مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره دوم، شماره اول، بهار ۱۳۸۸، صفحات ۶۶ تا ۷۵

بررسی کارایی تصفیه خانه فاضلاب نیروگاه سیکل ترکیبی خوی و بهینه سازی حذف فسفر در آن به روش بی هوازی ـ هوازی

محمد آقانژاد[۱]، علیرضا مصداقی نیا[۲]، فروغ واعظی[۳]

نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت محیط *m.aganejad@gmail.com*

دریافت: ۸۷/۱۱/۱۵ پذیرش: ۸۸/۳/۱۷

چکیده

سابقه وهدف: *امروزه برای حذف استاندارد مواد مغذی از فاضلاب از روش های اصلاح شده لجن فعال موسوم به روش های پیشرفته حذف فسفر استفاده می شود که یکی از مناسب ترین آنها روش بی هوازی ـ هوازی است. هدف از این تحقیق بررسی ورفع مشکلات موجود تصفیه خانه فاضلاب بهداشتی نیروگاه خوی وبهینه سازی حذف فسفر در آن است.*

روش بررسی: *این تحقیق در مقیاس کامل روی تصفیه خانه فاضلاب بهداشتی نیروگاه خوی انجام گرفت. این تصفیه خانه که با فرایند هوادهی گسترده طراحی و بهره برداری می شد دارای مشکلاتی بود، لذا در مرحله اول ضمن بررسی کارایی کلی آن، مشکلات و علل آنها بررسی گردید. در مرحله دوم با انجام اصلاحات بهره برداری ضمن رفع مشکلات موجود کارایی کلی تصفیه خانه بررسی گردید. درمرحله سوم سیستم موجود به فرایند بی هوازی-هوازی تبدیل گردید وسیستم جدید با تغییر متغیرهایی چون زمان تماس بی هوازی، میزان غذا به میکروارگانیسم، میزان لجن دفعی و زمان ماند سلولی مورد آزمون قرار گرفت.*

یافته ها: *درمرحله اول مهم ترین مشکل، بالا بودن غلظت پارامترهای مهم مانند BOD، TSS و فسفر از حدود مجاز تخلیه، رشد بیش ازحد جلبک در قسمت های مختلف تصفیه خانه و آبراه پذیرنده پساب تعیین گردید. دلیل بالا بودن فسفر پساب خروجی نیز آزاد شدن مجدد فسفر از لجن تشخیص داده شد. در مرحله دوم با اصلاح شرایط بهره برداری کارایی حذف فسفر از۵۰ به ۶۲ درصد رسید. در مرحله سوم نیز در نهایت میزان حذف فسفر به۸۲ درصد رسید و مناسب ترین زمان تماس بی هوازی ۳ الی ۴ساعت، زمان ماند سلولی ۳ روز و نسبت غذا به میکروارگانیسم ۰/۱۲ تعیین گردید که بیشترین تاثیر را کاهش زمان ماند سلولی داشته است.*

نتیجه گیری: *با تنظیم عوامل بهره برداری مانند زمان ماند سلولی، میزان لجن برگشتی ونحوه پردازش لجن در تصفیه خانه های فاضلاب می توان ضمن حفظ کارایی کلی آنها میزان حذف فسفر را افزایش داد که در مورد این تصفیه خانه این امر به میزان ۱۲درصد بود. درتصفیه فاضلاب، مخصوصا برای حذف فسفر فرایند بی هوازی ـ هوازی مناسب تراست همچنان که در این طرح تاثیر آن در افزایش میزان حذف فسفر ۲۰ درصد بود.*

واژگان کلیدی: تصفیه فاضلاب، حذف بیولوژیکی فسفر،فرایند آنوکسیک/اکسیک،تصفیه خانه فاضلاب نیروگاه خوی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران
۲- دکترای مهندسی بهداشت محیط، استاد دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران
۳- دکترای مهندسی بهداشت محیط، دانشیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

مقدمه

بـا توجه به سـوابق تحقیقاتی مشـخص شـده اسـت که معمولا حذف اسـتاندارد فسـفر در تصفیه خانه های فاضلاب در روش های معمول تصفیه امکان پذیر نیسـت لذا روش های پیشـرفته حذف بیولوژیک فسـفر ابداع وگسترش یافته اند که یکی ازآنها فرآیندAnoxic-Oxic (A/O) اسـت. اسـاس این روش برگشـت لجن برگشـتی به واحد بی هوازی واختلاط با فاضلاب اولیه اسـت(۱). با توجه بـه این که این فرایند در فاز رشد افزایشـی میکربی بهره برداری می شود لذا لجن بیشتری نسـبت بـه بقیه روش ها تولیـد و دفع می شـود. در نتیجه به ازای واحد BOD حذف شـده در مقایسـه با سایر روش های حذف در جریان اصلی فسـفات بیشـتری حذف می شود و به همین دلیـل در روش های نگهداری و دفع لجن باید به میزان فسـفات آزاد شده و یا برگشـت لجن از واحد ته نشینی توجه زیـادی صورت گیـرد(۲). از مزایای این فراینـد عدم نیترات سـازی وحذف مزاحمت نیترات در حذف فسـفات و نیاز به نسبت BOD/P فاضلاب اولیه در کمترین حد است. همچنین بایـد گفـت طراحی ایـن روش در تصفیه خانـه های مجهز بـه لجن فعال آسـان تر و کـم هزینه تر اسـت. از معایب این فرایند وابسـتگی به نسـبتBOD/P فاضلاب ورودی ولزوم دقت زیـاد در فرایند های نگهداری و پردازش لجن اسـت تا از بی هوازی شـدن و آزاد شـدن دوباره فسفات جلوگیری به عمل آید. عوامل زیادی همچون مشخصات فاضلاب، طراحی سیستم و روش های بهره برداری در این روش موثرند(۳).

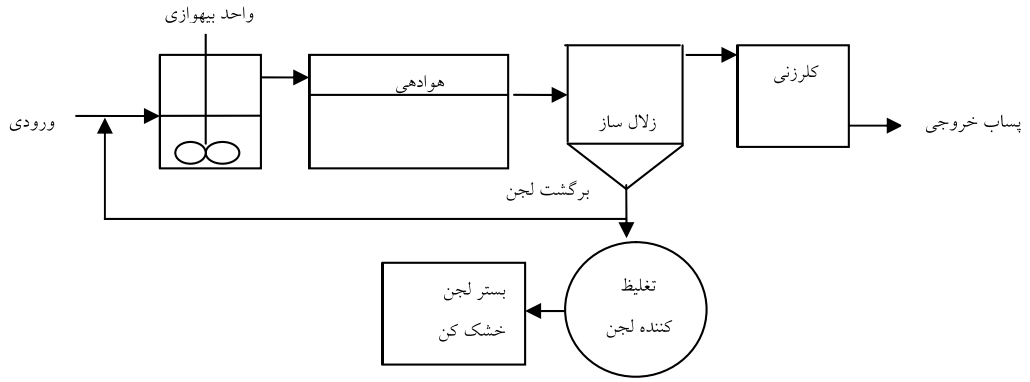
درتحقیقی که در سال۲۰۰۷ در رابطه با ارزیابی ظرفیت جذب فسفر توسط فرایند بی هوازی ـ هوازی به روش بیوفیلم انجام گرفت، مشخص شد که در این سیستم تأثیر مرحله بی هوازی در ظرفیت جذب فسفر به وسیله جرم سلولی مهم تر از مرحله هوازی اسـت به خاطر اینکـه Poly hydroxy alkanoat (PHA) در فاز بی هوازی در داخل سلول ذخیره می شود انرژی مورد نیاز جذب فسـفر را در مرحله هوازی تأمین می کند(۴). با انجام تحقیقی درهمین سـال درجهت مقایسـه باکتری های ذخیره کننده گلیکوژن و باکتری های ذخیره کننده فسفر در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و زمان ماند سلولی ۱۰روز، مشاهده شد که باکتری های ذخیره کننده گلیکوژن برگونه های ذخیره کننده فسـفر در روش بی هوازی ـ هوازی غلبه داشـته اندکه این امر ناشی از سرعت زیاد آنها در جذب استات بود اما در دمای ۲۰ درجه و زمان ماند سـلولی ۱۰ روز بـه دلیل غلبه باکتری های پلی فسـفات حذف پایدار فسفر در سیستم مشاهده گردید. در نهایت مشخص گردید عواملی مانند نوع منبع کربنی فاضلاب، نسـبت فسفر به کربن،pH و دما در رقابت این دو گروه تعیین کننده هسـتند(۵). درسال ۲۰۰۷ نیزتحقیقی در مورد رابطه بین زمان ماند سـلولی و میزان حذف فسفر در فرایند بی هوازی ـ هوازی انجام گرفت. از سـه زمان ماند سلولی ۱۵، ۲۰، ۳۰ روز زمان ماند ۲۰ روز دارای بیشـترین کارایی حذف فسـفر یعنی ۹۳٪ بود که توام با بیشـترین غلظت فسـفر در لجن دفعی بود یعنی بهترین زمان ماند سـلولی برای حذف فسـفر متناسب با فسـفرداخل جرم سلولی اسـت و افزایش زمان ماند سلولی تا حد نقطه شـروع فاز خودخوری تأثیر مثبتی در حذف فسـفر داشت(۶). تحقیق دیگری در سال ۲۰۰۸ با موضوع تأثیر نسبت اسـید پروپیونیک به اسید استیک در حذف نیتروژن و فسفر در سیسـتم بی هوازی ـ هوازی انجام شـد. این تحقیق نشـان داد نسبت اسـید پروپیونیک به اسیداسـتیک در فاضلاب اولیه بر تبدیل و تغییر ذخایرسـلولی ماننـد (Poly hydroxyl(PHB ،Poly hydroxy valerat(PHV)،butyrat ،گلیکوژن و فسفر و نیترات در مرحله بی هوازی موثر است. بازده حذف فسفر و نیتروژن کل با افزایش نسـبت اسید پروپیونیک به اسید استیک در نسـبت های زیر ۲ به ۱ بهبود یافت و به ۹۴و ۶۸ درصد با نسبت اسیدپروپیک به اسیداسـتیک ۱به۱و ۹۷و ۸۲ درصد در نسـبت۲ به ۱رسید(۷). تحقیق جدیدی در سال ۲۰۰۸ بر روی عوامل موثر بر جمعیت میکربی باکتری های حذف کننده انجام گرفـت. نتایجـی که به دسـت آمد حاکی از این بـود که بهره برداری خوب مراحل نیترات زدایی یا انوکسـیک برای رشـد

مطلـوب باکتری هـای ذخیره کننده فسـفر و در نتیجه حذف فسفر و نیتروژن موثراسـت(۸). تحقیقی در سال ۱۳۷۴ تحت عنـوان زدایش بیولوژیکی فسـفات در تصفیـه خانه فاضلاب جنوب اصفهان انجام شـده اسـت. طی ایـن تحقیق، محقق با بررسی روش جریان اصلی با زمان ماند بی هوازی ۱/۵ ساعت و جریان جانبی با زمان ماند بی هوازی ۱/۵ سـاعت به بررسی حذف بیولوژیکی فسـفات پرداخته و به این نتیجه رسید که در جریـان اصلی کارایی حذف فسـفات ۵۲٪ و در جریان جانبی ۷۵٪ بوده اسـت(۹). درسال ۱۳۷۶ تحقیقی با فرایند بی هوازی ـ هوازی در تصفیه خانه فاضلاب شـهرک اکباتان که با فرایند لجـن فعال بهره برداری می شـد، با زمان مانـد بی هوازی ۶ سـاعت انجام گرفت که حذف فسفر از ۱۶٪ در شرایط معمول به ۶۸٪ رسـید(۱۰). در سـال ۱۳۷۷ نیـز تحقیقی تحت عنوان بررسـی شـرایط بهینه حذف فسـفات در فرایند لجن فعال به صورت پایلوت بی هوازی ـ هوازی انجام یافت که نشـان داد باکتری های ذخیره کننده فسـفات به دلیل وجود ترکیبات آلی سـاده حاصل از تخمیر مواد آلی نسبت به سـایر باکتری ها با سـرعت بیشتری رشـد کرده و در مرحله هوازی فسفات را از محیط برداشـت می کنند. کارایی حذف فسـفر در این تحقیق ۸۰٪ به دسـت آمد(۱۱). در سـال ۱۳۷۸ نیز تحقیقی با روش بی هـوازی ـ هوازی در راکتورهای بسـته متوالی با زمان ماند سـلولی هفت روز در جهت حذف فسفر از فاضلاب سنتتیک شهری با کارایی حذف ۹۰٪ انجام یافت(۱۲).

هدف اصلی این پروژه بررسـی کارایـی تصفیه خانه فاضلاب نیروگاه سـیکل ترکیبی خوی و بهینه سازی حذف فسفر در آن بـه روش بیولوژیکی بود. ضرورت انجـام این تحقیق به دلیل مشـکلات بهره برداری و زیسـت ـ محیطی متعدد، که عمدتا ناشی از نبود دستورالعمل بهره برداری وعدم کنترل تصفیه خانه توسـط اپراتور و امکان سـنجی اصلاح فراینـد لجن فعال در جهت حذف بالای فسفر بوده است. از طرفی در این زمینه نیاز به تحقیقات روی تصفیه خانه های دایر بیشـتر می باشـد چرا کـه به راحتی می توان نتایج آن را به موارد مشـابه دیگر مانند تصفیه خانه های در حال احداث تعمیم داد.

مواد و روش ها

تصفیه خانه فاضلاب نیروگاه خوی که برای تصفیه فاضلاب انسـانی کارکنان نیروگاه به تعداد ۱۴۰ نفـر به روش هوادهی گسترده طراحی شده است فاقد هرگونه گزارش طراحی، اجرا و دستورالعمل بهره برداری بوده و تا کنون هیچ گونه بررسی بر روی آن انجام نشده است. اولین قسمت تصفیه خانه آشغالگیر اسـت که از نوع میله ای درشـت می باشـد. بعد از آشغالگیر مخزنی به ابعاد ۲/۲×۱/۴×۱/۴ متر قرار دارد که فاضلاب در آن جمع شده و بعد از بالا آمدن سطح آن پمپ کف کش به وسیله شناور روشـن می شـود و فاضلاب به حوض هوادهی تخلیه می گردد که این مخزن بعدا به واحد بی هوازی تبدیل شـد. در کانال ورودی به حوض هوادهی یک آشـغالگیر مشبک مکعبی کـه نقش آشـغالگیر ریز و دانه گیر را ایفا می کند تعبیه شـده اسـت. حوض هوادهی تصفیه خانه به شـکل مکعب مستطیل بوده و هواده های مستقر در آن از نوع دیفیوزری گنبدی شکل می باشـد که به وسـیله دمنده آبی تغذیه می شـود. فاضلاب پـس از هوادهی به مدت لازم از کانـال واقع در کف هوادهی وارد حوضچـه زلال سـاز دایره ای به قطـر۲/۲ در عمق ۳/۵ مترمی شـود طوری که ارتباط بین حوض هوادهی و حوضچه زلال سـاز مانند ظروف مرتبط اسـت و هنگام ورود فاضلاب اولیه به حوض هوادهی همان مقدار جریان به زلال سـاز وارد می شـود که گاه باعث بالا آمدن لخته های پراکنده ای می شود که وارد پسـاب خروجی می گردد. پساب اززلال ساز مستقیماً وارد حوضچه کلر زنی که به شـکل مکعب مسـتطیل اسـت می شـود. کلر زنی با افزایش آب ژاول ۱۰٪ انجام می گردد و در نهایت پسـاب به بیرون نیروگاه هدایت شده و به رودخانه غـازان چای می پیوندد. شـماتیک این تصفیه خانه در شـکل شماره ۱ نشان داده می شود.



شکل ۱: نقشه شماتیک تصفیه خانه فاضلاب نیروگاه خوی

مشـخصات فاضلاب اولیه و حوض هوادهـی (غلظت ها به میلی گرم در لیتر هستند) :

فسفر کل	۲۲
ازت کل	۲۳
COD	۶۰۰
BOD	۲۴۰
TSS	۴۹۸ mg/L
Q	۲۱/۴ m^3/d
بار آلی	۰/۲۴ $kgBOD/m^3.d$
F/M	۰/۰۷ d
MLSS	۲۵۰۰
HRT	۳۶ h
V	۳۶m^3

نمونه برداری از قسمت های مختلف تصفیه خانه اعم از واحد بی هوازی وهوا دهی، پساب خروجی و لجن برگشتی در دوره زمانـی ۸ ماه یعنی از دی ماه ۸۶ تا مهر ماه ۸۷ وبه صورت هر ده روزیک بار و مرکب ۲۴ ساعته انجام گرفته است .نمونه های جمع آوری شـده مطابق روش های استاندارد مندرج در کتاب مرجع اسـتاندارد متد چـاپ ۲۰۰۵ از نظـر متغیرهای مهم و موثـر در کارایی تصفیه خانه و حذف فسـفر مانند مواد معلق، ازت، قلیائیـت، فسـفر کل و محلول، نیتـرات، منیزیم، تعداد باکتری های کلیفرم، pH، BODو VFA، COD مورد آزمایش قـرار گرفت. با توجـه به این که تا حـال ارزیابی کلی از بهره بـرداری تصفیه خانه به عمل نیامده بود لذا این تحقیق در سـه مرحله متوالی انجام گردید.

مرحله اول: بررسـی کارایی تصفیـه خانه در حالت معمول بهره برداری

به دلیل طراحی نامناسـب و عدم راهبـری، تصفیه خانه دارای مشـکلاتی چون شـناور شـدن لخته های لجن یا تولید لجن ریز پراکنـده، بیـش از حد اسـتاندارد بودن غالـب آلاینده ها مخصوصا فسـفر و رشـد بیش از حد جلبک بـود که این امر باعـث اختـلال در ممیزی های زیسـت محیطی نیـروگاه نیز شـده بود . علل اصلی بالا بودن فسـفر خروجی نسـبت پایین BOD/P فاضلاب خام، زمان ماند سـلولی بالا، برگشت لجن بیشتر و بی هوازی شدن لجن تعیین گردید.

مرحلـه دوم: اصلاح شـرایط بهره بـرداری ،تعیین کارایی واقعی تصفیه خانه

در ایـن مرحله مشـکلات بهره برداری با کنتـرل دقیق عوامل بهره برداری چون تنظیم لجن دفعی و برگشتی و نسبت غذا به میکروارگانیسم و زمان ماند سلولی، کاهش زمان تغلیظ لجن و کاهش عمق پوشـش لجن در زلال ساز و تخلیه خوب لجن از آن تا حدود زیادی رفـع گردید و بعد پارامترهای بهره برداری در دامنـه روش A/O تنظیـم گردیـد. در این مرحلـه با ماند یک سـاعته فاضلاب در مخزن ذخیـره ورودی تصفیه خانه و ته نشـینی قسـمتی از مواد معلق و تخمیر لجن اولیه ناشـی از

آن با زمان ماند جامدات سه روز دراین مخزن قابلیت تولید Voletile fatty acides(VFA) نیز بررسی گردید که میزان تولید آن ۴۰ میلی گرم در لیتر بود. برای انتخاب زمان تماس بی هوازی مناسب دوسری پایلوت آزمایشگاهی اجرا گردید که با حصول نتایج این پایلوت ها مقرر گردید سیستم A/O اول با زمان تماس بی هوازی ۲ ساعت راه اندازی گردد، که البته در عمل تبدیل BOD/P خیلی پایین فاضلاب خام زمان بیشتری نیاز بود.

مرحله سوم: تبدیل فرایند تصفیه خانه به فرایند A/O و پایش آن

این مرحله، مرحله اصلی طرح بود و بیش از شش ماه طول کشید. در این مرحله مخزن ذخیره فاضلاب ورودی تصفیه خانه که سقف آن همکف زمین بود با نصب و راه اندازی میکسر پروانه ای با دور ۴۰ در دقیقه روی آن و برگشت لجن از زلال ساز به این مخزن و اختلاط آن با فاضلاب اولیه به واحد بی هوازی تبدیل گشت. این مرحله با تغییر متغیرهای زمان تماس بی هوازی (۲ و۳ و ۴ ساعت)، افزایش F/M در دو مرحله و کاهش زمان ماند سلولی در شش ماه متوالی و هر کدام به مدت یک ماه انجام گرفت. با اندازه گیری اسیدهای چرب فرار تولیدی و مصرفی در واحد بی هوازی و میزان رهایی فسفردر آن و افزایش جذب فسفر در هوادهی مشخص گردید که باکتری های پلی فسفات در سیستم رشد کرده و غالب شده اند. بهره برداری تصفیه خانه و پایش غلظت فسفر خروجی نهایتا کارایی حذف فسفر در ۸۲ ٪ فسفر کل تثبیت شد.

نحوه جمع آوری وتحلیل داده ها

تحلیل آماری داده های حاصل از نمونه برداری وانجام آزمایش ها با نرم افزار Excel انجام گرفت که نتایج آن در شکل های شماره۲تا۶ آمده است به دلیل پراکندگی کمتر میانگین های ماهانه داده ها، میانگین های ماهانه مورد ارزیابی آماری قرار گرفته اند.

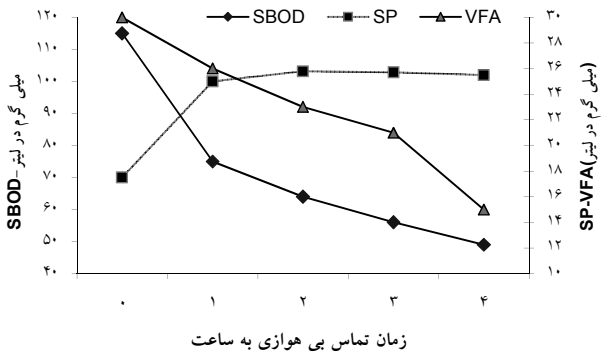
نتایج

در مرحله اول با توجه به جدول ۱ مشاهده می شود که کارایی حذف فسفر با وجود حذف خوب سایر آلاینده ها به دلیل مشکلاتی که قبلا بیان شد، پایین است. در مرحله دوم نیز با بهبود شرایط راهبری تصفیه خانه کارایی کلی آن مخصوصا حذف فسفر بیشتر شده است که درهمین جدول مشخص است.

جدول۱: مقایسه کارایی تصفیه خانه فاضلاب نیروگاه خوی در شرایط مختلف بهره برداری

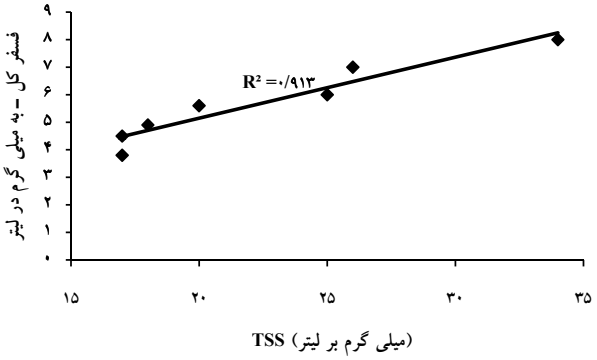
پارامتر–درصدحذف / روش بهره برداری	BOD	SBOD	TP- PO_4	SP-PO_4	TN	TSS
لجن فعال در شرایط عادی بهره برداری بهره برداری	۸۲	–	۵۰	۴۷	۶۰	۹۰
لجن فعال بعد ازاصلاح شرایط بهره برداری	۸۹	۹۲	۶۲	۶۰	۶۵	۹۶
طرح A/O با زمان ماند بی هوازی۲ساعت	۸۹	۹۴	۶۸	۶۵	۷۵	۹۵
طرح A/O با زمان ماند بی هوازی۳ ساعت	۹۰	۹۴	۷۳	۷۰	۷۶	۹۵
طرح A/O با زمان ماند بی هوازی ۴ ساعت	۹۱	۹۵	۷۴	۷۵	۷۳	۹۵
طرح A/O با MLSS=۲۰۰۰	۹۲	۹۵	۷۷	۷۹	۷۷	۹۵
طرح A/O با MLSS=۱۵۰۰	۹۱	۹۵	۷۸	۸۱	۷۷	۹۶
طرح A/O با SRT ۳روز	۹۲	۹۶	۸۲	۸۵	۷۷	۹۵

در مرحله سوم با توجه به شکل ۲ در قسمت بی هوازی به ازای هر مول فسفر آزاد شده ۲ مول اسید چرب فرار بر حسب اسیداستیک مصرف شده که در مقایسه با مراجع استاندارد که آن را ۱-۰/۷ مول استات مصرفی به ازای هر مول فسفر آزاد شده بیان کرده(۱۳) بیشتر است. همچنین شکل ۲ نشان می دهد که بیشترین کاهش BOD و رهایی فسفر در واحد بی هوازی در ساعت اول روی داده است. با توجه به شکل ۳ نسبت اسید چرب مصرف شده به فسفر حذف شده نیز در این طرح به طور متوسط ۷/۲ میلی گرم به ازای هر میلی گرم فسفر بر حسب خود فسفر به دست آمد که با تحقیق Wentzel که آن را ۱۰-۷ بیان کرده مطابقت دارد(۱۴) و نسبت فسفر جذب شده بهBOD مصرف شده بر حسب میلی گرم در لیتر نیز که در مراجع معتبر ۰/۰۴-۰/۰۸ برحسب میلی گرم در لیتر و تحت عنوان ضریب دفع فسفر بیان شده(۱).



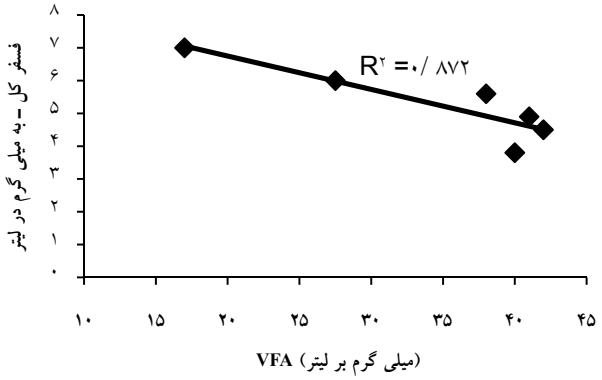
شکل ۲: روندتغییرات TP-VFA-BODدرشرایط بی هوازی طرح

در این طرح به ۰/۱۲رسید که در شکل ۳ قابل مشاهده است و درصد فسفر در وزن خشک توده میکربی با توجه به انجام آزمایش فسفرکل و محلول روی لجن برگشتی در انتهای طرح، به ۵/۵٪ رسید که بیانگر کارایی خوب روش جدید در حذف فسفر بوده است. اختلاف بین ارقام به دست آمده و ارقام تحقیقات قبلی ناشی از این است که یافته های قبلی از پایلوت آزمایشگاهی به دست آمده اند و در مقیاس واقعی این ارقام با توجه به قابل کنترل نبودن تمام شرایط به طوردقیق، قابل حصول نیستند.

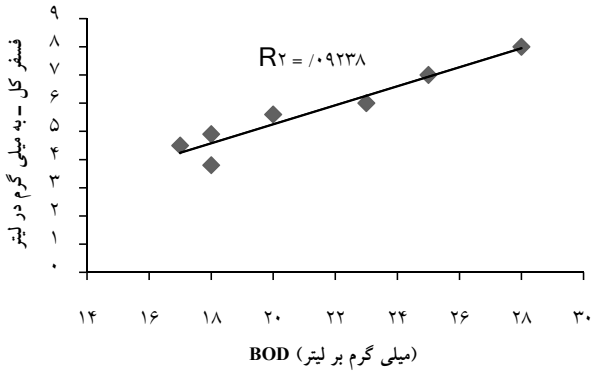


شکل ۳: رابطه بین غلظت فسفر کل وجامدات معلق خروجی تصفیه خانه در طول دوره طرح

دراین طرح همان طور که درشکل های ۴ تا ۵ نشان داده شده است بین تولید و مصرف فرآورده های تخمیری مانند استات در واحد بی هوازی،BOD و TSS پساب خروجی، زمان تماس بی هوازی، و کاهش زمان ماند سلولی و غلظت فسفر کل در پساب خروجی روابط خطی معنی داری وجود دارد و ضریب همبستگی (R^2) برایBOD،TSSوVFA به ترتیب برابر۰/۹۲، ۰/۹۱ و۰/۸۷ به دست آمده است.

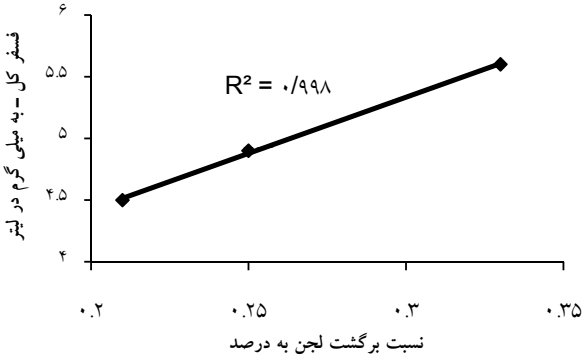


شکل ۴: رابطه بین غلظت فسفر کل خروجی تصفیه خانه ومیزان مصرف VFA(اسیدهای چرب فرار بر حسب اسید استیک) در مخزن بی هوازی

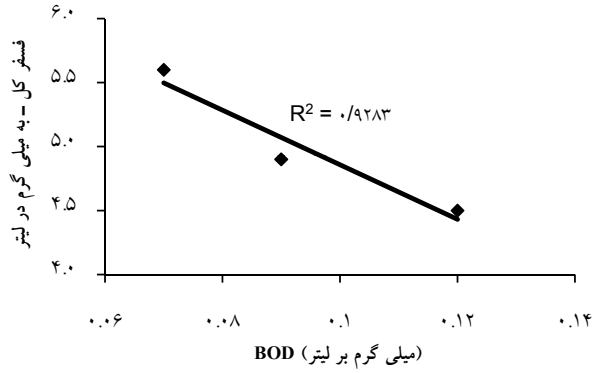


شکل ۵: رابطه بین غلظت فسفر کل خروجی وBODخروجی تصفیه خانه در طول دوره طرح

این نتایج مشخص می سازد که میزان مصرف استات در واحد بی هوازی توسط باکتری های پلی فسفات، میزان مصرف BOD و غلظت مواد معلق خروجی به طور مستقیم بر میزان کارایی حذف فسفر تاثیر داشته اند که در تحقیقات قبلی مشابه نیز این امر ثابت شده است (۱۰،۱۱،۱۲،۱۳). طبق شکل های ۵و۶ بین مقادیر F/M، نسبت لجن برگشتی و غلظت فسفر خروجی همبستگی خوبی به دست آمده است (R^2 هر دو حدود ۰/۹۵ می باشد) یعنی افزایش متغیر اول و کاهش دومی بر میزان حذف فسفر موثر بوده اند. همچنین نقطه مطلوب برای نسبت غذا به میکروارگانیسم برای حذف بهتر فسفر در این تحقیق برابر ۰/۱۲ بود. کمترین میزان حذف فسفر نیز در F/M برابر ۰/۰۷ روی داده است که متعلق به سیستم قبلی تصفیه خانه می باشد. همچنین بهترین میزان برای نسبت لجن برگشتی متناسب از لحاظ حذف بهینه فسفر ۰/۲۱بوده است که در آخرین ماه طرح روی داده است.



شکل ۶: رابطه بین غلظت فسفرخروجی و نسبت برگشت لجن درطول فرایند A/O



شکل ۷: رابطه بین غلظت فسفرخروجی ونسبت غذا به میکروارگانیسم در طول فرایند A/O

بحث ونتیجه گیری

در مرحله اول طرح مشخص گردید سیستم هوا دهی گسترده به دلیل نداشتن ته نشینی اولیه و بهره برداری در زمان ماند سلولی بالا و دفع لجن کمتر نسبتا در حذف معمول فسفر موفق نیست اما می توان با تنظیم پارامترهای بهره برداری کارایی آن را در حذف فسفر بهبود بخشید. دلایل بالا بودن غلظت فسفر خروجی و به تبع آن رشد بیش از حد جلبک در قسمت های مختلف تصفیه خانه و رودخانه پایین دست، نسبت BOD/P پایین و COD/BOD بالا و بی هوازی شدن لجن در زلال ساز و تغلیظ کننده که منجر به آزادسازی فسفر و برگشت آن به ورودی تصفیه خانه می گردید، تعیین گردید. نتایج حاصل ازمراحل دوم وسوم طرح مشخص می سازد میزان مصرف اسید چرب فرار در واحد بی هوازی توسط باکتری های پلی فسفات، میزان مصرف BOD یا غلظت خروجی آن و غلظت مواد معلق خروجی به طورمستقیم بر میزان کارایی حذف فسفر تاثیر داشته اند که در تحقیقات قبلی مشابه نیز این امر ثابت شده است (۹،۱۰،۱۳،۱۴). درکل طرح افزایش کارایی حذف فسفر توام با بهبود کارایی کلی تصفیه خانه مربوط به ایجاد فرآیند A/O به میزان۲۰٪ بوده است و در درجه دوم مربوط به بهبود شرایط بهره برداری تصفیه خانه به میزان ۱۲٪ بوده است که این افزایش کارایی در طول ۶ ماه حاصل شد، اما درفرایند A/O طبق جدول ۱ افزایش زمان تماس بی هوازی به۳ ساعت و کاهش زمان ماند سلولی به ۳

روزو افزایش F/M به ۰/۱۲ بیشتر موثر بوده اند و مطلوب ترین شرایط برای حذف فسفر در فرایند A/O وقتی روی داد که زمان تماس بی هوازی برابر ۴ ساعت، MLSS برابر ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر و زمان ماند سلولی برابر ۳ روز بود که البته یافته های قبلی نیز موید تاثیر بیشتر کاهش زمان ماند سلولی در حد رسیدن به فاز رشد لگاریتمی باکتری هاست که همراه با جذب بیشتر فسفر است می باشد (۱۰،۱۲). درکل می توان نتیجه گرفت افزایش کارایی تصفیه خانه در حذف آلاینده ها مخصوصا ترکیبات مغذی ناشی از اصلاح شرایط بهره برداری و تبدیل فرایند سیستم به A/O بوده است. یکی از مزایای ویژه این تحقیق تولید اسیدهای چرب فرار به غلظت ۴۰-۳۰میلی گرم در لیتر در خود واحد بی هوازی به وسیله ماند بخشی از لجن اولیه در کف این واحد و تخمیر آن بود. می توان ادعا کرد این طرح در مقایسه با طرح های مشابه قبلی (۹،۱۰) که به بازده حذف ۵۲ و۶۷ درصدی فسفر رسیده بود موفق تر عمل کرده است. نتایج حاصل از این تحقیق می تواند در تصفیه خانه های دایر با ضریب تعمیم بیشتری نسبت به نتایج طرح پایلوت به کار رود. مشخص گردید عمده دلیلی که این تصفیه خانه نمی تواند فسفات را بیش ازاین حد یعنی ۸۲٪ حذف کند بالا بودن غلظت آن در فاضلاب اولیه و یا به عبارت دیگر نسبت خیلی پایین BOD به فسفرمی باشد لذا تصفیه تکمیلی یعنی فیلتراسیون یا روش انعقاد شیمیایی که روش فیلتراسیون شنی قابل ترجیح می باشد برای به استاندارد رساندن غلظت فسفر ضروری خواهد بود که این امر به صورت پیشنهاد اجرایی به نیروگاه خوی ارایه گردید.

منابع

1.Tchobanoglous G, Burton F.L. Wastewater Engineering. 4nd ed ,McGraw- Hill International Editions. 2003; pp:623-816.

2.Nicholls H.A, Osborn D.W. Bacteria stress prerequisite for biological removal of phosphorus. J. Water Pollution Control 1979(51): 557–569.

3. US. EPA. Phosphorus removal from wastewater . Noyes Publishing.1990;pp:90-110.

4. R. Jiechiou , Y. Rongyang . An evaluation of the phosphorus storage capacity of an anaerobic-aerobic sequential batch biofilm reactor . J. Bioresource Technology 2008;(29): 4408-4413. Available from: http://www. sciencedirect.com

5. L.M. Whang , D.M. Filipe , J.k. Park. Model based evaluation of competition between polyphosphate and glycogen – accumulating organisms. J. Water Research 2007 (410) :1312-1324. Available from: http://www. sciencedirect.com

6. Doojin. L , Moonil. K , Jinwook. C. Relationship between solid retention time and phosphorus removal in anaerobic – intermittent aeration process . J. Bioscience and Bio engineering 2007; 103(40): 338 -344. Available from: http://www. sciencedirect.com

7. Hongjing. L , Yinguang.C , Guowei. G. The effect of propionic to acetic acid ratio on anaerobic – aerobic (low dissolved oxygen) biological phosphorus and nitrogen removal . J. Bioresource Technology 2008;(99): 4400 – 4407. Available from: http://www. sciencedirect.com

8. V. lopez , M. Carlos , M. Christine,. et al. Factors affecting the microbial phosphorus removal (EBPR) wastewater treatment plants in the Netherlands . J. Water Research. 2008(42):2349-2360. Available from: http://www. sciencedirect.com

9. Jaefarmahyarie M. Biological stripping of phosphate in WWTP of South Isfahan.MS thesis in environmental health engineering. Technical and Engineering Faculty.1374.

10. Najafpure E. Biological phosphorus removal from municipal wastewater by using aerobic-anaerobic reactors. PhD thesis in environmental health engineering. TUMS 1376.

11. Mothnaie A. Determination of optimum conditions for phosphorus removal in AS process. MS thesis in environmental engineering. Azad Islamic university 1377.
12. Nikimalekie M. phosphorus removal from municipal wastewater by using aerobic-anaerobic sequencing batch reactors. MS thesis in environmental engineering. Tehran university 1378.
13. Sedalk R. Phosphorus and nitrogen removal from municipal wastewater. Levis publisher. New York, USA 1991; pp:171-235.
14. Wentzel M.C, Ekama G.A, Marais G.R. Kinetics of nitrification- denitrification biological excess phosphorus removal systems-a review. J. Water Science Technolgy1991 (23):555–565.

Determining the Efficiency of WWTP in Khoy Power Plant and Improving Phosphorus Removal by Anoxic-Oxic Process

***Aganeghad M., Mesdaginia A.R., Vaezi F.**
Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Tehran University Medical Science

Received 3 February 2009; Accepted 7 January 2009

ABSTRACT

Backgrounds and Objectives: Now a days modified activated sludge ways are used for standard removing nutrient substances from waste water that is named Enhanced biological phosphorus removal One of the most suitable ways is Anoxic-Oxic(A/O) process. The goal of this research is investigation and solving existing problems of Khoy power plant(P.P) waste water treatment plant(WWTP)and optimizing of phosphorus removal in it.

Materials and Methods: This research is done full scale in this treatment plant. The treatment plant was operating with extended aeration process, and some problems had, so in the first stage with in investigation of total efficiency, problems and their reasons determined. In the second stage after operational modifications existing problems was solved and real efficiency of treatment plant particularly for phosphorus(P) removal determined. In the third stage changes, system converted to A/O process and new system was tested with Changing parameters like food/microorganism(F/M), return sludge ratio(RAS)and sludge retention time(SRT)

Risults: In the first stage the most important problems were over concentration of BOD,TSS, and P in effluent of treatment plant and overgrows of alga observed in parts of treatment plant and effluent receiving conduit. The main reason of high concentration of P was considered releasing of sludge. In the second stage operating condition modification efficiency of P removal increased from 50to 62 percent. In the end of third stage value of P removal reached to %82 and the most suitable of anoxic contact time was determined 3to4 hours, SRT terry day and F/M ratio o.12,that the most effective change has been the decrease of SRT to three days.

Conclusion: Adjusting of operating factors like SRT,RAS, sludge processing way in WWTP can increase P removal in them with in total efficiency remaining, such as in this case it was %12. In waste water treatment particularly for P removal the A/O process is suitable so in this project its effect on P removal efficiency has been %20.

Keywords: Wastewater treatment, Biological phosphorus removal, Anoxic/Oxic process, Khoy power plant

***Corresponding Author:** *m.aganejad@gmail.com*
Tel: *+98 914163953* ***Fax:*** *+98 461 2357422*