بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل
دانشکده مهندسی شیمی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد در رشته مهندسی شیمی

موضوع:
استفاده از میدان الکتریکی در جداسازی امولسیون بنزن در آب

استاد راهنما :
دکتر سید مرتضی حسینی

استاد مشاور:
دکتر کامیار موقر نژاد

اساتید داور:
دکترمحمود تاج بخش
دکتراحمد رحیم پور

نام دانشجو:
محمد حاجی زاده

شهریور 1390

تشکـــر و قدردانی:

از اساتید محترم گروه شیمی دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

به ویژه جناب آقای دکتر سید مرتضی حسینی

که با راهنمایی‌های خود انجام پروژه را امکان‌پذیر ساختند

نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

تقدیم:

به روح پدر عزیزم

و همچنین

مادر فداکار و مهربانم

که تمام موفقیت هایم را از دعاهای خیرش دارم .

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول:کلیات	1
1-1- مقدمه	2
1-2- ضرورت تحقیق	4
1-3-اهداف تحقیق	4
1-4- ساختار پایان نامه	4
فصل دوم:ادبیات موضوع	7
2-1- مقدمه	8
2-2- تعریف امولسیون	8
2-2-1- انواع امولسیون ها	8
2-2-2- نحوه تشکیل امولسیون	10
2-2-2-1- امولسیون کننده ها	10
2-2-3- پایداری امولسیون ها ونیروهای موثر در آن	11
2-2-4- مکانیسم های مربوط به پایداری امولسیون ها	12
2-2-5- عوامل موثر در پایداری امولسیون روغن در آب	14
2-2-5-1- درصد حجمی روغن	14
2-2-5-2- اختلاف دانسیته روغن و آب	14
2-2-5-3- دمای امولسیون	14
2-2-5-4- کشش سطحی	15
2-3- کلوییدها	15
2-3-1- مواد کلوییدی	15
2-3-2- انواع ذرات کلوییدی	16
2-3-2-1- کلوییدهای آب دوست	16

عنوان	صفحه
2-3-2-2- کلوییدهای آب گریز	17
2-4- پتانسیل زتا	17
2-5- انعقاد	19
2-5-1- اثرات انعقاد	19
2-6- روش های جداسازی امولسیون های روغن در آب	20
2-6-1- روش انعقاد شیمیایی	20
2-6-1-1- مکانیسم انعقاد شیمیایی	20
2-6-1-2- انواع منعقد کننده ها	21
2-6-1-3- مواد کمک منعقد کننده برای تسریع لخته شدن و شناورسازی	24
2-6-2- شناورسازی طبیعی	27
2-6-3- انعقاد مکانیکی	27
2-6-4- انعقاد الکتریکی	27
2-7- کاربردهای انعقاد الکتریکی	28
2-7-1- جریان های موثر در انعقاد الکتریکی	29
2-7-2- انواع میدان های الکتریکی جهت جداسازی امولسیون	29
2-8- مروری بر تحقیقات پیشین	34
2-8-1- تکنیک های استفاده از میدان الکتریکی غیر یکنواخت	34
2-8-2- مکانیزم ها و مدل های انعقاد الکتریکی	35
2-8-3- مراحل فرآیند	35
2-8-4- انعقاد دو قطبی	36
2-8-5- رقیق گردانی فیلم(زهکشی)	37
2-8-6- تشکیل زنجیره و مکانیزم انعقاد	39
2-8-7- اثر میدان الکتریکی	40
2-8-8- اندازه قطره	42

عنوان	صفحه
2-8-9- زمان ماند یک مخلوط مایع در یک منعقد کننده الکتروستاتیک	43
2-8-10- نظریه فرآیند جداسازی در میدان الکتریکی غیر یکنواخت	44
فصل سوم: شرح دستگاه ها و آزمایش های انجام شده	46
3-1- مقدمه	47
3-2- دستگاه ها، وسایل و مواد	47
3-2-1- دستگاه ها و مواد	47
3-2-2- مواد شیمیایی موردنیاز	47
3-3- نحوه تهیه مواد و محلول های آزمایش	48
3-3-1- نحوه تهیه اسید سولفوریک 30 درصد	48
3-3-2- نحوه ساخت امولسیفایر یا سورفکتانت	48
3-3-3- نحوه آماده سازی امولسیون	48
3-4- دستگاه های مورد استفاده در تحقیق	49
3-4-1- دستگاه جداساز امولسیون روغن در آب	49
3-4-2- پمپ و حمام آب گرم	51
3-4-3- ترانس و اتوترانس	52
3-4-4- ترازو	53
3-4-5- PH متر	53
3-5- روش انجام آزمایش	54
3-5-1- نحوه استفاده از میدان الکتریکی غیر یکنواخت برای جداسازی	54
3-5-2- آزمایش اندازه قطرات و زتا پتانسیل	55
فصل چهارم: بحث ، نتیجه گیری و پیشنهادات	56
4-1- مقدمه	57
4-2- بررسی تاثیر عوامل مختلف بر میزان جداسازی	57

عنوان	صفحه
4-2-1- تاثیرمدت زمان انجام آزمایش	57
4-2-2- تاثیر PH بر راندمان جداسازی	59
4-2-3- تاثیر ولتاژ بر راندمان جداسازی	60
4-2-3-1- اثر میدان Pulse DC	61
4-2-3-2- اثر میدان AC	63
4-2-4- تاثیر دما بر راندمان جداسازی	65
4-2-5- تاثیر غلظت بر راندمان جداسازی	73
4-2-6- تاثیر افزایش غلظت ، قطر ذرات ، پتانسیل زتا و راندمان بر یکدیگر	79
4-3- نتیجه گیری	83
4-4- پیشنهادات	83
منابع و ماخذ	85

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل 2-1 الف: تصویر امولسیون آب در روغن	8
شکل 2-1 ب: تصویر امولسیون آب در روغن	8
شکل 2-2: توزیع بار الکتریکی در یک سوسپانسیون کلوییدی	15
شکل 2-3: نمایی از میدان الکتریکی یکنواخت	29
شکل 2-4: نمایی از میدان الکتریکی غیر یکنواخت	33
شکل 2-5: توزیع شار الکتریکی در میدان الکتریکی غیر یکنواخت	33
شکل 3-1: تصویر دستگاه اولترا سونیک	49
شکل 3-2: نمای روبرو واز بالای دستگاه شیشه ای جداساز	51
شکل 3-3: تصویر پمپ بکاررفته برای به گردش درآوردن آب گرم	51
شکل 3-4: تصویر دستگاه حمام آب گرم برای تنظیم دما	52
شکل 3-5: تصویر دستگاه ترانس AC و اتو ترانس	52
شکل 3-6: تصویر دستگاه ترانس Pulse DC	52
شکل 3-7: تصویر شماتیک پایلوت تحقیقاتی	53
شکل 3-8: تصویر ترازوی آزمایشگاهی بکار رفته	53
شکل 3-9: تصویر PH متر استفاده شده	54
شکل 3-10: تصویر دستگاه نانو زتا سایزر	55

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول **3-1**: مشخصات ظرف جداساز شیشه ای **50**

فهرست نمودار ها

عنوان	صفحه
نمودار 4-1: راندمان جداسازی در میدان Pulse DC در زمان های مختلف	58
نمودار 4-2: راندمان جداسازی در میدان AC در زمان های مختلف	58
نمودار 4-3: تاثیر تغییرات PH بر راندمان جداسازی در میدان Pulse DC	59
نمودار 4-4: تاثیر تغییرات PH بر راندمان جداسازی در میدان AC	59
نمودار 4-5: تاثیر مقدار ولتاژ بر راندمان جداسازی در میدان Pulse DC و غلظت 1٪ بنزن	61
نمودار 4-6: تاثیر مقدار ولتاژ بر راندمان جداسازی در میدان Pulse DC و غلظت 2٪ بنزن	61
نمودار 4-7: تاثیر مقدار ولتاژ بر راندمان جداسازی در میدان Pulse DC و غلظت 3٪ بنزن	62
نمودار 4-8: تاثیر مقدار ولتاژ بر راندمان جداسازی در میدان Pulse DC و غلظت 4٪ بنزن	62
نمودار 4-9: تاثیر مقدار ولتاژ بر راندمان جداسازی در میدان AC و غلظت 1٪ بنزن	63
نمودار 4-10: تاثیر مقدار ولتاژ بر راندمان جداسازی در میدان AC و غلظت 2٪ بنزن	63
نمودار 4-11: تاثیر مقدار ولتاژ بر راندمان جداسازی در میدان AC و غلظت 3٪ بنزن	64
نمودار 4-12: تاثیر مقدار ولتاژ بر راندمان جداسازی در میدان AC و غلظت 4٪ بنزن	64
نمودار 4-13: مقایسه راندمان جداسازی در دماهای مختلف با غلظت 1٪ بنزن در میدان Pulse DC	65
نمودار 4-14: مقایسه راندمان جداسازی در دماهای مختلف با غلظت 2٪ بنزن در میدان Pulse DC	66
نمودار 4-15: مقایسه راندمان جداسازی در دماهای مختلف با غلظت 3٪ بنزن در میدان Pulse DC	66
نمودار 4-16: مقایسه راندمان جداسازی در دماهای مختلف با غلظت 4٪ بنزن در میدان Pulse DC	67
نمودار 4-17: مقایسه راندمان جداسازی در دماهای مختلف با غلظت 1٪ بنزن در میدان AC	67

نمودار 4-18: مقایسه راندمان جداسازی در دماهای مختلف با غلظت 2٪ بنزن در میدان AC 68
نمودار 4-19: مقایسه راندمان جداسازی در دماهای مختلف با غلظت 3٪ بنزن در میدان AC 68
نمودار 4-20: مقایسه راندمان جداسازی در دماهای مختلف با غلظت 4٪ بنزن در میدان AC 69
نمودار 4-21: راندمان جداسازی در غلظت 1٪بنزن و در میدان Pulse DCدر دما و ولتاژ بهینه 70
نمودار 4-22: راندمان جداسازی در غلظت 2٪بنزن و در میدان Pulse DCدر دما و ولتاژ بهینه 70
نمودار 4-23: راندمان جداسازی در غلظت 3٪بنزن و در میدان Pulse DCدر دما و ولتاژ بهینه 71
نمودار 4-24: راندمان جداسازی در غلظت 1٪بنزن و در میدان Pulse DCدر دما و ولتاژ بهینه 71
نمودار 4-25: راندمان جداسازی در غلظت 1٪بنزن و در میدان ACدر دما و ولتاژ بهینه 72
نمودار 4-26: راندمان جداسازی در غلظت 2٪بنزن و در میدان ACدر دما و ولتاژ بهینه 72
نمودار 4-27: راندمان جداسازی در غلظت 3٪بنزن و در میدان ACدر دما و ولتاژ بهینه 73
نمودار 4-28: راندمان جداسازی در غلظت 4٪بنزن و در میدان ACدر دما و ولتاژ بهینه 73
نمودار 4-29: تاثیر افزایش غلظت بر راندمان جداسازی در میدان Pulse DC و دمای بهینه 74
نمودار 4-30: تاثیر افزایش غلظت بر راندمان جداسازی در میدان AC و دمای بهینه 75
نمودار 4-31: قطر ذرات در غلظت 1٪ بنزن 75
نمودار 4-32: قطر ذرات در غلظت 2٪ بنزن 76
نمودار 4-33: قطر ذرات در غلظت 3٪ بنزن 76
نمودار 4-34: قطر ذرات در غلظت 4٪ بنزن 77
نمودار 4-35: پتانسیل زتا در غلظت 1٪ بنزن 77
نمودار 4-36: پتانسیل زتا در غلظت 2٪ بنزن 78
نمودار 4-37: پتانسیل زتا در غلظت 3٪ بنزن 78

نمودار 4-38: پتانسیل زتا در غلظت 4٪ بنزن 79

نمودار 4-39: تاثیر غلظت بر قطر ذرات بنزن 80

نمودار 4-40: تاثیر غلظت بر پتانسیل زتا 80

نمودار 4-41: تغییرات قظر ذرات بر حسب پتانسیل زتا 81

نمودار 4-42: تاثیر پتانسیل زتا بر راندمان جداسازی 81

نمودار 4-43: تاثیر افزایش غلظت بر راندمان جداسازی 82

نمودار 4-44: تغییرات راندمان بر حسب قطر ذرات 82

لیست علایم و اختصارات

قسمت در میلیون (Part per million)	PPM
نانو متر (Nano Meter)	nm
سانتی متر (Centimeter)	Cm
میلی متر (Millimeter)	mm
میکرو متر(Micrometer)	µm
میلی ولت (Millivolt)	mV
میلی گرم (Milligram)	mg
ثانیه(Second)	s
هرتز(Hertz)	Hz
نیرو(Force)	F
پتانسیل زتا (Zeta Potential)	ζ
جریان متناوب (Alternative Current)	AC
جریان مستقیم (Direct Current)	DC

چکیده:

روش های متعددی برای جداسازی این نوع امولسیون ها وجود دارد، تکنیک انعقاد الکتریکی یکی از روش ها برای حذف روغن از امولسیون است. از این تکنولوژی برای تصفیه پساب های روغنی صنایع پتروشیمی و پالایشگاهی و جداسازی آب و نمک موجود در نفت خام استفاده شده است. هدف از انجام این آزمایشات جداسازی بنزن از امولسیون بنزن در آب با استفاده از میدان الکتریکی غیر یکنواخت بوده است. بدین منظور از یک ظرف جداساز 3 جداره با الکترود مسی و ترکیبات 1،2،3و4 درصد حجمی بنزن در امولسیون استفاده شده است. سپس این امولسیون ها تحت تاثیر میدان های الکتریکی AC و Pulse DC قرار داده شده اند و تاثیر عوامل مختلف از قطر ذرات، ولتاژ و دما بر مقدار جداسازی بررسی شده است. نتایج نشان می دهد که بهترین درصد جداسازی بنزن از امولسیون 96% برای امولسیون با غلظت بنزن 4 درصد با ولتاژ 5500 ولت تحت میدان الکتریکی Pulse DC بوده است.

واژه های کلیدی: میدان الکتریکی غیر یکنواخت ، جداسازی ، امولسیون ، میدان پالس DC .

فصل اول

کلیات

1- 1- مقدمه

رابطه انسان عصر حاضر با محیط زیست دستخوش بحران است. این بحران در اثر دخالت و بهره برداری نامعقول و تخریب سودجویانه در محیط زیست ایجاد شده و اثرات زیانباری برای انسان و محیط اطراف او به همراه دارد.

در این میان پساب های ناشی از تولیدات صنعتی و کارخانه ها و فاضلاب های شهری، در کنار تخریب و کاهش منابع خدادادی، فشار مضاعفی را بر اکوسیستم کره زمین تحمیل می کند. این مساله موجب شده تا دانشمندان از طریق روش های مختلف بار آلودگی پساب وارد شده به محیط را کاهش دهند.

در قرن اخیر رشد جمعیت، بزرگ شدن شهرها، تولیدات صنعتی و کشاورزی و مصرف مواد شیمیایی گوناگون باعث شده که کره زمین بیش از هر زمان دیگری در معرض آلودگی قرار بگیرد. ورود مواد آلاینده به آب ها و تجمع آن ها در آبزیان به واسطه خطراتی که برای انسان و دیگر موجودات ایجاد می کنند، بخش مهمی از آلودگی محیط زیست را شامل می شوند .

آلودگی ناشی از یون های فلزات سنگین که روز به روز با پیشرفت صنعت بر مقدار و انتشار آن افزوده می شود، از مهم ترین و خطرناک ترین آلوده سازهای زیست محیطی محسوب می شود خطر اصلی این مواد به علت خاصیت تجمع پذیری آن ها در بدن موجودات زنده است که از طریق زنجیره غذایی در کل اکوسیستم به گردش درآمده و در اثر فعل و انفعالات شیمیایی به مواد سمی تر و خطرناک تر که خاصیت سرطان زایی دارند، تبدیل می شود. از این رو کنترل ، کاهش بار آلودگی و تصفیه پساب ها از دیدگاه سلامت و بهداشت عمومی، پیشگیری از نابودی آبزیان و جلوگیری از بهم خوردن زنجیره غذایی در اکوسیستم حائز اهمیت است.

فاضلاب محلول رقیقی است که **99/9** درصد آن آب و فقط**0/1** درصد آن را مواد جامد تشکیل می دهد که بخشی از آن مواد آلی و بخش دیگر مواد معدنی به حالت محلول یا معلق در آب است. بوی بد فاضلاب اغلب به علت مواد آلی موجود در آن است.این مواد بیشتر قابل تجزیه توسط میکروب ها هستند که در اثر آن بوی نامطبوع ایجاد می شود. علاوه بر تشکیل بو ، فاضلاب های دریافت کننده مدفوع انسانی و حیوانات زنده در بردارنده عوامل بیماری زا هستند که از نظر آلودگی محیط بویژه منابع آب و خاک فوق العاده اهمیت دارند.

مهم ترین تفاوت فاضلاب صنعتی با پساب شهری در داشتن مواد و ترکیبات سمی با خاصیت خورندگی زیاد، خصلت قلیایی و اسیدی در آنهاست.

اولین سیستم جدید برای دفع فاضلاب نیز در سال 1842 در هامبورگ آلمان به وسیله یک مهندس انگلیسی ساخته شد که تا به امروز از قواعد آن استفاده می شود. منظور از تصفیه پساب، به دست آوردن آب پاکیزه از طریق جداسازی آلاینده ها از آب آلوده است که یکی از مهم ترین اهداف آن علاوه بر تامین شرایط بهداشتی انسان و حفاظت محیط زیست، بازیابی و استفاده مجدد آن برای کشاورزی وآبزی پروری بویژه در کشورهای خشک و نیمه خشک است اما در بسیاری از کشورهای در حال توسعه فاضلاب ها نه تنها بدرستی تصفیه نشده بلکه همانند گذشته غالبا به درون نزدیک ترین آبراهه، رودخانه یا برکه های فاضلاب تخلیه می شوند که اکثر این فاضلاب ها به صورت پساب های روغنی هستند.

کارخانجات مواد غذایی و صنایع پتروشیمی، جوهر زدایی و صنایع غذایی ، پزشکی، صنعت فولاد و غیره از جمله منابع تولید پساب های روغنی هستند [1]. که مطابق با تعرفه آژانس حمایت از محیط زیست آمریکا[1] این آب ها هنگام بازگشت به محیط زیست می توانند حداکثر 40ppm ذرات روغنی به همراه داشته باشند[2]. ورود امولسیون های روغنی در فاضلاب به لحاظ بروز مسائل و عوارض متعدد چون پدیده مغذی شدن مواد آلی سبب آلودگی منابع آبی و محیط زیست می شوند. آب های سطحی که منبع اصلی آب مصرفی مردم می باشد، مقدار زیادی حاوی مواد آلی است. حضور مواد آلی طبیعی در آب موجب پایداری ذرات امولسیون می شوند. ذرات امولسیون روغن اغلب دارای بار همنام می باشند و به واسطه ی همین بارهای یکسان همدیگر را دفع می کنند. اگر این بار خنثی شود ذرات می توانند بهم نزدیک شوند و احتمال برخورد آنها به هم و تشکیل ذرات بزرگتر زیاد خواهد شد[3].

سیستم امولسیون روغن در آب یعنی محیطی که به صورت پراکنده مملو از قطرات بسیار ریز روغن بوده و سطح خارجی هر یک از این قطره ها را آب به صورت پیوسته پوشانده است. نشت و تراوش روغن در پساب های صنعتی و فاضلاب های خانگی از آلاینده های بسیار خطرناک محیط زیست به شمار می آیند این آلاینده ها که به صورت امولسیون هستند می توانند آب های زیر زمینی، رودخانه ها، دریاچه ها را مسموم ساخته و به طور کلی سبب تخریب محیط زیست گردد.

---

[1] . US Environmental Protection Agency (EPA)

جداسازی این گونه امولسیون ها با استفاده از مواد شیمیایی مناسب انجام می شد ولی استفاده از انرژی میدان الکتریکی جهت جداسازی در سال های اخیر مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است[4و3] .

1-2- ضرورت تحقیق

رشد روزافزون جمعیت عامل مهم ازدیاد شرکت های متفاوت برای برآورده کردن نیازهای جامعه است که در خروجی بیشتر این کارخانجات پساب هایی جاری می شود که به عنوان اساسی ترین عامل مرگ و میر جانداران و مخرب اصلی رودخانه ها و دریاها و تخریب کننده مهم محیط زیست محسوب می شوند. اکثر این پساب ها به صورت امولسیون های روغن در آب هستند که رها کردن آن ها در محیط زیست باعث ایجاد آلودگی های زیست محیطی و از همه مهم تر آلوده شدن سفره های آب زیرزمینی می شود. لذا نیاز به روشی که نسبت به روشهای موجود دارای بازدهی بیشتری بوده و انجام سریع عمل جداسازی برای امولسیون هایی که به صورت پیوسته تولید می شوند نظیر امولسیون های صنعتی ما را بر آن داشته تا تحقیق پیش رو را انجام دهیم.

1-3- اهداف تحقیق

1- شناسایی روشی اقتصادی و کاربردی برای جداسازی امولسیون ها
2- بالا بردن راندمان جداسازی با استفاده میدان الکتریکی غیر یکنواخت
3- بهنیه سازی زمان ماند، ولتاژ مصرفی و دما جهت جداسازی امولسیون روغن از آب
4- کاهش آلودگی محیط زیست

1-4- ساختار پایان نامه

تحقیق پیش رو شامل 4 فصل می باشد. که ترتیب و مطالب آن ها به شرح زیر است:

فصل اول:

فصلی که در حال مطالعه آن هستید شامل کلیات موضوع می باشد.

فصل دوم: ادبیات موضوع

در این فصل تعاریف گوناگون و تئوری های موجود به همراه تحقیقات انجام شده آورده شده است.

فصل سوم: مشخصات تجهیزات و آزمایشات انجام شده

در این فصل مشخصات پایلوت ساخته شده و طریقه ساخت امولسیون روغن و مواد شیمیایی تشریح می شود.

فصل چهارم: بحث ، نتیجه گیری و پیشنهادات

در این فصل نتایج حاصل از آزمایشات مختلف ارائه، تحلیل، مورد مطالعه و بررسی قرار می گیرد و نتایج حاصل از این پژوهش بطور خلاصه به همراه پیشنهاداتی جهت توسعه پژوهش انجام شده در آینده آمده است.

در پایان منابع و مراجع مورد استفاده ارایه گردیده است.