افزایش بازدهی تصفیه پساب پالایشگاه نفت تهران با استفاده از فرایند PACT

دکترعلیرضامصداقی‌نیا[۱]، دکتر سیمین ناصری[۲]، مهندس نعمت‌اله جعفرزاده حقیقی[۳]

واژه‌های کلیدی: تصفیه فاضلاب پالایشگاه، پساب پالایشگاه نفت، فرایند PACT (سیستم توام لجن فعال و پودرکربن فعال)

چکیده

در این پژوهش استفاده از پودر کربن فعال به منظور افزایش بازدهی سیستم تصفیه فاضلاب پالایشگاه نفت تهران مورد بررسی قرارگرفته است. مراحل اصلی این پژوهش مشتمل بر تعیین مشخصات کمی و کیفی فاضلاب خام پالایشگاه نفت تهران، آماده سازی دو مدل نیمه صنعتی لجن فعال (AS) و سیستم توام لجن فعال و پودر کربن فعال (PACT) ، بررسی میزان همبستگی متغیرهای مستقل غلظت پودر کربن فعال، زمان ماندهیدرولیکی و زمان ماند میکروبی با غلظت COD ، BOD_5 و TSS در جریان خروجی از سیستم و تعیین میزان اختلاف بازدهی دو سیستم بوده است.

بررسی نتایج این پژوهش نشان داده است که افزایش بازدهی تصفیه پساب پالایشگاه نفت تهران با استفاده از فرآیند PACT امکان‌پذیر می‌باشد و به کمک آن علاوه‌بر بهبود حذف

---

۱ - دانشیار گروه بهداشت محیط ، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲ - استادیار گروه بهداشت محیط ، دانشکده بهداشت،دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۳ - مربی دانشکده بهداشت ، دانشگاه علوم پزشکی اهواز.

COD، BOD_5، Oil و TSS شرایط حذف ازت، فسفر و نیز شرایط ته نشینی لجن فعال در مقایسه با سیستم AS بنحو چشمگیری بهبود می‌یابد.

سرآغاز

گسترش جوامع و توسعه سریع صنایع موجب افزایش مصرف منابع طبیعی مختلف مانند انرژی، خاك، آب و گیاه گردیده است. فرایندی که منجربه توسعه یافتگی جوامع صنعتی غرب و در دهه‌های اخیر کشورهای نوصنعتی جنوب شرقی آسیا گردیده است بیش از هر چیز به کاربرد وسیع سوختهای فسیلی بعنوان منبع ارزان انرژی موردنیاز صنایع و خدمات منتهی شده است. روشن است که پالایش و فراوری سوختهای خام و تولید محصولات نهایی خودنیازمند بهره‌برداری از منابع انسانی، اقتصادی و طبیعی است. در این میان کاربردآب در چنین فرایندهایی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشد و به همین دلیل صنایع پالایش فراورده‌های نفتی به علت گسترش جهانی و نیاز گسترده به آب در چرخه تولید، در آلوده سازی محیط زیست و تولید فاضلابهای شدیدا" آلوده به مواد شیمیایی باترکیب متنوع نقش اساسی برعهده دارند.

نیازکشورهای مختلف جهان موجب گردیده است که کارخانجات و پالایشگاههای نفت در سراسر جهان بویژه در مجاورت منابع آبهای داخلی یا دریاهای آزاد مستقر شده و به این جهت حاصل پالایش روزانه ۵۵ میلیون بشکه نفت در عرصه جهانی، افزایش آلودگی بسیاری از منابع پذیرنده آبی و خاکی در جهان می‌باشد (۳). در ایران نیز بدلیل برخورداری از منابع عظیم نفتی چشم انداز رشد و توسعه این صنایع بسیار نوید بخش است. به همین جهت ضمن بهره برداری از ۶ پالایشگاه فعال نفت با ظرفیت معادل ۸۰۰ تا ۸۵۰ هزار بشکه نفت در روز، در سالهای اخیر به‌منظور بهره‌گیری از توان واقعی کشور و تامین نیازمندیهای اساسی، صنعت نفت با تحول چشمگیری روبرو شده و مطالعات ضروری برای احداث چندین پالایشگاه نفت شروع شده است که حداقل در دو مورد به مرحله شروع ساخت و ساز رسیده است (۳). روند توسعه و گسترش صنایع نفت در ایران علیرغم مزایای فراوان چنانچه همراه با پیش بینی‌های ضروری جهت کاهش تاثیرات منفی زیست محیطی شامل کنترل آلودگی هوا، تقلیل زائدات و نیز تصفیه فاضلاب این واحدها نباشد می‌تواند علاوه‌بر ایجاد معضلات زیست محیطی و خسارتهای اقتصادی در آینده نزدیک به بروز بحرانهای محلی در مناطق استقرار چنین واحدهایی منجر گردد.

بررسی‌های بعمل آمده نشان می‌دهد که علیرغم طراحی سیستم‌های تصفیه فاضلاب و

ایجاد این سیستم ها در برخی از پالایشگاههای کشور، بدلایل مختلف تصفیه فاضلابهای تولیدی در پالایشگاههای موجود با مشکلات مختلف روبرو میباشد و فاضلاب خروجی از این پالایشگاه‌ها استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست کشور را تامین نمی‌نمایند.

پالایشگاه نفت تهران با ظرفیت پالایش ۲۰۰ تا ۲۵۰ هزار بشکه نفت خام روزانه و مصرف آب ۲۰ تا ۲۵ هزار مترمکعب و تولید ۷ تا ۸ هزار متر مکعب فاضلاب روزانه بدلیل استقرار در مجاورت تهران دارای جایگاه ویژه‌ای می‌باشد (۲ و ۱). این پالایشگاه از یک سیستم تصفیه بیولوژیکی فاضلاب بروش لجن فعال و واحدهای جنبی و تکمیلی شامل جداکننده آب و نفت، شناورسازی به کمک هوای محلول، صافیهای شنی و برکه‌های ذخیره نهایی برخوردار است ولی بدلیل کیفیت خاص پساب پالایشگاههای نفت، نوسان مداوم فاضلاب و وجود مواد مختلف بازدارنده رشد بیولوژیکی در فاضلاب ورودی و با وجود نیروی انسانی ماهر در محل، بازدهی سیستم تصفیه فاضلاب موجود مناسب نبوده و پساب خروجی نمی‌تواند استانداردهای ضروری جهت مصرف مجدد آب را در واحدهای خنک کننده در تمام مواقع تامین نماید. باتوجه به مصرف بالای آب و نیاز به افزایش بازدهی سیستم تصفیه فاضلاب این پالایشگاه پژوهش حاضر امکان بهبود عملکرد و افزایش کارائی سیستم لجن فعال از طریق افزودن پودرکربن فعال در منطقه هوادهی سیستم لجن فعال را در مقیاس نیمه صنعتی مورد بررسی قرار داده است.

نمونه‌گیری و روش بررسی

این تحقیق در سه مرحله اصلی تعیین مشخصات فاضلاب خام پالایشگاه ، تکمیل و بهره‌برداری دو مدل نیمه صنعتی لجن فعال[۱] و سیستم توام لجن فعال و پودرکربن فعال[۲] و بررسی میزان همبستگی متغیرهای مستقل شامل غلظت پودرکربن فعال، زمان ماندهیدرولیکی و زمان ماند جامدات با میزان COD[۳] ، BOD_5[۴] ، TSS[۵] خروجی از هر دو سیستم و تعیین میزان اختلاف

---

۱ - Activated sludge

۲ - Powdered activated carbon technology

۳ - Chemical oxygen demand

۴ - Biological oxygen demand

۵ - Total suspended solids

بازدهی بین دو روش انجام شده است.

تعیین پارامترهای اصلی شیمیایی ، فیزیکی و بیولوژیکی با استفاده از روشهای ارائه شده در مجموعه استانداردهای انجمن امریکایی روشها و مواد (۴) و کتاب مرجع روشهای استاندارد برای آزمایش‌های آب و فاضلاب (۵) صورت گرفته است.

مطالعات آماری نیز با استفاده از نرم افزار SPSS شماره ۳۰۱ سال ۱۹۸۷ و تعیین همبستگی به کمک نرم افزار Matlab شماره ۳۰۵ سال ۱۹۸۵ انجام گردید.

نمای ساده مدل استفاده شده در پژوهش در تصویر شماره ۱ نمایش داده شده است . این مدل از دو سیستم کاملا" مجزای تصفیه بیولوژیکی با استفاده از فرآیند لجن فعال با اختلاط کامل و دارای هواپخشان و پروانه همزن عمقی تشکیل شده بود. هر یک از سیستم ها واحدهای هوادهی، زلال کننده، برگشت لجن و دفع لجن مازاد را شامل می‌گردید.

فاضلاب خام از مخزن اصلی با نیروی ثقل وارد هر یک از دو سیستم شده و میزان جریان عبوری به کمک شیرهای تنظیم کنترل می‌شد. حجم هر حوضچه هوادهی ۲۷۰ لیتر و هر زلال کننده ۹۵ لیتربوده است . یکی از دو سیستم لجن فعال به کمک افزودن پیوسته پودرکربن فعال، به فرآیند PACT تبدیل شده و سیستم دوم بعنوان شاهد مورد استفاده قرار می‌گرفت. پودر کربن فعال مورد استفاده در این پژوهش از منابع تولیدی داخل کشور تامین می‌شد. هوای موردنیاز هر سیستم جهت ایجاد اختلاط کامل و تامین اکسیژن محلول بوسیله لوله‌های پخش هوا در دو طرف طولی هر حوضچه و با استفاده از کمپرسور تامین شده و عمل برگشت لجن نیز به کمک روش مکش و استفاده از هوا انجام می‌گردید.

یافته‌ها

باتوجه به اهداف پژوهش، ابتدا پیش از راه اندازی مدل‌های نیمه صنعتی لجن فعال پارامترهای اساسی فاضلاب پالایشگاه نفت تهران مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج ارائه شده در جدول شماره ۱ نشان دهنده میانگین مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده در دوره پژوهش می‌باشند.

هر چند ارقام نشانگر مقادیر میانگین در تمام مراحل هستند و نوسان ادواری را منعکس نمی‌نمایند ولی مقایسه نتایج کارکرد مراحل مختلف تصفیه نشان داد که اساسا" در صورت عدم استفاده از مراحل پیش تصفیه شامل حوضچه‌های جداکننده نفت و آب، یکنواخت سازی و

شناورسازی با هوای محلول، تصفیه پذیری این فاضلاب در فرایندهای متداول تصفیه بیولوژیک هوازی تا میزان زیادی کاهش می‌یابد.

از سوی دیگر بررسیهای انجام شده نشان داد که کیفیت این فاضلاب بسیار متغیر بوده و همین تغییرات نیز از مشکلات اساسی و بازدارنده کارکرد مناسب سیستم تصفیه فاضلاب موجود می‌باشند.

نتایج آزمایشهای مختلف درمورد سه‌نمونه پودر کربن فعال تولید ایران مبنای انتخاب نمونه مورد نیاز بود. آزمایشها نشان دادند که نمونه انتخاب شده با پایه چوب بسیار ریزدانه و دارای استحکام و سختی مناسب و سطح فعال و تخلخل کافی برای کاربرد در سیستم‌های تصفیه فاضلاب می‌باشد.

در دوره انجام پژوهش چگونگی تاثیر میزان پودر کربن فعال در منطقه هوادهی، زمان ماندهیدرولیکی و زمان ماند جامدات برکارایی هر یک از دو سیستم AS و PACT مورد ارزیابی قرار گرفت. در این بررسی با انتخاب یک متغیر میزان اثر بخشی آن در هر یک از دو سیستم و کارائی آنها ارزیابی می‌شد و تا تعیین بهترین محدوده تغییرات ادامه می‌یافت.

در این پژوهش با استفاده از نتایج مطالعات انجام شده (آزمایشهای تعیین ایزوترم جذب و ایجاد تغییر در مقادیر پودر کربن فعال منطقه هوادهی در محدوده ۵۰۰ تا ۲۵۰۰ میلی گرم در لیتر)، نهایتاً غلظت ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر پودرکربن فعال انتخاب شده و در تمام مراحل بررسی همین مقدار در منطقه هوادهی حفظ گردید. نتایج بدست آمده در جداول ۲ و ۳ و تصاویر ۲ تا ۷ ارائه شده‌اند. یافته‌ها را می‌توان در دو مرحله زیر موردبررسی قرار داد:

الف - اثر تغییر زمان ماندهیدرولیکی در بازدهی

ب - اثر تغییر زمان ماند جامدات دربازدهی

معیارهای مورد ارزیابی جهت تعیین بازدهی هر یک از دو سیستم شامل COD، BOD_5، TSS، VSS[1]، OII[2] و مشخصه‌های لجن فعال مانند SVI[3] بودند.

---

۱ - Volatie suspended solids

۲ - مواد روغنی

۳ - Sludge volume index

شترنگه ۱- میانگین مقادیر پارامترهای اساسی فاضلاب پالایشگاه نفت تهران ورودی به مدلهای نیمه صنعتی در دوره پژوهش

پارامترها	COD	BOD_5	TSS	VSS	NVSS	OIL
مقادیر (mg/l)	۲۱۸	۱۳۲	۱۶۷	۱۰۰	۶۷	۱۸/۶
انحراف معیار	۱۰/۹	۷/۹۷	۷/۳۴	۵/۸۷	۴/۲۳	۰/۷۸

گفتگووبهره‌گیری پایانی

نتایج آزمایشهای فاضلاب پالایشگاه نفت تهران نشان داد که اساساً در صورت عملکرد مناسب واحد جداکننده نفت و آب و بهره‌برداری اصولی از واحد یکنواخت کننده امکان تصفیه این فاضلاب بوسیله فرآیند لجن فعال وجود دارد.

بررسی و مقایسه یافته‌های جداول ۲ و ۳ و نگاره‌های ۲ تا ۷ نشان می‌دهد که در تمام مراحل سیستم PACT با غلظت پودر کربن فعال ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر دارای بازدهی حذف بیشتری نسبت به سیستم AS برای معیارهای متداول آلودگی می‌باشد.

ارقام جداول نشان می‌دهند که در زمان ماند هیدرولیکی ۶/۵ ساعت و زمان ماند جامدات ۱۰ روز بازدهی سیستم PACT با ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر پودر کربن فعال در مورد حذف COD، BOD_5، TSS و Oil بترتیب از افزایش معادل ۱۱، ۱۵، ۱۲ و ۱۷ درصد نسبت به سیستم AS برخوردار می‌باشد.

ادامه بررسی روشن نمود که این افزایش کارائی در شرایط بالا رفتن زمان ماندهیدرولیکی نیز صادق است و بعنوان نمونه در زمان ماند هیدرولیکی ۱۰/۵ ساعت با همان شرایط فوق افزایش کارائی سیستم PACT نسبت به AS برای حذف COD، BOD_5، TSS و Oil بترتیب برابر با ۱۱، ۱۳، ۱۴ و ۱۷ درصد می‌باشد. افزایش کارایی سیستم PACT نسبت به AS با بالارفتن زمان ماند جامدات تا ۳۵ روز نیز از روند مشابهی پیروی نموده و لیکن پس از آن، افزایش کارائی سیستم PACT نسبت به AS از سرعت کمتری برخوردار است.

ارزیابی مشخصه‌های لجن فعال هر دو سیستم نشان دهنده بهبود خصوصیات ته‌نشینی لجن سیستم دارای پودر کربن فعال نسبت به سیستم لجن فعال در تمام مراحل بررسی می‌باشد. امّا این موضوع را باید مورد توجه قرار داد که همراه با بالا رفتن زمان ماندجامدات بتدریج میزان

حجم لجن در سیستم PACT نسبت به AS افزایش می‌یابد و این مسئله موجب محدودیت در بالابردن بدون وقفه سن لجن می‌گردد.

بررسی‌های انجام شده نشان داد که مناسبترین میزان پودر کربن فعال که همراه با افزایش بازدهی دارای توجیه مناسب اقتصادی نیز می‌باشد معادل ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر در منطقه هوادهی است.

از بررسی نگاره‌های ۲، ۳ و ۴ می‌توان بهترین زمان ماند هیدرولیکی را حدود ۱۰ ساعت تعیین نمود و براساس مقایسه کارائی حذف مواد آلاینده و استفاده از نگاره‌های ۵، ۶ و ۷ میزان مناسب زمان ماند جامدات در سیستم PACT حدود ۵۵ روز بدست آمد.

آزمون فرض انجام شده با استفاده از روش آزمون t دوتایی[۱] نشان داد که در تمام شرایط فوق با اطمینان ۹۵ تا ۹۹٪ بین بازدهی دو سیستم اختلاف معنی دار وجود دارد.

آنالیزرگرسیون[۲] و آزمون همبستگی[۳] بین افزایش میزان پودر کربن فعال در منطقه هوادهی، افزایش زمان ماند هیدرولیکی و زمان ماند جامدات با میزان COD و BOD_5 جریان خروجی از سیستم PACT نشان دهنده همبستگی بسیار مناسب در حدود ۹۸ و ۹۴٪ برای مقادیر پودر کربن فعال و زمان ماند هیدرولیکی بود، درحالیکه میزان همبستگی بین افزایش زمان ماند جامدات با COD و BOD_5 خروجی از سیستم PACT کمتر از ۸۹٪ بود. ضمنا نتایج کار ده ماهه بر روی دو روش نشان داد که کار سیستم PACT از یکنواختی و پایداری عملکرد بیشتری نسبت به لجن فعال معمولی برخوردار می‌باشد.

در مجموع این تحقیق نشان داد که بهبود و افزایش کارائی تصفیه پساب پالایشگاه نفت تهران بنحوی که جریان پساب خروجی از سیستم تصفیه برای کاربرد در برجهای خنک کننده مناسب باشد با استفاده از فرآیند فوق امکان پذیر است.

با توجه به نتایج بدست آمده و برای بهبود شرایط کارکرد سیستم تصفیه فاضلاب موجود پالایشگاه نفت تهران و تامین داده‌های ضروری برای تعمیم نتایج در مقیاس واقعی و بررسی امکان‌پذیری کاربرد این روش در دیگر واحدهای پالایش نفت ایران پیشنهادات زیر ارائه می‌گردند:

۱- براساس نتایج این تحقیق، فرایند PACT بصورت آزمایشی در یک دوره ۱۲ ماهه در

---

۱ - Paired t- test

۲ - Regression analysis

۳ - Correlation test

سیستم تصفیه فاضلاب پالایشگاه نفت تهران مورد استفاده قرار گیرد.

۲- در این مدت علاوه‌بر متغیرهای موردبررسی در این تحقیق، تاثیر دیگر متغیرها مانند مصرف اکسیژن، کارآئی سیستم در حذف ازت و فسفر، تغییرات دمای محیط و هوادهی مکانیکی درکاربرد فرایند فوق مورد ارزیابی قرار گیرند.

۳- برای تعیین بهترین روش ورود پودر کربن فعال، راههای متفاوت مانند افزودن مداوم، مرحله‌ای و ناگهانی مورد بررسی قرار گیرند.

۴- ضرایب سینتیکی[۱] و معیارهای طراحی در دوره بررسی ارزیابی و اندازه‌گیری شوند.

۵- اثر افزایش زمان ماند جامدات در افزایش یا کاهش مواد جامد معلق فرار مایع مخلوط MLVSS[۲] و بهبود آبگیری لجن ارزیابی شوند.

۶- چگونگی اندازه‌گیری میزان پودرکربن فعال در منطقه هوادهی برای تعیین مناسب‌ترین و ساده‌ترین روش برآورد مقدار پودر کربن فعال بررسی شود.

۷- امکان فنی و اقتصادی بازیافت پودر کربن فعال موجود در لجن دفعی از راههای متفاوت ارزیابی گردد.

۸- تاثیر استفاده مجدد پساب تصفیه شده در برجهای خنک کننده پالایشگاه بر رشد بیولوژیکی احتمالی روی برج مورد مطالعه قرار گیرد.

سپاسگزاری

از مسئولین پژوهشگاه صنعت نفت که امکان این تحقیق را در محل پژوهشگاه فراهم نمودند و از مشاورین این پژوهش جناب آقای دکتر محمودشریعت، استاد و مدیر گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران و آقای مهندس غازی عیدان، مسئول واحد میکروبیولوژی وپسابهای پژوهشگاه نفت سپاسگزاری می‌شود.

۱ - Kinetic coefficients

۲- Mixed - liquor volatile suspended solids

جدول ۲- تغییرات بازدهی حذف برخی پارامترها در دو سیستم با زمانهای ماند هیدرولیک متفاوت. (SRT=۱۰ d ، PAC =۲۰۰۰ mg/l)

پارامترها(mg/l)		تغییرات زمان ماند(hr)	۵/۵	۶/۵	۷/۵	۹	۱۰/۵	۱۱/۵
COD	AS	ورود	۲۲۱/۴	۲۱۶	۲۲۵/۶	۱۹۷/۵	۲۱۹	۲۱۲/۵
		خروج	۴۸/۷	۳۸/۵	۳۷/۷۵	۳۱/۵	۳۳/۵	۳۲/۵
		درصدکاهش	۷۸	۸۲	۸۳	۸۴	۸۴/۷	۸۴/۷
	PACT	ورود	۲۲۱/۴	۲۱۶	۲۲۵/۶	۱۹۷/۵	۲۱۹	۲۱۲/۵
		خروج	۲۳/۷	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۹/۵	۸/۲۵
		درصدکاهش	۸۹/۳	۹۲/۸	۹۳/۱	۹۴/۷	۹۵/۷	۹۶/۱
BOD_5	AS	ورود	۱۴۱/۵	۱۳۵	۱۴۲	۱۱۲/۵	۱۳۲	۱۲۵/۲۵
		خروج	۳۳/۵	۲۹/۵	۲۹	۲۱	۲۳	۲۲
		درصدکاهش	۷۶/۳	۷۸/۱	۷۹/۶	۸۱/۳	۸۲/۶	۸۲/۴
	PACT	ورود	۱۴۱/۵	۱۳۵	۱۴۲	۱۱۲/۵	۱۳۲	۱۲۵/۲۵
		خروج	۲۹/۵	۹/۵	۹	۵/۹۵	۶	۴/۹
		درصدکاهش	۷۹/۱	۹۳	۹۳/۷	۹۴/۷	۹۵/۴	۹۶
TSS	AS	ورود	۱۶۳	۱۶۹/۵	۱۵۸/۵	۱۶۳/۵	۱۸۰	۱۷۴/۱۵
		خروج	۴۲	۳۴	۳۲	۳۱	۳۳	۳۱/۵
		درصدکاهش	۷۴/۲	۷۹/۹	۷۹/۸	۸۱	۸۱/۷	۸۱/۹
	PACT	ورود	۱۶۳	۱۶۹/۵	۱۵۸/۵	۱۶۳/۵	۱۸۰	۱۷۴/۱۵
		خروج	۲۰	۱۳	۱۱/۵	۹/۶	۸/۵	۷/۲
		درصد کاهش	۸۷/۷	۹۲/۳	۹۲/۷	۹۴/۱	۹۵/۳	۵۹/۹
OIL	AS	ورود	۱۶	۱۷/۳	۱۷/۳	۹۱/۲	۲۶	۲۱
		خروج	۵/۸	۴/۵	۴/۶	۴/۳	۵/۸	۴/۶
		درصد کاهش	۶۳/۷	۷۴	۷۳/۴	۷۷/۶	۷۷/۷	۷۸
	PACT	ورود	۱۶	۱۷/۳	۱۷/۳	۱۹/۲	۲۶	۲۱
		خروج	۲/۹	۲/۶	۱/۵	۱/۴۵	۱/۳	۱
		درصدکاهش	۸۱/۹	۹۰/۷	۹۱/۳	۹۲/۴	۹۵	۹۵/۲

جدول ۳ـ تغییرات باژدهی حذف برخی پارامترها در دو سیستم با زمانهای ماند جامدات متفاوت. (PAC =۲۰۰۰ mg/l ، HRT=۱۰/۵ hr)

پارامترها(mg/l)		تغییرات زمان ماندجامدات(hr) ۱۰	۲۰	۳۵	۵۵	۶۰
COD	AS	ورود	۲۱۸/۹	۲۳۲	۲۰۳	۱۹۸	۱۹۵
		خروج	۳۳/۵	۶۷	۳۴	۳۳	۳۱
		درصدکاهش	۸۴/۷	۷۱/۱	۸۳/۲۵	۸۳/۳	۸۴/۱
	PACT	ورود	۲۱۸/۹	۲۳۲	۲۰۳	۱۹۸	۱۹۵
		خروج	۹/۵	۶/۵	۳/۸	۳/۵	۳/۷
		درصدکاهش	۹۵/۷	۹۷/۲	۹۸/۱	۹۸/۲	۹۸/۱
BOD_5	AS	ورود	۱۳۲	۱۴۳	۱۲۱	۱۱۵	۱۱۶
		خروج	۲۳/۵	۴۱/۵	۲۰/۵	۱۹/۵	۱۹
		درصدکاهش	۸۲/۲	۷۰/۹۸	۸۳	۸۳	۸۳/۶
	PACT	ورود	۱۳۲	۱۴۳	۱۲۱	۱۱۵	۱۱۶
		خروج	۵/۹	۴	۲/۳	۲	۲
		درصدکاهش	۹۵/۵	۹۷/۲	۹۸/۱	۹۸/۳	۹۸/۳
TSS	AS	ورود	۱۸۱	۱۹۳	۱۷۱	۱۶۲/۵	۱۶۱
		خروج	۳۳	۵۶	۳۳	۳۰	۲۹/۵
		درصدکاهش	۸۱/۸	۷۰/۹۸	۸۰/۷	۸۱/۵	۸۱/۷
	PACT	ورود	۱۸۱	۱۹۳	۱۷۱	۱۶۲/۵	۱۶۱
		خروج	۸/۵	۴/۵	۳	۲/۸۵	۲/۸۵
		درصد کاهش	۹۵/۳	۹۷/۷	۹۸/۲۵	۹۸/۲۵	۹۸/۲
OIL	AS	ورود	۲۶	۱۸/۶	۱۴	۱۷/۳	۱۴/۲۵
		خروج	۵/۸	۶/۷	۲/۹۵	۳/۷۵	۲/۹۵
		درصد کاهش	۷۷/۷	۶۳/۹۸	۷۸/۹	۷۸/۳	۷۹/۳
	PACT	ورود	۲۶	۱۸/۷	۱۴	۱۷/۳	۱۴/۲۵
		خروج	۱/۲	۰/۴	۰/۳	۰/۴	۰/۳۵
		درصدکاهش	۹۵/۴	۹۷/۸۶	۹۷/۸۶	۹۷/۷	۹۷/۵

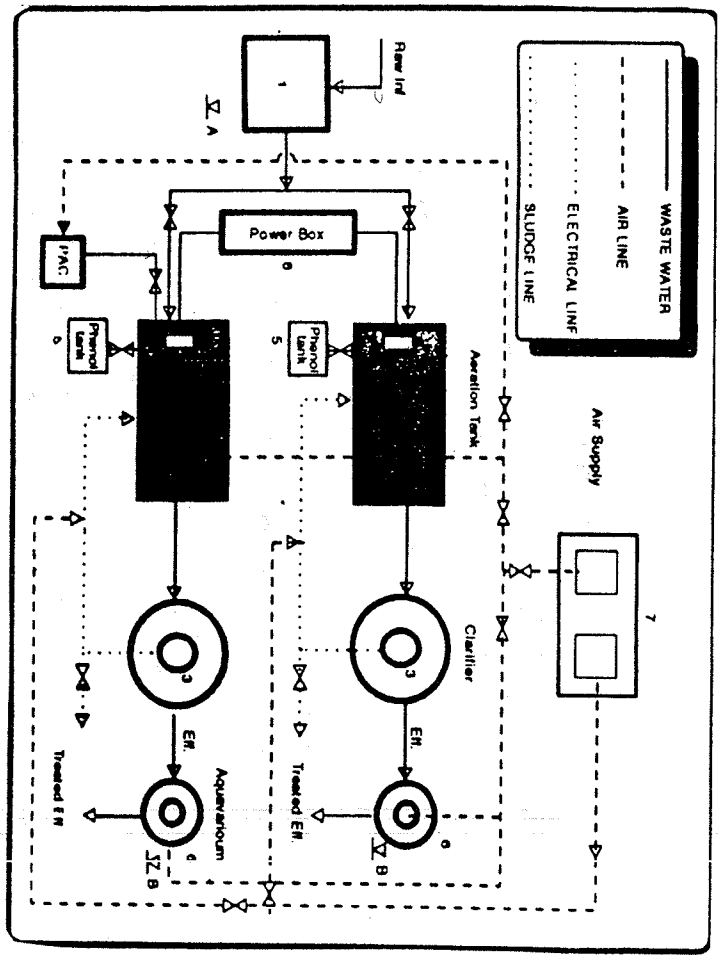

Fig 1. AS and PACT pilot systems

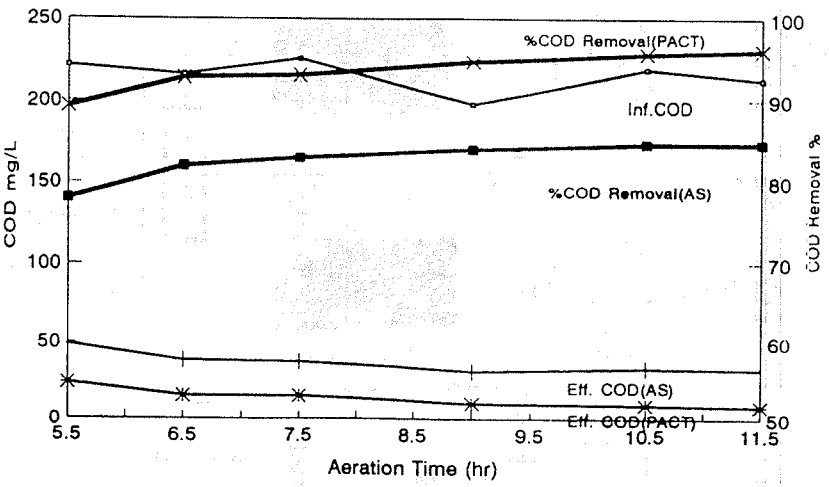
COD Removal in (AS) and (PACT) systems with different aeration times and SRT=10 days
%COD Removal(PACT)
Inf.COD
%COD Removal(AS)
Eff. COD(AS)
Eff. COD(PACT)
COD mg/L
COD Removal %
Aeration Time (hr)
250
200
150
100
50
0
100
90
80
70
60
50
5.5
6.5
7.5
8.5
9.5
10.5
11.5

FIG. 2

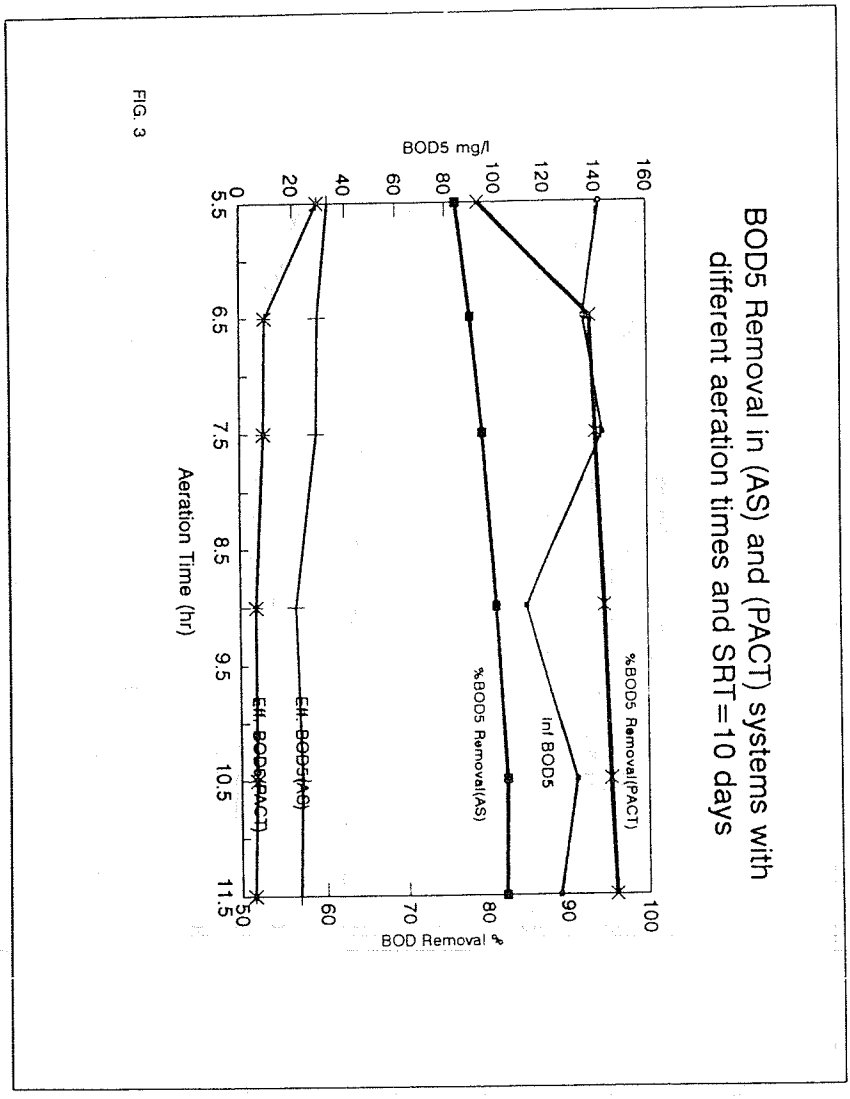
BOD5 Removal in (AS) and (PACT) systems with different aeration times and SRT=10 days
BOD5 mg/l
BOD Removal %
Aeration Time (hr)
%BOD5 Removal(PACT)
Inf BOD5
%BOD5 Removal(AS)
Eff. BOD5(AS)
Eff. BOD5(PACT)

FIG. 3

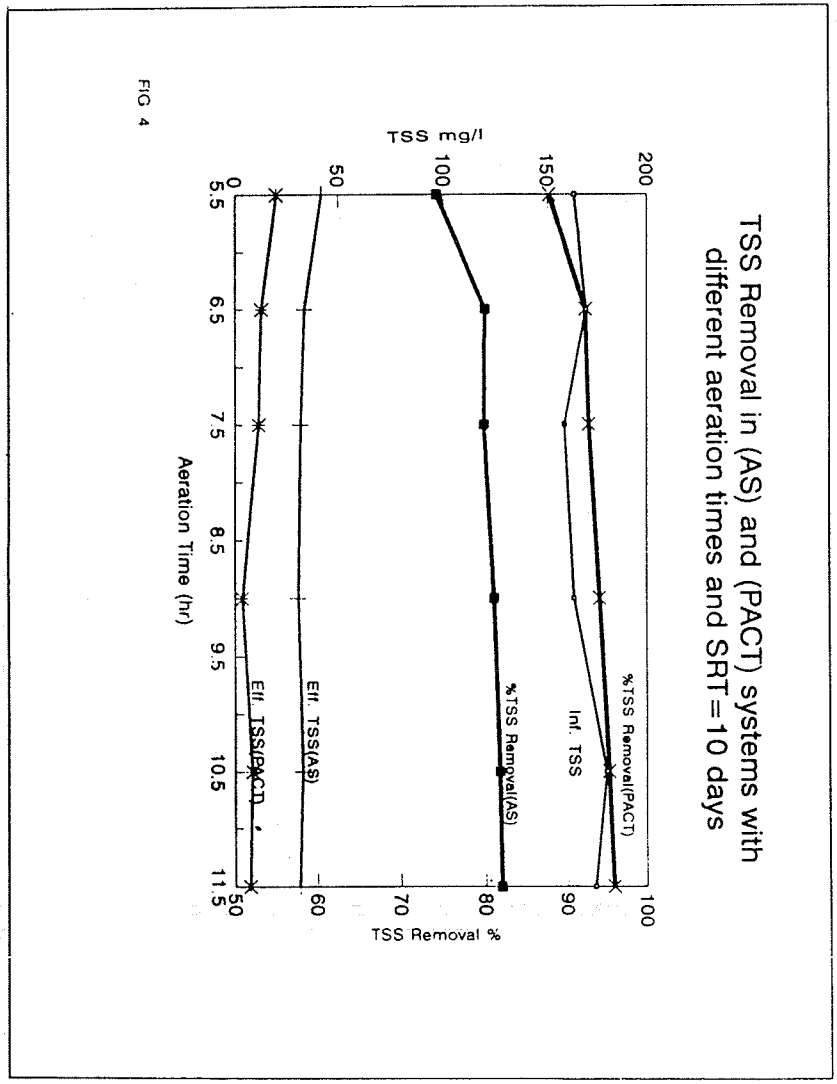
TSS Removal in (AS) and (PACT) systems with different aeration times and SRT=10 days
TSS mg/l
200
150
100
50
0
TSS Removal %
100
90
80
70
60
50
Aeration Time (hr)
5.5
6.5
7.5
8.5
9.5
10.5
11.5
%TSS Removal(PACT)
Inf. TSS
%TSS Removal(AS)
Eff. TSS(AS)
Eff. TSS(PACT)

FIG 4

COD Removal in (AS) and (PACT) systems with different SRT and aeration time = 10.5 hrs.

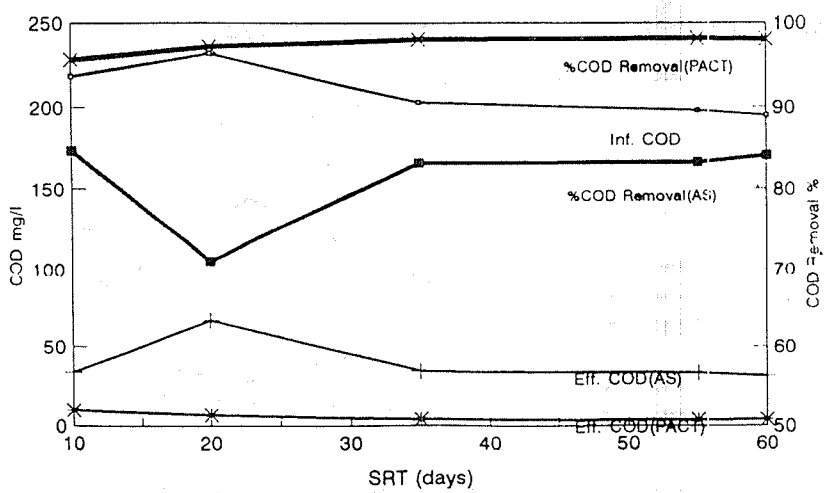

FIG.5

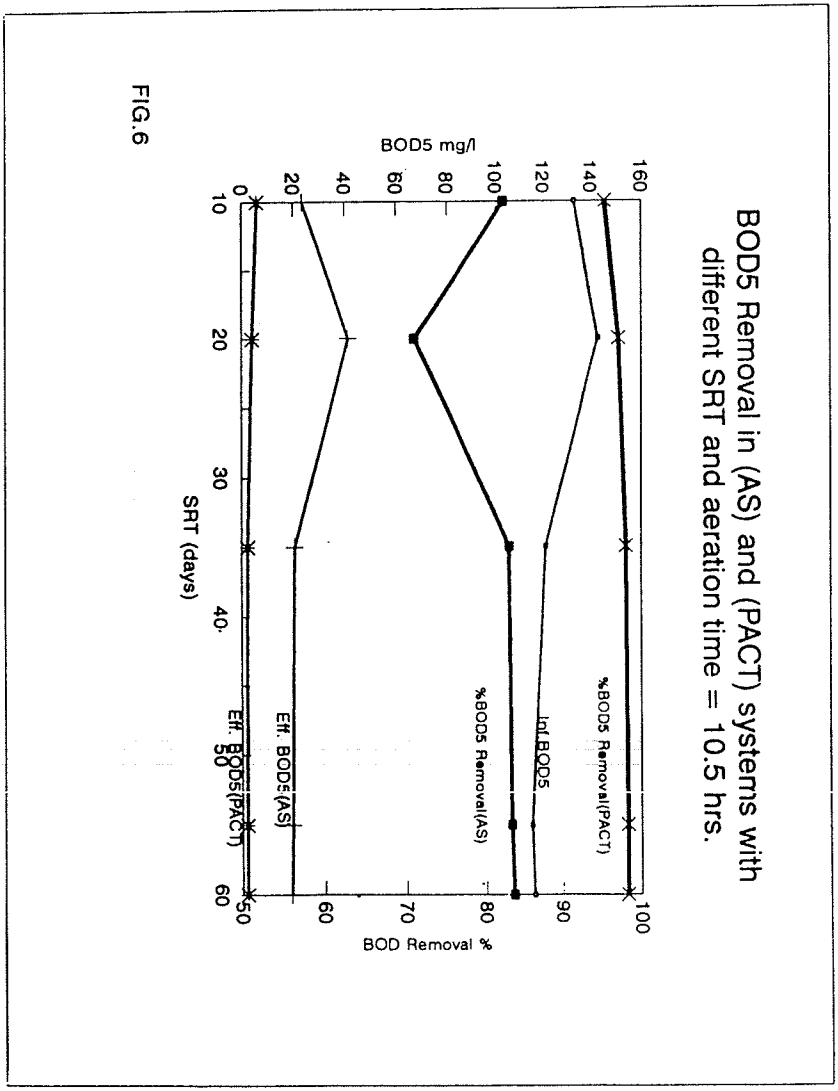
BOD5 Removal in (AS) and (PACT) systems with different SRT and aeration time = 10.5 hrs.
BOD5 mg/l
BOD Removal %
SRT (days)
%BOD5 Removal(PACT)
Inf.BOD5
%BOD5 Removal(AS)
Eff. BOD5(AS)
Eff. BOD5(PACT)

FIG.6

TSS Removal in (AS) and (PACT) systems with different SRT and aeration time = 10.5 hrs.

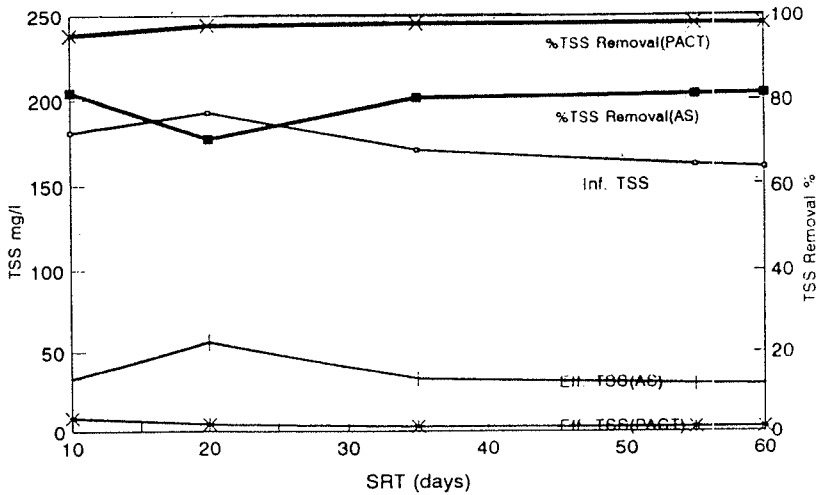

FIG.7

کتابنامه

۱- روابط عمومی و ارشاد وزارت نفت جمهوری اسلامی ایران (بهمن ماه ۱۳۶۳)، پالایشگاه تهران، جزوه آموزشی، چاپ اول تهران.

۲- عیدان، غازی، (تابستان ۱۳۶۳)، نقش واحد تصفیه و بازیافت آبهای آلوده پالایشگاه تهران در حفظ محیط زیست و صرفه‌جوئی در مصرف آب ، نشریه انجمن نفت جمهوری اسلامی ایران ، شماره اول دوره جدید، ص ۴۲-۶۳.

3- Opec Publications (1991), (Facts and Figures).

4- ASTM (1991),(Water Vol ll. 01 mll.02), USA

5- WPCF, APHA, AWWA,(1990), (Standard Methods for the Examination of water and wastewaters) 17th edition, USA,