

همایش ملی پژوهش های محیط زیست ایران



همدان: دانشکده شهید مفتاح (۹ آبان ۱۳۹۲)

مرور و بررسی مراحل مختلف و روش تصفیه پساب

دکتر تقی ابراهیمی سالاری^۱

محمود عطاریان شانديز*^۲

محمد صادق ادیبیان^۳

چکیده:

امروزه با رشد روز افزون تکنولوژی و فعالیت های صنعتی مسائل تصفیه پساب و حفاظت محیط زیست اهمیت روز افزونی یافته است. در این مطالعه به بررسی اهمیت تصفیه پساب، روش های اندازه گیری کیفیت پساب و مراحل مختلف تصفیه پساب پرداخته شده است. از اثرات مخرب پساب در محیط زیست می توان به کاهش میزان اکسیژن حل شده در آب اشاره کرد. روش های متنوعی برای اندازه گیری میزان کیفیت پساب وجود دارد که مهم ترین آنها شامل کدورت و کل جامدات معلق (TSS)، میزان اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)، میزان اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی (BOD) و میزان کربن آلی تئوری (ThOC) اشاره کرد. در این مطالعه به معرفی این روش ها اشاره شده است. مراحل مختلف تصفیه پساب شامل پیش تصفیه، تصفیه اولیه، تصفیه ثانویه و تصفیه پیشرفته می باشد که در هر مرحله بخش های مختلف تصفیه ارائه شده است که به ترتیب به آنها پرداخته می شود.

^۱ . استادیار اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد.

^۲ . نویسنده ی مسئول: مهندس شیمی

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه فردوسی مشهد.

همایش ملی پژوهش های محیط زیست ایران



همدان: دانشکده شهید مفتح (۹ آبان ۱۳۹۲)

۱-مقدمه: یکی از مهم ترین مسائل زیست محیطی استفاده بهینه از منابع آبی موجود در طبیعت است. منابع آبی شامل آب های زیر زمینی، آب های سطحی، آب دریاها و پساب های تصفیه شده می باشد. از طرفی با رشد تکنولوژی منابع زیادی پساب به محیط زیست وارد می شود که برای جلوگیری از آسیب رساندن آنها به محیط زیست، بایستی با مدیریت صحیح فرآیند تصفیه پساب انجام شود. منابع تولید پساب شامل فاضلاب های خانگی، پساب صنعتی، پساب های کشاورزی و شهری می باشند. از اثرات مخرب پساب در محیط زیست می توان به کاهش میزان اکسیژن حل شده در آب، کاهش حیوانات آبی و تولید لجن اشاره کرد. لذا مسئله تصفیه پساب یکی از مهم ترین مسائل در رابطه با حفظ محیط زیست و سلامتی می باشد.

۲- روش های اندازه گیری کیفیت پساب: روش های متنوع و گسترده ای برای اندازه گیری میزان کیفیت پساب ارائه شده است. از این روش ها می توان به اندازه گیری میزان هدایت الکتریکی (EC)، مقدار کل جامدات حل شده (TDS)، کدورت و کل جامدات معلق (TSS)، میزان اسیدی و قلیایی بودن پساب، میزان سختی، میزان اکسیژن مورد نیاز تئوری (ThOD)، میزان اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)، میزان اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی (BOD) و میزان کربن آلی تئوری (ThOC) اشاره کرد. هدایت الکتریکی مربوط به کل جامدات حل شده (TDS) می باشد، زیرا هدایت به واسطه یک سری یون ها صورت می گیرد و جامدات حل شده مثل نمک ها یونیزه می شوند، لذا این دو معیار با هم در ارتباط هستند. (Daughton, 1999)

همایش ملی پژوهش های محیط زیست ایران



همدان: دانشکده شهید مفتح (۹ آبان ۱۳۹۲)

۱-۲-هدایت الکتریکی: هدایت الکتریکی مربوط به جامدات حل شده ی کل (tds) می باشد ، زیرا هدایت به واسطه ی یک سری یون ها صورت می گیرد و جامدات حل شده مثل نمک ها هم یونیزه می شود لذا این دو به هم مرتبط است. Daughton(1999)

۳-مراحل تصفیه پساب: آشغالگیری ، اولین مرحله تصفیه پساب می باشد که در آن مواردی که جریان دارد به صورت دستی یا روش های مختلف مکانیکی جدا می شود. به طور مثال در کارخانه قند ، ته مانده های چغندر جزء فاضلاب محسوب می شود . بعضی از این آشغال ها درشت ترند که باید آن ها را خرد و کوچک کرد و متعادل سازی نیز مرحله ی بعدی است که به طور ساده به معنی کنترل کردن تغییرات دبی برای رسیدن به یک دبی تقریبا ثابت می باشد ، زیرا تغییرات دبی می تواند مشکلات عملیاتی از قبیل کاهش بازده فرآیندهای پایین دستی را ایجاد کند. مزیت دیگری که متعادل سازی دارد این است که باعث می شود تصفیه بیولوژیکی بهبود یابد زیرا بارهای شوکی حذف شده یا به حداقل می رسد لذا مواد ممانعت کننده رقیق شده و pH پایدار می شود. مرحله ی آخر از مراحل پیش تصفیه جداسازی روغن است ، برای جداسازی روغن از دستگاه API ، یا صفحه های جدا کننده ی موازی PPI و موجدار CPI استفاده می شود. API یک وسیله ی جداسازی ثقلی می باشد که بر اساس قانون استوکس طراحی شده است. لذا در آن قطرات روغن بر اساس وزن مخصوص و اندازه ته نشین می شوند . سرعت ته نشین با اختلاف وزن مخصوص بین روغن و پساب در ارتباط می باشد. (Ternes(2003

تصفیه ی اولیه: خنثی سازی در صنعت و پساب ها با PHهای مختلف به محیط وارد می شود لذا PH پساب بایستی با عبور از مرحله ی خنثی سازی تنظیم شود زیرا

همایش ملی پژوهش های محیط زیست ایران



همدان: دانشکده شهید مفتاح (۹ آبان ۱۳۹۲)

محیط های اسیدی و بازی باعث خوردگی می شود. برای پساب های با PH بالا از اسید و برای پساب های با PH پایین از باز استفاده می شود. حذف اسیدپتته و قلیایی بودن اضافی پساب با ترکیب کردن با یک ماده ی شیمیایی متضاد خنثی سازی نامیده می شود. (Ternes(2003)

روش های خنثی سازی موارد ذیل است:

۱- اختلاف پساب های اسیدی و قلیایی

۲- خنثی سازی اثرات اسیدی از طریق بسته های سنگ آهن که بازی هستند

۳- اختلاف پساب های اسیدی با دوغاب های آهکی

۴- اگر بستر بازی باشد از هر اسید قوی می توان برای خنثی سازی استفاده کرد، اما ملاحظات هزینه افراد را به انتخاب اسید سولفوریک و هیدرو کلریک اسید محدود می کند. گاهی هم از گاز CO2 استفاده می شود زیرا این گاز تولید H2CO2 میکند.

۵- برج پاشش: در آن سیال از بالا و گاز دودکش از پایین به طور جریان متقابل وارد می شود (Geyer, ۲۰۰۰).

ته نشینی: به طور کلی ته نشینی از چهار نوع تشکیل می شود

۱. ته نشینی آزاد: در این ته نشینی ذرات روی هم اثری ندارد و راحت ته

نشین میشود

۲. ته نشینی انعقادی: در حالت قبل غلظت پایین ذرات سبب میشود که

ذرات روی هم اثری نداشته باشند، اما در ته نشینی انعقادی ذرات روی

همایش ملی پژوهش های محیط زیست ایران



همدان: دانشکده شهید مفتاح (۹ آبان ۱۳۹۲)

هم اثر می کنند. در این هرچه ذرات به سمت پایین آمده، درشت تر شده، لذا سرعت ته نشینی افزایش می یابد .

۳. ته نشینی ناحیه ای یا ممانعتی: در این حالت غلظت ها زیاد است و شرایطی ایجاد شده که ذرات کنار هم جمع شده و لجن اخر هر لحظه فشرده تر می شود. باگذشت زمان فصل مشترک قسمت شفاف و جامدات پایین تر می آید.

۴. ته نشین فشرده: که در این شرایط با گذشت زمان لجن فشرده تر می شود. (Jensen 1969)

انعقاد و لخته سازی: فرآیند انعقاد برای ذرات بار دار استفاده می شود. ذرات کلوئیدی ریز هستند و ته نشین نمی شوند. لذا بایستی به هم چسبیده شود ولی از آنجاکه حالت پایدار {بارهای همنام دارند}، نمی توانند به هم بچسبند، پس بایستی بار آنها حذف شود. اضافه کردن مواد منعقد کننده برای حذف بار ذرات، انعقاد و لخته سازی گفته می شود. (Jensen 1969)

شناور سازی: همان طور که در مباحث قبل اشاره شد، برای جداسازی ذرات سنگین از پساب، از فرایند رسوب و ته نشینی استفاده می شود جداسازی ذرات کلوئیدی بافرایند انعقاد و لخته سازی صورت می گیرد در این بخش به جداسازی ذرات سبک پرداخته می شود. برای جداسازی ذرات سبک از فرایند شناورسازی استفاده می شود. برای این کار حباب هایی ایجاد شده، در این صورت ذرات سبک به حباب های تولید شده می جنبند و به سطح ازاد مایع رانده می شود. برای ایجاد حباب از روش های مختلفی چون پراکنده کردن هوادر پساب و حل کردن هوا در پساب تحت فشار استفاده می شود.

همایش ملی پژوهش های محیط زیست ایران



همدان: دانشکده شهید مفتح (۹ آبان ۱۳۹۲)

فیلتراسیون : فیلتراسیون فرایندی است که به وسیله آن ،ذرات معلق جامد ،باعبورکردن از یک بستر متخلخل {به طور مثال بستر شنی} جدامی شود.نیروی محرکه برای عملیات فیلتراسیون اختلاف بستر متخلخل میباشد(McArdell(۲۰۰۳

ترسیب :به اضافه کردن مواد شیمیایی به پساب برای این که ساختار فیزیکی جامدات حل شده ومعلق تغییر کرده ورسوب کنند، ترسیب شیمیایی گفته می شود .در این صورت موادی به پساب زده شده که با ذرات درون پساب نمک تشکیل دهد و جداسازی راحت تر شود به طور مثال از اهنک برای ایجاد هیدروکسید و ته نشین استفاده می شود ،برای جداسازی فلزات سنگین از این روش استفاده می شود.

تصفیه ثانویه {زیستی}: برای تصویه بیولوژیکی پساب روش های مختلفی ارائه شده است،استفاده از صافی چکیده ،پوندها ولاگن های تثبیت کنند،فرایند لجن فعال،تماس دهنده های زیستی چرخشی و راکتور های غشایی زیستی از این روش ها می باشد.در این بخش به معرفی مختصری از بعضی از این روش ها اشاره شده است. سیستم ها از لحاظ بیولوژیکی به سه نوع هوازی بی هوازی و اختیاری تقسیم می شود .اگر سیستم هوازی باشد،نیاز به هوادهی می باشد که این هوادهی به روش های مختلفی مانند پاششی ،ثقلی، نفوذی و مکانیکی انجام می شود.

فیلتر چکنده: اولین فرایند بیولوژیکی در تصفیه پساب صنعتی استفاده از فیلتر بیولوژیکی یا فیلتر چکنده است. در نوع های جدید تر این روش از PACKING استفاده می شود packing محل قرار گرفتن میکرو ارگانیسم ها می باشد در این صورت فاضلاب از بالا وهوا از پایین داده می شود.در این صورت با اختیار داشتن هوا و مواد عالی در پساب ،لایه میکرو ارگانیسم های که در packing قرار دارند رشد می باشد و ضخامت لایه زیاد می شود.

همایش ملی پژوهش های محیط زیست ایران



همدان: دانشکده شهید مفتاح (۹ آبان ۱۳۹۲)

سیستم لجن فعال: در این روش هم سیستم حالت معلق دارد. به طوری که میکرو ارگانسیم های تانک هستند، تانک شده دهی شده و فاضلاب وارد می شود میکرو ارگانسیم ها در حضور مواد الی وهوا فاضلاب را تصویه و خود رشد می کند، تعداددیگر از میکرو ارگانسیم ها وارد تانک دوم می شود. از انجایی که در تانک دوم مواد الی کمتری وجود دارد میکرو ارگانسیم ها گرسنه تر شده تر شده اند او وقتی که به تانک اول باز می گردند با مثرت بیشتری فعالیت می کنند به همین دلیل به این روش لجن فعال گفته می شود .

تماس دهنده زیست دورانی: در این روش روی استوانه ای یک سری صفحات نصب می شود. در این صورت قسمتی از استوانه در پساب وارد شده و قسمتی دیگر در تماس باهوا وهم د تماس بامواد الی موجود در پساب باشند. در این صورت بادر اختیار دادن اکسیژن و مواد الی به میکرو ارگانسیم ها که در صفحات نسب شده به استوانه قرار دارند، مواد الی تجزیه می شوند از این روش بای کاهش bod در پساب استفاده می شود.

mbr: این فرایند بر اساس تر کیب فرایند لجن فعال و جداسازی لجن به وسیله ی فیلتراسیون غشایی پایه گذاری شده است.

در فرایند لجن فعال مرسوم جداسازی لجن از پساب تصفیه شده از غشا استفاده می شود این مر حله با مشکلات زیادی روبه رو می باشد. لذا در این روش برای تسهیل جداسازی لجن از پساب تصفیه شده از غشا

همایش ملی پژوهش های محیط زیست ایران



همدان: دانشکده شهید مفتح (۹ آبان ۱۳۹۲)

استفاده می شود. این تکنولوژی در سال های گذشته توجه کشورهای زیادی را به خود جلب کرده است. در طراحی این سیستم ها هم می توان از غشاء درون ظرف و هم در بیرون ظرف استفاده کرد

تصفیه ی ثالثیه (پیشرفته): سومین مرحله تصفیه پساب شامل بخش هایی مانند : ضد عفونی کردن ، جذب سطحی ، تبادل یونی ، دفع ، فیلتراسیون ، میکرو فیلتراسیون ، اولترافیلتراسیون ، نانوفیلتراسیون ، اسمر معکوس ، الکترودیالیز، تراوش تبخیری و فر آیند اکسیداسیون پیشرفته می باشد. در این بخش توضیحات مختصری ا بعضی از این مباحث ارائه شده است. (Huang, 2001)

ضد عفونی کردن: هدف از ضد عفونی کردن ، حذف میکرو ارگانسیم های بیماری زا است. مواد ضد عفونی کننده وارد سلول شده و محتویات میکروارگانسیم ها را غیر فعال کرده و از بین می برد. برای ضد عفونی کردن از قانون چیک استفاده می شود که طبق این قانون هرچه غلظت میکرو ارگانسیم ها بیشتر باشد نرخ حذف میکروارگانسیم ها افزایش می یابد.

به طور کلی روش های ضد عفونی کردن به دو بخش روش های شیمیایی و روش های غیر شیمیایی تقسیم می شود.

روش های غیر شیمیایی شامل روش های گرمایی ، تابش ، اشعه ی ماوراء بنفش و تابش اشعه ی ایکس و گاما می باشد.

برای دبی های بالا از روش های شیمیایی استفاده می شود روش های شیمیایی شامل افزودن مواد ضد عفونی کننده مانند کلر ، ازت ، آب اکسیژنه ، پرمنگنات ، فلزات سنگین ، اسیدها و بازها و مواد فعال سطحی می باشد. (Huang, 2001)

همایش ملی پژوهش های محیط زیست ایران



همدان: دانشکده شهید مفتح (۹ آبان ۱۳۹۲)

تبادل یونی: فرآیندی است که از طریق یون های موجود در ماتریس به یک ماتریس جامد منتقل می شود ، به جای آن یون های دیگری که بار یکسانی با یون های قبلی داشته اند ولی نوع آن ها متفاوت است ، در محلول آزاد می شوند. برای انجام این کار از یک سری رزین ها استفاده می شود. رزین ها انواع مختلفی مانند رزین های آنیونی (اسید ضعیف، باز قوی) و رزین های گزینشی (فلزات سنگین) شامل می شوند.

دفع: به فرآیند انتقال جرم ماده از فاز مایع به فاز گاز دفع گفته می شود. برای این عملیات معمولاً از برج های PACKED استفاده می شود. هدف از این فرآیند حذف گازهایی چون آمونیاک ، کربن دی اکسید ، اکسیژن و H₂S می باشند.

فیلتراسیون: مراحل بعدی عبور پساب شامل استفاده از غشاء می باشد که با توجه به میزان تخلخل غشاء و نوع کار کرد آن به انواع MF,UF,NF و اسفیر معکوس تقسیم می شود.

هدف این مراحل شامل حذف فلزات سنگین ، سختی گیری از آب ، حذف مواد آلی مثل تی هالومتانوها و تصفیه امولسیون آب و روغن می باشند.

تراوش تبخیری: اگر در سیستم آزنوتروپ وجود داشته باشد با این روش آزنوتروپ شکسته شده و دو محصول خالص به دست می آید. اساس این روش استفاده از اختلاف فشار جزئی می باشد.

همایش ملی پژوهش های محیط زیست ایران

همدان: دانشکده شهید مفتح (۹ آبان ۱۳۹۲)



نتیجه گیری:

در این مطالعه به ترتیب تمامی مراحل که یک پساب صنعتی یا شهری بایستی برای تصفیه شدن آن را طی کند، مورد بررسی و اشاره قرار گرفت. وابسته به اینکه پساب ایجاد شده تا چه میزان بایستی تصفیه شود(با توجه به مسائل اقتصادی و استاندارد های زیست محیطی) ، پساب این مراحل را طی می کند. به طور کلی لزومی بر عبور پساب از مراحل تصفیه پیشرفته نمی باشد و این مراحل بیشتر برای پساب واحد های کمتر و مکان هایی که قوانین محیط زیستی سختی دارند استفاده می شود.

همایش ملی پژوهش های محیط زیست ایران

همدان: دانشکده شهید مفتح (۹ آبان ۱۳۹۲)



منابع:

- (1) Daughton, C. G.; Ternes, T. A. Environ. Health Perspect. 1999, 107, 907–938.
- (2) Ternes, T. A.; Knacker, T.; Oehlmann, J. Z. UÖkotox. 2003, 15, 169–180.
- (3) Geyer, H. J.; et al. In The Handbook of Environmental Chemistry: Vol. 2-J, Bioaccumulation ; Beek, B., Ed.; Springer-Verlag: Berlin, Germany, 2000; pp 1–166.
- (4) Jensen, S.; et al. Nature 1969, 224, 247–250.
- (5) Mc Ardell, C. S.; et al. Environ. Sci. Technol. 2003, 37, 5479–5486.
- (6) Huang, C. H.; Sedlak, D. L. Environ. Toxicol. Chem. 2001, 20, 133–139.

همایش ملی پژوهش های محیط زیست ایران

همدان: دانشکده شهید مفتح (۹ آبان ۱۳۹۲)



Review:

Nowadays technology is growing and industrial wastewater treatment and environmental protection issues have become increasingly important. In this study, the importance of wastewater treatment, effluent quality measurement methods and different stages of wastewater treatment has been studied. The harmful effects of waste on the environment can be reduced as the amount of oxygen dissolved in water. Variety of methods for measuring water quality is the most important discovery of turbidity and total suspended solids (TSS), the Chemical Oxygen Demand (COD), biological oxygen requirement (BOD) and the theory of organic carbon (ThOC) noted. The study presented in this method is noted. Different stages of wastewater pretreatment, primary treatment, secondary treatment and advanced treatment at each stage of the purification is presented in the order they are paid.