دانشکده مهندسی عمران

پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست

موضوع:

تصفیه بیولوژیکی فاضلاب های نفتی به کمک صافی چکنده

محمد رضا دوه لی

استاد راهنما: دکتر میرباقری

مرداد1389

اظهار نامه دانشجو

موضوع پایان نامه: تصفیه بیولوژیکی فاضلاب های نفتی به کمک صافی چکنده

استاد راهنما: آقای دکتر میرباقری

دانشجو: محمد رضا دوه لی

شماره دانشجویی:8602444

اینجانب محمد رضا دوه لی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران گرایش محیط زیست دانشکده عمران دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی ، گواهی می نمایم که تحقیقات ارائه شده در این پایان نامه توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت و اصالت مطالب نگارش شده مورد تایید می باشد و در موارد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است.بعلاوه گواهی می نمایم که مطالب مندرج در پایان نامه تا کنون برای در یافت هیچ گونه مدرک و امتیازی توسط اینجانب و یا فرد دیگری در هیچ جا ارائه نشده است و در تدوین متن پایان نامه چهارچوب مصوب دانشگاه به طور کامل رعایت شده است.

فرم حق طبع و نشر و مالکیت نتایج

1-حق طبع و نشر نتایج این پایان نامه متعلق به نویسنده آن می باشد.هر گونه کپی برداری بصورت کل و یا بخشی از آن تنها با موافقت نویسنده و یا کتابخانه دانشکده عمران دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی مجاز است.ضمنا متن این صفحه نیز باید در نسخه تکثیر شده وجود داشته باشد.

2-کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی می باشد و بدون اجازه کتبی دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاری نیست

هم چنین استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده:

حفظ و حراست محیط زیست از آلودگی های مختلف و سالم نگهداشتن آن و رعایت بهداشت مسئله ای است که اهمیت آن امروزه بر کسی پوشیده نیست و در میان آلودگی های ناشی از فاضلاب های شهری و صنعتی جایگاه خاصی را به خود اختصاص داده است. قابل ذکر و یادآوری می باشد که اهدافی که ما از تصفیه فاضلاب دنبال می کنیم شامل تامین شرایط بهداشتی و پاک نگهداشتن محیط زیست و بازیابی فاضلاب جهت استفاده مجدد برای صنایع می باشد. متد تصفیه بیولوژیکی بعنوان یکی از مهمترین انواع روشهای تصفیه فاضلاب می باشد که می توان آن را به صورت لخته سازی و جداسازی مواد کلوییدی غیر قابل ته نشینی و تثبیت مواد آلی با استفاده از میکروارگانیسم ها تعریف کرد. در این میان سیستم صافی چکنده یک نمونه مشهود در زمینه بکارگیری از تصفیه بیولوژیکی می باشد که برای سالیان متوالی بعنوان مهم ترین سیستم تصفیه فاضلاب به حساب می آمد که از جمله دلایل این موفقیت می توان به راهبری و نگه داری ساده آن اشاره کرد.

این پایان نامه یک تحقیق جامع در رابطه با بکار گیری صافی چکنده برای حذف آلودگی های موجود در فاضلاب صنایع نفتی می باشد.اهدافی که از انجام این پایان نامه می توان دنبال کرد بدین شرح می باشد که در مرحله اول بالا بردن کارایی سیستم تصفیه فاضلاب پالایشگاه تهران جهت انطباق با قوانین اصلاح شده و سخت گیرانه EPA در زمینه حذف BOD , COD .در مرحله بعد بررسی کارایی صافی چکنده برای حذف موردی ناخالصی های موجود در پساب پالایشگاه از جمله فورفورال و در نهایت بدست آوردن ضرایب طراحی برای صافی چکنده و امکان سنجی استفاده دوباره از پساب برای پروسه های پالایش .

شایان ذکر است این پایان نامه از 5 فصل مجزا و کامل تشکیل شده است که به صورت خلاصه می توان گفت: فصل اول شامل توضیحاتی در باره نحوه اجرای یک پالایشگاه و اجزا مختلف می باشد که به صورت خلاصه شده و تا جایی که بتوان از اطلاعات آن جهت پیش بردن پایان نامه استفاده گردیده است.

فصل دوم شامل توضیحات کاملی در رابطه با خود صافی چکنده و اجزا مختلف می باشد که به صورت جامعی اکثر مطالب مربوط به این سیستم را پوشش داده است.

فصل سوم که یکی از جالب ترین فصول این کتاب و راهنمایی جهت کارهای بعدی این جانب می باشد شامل بررسی جامع فاضلاب خروجی از صنایع مختلف پالایشگاه و مولفه های فاضلاب نهایی جهت

حذف هر چه بهتر آن می باشد.شایان ذکر است که در این فصل انواع روش های حذف آلودگی های فاضلاب نفتی توصیف گردیده که در این بین کارا ترین روشها که هم اکنون توسط شرکت های بزرگ نفتی از جمله شورون در حال اجرا می باشد نیز بیان گردیده است.

فصل چهارم در این پایان نامه شامل نحوه اجرای آزمایش می باشد که شامل نحوه ساخت پایلوت و نحوه اجرای آزمایشات مختلف می باشد .

فصل پنجم که چکیده پایان نامه می باشد در رابطه با نمودارهای مختلف بدست آمده از آزمایشات ، بررسی آنها و بدست آوردن ضریب طراحی برای صافی چکنده می باشد.

فهرست مطا لب

عنوان	صفحه
1 فرایندهای پالایش و تولید فاضلاب	1
1-1 نفت خام	1
1-2 مراحل عملیات پالایش	1
1-2-1 ذخیره سازی نفت خام و محصولات نفتی	4
1-2-2 مخزن ذخیره آب و ماسه	4
1-2-3 نمک زدایی نفت خام	5
1-2-4 واحد تقطیر	6
1-2-5 شکست حرارتی	8
1-2-6 شکست کاتالیتیکی	8
1-2-7 هیدروکرکینگ	9
1-2-8 پلیمرسازی	9
1-2-9 آلکیلاسیون	11
1-2-10 ایزومریزاسیون	11
1-2-11 رفرمینگ	11
1-2-12 تصفیه توسط حلال	12
1-2-13 تصفیه گاز هیدروژن	13
1-2-14 تولید گریس	14
1-2-15 تولید آسفالت	14
1-2-16 بهینه سازی	14

1-3 جمع بندی فرایند پالایش بر اساس تقدم و تاخر عملیاتی پالایشگاه تهران 14

2 صافی چکنده 20

2-1 تاریخچه 20

2-2 مشخصات و چگونگی کار سیستم صافی چکنده 21

2-2-1 توصیف پروسه 22

2-2-2 توضیحات کلی 22

2-2-3 آپشن های پروسه 25

2-2-4 صافی چکنده/لجن فعال 27

2-2-5 مقایسه آپشن های پروسه 28

2-2-6 کاربردهای متداول 28

2-3 عوامل موثر بر کارایی و طراحی صافی چکنده 29

2-3-1 ترکیب فاضلاب 29

2-3-2 تمام جامدات خروجی 30

2-3-3 تصفیه پذیری فاضلاب 30

2-3-4 پیش تصفیه و تصفیه مقدماتی 31

2-3-5 بارهای آلی و هیدرولیکی 31

2-3-6 نوع بستر یا محیط صافی چکنده 33

2-3-7 عمق صافی چکنده 34

2-3-8 سیستم توزیع فاضلاب 34

2-3-9 برگشت پساب 35

2-3-10 هوادهی و تهویه 36

2-3-11 درجه حرارت 36
2-4 طراحی پروسه 38
2-4-1 همبستگی BLACK-BOX 38
2-4-2 همبستگی با فاکتور بارگذاری 38
2-4-3 همبستگی VELZ/GERMAIN 39
2-4-4 مدل LOGAN ET AL 39
2-5 جمع بندی فعالیت صافی چکنده 40
2-6 محاسن و معایب صافی چکنده 42
2-7 میکروبیولوژی صافی چکنده 42
3 منابع و نوع فاضلاب تولیدی در یک پالایشگاه 44
3-1 مقدمه 44
3-2 منابع تولید فاضلاب در نتیجه عملیات پالایش 44
3-3 مواد زائد و خطرناک پالایشگاه ها 52
3-3-1 قوانین زیست محیطی 52
3-3-2 خطوط راهنمای خروجی های منابع صنایع مختلف 53
3-3-3 الزامات پیش تصفیه 54
3-4 کنترل های درون کارخانه ای 54
3-4-1 کنترل های درون فرایندی 55
3-4-2 پیش تصفیه یا تصفیه مقدماتی 57
3-4-3 تصفیه نهایی 57
3-5 جمع بندی فاضلاب های تولیدی در پالایشگاه تهران 64

3-6منابع تولید عمده فاضلاب در پالایشگاه ها به طور خلاصه 66
3-7 خلاصه عملیات برای کاهش فاضلاب در پالایشگاه 66
4 شرح اجرای آزمایش 71
4-1 مقدمه 71
4-2 شرح سیستم صافی چکنده بکار برده شده 71
4-2-1سیستم ذخیره و توزیع فاضلاب 71
4-2-2 برج صافی چکنده 73
4-3 روش انجام آزمایش 73
4-3-1 فاز مقدماتی 73
4-3-2 فازهای اجرایی 74
4-3-3 اجرای آزمایشات 74
4-3-4 اکسیژن مورد نیاز شیمیایی 75
4-3-5 اکسیژن مورد نیاز بیو شیمیایی 75
5 نتایج و بحث و تفسیر و تعیین ضرایب طراحی 77
5-1 نتایج 77
5-2 بحث و تفسیر نتایج 88
5-3 تعیین ضرایب طراحی 89
نتیجه گیری و پیشنهادات 95
خلاصه 96
فهرست مراجع 110
Abstract 113

فهرست اشکال

شکل 1-1 طرح یک پالایشگاه 3

شکل 1-2 طرح نمک زدایی از نفت خام 5

شکل 1-3 طرح عملیات تقطیر سه مرحله ای 7

شکل 1-4 طرح واحد شکست کاتالیکی 10

شکل 1-5 طرح واحد آلکیلاسیون 12

شکل 1-6 طرح واحد تصفیه با هیدروژن 15

شکل 3-1 مقادیر و خصوصیات فاضلاب برای پروسه های مختلف 45

شکل 3-2 میزان بار آلودگی و حجم آن بر واحد پروسه در گذشته و حال و آینده 46

شکل3-3 خصوصیات فاضلاب پالایشگاه 48

شکل3-4 منابع مختلف فاضلاب و میزان آلودگی اولیه 49

شکل3-5خروجی فاضلاب خام در واحد API پالایشگاه برای زیر مجموعه TOPPING 50

شکل3-6 خروجی فاضلاب خام در واحد API پالایشگاه برای زیر مجموعه CRACKING 51

شکل3-7 خروجی فاضلاب خام در واحد API برای زیر مجموعه PETROCHEMICAL 51

شکل3-8 خروجی فاضلاب خام در واحد API پالایشگاه برای زیر مجموعه LUB 51

شکل3-9 خروجی فاضلاب خام در واحد API پالایشگاه برای زیر مجموعه INTEGRARED 52

شکل3-10 الملن های ضروری DAF 60

شکل4-1 سیستم پخش پساب 70

شکل 4-2 برج صافی 70

فهرست جداول و نمودارها

جدول 1-1 نحوه توزیع پالایشگاه ها و ظرفیت آنها در کشور امریکا 2

جدول3-1 محدودیت خروجی منابع 54

جدول 3-2 کارایی متداول واحد جداکننده روغن 58

جدول3-3 اطلاعات برای حذف روغن 59

جدول 3-4 نحوه اجرای سیستم های لجن فعال در پالایشگاه ها 62

نمودار 5-1BOD_5ورودی و میزان کارایی در دبی یک لیتر در دقیقه با نسبت برگشت1:1و 2:1 و3:1 78

نمودار 5-2BOD_5ورودی و میزان کارایی در دبی دو لیتر در دقیقه با نسبت برگشت1:1و 2:1 و3:1 79

نمودار 5-3BOD_5ورودی و میزان کارایی در دبی سه لیتر در دقیقه با نسبت برگشت1:1و 2:1 و3:1 80

نمودار 5-4CODورودی و میزان کارایی در دبی یک لیتر در دقیقه با نسبت برگشت1:1و 2:1 و3:1 80

نمودار 5-5CODورودی و میزان کارایی در دبی دو لیتر در دقیقه با نسبت برگشت1:1و 2:1 و3:1 82

نمودار 5-36NHورودی و میزان کارایی در دبی یک لیتر در دقیقه با نسبت برگشت1:1و 2:1 و3:1 83

نمودار 5-37NHورودی و میزان کارایی در دبی دو لیتر در دقیقه با نسبت برگشت1:1و 2:1 و3:1 84

نمودار 5-48POورودی و میزان کارایی در دبی یک لیتر در دقیقه با نسبت برگشت1:1و 2:1 و3:1 85

نمودار 5-49POورودی و میزان کارایی در دبی دو لیتر در دقیقه با نسبت برگشت1:1و 2:1 و3:1 86

نمودار 5-10تغییرات PH در ورودی و خروجی سیستم 87

نمودار 5-11تغییرات DO 87

نمودار 5-12 ضریب n برای نسبت بازگشت 2:1 92

نمودار 5-13 ضریب n برای نسبت بازگشت 1:1 92

نمودار 5-14 ضریب k1 برای نسبت بازگشت 2:1 94

نمودار 5-15 ضریب k1 برای نسبت بازگشت 1:1 94

فصل اول: فرآیند پالایش نفت و تولید فاضلاب

پالایش یکی از عمده ترین قسمتهای عملیات نفتی است که پس از استخراج نفت انجام می شود نفتی که توسط لوله از مناطق نفت خیز به پالایشگاه ها منتقل می شود، در این مرکز پس از فعل و انفعالات مختلف تبدیل به فراورده های گوناگونی مانند نفت سفید، بنزین، گازوئیل می شود.

1-1نفت خام

پنتا یا نفت خام، ماده سیال سیاهرنگ بدبویی می باشد که در اثر تجزیه مواد آلی موجودات تک سلولی گیاهی و حیوانی بوجود آمده است و در طول بیش از صدهزار سال در لایه ها و منافذ موجود در سنگ های آهکی طبقات زیرین زمین محبوس و مدفون می باشد و از نقطه ای به نقطه دیگر حرکت کرده است. این ماده سیال شکل از کربن و هیدروژن تشکیل شده و هیدروکربوری به فرمول کلی C_xH_y نامیده می شود. بررسی های انجام شده بر روی نفت خام نشان داده است که هر یک از هیدروکربورهای نفتی دارای خواص فیزیکی مختص به خود از قبیل وزن مخصوص، نقطه جوش، فشار بخار و ... بوده و آن خواص را در کل مجموعهٔ نفت خام نیز حفظ می کند. از اهم خواص فیزیکی گروه های مختلف هیدروکربور خاصیت تفکیک پذیری آنها می باشد. تفکیک پذیری گروه های هیدروکربور امکان تقطیر یا قطران گیری را بوجود آورده است که اساس کار پالایشگاه و تصفیه نفت خام می باشد.صنعت نفت به عنوان یکی از بزرگترین صنایع دنیا دارای چهار قسمت عمده می باشد[2]. قسمت تولید کار مربوط به جستجوی نفت و انتقال آن به سطح در میدان های نفتی را به عهده دارد. قسمت حمل و نقل کار مربوط به ارسال نفت خام به پالایشگاه و انتقال محصولات پالایش شده به مصرف کننده را بر عهده دارد. قسمت پالایش کار مربوط به تبدیل نفت خام به محصولات قابل استفاده را بر عهده دارد و در نهایت قسمت بازاریابی کار مربوط به فروش و پخش محصولات نفتی به مصرف کننده ها را انجام می دهد.

1-2مراحل عملیات پالایش

بعد از جدا کردن نفت خام از گاز طبیعی آن به پالایشگاهها منتقل کرده و با انجام فرآیند تصفیه به محصولات قابل استفاده تبدیل می گردد. پالایشگاه ها در اندازه ها و ابعاد مختلف از کارخانه های کوچک که کار تصفیه حدوداً 150 بشکه از نفت خام در روز، تا مجتمع های عظیم با ظرفیت بیش از 600000 بشکه در روز (bpd) را تشکیل می دهند[2]. در اول ژانویه 2002 ، حدوداً 732 پالایشگاه در سراسر دنیا موجود بوده که 173 پالایشگاه در کشور امریکا واقع شده بود. ظرفیت نفت خام دنیا و آمریکا به ترتیب 81/2 و 16/6 میلیون بشکه در روز می بود. جدول 1-1 نحوهٔ توزیع پالایشگاه ها و ظرفیت های آن را در کشور آمریکا نشان می دهد[4]. یک پالایشگاه نفت شامل

عملیاتهای پیچیدهٔ متقابل اجزاء از جمله جداسازی مولکولهای نفت خام ، شکستن مولکولها ، بازسازی مولکولها تا تولید محصولات مشتق شدهٔ نفت می باشد.

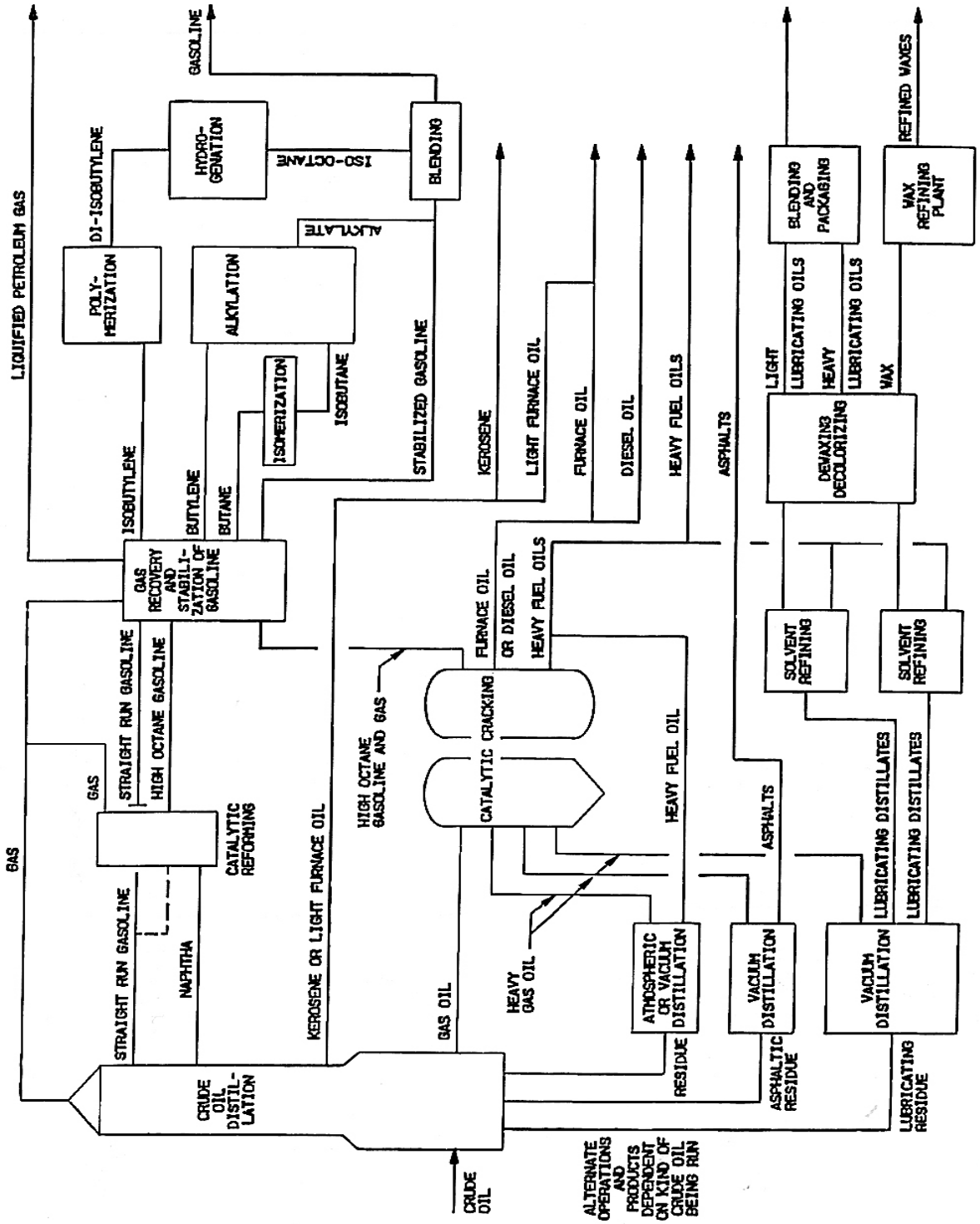
جدول 1-1 :نحوهٔ توزیع پالایشگاه ها و ظرفیت های آن در کشور

State	No. of refineries	Crude capacity (b/cd)[a]
Alabama	3	148,225
Alaska	6	373,500
Arkansas	3	67,700
California	20	1,975,100
Colorado	2	88,000
Delaware	1	175,000
Georgia	1	6,000
Hawaii	2	149,000
Illinois	5	940,550
Indiana	2	433,500
Kansas	3	278,500
Kentucky	2	227,500
Louisiana	20	2,703,780
Michigan	1	74,000
Minnesota	2	360,000
Mississippi	2	318,000
Montana	4	175,100
New Jersey	3	557,000
New Mexico	3	97,600
North Dakota	1	58,000
Ohio	4	530,000
Oklahoma	5	438,858
Pennsylvania	5	761,700
Tennessee	1	175,000
Texas	25	4,440,500
Utah	5	160,500
Virginia	1	58,600
Washington	5	618,520
West Virginia	1	11,500
Wisconsin	1	33,250
Wyoming	4	130,000
Total	**143**	**16,564,483**

به نتیجه تحقیق سال USEPA 1977 مشخص شده بیشتر از 150 فرآیند مستقل در پالایشگاه ها استفاده می گردد[6]. یک پالایشگاه ممکن است تمامی 150 فرآیند ذکر شده در بالا و یا مجموعهٔ خاصی از آن را بسته به نوع محصولات قابل تولید و یا نوع پروسهٔ نفت خام دارا باشد. در کل ، پروسهٔ پالایش به بخش جداسازی ، تغییر یا تبدیل و تصفیه شیمیایی قابل تفکیک می باشد[2]. بخش جداسازی ،عمل جداسازی نفت خام را به تعدادی از قسمت های کوچک تر بر عهده دارد. قسمت های تقطیر جز به جز و استخراج حلال و کریستیلاسیون چند قسمت عمده بخش جداسازی می باشد. بخش تبدیل عمل مربوط به تبدیل اجزاء کم مصرف را به اجزاء پر تقاضا بر عهده دارد. فرآیند های شکستن و ترکیب

متعلق به این قسمت می باشد که عمل تبدیل اجزاء سنگین به اجزاء سبک را به عهده دارد. در حین شکستن فرآیند تولید هیدروژن جهت تولید هر چه بیشتر محصولات قابل استفاده به کار گرفته شود.

شکل 1-1 :طرح کلی یک پالایشگاه



فرآیند ترکیب عکس عمل شکست می باشد که کار فرم دهی اجزاء پیچیده از اجزاء سادهٔ هیدروکربن ها را به عهده دارد. پروسه های عمدهٔ ترکیب شامل پلیمرسازی و آلکیلاسیون و رفورمینگ می باشد.پروسهٔ تصفیه شیمیایی جهت حذف و جداسازی ناخالصی ها از اجزاء استفاده می گردد. نوع و متد این نوع تصفیه به نوع نفت خام و دلایل استفاده از محصولات نفتی بستگی دارد. تصفیه به کمک هیدروژن به صورت گسترده ای جهت حذف اجزاء سولفور استفاده می گردد. اختلاف در دیگر اجزاء و محصولات و اضافه کننده ها شاید جهت بدست آوردن خاصیت ویژه مورد استفاده قرار گیرد[6]. علاوه بر فرآیند های اصلی ، فعالیت های کمکی دیگری که نقش عمده و بحرانی دارند استفاده می گردد. این عملیاتهای کمکی و هم چنین فرآیندهای اصلی پالایش به همراه فاضلاب تولیدی به شرح ذیل می باشد.

1-2-1 ذخیره سازی نفت خام و محصولات نفتی

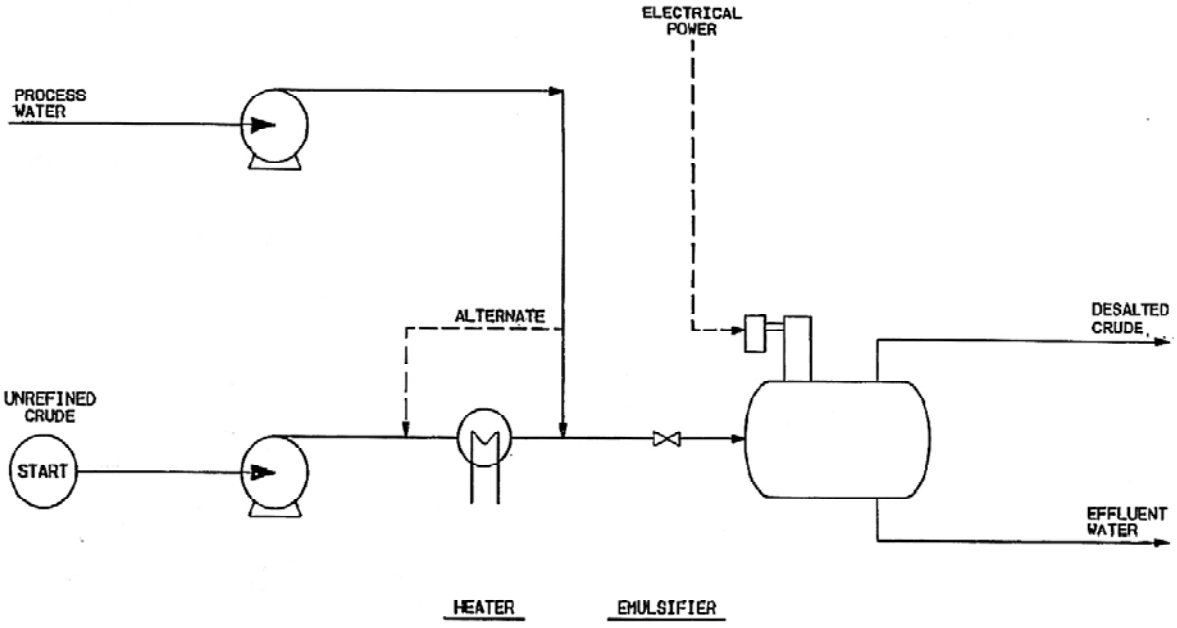
نفت خام و واسطه ها و محصولات نهایی در تانک های با اندازه های مختلف جهت ذخیره سازی به منظور فرآیندهای جداسازی در برههٔ های اقتصادی ، متعادل سازی پروسه جریان و تولید اجزاء اولیه برای پروسه های میانی و ذخیره محصولات نهایی پیش از انتقال آن در بازارهای جهانی می باشد[7]. فاضلاب آلوده کننده ناشی از ذخیرهٔ نفت خام و محصولات به طور کلی عبارت اند از روغن آزاد وروغن امولسیون و جامدات معلق می باشد. در خلال ذخیره سازی ،آب و مواد معلق در نفت خام جدا می گردد. لایه های آب در زیر نفت مجتمع می گردد و لجن کف را تشکیل می دهد. در هنگامی که این لایه های آب خارج می گردد ، هم چنان امولسیون روغن در داخل نفت موجود می باشد. آب خارج شده معمولاً به داخل شبکه فاضلاب ریخته می شود به طوری که این فاضلاب تراز COD بالا و BOD_5 نسبتاً بالا دارا می باشد. فاضلاب مخزن ذخیره میانی منابع عمدتا شامل پلی سولفید و سولفید آهن می باشد. ذخیره محصولات نهایی می تواند BOD_5 بالا ، قلیاییت، تترا اتیل سرب تولید کند. پاکسازی تانک ها می تواند مقدار زیادی نفت ، COD و مواد معلق و مقدار کمی BOD ایجاد کند. نشت و تانک های رو باز و یا تهویه ناقص می تواند منبعی جهت آلودگی هوا در خلال تبخیر هیدروکربن ها باشد.

1-2-2 مخزن ذخیره آب و ماسه

تانکرهایی که وظیفهٔ حمل محصولات نهایی و میانی را به عهده دارند، باید حدوداً 30 درصد ظرفیت خود را در هنگام تخلیه جهت حذف تعادل با آب و ماسه پر کنند. این آب دارای مقدار زیادی COD و جامدات غیر حلال می باشد. در بسیاری موارد این آب مستقیماً به شبکه فاضلاب تخلیه می گردد و پتانسیل بالایی جهت ایجاد شک در سیستم تصفیه را دارا است .

1-2-3 نمک زدایی نفت خام

شکل 1-2:طرح شماتیک نمک زدایی

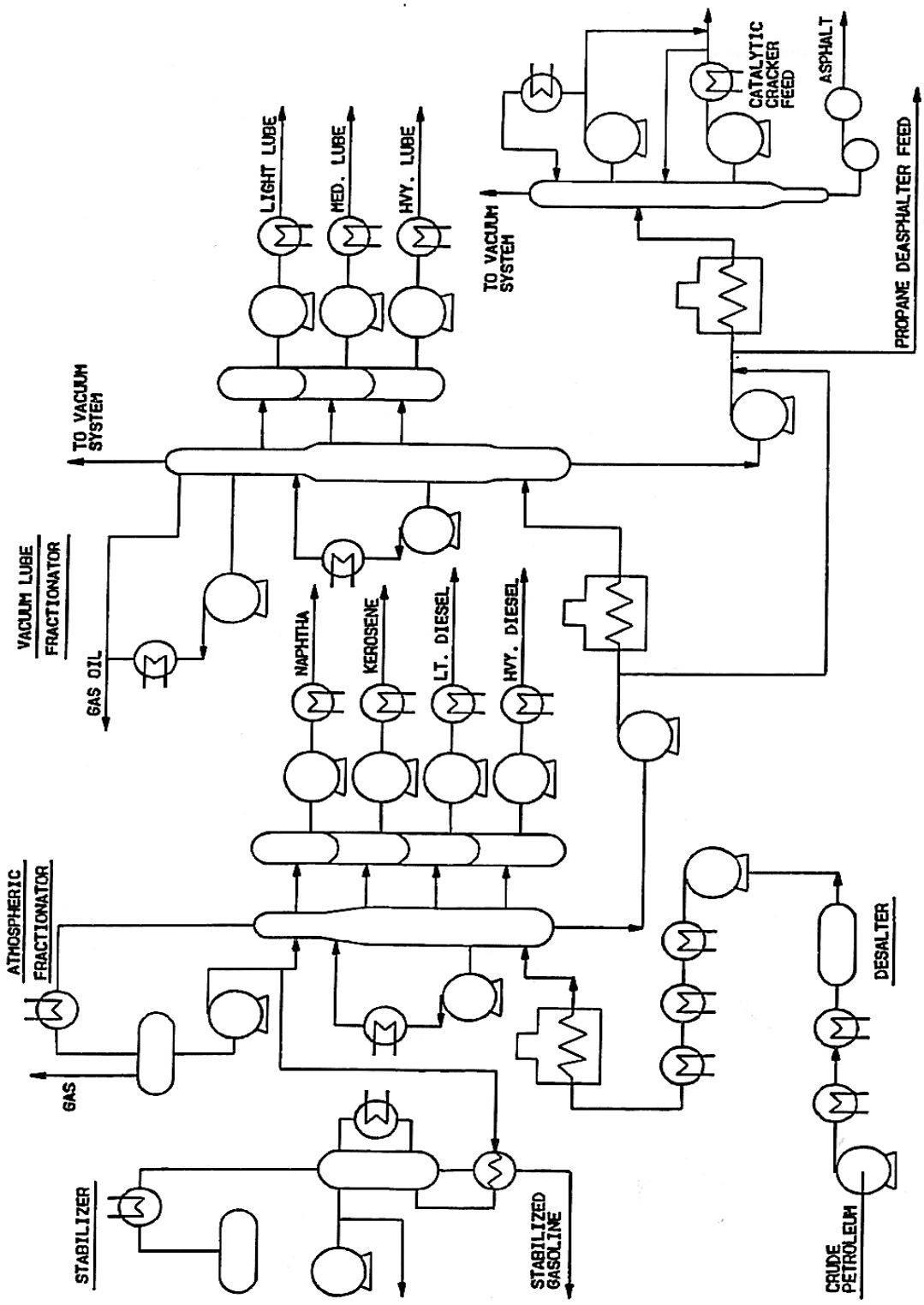


تقریباً تمام انواع فرایندهای نمک زدایی شامل مادۀ امولسیون کننده و تانک ته نشینی می باشند. نمک می تواند توسط یکی از دو روش زیر از نفت جدا می گردد. در روش اول آب ، نمک را در حضور مواد شیمیایی به همراه گرما و ثقل جدا می کند. در روش دوم آب ، نمک را در حضور یک میدان الکتریکی با ولتاژ بسیار بالا جدا می کند[7]. پروسه به صورت شماتیک در شکل 1-2 ترسیم گردیده است.فاضلاب شامل ناخالصی های جدا شده به سیستم فاضلاب تخلیه می گردد و نفت خام بدون نمک از بالای تانک خارج می گردد.بسیاری از مواد ته نشین شده و آب در نفت خام در نتیجۀ روش بارگذاری از بالا درون تانکرها قرار می گیرند. این روش در تانکرهای که مخلوطی از نفت خام و آب دریا را دارند می توان استفاده گردد که در هنگام برداشت با یکدیگر مخلوط گردیده است . گر چه مقدار زیادی آب و مواد ته نشین شده ، بوسیلۀ ته نشینی در هنگام ذخیره سازی جدا می گرداند امّا مقدار قابل توجهی باقی می ماند که بوسیلۀ نمک زدایی قبل از پالایش نفت خام باید حذف گردد.جریان مداوم فاضلاب از نمک زدایی شامل امولسیون روغن و آمونیاک و فنول ، سولفید و مواد معلق و غلظت بالایی BOD و COD می باشد. این هم چنین شامل مقداری کلرید و دیگر مواد غیر قابل حل می باشد. در نهایت دمای آن اغلب از حدود $C95^{O}$ تخطی می کند و در نتیجه آلودگی گرمایی را دارا می باشد.

1-2-4 واحد تقطیر:

تقطیر پایه ترین پروسهٔ پالایش برای جداسازی نفت خام به اجزاء میانی با درجهٔ جوش معین است. انواع ریز پروسه شامل پیش شکست ، شکست اتمسفری ، شکست در خلا ، تقطیر سه مرحله ای می باشد.پیش شکست پیش تجزیه یک پروسهٔ تقطیر جهت جداسازی کمیت های خیلی سبک به صورت کاملاً اقتصادی از نفت خام می باشد. دمای پائین و فشار بالا نسبت به تقطیر اتمسفری بیشتر استفاده می گردد. مقداری از آب استفاده شده در این قسمت از واحد نمک زدایی وارد می گردد. تقطیر اتمسفری نفت خام را به این اجزاء می شکند.محصولات سبک گازی (C5 و سبک تر از آن) ، پس مانده تقطیر در نتیجهٔ برش کرسول ، روغن سوختی ، روغن گازی و در نهایت باقیماندهٔ نفت خام.تقطیر در خلا باقیماندهٔ آسفالتی ناشی از تقطیر اتمسفری شامل حدوداً یک سوم نفت خام می باشد را تحت تاثیر قرار می دهد. این مواد به دستگاه تقطیر خلاء فرستاده می شود که از آن نفت گاز سنگین و دیگر مواد جدا می گردد. تقطیر سه مرحله ای این نوع تقطیر به صورت شماتیک در شکل 1-3 داده شده است. این پروسه شامل : 1- تجزیهٔ اتمسفری برای تولید نفت سبک 2- خلاء اولیه برای تولید ترکیبات مفید 3- خلاء ثانویه می باشد[7] . نفت خام در ابتدا گرما داده می شود سپس ترکیب مایع و بخار خروجی از هیتر به تجزیه اتمسفری انتقال داده می شود جایی که اجزاء و عصاره های بخار شده به بنزین , نفتا , کروسول ,سوخت سنگین روغن شکسته و تجزیه می شود.قسمتی از نفت خام کاهش یافته از انتهای برج اتمسفری به واحد شکست در خلا پمپ می گردد. مواد ته نشین شده ترکیب شده و به هیتر با آتش سه جهته منتقل می گردد. در برج عصارات متراکم شده و در محصول میانی بازگیری می شود. فاضلاب ناشی از تجزیه نفت خام از سه منبع عمده می باشد. اولین منبع آب خارج شده از اکومولیتور بالایی پیش از چرخش و یا انتقال هیدروکربن ها به دیگر تجزیه کننده ها می باشد. این فاضلاب یک منبع عمده از سولفید و آمونیاک بخصوص وقتی که نفت خام ترش در مرحلهٔ پالایش باشد است. هم چنین شامل مقدار قابل توجی از روغن ، کلرید ، مرکاپتان و فنول می باشد. دومین منبع تولید فاضلاب ناشی از تخلیهٔ لوله های نمونه گیری نفت می باشد، که تشکیل امولسیون در مجرای فاضلاب می دهد. سومین منبع فاضلاب یک امولسیون نفت بسیار پایدار می باشد که در متراکم کننده بارومتری تشکیل می گردد که این وسیله جهت کاهش فشار در واحد تقطیر خلا کارایی دارد. به هر حال وقتی متراکم کننده بارومتری بوسیلهٔ متراکم کننده سصحی جایگزین گردد، بخارات نفت دیگر با آب تماس نداشته و در نتیجه امولسیون تشکیل نمی گردد.

شکل1-3:طرح شماتیک واحد تقطیر



1-2-5 شکست حرارتی

این واحد شامل شکست سطحی و کک سازی به همراه شکست گرمایی می باشد. در هر کدام از این عملیات ها اجزاء نفت گاز سنگین (ناشی از برجهای خلاء)به اجزاء با وزن مولکولی پائین تر شکسته شده از جمله نفت گرمایی خانگی (در حضور کاتالیزور) دیگر اجزاء بوسیلهٔ گرما و بدون استفاده از کاتالیزور . نوع معمول این واحد دارای شرایطی از جمله 480 – 600 درجه سانتی گراد در فشار بالا نتیجه فرم دهی هیدروکربن های سبک در این واحد می باشد.

شایان ذکر است مقادیر مشخصی از سوخت سنگین روغن و کک بوسیلهٔ پلیمر سازی و متراکم سازی تشکیل می گردد. منبع اصلی فاضلاب در این واحد ، اکومولیتور های بالای تجزیه کننده ها می باشد. جایی که آب از بخارات هیدروکربن های جدا شده و به سیستم فاضلاب فرستاده میگردد. این آب معمولاً شامل انواع مختلفی از نفت ها و اجزاء شکسته شده با BOD و COD بالا به همراه آمونیاک ، فنول و سولفید و قلیاییت می باشد.

1-2-6 شکست کاتالیتکی

این واحد مانند واحد قبلی کار شکستن اجزاء سنگین بخصوص روغن را به اجزاء با وزن مولکولی پائین تر را به عهده دارد. استفاده از کاتالیزور این امکان را بوجود می آورد که پروسه با دما و فشار کمتر از واحد قبلی انجام گیرد و با مقدار کمتری محصولات غیر قابل مصرف. این واحد یک پروسه کلیدی در تولید بنزین با درجه اکتان بالا می باشد. نفت کوره و دیگر محصولات غیر قابل استفاده با وزن مولکولی متوسط نیز تولید می گرداند. در این فرایند پروسه های روان کننده کاتالیکی که در نهایت کاتالیزور بوسیلهٔ جریان قابل دسترسی و جداسازی باشد جایگزین پروسه های بستر ثابت و بستر متحرک شده است.شکل شماره 1-4 شمایی از (FCC)را نشان می دهد[7]. پروسهٔ FCC شامل حداقل 4 نوع فعل و انفعال می باشد1-تجزیه حرارتی 2-واکنش های اولیه کاتالیزوری در حضور کاتالیست 3-واکنش های ثانویهٔ کاتالیزوری در بین محصولات اولیه 4- خروجی محصولات پلیمر شده از واکنش های اضافی بوسیلهٔ جذب به سطوح کاتالیزور به عنوان کک .مرحلهٔ آخر کلید این واحد می باشد چون اجازه می دهد فرآیند های تجزیه و ترکیب تا حد زیادی به یکدیگر نزدیک شوند. کاتالیزورها شامل سیلیکات آلومینییوم طبیعی و یا مصنوعی ، خاک رس بنتونیت تصفیه شده ، هیدروسیلیکات آلومینیوم و باکسیت می باشد. این کاتالیزورها در فرم های گلوله گلوله ،دانه دانه ، پودر می باشد و درهر سه حالت ثابت ،متحرک ،بستر روان قابل استفاده می باشد. کاتالیزورها معمولاً گرما داده شده و در هنگام ورود نفت به داخل راکتور ریخته می شوند و بلافاصله بعد از تماس تبدیل به بخار می گرداند. بخارات به سمت بالا حرکت کرده و در میان جداکننده استوانه ای قسمت عمده ای از این کاتالیست ها جدا می گردد. این