بررسی مزایای زیست محیطی استفاده از کربن فعال در واحد تصفیه فاضلاب شرکت پتروشیمی شهید تندگویان

امین احمدپور

تهران، شرکت ملی صنایع پتروشیمی، شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی

پیام‌نگار: **a.ahmadpour@npc-rt.ir**

چکیده

استفاده از پودر کربن فعال در تصفیه فاضلاب یک ایده جدید نیست، زیرا از سال ۱۹۳۵ تجربیاتی برای استفاده از این ماده به منظور افزایش انعقاد و لخته سازی جامدات، هضم بی هوازی لجن و آبگیری از آن به عمل آمده است.این تجربیات نشان دادند که پودر کربن فعال به عنوان یک ماده کمکی به هنگام افزایش بار هیدرولیکی فاضلاب، باعث افزایش فشردگی لجن و سهولت آبگیری از آن می شود. در این آزمایش‌ها سودمندی PAC تشخیص داده شد، ولی بنا به دلایل اقتصادی و این حقیقت که سطوح بالای تصفیهٔ، عموماً مورد نیاز نبود، به طور کامل پذیرفته نشد. در گذشته استفاده از کربن فعال دانه ای GAC نسبت به نوع پودری آن، رایج تر بود و همچنین بازدهی بالاتری داشت. در این مقاله ابتدا به بررسی فعالیت و تحقیقات صورت گرفته در مورد به کارگیری پودر کربن فعال و سپس با استفاده از یک واحد پیشتاز ستونی، اثر استفاده از پودر کربن فعال تهیه شده از دو شرکت متفاوت جهت کاهش بار آلودگی ناشی از فاضلاب شرکت پتروشیمی شهید تندگویان می پردازیم.

کلمات کلیدی: کربن فعال، تصفیه فاضلاب، شرکت پتروشیمی شهید تندگویان

۱- مقدمه

امروزه با توجه به رشد روزافزون جمعیت، نیاز به وجود محیط زیست سالم و به دور از آلودگیها بیش از پیش مشهود است. کوشش در جهت مبارزه با عوامل آلوده کننده محیط زیست از مهمترین فعالیتهای انسان امروزی است. از مهمترین عوامل آلوده‌کنندهٔ آبها، فاضلاب و فاضلاب هستند. هر متر مکعب فاضلاب تصفیه نشده، مقدار زیادی از منابع آبی را به شدت آلوده می‌کند. متجاوز از ۹۹/۹درصد فاضلاب را آب تشکیل می‌دهد،ولی همین مقدار ناچیز از مواد جامد موجود در فاضلاب، اثرات بسیار مهمی بر محیط می‌گذارد. متاسفانه افزایش شهرنشینی و پیشرفتهای صنعتی نه تنها باعث بالا رفتن میزان مصرف آب گردیده، بلکه مقدار آلودگی آبها را نیز افزایش داده است[۱]. خصوصاً که با گذشت زمان به علت کاربرد صدها محصول شیمیایی در زندگی روزمره و ورود آنها در فاضلاب شهری و تخلیه فاضلاب در آبها و یا مصرف هزاران ترکیب جدید شیمیایی در صنایع و تخلیه آنها به رودخانه ها، موضوع آلودگی آبها را پیچیده تر ساخته است. همانطور که می‌دانیم آب به صورت رایگان در اختیار بشر قرار داده شده و ساده ترین وسیله انتقال دورریز اجتماعات می‌باشد. با توجه به افزایش نگرانی عمومی در مورد تاثیر ترکیبهای آلی جدید بر محیط و انسان

در دهه گذشته، نیاز به مراحل پیشرفته تر تصفیه برای کاهش و حذف مواد آلاینده مهم، خصوصاً موادی که در فرایندهای متداول بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی حذف نمی‌شوند، بیشتر شد. از میان روشهای اصلاح شده، فرایند کاربرد پودر کربن فعال در منطقه هوادهی واحد لجن فعال است. هر چند این روش ابتدا برای افزایش بازدهی سیستم لجن فعال در حذف آلاینده‌های موسوم به اولویت اول به کار گرفته شد، اما پس از آن کاربردهای گوناگونی یافته است. فرایند فوق به دلیل ایجاد پایداری مناسب در عملکرد سیستم، حذف دلخواه مواد آلی و رنگ، کاهش حجیم شدن لجن، حذف کف و موارد دیگر، در حال پذیرش روز افزون است. در حال حاضر که در سطح کشور تأسیسات محدودی برای تصفیه فاضلاب وجود دارد، شاهد مشکلات و نارساییهایی در امر بهره برداری از تاسیسات فوق الذکر، که بعضاً بدون انجام بررسیها و تحقیقات لازم طراحی شده اند، می‌باشیم. به نحوی که بازدهی بهره‌وری از آنها چندان مطلوب نیست. بنابراین افزودن پودر کربن فعال می‌تواند در مورد این تصفیه خانه ها رهگشا باشد [۲].

۲- تئوری جذب

جذب در یک سیستم دو فازی (مایع- جامد) برای حذف مواد محلول از فاز مایع و تغلیظ آنها در سطح جامد، همواره به یک حالت معین تعادل می‌رسد که توزیع مشخصی از ماده بین فاز مایع و جامد در این حالت به دست می‌آید. برای توضیح این حالت تعادلی از معادلات جذب در حالت تکدما استفاده می‌شود. نمودار تکدمای جذب، نوعی توضیح ریاضی وابستگی جذب و غلظت ماده جذب شده در دمای ثابت است. معمولاً افزایش غلظت ماده مورد جذب در فاز مایع، موجب افزایش مقدار جذب در واحد وزن جاذب (X/M) و غلظت تعادلی همین ماده در محلول (C_e) در دمای ثابت تکدمای جذب است. برای دستیابی به معادلات تکدمای جذب، معمولاً یک لایه از مولکولهای ماده مورد جذب را روی سطح جاذب در نظر می‌گیرند و یا در حالتهای پیچیده تر چند لایه را فرض می‌کنند. در سال ۱۹۱۸برای تشریح جذب از فاز گازی بر سطح جامد، نمودار تکدمای مربوطه توسط لانگ میر ارائه شد که بررسیهای وی بر اساس استفاده از ترمودینامیک و شرایط ساده سینتیکی به معادله آن منجر شد. وی اساس کار را بر فرضیه جذب تک لایه ای با انرژی جذب ثابت و عدم هرگونه انتقال ماده جذب شده قرار داد. وی اعتقاد داشت که آهنگ جذب به تعداد نقاط خالی جذب و غلظت ماده مورد جذب در فاز سیال بستگی دارد. در حالیکه آهنگ دفع به تعداد نقاط اشغال شدهٔ جذب وابسته است [۳].

$$\frac{X}{M}=\frac{abC_e}{1+bC_e} \qquad (۱)$$

که در این رابطه:

(X/M): مقداری است که واحد وزن ماده جذب کننده، جذب می‌کند.

a,b : ثابت‌های تجربی

C_e : غلظت متعادل ماده جذب شده در محلول پس از عمل جذب

مدل لانگ میر متکی بر فرضیات زیادی است که کاربرد آن را در زمینه های مختلف و خصوصاً در تصفیه فاضلاب با اشکالات زیادی روبرو می‌کند. فرندلیچ در سال ۱۹۲۶ یک معادله تجربی ارائه داد که مجدداً بین مقدار C_e و (X/M) ارتباط برقرار می‌کرد. علیرغم تجربی بودن این معادله، نمودار تکدمای حاصله بیشترین هماهنگی را با نتایج کارهای انجام شده در آب و فاضلاب از خود نشان می‌دهد.

$$\frac{X}{M}=KC_e^{\frac{1}{n}} \qquad (۲)$$

که در این رابطه:

(X/M): مقداری است که واحد وزن ماده جذب کننده،جذب می‌کند.

K,n : ثابت‌های تجربی

C_e : غلظت متعادل ماده جذب شده در محلول پس از عمل جذب

می توان n و K را با رسم مقادیر بر روی کاغذ تمام لگاریتمی به صورت زیر تعیین کرد:

$$\log\frac{X}{M}=\log K+\frac{1}{n}\log C_e \qquad (۳)$$

بجز تکدماهای فوق، معادلات دیگری ارائه شدند که در واقع شکلهای دیگری از روابط ذکر شده بوده‌اند. چون فرایند جذب، واکنش متقابل بین دو فاز سیال و جامد است، بنابراین هرگونه مطالعه‌ای در این زمینه شامل بررسی خواص هر دو فاز می‌باشد. مطالعات مختلف نشان

می‌دهند که چون جذب یک فرایند سطحی است، بنابراین در درجه اول، مساحت سطح فعال جاذب یعنی مقدار سطحی که برای جذب در دسترس می‌باشد، بر سرعت و شدت جذب اثر مستقیم دارد. همچنین کاهش انحلال‌پذیری ماده مورد جذب و نیز افزایش جرم مولکولی آن، باعث بالا رفتن میزان جذب می‌گردد. pH محیط نیز بر جذب اثر می‌گذارد.با کاهش pH در بسیاری از موارد، جذب بر روی کربن فعال بهبود می‌یابد. همچنین افزایش دما به دلیل کاهش گرانروی، موجب تسریع فرایند جذب می‌گردد، اما در مقابل، میزان جذب را کاهش می‌دهد. از آنجایی که جذب پدیده ای سطحی است، بنابراین تمام موادی که دارای سطح فعال زیاد به ازای واحد وزن می‌باشند، می‌توانند به عنوان جاذب در صنایع مختلف و تصفیه آب و فاضلاب مورد استفاده قرار گیرند. یکی از مهمترین جاذبهای شناخته شده فعلی، کربن فعال است. این ماده فرم ریز کریستالی و غیر گرافیتی کربن است که در جهت توسعه و افزایش خلل و فرج، مورد پردازش قرار گرفته است[۴]. کربنهای فعال با ویژگی سطح مخصوص، در حدود(۲۵۰۰-۳۰۰) متر مربع به گرم، توصیف شده اند، به نحوی که با این خصوصیت، توانایی جذب سطحی فیزیکی گازها و بخارات از گازها و مواد محلول و منتشر شده در مایعات را دارند. کربن فعال، متداولترین جاذب مورد استعمال در تصفیه آب و فاضلاب است. این ماده از مواد کربن دار همچون چوب، زغال سنگ، پسماندهای نفتی و غیره تولید می‌شود[۵]. زغال با سوزاندن ماده در فضای بدون هوا تهیه می‌شود. این زغال سپس در دماهای بالاتر اکسیده می‌شود تا ساختار بسیار متخلخلی به دست آید. این مرحله فعالسازی،کانالهای نامنظم و منافذی در جرم جامد به وجود می‌آورد و منجر به ایجاد نسبت بسیار زیادی از مساحت سطح به جرم می‌شود. انواع تجاری کربن فعال به صورت جاذب فاز گازی و یا فاز مایع طراحی شده اند. کربنهای فاز مایع، عموماً به صورت پودر و یا دانه ای مورد استفاده قرار می‌گیرند[۶]. جذب به کمک این ماده، فرایندی است که برای حذف مواد آلی یا معدنی از جریان گاز، مایعات صنعتی و آب و فاضلاب به کار می‌رود. معمولاً فرایند جذب بر روی کربن، قابل بازگشت است. به همین دلیل، احیای کربن اشباع شده نسبتاً ساده است. به دلیل غیر اختصاصی بودن کربن فعال، این ماده را می‌توان به عنوان یک جاذب بسیار موثر در عملیات رنگزدایی، بوگیری، حذف ترکیبات معطر حلقوی، جذب کلر و مواد سمی در هوا، صاف کردن یا حذف املاح معدنی، جداسازی، تغلیظ نمکها، بازیافت مواد ارزشمند و بسیاری موارد دیگر به کار گرفت [۷]. با توجه به استفاده گستردهٔ کربن فعال در صنایع مختلف غذایی، شیمیایی، دارویی و صنایع دیگر مصرف سرانه این ماده در جهان بسیار زیاد است و به طور متوسط در آمریکا ۰/۴، ژاپن ۰/۵، اروپای غربی ۰/۲و در دیگر نقاط جهان ۰/۳ کیلوگرم در سال برای هر نفر است. کل تولید این ماده در سال ۱۹۷۸ معادل ۲۲۰۰۰۰ تن در سال بوده است که بیش از ۸۰ در صد آن برای استفاده در فاز مایع به صورت پودر و دانه کربن فعال به کار رفته است [۸]. بر حسب نوع کاربرد، کربن فعال را به صورتهای مختلف تولید می‌کنند. این ماده را می‌توان بر اساس سطح فعال، رفتار و خواص جذب و شکل آن طبقه‌بندی کرد. از جنبه شکل و اندازه، ذرات کربن فعال به پودر، دانه و گلوله تقسیم می‌شوند[۹]. چنانچه بین ۶۵ تا ۹۰ درصد ذرات از غربال با مش۳۲۵ بگذرند، آنرا پودر می‌نامند و در صورتی که قطر متوسط ذرات بیش از ۲۰۰ میکرون باشد، کربن دانه‌ای نامیده می‌شود[۱۰].

۳- آزمایش‌ها

پس از انجام آزمایش‌های متعدد بر روی واحد پیشتاز موجود با عنوان واحد پیشتاز کربن فعال،در مورد اثر تغییرات پارامتر شدت جریان حجمی فاضلاب ورودی بر روی عملکرد آن نتیجه گیری شد.در انجام آزمایشها از دو نوع کربن فعال پودری ساخت شرکت شیمی پژوهان و شرکت طراحی مهندسی و تامین قطعات و موادشیمیایی صنایع پتروشیمی(SPEC) استفاده شده که مشخصات آنها در جدول (۱) جمع آوری شده است.

واحد پیشتاز مورد استفاده در انجام آزمایش‌ها، ستونی به ارتفاع $H = 1.2m$ و قطر داخلی $D = 0.15m$ است.

حجم کل ستون، برابر است با:

$$V = \frac{\Pi}{4} D^2 H = \frac{\Pi}{4} (0.15)^2 (1.2) = 0.021m^3$$

با توجه به قطر داخلی برج $D = 0.15m$، مساحت داخلی برج برابر است با:

$$A = \frac{\Pi}{4} D^2 = 0.0176m^2$$

به میزان ۴ کیلوگرم کربن فعال را وارد ستون می‌کنیم. در انجام آزمایش‌ها از یک نوع کربن فعال پودری ساخت شرکت طراحی مهندسی و تامین قطعات و مواد شیمیایی صنایع پتروشیمی (SPEC) استفاده شده است. با توجه به ارتفاع خوانده شده $H' = 1.1m$، حجم فعال و انباشته شده از کربن در ستون برابر است با:

$$V' = \frac{\Pi}{4} D^2 H' = \frac{\Pi}{4}(0.15)^2(1.1) = 0.019 m^3$$

روش انجام آزمایشها در این ستون بدین صورت است که توسط پمپ، نمونه فاضلاب موجود در مخزن که با استفاده از فاضلاب نمونه گرفته شده از زلال کننده اول (A-5505) و زلال کننده دوم(A-5506) واحد تصفیه فاضلاب شرکت پتروشیمی شهید تندگویان پر شده است، وارد یک جریان سنج از نوع روتامتر می‌شود که میزان شدت جریان فاضلاب توسط یک عدد شیر معمولی قابل تغییر است. فاضلاب خروجی از روتامتر از بالای ستون وارد آن می‌شود و پس از عبور از لایه های کربن فعال از آن خارج می‌گردد. از فاضلاب خارج شده از ستون، نمونه گرفته می‌شود که برای بررسی به آزمایشگاه ارسال می‌گردد.

الف- شدت جریان فاضلاب ورودی:

$$Q = 0.5(m^3/hr) = 1.388\times10^{-4}(m^3/s)$$

سرعت فاضلاب در داخل ستون برابر است با:

$$u = \frac{Q}{A} = \frac{1.388\times10^{-4}}{0.0176} = 7.891\times10^{-3}(m/s)$$

زمان ماند فاضلاب در داخل ستون برابر است با:

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{0.021}{1.388\times10^{-4}} = 47.25s$$

زمان ماند فاضلاب در تماس با کربن فعال برابر است با:

$$t' = \frac{V'}{Q} = \frac{0.019}{1.388\times10^{-4}} = 42.75s$$

در جداول (۲) و (۳)، نتایج حاصل از انجام آزمایشها روی کربن فعال ساخت هر دو شرکت ذکر شده برای شدت جریان مشخص قید شده، جمع آوری شده است.

جدول ۱- مشخصات کربن فعال مورد استفاده در واحد پیشتاز

ردیف	مشخصه	مقدار (شرکت شیمی پژوهان)	مقدار(شرکت SPEC)	واحد اندازه گیری
۱	سطح ویژه	۱۰۱۰	۱۰۵۰-۱۳۰۰	(m^2/gr)
۲	اندیس یُد	۱۰۰۰	۹۰۰-۱۰۰۰	(mg/gr)
۳	قطر متوسط ذرات	۴۰	۴۰	(μm)
۴	pH	۶-۷	۶-۷	-
۵	خاکستر همراه	۵-۶	۲/۵	(Wt%)
۶	رطوبت همراه	۱۰	۳	(Wt%)
۷	چگالی	۰/۷۵	۰/۷	(gr/cm^3)

جدول ۲- تغییرات COD دراثر استفاده از کربن فعال ساخت شرکت SPEC با
شدت جریان فاضلاب ورودی: $Q = 0.5(m^3/hr) = 1.388\times10^{-4}(m^3/s)$

تاریخ	زلال کننده اول (COD_{in})	زلال کننده اول (COD_{out})	اختلاف	زلال کننده دوم (COD_{in})	زلال کننده دوم (COD_{out})	اختلاف
۸۵/۹/۱۱	۱۳۰۰	۷۲۰	۵۸۰	۳۲۰	۱۹۰	۱۳۰
۸۵/۹/۱۲	۱۱۵۰	۶۳۰	۵۲۰	۲۸۰	۱۶۰	۱۲۰
۸۵/۹/۱۳	۱۰۵۰	۵۷۰	۴۸۰	۲۶۰	۱۴۵	۱۱۵
۸۵/۹/۱۴	۱۳۰۰	۷۲۰	۵۸۰	۲۵۰	۱۴۰	۱۱۰
۸۵/۹/۱۵	۱۱۰۰	۶۱۰	۴۹۰	۳۵۰	۲۱۰	۱۴۰

جدول ۳-تغییرات COD دراثر استفاده از کربن فعال ساخت شرکت شیمی پژوهان با
شدت جریان فاضلاب ورودی: $Q = 0.5(m^3/hr) = 1.388\times10^{-4}(m^3/s)$

تاریخ	زلال کننده اول (COD_{in})	زلال کننده اول (COD_{out})	اختلاف	زلال کننده دوم (COD_{in})	زلال کننده دوم (COD_{out})	اختلاف
۸۵/۹/۱۸	۱۴۹۰	۹۵۰	۵۴۰	۶۴۰	۳۷۰	۲۷۰
۸۵/۹/۱۹	۱۶۰۰	۱۰۰۰	۶۰۰	۷۴۰	۴۵۰	۲۹۰
۸۵/۹/۲۰	۱۳۸۰	۸۹۰	۴۹۰	۶۵۰	۳۷۵	۲۷۵
۸۵/۹/۲۱	۹۷۰	۶۸۰	۲۹۰	۳۳۰	۱۰۵	۲۲۵
۸۵/۹/۲۲	۱۰۲۰	۷۰۰	۳۲۰	۵۷۰	۳۱۰	۲۶۰

ب- شدت جریان فاضلاب ورودی:

$$Q = 0.5(m^3/hr) = 1.388\times10^{-4}(m^3/s)$$

سرعت فاضلاب در داخل ستون برابر است با:

$$u = \frac{Q}{A} = \frac{8.333\times10^{-5}}{0.0176} = 4.734\times10^{-3}(m/s)$$

زمان ماند فاضلاب در داخل ستون برابر است با:

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{0.021}{8.333\times10^{-5}} = 189s$$

زمان ماند فاضلاب در تماس با کربن فعال برابر است با:

$$t' = \frac{V'}{Q} = \frac{0.019}{8.333\times10^{-5}} = 171s$$

در جداول (۴) و (۵)، نتایج حاصل از انجام آزمایش‌ها بر روی کربن فعال ساخت هر دو شرکت ذکر شده برای شدت جریان مشخص قید شده، جمع آوری شده است.

جدول ۴- تغییرات COD دراثر استفاده از کربن فعال ساخت شرکت SPEC با
شدت جریان فاضلاب ورودی: $Q = 0.3(m^3/hr) = 8.333\times10^{-5}(m^3/s)$

تاریخ	زلال کننده اول (COD_{in})	زلال کننده اول (COD_{out})	اختلاف	زلال کننده دوم (COD_{in})	زلال کننده دوم (COD_{out})	اختلاف
۸۵/۹/۱۱	۱۳۰۰	۶۷۰	۶۳۰	۳۲۰	۱۶۵	۱۵۵
۸۵/۹/۱۲	۱۱۵۰	۶۰۰	۵۵۰	۲۸۰	۱۱۵	۱۶۵
۸۵/۹/۱۳	۱۰۵۰	۵۵۰	۵۰۰	۲۶۰	۱۰۰	۱۶۰
۸۵/۹/۱۴	۱۳۰۰	۶۷۰	۶۳۰	۲۵۰	۹۵	۱۵۵
۸۵/۹/۱۵	۱۱۰۰	۵۸۰	۵۲۰	۳۵۰	۱۸۵	۱۶۵

جدول ۵- تغییراتCOD دراثر استفاده از کربن فعال ساخت شرکت شیمی پژوهان با
شدت جریان فاضلاب ورودی: $Q = 0.3(m^3/hr) = 8.333\times10^{-5}(m^3/s)$

تاریخ	زلال کننده اول (COD_{in})	زلال کننده اول (COD_{out})	اختلاف	زلال کننده دوم (COD_{in})	زلال کننده دوم (COD_{out})	اختلاف
۸۵/۹/۱۸	۱۴۹۰	۸۷۵	۶۱۵	۶۴۰	۳۲۵	۳۱۵
۸۵/۹/۱۹	۱۶۰۰	۹۱۵	۶۸۵	۷۴۰	۳۸۵	۳۵۵
۸۵/۹/۲۰	۱۳۸۰	۸۱۰	۵۷۰	۶۵۰	۳۲۰	۳۳۰
۸۵/۹/۲۱	۹۷۰	۶۰۵	۳۶۵	۳۳۰	۹۰	۲۴۰
۸۵/۹/۲۲	۱۰۲۰	۶۴۵	۳۷۵	۵۷۰	۲۷۵	۲۹۵

ج- شدت جریان فاضلاب ورودی:

$$Q = 0.1(m^3/hr) = 2.777\times10^{-5}(m^3/s)$$

سرعت فاضلاب در داخل ستون برابر است با:

$$u = \frac{Q}{A} = \frac{2.777\times10^{-5}}{0.0176} = 1.578\times10^{-3}(m/s)$$

زمان ماند فاضلاب در داخل ستون برابر است با:

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{0.021}{2.777\times10^{-5}} = 756s$$

زمان ماند فاضلاب در تماس با کربن فعال برابر است با:

$$t' = \frac{V'}{Q} = \frac{0.019}{2.777\times10^{-5}} = 684s$$

در جداول (۶) و (۷)، نتایج حاصل از انجام آزمایشات روی کربن فعال ساخت هر دو شرکت ذکر شده برای شدت جریان مشخص قید شده، جمع آوری شده است.

جدول ۶- تغییرات COD دراثر استفاده از کربن فعال ساخت شرکت SPEC با شدت جریان فاضلاب ورودی: $Q = 0.1(m^3/hr) = 2.777\times10^{-5}(m^3/s)$

تاریخ	زلال کننده اول (COD_{in})	زلال کننده اول (COD_{out})	اختلاف	زلال کننده دوم (COD_{in})	زلال کننده دوم (COD_{out})	اختلاف
۸۵/۹/۱۱	۱۳۰۰	۵۱۰	۷۹۰	۳۲۰	۱۱۰	۲۱۰
۸۵/۹/۱۲	۱۱۵۰	۴۰۰	۷۵۰	۲۸۰	۸۰	۲۰۰
۸۵/۹/۱۳	۱۰۵۰	۳۴۵	۷۰۵	۲۶۰	۶۵	۱۹۵
۸۵/۹/۱۴	۱۳۰۰	۵۱۰	۷۹۰	۲۵۰	۵۰	۲۰۰
۸۵/۹/۱۵	۱۱۰۰	۳۹۰	۷۱۰	۳۵۰	۱۳۰	۲۲۰

جدول ۷- تغییرات COD دراثر استفاده از کربن فعال ساخت شرکت شیمی پژوهان با شدت جریان فاضلاب ورودی: $Q = 0.1(m^3/hr) = 2.777\times10^{-5}(m^3/s)$

تاریخ	زلال کننده اول (COD_{in})	زلال کننده اول (COD_{out})	اختلاف	زلال کننده دوم (COD_{in})	زلال کننده دوم (COD_{out})	اختلاف
۸۵/۹/۱۸	۱۴۹۰	۸۱۰	۶۸۰	۶۴۰	۲۶۰	۳۸۰
۸۵/۹/۱۹	۱۶۰۰	۸۵۰	۷۵۰	۷۴۰	۳۱۵	۴۲۵
۸۵/۹/۲۰	۱۳۸۰	۷۵۵	۶۲۵	۶۵۰	۲۵۵	۳۹۵
۸۵/۹/۲۱	۹۷۰	۵۶۰	۴۱۰	۳۳۰	۶۰	۲۷۰
۸۵/۹/۲۲	۱۰۲۰	۵۹۰	۴۳۰	۵۷۰	۲۱۵	۳۵۵

۴- بحث و نتیجه گیری

پس از بررسی آزمایشهای انجام شده،نتایج زیر حاصل می‌گردد:

۱. کربن فعال تاثیر چندانی رویpH جریان فاضلاب ندارد.

۲. در هنگام شوکهای وارده بر سیستم تصفیه فاضلاب کـه از ورود فاضلاب با COD بالا از واحدهایPTA و PET ناشی می‌شـود، استفاده از کربن فعال می‌تواند سبب کاهش میزانCOD شـود که پس از جذب آلودگی، کربن اشباع شده به کوره زبالـه سـوز رفته و سوزانده می‌شود.

۳. از آنجا که جرم کربن فعال مورد نیاز بـرای هـر متـر مکعـب از فاضلاب در محدودهٔ، COD (۲۰۰۰-۳۰۰) طبق نظر ارائه شـده در مراجع،۰/۵ کیلوگرم می‌باشد،لذا برای حوضچه های هوادهی اول و دوم با توجه به حجم آنها، میزان کربن فعـال مـورد نیـاز برابر است با:

$$m_C(A5503) = 19200\times0.5 = 9600Kg,$$

$$m_C(A5504) = 5100\times0.5 = 2550Kg$$

۴. با کاهش شدت جریان فاضلاب ورودی به ستون کربن فعال بـه دلیل زمان ماند بیشتر جریان در آن، COD خروجی بـه میـزان بیشتری کاهش می‌یابد. این مطلـب در نمودارهـای (۱) تـا (۴) نشان داده شده است.

۵- فهرست واژه ها

(X/M): مقداری است که به ازای واحد وزن ماده جذب کننـده، جـذب می‌گردد.

a, b : ثابت‌های تجربی معادله جذب لانگ میر

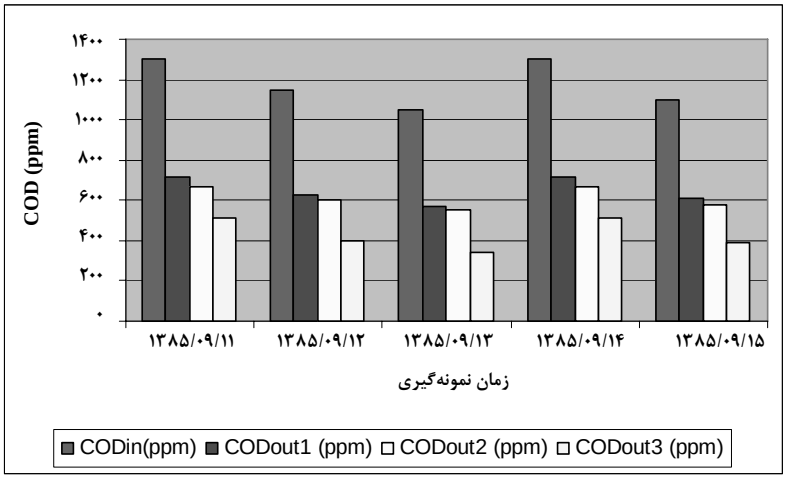
C_e : غلظت متعادل ماده جذب شده در محلول بعد از عمل جذب

K, n : ثابت‌های تجربی معادله جذب فرندلیچ

V :حجم برج واحد پیشتاز

D :قطر برج واحد پیشتاز

H :ارتفاع برج واحد پیشتاز

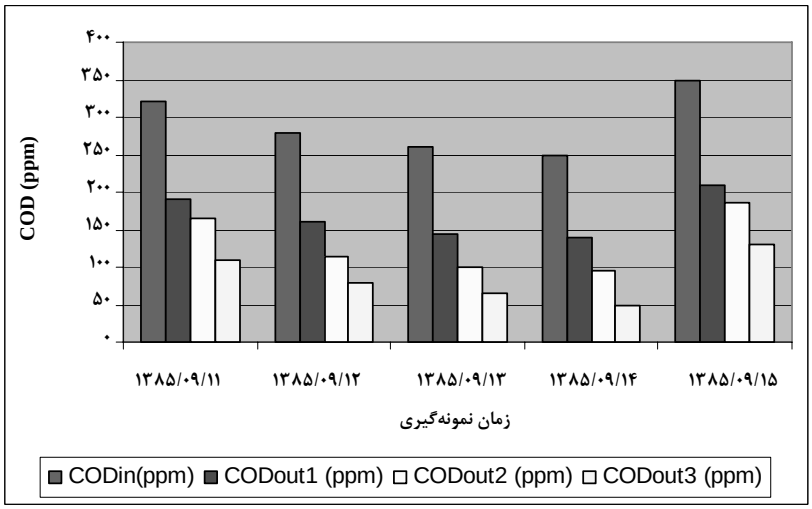


نمودار ۱- تغییرات COD در اثر استفاده از کربن فعال شرکتSPEC با تغییرات شدت جریان‌های متفاوت فاضلاب ورودی در زلال کنندهٔ اول

COD: CODout1 خروجی با شدت جریان $Q=۱/۳۸۸\times ۱۰^{-۴}$ متر مکعب بر ثانیه

COD: CODout2 خروجی با شدت جریان $Q=۸/۳۳۳\times ۱۰^{-۴}$ متر مکعب بر ثانیه

COD: CODout3 خروجی با شدت جریان $Q=۲/۷۷۷\times ۱۰^{-۴}$ متر مکعب بر ثانیه

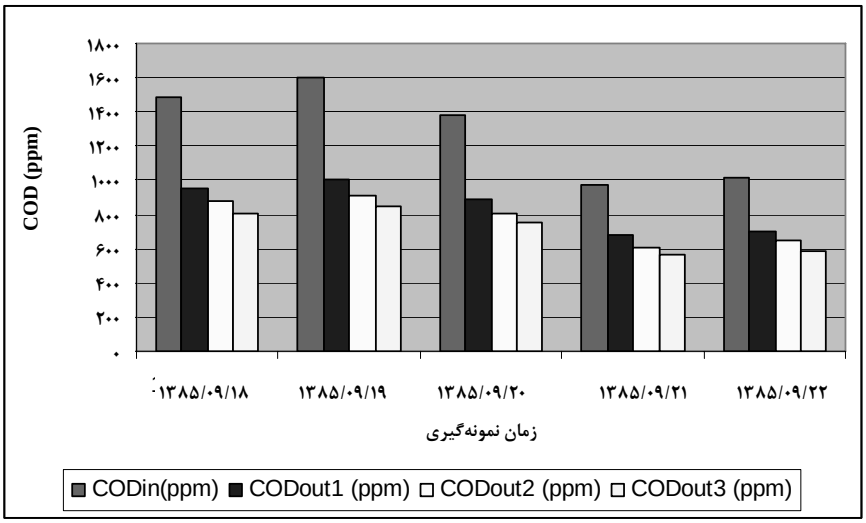


نمودار ۲- تغییرات COD در اثر استفاده از کربن فعال شرکت SPEC با تغییرات شدت جریان‌های متفاوت فاضلاب ورودی در زلال کننده دوم

COD: CODout1 خروجی با شدت جریان $Q=۱/۳۸۸\times ۱۰^{-۴}$ متر مکعب بر ثانیه

COD: CODout2 خروجی با شدت جریان $Q=۸/۳۳۳\times ۱۰^{-۴}$ متر مکعب بر ثانیه

COD: CODout3 خروجی با شدت جریان $Q=۲/۷۷۷\times ۱۰^{-۴}$ متر مکعب بر ثانیه

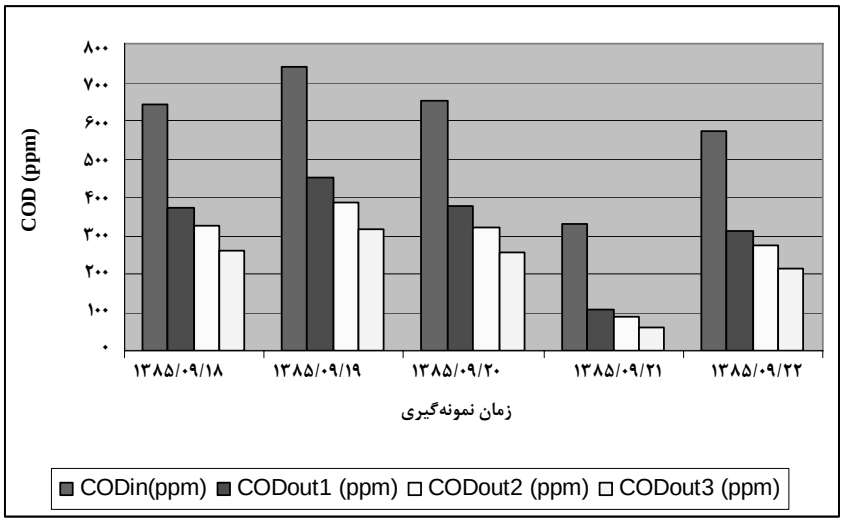


نمودار ۳- تغییرات COD در اثر استفاده از کربن فعال شرکت شیمی پژوهان با تغییرات شدت جریان‌های متفاوت فاضلاب ورودی در زلال کنندهٔ اول

COD: CODout1 خروجی با شدت جریان $Q=۱/۳۸۸\times ۱۰^{-۴}$ متر مکعب بر ثانیه

COD: CODout2 خروجی با شدت جریان $Q=۸/۳۳۳\times ۱۰^{-۵}$ متر مکعب بر ثانیه

COD: CODout3 خروجی با شدت جریان $Q=۲/۷۷۷\times ۱۰^{-۵}$ متر مکعب بر ثانیه



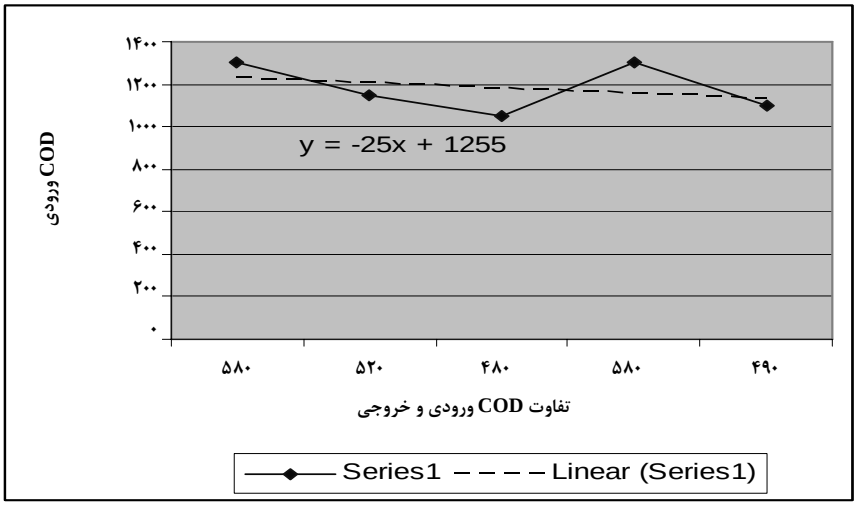
نمودار ۴- تغییرات COD در اثر استفاده از کربن فعال شرکت شیمی پژوهان با تغییرات شدت جریان‌های متفاوت فاضلاب ورودی در زلال کننده دوم

COD: CODout1 خروجی با شدت جریان $Q=۱/۳۸۸\times ۱۰^{-۵}$ متر مکعب بر ثانیه

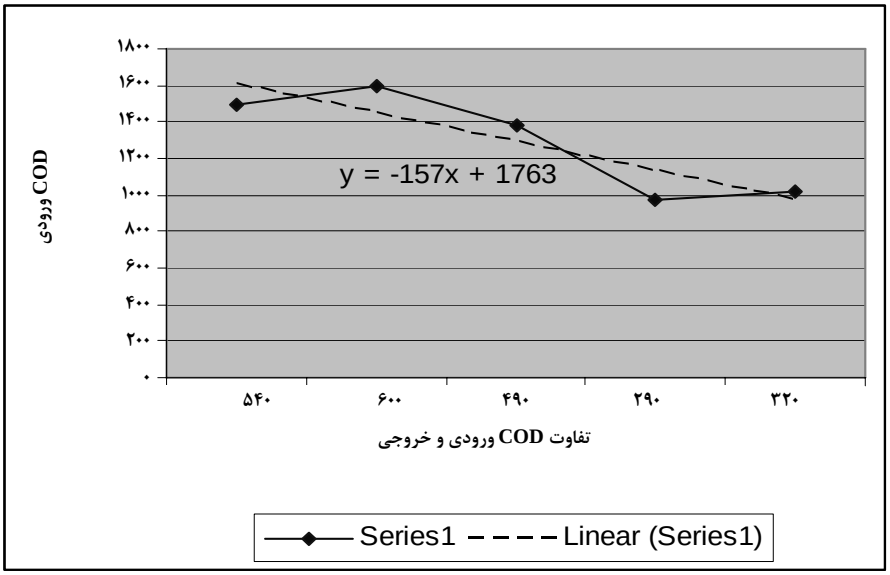
COD: CODout2 خروجی با شدت جریان $Q=۸/۳۳۳\times ۱۰^{-۵}$ متر مکعب بر ثانیه

COD: CODout3 خروجی با شدت جریان $Q=۲/۷۷۷\times ۱۰^{-۵}$ متر مکعب بر ثانیه

۵. کربن فعال مورد استفاده از شرکت SPEC توانایی بیشتری در کاهشCOD در مقایسه با کربن فعال مورد استفاده از شرکت شیمی پژوهان دارد. این موضوع به خوبی با مقایسهٔ نمودارهای (۵) و (۶) مشاهده می شود. با مقایسه جبری شیب‌ها در می‌یابیم که نسبت رفع آلودگی به آلودگی ورودی (COD in) با استفاده از کربن فعال شرکت SPEC چشم گیرتر است.



نمودار ۵- COD ورودی به زلال کننده اول نسبت به تفاوت COD ورودی و خروجی در شدت جریان ثابت ورودی ($Q=۱/۳۸۸\times۱۰^{-۴}$) متر مکعب بر ثانیه با استفاده از کربن فعال شرکت SPEC



نمودار ۶- COD ورودی به زلال کننده اول نسبت به تفاوت COD ورودی و خروجی در شدت جریان ثابت ورودی ($Q=۱/۳۸۸\times۱۰^{-۴}$) متر مکعب بر ثانیه با استفاده از کربن فعال شرکت شیمی پژوهان

مراجع

[1] Lee, S.E., etal., "Treatment of Cr+6 Containing Wastewater by Addition of PAC to the As Process",Proc.43th Ind. Waste Conf. ,Purdue University, P.121, (1988).

[2] Meidl,J.A.,and C.L.Berndt,"Full Scale Wet Oxidation of PACT Spent Carbon.", Wat. Sew. Wks., VOL. 121, NO.12, P.32, (1999)

[3] Deeny ,K.J., etal.,"Assessement of Activated Sludge Systems Practicing Powdered Activated Carbon Addition With Wet Air Regeneration." Wat.Sci.&Techno., VOL.21, NO.12, P.1707, (1989).

[4] Schultz, J.R., T.M.Keinath, "PACT treatments Process Mechanisms" J.WPCF, VOL.56, NO.2, P.143, (1984).

[5] Ganczarczyk,J.J., "Activated Sludge Process Theory and Practice" Marcell Dekker Inc.,NewYork.USA, (1983).

[6] Siber,S., W.W.Jr.Eckenfelder, "Effluent Quality Variation from Multicomponent Substrates in the Activated Sludge Process.",Wat.Res.,vol.14,no.5,p.471, (1980).

[7] Snoeyink,V.L.,"Effects of Temperature,Time and Biomass on Wet Air Regeneration of Carbon."J.WPCF,VOL.59,NO.3,P.139, (1995).

[8] Barnes.D,Bills.P.J.,Gould.B.W.and Vallentine.H.R., "Water and WasteWater Engineering Systems", Pittman Books Pub, London, (2000).

[9] Hoepker, E.C., and E.D.Schroeder,"The Treatment of Loading Rate On Batch Activated Sludge Effluent Quality.", J.WPCF, VOL.51, P.264, (2002).

[10] Knop, P.V.,and W.B. GITCHELL, "WasteWater Treatment With Powdered Activated Carbon Regeneration by Wet Air Oxidation", Proc.25th Ind.Waste Conf., Purdue University, P.512, (2003).