجاز باشد (بیش از ۸۵ دسیبل) و کارگاه هایی که سر و صدا باعث رنجش گوش کارگران می شود باید حتماً از حفاظ گوش (ایرپلاک و ایرماف) استفاده شود. در محیط های کار که گازهای سمی تولید می شوند مانند گاز کلر، دی اکسید کربن، بخارات اسید سولفوریک و غیره، باید از ماسک های فیلتر دار ضد گاز که دارای فیلترهای جاذب و یا خنثی کننده هستند استفاده نمود.

۴-۲- حریق

ایمنی و حفاظت فردی: ایمنی عبارت است از میزان درجه دور بودن از خطر، واژه (Hazard): حریق واکنش شیمیایی حرارتزایی است که بین یک ماده سوختنی و اکسیژن در حضور حرارت رخ میدهد.

دسته بندی انواع حریق:

- ۱- **آتش سوزی دسته A** ناشی از سوختن مواد معمولی قابل احتراق مانند کاغذ، پارچه، چوب، پلاستیک و امثال آن
 - ۲- **آتش سوزی دسته B** ناشی از سوختن مایعات قابل اشتعال یا جامداتی (عموماً مواد نفتی و روغن های نباتی) یا حلال در آب (مانند الکل، استون)
 - ۳- **آتش سوزی دسته C** این دسته شامل آتش سوزی ناشی از گازها و مایعات یا مخلوطی از آنها است که به راحتی قابلیت تبدیل به گاز را دارند مانند گاز مایع و گاز شهری.
 - ۴- **آتش سوزی دسته D** ناشی از فلزات سریعاً اکسید شونده مانند منیزیم، سدیم، پتاسیم و امثال آن
 - ۵- **آتش سوزی دسته E** شامل حریق های الکتریکی می باشد که عموماً در وسایل الکتریکی و الکترونیکی اتفاق می افتد
 - ۶- **آتش سوزی دسته F** این گروه به خاطر اهمیتشان به طور مجزا تقسیم بندی گردیده اند و شامل حریق آشپزخانه و مواد سوختنی مهم آن یعنی چربی ها و روغن های آشپزی می باشد.
- سامانه های اطفاء حریق: سیستم یا دستگاه اطفاء حریق متشکل از تجهیزاتی جهت مهار آتش (اطفاء حریق) است که به صورت دستی و اتوماتیک عمل می کنند.

سیستم های اطفاء حریق دستی: سیستم های اطفاء حریق دستی تجهیزاتی هستند که استفاده از آنها متکی به نیروی انسانی است. نمونه رایج تجهیزات اطفاء حریق دستی، کپسول های آتش نشانی هستند که با توجه به نوع حریق و یا کلاس آن شامل موارد زیر می باشند.

- خاموش کننده های پودری (پودر خشک شیمیایی، پودر تر شیمیایی، پودر خشک)

- خاموش کننده های دی اکسید کربن

- خاموش کننده های حاوی ترکیبات هالوژنه

- خاموش کننده های حاوی کف

- توپ اطفاء حریق

حداکثر ظرفیت ماده خاموش کننده در نوع دستی ۱۴ کیلوگرم یا ۱۴ لیتر است به طوری که یک نفر به راحتی قادر به حمل و استفاده از آن باشد. فاصله دو کپسول نباید از ۲۲ متر بیشتر باشد.

سیستم های اطفاء حریق اتوماتیک: سیستم اطفاء حریق اتوماتیک مانند؛ مه آب، ورتکس، گازی هالون، پودری، فوم و ... بدون دخالت انسان به وسیله تجهیزات اتوماتیک عمل می کند.

۳-۴- گازها و مواد شیمیایی

گازها و مواد شیمیایی: کارکنان تصفیه خانه ها با گازهای سمی (از قبیل H_2S ، CH_4 ، CO_2 و N_2 ...) منتشر شده در اثر فعالیت هایی مانند هضم بی هوازی و تجزیه هوازی، کلرزنی و بخارات ناشی از اسیدها و قلیاها در حوضچه های خنثی سازی، کلرزنی و ... در ارتباط می باشند. بر خلاف سایر گازها، گاز H_2S اثرات متفاوت و خطرناکی بر سلامت دارد.

گاز H_2S : در غلظت های بالاتر از ۷۰۰ ppm مسمومیت حاد ایجاد می نماید. اگر ظرف مدت چند دقیقه فرد به هوای آزاد منتقل نشده و به او تنفس مصنوعی داده نشود، مرگ حتمی خواهد بود. حداکثر تراکم مجاز برای تماس طولانی ۱۰ ppm می باشد.

کلر: کلر و ترکیبات آن (گاز کلر، پرکلرین، آب ژاول) به عنوان مواد گندزدایی در تأسیسات آب و یا فاضلاب مورد استفاده قرار می گیرند. گاز کلر سنگین تر از هوا بوده و به رنگ زرد مایل به سبز قابل رویت در غلظت های کمتر از ۱۰۰۰ ppm نیست. مشکلات تنفسی که باعث آسیب ریوی، خفگی و در نهایت منجر به مرگ می شود در غلظت های ۳۰-۶۰ ppm رخ می دهد. اولین اقدام برای فرد مسموم شده با بخارات و یا گاز کلر رساندن وی به هوای آزاد و گرم و آرام نگهداشتن او تا رسیدن اورژانس می باشد. در حین کار با کلر و مشتقات آن باید حتما از دستکش، چکمه، و ماسک فیلتر دار استفاده نمود.

پسماندهای شیمیایی خطرناک: به منظور اجتناب از بروز هرگونه صدمه، لازم است که تمام مواد شیمیایی (اسیدها، بازها و انواع مواد شیمیایی) دسته بندی و علامت گذاری شده و به صورت صحیح و مطابق با استانداردهای موجود امحاء گردند.

توصیه می شود کل وزن مواد شیمیایی خطرناک در تصفیه خانه های بزرگ از ۴۵۰۰ کیلوگرم و مواد شیمیایی خیلی خطرناک از ۲۲۵ کیلوگرم تجاوز ننماید.

۴-۴- ایمنی تخصصی تأسیسات و ساختمان ها

ایمنی تخصصی تأسیسات و ساختمان ها: شناخت مخاطرات مکانیکی و الکتریکی تصفیه خانه ها بسیار حائز اهمیت است. تحقیقات نشان می دهد که اکثر حوادث مکانیکی و یا الکتریکی ناشی از غفلت بهره بردار و عدم مطالعه دستورالعمل های کار کرد دستگاه ها، کمبود اطلاعات و عدم بکارگیری دستورالعمل های ایمنی می باشد. کار با تجهیزات دوار مانند الکتروموتورها، پمپ ها، همزن ها و ... نیازمند اطلاعات کامل از نحوه کار کرد دستگاه و شناخت دستورالعمل های ایمنی می باشد.

بازدید از تأسیسات برقی توسط یک نفر برقکار جایز نیست و لازم از یک کمک برقکار که ترجیحاً آموزش کمک های اولیه (احیاء تنفس قلبی) را گذرانده باشد استفاده شود.

مساحت آزمایشگاه باید با توجه به تنوع آزمایشات، تعدد تجهیزات و تعداد پرسنل بین ۱۲۰ - ۱۰۰ مترمربع در نظر گرفته شود.

ارتفاع سقف تأسیسات در واحد آزمایشگاه باید حداقل ۲/۴ متر و دیوار آزمایشگاه باید تا ارتفاع ۱/۵ متری قابل شستشو باشد.

۵- گزارش نویسی

۴-۱- مقدمه

گزارش نوشته یا در واقع سند مختصر و مفیدی است که اطلاعاتی دقیق و واقعی را درباره وضعیت عملکرد یک بخش یا فرآیند، ارائه می دهد. همچنین گزارش برای هدف و مخاطب خاصی نوشته می شود و اصولاً مشکل یا موقعیتی را تجزیه و تحلیل می کند. در یک گزارش برای اقداماتی که باید در آینده صورت بگیرند، پیشنهاداتی هم داده می شود. در ضمن می توان گفت تقریباً هر نوع فعالیت مکتوب در سازمان، به نوعی گزارش نویسی است.

برای نوشتن گزارش ابتدا باید داده ها را تهیه کنید، از داده هایی که دارید اطلاعات لازم را به دست آورید و در نهایت آن اطلاعات را تبدیل به گزارش کنید. این گزارش در امور مختلف و جهت تصمیم گیری برای آینده استفاده می شود.

گزارش نویسی علاوه بر پیشرفت شخصی، در رشد و پیشرفت سازمان هم تاثیر دارد.

با گزارش می توانیم بفهمیم کارها چطور و تا کجا پیش رفته، برنامه ها چقدر پیشرفت داشته، فعالیت ها چه نتیجه ای داشته، پیامدها چه بوده و... به این ترتیب می توان نواقص و مشکلات را مورد بررسی قرار داد و به سمت اهداف پیش بینی شده حرکت کرد.

اگر گزارش نویسی به صورت دقیق، صحیح و پیوسته انجام بگیرد، مزایای متعددی دارد.

مزایای گزارش نویسی عبارت‌اند از:
کمک به تصمیم‌گیری و اتخاذ بهترین تصمیم‌ها
انتقال تجربه‌ها و در نتیجه جلوگیری از تکرار چندین‌باره اشتباهات
ایجاد مجموعه‌ای از اطلاعات و دانش جامع درباره بخش‌های مختلف سازمان

۴-۲- انواع گزارش

گزارش‌های ادواری

به گزارش‌هایی که در فواصل منظم و با پر کردن فرم‌های معینی ثبت می‌شوند تا درباره وضعیت کار و روند پیشرفت اطلاعاتی بدهند، گزارش‌های ادواری گفته می‌شود. برخی از گزارش‌های ادواری:

گزارش پیشرفت

بازرسی

ارزیابی عملکرد

گزارش‌های اتفاقی

این نوع گزارش‌ها هنگامی که وضعیت خاصی پیش بیاید نوشته می‌شوند. در این صورت افرادی که درباره آن اتفاق و موضوع اطلاعات دارند، جهت تحقیق و جمع‌آوری اطلاعات و کمک برای اتخاذ تصمیمات درست، فراخوانده می‌شوند. انواع گزارش‌های اتفاقی عبارت‌اند از:

گزارش اولیه حوادث

تحقیقی

گزارش امکان‌سنجی یا نظرسنجی

گزارش پروژه

گزارش‌های رسمی

گزارش رسمی نوعی از گزارش است که در قالب فرمی از پیش تعیین شده و استاندارد تهیه می‌شود و از طریق کانال‌های مناسب آن را ارائه می‌دهند. انواع گزارش‌های رسمی عبارت‌اند از:

گزارش‌های قانونی

گزارش‌های فاقد الزام قانونی

گزارش‌های غیررسمی

این نوع گزارش‌ها از هیچ روند و فرم از پیش تعیین شده‌ای تبعیت نمی‌کنند. معمولاً قالب این گزارش‌ها به شکل ارتباطات بین فردی و حتی گاهی در قالب نامه تنظیم می‌شوند.

۴-۳- ساختار گزارش نویسی

یکی از مهم‌ترین نکات در گزارش نویسی، ایجاد ساختار منسجم برای گزارش است. اجزای ساختار گزارش بر اساس نوع سازمان یا گزارشی که می‌خواهید بنویسید، ممکن است متفاوت باشد. ساختار کلی که در اکثر سازمان‌ها مرسوم است دارای:

عنوان گزارش

دقیقا مثل یک نامه اداری که نیاز دارید عنوان آن را مشخص کنید، در قسمت عنوان گزارش باید موضوع، نام فرد درخواست دهنده گزارش، نام نویسنده یا نویسنده‌های گزارش، تاریخ نگارش گزارش و در صورت لزوم مکان تهیه گزارش، نوشته شود.

چکیده (خلاصه گزارش)

چکیده در واقع یکی از مهم‌ترین قسمت‌های هر گزارش است که خلاصه مختصر و مفیدی از محتویات گزارش در این بخش نوشته می‌شود. مخاطب شما در یک نگاه اجمالی باید بفهمد محتویات گزارش چیست. پس تمام اطلاعات مهم را بنویسید.

مقدمه

در این بخش باید درباره مساله یا مشکلی که وجود دارد بنویسید و دلیل نوشتن این گزارش چیست. در مقدمه باید به نتیجه گزارش هم اشاره مختصری بشود.

بدنه اصلی گزارش

بدنه گزارش، اصلی‌ترین بخش گزارش از نظر محتواست. برای نوشتن بدنه گزارش باید ساختار بندی کنید، چند عنوان و زیرعنوان به کار ببرید و توضیحات کاملی را در هر بخش بنویسید.

نتیجه‌گیری

در این قسمت باید با در نظر گرفتن تمام جوانب و بر مبنای حقایق، نتایج قطعی نوشته شود.

پیشنهادها

در این بخش پیشنهادهای دقیق و قابل اندازه‌گیری را برای بهبود موقعیت و حل مساله ارائه کنید.

۴-۵- عنصر یک گزارش حادثه خوب

حوادث می‌توانند باعث زیان‌های جانی و مالی شوند. در اولین قدم بایستی آنها را ثبت کرد تا بتوان برای پیشگیری از آنها برنامه ریزی کرد. مهم‌ترین بخش‌های یک گزارش حادثه اصولی عبارتند از:

۱- دقیق

گزارش حادثه باید روشن و مشخص باشد. از عبارات مبهم پرهیز شود.

۲- واقعی

عینی باشد. از داوری در آن اجتناب شده و بر اساس واقعیات باشد.

۳- کامل

سوالات اساسی (کجا؟ چه وقت؟ چه کسی؟ چرا؟ چگونه؟) را پوشش دهد. همچنین همه جزئیات لازم جهت تشخیص را داشته باشد.

۴- مصور

شامل عکس، نمودار، کروکی باشد تا پشتیبان مطالب گزارش باشد. تصاویر های بیشتر = مستندات بیشتر

۵- معتبر

با گرفتن امضا یا اثر انگشت از افراد مرتبط با حادثه، گزارش معتبر گردد.

۴-۵- گزارش نویسی چه کاربردهایی دارد؟

یک گزارش صحیح، دقیق و پیوسته کاربردها و مزایای متعددی دارد که به چندتا از آنها اشاره می کنیم:

گزارش نویسی باعث انتقال تجربه ها می شود

یک کاربرد گزارش نویسی این است که با ذکر دقیق فعالیت های انجام شده، باعث می شود کسانی که بعدها آن گزارش را می خوانند با تجربیات افراد قبل از خودشان آشنا بشوند. به این ترتیب مجموعه از تکرار چندین باره یک اشتباه در امان می ماند.

گزارش نویسی باعث مدیریت دانش می شود

همانطور که گفتیم گزارش سازمانی با جمع آوری داده ها و تبدیل آنها به اطلاعات قابل فهم و دانش ارتباط مستقیم دارد. یک مزیت مهم گزارش این است که یک دانش جامع از بخش های مختلف در سازمان به وجود می آورد.

گزارش نویسی به تصمیم گیری درست کمک می کند

گزارش ها کمک می کنند تا افراد روند طی شده را بررسی کنند و براساس آن برای آینده بهترین تصمیم را بگیرند.

معرفی الگوهای گزارش نویسی

چندین دسته بندی برای روش نگارش یک گزارش وجود دارد که انتخاب آنها به مدل کار شما بستگی دارد. ۸ الگوی مهم عبارت هستند از:

الگوی قیاسی

در این الگو ابتدا نتیجه و تصمیم گیری ها ارائه می شوند سپس به دلایل مربوط به تصمیم گیری پرداخته می شود.

الگوی استقرایی

این الگو برعکس الگوی قیاسی است. ابتدا مشکلات و دلایل ارائه می‌شوند و براساس آن‌ها راه حل و نتیجه مشخص می‌شود.

الگوی ترتیب اهمیت

در این مدل اطلاعات را براساس اهمیت ارائه می‌دهید. این ترتیب می‌تواند از اولویت بالا به پایین یا برعکس باشد.

الگوی تقدم زمانی

تمام کارهای انجام شده و اطلاعات براساس زمان انجام شدن ارائه می‌شوند. برای گزارش دادن حوادث و اتفاقاتی که زمان در آن‌ها فاکتور مهمی است به کار می‌رود.

الگوی قدم به قدم

شکل ویژه‌ای از الگوی قبلی است با این تفاوت که برای یک فرایند خاص یا عملکرد یک ابزار به کار می‌رود.

الگوی مسئله - راه حل

این الگو یک مسئله را مطرح می‌کند سپس برای آن راه حل ارائه می‌کند.

الگوی معیار - اقدام

این الگو چند متغیر را با معیاری واحد می‌سنجد و بعد از بررسی مزایا و معایب هر کدام نتیجه‌گیری را ارائه می‌کند.

الگوی علت - معلول

زمانی به کار می‌آید که چندین راه جلوی شما باشد و بخواهید هر کدام از آن‌ها به همراه عواقبشان را بررسی کنید.

۴-۶- با سبک های گزارش نویسی آشنا شوید

گزارش توصیفی

در گزارش توصیفی گزارشگر باید وقایع و اتفاقات را با صحت و دقت گزارش کند. داده‌ها و اطلاعات را لیست کرده و تحویل دهد. گزارش‌های توصیفی اساس بسیاری از گزارش‌های تحلیلی، نقادانه و تجویزی هستند. خطا در نوشتن گزارش‌های توصیفی می‌تواند در کیفیت و دقت بقیه گزارش‌ها هم تاثیر بگذارد.

گزارش تحلیلی

بررسی داده‌ها و اطلاعات یا نتایج تصمیمات قبلی به چرایی یک موضوع می‌پردازد و ابعاد اساسی و مهم آن را تحلیل و بررسی می‌کند. بنابراین سوالی که انتخاب می‌کنید در محتوای متن گزارش تحلیلی تاثیر گذار است.

گزارش انتقادی

برای بررسی جوانب مثبت و منفی یک موضوع می‌توان از نوشتن گزارش انتقادی استفاده کرد. برای مثال گزارش ارزیابی نقاط ضعف و قدرت یک محصول.

گزارش تجویزی

اگر یک گزارشگر بعد از نوشتن گزارش انتقادی که مقصود آن بررسی نقاط ضعف و قدرت یک موضوع است پیشنهاداتی ارائه دهد گزارش او یک گزارش تجویزی است. برای مثال گزارش راهکارهای افزایش فروش یک محصول یک گزارش تجویزی محسوب می‌شود.

چطور یک گزارش سازمانی بنویسیم؟

جمع‌آوری و طبقه‌بندی داده‌ها

ابتدایی‌ترین کاری که باید انجام بدهید این است که تمام داده‌های مربوط به گزارش را جمع‌آوری کنید. حجم این داده‌ها احتمالاً زیاد خواهد بود اما باید بدانید که داده به صورت تک به تک به کار شما نمی‌آید بلکه وجود یک روند منطقی بین داده‌هاست که برای شما مهم است.

تحلیل داده‌ها

در گام بعدی باید داده‌هایی که دارید را تحلیل کنید و اطلاعات مورد نیازتان را از دل آن‌ها بیرون بکشید. بصری سازی داده‌ها با کمک ابزارهایی مثل نمودارهای مختلف در اینجا می‌تواند به شما کمک کند.

عنوان بندی

حالا که اطلاعات را به صورت طبقه‌بندی شده و بصری در دسترس دارید باید تصمیم بگیرید که هر بخش از اطلاعات را تحت چه عنوانی در گزارش خود بیاورید.

انتخاب سبک گزارش

در این قسمت باید تصمیم بگیرید که چه سبکی برای بیان مسائلی که در گزارش مطرح شده‌اند مناسب‌تر است؟

تهیه پیش‌نویس گزارش

حالا که هم سبک و هم ترتیب مطالب مشخص شده، وقت آن است که یک پیش‌نویس از گزارش تهیه کنید. این پیش‌نویس شامل تمام نمودارها و همچنین متن‌های توضیح و مقدمه می‌شود.

ویرایش

پیش‌نویس را مطالعه و هر جا لازم است اصلاح کنید. بهترین گزارش‌ها هم بعد از چند بار اصلاح داده‌ها و متن به حالت ایده‌آل خود رسیده‌اند. در زمان ویرایش قطعا به ایرادهای تایپی، املائی و داده‌های پرت برخورد خواهید خورد.

انتشار و ارائه

در نهایت باید گزارش را منتشر کنید و اگر لازم است خلاصه‌ای از آن را به صورت مناسب ارائه بدهید!

مرحله ی نگارش در گزارش نویسی

۱- تهیه ی پیش‌نویس:

پیش‌نویس، ستون و بدنه ی اصلی گزارش است. در این مرحله، قالب اصلی گزارش شکل می‌گیرد.

۲- سبک گزارش:

گزارش باید روشن، دقیق، و خلاقانه باشد. گزارشگر باید بکوشد با حفظ جنبه ی رسمی و علمی گزارش، آن را از حالت خشک و بی‌روح در آورد. از به کار بردن واژه‌ها و اصطلاح‌های گزافه‌آمیز همچون: هرگز، بی‌نهایت، بدون ذره‌ای شبهه باید گفت و ... خودداری کند.

۳- چگونگی به کار بردن واژه‌ها:

گزارشگر نباید برای پررنگ جلوه دادن گزارش خود یا نشان دادن میزان اطلاعاتش درباره ی موضوع، از واژه‌های سنگین و دشوارفهم بهره بگیرد.

۴- جمله:

جمله باید شامل یک مضمون و نکته ی اصلی باشد. گزارش نویس باید توجه داشته باشد که:

هیچ نکته ی اصلی نباید برای آسان فهم کردن جمله از آن حذف شود.

هیچ نکته ی اضافی و غیرضروری در جمله گنجانده نشود.

به قواعد دستور زبان از نظر جای فعل، فاعل، مفعول و فارسی سازی واژگان، دقت شود.

حروف ربط مانند از، و، که و ... در یک جمله پشت سر هم قرار نگیرند.

از نوشتن جمله‌های بلند خودداری شود.

اگر جمله با "اگرچه، گرچه، با این که، با آن که، باوجود این که، با وجود آن که" آغاز می‌شود، در جمله ی وابسته ی بعدی نباید از واژه ی "اما" استفاده کرد. نمونه "گرچه این موضوع به او گوشزد شده بود، توجهی به آن نکرد."

۵- پاراگراف (بند):

در گزارش، پاراگراف (بند) به معنای مجموعه جمله‌هایی است که فکر یا مطلب واحدی را بیان می‌کنند. استفاده از پاراگراف (بند) امتیازهایی دارد:

شکستن یکنواختی متن

کمک به درک تقسیم بندی موضوع

آسان کردن رجوع به هر مطلب

جلب توجه خواننده به تغییر موضوع یا موضوع های فرعی

۴-۷- گزارش چیست؟

به ارائه‌ی منطقی حقایق و اطلاعات، گزارش گفته می‌شود. توضیحات ارائه شده در آن اطلاعاتی را در اختیار مدیران قرار می‌دهند که آن‌ها بتوانند اقدامات لازم را عملیاتی و بهترین تصمیمات را اتخاذ کنند. به عبارت دیگر، گزارش، ارائه‌ی منظم حقایق اثبات شده درباره‌ی موضوع یا رویدادی ویژه است و خلاصه‌ی یافته‌ها و پیشنهادها را مربوط به مشکل یا موضوع خاصی را مطرح می‌کند.

مسئولیت گزارش دهی ممکن است برعهده‌ی فرد یا گروهی سازمانی مانند کمیته‌ی اصلی، کمیته‌ی فرعی یا کمیسیون تحقیقات باشد. مسئولان این امر در فواصل منظم و به‌طور مداوم یا در موقعیت‌هایی خاص، پس از تحقیقات ویژه‌ای که بنابر دستورالعمل مقامات ارشد انجام داده‌اند، گزارش دهی می‌کنند

۴-۸- انواع گزارش

حال که توضیح دادیم گزارش چیست و چه تعریفی دارد، شما را با انواع گزارش دهی آشنا می‌کنیم. گزارش‌ها ممکن است ادواری، اتفاقی، رسمی یا غیررسمی باشند.

گزارش‌های ادواری

گزارش‌های ادواری به طور متناوب و با پر کردن فرم‌های معینی ثبت می‌شوند تا درباره‌ی روند پیشرفت یا وضعیت کار اطلاعاتی را منتقل کنند. این گزارش‌ها در فواصل منظم یا کمی پس از اتمام هر وظیفه ارائه می‌شوند. در زیر به برخی از انواع گزارش ادواری اشاره می‌کنیم:

گزارش پیشرفت

به روند پیشرفت پروژه یا وظیفه‌ای که در حال انجام است، می‌پردازد. مثلاً درباره ساخت و ساز ساختمان‌ها یا تولید محصولات، اطلاعات می‌دهد.

گزارش بازرسی

این نوع از انواع گزارش بلافاصله پس از انجام بازرسی تهیه می‌شود و برای تشخیص هرگونه بی‌نظمی یا تغییرات در عملیات استاندارد و روزمره‌ی محیط کار الزامی است. برای مثال، گزارش حسابرسی داخلی که مأمور بازرسی آن را ارائه می‌کند.

گزارش ارزیابی عملکرد

به اندازه‌گیری و ثبت عملکرد کارمندان اختصاص دارد. سرپرست‌ها باید به طور سالانه برای هر یک از کارمندان زیردست خود، گزارش ارزیابی‌ای را ارائه کنند تا عملکرد فردی هر کارمند سنجیده شود. همچنین، کارمندان نیز از این طریق درباره‌ی عملکردشان بازخورد دریافت می‌کنند.

گزارش‌های دوره‌ای

به گزارشی که مدیران بخش‌ها برای محاسبه‌ی عملکرد مفید هر بخش، در فواصل منظمی درباره‌ی نحوه‌ی کار هر بخش یا دپارتمان تهیه می‌کنند، گزارش دوره‌ای گفته می‌شود.

گزارش‌های اتفافی

گزارش‌های اتفاقی یا خاص هنگام بروز وضعیت یا مسئله‌ای خاص ارائه می‌شوند. در چنین شرایطی، فرد یا گروهی از افراد را که درباره‌ی آن زمینه‌ی ویژه دانش و اطلاعات دارند، برای تحقیق و مطالعه درباره‌ی مسئله، جمع‌آوری اطلاعات مرتبط و کمک به مدیریت برای تصمیم‌گیری درست فرامی‌خوانند. در ادامه‌ی مطلب به انواع گزارش اتفاقی اشاره می‌کنیم:

گزارش اولیه‌ی حوادث: ارائه‌ی گزارش اولیه‌ی حوادث در هنگام بروز حوادث ناگهانی مانند آتش‌سوزی، فروریختن ساختمان یا سرت الزامی است. فردی که مسئولیت محل حادثه را برعهده دارد آن را تهیه و برای آگاهی به مقامات ارشد ارائه می‌کند. گزارش باید تمام اطلاعاتی که بلافاصله پس از بروز حادثه بدست آمده‌اند، مانند علت وقوع حادثه، میزان تخریب و زمان وقوع آن منتقل کند.

گزارش تحقیقی: این گزارش پس از انجام تحقیقاتی عمیق درباره‌ی موقعیتی خاص تهیه می‌شود. تحقیق و بررسی زمانی انجام می‌گیرد که مشکلی وجود داشته باشد و تیم مدیریت بخواهد ریشه‌های بروز آن مشکل و هم‌چنین راه‌حل‌های آن را شناسایی کند.

گزارش‌های امکان‌سنجی یا نظرسنجی: این گزارش هنگامی تهیه می‌شود که شرکتی قصد دارد محصول جدیدی را به بازار وارد کند، خدمات نوینی را معرفی کند یا باعث هرگونه تغییری شود که ممکن است بر مشتریان شرکت تأثیر گذارد.

گزارش‌های پروژه: گزارش پروژه پس از اتمام نظرسنجی اولیه در پروژه‌ی تحقیقاتی نوشته می‌شود و با اشاره به میزان گردش مالی و نتایج مورد انتظار، پروپوزال را مانند پروژه‌ای که قرار است در آینده تکمیل شود، توصیف می‌کند. از آن برای برنامه‌ریزی و همچنین متقاعدسازی دیگران، بخصوص مراجع تصمیم‌گیرنده و تأمین‌کننده‌ی سرمایه مانند ادارات دولتی و بانک‌ها استفاده می‌شود.

گزارش‌های رسمی

در ادامه توضیح می‌دهیم گزارش رسمی چیست. گزارش رسمی در قالب فرمی ازپیش تعیین شده یا استاندارد تهیه و از طریق کانال‌های مناسب بر مبنای روندی معین ارائه می‌شود. اغلب گزارش‌هایی که مقامات یا کمیته‌هایی از گروه‌های سازمان یافته مانند شرکت‌ها، جوامع

همکاری کننده یا گروه‌های بومی ارائه می‌کنند، گزارش‌های رسمی هستند که ممکن است قانونی یا فاقد الزام قانونی باشند. در ادامه به انواع

گزارش رسمی می‌پردازیم:

گزارش‌های قانونی

گزارش قانونی گزارشی است که منشی یا سرپرست یا ممیز حساب‌داری بر اساس الزام قانون خاصی آن را می‌نویسد. گزارش‌های ممیزی،

سرپرست و کمیته‌ی تحقیقات نمونه‌هایی از گزارش‌های قانونی هستند

گزارش‌های فاقد الزامات قانونی

گزارش‌های فاقد الزام قانونی به دسته‌ای از گزارش‌ها گفته می‌شود که به علت وجود قانون خاصی نوشته نمی‌شوند، اما باید برای کمک به مدیران ارشد در کنترل و سازماندهی بهینه‌ی کسب‌وکار تهیه شوند.

گزارش حادثه چیست؟

روش اجرایی گزارش و بررسی حوادث تمامی اقدامات لازم در زمان وقوع حادثه و بعد از آن برای بررسی علل و ریشه حوادث را تشریح می‌نماید. اگر بخواهیم علت حوادث رخ داده را در دو دسته علل مستقیم و علل غیر مستقیم بررسی کنیم خواهیم دید علاوه بر علل ظاهری حادثه، علت‌های ریشه‌ای دیگری نیز مانند فرهنگ غلط یا مدیریت ناصحیح وجود دارد که ریشه‌های اصلی وقوع حادثه هستند. در اینجا منظور از حوادث، حوادث ناشی از کار است. هدف اصلی گزارش و بررسی حوادث ناشی از کار و مکتوب کردن روش اجرایی گزارش و بررسی حوادث و انتشار روش و نحوه گزارش و بررسی حوادث در سازمان، پیشگیری از وقوع مجدد حوادث مشابه می‌باشد. البته تعیین روش گزارش دهی حادثه برعهده مسئول HSE می‌باشد، اما گزارش حادثه در صورت وقوع باید از سوی کارکنان صورت گیرد. مطابق روش اجرایی گزارش و بررسی حوادث، پر کردن فرم گزارش حادثه در لحظه وقوع حادثه ضروری می‌باشد زیرا این فرم از فراموش شدن بسیاری از اطلاعات مهم کمک کننده در تحقیقات حادثه، جلوگیری می‌کند. در ضمن سازمانهای دولتی مانند سازمان تامین اجتماعی و بیمه‌ها نیز با دریافت فرم گزارش حادثه، تعهد خود برای پرداخت خسارات و کمک هزینه درمان را اجرا می‌نمایند.

مخاطبان دوره اصول تهیه گزارش حوادث

۱- مسئولین ایمنی صنایع و کارگاه های صنعتی

۲- دانشجویان رشته های ایمنی، بهداشت و محیط زیست