

آزمایش شماره ۱

تولید بیودیزل از روغن های خوراکی

۱- هدف

- آشنایی با طرز کار دستگاه التراسونیک پروبی
- مقایسه عملکرد دستگاه التراسونیک پروبی در مقایسه با دستگاه همزن مغناطیسی
- آشنایی با تأثیر انرژی امواج مافوق صوت در تسریع واکنش

۲- مقدمه

بیودیزل یک سوخت جایگزین مهم است که به عنوان یک سوخت طبیعی تجدیدپذیر مطرح است. این ماده غیر سمی بوده، دارای روان کنندگی و نقطه اشتعال بالایی است و مقدار زیادی اکسیژن دارد. ثابت شده است که میزان انتشار ذرات معلق جامد حاصل از بیودیزل بسیار کم است و تأثیر بسیار ناچیزی بر میزان CO_2 موجود در اتمسفر دارد. بیودیزل از منابع زیستی تجدیدپذیر مانند روغن های گیاهی انواع دانه های روغنی به دست می آید و به همین دلیل به راحتی تجزیه می شود. تولید بیودیزل به روش های مرسوم و عادی بسیار پرهزینه و نیازمند زمان فرایند طولانی مدت است. از این رو تلاش می شود تا با استفاده از روش ها و فناوری های جدید این مشکلات برطرف گردد و هزینه تمام شده تولید بیودیزل کاهش یابد.

یکی از فناوری های پیشنهادی برای تولید بیودیزل در زمان های کوتاه تر استفاده از انرژی امواج مافوق صوت است. به این ترتیب زمان و بازدهی فرایند به صورت محسوس و چشمگیری کاهش می یابند. این آزمایش به شما نشان می دهد که امواج مافوق صوت تا چه حد می توانند بر افزایش سرعت واکنش های شیمیایی و تسهیل شرایط پیشرفت آن ها کمک نمایند.

۳- روش کار آزمایش

۳-۱- مواد و تجهیزات مورد نیاز

مواد مورد نیاز در این آزمایش عبارت‌اند از:

- روغن مایع خوراکی (۴۰۰ میلی لیتر)،
- محلول NaOH با غلظت ۱ گرم بر لیتر،
- متانول ۹۹٪

تجهیزات مورد نیاز در این آزمایش عبارت‌اند از:

- دستگاه هموژنایزر اولتراسونیک،
- همزن مغناطیسی با گرم‌کن،
- دکانتور

۳-۲- شرایط و نکات ایمنی

در هنگام تولید محلول NaOH باید توجه داشت که واکنش انحلال NaOH به شدت گرمازا است و تنفس بخار حاصل از گرم شدن محلول می‌تواند باعث بروز مشکلات تنفسی گردد. به همین منظور برای تولید این محلول از هود استفاده نمایید.

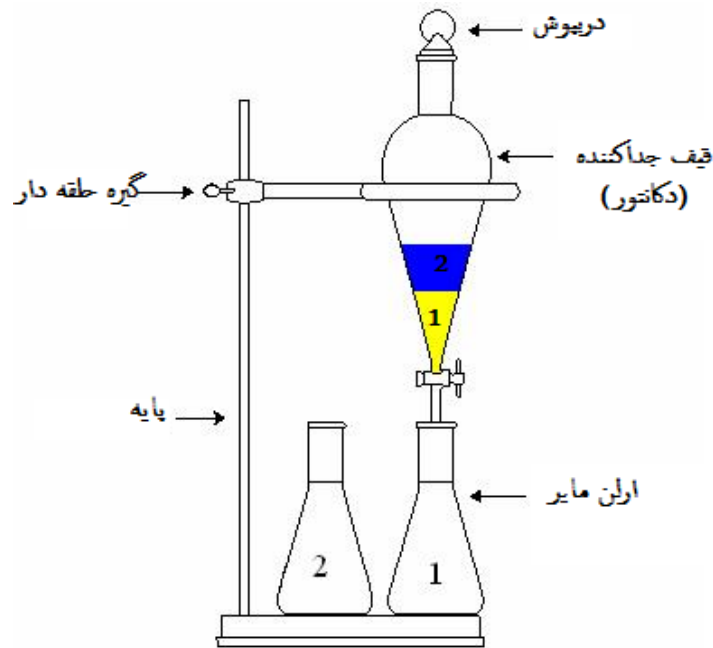
قبل از شروع به آزمایش حتماً برگه‌های *MSDS* مواد مورد استفاده را مطالعه نمایید.

۳-۳- روش انجام آزمایش

آزمایش الف: تولید بیودیزل با استفاده از همزن مغناطیسی

ابتدا ۲۰۰ میلی لیتر از روغن مایع خوراکی را داخل یک بشر با حجم ۴۰۰ میلی لیتر بریزید. سپس ۷ میلی لیتر از محلول سود را در ۳۰ میلی لیتر اتانول بریزید و آن را به هم بزنید تا محلول یکنواخت و همگن شود. محلول آماده شده را به ظرف حاوی روغن مایع خوراکی اضافه نمایید.

ظرف محتوی مواد را بر روی همزن مغناطیسی قرار دهید و آن را تا دمای ۶۰ درجه سانتی گراد گرم نمایید. سپس با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه محلول را به هم بزنید. این کار را به مدت ۳ ساعت ادامه دهید. پس از زمان یاد شده محلول را در جدا کننده (دکانتور) ریخته و منتظر بمانید مواد از یکدیگر جدا شوند. با باز کردن شیر دکانتور مایع موجود در پایین ظرف را تخلیه نمایید و سپس مایع موجود در بالا (مایه شماره ۲ در شکل ۱) را در ظرفی جداگانه بریزید. این مایع بیودیزل است.



شکل ۱- قیف جداکننده (دکانتور)

آزمایش ب: تولید بیودیزل با استفاده از هموژنایزر اولتراسونیک

ابتدا ۲۰۰ میلی لیتر از روغن مایع خوراکی را داخل یک بشر با حجم ۴۰۰ میلی لیتر بریزید. سپس ۷ میلی لیتر از محلول سود را در ۳۰ میلی لیتر اتانول بریزید و آن را به هم بزنید تا محلول یکنواخت و همگن شود. محلول آماده شده را به ظرف حاوی روغن مایع خوراکی اضافه نمایید.

ظرف محتوی مواد را در زیر پراب دستگاه هموژنایزر اولتراسونیک (شکل ۲) قرار دهید به طوری که ۲ تا ۳ سانتی-متر از نوک پراب در داخل محلول قرار گیرد. سپس مقادیر زمان پالس روشن و خاموش را به ترتیب ۱۵ و ۵ ثانیه تنظیم نمایید. زمان کل فرایند را نیز در مقدار ۲۰ دقیقه تنظیم کنید. درصد توان خروجی دستگاه را روی مقدار ۷۵٪ قرار دهید و دستگاه را روشن نمایید. پس از اتمام زمان واکنش مراحل جداسازی را مطابق آنچه در آزمایش شماره ۱ گفته شده بود انجام دهید.



شکل ۲- دستگاه اولتراسونیک پروب دار

۴- پرسش

- دمای ظرف محلول پس از انجام واکنش به کمک امواج مافوق صوت افزایش می‌یابد. دلیل این امر چیست؟

پاسخ: انرژی امواج مافوق صوت به صورت حرارت در داخل محلول اتلاف می‌شود، از این رو انتقال امواج باعث گرم شدن محلول و ظرف واکنش می‌گردد.

- میزان بیودیزل تولید شده در آزمایش ۱ بیشتر است یا آزمایش ۲؟ آیا می‌توانید دلیل این امر را به صورت تئوری توضیح دهید؟

پاسخ: میزان بیودیزل تولید شده در آزمایش ۲ بیشتر است. دلیل این امر را می‌توان به بروز پدیده کاویتاسیون در حین انجام واکنش در نتیجه استفاده از امواج مافوق صوت نسبت داد.

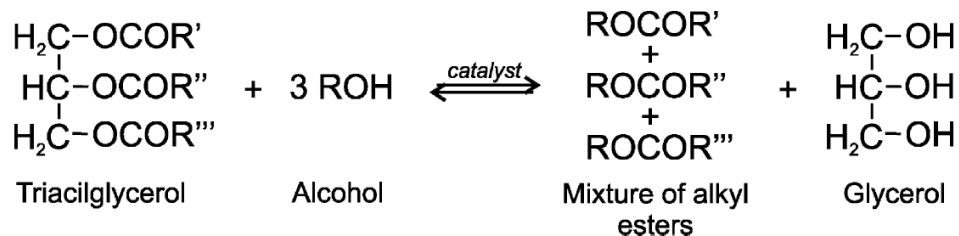
- نقش $NaOH$ در این فرآیند چیست؟

پاسخ: محلول $NaOH$ به عنوان کاتالیزور به واکنش اضافه می‌شود و بر افزایش سرعت پیشرفت واکنش تأثیر می‌گذارد. کاتالیزورها موادی هستند که در واکنش‌های شیمیایی باعث کاهش سد انرژی فعالسازی برای انجام واکنش می‌شوند و در واکنش شرکت نمی‌کنند.

- در مورد طرح کلی واکنش‌هایی که طی آزمایش اتفاق می‌افتند و نوع آن‌ها تحقیق کنید.

پاسخ: واکنش تولید بیودیزل از نوع واکنش‌های استری شدن گذرا یا *transesterification* است.

این واکنش‌ها دارای طرح کلی زیر می‌باشند.



در این واکنش ها یک تری اکیل گلیسرول طی واکنش با یک الکل در حضور کاتالیزور به گلیسرول و مخلوطی از استرهای آلکیلی تبدیل می شود.

۵- سایر آزمایش های مرتبط

برای بررسی محصول تولید شده در این آزمایش ها می توانید از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) بهره ببرید و ترکیبات آن را مشخص نمایید.

۶- منبع

V.G. Gude, G.E. Grant, "Biodiesel from waste cooking oils via direct sonication", Applied Energy, Vol. 109, 2013, pp. 135-144.