بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود

دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی شیمی
پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد"M.Sc."
گرایش: طراحی فرآیند

عنوان:

طراحی و ساخت سانتریفیوژ هموژنایزر نانوسیالات و نانوامولسیون ها

استاد راهنما:
دکتر صاحبعلی منافی

استاد مشاور:
دکتر مرتضی خوشوقت علی آبادی

نگارش:
علی اصغر آذرباد
شماره دانشجویی: ۸۹۰۹۲٤٥۳۹

زمستان ۹۱

Islamic Azad University
Shahrood Branch

Faculty of Chemical Engineering-Department of Chemical
(M.Sc.) Thesis
on process design

Subject:

Design and Manufacture of Nano-fluid and Nano-emulsion Apparatus

Thesis Supervisor:
Dr. Sahebali Manafi

Consulting Advisor:
Dr. Morteza Khashvaght Aliabadi

By:
Ali Asghar Azarbad

Winter ۲۰۱۳

بسمه تعالي

تعهد نامه اصالت پايان نامه

اينجانب دانش آموخته مقطع كارشناسي ارشد ناپيوسته در رشته كه در تاريخ ۱۳۹۱/۱۱/۲٦ از پايان نامه خود تحت عنوان " **طراحی و ساخت سانتریفیوژ هموژنایزر نانوسیالات و نانوامولسیون ها** " با كسب نمره هجده (**۱۸.۷۵**) و درجه بسيار خوب دفاع نموده‌ام بدين وسيله متعهد مي شوم :

۱- اين پايان نامه حاصل تحقيق و پژوهش انجام شده توسط اينجانب بوده و در مواردي كه از دستاوردهاي علمي و پژوهشي ديگران (اعم از پايان نامه،كتاب، مقاله و....) استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و رويه موجود، نام منبع مورد استفاده و ساير مشخصات آن را در فهرست مربوطه ذكر و درج كرده‌ام.

۲- اين پايان نامه قبلاً براي دريافت هيچ مدرك تحصيلي (هم سطح پايين‌تر يا بالاتر) در ساير دانشگاه-ها و موسسات آموزش عالي ارائه نشده است.

۳- چنانچه بعد از فراغت تحصيل، قصد استفاده و هرگونه بهره برداري اعم از چاپ كتاب، ثبت اختراع و.... از اين پايان نامه داشته باشيم، از حوزه معاونت پژوهشي واحد مجوزهاي مربوطه را اخذ نمايم.

٤- چنانچه در هر مقطع زماني خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشي از آن را مي‌پذيرم و واحد دانشگاهي مجاز است با اين جانب مطابق ضوابط و مقرارت رفتار نموده و در صورت ابطال مدرك تحصيلي‌ام هيچگونه ادعايي نخواهم داشت.

تقدیم به

پدر و مادرم و احمد عزیز ...

سپاسگزاری

خداوند متعال را شاکرم که یاریم کرد که بتوانم هدفی را که برگزیدم و راهی را که در آن قدم گذاشتم با موفقیت به انتها برسانم امیدوارم توانسته باشم قدمی هر چند کوچک در جهت توسعه و اعتلای علمی و تحقیقاتی کشور عزیزم برداشته باشم.

در این راه متعالی از اساتید عزیز و ارجمندم جناب آقای دکتر صاحبعلی منافی و جناب آقای دکتر مرتضی خوشوقت علی آبادی که مرا از رهنمودهای ارزنده و حمایت های بی دریغ خودشان در این هدف بی نصیب نگذاشتند.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ۱
فصل اول:مروری بر منابع مطالعاتی
۱-۱- فناوری نانو ۳
۱-۲- دیدگاه های موجود در نانوتکنولوژی ٤
۱-۳- مروری بر نانوسیالات ٥
۱-٤- مروری بر نانوامولسیون ها ٦
۱-٥- فاز آب و روغن ٦
۱-٥-۱-کاربردهای نانوامولسیون ۷
۱-٥-۲-کاربردهاي نانوامولسیون‌ها(بخش دوم) ۸
۱-٥-۳-پایداري امولسیون ۸
۱-٥-٤-ساختمان و روش تشکیل نانوامولسیون ۹
۱-٦- دستگاه‌هاي تهیه نانوامولسیون ۹
۱-۷- مزیت‌هاي نانوامولسیون‌ها نسبت به ماکروامولسیون‌ها ۹
۱-۸-نانوامولسیون های ضد میکروبی ۱۰
۱-۸-۱- نانوامولسیون ها به عنوان ضد عفونی کننده های غیرسمی ۱۱
۱-۸-۲- نانوامولسیون ها در فناوری کشت سلولی ۱۱
۱-۸-۳- نانوامولسیون‌ها در درمان سرطان و تحویل هدفمند داروها ۱۱
۱-۸-٤- نانوامولوسیون در درمان بیماري‌هاي دیگر ۱۲
۱-۸-٥- فرمولاسیون بهبود یافته نانوامولوسین‌ها براي داروهاي کم محلول در آب ۱۳
۱-۸-٦- واکسن‌هایي بر پایه نانوامولسیون ۱٤
۱-۸-۷- مزیت‌هاي سیستم‌هاي نانوامولسیوني ۱٦
۱-۹- سورفکتانت ها ۱٦
۱-۹-۱- ویژگیهای بنیادی سورفکتانتها ۱۷
۱-۹-۲- سورفکتانتهای آنیونی ۱۷
۱-۹-۳- سورفکتانت های غیر یونی ۱۹
۱-۹-٤- سورفکتانتهای آمفوتری ۲۰
۱-۹-٥- سورفکتانتهای کاتیونی ۲۱
۱-۱۰- میسل ها ۲۲
۱-۱۰-۱- انواع میسل ها ۲٥
۱-۱۰-۲-کاربرد میسل ها در شیمي ۲٥
۱-۱۰-۳- روش هاي عملي مطالعه محلول هاي ماده فعال کننده سطحي ۲٦
۱-۱۱- معرفی انواع میکسرهای آزمایشگاهی و صنعتی ۲۷
۱-۱۱-۱- میکسرهای دو شافته ۲۸
۱-۱۱-۳- میکسرهای تک شافته افقی نوع پارویی ۲۹

۱-۱۱-٤- میکسرهای دوار - میکسر های روتاری چای ۳۰
۱-۱۱-٥- میکسرهای آزمایشگاهی ۳۰
۱-۱۱-٦- دیسلور میکسر سیاره ای ۳۱
۱-۱۱-۷- دیسلور میکسر پروانه ای ۳۲
۱-۱۱-۸- دیسلور میکسر دومحوره ۳۳
۱-۱۱-۹- میکسر دیسلور تک محوره سری DDK٥ ..... ۳۳
۱-۱۱-۱۰- میکسر دیسلور سری DDK۱۱ ..... ۳٤
۱-۱۱-۱۱- دیسلور میکسر آزمایشگاهی ۳٥
۱-۱۲- معرفی دستگاه میکسر اولتراسونیک ۳٥
۱-۱۲-۱-عملکرد امواج اولتراسونیک ۳٦
۱-۱۲-۲- الگوی کار و نقشه الکترونیکی میکسر اولتراسونیک ۳۷

فصل دوم: مواد اولیه و فعالیت های تجربی

۲-۱- معرفی دستگاه سانتریفیوژ هموژنایزر نانوسیالات- نانوامولسیون ها ۳۹
۲-۲- زمینه فنی طرح ٤۰
۲-۳- شرح وضعیت دانش پیشین و تاریخچه طرح ٤۰
۲-٤- فرضیه ها و منطق ساختاری دستگاه ٤۰
۲-٥- روند کلی طرح ٤۱
۲-٦- توجیه اقتصادی پروژه ٤۲
۲-۷- معرفی اجزای اصلی دستگاه ٤۲
۲-۸- انواع فرم های دستگاه ٤۳
۲-۹- میکسر تنش بالا در خط جریان ٤٥

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱- تکنیك ساخت دستگاه ٤۸
۳-۲-ترسیم نقشه تمام اجزا به وسیله نرم افزار اتوکد ٥۲
۳-۳- فعالیت های آزمایشگاهی ٥٦
۳-٤-نتایج آزمایشگاهی ٥۷
نتیجه گیری ٦۸
پیشنهادات ٦۹
پیوست ها ۷۰
منابع غیرفارسی ۷۷

فهرست شکل ها

عنوان
صفحه

شکل ۱-۱). تصویر شماتیک میسل ۲۱
شکل ۱-۲). حلقه های اتصالی میسل ها ۲۲
شکل ۱-۳). ساختار مولکولی میسل ۲۳
شکل۱-٤). میکسرهای دو شافته ۲۸
شکل۱-٥). میکسرهای تک شافته افقی نوع ریبونی ۲۹
شکل۱-٦). میکسرهای تک شافته افقی نوع پارویی ۲۹
شکل۱-۷). میکسرهای آزمایشگاهی ۳۱
شکل ۱-۸). میکسر سیاره ای ۳۲
شکل ۱-۹). میکسر پروانه ای ۳۲
شکل ۱-۱۰). میکسر دو محوره ۳۳
شکل۱-۱۱). میکسر تک محوره ۳٤
شکل۱-۱۲). میکسر دیسلور سری DDK-۱۱ ..... ۳٤
شکل۱-۱۳). میکسر آزمایشگاهی دیسلور ۳٥
شکل ۱-۱٤). الگوی کار میکسر اولتراسونیک ۳۷
شکل ۱-۱٥). مدار الکترونیکی میکسر اولتراسونیک ۳۷
شکل ۲-۱). نمای دو بعدی از رژیم جریان ٤٤
شکل۲-۲). نمای دو بعدی از رژیم جریان ٤٤
شکل ۲-۳). مکانیسم مکش و رانش در دستگاه ٤٥
شکل ۲-٤). میکسر In-line از نمای جانبی ٤٥
شکل ۲-٥). شبیه سازی CFD جریان در میسکر In-line ٤٦
شکل۳-۱). مراحل ساخت دستگاه- شکل(a):جزای اولیه دستگاه، شکل(b): نگهدارنده موتور شکل c). پایه های فولادی و پوسته و سقف استاتور، نگدارنده مخزن شیشه ای، شکل(d): پره مکنده شکلe) .پره هدایت کننده سطح مایع..... ٤۹
شکل ۳-۲). دستگاه در حال ساخت ٥۱
شکل ۳-۳). دستگاه پس از اتمام ساخت ٥۱
شکل ۳-٤). موتور و طوق آلومینیومی ٥۲
شکل ۳-٥). محفظه نگهدارنده موتور ٥۲
شکل(۳-٦). پایه- روتور- استاتور- شفت مرکزی ٥۲
شکل۳-۷). طرح سه بعدی کل دستگاه ٥۳
شکل۳-۸). پلان دو بعدی دستگاه ٥۳
شکل۳-۹). پره هدایت کننده سطح ٥۳

شکل۳-۱۰). پایه سنگی دستگاه ٥٤
شکل۳-۱۱). پلان دو بعدی پره مکنده ٥٤
شکل۳-۱۲). پلان عمودی محفظه نگهدارنده ٥٥
شکل۳-۱۳). حالت های مختلف نصب دستگاه ٥٥
شکل۳-۱٤). نتایج کلی از جدول(۳-۱) ٥٧
شکل۳-۱٥). قسمت صعودی نتایج جدول(۳-۱) ٥٨
شکل۳-۱٦). قسمت نزولی نتایج جدول(۳-۱) ٥٨
شکل۳-۱۷). نتایج کلی از جدول(۳-۲) ٥٩
شکل۳-۱۸). قسمت نزولی نتایج جدول(۳-۲) ٥٩
شکل۳-۱۹). قسمت صعودی نتایج جدول(۳-۲) ٦٠
شکل۳-۲۰). نتایج کلی از جدول(۳-۳) ٦١
شکل۳-۲۱). قسمت نزولی نتایج جدول(۳-۳) ٦١
شکل۳-۲۲). نتایج کلی از جدول(۳-٤) ٦٢
شکل۳-۲۳). قسمت نزولی نتایج جدول(۳-٤) ٦٢
شکل۳-۲٤). نتایج کلی از جدول(۳-٥) ٦٣
شکل۳-۲٥). قسمت صعودی نتایج جدول(۳-٥) ٦٣
شکل ۳-۲٦). نمونه قبل از اختلاط ٦٤
شکل ۳-۲۷). نمونه ناپایدار به علت وجود قطرات روغن ٦٤
شکل۳-۲۸). نمونه های پایدار ٦٤
شکل ۳-۲۹). مقایسه تفاوت اندازه ذرات در میکسرهای مختلف ٦٥

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول۱-۱). میکسر پیوسته ۲۷
جدول۱-۲). تجهیزات جانبی میکسر ها ۲۷
جدول۱-۳). میکسر بچ ۲۷
جدول ۲-۱). هزینه های اولیه ساخت ٤۲
جدول۳-۱). نتایج پایداری بر اساس مدت زمان اختلاط ٥۷
جدول۳-۲). نتایج پایداری بر اساس rpm دستگاه ٥۹
جدول ۳-۳). پایداری بر اساس مقدار غلظت دترجنت ٦۰
جدول ۳-٤). نتایج پایداری بر اساس مقدار آب ٦۲
جدول۳-٥). نتایج پایداری بر اساس روغن نمونه ها ٦۳

چکیده:

میکسر های تنش بالا، توانایی پراکنده سازی و یا انتقال به یک فاز کلی یا ترکیب کردن مایعات و جامدات و گاز ها را به صورت یک فاز پیوسته دارند. هرچند که این اجزا در حالت عادی غیر قابل امتزاج هستند. پره ها یا روتور در کنار استاتور، اجزا و ترکیبات را به حالت یکنواخت تبدیل می کنند و این دستگاه در راکتور ها و خطوط انتقال سیال، تنش بالایی را ایجاد می کند. میکسر های تنش بالا توانایی تولید نانومولسیون و نانوسیال را نیز دارند. از طرف دیگر توانایی پراکنده سازی گاز در مایعات نیز جز توانایی های آن به شمار می آید. این دستگاه را می توان در صنایع شیمیایی، آرایشی، غذایی و دارویی به کار برد. در صنایع پلیمری نیز برای فرایند همگن سازی و کوچک کردن اندازه ذرات استفاده می شود. میکسر اولتراسونیک نیز قابلیت های مشابهی دارد اما گران قیمت است. میکسر اولتراسونیک با استفاده از امواج صوتی کار می کند اما میکسر تنش بالا با کمک نیروی مکانیکی عمل می کند. تنها سه کشور آمریکا، آلمان و چین توانایی تولید میکسر اولتراسونیک را دارند. هدف از این پروژه ساخت میکسر تنش بالا بوده است و در این پروژه تکتیک های ساخت دستگاه بیان شده به همراه نقشه های طرح در نهایت چند آزمایش به روش by an one انجام شد و نتایج پایداری گزارش شده است.

فصل اول

مروری بر منابع مطالعاتی

۱-۱- فناوری نانو

نانوذرات از زمان هاي بسيار دور مورد استفاده قرار مي گرفتند. شايد اولين استفاده آنها در لعابهاي چيني و سراميكهاي تزئيني سلسله هاي ابتدايي چين بوده است (قرن ٤ و ٥). در يك جام رومي موسوم به جام ليكرگوس از نانوذرات طلا استفاده شده است تا رنگ هاي متفاوتي از جام بر حسب نحوه تابش نور (از جلو يا عقب) پديد آيد. البته علت چنين اثراتي براي سازندگان آنها ناشناخته بوده است.

كربن سياه مشهورترين مثال از يك ماده نانوذره اي است كه ده ها سال به طور انبوه توليد شده است. حدود ١/٥ ميليون تن از اين ماده در هر سال توليد مي شود. البته نانوفناوري راهي براي استفاده آگاهانه و آزادانه از طبيعت نانومقياس ماده است و كربن بلك هاي مرسوم نمي توانند برچسب نانوفناوري را به خود بگيرند. با اين حال قابليت هاي توليد و آناليز جديد در نانومقياس و پيشرفت هاي ايجاد شده در درك نظري رفتار نانومواد، (كه قطعاً به معناي نانو فناوري است) مي تواند به صنعت كربن بلك كمك نمايد [۱].

گذشته از نانوذرات كربن موجود در تايرها، در دهه ۱۹۳۰ براي اولين بار روشهاي فرآوري فاز بخار جهت توليد نانوذرات بلوري مورد استفاده قرار گرفته شد.

تعریف واحدی برای فناوری نانو که کاربرد جهانی داشته باشد وجود ندارد. موضوع فناوری نانو، تولید، مطالعه و به کار بستن ساختارهایی است که ابعاد آن ها کمتر از صد نانومتر باشد. یک نانومتر برابر یک میلیونوم یک میلی متر است که برابر 10^{-9} m است. در مقایسه با قطر یک تار مو که برابر ۵۰۰۰۰ nm است مشاهده می شود که یک نانو متر ۵۰۰۰۰ برابر از قطر یک تار مو کوچکتر است. همچنین قطر اتم هیدروژن در حدود ۰/۱ nm می باشد [۱].

۱-۲- دیدگاه های موجود در نانوتکنولوژی

تولید نانوذرات عموماً به دو دسته اصلی از بالا به پائین [۱] و از پائین به بالا [۲] تقسیم می شود.

در روش اول، ساختن محصول عمدتاً به صورتی است که چینش اتم ها را از مقیاس پائین و ابتدایی شروع کرده و در نهایت، به محصول مورد نظر می رسیم. مثالی برای این روش اهرام مصر است که باید دیدِ کلی، از پائین چینش آغاز شده و در نهایت، شکل کلی بدست می آید [۱].

[۱] Top-Down

[۲] Bottom-Up

اما روش دوم، شبیه به فرآیند کنده کاری است. به گونه ای که با کاستن اضافات یک جسم، به محصول مورد نظر می رسیم. مثال این روش می تواند ساختن سیبی از یک جسم مکعبی باشد، به این صورت که با برداشتن قسمت های بالای جسم، آنقدر پیش می رویم تا شکل سیب بدست آید. این دو دیدگاه در واقع درجاتی از سطح پیشرفت نانوتکنولوژی هستند. به نظر می رسد که دنیا در ساخت مواد از بالا به پائین تا حدودی موفق بوده است. هدف این است که اگر بشر بتواند به اتم ها بگوید که چه طور خودشان را مرتب کنند و چگونه رفتار کنند، بسیاری از خواص یک ماده قابل کنترل می گردد. همان طور که در طبیعت اتم های کربن موجود در زغال سنگ را با تغییر دادن ترتیب قرار گرفتن آن ها به الماس تبدیل می کنند. هدف اصلی نانوتکنولوژی نیز کنترل این ذرات برای رسیدن به یک ساختار جدید با خصوصیات منحصر به فرد می باشد که تحول عظیمی را در صنعت، پزشکی، کامپیوتر و کشاورزی به دنبال خواهد داشت.

دو خاصیت اساسی مواد که با تغییر اندازه ذرات تغییر می کنند عبارتند از:

۱. تغییر رفتار کوانتوم مکانیکی که نتیجه آن تغییر رنگ، شفافیت، سختی، مغناطش و رسانایی الکتریکی است.

۲. افزایش سطح که منجر به تغییر نقطه ذوب، جوش، فعالیت شیمیایی و اثرات کاتالیستی می شود.

تغییر در ساختار مولکولی مواد که باعث افزایش توانایی سازگاری مواد، افزایش توانایی ترمیم و توانایی خودآرایی این مواد شده و کاربردهای زیستی جدیدی را باعث می شود [۱].

این تغییرات در مورد سیالات و امولسیون ها نیز صادق است و با تغییر در اندازه اجزا خواص این دسته از مواد نیز تغییر می کند. نانوسیالات و نانوامولسیون ها دارای اجزای ریزی در مقیاس نانو هستند که باعث تغییرات چشمگیری در خواص آن ها می شود.

۱-۳- مروری بر نانوسیالات

سیالات نانو به مایع شناور رقیقي مربوط مي‌شوند كه اجزاء تشكيل دهنده نانو مي باشند. بيش از گذشت چند دهه طبق گزارشات محققان، به طور عمده اكثر تحريك ها از طريق همين مواد تشكيل دهنده ايجاد مي‌شوند از اين جهت كه قابليت انتشار فزاينده‌ي حرارتي قوي توسط بارهاي بسيار كوچكي از اجزاء تشكيل‌دهنده سيال صورت مي‌گيرد. همچنين اين مسئله موضوعي اصلي داغي را در ذهن محققان جرقه زد تا بر روي مشاهدات آزمايشگاهي خود راجع به فيزيك قابليت انتشار بيشتر به بحث بپردازند. اين مرور موضوعي خاصيت انتقالي سيالات نانو را در قابليت انتشار حرارتي خاص و هم چنين خاصيت زايده چسبندگي آنرا شامل مي شود و انتقال گرماي سيالات نانو تحت شرايط حرارت و جوشيدن را مورد بررسي قرار مي دهد. هيچ گونه فيزيك جديدي كه بتواند به عنوان يك اطلاعات

گسترده‌ي تجربي يك سري قواعد تئوري مؤثري راجع به قابليت فزاينده حرارتي از مشاهدات كه به طور تجربي بدست آيند در اختيارمان بگذارد آشكار سازد و از طريق تركيب دانسته‌هايي كه از ساختار اجزاء نانو داريم بتوانيم به اين اطلاعات گسترده دست يابيم وجود ندارد. هم چنين اين گونه به نظر مي رسد كه هنوز در مورد مشاهدات تجربي كه از ازدياد چسبندگي كه در سيالات نانو بوجود مي آيند نيز هيچ گونه فيزيكي در دست نداريم تا بتواند به عنوان بيشترين اطلاعاتي كه بتواند به طور كمّي توسط تئوري‌هاي قواعد علم جريان و تئوري‌هاي چسبندگي براي ما توضيح دهد در اختيار نداريم. هيچ اطلاعات كمّي قابل ملاحظه‌اي در دست نداريم تا مكانيزم هاي حاكم بر انتقال فزاينده گرمايي كه تحت شرايط حرارت و جوشيدن ايجاد مي شوند را بتوانيم از آن طريق استنباط كنيم. در حاليكه به تحقيقات بيشتري براي بحث‌هاي موجود نيازمنديم [۱].

۱-٤- مروری بر نانوامولسیون ها

نانوامولسیون نوعی امولسیون است که در آن اندازه ذرات فاز دیسپرس کمتر از ۱۰۰۰nm تعریف شده اند. نانوامولسیون را می توان یک دیسپرژن (محلول) شفاف، مایع و دارای خواص فیزیکی یکنواخت[۱] شامل آب، روغن و سورفکتانت هایی دانست که از نظر ترمودینامیکی پایدار هستند. به طور مختصر ترکیب اجزا و شکل گیری آن ها به صورت خود به خودی است و انرژی برشی خیلی بالایی برای آماده سازی آنها نیاز نیست.

نانوامولسیون ها می توانند با پخش[۲] روغن در یک محلول سورفکتانت آبی و سپس افزودن مقدار کافی از یک ترکیب چهارم، به طور عمومی با یک الکل با زنجیره کوتاه (بوتانول، پنتانول یا هگزانول) ترکیب شوند تا یک سیستم شفاف بسازند. نانوامولسیون ها بسیار آسان آماده می شوند، بسیار تمیز هستند و دوام بالایی دارند [۱].

۱-٥- فاز آب و روغن

محلول نانوامولسیون آب و روغن (water/oil: w/o) این امکان را می دهد که در یک فاز روغنی یک محیط آبی ایجاد شود. به این ترتیب ذرات محلول در آب را در داخل یک روغن محلول کرده ایم. چنین اتفاقی در محلول o/w نیز می تواند برای مولکول های آبگریز اتفاق بیفتد. مزیت این امر امکان استفاده از داروهایی است که بیشترشان آب گریز هستند [۲].

---

۱ Isotropic

۲ Disperse

نانوامولسیون ها می توانند محلول آب در روغن یا روغن در آب باشند. این به خصوصیات روغن و سورفکتانت استفاده شده و فشردگی هندسی سر قطبی و دم هیدروکربنی مولکولهای سورفکتانت بستگی دارد. در مقایسه با امولسیون های معمول، مزیت نانوامولسیون ها این است که داروهای غیر محلول در آب را با تشکیل قطرات کوچکی در ابعاد نانومتر که از نظر ترمودینامیکی پایدارند و از یکدیگر جدا نگه داشته می شوند، در خود حل می کنند. بیشتر نانوامولسیون ها شامل زنجیره های کوتاه الکلی هستند و این امر در پزشکی یک نانوامولسیون در ابعاد ٤٠٠ تا ٦٠٠ نانومتر بسیاری از عوامل بیماری زا مثل میکروب و ویروس را از بین می برد. فرآیند مانند عوامل ضد میکروبی دیگر شیمیایی نیست، بلکه فیزیکی است. هر چه ابعاد قطرات روغن یا آب در فاز اصلی کوچکتر باشد، کشش سطحی بیشتر است و بنابراین نیروی ممزوج شدن با سایر چربی ها بیشتر است. دترجنت ها برای پایدار کردن امولسیون استفاده می شوند. استفاده از دترجنت ها باعث می شود که قطرات نانویی آب یا روغن که در فاز اصلی ایجاد شده اند با هم ترکیب نشوند و در نتیجه پایداری امولسیون افزایش یابد؛ بنابراین وقتی که آنها با چربی های روی یک غشای باکتریایی یا پوشش ویروس رویارو می شوند، چربی ها را مجبور می کنند که با هم ترکیب شوند. در یک مقیاس انبوه غشا تجزیه می شود و عوامل بیماری زا از بین می روند [٢].

امولسیون به سلول های ارگانیزم های بالاتر و همچنین سلول های بدن انسان آسیب نمی رساند. البته سلول های اسپرم و سلول های خونی که با توجه به ساختار غشاییشان در برابر نانوامولسیون آسیب پذیر هستند. به همین دلیل نانوامولسیون ها فعلاً قابل استفاده در بدن نیستند.

اصلی ترین کاربرد نانوامولسیون ضد عفونی کردن سطوح است.

برخی از نانوامولسیون ها در برابر HIV و انواع عوامل بیماری سل موثر نشان داده اند.

١-٥-١-کاربردهای نانوامولسیون

سوخت

آرایشی و بهداشنی

کودهای مایع و علف کش ها

ضد میکروبها

دارو رسانی

التیام سوختگی

آنها را برای اهداف دارویی مناسب می کند. بنابراین نانو امولسیونهای بدون الکل برای اهداف دارویی مناسب تر هستند.

در ادامه توضیحات کاملتری در مورد تهیه این دسته مواد و کاربرد های آن داده خواهد شد [۲].

۱-۵-۲-کاربردهاي نانوامولسیون‌ها

بخش دوم

امولسیون، مخلوط دو فاز مایع امتزاج‌ناپذیر و معلق در یکدیگر است. امولسیون‌ها بسته به فاز پخش شده به دو دسته تقسیم مي‌شوند: روغن در آب (o/w) که در آن ذرات روغني در آب حل شده‌اند و آب در روغن (w/o) که در آن ذرات آبي در روغن معلق‌اند. سموم علف‌کش گیاهي، آسفالت، کرم پوست، بستني، کره و روغن‌هاي تراشکاري، همه مثال‌هایي از امولسیون‌ها هستند. نانوامولسیون‌ها، امولسیون‌هاي بسیار ریز شده یا امولسیون‌هاي زیرمیکرون هستند که اندازه قطرات آن‌ها بین ۵۰ تا ۱۰۰۰ نانومتر است. نانوامولسیون‌ها یك سیستم با پایداري ترمودینامیکي و سینیتیکي و یك ایزوتروپ نوري هستند. به علت اندازه ویژه‌اي که دارند با چشم غیرمسلح به صورت شفاف و یا نیمه شفاف دیده مي‌شوند و همچنین در مقابل رسوب شدن و خامه‌اي شدن پایداري و مقاومت لازم را دارند. این خصوصیات، نانوامولسیون‌ها را جهت مطالعات بنیادي و کاربردي (شیمیایي، دارویي، بهداشتي و دیگر حوزه‌ها) بسیار مناسب نموده است [۲].

۱-۵-۳-پایداري امولسیون

یك امولسیون از فاز روغني، فاز آبي، ماده امولسي‌فایر یا سورفکتانت و گاهي کوسورفکتانت تشکیل شده است. در امولسیون‌ها مؤلفه‌اي به نام پایداري امولسیون مطرح مي‌شود. دو عامل، حرکت براوني و نیروهاي پخش (واندروالس[۱]) در شروع فرآیند ناپایداري امولسیون‌ها مؤثرند. عواملي مانند انرژي مکانیکي، نوع مواد ترکیبي (اختلاف کشش سطحي) و میزان ماده فعال کننده سطحي (سورفکتانت) در اندازه قطرات دخیل هستند. در واقع مي‌توان گفت این عوامل در میزان امتزاج مواد تشکیل دهنده امولسیون مؤثر هستند، مثلاً در آب و روغني که در یك ظرف ریخته شده است، اگر میزان کشش سطحي بین دو ماده را کم کنیم، دو ماده به سمت پخش شدن در یکدیگر مي‌روند. در تهیه امولسیون‌ها، سورفکتانت‌ها اهمیت بالایي دارند، این مواد از نظر قطبي یا غیرقطبي بودن به سه دسته آنیوني، کاتیوني و غیریوني تقسیم مي‌شوند [۳].

---

[۱] .Vandervalc

۱-۵-٤-ساختمان و روش تشكيل نانواموليسيون

نانواموليسيون‌ها يك سيستم غيرثابت هستند و نمي‌توانند به صورت خود به خودي شكل بگيرند. در نتيجه تشكيل اموليسيون‌هايي با قطراتي در اندازه زيرميكرون از طريق روش‌هاي مكانيكي پرانرژي كه با اعمال نيروي برشي بالا، فشار هموژنيزه كننده بالا يا التراسونيك انجام مي‌شوند، انجام‌پذير است. اعمال انرژي بالا مي‌تواند باعث ايجاد نيروهاي تغيير شكل دهنده شود كه مي‌تواند باعث تبديل قطرات به اندازه‌هاي كوچك‌تر شود. همچنين افزايش غلظت سورفكتانت به عنوان واسطه مي‌تواند باعث پايداري نانواموليسيون‌ها شود. انرژي مورد نياز براي تشكيل يك اموليسيون از مجموع انرژي شيميايي و مكانيكي تشكيل شده است. به‌طوري كه مي‌توان نوشت:

انرژي شيميايي + انرژي مكانيكي = انرژي تشكيل اموليسيون [۳].

۱-٦- دستگاه‌هاي تهيه نانواموليسيون

مخلوط‌كننده‌هاي با سرعت يا برش بالا، همزن‌هاي فشار بالا، همزن با حركت گردابي، همزن ميكروفلودايزر و همزن ماوراي صوت از جمله دستگاه‌هايي هستند كه براي تهيه نانواموليسيون مورد استفاده قرار مي‌گيرند.

از نانواموليسيون‌ها در صنعت سوخت (بويژه افزودني‌هاي سوخت) كشاورزي و غذايي، پليمر و دارو استفاده مي‌شود. براي ساخت نانواموليسيون از سورفكتانت‌هايي استفاده مي‌شود كه براي مصرف انسان بي‌ضرر باشند و به وسيله‌ي سازمان غذا و دارو تأييد شده باشد. اين اموليسيون‌ها به آساني در مقادير زياد به وسيله مخلوط كردن فاز روغني غيرقابل حل در آب با يك فاز آبي با استفاده از يك تنش و استرس بالا توليد مي‌شوند. كاربرد اصلي نانواموليسيون آماده‌سازي نانوذرات با استفاده از يك مونومر قابل پليمر شدن است كه به عنوان فاز پراكنده عمل كرده و قطرات نانواموليسيون به عنوان نانوراكتور عمل مي‌كنند [۳].

۱-۷- مزيت‌هاي نانواموليسيون‌ها نسبت به ماكرواموليسيون‌ها

۱- نانواموليسيون ها نسبت به ماكرواموليسيون‌ها سطح ويژه بيشتري دارند.

۲- نانواموليسيون‌ها پديده‌هايي همچون خامه بستن ذاتي، لخته‌سازي (فولوكاسيون)، بهم پيوستگي و رسوب را كه اصولاً در ماكرواموليسيون‌ها ديده مي‌شود، نشان نمي‌دهند [٤].

۳- نانواموليسيون‌ها را مي‌توان در تنوعي از فرمولاسيون‌ها مانند كف‌ها، كرم‌ها، مايعات و اسپري‌ها فرموله كرد.

٤- نانواموليسيون‌ها غيرسمي و غير تحريك‌كننده هستند؛ بنابراين مي‌توانند به آساني براي پوست و غشاهاي موكوسي به كار روند.

٥- نانواموليسيون‌ها به سلول‌هاي انسان و حيوان آسيب نمي‌رسانند؛ بنابراين براي اهداف درماني دامپزشكي و انساني مناسب هستند.

١-٨- نانواموليسيون‌هاي ضد ميكروبي

در دهه ٩٠ ميلادی دانشمندان در انستيتوي فناوري نانو ميشيگان موفق به ساخت نانواموليسيون‌هاي ضدميكروبي عليه باكتري‌هاي گرم مثبت، اسپورها، قارچ‌ها و ويروس‌ها شدند. اين نانواموليسيون‌ها قطرات روغن در آب با اندازه ذرات حدود nm ٦٠٠-٢٠٠ بودند. اين نانواموليسيون‌ها از آب و روغن تشكيل شده‌اند و به وسيله‌ي سورفكتانت‌ها و الكل‌ها پايدار مي‌شوند. نانواموليسيون‌ها داراي فعاليت، عليه طيف وسيعي از باكتري‌ها، ويروس‌هاي پوشش‌دار، قارچ‌ها و اسپورها هستند. براي ساخت آن‌ها از مخلوط كننده‌ها با سرعت بالا استفاده مي‌گردد كه انرژي اين دستگاه‌ها باعث كاهش اندازه ذرات مي‌شود و واحدهاي پرانرژي‌تر در واحد حجم ايجاد مي‌كند. ذرات نانواموليسيون به‌طور ترموديناميكي به سمت موجودات داراي ليپيد براي الحاق شدن (فيوز) رانده مي‌شوند اين اتصال به وسيله‌ي جذب الكترواستاتيك بين بار كاتيوني اموليسيون و بار آنيوني ميكروارگانيسم افزايش مي‌يابد. وقتي نانواموليسيون به اندازه كافي با پاتوژن ناپايدار و موجب هضم سلول شده و مرگ آن را باعث مي‌شود كه يكي از ساز و كارهاي اصلي نانواموليسيون‌ها در از بين بردن ميكروارگانيسم‌هاست. در ساختار نانواموليسيون‌ها علاوه بر تركيبات گفته شده از مواد ضد ميكروب نيز استفاده مي‌گردد. بنابراين انرژي و ماده مؤثر در نانواموليسيون براي خاصيت ضدميكروبي آن مهم است. بي‌خطر بودن اين نانواموليسيون‌ها به اين دليل است كه مقدار كمي از دترجنت در هر قطره آن وجود دارد [٤].

١-٨-١- نانواموليسيون‌ها به عنوان ضدعفوني كننده‌هاي غيرسمي

به دليل ويژگي ميكروب‌كشي نانواموليسيون‌ها، از آن‌ها به عنوان پاك كننده و ضدعفوني كننده غيرسمي استفاده مي‌كنند. اين فرمولاسيون‌ها بي‌خطر بوده و تحريكات پوستي نيز ايجاد نمي‌كنند. بنابراين از نانواموليسيون‌ها مي‌توان براي ضدعفوني كردن سطوح زيادي استفاده كرد [٤].