صنعت نفت
Oilindustry.ir
CLICK HERE

مروری بر روش‌های تصفیه پساب در صنایع نفت و گاز

روزبه پرهیزکار[۱]، امید حمله‌دار[۲]
شرکت مهندسین مشاور مونتکو ایران
roozbeh.parhizkar@gmail.com

چکیده

روش‌های مختلف تصفیه پساب تولید شده در واحدها و فرایندهای گوناگون مرتبط با صنایع نفت و گاز در این مقاله مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند. در بخش ابتدایی، تصفیه‌ی پساب از روغن و گریس مد نظر قرار گرفته است. تمرکز بیشتر این بخش بر جداکننده‌های API است که اولین (و شاید) مهم‌ترین مرحله در جداسازی روغن و گریس است. استاندارد موجود، برخی مسائل عملکردی و نیز تئوری حاکم بر عملکرد این جداکننده‌ها در این بخش مطرح گردیده‌اند. در ادامه انواع دیگری از جداکننده‌ها شامل جداکننده‌های DAF و IAF معرفی شده‌اند. در بخش بعد به معرفی شاخص‌های کیفیت پساب پرداخته شده است و سپس بعضی روش‌های دیگر تصفیه (که مبتنی بر فرایندهای تصفیه بیولوژیکی هستند) مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. این فرایندها را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم کرد. زیرمجموعه‌ی هر کدام از این دسته‌ها سیستم‌ها و روش‌های مختلفی وجود دارند که هر یک به جای خود و در شرایط مناسب کاربردی هستند. در این بین در مورد روش‌های RBC، SBC و MBR توضیحاتی تکمیلی ارائه شده است. در انتها تصفیه پساب‌های بهداشتی- انسانی به اختصار مورد بحث قرار گرفته است. نتیجه‌ی این بحث آن است که بهترین شیوه‌ی تصفیه‌ی این پساب‌ها در واحدهای صنعتی روش غیرمتمرکز و استفاده از پکیج‌های تصفیه در نقاط مختلف واحدهای صنعتی است.

۱- کارشناس ارشد مکانیک

۲- کارشناس ارشد مکانیک (معاون نفت و گاز)

ارائه پوستری

۱- مقدمه

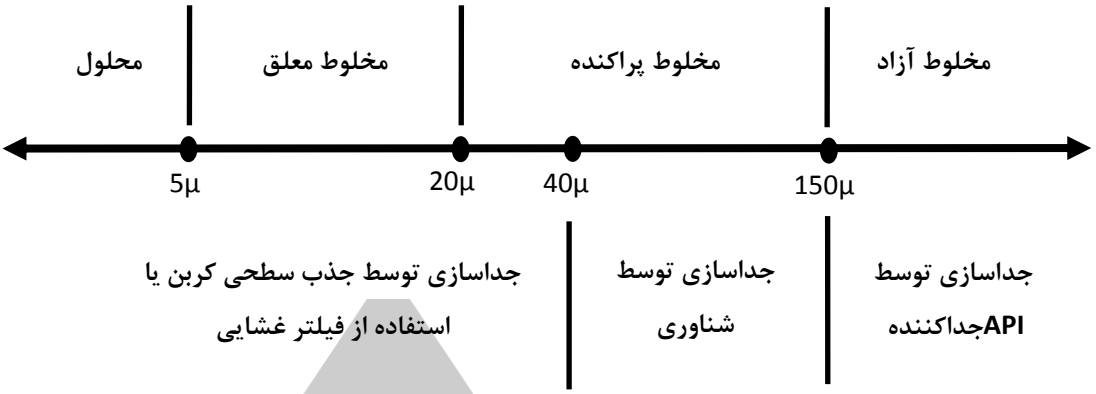
پساب تولید شده در واحدهای صنایع نفت و گاز را می‌توان در دو بخش اصلی صنعتی و بهداشتی- انسانی تقسیم کرد. اصلی‌ترین آلاینده‌های موجود در پساب‌های صنعتی فرایندهای مرتبط با صنایع نفت و گاز شامل آلاینده‌های متعارفی نظیر روغن، گریس، ذرات معلق و pH و آلاینده‌های نامتعارفی چون ترکیبات فنول، COD، سولفید و آمونیاک می‌شود. در این میان تصفیه‌ی پساب از روغن و گریس به عنوان اولین مرحله‌ی تصفیه دارای پیچیدگی بیشتری است.

۲- روش‌های موجود برای تصفیه‌ی پساب از روغن و گریس

اگر چه روش‌های موجود برای کنترل میزان روغن و گریس در پساب‌های صنایع نفت و گاز از نظر پیچیدگی متفاوت هستند، مبنای همه‌ی آن‌ها جمع‌آوری روغن و آلاینده‌های نامطلوب پیش از ورود پساب به یک سیستم جمع‌آوری پساب است. سیستم‌های تصفیه پساب مورد استفاده برای پساب‌های صنایع نفت و گاز اغلب بزرگ‌تر و پیچیده‌تر از سیستم‌های مورد استفاده در سایر صنایع می‌باشند. این سیستم‌ها معمولاً شامل لوله‌های جمع‌کننده، حوضچه‌های جمع‌آوری و کانال‌هایی برای انتقال پساب از واحدهای فرایندی به جداکننده‌های روغن- آب می‌باشند.

روش‌های قابل اطمینانی برای جداسازی روغن و گریس موجود در پساب فرایندهای نفت و گاز وجود دارد. از آن جایی که جداسازی روغن و گریس به شرایط مخلوط روغن- آب وابسته است، لازم است در انتخاب تجهیزات مورد نیاز دقت کافی صورت گیرد. نحوه‌ی وجود روغن و گریس در پساب به شکل مخلوط‌های روغن- آب را می‌توان به انواع آزاد، پراکنده، معلق و محلول دسته‌بندی کرد. مخلوط «آزاد» بیان‌گر مخلوطی حاوی قطراتی با اندازه‌ی بزرگ‌تر یا مساوی ۱۵۰ میکرون است در حالی که اندازه‌ی قطرات در مخلوط «پراکنده» در محدوده‌ی بین ۲۰ تا ۱۵۰ میکرون و در مخلوط «معلق» کوچک‌تر از ۲۰ میکرون است. پساب حاوی مخلوط روغن- آب «محلول» به شکل مایعی است که در آن روغن به شکل قطره حضور ندارد (در این حالت عملاً اندازه‌ی قطرات کوچک‌تر از ۵ میکرون خواهد بود). در شکل ۱ طبقه‌بندی و محدوده‌ی اندازه‌ی قطرات موجود در پساب نمایش داده شده است [۱].

ارائه پوستری



شکل ۱. طبقه بندی انواع پساب حاوی مخلوط روغن_ آب

۲-۱- جداکننده‌های API

بسیاری از واحدهای نفت و گاز و پتروشیمی از جداکننده‌های API به عنوان اولین (و حتی می‌توان گفت مهم‌ترین) مرحله جداسازی روغن و ذرات معلق در فرایند تصفیه پساب‌های خود استفاده می‌کنند. این جداکننده‌ها با بهره‌گیری از نیروی گرانش مقادیر زیادی از قطرات روغن و ذرات جامد معلق را پیش از فرایند تصفیه بعدی جمع‌آوری می‌کند. این فرایند بعدی معمولاً شامل نوع دیگری از جداکننده‌های روغن_ آب به همراه روش‌های پیشرفته‌تر (معمولاً بیولوژیکی) تصفیه برای جدا کردن مواد آلی محلول است.

جداکننده‌های API بر اساس قانون استوکس عمل می‌کنند. عاملی که باعث بالا رفتن ذرات روغن تا سطح می‌شود اختلاف چگالی روغن و پساب است. این اختلاف معمولاً بسیار کم‌تر از اختلاف بین چگالی ذرات جامد معلق (TSS یا Total Suspended Solids) و پساب است. از این رو ذرات جامد معلق در واحد جداسازی ته‌نشین می‌شوند. بنابراین هم روغن و هم ذرات جامد معلق در جداکننده API از پساب جمع‌آوری می‌شوند [۲].

ارائه پوستری

شکل ۲. نمونه ای از یک جداکننده API [۳]

۲-۱-۱- استاندارد طراحی جداکننده‌های API

جداکننده API معمولی یک مخزن دراز، باریک و کم‌عمق است. استاندارد موجود برای طراحی آن‌ها API 421 است. برخی از مهم‌ترین معیارهای طراحی اشاره شده در این استاندارد عبارتند از [۳]:

- حداقل نسبت طول به عرض ۵ به ۱ است. دلیل این امر نزدیک‌تر بودن هرچه بیشتر شرایط جریان به جریان پلاگ بوده تا به این ترتیب احتمال پدیده اتصال کوتاه در واحد کاهش یابد.
- حداقل نسبت عمق به عرض ۰/۳ به ۰/۵ است تا واحد جداسازی بیش از حد عمیق نباشد. این پیش‌بینی زمان لازم برای بالا رفتن قطرات روغن تا سطح را کاهش می‌دهد.
- حداکثر طول مجاز برای کانال ۲۰ فوت و حداکثر عمق مجاز آن ۸ فوت است.
- سرعت افقی جریان نباید بیش از ۳ فوت بر ثانیه بوده تا میزان آشفتگی جریان کاهش پیدا کرده و در فرایند جداسازی روغن از پساب اختلالی رخ ندهد.
- جداکننده‌های API می‌توانند ذرات روغن با اندازه‌ی ۱۵۰ میکرون و بزرگ‌تر از آن را جمع‌آوری کنند. در شرایط عادی که در واحد تغییراتی برای تنظیم اندازه و جمع‌آوری قطرات روغن ریزتر صورت نگرفته باشد، ذرات بزرگ‌تر از ۱۵۰ میکرون به همراه پساب از واحد جمع‌کننده خارج شده و باید توسط مرحله‌ی بعدی تصفیه پساب جدا گردند.

مهندسانی که با کاربرد جداکننده‌های API سر و کار دارند باید نسبت به وجود دو باور غلط در زمینه عملکرد آن‌ها آگاهی کافی داشته باشند.

ارائه پوستری

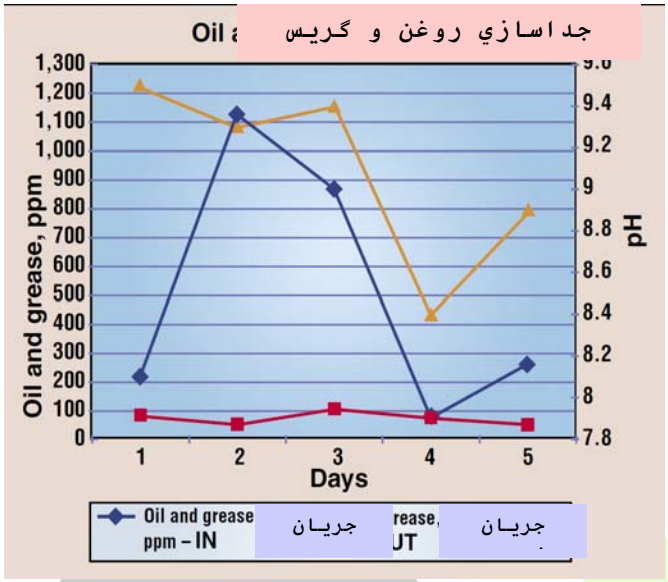
یکی از باورهای نادرست این است که این گونه جداکننده‌ها به صورت دائمی درصد مشخصی قطرات روغن و ذرات جامد را از پساب جمع‌آوری می‌کنند. در عمل مقدار، توزیع اندازه و چگالی قطرات روغن و ذرات جامد معلق در شرایط کاری مختلف کاملاً متفاوت می‌باشد. بنابراین میزان جمع‌آوری آن‌ها نیز متفاوت خواهد بود. بعضی شرایط کاری نظیر فرایند پمپ کردن پساب به جداکننده‌ها ممکن است موجب در هم شکستن و در نتیجه ریزتر شدن قطرات روغن گشته و در نتیجه از جداسازی آن‌ها جلوگیری شود. به طور کلی میزان جداسازی باید در هر مورد به صورت جداگانه ارزیابی شود.

دیگر باور نادرست آن است که جداکننده‌های API قابلیت این را دارند که صرف نظر از میزان روغن و غلظت ذرات جامد معلق موجود در جریان پساب ورودی به آن‌ها، کیفیت مورد نیاز مصرف‌کننده را در خروجی تأمین کنند. در عمل شرایط مختص واحد مربوطه تأثیر زیادی بر کیفیت پساب خروجی از جداکننده دارد. از سویی دیگر می‌توان به درستی اشاره کرد که یک جداکننده API در صورت طراحی درست می‌تواند صرف نظر از غلظت جریان پساب ورودی میزان غلظت روغن و ذرات معلق جامد را به ۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کاهش دهد. نمودارهای نشان داده شده در شکل‌های ۳ و ۴ عملکرد یک جداکننده API با طراحی درست را نشان می‌دهند. نکته‌ی قابل توجه آن است که اگرچه کیفیت جریان پساب ورودی به جداکننده شدیداً متغیر است، پساب خروجی از جداکننده کیفیت یکنواختی دارد.

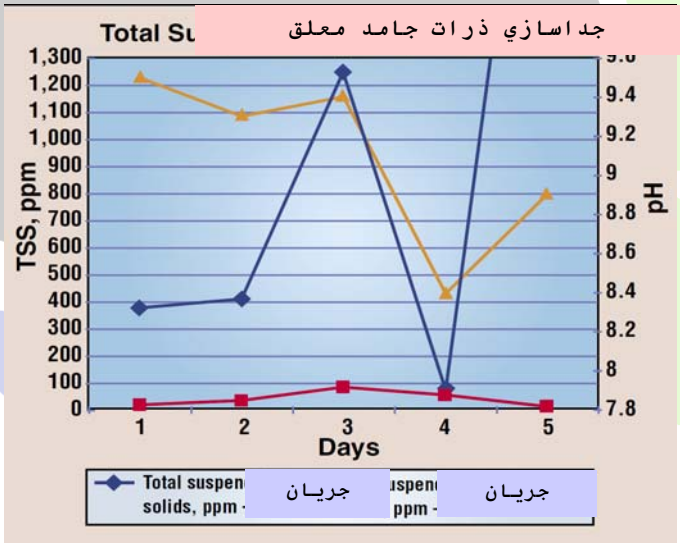
طراحی و انتخاب یک جداکننده API برای عملکرد مطلوب محدود به محاسبات سایزینگ نبوده و لازم است تجهیزات مربوطه نیز به درستی طراحی شوند. این تجهیزات عبارتند از:

- سیستم پمپاژ پساب
- سیستم جداسازی و پمپاژ لجن
- سیستم جمع‌آوری لجن
- سیستم کنترل بخار و ترکیبات آلی سبک (VOC یا Volatile Organic Compounds)
- سیستم‌های جداسازی و جمع‌آوری روغن

ارائه پوستری



شکل ۳. عملکرد یک جداکننده API در جداسازی روغن و گریس



شکل ۴. عملکرد یک جداکننده API در جداسازی ذرات معلق جامد

۲-۱-۲- تئوری گرانش برای جداسازی روغن- آب

کارکرد اصلی یک جداکننده روغن- آب (همانند یک جداکننده API) جداسازی روغن «آزاد» از پساب است. این گونه جداکننده‌ها قابلیت جداسازی قطرات روغن کوچک‌تر از اندازه‌ی روغن آزاد را ندارند. سه نیروی اصلی عامل بر یک قطره‌ی آزاد روغن شناوری، پسا و گرانش می‌باشند. شناوری یک قطره‌ی روغن و نیروی پسای وارده به ترتیب متناسب با حجم و سطح آن هستند. در صورتی که قطر یک قطره‌ی روغن کاهش پیدا کند، نسبت حجم به سطح آن نیز کاهش می‌یابد. به همین دلیل قطرات درشت‌تر تمایل به بالا رفتن دارند در حالی که تمایل قطرات کوچک‌تر به معلق ماندن است. در مورد قطرات با اندازه‌ی بزرگ‌تر از ۱۵۰ میکرون می‌توان نرخ بالا رفتن قطره در پساب (با واحد فوت بر دقیقه) را از رابطه (۱) به دست آورد [۴]:

$$V_t = 0.0241\left(\frac{S_W - S_O}{u}\right) \qquad (۱)$$

که در آن:

V_t: نرخ بالا رفتن قطره روغن در پساب (فوت بر دقیقه)

S_W: گرانش ویژه پساب در دمای طراحی جریان

S_O: گرانش ویژه روغن موجود در پساب در دمای طراحی جریان

u: گران‌روی روغن موجود در پساب در دمای طراحی (پواز)

۲-۱-۳- پیامدهای عملکردی جداکننده‌های API

بسیاری از جداکننده‌های API که امروزه در پالایشگاه‌های نفت مورد استفاده قرار دارند سال‌ها قبل طراحی و نصب شده‌اند؛ زمانی که نفت خام سبک‌تر بوده است. با سنگین‌تر شدن نفت خام روغن موجود در پساب ورودی به جداکننده‌ها نیز سنگین‌تر بوده و زمان بیشتری برای جداسازی آن توسط گرانش لازم است. به این دلیل کارایی جداکننده به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. برای حل این مشکل بسیاری از پالایشگاه‌ها با روش‌هایی میزان مصرف آب و در نتیجه میزان تولید پساب را کاهش داده‌اند. در هر صورت به دلیل تغییر شرایط عملکردی طی ۲۰ تا ۴۰ سال گذشته لازم است برای تضمین جلوگیری از ایجاد صدمه به تجهیزات تصفیه پایین‌دست کارکرد جداکننده‌ها مورد بازنگری قرار گیرد.

ذرات معلق روغن موجود در پساب مشکلی اساسی برای جداکننده‌های API موجود ایجاد می‌کنند. این نوع جداکننده‌ها برای جداسازی ذرات روغن با اندازه‌ی بزرگ‌تر از ۱۵۰ میکرون طراحی شده‌اند و هر عاملی که درصد ذرات روغن کوچک‌تر از ۱۵۰ میکرون را افزایش دهد کارایی جداکننده را تحت تأثیر قرار خواهد داد. آب شور و مواد قلیایی از جمله مواردی هستند که سایز قطرات روغن را تغییر داده و ذرات معلق روغن را پدید می‌آورند [۳].

به طور کلی می‌توان گفت که جداکننده‌های API یکی از مهم‌ترین مراحل تصفیه پساب‌های صنایع نفت و گاز و واحدهای پتروشیمی بوده و طراحی مناسب و انتخاب درست تجهیزات جانبی برای عملکرد مطلوب آن‌ها ضروری است.

ارائه پوستری

همچنین باید به مواردی نظیر سنگین‌تر شدن نفت خام مورد پالایش و وجود آب شور و مواد قلیایی در پساب توجه کافی شود.

۲-۲- جداکننده‌های DAF

جداکننده‌های DAF (Dissolved Air Flotation) نیز از مفهوم گرانش برای جداسازی روغن و گریس از پساب استفاده می‌کنند اما روشی که به کار گرفته می‌شود کارایی بیشتری دارد و قابلیت جداسازی مخلوط روغن- آب پراکنده را نیز دارد. دلیل این امر افزایش اختلاف نیروی شناوری با ایجاد حباب‌های ریز هوا است. نحوه‌ی عملکرد به این شکل است که هوای فشرده تحت فشار در پساب حل می‌شود. با کاهش فشار حباب‌های کوچک هوا به قطرات روغن متصل شده و آن‌ها را به سمت سطح جداکننده بالا می‌برند. معمولاً در این فرایند از مواد شیمیایی منعقدکننده نظیر «آلوم» (Alum) یا نمک‌های آهن نیز استفاده می‌شود. لازم به توضیح است که آلوم ترکیبی معدنی است که معمولاً شامل سولفات آلومینیوم، آب و سولفات عنصر دیگری می‌باشد. مهم‌ترین «آلوم»ها حاوی سولفات پتاسیم ($K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$)، سولفات آمونیوم یا سولفات سدیم هستند.

این گونه جداکننده‌ها توانایی کاهش میزان روغن و گریس موجود در پساب تا مقداری بین ۱ تا ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر را دارند. از جمله معایب این جداکننده‌ها هزینه‌های عملکردی سیستم افزایش فشار، هزینه‌های مواد شیمیایی و هزینه‌های تعمیر و نگه‌داری کمپرسورها و سیستم لوله‌کشی است [۲].

۲-۳- جداکننده‌های IAF

عملکرد جداکننده‌های IAF (Induced Air Flotation) مشابه با نوع DAF است با این تفاوت که هوا در آب حل نمی‌شود و تنها به گونه‌ای وارد آب می‌شود که حباب‌هایی کوچک تولید کرده و حالت شناوری همانند سیستم DAF ایجاد گردد.

۳- معرفی شاخص‌های کیفیت پساب

برای ارزیابی کیفیت پساب شاخص‌های مختلفی وجود دارند که از آن جمله می‌توان به COD (Chemical Oxygen Demand) و BOD (Biochemical Oxygen Demand) اشاره کرد. در عمل COD و BOD آزمایش‌هایی هستند که به منظور بررسی تأثیرات منفی یک پساب مشخص بر محیط زیست انجام می‌پذیرند. نحوه‌ی تعیین این شاخص‌ها به این شکل است که یک ماده‌ی اکسید شونده موجود در یک جریان پساب توسط یک فرایند شیمیایی یا بیوشیمیایی (به کمک باکتری‌ها) اکسید می‌شود. در نتیجه مقدار اکسیژن موجود در پساب کاهش پیدا می‌کند. در واقع

ارائه پوستری

COD کمیتی بیان‌گر مقدار کلی مواد اکسیدشونده در پساب است و BOD معیاری از میزان اکسیژن مصرفی باکتری برای تجزیه ماده آلی در فرایندی هوازی است. یک معیار متداول BOD_5 یا 5-day BOD است که نشان‌دهنده مقدار اکسیژن مصرفی فرایند اکسیداسیون بیوشیمیایی در یک دوره ۵ روزه است. همچنین مقدار کل اکسیژن مصرفی در شرایطی که واکنش بیوشیمیایی تا انتها انجام پذیرد BOD کلی نامیده می‌شود. از ان جایی که تعیین BOD کلی نیاز به زمان بسیار زیادی دارد معمولاً از BOD_5 به عنوان معیار اثرات آلودگی استفاده می‌شود. به طور مشابه در مورد COD نیز روش‌های آزمایش متفاوتی وجود دارد که متداول‌ترین آن‌ها 4-hour COD است.

۴- تصفیه بیولوژیکی پساب

تصفیه بیولوژیکی ـ استفاده از باکتری و سایر میکروارگانیزم‌ها ـ از گذشته یکی از اصلی‌ترین روش‌های تصفیه پساب در صنایع و فرایندهای شیمیایی بوده است. کارایی بالا و گستردگی استفاده از این روش‌ها موجب شده است که امروزه روش‌های مختلفی برای تصفیه بیولوژیکی در دسترس باشد. از این رو انتخاب روش مناسب برای واحد یا فرایند مورد نظر نیاز به مطالعه و بررسی کافی دارد. برخی از مزایای تصفیه بیولوژیکی پساب عبارتند از:

- هزینه اولیه و نگه‌داری پایین در مقایسه با فرایندهای اکسیداسیون شیمیایی
- انهدام کامل مواد آلی به جای جدایش فازها
- اکسیداسیون محدوده وسیعی از انواع مواد آلی
- جداسازی ترکیبات آلی احیا شده همانند سولفیدها و آمونیاک
- انعطاف‌پذیری عملکرد برای تصفیه محدوده وسیعی از پساب‌ها با مشخصات گوناگون
- کاهش مواد سمی مایع

اطلاع از ترکیب شیمیایی پساب به منظور ارائه طرحی برای تصفیه بیولوژیکی آن ضروری است. به عنوان مثال در پالایشگاه‌های نفت، حجم بالای مواد قلیایی موجود در پساب می‌تواند کل فرایند تصفیه را مختل کند. دلیل این امر میزان COD بالای مواد قلیایی است. همچنین باید توجه شود که آیا مراحل پیش‌ـ تصفیه‌ای برای حفاظت کافی از سیستم تصفیه بیولوژیکی لازم است یا نه. به عنوان مثال همان گونه که پیش‌تر اشاره شد پساب صنایع نفت، گاز و پتروشیمی حاوی قطرات روغن بوده که می‌تواند اثرات مخربی بر جای گذارد. روغن می‌تواند باعث مرگ باکتری‌ها شده و فرایند تصفیه را مختل سازد.

مراحل پیش‌ـتصفیه به طور کلی شامل استفاده از جداکننده‌های روغن‌ـ آب، مخزن‌های اکولیزاسیون برای یکنواخت کردن ترکیب شیمیایی پساب و مخزن ذخیره پساب off-spec می‌شود.

به طور کلی می‌توان فرایندهای تصفیه بیولوژیکی را به دو دسته کلی تقسیم کرد [۵]:

- فرایندهای از نوع پوسته ثابت: در این دسته میکروارگانیزم‌ها روی یک سطح (پوسته ثابت) نگه داشته می‌شوند و پساب از روی این سطح عبور می‌کند. این فرایندها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که تماس مناسبی بین پوسته، پساب و اکسیژن (در صورت نیاز) برقرار گردد.

ارائه پوستری

- فرایندهای از نوع معلق: در این دسته میکروارگانیزم‌ها به طور آزادانـه در پسـاب معلـق بـوده و بـا آن مخلـوط می‌شوند. در صورت نیاز می‌توان با کمک وسایل مختلفی اکسیژن مورد نیاز را به مخلوط رساند.

در ادامه به چند روش متداول تصفیه بیولوژیکی پساب اشاره می‌شود.

۴-۱- روش RBC

روش RBC (Rotating Biological Contactor) کـه بـا عنـوان RBS (Rotating Biological Surface) نیـز شناخته می‌شود، در دسته فرایندهای از نوع پوسته ثابت بوده و شامل یک ماده‌ی پلاستیکی است که به صـورت عمـودی روی یک محور افقی در حال چرخش قرار گرفته است. ماده‌ی پلاستیکی که دارای پوششی از میکروارگانیزم‌ها اسـت، بـه دلیل چرخش محور با سرعت ۱ تا ۱/۵ دور بر دقیقه، به طور متناوب در معـرض پسـاب و اکسـیژن موجـود در هـوا قـرار می‌گیرد. در این شرایط حدود ۴۰ درصد ماده پلاستیکی غوطه‌ور است. سطح تماس بالای به وجود آمده کارایی سیسـتم را بالا می‌برد.

۴-۲- روش SBC

روش SBC (Submerged Biological Contactor) مشابه و هم‌خانواده بـا روش RBC اسـت. تفـاوت عملکـردی آن‌ها در این است که در روش SBC میزان غوطه‌وری حدود ۹۰ درصد است. همچنین با تزریق حباب‌های ریزی هم عمل هوارسانی انجام شده و هم نیروی محرکه لازم برای چرخش فراهم می‌شود. به دلیل غوطه‌وری بیشـتر بـار وارد بـر محـور نسبت به سیستم RBC بسیار کمتر است. همچنین در این سیستم میزان سطح تماس در واحد طـول محـور حـدود سـه برابر بیشتر است.

۴-۳- روش MBR

علاوه بر روش‌های معمول تصفیه بیولوژیکی، سیستم‌هایی طراحی شده‌اند که به تنهایی بیش از یک مرحله تصـفیه را انجام می‌دهند. سیسـتم MBR (Membrane Bioreactor) شـامل فراینـدهای یکتـایی اسـت کـه انـواعی از تصـفیه بیولوژیکی هوازی و کم-اکسیژن را در بر گرفته و می‌توانند در کنار فرایندهای از نوع معلق مورد استفاده قرار گیرند.

۵- تصفیه پساب‌های بهداشتی-انسانی در صنایع نفت و گاز

ارائه پوستری

صنعت نفت
Oilindustry.ir
CLICK HERE

مشکل اصلی پساب‌های بهداشتی- انسانی در واحدهای نفت و گاز متمرکز بودن سیستم تصفیه است. به این معنی که پساب از تمامی نقاط یک واحد بعضاً بسیار وسیع جمع‌آوری شده و به یک تصفیه‌خانه متمرکز انتقال می‌یابد. لوله‌کشی زیاد، هزینه‌های بالای تعمیر و نگه‌داری و بوی نامطبوع ایجاد شده از معایب سیستم تصفیه متمرکز هستند.

راه حل این مسئله استفاده از پکیج‌های تصفیه‌ی پساب به صورت غیرمتمرکز است. به این شکل پساب‌های مربوط به هر بخش در همان قسمت تصفیه شده و نیازی به لوله‌کشی گسترده و سیستم انتقال پیچیده وجود نخواهد داشت.

پکیج‌های تصفیه پساب معمولاً از روش‌های تصفیه بیولوژیکی استفاده می‌کنند. متداول‌ترین انواع آن‌ها پکیج‌های MBR و RBC هستند که پیش‌تر به نحوه‌ی عملکرد آن‌ها اشاره گردید.

۶- نتیجه‌گیری

با مروری بر مطالب ارائه شده می‌توان دریافت جداکننده‌های API بخش مهم و جدایی‌ناپذیر فرایند تصفیه‌ی پساب‌های واحدهای نفت و گاز هستند. البته برخی مسائل و مشکلات عملکردی و نیز سیستم مناسب برای مرحله‌ی بعد تصفیه باید در نظر گرفته شوند. از جمله روش‌های مناسب برای به کار گیری در مراحل تصفیه پس از جداسازی روغن و گریس روش‌های تصفیه بیولوژیکی هستند. این روش‌ها همچنین در ساخت پکیج‌های غیرمتمرکز تصفیه‌ی پساب به کار گرفته می‌شوند که گزینه مناسبی برای تصفیه پساب‌های بهداشتی- انسانی محسوب می‌شوند.

مراجع

[1] Choong Hee Rhee, Paul C. Martyn, Jay G. Kremer "Removal Of Oil And Grease In Oil Processing Wastewaters", Sanitation Districts of Los Angeles County.

[2] Kirby S. Mohr, "Effective Pretreatment for Hydrocarbon / Voc Removal", Mohr Separations Research, Inc.

[3] Thomas E. Schultz, "Get the Most out of API Separators", USFilter.
[4] American Petroleum Institute, "API 421: Management of Water Discharges: Design and Operation of Oil Water Separator".

[5] Thomas E. Schultz, "Biological Wastewater Treatment", USFilter.