گروه مشاورین پارس گون

مشاوره طراحی اجرا

آب، پساب، پسماند و محیط زیست

(سهامی خاص- دانش بنیان)

تاسیس -۱۳۶۹

تهران، خیابان ولیعصر،روبروی پارک ساعی، خیابان امینی، پلاک ۱، واحد ۴

parsgoonco@gmail.com www.parsgoonco.com

تلفن: ۸-۸۸۶۵۹۹۵۷-۰۲۱ فکس : ۸۶۰۸۴۵۵۰-۰۲۱

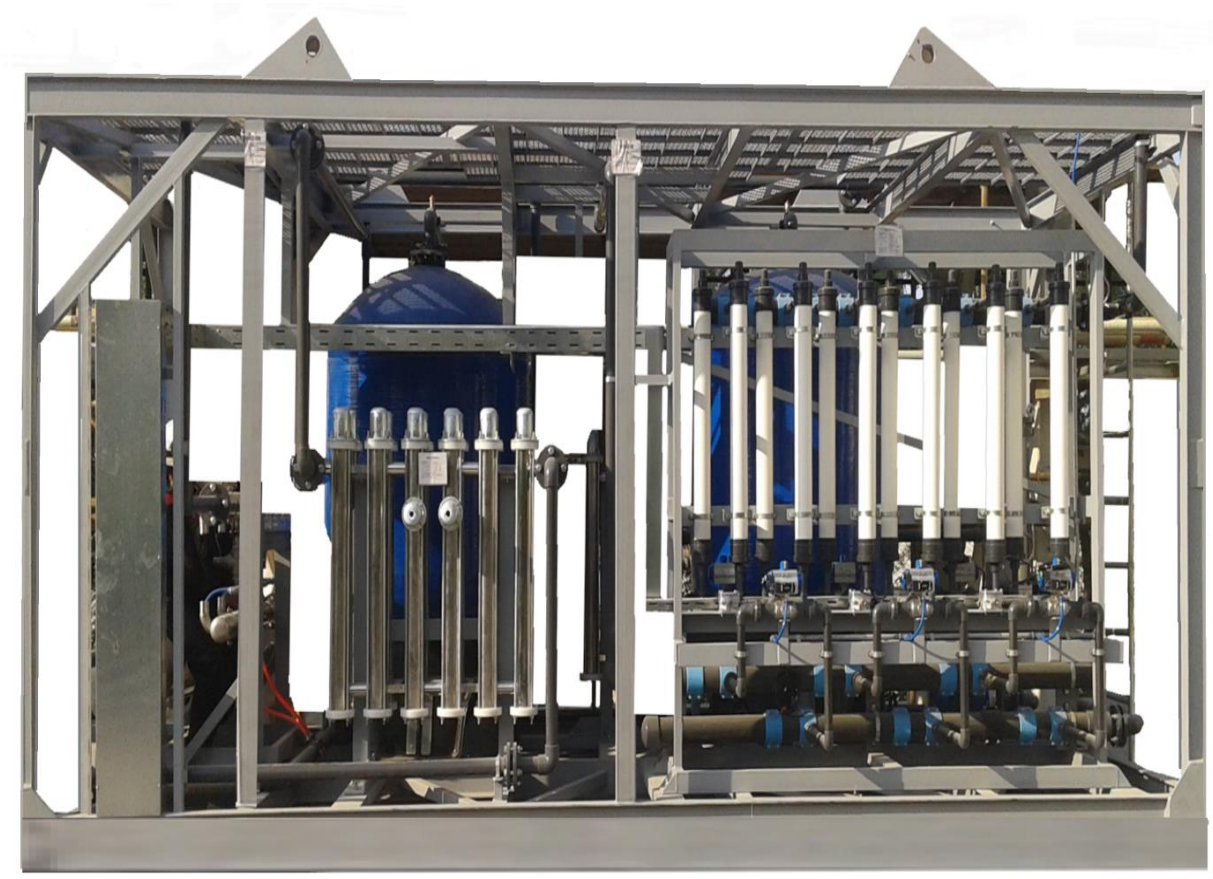
پارس گون
سهامی خاص - ثبت ۷۹۳۷۳

معرفی و بررسی فنی روش ECF برای تصفیه پسابهای صنعتی و بهداشتی

پارس گون
سهامی خاص - ثبت ۷۹۳۷۳

سیستم تصفیه فاضلاب وپساب به روش ECF

Electro Coagulation Filtration (ECF)



تهران، خیابان ولیعصر،روبروی پارک ساعی، خیابان امینی، پلاک ۱، واحد ۴
parsgoonco@gmail.com www.parsgoonco.com
تلفن: ۸-۸۸۶۵۹۹۵۷-۰۲۱ فکس : ۸۶۰۸۴۵۵۰-۰۲۱

فهرست مطالب

معرفی شرکت پارس گون : ۵

صلاحیتها: ۵

استانداردها: ۵

موضوع فعالیت های شرکت پارس گون..... ..... ۵

پروژه های اجرا و طراحی شده شرکت پارس گون:.....۶

مقدمه: ۸

انواع آلودگی‌ها و ناخالصی‌های موجود در فاضلاب.....۱۱

طبقه‌بندی صنایع بر اساس میزان تولید فاضلاب ۱۱

طبقه‌بندی فاضلاب‌های صنعتی براساس صنایع.....۱۲

روشهای تصفیه فاضلاب : ۱۳

معرفی فرآیند تصفیه فیزیکی:.....۱۵

معرفی روش الکتروکواگولاسیون (EC): ۱۷

عوامل موثر در تصفیه فاضلاب به روش انعقاد الکتریکی EC: ۱۹

قسمت های اصلی سیستم الکتروکواگولاسیون:.....۲۱

چگونگی فرآیند تصفیه فاضلاب با EC-F:.....۲۲

قسمت های اصلی پکیج تصفیه EC-F: ۲۳

محاسن استفاده از روش EC-F:.....۲۸

معایب استفاده از روش EC-F: ۲۸

معرفی

شرکت پارس گون

(سهامی خاص – دانش بنیان)

Rev	Date	Description	Prepared by	Checked by	Final Checked by	Approved by
03						
02						
01						
00	1401.06.01	Issue for approve	S.Azizpour	B.Saeedpour	Dr.S.H.Khabbazi	Dr. B.Saeedpour

تهران، خیابان ولیعصر،روبروی پارک ساعی، خیابان امینی، پلاک ۱، واحد ۴

parsgoonco@gmail.com www.parsgoonco.com

تلفن: ۸-۸۸۶۵۹۹۵۷-۰۲۱ فکس : ۸۶۰۸۴۵۵۰-۰۲۱

معرفی شرکت پارس گون :

نام: شرکت پارس گون (سهامی خاص)

شماره ثبت : ۷۹۳۷۳ تهران سال ۱۳۶۹

صلاحیتها:

- **گواهی دانش بنیان از معاونت فناوری و ریاست جمهوری**
- **گرید آب و فاضلاب، محیط زیست، تاسیسات و تجهیزات از سازمان مدیریت برنامه ریزی**

استانداردها:

- **ایزو ۹۰۰۱ و HSE**

موضوع فعالیت های شرکت پارس گون :

- مشاوره ، طراحی ،تأمین و اجرای سیستم های پالایش محیط زیستی
- مشاوره ، طراحی . ساخت .نصب . راه اندازی . آموزش. راهبری . گارانتی . خدمات پس از فروش و ارائه سیستم های تصفیه فاضلاب های صنعتی، بهداشتی و بیمارستانی بر اساس فناوری های پیشرفته ودانش بنیان از جمله سیستم ا نعقاد الکترو شیمیایی (EC-F) وروشهای دیگر از جمله MBR و EAAS و MBBR
- مشاوره ، طراحی . ساخت . نصب . راه اندازی . آموزش. راهبری . گارانتی . خدمات پس از فروش و ارائه سیستم های نمک زدایی و شیرین سازی آب بر اساس فناوری های پیشرفته ودانش بنیان از جمله سیستم فنآوری الترافیلتراسیون (UF)و الکترو دیالیز (EDR) و ECR و HERO و RO
- مشاوره ، طراحی . ساخت . نصب . راه اندازی . آموزش. راهبری . گارانتی . خدمات پس از فروش و ارائه سیستم های تصفیه میکروبی آب و پساب بر اساس فناوری های پیشرفته ودانش بنیان از جمله سیستم MCR
- مشاوره و انجام مطالعات مربوط به آلودگی محیط زیست در سه بخش محیط زیست خشکی،آبهای داخلی و دریایی

تهران، خیابان ولیعصر،روبروی پارک ساعی، خیابان امینی، پلاک ۱، واحد ۴
parsgoonco@gmail.com www.parsgoonco.com
تلفن: ۸-۸۸۶۵۹۹۵۷-۰۲۱ فکس : ۰۲۱-۸۶۰۸۴۵۵۰

پروژه های اجرا و طراحی شده گروه پارس گون:

جدول بخشی از پروژه های اجرائی انجام شده توسط گروه پارس گون طی سالهای ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰

ردیف	پروژه	روش	کارفرما	سال	طراحی	اجرا
1	تصفیه پساب کارخانه تولید نشاسته	ECF - EDR	مهشاد یزد	۱۴۰۰	❋	❋
2	تصفیه پساب کارخانه نساجی	UF-HERO	نساجی اکباتان همدان	۱۴۰۰	❋	-
3	تصفیه پساب	MBR	سیمان پیوند گلستان	۱۴۰۰	❋	-
4	تصفیه پساب کارخانه نساجی	HERO	نساجی پارس دکور	۱۴۰۰	❋	-
5	تصفیه پساب کشتارگاه صنعتی	HERO	کشتارگاه صنعتی مشهد	۱۴۰۰	❋	-
6	تصفیه پساب شیمیایی	HERO	داروسازی فاران شیمی	۱۴۰۰	❋	-
7	تصفیه پساب شیمیایی	ECF	آنتی بیوتیک سازی ایران	۱۴۰۰	❋	-
8	تصفیه پساب خروجی از خط تولید کاغذ	ECF	کیهان کاغذ	۱۳۹۹	❋	❋
9	تصفیه پساب کارخانه نساجی	ECF	فواد الیاف	۱۳۹۹	❋	❋
10	تصفیه پساب صنعتی کارخانه نساجی	ECF	والا بافت	۱۳۹۹	❋	❋
11	تصفیه پساب	UF-HERO	نیلبافت	۱۳۹۸	❋	-
12	تصفیه پساب خروجی از خط تولید مقوا	ECF	شرکت سیمین کاغذ	۱۳۹۸	❋	❋
13	تصفیه فاضلاب	EDR	شرکت زرفروکتوز	۱۳۹۷	❋	❋
14	شهرداری کرج	ECF	تصفیه شیرابه	۱۳۹۷	❋	-
15	تصفیه پساب صنعتی	ECF	شرکت آیتونا سبز طارم	۱۳۹۷	❋	❋
16	آب شیرین کن بندر رجایی	ROsw	شرکت ساختمانی کولهام	۱۳۹۷	❋	❋
17	آب شیرین کن و تصفیه فاضلاب	ECF - EDR	پتروشیمی زاگرس	۱۳۹۶	❋	❋
18	آب شیرین کن	ECR-RO	پالایشگاه بندر عباس	۱۳۹۶	❋	-
19	آنتی باکتریال	MCR	مگا موتور	۱۳۹۶	❋	-

انواع
روش ها وسیستمهای تصفیه
پسابهای صنعتی،بهداشتی
و بیمارستانی

Rev	Date	Description	Prepared by	Checked by	Final Checked by	Approved by
03						
02						
01						
00	1401.06.01	Issue for approve	S.Azizpour	B.Saeedpour	Dr.S.H.Khabbazi	Dr. B.Saeedpour

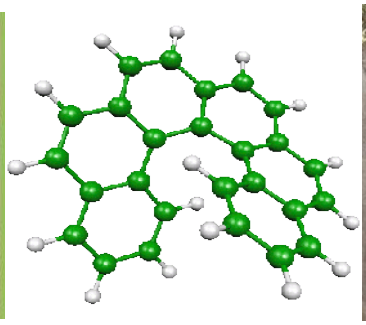
تهران، خیابان ولیعصر،روبروی پارک ساعی، خیابان امینی، پلاک ۱، واحد ۴
parsgoonco@gmail.com www.parsgoonco.com
تلفن: ۸-۸۸۶۵۹۹۵۷-۰۲۱ فکس : ۸۶۰۸۴۵۵۰-۰۲۱

مقدمه:

همه جوامع در نتیجه فعالیت های روزمره مواد زائدی تولید می کنند که ممکن است به صورت جامد، مایع و یا گاز باشند. مواد زاید مایع را در اصطلاح فاضلاب می گویند. فاضلاب اساساً همان آب مصرفی جوامع است که در نتیجه کاربردهای مختلف آلوده شده است.

ترکیب فاضلاب ورودی در سه جزء مشخصه های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خلاصه می گردد:

- مشخصه های فیزیکی شامل: رنگ، کدورت، دما، بو، مواد جامد.
- مشخصه های شیمیایی شامل: مواد آلی (کربوهیدراتها، روغن و گریس، سموم، فنل ها، پروتوین ها، سورفاکتانتها)،مواد غیر آلی (قلیاها،کلریدها، فلزات سنگین، نیتروژن، فسفر، گوگرد) و گازها (هیدروژن، متان و اکسیژن) می باشد .
- مشخصه های بیولوژیکی شامل: تمامی باکتریها، کلیفرمها، تخم انگل ها و عوامل بیماریزای موجود در فاضلاب می باشد.



بر این اساس هدف از تصفیه فاضلاب، جداسازی مواد معلق، مواد سمی محلول و نامحلول، گندزدایی و حذف عوامل میکروبی و بیماریزا، اکسیداسیون مواد آلی ناپایدار و تبدیل آنها به مواد پایدار و سپس ته‌نشینی و جداسازی آنها از فاضلاب به منظور حفظ بهداشت عمومی جامعه و جلوگیری از انتشار بیماریهای واگیر دار و سلامت محیط زیست، فراهم آوردن قابلیت استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده در بخشهای صنعتی، کشاورزی، فضای سبز، مصارف تفریحی و تغذیه سفره های آب زیر زمینی را نام برد که با توجه به حجم بالای آب موجود در فاضلاب (۹۹,۹٪ از فاضلاب را آب تشکیل داده و تنها در حدود ۰,۱ درصد آن ناخالصی هایی مانند مواد جامد معلق،

کلوئیدی و محلول تشکیل می دهند) در مناطق وسیعی از جهان به خصوص در مناطقی که با مشکل کمبود آب روبرو می باشند، به عنوان منبع ارزشمند آب مطرح گردد . بطور کلی آب آلوده یا فاضلاب به آبی گفته می شود که در اثر مصارف گوناگون و ورود مواد خارجی کیفیت آن تغییر یافته و برای مصرف قبلی غیر قابل استفاده شده است.

فاضلاب صنعتی، به آبی گفته می‌شود که در تولید و ساخت یک محصول تجاری مورد استفاده قرار گرفته و بعنوان محصول ثانویه از سیستم خارج می‌شود.فاضلاب‌های صنعتی، محصول جانبی کارخانجات تولیدی هستند. کارخانجات مختلفی که می‌توانند مواد غذایی، پوشاک، نوشیدنی، کاغذ و انواع مواد شیمیایی مورد نیاز ما را تولید کنند. در تمامی این محصولات آب بعنوان یک ماده مصرفی در بخشی از فرایند تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به تنوع کارخانجات صنعتی و حجم بالای فاضلاب صنعتی در کشور نیازمند شناسایی روش‌های مناسب برای مدیریت و تصفیه فاضلاب‌های صنعتی هستیم. اولین گام در مدیریت فاضلاب‌های صنعتی شناخت کامل از فاضلاب خروجی کارخانجاتفاضلابهای صنعتی در اثر مصرف آب در فعالیتهای صنعتی و یا از منابع صنعتی و در طول مراحل مختلف تولید بوجود می آیند و بعضاً خطرناک ترین نوع فاضلابها را تشکیل میدهند.تقریباً هیچ صنعتی بدون استفاده از آب نمیتواند ادامه حیات بدهد و آب مصرف شده به همراه مواد زائد سربار تولید تشکیل پساب را داده و باید بنحو مناسب تصفیه و سپس دفع گردد. با توجه به تنوع بسیار زیاد مواد شیمیائی مصرفی در صنعت و کاربرد روشهای گوناگون در تولید ، کیفیت آلودگی پسابهای صنعتی بسیار متنوع بوده و بستگی زیادی به صنعت مربوطه دارد مثلاً در صنایع فلزی ، فرایند تولید یا پوشش قطعات فلزی ، مقدار زیادی پسابهای آلوده به فلزات سنگین از قبیل مس ، کادمیوم ، نقره ، جیوه ، کرم و یا نیکل ایجاد می کند که این عناصر از خطرناک ترین عوامل آلاینده محسوب شده و اثرات ژنتیکی و یا سرطانزائی آن به اثبات رسیده است. یا در صنایع لبنیات مقدار زیادی چربی های محلول از بخش های مختلف واحد تولید وارد فاضلاب شده و لزوما بایستی با روش های مخصوص جداسازی و حذف گردد.

معمولاً پساب های صنعتی به گروه های زیر تقسیم میگردند:

- پساب مربوط به خط تولید و یا فرایند صنعتی
- پساب بخش تاسیسات ، مربوط به فرایند تصفیه آب ، زیر آب بویلر و برج خنک کن و تاسیسات عمومی.
- پساب مربوط به شستشوی مخازن ، محوطه ، تخلیه ناگهانی و ... که مشابه پساب خط تولید محسوب میگردد.

با توجه به اینکه ماهیت آلودگیهای فوق بعضاً متفاوت است بنابراین روشهای تصفیه پساب صنعتی نیز متفاوت می باشد. کیفیت و غلظت فاضلاب صنعتی در مورد فاضلاب های صنعتی ، معمولاً غلظت پساب را بوسیله ماده آلوده کننده می سنجند مثلاً در مورد پساب آبکاری میزان غلظت فلزات سنگین (مس ، کادمیوم ، کرم ، نیکل و ....) و یا املاح دیگری مثل سیانورها و ...اندازه گیری می نمایند ..لذا در آنالیز کیفی پسابهای صنعتی عوامل مربوطه باید اندازه گیری و تعیین گردند. با این وجود بخش عمده پسابهای صنعتی نیز دارای آلودگیهائی هستند که توسط مواد آلی ایجاد شده (محلول یا نا محلول) که مهمترین شاخص آلودگی میباشند مشخص میشوند. برحسب BOD و COD از روی مقادیر پارامترهای فوق می توان درجه و شدت آلودگی پساب صنعتی را به طور تقریبی تعیین نمود که در جدول زیر یک دسته بندی کلی جهت انواع فاضلاب صنعتی ارائه گردیده است.

غلظت فاضلاب	BODs (mg/l)	COD(mg/l)
رقیق	200یا کمتر	400یا کمتر
متوسط	300	600
غلیظ	500	1000
خیلی غلیظ	750یا بیشتر	1500یا بیشتر

علاوه بر آلودگیهای متداول که مورد اشاره واقع شدند بسیاری از ترکیبات دیگر در پسابهای صنعتی یافت میشوند که بعضاً بسیار خطرناک بوده و یا از برخی جهات مورد توجه قرار میگیرند. بنابراین اولین گام در تصفیه فاضلاب صنعتی انجام آنالیز کیفی و تشخیص نوع آلودگی پساب می باشد. در مرحله بعد سیستم تصفیه فاضلاب متناسب نوع آلودگی موجود در فاضلاب بر مبنای سه روش کلی تصفیه فیزیکی، تصفیه شیمیایی و تصفیه بیولوژیکی طراحی و اجرا می گردد.

انواع آلودگی‌ها و ناخالصی‌های موجود در فاضلاب

ناخالصی‌های موجود در فاضلاب‌های صنعتی را می‌توان به دو گروه کلی آلاینده‌های آلی و آلاینده‌های غیرآلی طبقه‌بندی کرد.

آلاینده‌های غیرآلی

شامل انواع نمک‌های معدنی، مواد قلیایی، کلر، آمونیاک، اسیدهای معدنی و. ...

آلاینده‌های آلی

شامل انواع قندها، چربی‌ها، روغن، پروتئین‌ها، هیدروکربن‌ها، اسیدهای آلی و. ...

برخی از آلاینده‌های آلی نسبت به تجزیه مقاوم هستند و وجود آن‌ها برای زندگی آبزیان سمی و خطرناک است. از طرف دیگر وجود آلاینده‌های آلی در آب موجب کاهش مقدار اکسیژن محلول در آب می‌شود . در صورتی که مقدار اکسیژن محلول در آب از حداقل مجاز آن کمتر باشد، آن آب آلوده محسوب می‌شود.

باتوجه به این موضوع، حذف یا کاهش غلظت آلاینده های آلی برای حفظ سلامت محیط و موجودات از اهمیت بالایی برخوردار است.

طبقه‌بندی صنایع بر اساس میزان تولید فاضلاب

می‌توان صنایع فعال در کشور را از نظر میزان تولید فاضلاب به ۳ دسته اصلی تقسیم کرد:

۱. **صنایع بدون فاضلاب** :صنایعی که فرایند تولید آن‌ها وابسته به آب نیست، در نتیجه فاضلاب هم ندارند. مانند کارخانجات تولید لوازم خانگی
۲. **صنایع با فاضلاب متوسط** :دسته‌ای از صنایع هستند که قسمتی از فرایند تولید آن‌ها وابسته به آب است. مانند کارخانجات نساجی
۳. **صنایع با فاضلاب زیاد** :صنایعی که تمام فرایندهای تولید محصول وابسته به آب است و در نتیجه مقدار فاضلاب صنعتی بسیار بالایی تولید می‌کنند. مانند کارخانجات تولید مواد غذایی

طبقه‌بندی فاضلاب‌های صنعتی براساس صنایع

کاغذ و خمیر کاغذ

تولید کاغذ جز صنایع پر مصرف از منظر انرژی و آب است. مقدار اکسیژن بیوشیمیایی (BOD) و مقدار اکسیژن شیمیایی (COD)، مواد جامد و ترکیبات آلی از جمله اصلی‌ترین آلاینده‌های موجود در فاضلاب کاغذسازی و خمیرسازی هستند. صنعت کاغذ و خمیر کاغذ از جمله صنایعی هستند که مقدار فاضلاب زیادی تولید می‌کنند.

معدن

اااستخراج مواد معدنی و انواع کانی‌های فلزی و غیرفلزی نیازمند مصرف آب است. فاضلاب خروجی از کارخانجات معدنی عبارتست از ذرات معدنی، فلزات، انواع اسید، نمک‌ها و روغن‌های هیدرولیک.

نفت و پتروشیمی

پتروشیمی‌ها بعنوان یکی از تولیدکننده‌های عمده فاضلاب صنعتی در کشور محسوب می‌شوند. عمده آلاینده‌های موجود در فاضلاب پتروشیمی از نوع آلی هستند. مقدار اکسیژن بیوشیمیایی (BOD) و مقدار اکسیژن شیمیایی(COD) ، مواد جامد و ترکیبات آلی از جمله اصلی‌ترین آلاینده‌های موجود در پتروشیمی‌ها و صنایع نفتی است.

آهن و فولاد

عمده آلاینده‌های موجود در فاضلاب کارخانجات فولادسازی عبارتند از مقدار اکسیژن بیوشیمیایی (BOD) و مقدار اکسیژن شیمیایی (COD)، فلزات، روغن و چربی، اسیدها، فنول و سیانید.

صنایع غذایی

صنایع غذایی از جمله صنایع تولید کننده فاضلاب زیاد به شمار می‌روند. عمده آلاینده‌های موجود در صنایع غذایی زیست تخریب پذیر بوده و غیر سمی هستند. مقدار اکسیژن بیوشیمیایی (BOD) و ذرات جامد معلق (SS) عمده آلاینده‌های موجود فاضلاب صنایع غذایی هستند.

چرم و نساجی

صنایع نساجی از جمله صنایع تولید کننده فاضلاب متوسط هستند. عمده آلاینده‌های موجود در فاضلاب صنایع نساجی ناشی از رنگدانه‌ها و انواع افزودنی‌های لازم برای رنگ رزی است. مقدار اکسیژن بیوشیمیایی (BOD) و ذرات جامد معلق(SS) ، سولفات و کروم عمده آلاینده‌های موجود فاضلاب صنایع نساجی هستند.

شیمیایی

استفاده از مواد آلی با ساختار پیچیده در صنایع شیمیایی، می‌تواند باعث تولید فاضلاب حاوی مقدار اکسیژن شیمیایی (COD)، انواع ترکیبات آلی، فلزات سنگین، ذرات جامد معلق (SS) و سیانید شود.

بخش صنعتی	نوع آلاینده
آهن و فولاد	BOD، COD، روغن، فلزات، اسید، فنول و سیانید
چرم و نساجی	BOD، ذرات جامد، سولفات و کروم
کاغذ و خمیر کاغذ	BOD، COD، ذرات جامد، مواد آلی کلردار
نفت و پتروشیمی	BOD، COD، روغن‌های صنعتی، فنول و کروم
شیمیایی	COD، مواد آلی، فلزات سنگین، ذرات جامد معلق و سیانید
صنایع غذایی	BOD و ذرات جامد
الکترونیک	COD و مواد آلی
معدن	ذرات جامد معلق ، فلزات، اسید و نمک

خلاصه انواع آلاینده‌های موجود در فاضلاب‌های صنعتی

روشهای تصفیه فاضلاب :

انتخاب روش تصفیه فاضلاب تحت تاثیر نوع و مقدار آلاینده‌های موجود در فاضلاب ویا در اصطلاح کیفیت فاضلاب است. پارامترهای مختلفی در تعیین کیفیت فاضلاب‌های صنعتی مورد توجه قرار می‌گیرند، مثل دمای فاضلاب خروجی، غلظت مواد آلاینده، دبی خروجی فاضلاب، بوی فاضلاب و... کیفیت و کمیت فاضلاب‌های صنعتی در کارخانجات مختلف متفاوت است به همین دلیل روش های تصفیه آن نیز متفاوت است . بطورکلی روشهای تصفیه فاضلاب را می توان به سه دسته اصلی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تقسیم بندی نمود. به ندرت اتفاق می افتد که یکی از روشهای گفته شده بتواند تمامی خواسته ها را از سیستم تصفیه برآورده سازد . بنابراین در اکثر موارد لازم است که ترکیبی از روشهای

فوق استفاده شود. واحدهای تصفیه بر مبنای اصول کار یک یا ترکیبی از روش های به کار گرفته شده به منظور انجام عملیاتی خاص طراحی می گردند.

تصفیه فاضلاب فیزیکی:

در طی این فرایند از خواص فیزیکی مواد برای حذف آلاینده ها استفاده می شود. تجهیزاتی مانند آشغال گیر، دانه گیر، سیستم های ته نشینی و فیلتراسیون برای این منظور طراحی و ساخته شده است.

- تصفیه فاضلاب شیمیایی:

در طی این روش برای حذف آلاینده های فاضلاب، از واکنش‌ها و مواد افزودنی شیمیایی استفاده می گردد. مانند: انعقاد و لخته سازی پساب و فاضلاب، تغییر و تنظیم PH و سیستم های تبادل یونی.

- تصفیه فاضلاب بیولوژیکی:

در این روش از فرایندهای بیولوژیکی برای حذف آلاینده ها استفاده می شود و میکرو ارگانیسم های زنده نقش اساسی تصفیه را به عهده دارند. این میکروارگانیسم ها خود به دو دسته‌ی هوازی و بی هوازی طبقه بندی می‌گردند:

- بی هوازی:

در فرایند تصفیه فاضلاب بی هوازی عملیات حذف آلاینده ها توسط میکروارگانیسم‌های بی هوازی و بدون حضور اکسیژن صورت می پذیرد. مانند: روش UASB-FBR-ASBR و سپتیک تانکهای رایج.

- هوازی:

در فرآیند تصفیه فاضلاب هوازی، میکرو ارگانیسم های هوازی جهت حذف آلاینده ها به اکسیژن نیاز دارند.

مانند: لجن فعال، هوادهی گسترده RBC-MBR- و SBR

معرفی فرآیند تصفیه فیزیکی:

روشهای فیزیکی روشهایی هستند که در آنها از نیروهای فیزیکی برای جداسازی مواد از جریان فاضلاب استفاده می شود. بدلیل سادگی فرآیندهای فیزیکی، روشهای فیزیکی اولین روشهای مورد استفاده در تصفیه فاضلاب بوده اند. همین سادگی در کارکرد سبب شده است که هزینه استفاده از آن در مقایسه با روشهای شیمیایی و بیولوژیکی به مراتب کمتر باشد. بنابراین در انتخاب فرآیندهای تصفیه همواره سعی می گردد که از حداکثر توان روشهای فیزیکی برای تصفیه استفاده شود. از جمله روشهای معمول تصفیه فیزیکی فاضلاب می توان به سیستم های آشغالگیری، دانه گیری، ته نشینی، شناورسازی، چربی گیری و فیلتراسیون اشاره نمود. همانطور که توضیح داده شد یکی از روش های نوین در تصفیه، استفاده از تجهیزات مدرنیته فیلتراسیون فاضلاب می باشد که در ذیل انواع تجهیزات آن نام برده شده است.

- فیلتر های شنی (Sand Filter)
- فیلترهای شنی و انتخابگر معدنی (Carbon or Zeolite Filter)
- فیلترهای پیوسته گریز از مرکز (Pusher Centrifugal)
- فیلترهای ناپیوسته فشاری (Filter Press)
- فیلترهای تابیده شده میکرونی (Cartridge Filter)
- فیلترهای قابل شستشوی فوق العاده ریز (Ultra-Filter)
- فیلترهای اسمز معکوس (RO Filter)
- فیلترهای اسمز معکوس بیش بازده (HERO Filter)

معرفی و بررسی فنی

سیستم ECF

برای تصفیه پسابهای صنعتی و بهداشتی

Rev	Date	Description	Prepared by	Checked by	Final Checked by	Approved by
03						
02						
01						
00	1401.06.01	Issue for approve	S.Azizpour	B.Saeedpour	Dr.S.H.Khabbazi	Dr. B.Saeedpour

تهران، خیابان ولیعصر،روبروی پارک ساعی، خیابان امینی، پلاک ۱، واحد ۴
parsgoonco@gmail.com www.parsgoonco.com
تلفن: ۸-۸۸۶۵۹۹۵۷-۰۲۱ فکس : ۸۶۰۸۴۵۵۰-۰۲۱

معرفی روش الکتروکواگولاسیون (EC):

در تصفیه فاضلاب و پساب های صنعتی وجود انواع رنگها ، دترجنتها، عوامل بالای کدورت و TSS و همچنین فلزات سنگین، موجب ایجاد مشکل در فرآیندهای تصفیه فاضلاب به روش های بیولوژیکی (واحدهای هوازی و بی هوازی) می گردند. بنابراین مهندسین و طراحان واحدهای تصفیه فاضلاب می کوشند تا پیش از ورود پساب به واحدهای هوازی و بی هوازی غلظت آلاینده هایی سمی که موجب اختلال در فرآیند های تصفیه زیستی (بیولوژیکی) می شوند را حذف نمایند.

بدین منظور یکی از روش هایی که در تصفیه فاضلاب صنعتی کاربرد ویژه دارد، انعقاد و لخته سازی ذرات و عوامل آلودگی می باشد. ذرات معلق و آلودگی های پساب که عمدتاً شامل مواد کلوئیدی هستند، به دلیل بار الکتریکی همدیگر را دفع می نمایند و تنها وقتی می توانیم آنها را از فاضلاب جدا و تصفیه نمود که بار آن ها خنثی گردد و به یکدیگر چسبیده، سنگین شوند و در سیستم های ته نشینی از پساب جدا گردند.

در سالهای اخیر تحقیق بر روی کاربرد مستقیم الکتریسیته در تصفیه آب و فاضلاب به دلیل سازگاری با محیط و امکان تصفیه مایعات، گازها و جامدات توسعه یافته است و به عنوان یک روش جذاب برای کواگولاسیون یا ته نشینی، تحت عنوان روش الکتروکواگولاسیون شناخته شده است.

در پکیج انعقاد الکتریکی، الکتروکوگولاسیون (Electrocoagulation یا EC) از جریان برق مستقیم (DC) به منظور ایجاد یک الکترولیت شیمیایی در فاضلاب استفاده می شود. جریان برق مستقیم در طی فرآیند تصفیه فاضلاب به روش انعقاد الکتریکی، سبب ایجاد هیدروکسید آهن و یا آلومینیوم می گردد که به علت خاصیت جذب بالا ذرات باردار موجود در فاضلاب را جذب نموده و تشکیل یک کمپلکس قابل ته نشینی را می دهد. انعقاد الکتریکی یا همان Electrocoagulation یا EC به منظور حذف فلزات سنگین، عوامل ایجاد کننده TSS و کدورت، COD و BOD، مواد شیمیایی، رنگ، فلورین، آرسنیک و آلودگی های آب و خاک در تصفیه آب، فاضلاب

و پساب صنایعی مختلف همچون تولید مواد شیمیایی مانند أنواع رزین ها و چسب ها، نساجی و رنگ رزی، کشتارگاه ها و تولید کنندگان مواد گوشتی و پروتین، لبنیات، شستشوی فلزات، نشاسته ، قالیشویی و پتروشیمی ها و ... به کار می رود.

در روش الکتروکوگولاسیون یا همان انعقاد الکتریکی، الکترودها که شامل آهن و آلومینیوم می باشند مولکول های هیدروکسید فلزی مانند $Al(OH)_3$ یا $Fe(OH)_2$ را تشکیل می دهند که به دلیل خاصیت جذب بسیار بالا با آلودگی ها تشکیل کمپلکس قابل ته نشین شدن را داده و در نهایت در تانک ته نشینی یا سیستم جداسازی مربوط به پکیج تصفیه به روش EC از پساب جدا می گردد و فرآیند تصفیه فاضلاب تکمیل می گردد.در تصفیه فاضلاب به روش انعقاد الکتریکی از فلزاتی چون آلومینیوم و آهن استفاده می گردد. این فلزات در حین تماس با آب هیدرولیز شده و تولید یون هایی با بار مثبت می نمایند و در نتیجه ذرات کلوئیدی با بار منفی را خنثی می نمایند و هسته اصلی فلوک قابل ته نشین شدن را در فرآیند تصفیه فاضلاب شکل می دهند. این فلوک به صورت کمپلکس آلودگی و هیدروکسید فلزی شکل می گیرد و از آنجایی که هیدروکسید فلزی خاصیت جذب بالایی دارد، پکیج انعقاد الکتریکی (EC) یکی از موفق ترین روش های تصفیه فیزیکی و شیمیایی فاضلاب می باشد.

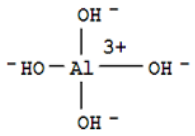
واکنشهای شیمیایی در فرآیند تصفیه فاضلاب به روش انعقادالکتریکی یا EC:

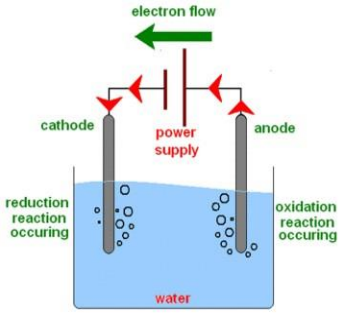
در تصفیه فاضلاب به روش انعقاد الکتریکی چند واکنش شیمیایی به صورت همزمان بر روی صفحات کاتد و آند اتفاق می افتد. این واکنش ها نتیجه انتقال الکترون از روی صفحات EC در طی فرآیند تصفیه فاضلاب می باشد.

- باردارسازی الکتریکی مواد
- تجزیه الکتریکی آب و ایجاد هیدروژن و اکسیژن در فاز گازی
- اکسیداسیون احیاء
- تجزیه مواد آلی
- لخته سازی مواد با مواد منعقد کننده تولید شده در حین فرایند الکترولیز

همانطور که ملاحظه می شود در تصفیه فاضلاب به روش انعقاد الکتریکی چند واکنش مجزا روی می دهد. از یک سو کمپلکس فلزی سنگینی بر پایه هیدروکسید آلومینیوم شکل می گیرد که هسته اولیه فلوک را تشکیل داده و در طی فرآیند تصفیه فاضلاب به روش انعقاد الکتریکی، به صورت لجن ته نشین می گردد. از سوی دیگر مقادیری گاز در طی فرآیند تصفیه فاضلاب به روش انعقاد الکتریکی آزاد می گردد که سبب اکسیدایون و شناورسازی ذرات سبکتر بر روی سطح پکیج انعقاد الکتریکی می شود.

$$Al(OH)_3$$





عوامل موثر در تصفیه فاضلاب به روش انعقاد الکتریکی EC:

مهمترین عوامل در طراحی و ساخت یک پکیج تصفیه فاضلاب به روش انعقاد الکتریکی یا همان EC پارمترهایی همچون موارد ذیل می باشد. این مواد تاثیر مستقیمی در چگالی جریان مصرفی الکترودها دارند.

TDS	**EC**	**Oil Grease**
TSS	**COD& BOD**	**DB**

بر این اساس میزان جریان و ولتاژ مورد نیاز، تعداد و نوع الکترودها و حجم راکتور اصلی و سیستم جداسازی مورد نیاز جهت تصفیه فاضلاب به روش انعقاد الکتریکی (EC) محاسبه می گردد. در تصفیه خانه های طراحی شده به روش الکتروکواگولاسیون استفاده از فرایند پیش تصفیه با هدف حذف ذرات معلق و COD نامحلول الزامی است. در صورتی که فاضلاب یا پساب خام بدون پیش تصفیه وارد سیستم EC شود، الکترودها در کمتر از چند ساعت با پدیده کوتینگ مواجه می

گردند و کارایی خود را از دست می دهند. لذا با توجه به مبانی کاهش هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری در سیستم های الکتروکواگولاسیون از روش های تلفیقی کمک تصفیه استفاده می شود.

تعاریف اولیه:

الف) BOD (Biochemical Oxygen Demand)

این معیار مهم‌ترین ابزار سنجش مواد آلی قابل تجزیه زیست‌شناختی است که در مورد فاضلاب کاربرد متداول دارد. تعیین مقدار اکسیژن لازم که باید به فاضلاب داده شود تا باکتری‌های هوازی مواد آلی موجود در فاضلاب را اکسید نمایند.

$$\text{مواد آلی} + \text{اکسیژن} \xrightarrow{\text{میکروارگانیسم}} CO_2 + H_2O$$

ب) COD (Chemical Oxygen Demand)

مقدار اکسیژن مورد نیاز برای تجزیه و تثبیت مواد آلی را اصطلاحاً COD گویند. در این روش برای اکسیداسیون مواد آلی موجود در فاضلاب، از محیطی به همراه اکسیدکننده‌ای قوی، چون دی‌کرومات پتاسیم و یا پرمنگنات استفاده می‌شود. در این واکنش، تقریباً تمام مواد آلی موجود در فاضلاب به گاز کربنیک و آب اکسید می‌شوند و معمولاً حدود ۹۵٪ اکسیداسیون مواد آلی صورت می‌گیرد.استاندارد خروجی پساب‌ها به استناد ماده ۵ آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب و با توجه به ماده ۳ همین آیین‌نامه و با همکاری وزارتخانه‌های بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، نیرو، صنایع کشور و کشاورزی توسط سازمان محیطزیست، مطابق جدول ذیل تهیه و تدوین شده است:

ردیف	مواد آلوده کننده	تخلیه به آبهای سطحی mg/L	تخلیه به چاه های جاذب mg/L	مصارف کشاورزی و آبیاری mg/L
۱	BOD	۳۰ ≤	۳۰ ≤	۱۰۰ ≤
۲	COD	۶۰ ≤	۶۰ ≤	۲۰۰ ≤

سیستم تصفیه پساب کاهش‌دهنده BOD و COD:

دستگاه BCR به‌طور مستقل خود مجموعه‌ای متشکل از الکترودهای انرژی می‌باشد که با عملیات القای انرژی، توانایی شکست پیوند مولکولی مواد و تجزیه آب را دارا می‌باشد و با فرآیند اکسایش-احیاء و همچنین انعقاد الکتریکی سبب کاهش BOD و COD پساب ورودی به دستگاه می‌گردد. تکنولوژی به کار گرفته شده در این روش جزء علوم High Tech استفاده از دانش الکترومغناطیس می‌باشد. سامانه BCR به طور انحصاری سه الگوی افزایش در راندمان تصفیه، کاهش هزینه‌ها (راه‌بری و نگه‌داری) و حداقل تأسیسات عمرانی (کاهش فضای اشغالی) را با یکدیگر ترکیب می‌کند و در مدت زمان کوتاه (در مقایسه با روش‌ها بیولوژیکی) عملیات تصفیه پساب را با کاهش آلودگی‌های میکروبیولوژی، BOD و COD با خروجی پیوسته انجام می‌دهد.

قسمت های اصلی سیستم الکتروکواگولاسیون:

- ✓ الکترود کاتد: جنس این الکترود معمولا از فولاد ضد زنگ است تا در برابر خوردگی مقاوم باشد.

- ✓ الکترود آند: جنس این الکترود بصورت پیش فرض Al است. اما در پساب های خاص می تواند متناسب با آنالیز پساب تغییر کند.

- ✓ رکتیفایر: برای انجام الکترولیز نیاز به ایجاد برق جریان مستقیم است که این مهم توسط رکتیفایرهای صنعتی تولید می گردد. دامنه ولتاژی مورد نیاز از حدود ۵ الی ۶۰ ولت می باشد.

✓ سیستم کنترلر هوشمند: این تجهیز با کنترل لحظه ای شدت جریان عبوری از الکترولیت (فاضلاب) می تواند باعث افزایش راندمان حذف مواد آلاینده شود و همچنین در زمان تمام (مصرف) شدن الکترود آند هشدار می دهد.

چگونگی فرآیند تصفیه فاضلاب با EC-F:

هیچکدام از انواع روش های تصفیه فیلتراسیونی فوق، خود به تنهایی نمی تواند به عنوان یک سیستم کامل تصفیه فاضلاب مستقل عمل کند. لذا طراحان سیستم های تصفیه فاضلاب با توجه به شرایط عمومی و کیفی فاضلاب ها، روش های ادغامی از انواع سیستم ها را بر مبنای تخصص و تجربه خود انتخاب می کنند.

مبانی تاثیر گذار در طراحی فرایند تصفیه:

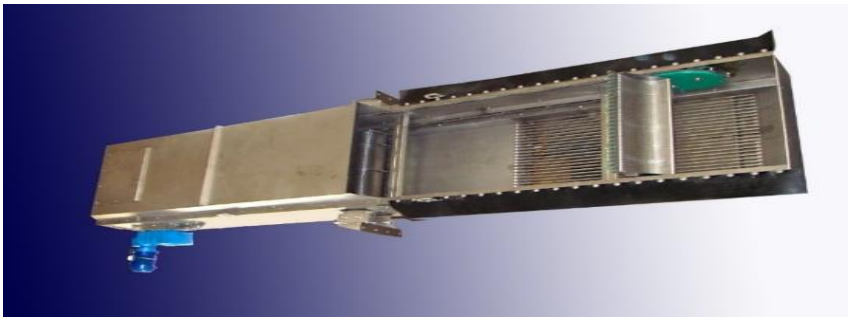
- ❖ موقعیت جغرافیایی احداث تصفیه خانه و فضای قابل اختصاص
- ❖ میانگین دمای محیطی محل احداث
- ❖ میانگین کمی حجم فاضلاب ورودی به تصفیه خانه در هر شبانه روز
- ❖ میانگین میزان غلظت مواد آلاینده ورودی به تصفیه خانه
- ❖ ماهیت و مواد تشکیل دهنده فاضلاب
- ❖ استاندارد مورد انتظار از پساب تصفیه شده و محدوده کاربری آن

تهران، خیابان ولیعصر،روبروی پارک ساعی، خیابان امینی، پلاک ۱، واحد ۴
parsgoonco@gmail.com www.parsgoonco.com
تلفن: ۸-۸۸۶۵۹۹۵۷-۰۲۱ فکس : ۸۶۰۸۴۵۵۰-۰۲۱

از آنجاییکه جدا سازی مواد تشکیل دهنده فاضلاب فرایندی بسیار آسان تر از فرآیندهای هضم بیولوژیکی یا تصفیه شیمیایی می باشد، لذا مبنای طراحی تا حد امکان جداسازی ذرات تشکیل دهنده فاضلاب می باشد. اما همانطور که بیان شد روش فیلتراسیون خود به تنهایی نمی تواند تمامی نیازهای یک سیستم تصفیه خانه فاضلاب را برآورده کند. لذا در طرح های جامع تصفیه فاضلاب از سیستم های ترکیبی بهره گیری می شود. استفاده از یک راکتور الکتروکواگولاسیون (Electrocoagulation) به دلیل عدم نیاز به اپراتورهای متخصص، عدم نیاز به نگهداری های خاص و همچنین بهره گیری از حداقل تجهیزات مستهلک شونده، در کنار روش فیلتراسیون کمک شایانی در فرایند تصفیه می نماید.

قسمت های اصلی پکیج تصفیه EC-F:

- آشغال گیر و دانه گیر: در فرایند های تصفیه پساب های صنعتی و فاضلاب ها نیاز است که در ابتدای فرایند ذرات درشت از سیستم حذف شوند. لذا اینکار بصورت دستگاهی و اتومات / دستی توسط تجهیز آشغالگیر انجام می پذیرد.



- بالانس تانک متعادل ساز: به منظور یکنواخت سازی غلظت مواد آلاینده و تنظیم جریان هیدرولیکی فاضلاب / پساب از استخر یا تانک متعادل ساز استفاده می شود. حجم و جنس انتخابی این تانک تابعی از دبی (جریان هیدرولیکی) فاضلاب و نوع مواد تشکیل دهنده آن می باشد.

- تزریق مواد منعقد کننده: برای لخته سازی ذرات معلق و COD های نامحلول در فاضلاب از انواع منعقد کننده های مجاز استفاده می گردد. این مواد باید بصورت دوغ آب آماده و توسط دوزینگ پمپ مخصوص به فرایند تزریق شود.
- فلش میکسر: به منظور کاهش مصرف مواد منعقد کننده در فرایند تصفیه، از سیستم های فلش میکسر استفاده می شود. این دستگاه ها با نیروی گریز از مرکز مواد شممیایی را با بالاترین ضریب میکس در فاضلاب مخلوط / محلول می نماید.

- جدا سازی مواد کلوئید شده: پس از تزریق مواد منعقد کننده و انجام واکنش لازم، ذرات معلق و مواد نامحلول موجود در فاضلاب بصورت ذرات کلوئیدی نمایان می شوند. کلوئیدها عموما به روش های مختلف قابلیت جدا سازی دارند.
- استاتیک دکانتور : مخازن فلزی مجهز به لاملا که بدون مصرف انرژی عملیات جدا سازی را انجام می دهد، ولی در احجام کمتر از ۲۰ متر مکعب در ساعت قابل استفاده است.

Capacity: 20m3/hr.
QTY of Divider: 3 Layer + Lamella
Discharge: Manual – 4”
Material: Stainless Steel 304

- داینامیک دکانتور/پوشر سانتریفیوژ: این دستگاه با استفاده از نیروی گریز از مرکز و بر اساس تفاوت جرم حجمی مواد، جدا سازی کلوئیدها را انجام می دهد. از مزیت های این دستگاه غلظت بالای لجن خروجی و ظرفیت (دبی) بالای کارکرد آن است.

Capacity: 40m3/hr.

Rotation Speed: 1500 rpm

Screen Size: 100 micron

Material: Stainless Steel 304+St37

- فیلتر پرس: این دستگاه با استفاده از پارچه های مخصوص با مش های بسیار ریز (حدود ۵ الی ۱۰۰ میکرون) می تواند با بالاترین راندمان در جداسازی مواد بهره برداری شود. از دیگر مزایای این تجهیز خشک بودن نسبی لجن خروجی آن است. ولیکن از آنجایی که این دستگاه بصورت ناپیوسته کار می کند، بمنظور جلوگیری از توقف فرایند می باست بصورت دوبل استفاده شود.

Capacity: 30m3/hr.

Hydraulic Pressure: 180 Bar

Screen Size: 10 micron

Material: St37 – Epoxy Coated

- کلاریفایر: در تصفیه خانه های بزرگ برای جداسازی لجن از کلاریفایر استفاده می شود. این سیستم برای ظرفیت های بالای ۱۰۰ متر مکعب در ساعت مورد استفاده واقع می شود. اساس عملکرد این روش ایجاد بستر آرام جهت ته نشینی و سپس جمع آوری لجن بصورت پیوسته با پارو مخصوص می باشد.

Capacity: 120m3/hr.

Rotation Speed: 0.02 rpm

Volume: 2 * 180 m3

Material: Concrete

- فیلتراسیون: برای انتقال پساب به مرحله الکتروکواگولاسیون باید تمامی ذرات و مواد معلق موجود در پساب حذف شود. لذا جهت اطمینان در فرایند تصفیه از یک مرحله فیلتراسیون بعد از دکانتور استفاده می شود. این فیلتر میتواند از انواع مختلف دیسکی، الیافی، شنی، زئولیتی، یا مش فلزی باشد.
- الکتروکواگولاسیون (EC): اصل فرایند کاهش غلظت مواد آلاینده در این واحد محقق می شود. این واحد متشکل از سلول های مختلف استوانه ای استیل ضد زنگ با الکترود آلومینیومی است که با عبور پساب از بین لوله استیل و آلکترود آلومینیوم همزمان با اعمال انرژی الکتریکی، واکنش های الکتروکواگولاسیون انجام می شود.

- فیلتراسیون: پساب خروجی از واحد EC دارای ذرات کلوئید شده معلق (TSS) است. این ذرات می باست سریعا از فرایند حذف شود. لذا نیاز به مرحله دوم فیتراسیون که عموما از فیلتر شنی، فیلتر دیسکی یا کارتریجی است، خواهد بود.

- الترافیلتراسیون: به منظور حذف رنگ دانه های اکسید نشده، مواد فرار آلی، جداسازی بیومس ها و یا حذف COD نهایی از الترافیترهای Auto Clean هالوفایبر مخصوص فرایند تصفیه فاضلاب استفاده می شود. استفاده از این تجهیز بسیار کارمد بوده و دارای راندمان بسیار بالایی در حذف TOC است.
- کنترلر pH: در قسمت های نهایی فرایند نیاز است که پساب تصفیه شده از لحاظ اسیدیته خنثی شود. لذا متناسب با Ph فاضلاب و مواد تشکیل دهنده آن، مواد اسیدی یا قلیایی با سیستم دوزینگ پمپ به فرایند افزوده می شود. کنترل میزان تزریق عموما توسط دستگاه های Ph متر PID که با دوزینگ پمپ لینک شده است، صورت می گیرد.
- تانک میانی (مخزن آب بک واش): به منظور تامین آب مورد نیاز برای شستشوی دوره ای فیلترها و یا تهیه انواع دوغ مواد شیمیایی از آب تصفیه شده خروجی دستگاه الترافیلتر استفاده می شود. لذا برای تامین و ذخیره نیاز به حجمی معادل نیم ساعت دبی فرایند است.
- واحد برق و کنترل: جهت بهره برداری بسیار راحت از کل فرایند تصفیه و همچنین در راستای کاهش خطای نیروی انسانی، کلیه سیستم های مشروح فوق با تجهیزات PLC & HMI کنترل و مانیتورینگ می شود.
- تصفیه نهایی (RO): در صورت نیاز بهره بردار به آب تقریبا خالص با استانداردهای صنعتی، این امکان وجود دارد که از واحد تصفیه نهایی که استفاده از ان اختیاری است، بهره برد. این واحد توانایی تبدیل پساب تصفیه شده به آب صنعتی را دارد.

محاسن استفاده از روش EC-F:

- ✓ هزینه سرمایه گذاری پایین در احداث تصفیه خانه
- ✓ هزینه بهره برداری کم به ازای سرانه هر متر مکعب فاضلاب
- ✓ حداقل فضای اشغالی برای ایجاد تصفیه خانه
- ✓ حداقل تولید بوی نامطبوع
- ✓ پیوسته بودن و بی وقفه بودن فرایند تصفیه
- ✓ بهره برداری راحت توسط اپراتور غیر متخصص
- ✓ راندمان بالا در حذف مواد آلی و شیمیایی
- ✓ شک پذیری بالای سیستم در برابر تغییر پارامترهای ورودی نظیر دما، PH، غلظت مواد آلاینده، تغییرات مقداری ورودی فاضلاب به تصفیه خانه

معایب استفاده از روش EC-F:

- زیاد بودن نسبی تجهیزات مدرنیته مانند شیر آلات برقی و پمپ ها
- نیاز به سیستم کنترل تقریبا اتومات پیشرفته برای بهره برداری

آدرس:

تهران، خیابان ولیعصر، بالاتر از پارک ساعی، خیابان امینی، پلاک ۱، واحد ۴

Email: ParsgoonCo@gmail.com

www.Parsgoonco.com

پارس گون

تلفن : ۸ - (۰۲۱) ۸۸۶۵۹۹۵۷

فکس : (۰۲۱) ۸۶۰۸۴۵۵۰