

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی کیمیا

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام | SC

www.Renewenergy.ir



بهینه‌سازی پارامترهای موثر بر استحصال بیودیزل از روغن‌های گیاهی نارگیل و کنجد

فرشید ایزی^۱، مسعود ایرانمنش^۲

دانشگاه تحصیلات تکمیلی کرمان - پژوهشکده انرژی

Farshidizi71@gmail.com

چکیده

در این پژوهش تولید بیودیزل از روغن نارگیل و کنجد قهوه‌ایی، بررسی شده و برای طراحی آزمایش‌ها از روش طراحی آزمایش‌ها استفاده گردیده است. چهار عامل دمای واکنش، مقدار کاتالیست و مقدار الکل و سرعت هم‌زنی در نظر گرفته شد و برای هر عامل سه سطح شامل ۵۰، ۶۰، ۷۰ درجه سانتی‌گراد برای دمای واکنش، ۰/۷۵٪، ۱٪ و ۱/۲۵٪ درصد وزنی برای مقدار کاتالیست و ۴:۱، ۶:۱، ۸:۱ برای مقدار الکل (نسبت مولی الکل به روغن) و ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰ دور بر دقیقه برای سرعت هم‌زنی بررسی گردید و بالاترین راندمان تولید بیودیزل برای هر یک از روغن‌ها به دست آمده است.

واژه‌های کلیدی: بیودیزل، روغن نارگیل، روغن کنجد، الگوی تاگوچی.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان.

۲- عضو هیات علمی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان.



۱- مقدمه

نیاز روزافزون به انرژی در جهان و قیمت فزاینده سوخت‌های فسیلی، در کنار اثرات زیست‌محیطی و آلودگی‌های ناشی از این دسته سوخت‌ها، همچنین پایان‌پذیر بودن ذخایر سوخت‌های فسیلی، جوامع را بر آن داشته که به دنبال تأمین انرژی از منابع تجدید پذیر با اثرات زیست‌محیطی کمتر باشند. در این میان سوخت‌های زیستی (بیودیزل و بیواتانول)، یکی از مطلوب‌ترین مواد جایگزین معرفی شده است. به‌عنوان نمونه، با توجه به قوانین موجود، اتحادیه اروپا موظف شده است تا سال ۲۰۲۰ حدود ۲۰٪ از سوخت‌های مصرفی در موتور خودروهای دیزلی را از طریق سوخت‌های زیستی تأمین نماید [1]. همچنین ظرفیت تولید و میزان تقاضای بیودیزل جهان در سال‌های اخیر رو به رشد گذاشته و چشم‌انداز آینده آن نیز بسیار امیدوارکننده است [2]. به‌طور کلی، سوخت‌های گیاهی تجدید پذیر و پاک جایگاه ویژه‌ای را در سبد سوختی کشورها به خود اختصاص داده‌اند و در حین احتراق آلودگی کمتری نسبت به سوخت‌های فسیلی تولید می‌کنند.

رودلف دیزل که سعی داشت موتور ابداعی خود را در سال ۱۸۷۶ با بخار بنزین و بعدها با پودر زغال راه بیندازد خیلی زود متوجه شد موتورش می‌تواند با تعداد زیادی از سوخت‌های مختلف کار کند. در سال ۱۹۰۰ در نمایشگاه پاریس موتور ارائه شده توسط او با روغن بادام‌زمینی کار می‌کرد. در آن زمان مزیت موتور دیزل، سوخت کمتر و عمر بیشتر بود و هنوز مسائل زیست‌محیطی به‌عنوان چالش مطرح نشده بود. از آن تاریخ ۱۰۰ سال طول کشید تا دریافتند مزیت استفاده از سوخت زیستی حاصل از روغن‌های گیاهی در این موتور بر سوخت فسیلی چیست. استفاده از سوخت‌های بیولوژیکی Biofuel و یا سوخت‌های بیودیزل در بین سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ مطرح شد و در سال ۱۹۷۰ طبق قانون هوای پاک clean air act که توسط سازمان حفاظت از محیط‌زیست آمریکا به خاطر کاهش آلاینده‌های خروجی از موتور همچون دی‌اکسید گوگرد (SO₂) و گروه گازهای (NOx) و دی‌اکسید کربن (CO₂) به خاطر تخریب لایه ازن مطرح گردید. نام بیودیزل اولین بار در آمریکا در سال ۱۹۹۲ به‌وسیله National Soy Diesel Development Board که هم‌اکنون به نام National Biodiesel Board نامیده می‌شود تعیین شد. این موسسه پیش‌قدم در تجاری کردن بیودیزل در آمریکا می‌باشد [3]. در ایران نیز تولید سوخت‌های گیاهی در سطح آزمایشی انجام شده است. دستگاه‌های تولید سوخت‌های گیاهی در مواردی طراحی و ساخته شده‌اند.

بیودیزل به‌عنوان سوخت سبز (متیل استر) یک سوخت دیزلی پاک است که از منابع طبیعی و قابل تجدید مانند روغن دانه‌های گیاهی، چربی‌های حیوانی روغن‌های پسماند غذایی و جلبک‌ها تولید می‌شود [4]. این سوخت به‌عنوان مکمل در موتورهای دیزلی عمل می‌کند و برای این کار هیچ‌گونه تغییری در موتور لازم نیست. درواقع، بیودیزل یک سوخت جایگزین برای استفاده در موتورهای دیزل است. نوع و شرایط فرآیند انتخابی تولید بیودیزل تابعی از نوع خوراک مصرفی، ظرفیت تولید و موقعیت فرآیند در یک واحد تولیدی و غیره می‌باشد [5].

در این میان کاتالیست‌ها نقش مهمی در استری کردن روغن‌های گیاهی ایفا می‌کنند. برای انجام واکنش ترانس استریفیکاسیون علاوه بر روغن و الکل به مقدار تقریباً چند در صد وزنی روغن (گزارش شده در مقالات از ۰/۵ تا حدود ۳۰ درصد وزنی) کاتالیست نیز به واکنش اضافه می‌شود. مقادیر کم کاتالیست منجر به عدم حصول درصد تبدیل مطلوب می‌شود،

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی کیمیا

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام I SC

www.Renewenergy.ir



اما از سوی دیگر کاتالیست بیش از مقدار بهینه، منجر به ویسکوز شدن مخلوط داخل رآکتور و نیازمندی به همزنی با توان بیشتر می‌شود [6]. در این تحقیق به منظور کاهش هزینه‌های تولید، هیدروکسید پتاسیم بعنوان کاتالیزور فرآیندهای مورد استفاده قرار گرفته است. مقدار کاتالیزور مورد نیاز تابعی از میزان اسیدهای چرب آزاد است [7].

در سال‌های اخیر با توجه به افزایش روزافزون تقاضا برای بیودیزل، هدف، یافتن راهکارهایی است که راندمان فرایند تولید را تا حد ممکن افزایش داده و درعین حال خصوصیات بیودیزل تولیدشده مطابق با استانداردهای موجود باشد. حال در این مقاله به راهکارهایی جهت بهینه‌سازی بیودیزل پرداخته شده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد مصرفی

در این تحقیق روغن‌ها از یکی از کارگاه‌های روغن‌کشی معتبر در تهران خریداری شد. همچنین در این پژوهش پتاسیم هیدروکسید (KOH) به‌عنوان کاتالیست مورد استفاده قرار گرفت و اتانول با درصد خلوص ۹۶٪ تهیه گردید. شکل ۱.



شکل ۱- مواد مصرفی تهیه شده

۲-۲- روش طراحی آزمایش

برای تولید بیودیزل در این پژوهش از دو نوع روغن گیاهی نارگیل، کنجد قهوه ایی و از پتاسیم هیدروکسید به‌عنوان کاتالیست و از اتانول به عنوان الکل استفاده گردید. برای طراحی آزمایش‌ها در این تحقیق از نرم‌افزار *minitab* و روش طراحی آزمایش تاگوچی استفاده شده است. چهار عامل دمای واکنش، مقدار کاتالیست، مقدار الکل و سرعت هم زدن در نظر گرفته شد، که سطوح هر عامل در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ - عوامل آزمایش و سطوح هر عامل

عامل	سطح ۱	سطح ۲	سطح ۳
دمای واکنش (°C)	۵۰	۶۰	۷۰
مقدار کاتالیست مصرفی (wt%)	۰/۷۵٪	۱٪	۱/۲۵٪
مقدار الکل مصرفی (gf)	۴:۱	۶:۱	۸:۱
سرعت همزنی (rpm)	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی کیمیا

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام | SC

www.Renewenergy.ir



۲-۳- روش تولید و جداسازی بیودیزل

به منظور تولید بیودیزل ابتدا مقدار ۱۵۰ گرم از روغن را به درون بالن سه دهانه ۵۰۰ CC منتقل می‌کنیم. پس از سوار کردن کندانسور آزمایشگاهی روی بالن و اضافه کردن مگنت و دماسنج مجموعه را روی گرم‌کن و همزن مغناطیسی قرار می‌دهیم، (در این آزمایش از هیتر با همزن مغناطیسی استفاده شده است تا بتوانیم سرعت هم زدن را در هر آزمایش تعیین کنیم و همچنین به دمای یکنواخت‌تری برسیم) سپس با توجه به مقدار مولی الکل به روغن اتانول مورد نیاز را به میزان مورد نظر با کاتالیست (پتاسیم هیدروکسید) برای هر آزمایش مخلوط و هم می‌زنیم تا کاتالیست کاملاً در اتانول حل شده و پتاسیم متوکساید حاصل شود. (این واکنش گرمازا است)، سپس زمانی که روغن به دمای مورد نظر برای واکنش رسید، محلول اتانول و کاتالیست را به آرامی و (به طور غیرمستقیم یعنی) از دیواره ظرف به آن اضافه می‌کنیم. بایستی مراقب بود که دمای واکنش و سرعت هم زدن برای هر آزمایش به درستی رعایت شود. حال سیستم کندانسور را نیز فعال می‌کنیم به محض اضافه کردن اتانول و کاتالیست واکنش آغاز می‌شود. این آزمایش را به شکل یکسان در مدت زمان ۹۰ دقیقه انجام داده و در حین آزمایش برای جلوگیری از پیشرفت احتمالی دمای واکنش، دمای راکتور را کنترل می‌نماییم که این کار توسط دو دماسنج و حمام آب (که بالن درون آن قرار گرفته) انجام می‌شود. شکل ۲ نمای سیستم استفاده شده را نشان می‌دهد.



شکل ۲- راکتور تولید بیودیزل به روش استریفیکاسیون

پس از سرد شدن، مخلوط واکنش را به داخل قیف دکانتور منتقل می‌کنیم و اجازه می‌دهیم تا محصولات واکنش از یکدیگر جدا شوند. با گذشت زمان دو فاز درون دکانتور مشاهده می‌گردد. در بالا فاز نارنگ روشن است که همان بیودیزل تولید شده است. فاز پایین که سنگین‌تر است گلیسرین به همراه مقداری مواد اضافه همانند اتانول اضافی و پتاسیم هیدروکسید است. پس از جدایی کامل دو فاز، گلیسرین موجود در پایین ظرف از دکانتور خارج می‌گردد. شکل ۳.

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی‌های شیمیایی

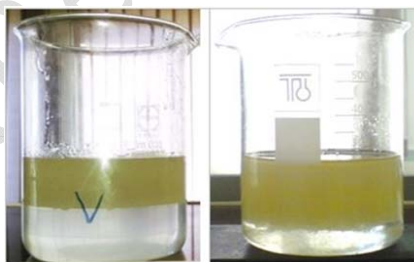
ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام I SC

www.Renewenergy.ir



شکل ۳- جدا کردن گلیسرین از بیودیزل در قیف ته‌نشینی

در ادامه برای خالص‌سازی، بیودیزل را با آب مقطر شستشو می‌دهیم. برای این کار تقریباً هم‌حجم بیودیزل موجود به دکاناتور آب مقطر اضافه کرده و هم می‌زنیم. همچنین برای خنثی کردن کاتالیست مصرف نشده در واکنش دربار اول شستشو به مقدار بسیار کم هیدروکلریک اسید به محتویات دکاناتور اضافه کرده خوب هم می‌زنیم حال دکاناتور را روی پایه ثابت کرده اجازه می‌دهیم تا مجدداً دو فاز حاصل شود. فاز پایین را جدا کرده و دور می‌ریزیم. عمل شستشو را تا جایی ادامه می‌دهیم که مطمئن شویم آب خروجی از پایین دکاناتور با آب مقطر استفاده شده یکسان شده باشد. شکل ۴. [8]. به‌منظور جدا کردن آبی که ممکن است در اثر آبشویی با بیودیزل مخلوط شده باشد از عمل خشک‌کردن استفاده می‌کنیم. بدین منظور بیودیزل را حرارت می‌دهیم تا آب باقیمانده در آن تبخیر شود [9].



شکل ۴- آب شویی جهت خالص‌سازی بیودیزل

اکنون بیودیزل آماده‌شده است و می‌توان تست‌های موردنظر را روی آن انجام داد. شکل ۵ و ۶.

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی کیمیا

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



شکل ۵- بیودیزل و گلیسرین جدا شده حاصل از روغن نارگیل



شکل ۶- بیودیزل و گلیسرین جدا شده حاصل از روغن کنجد



دهنده شرایط تولید روغن‌های ذکر شده می‌تولید بیودیزل، مقدار مقدار استحصال بیودیزل درصد نشان داده شده

جدول ۲ - روغن نارگیل با

جدول ۲ و ۳ نشان بیودیزل از هریک از باشند و در هر کدام مقدار گلیسرین حاصله و از روغن اولیه بر حسب است.

کاتالیست پتاسیم

هیدروکسید و داده‌های آزمایش‌های انجام گرفته

نسبت استحصال بیودیزل از روغن نارگیل	مقدار گلیسرین تولید شده از روغن نارگیل (g)	مقدار بیودیزل تولید شده از روغن نارگیل (g)	سرعت هم زدن (rpm)	دمای واکنش (°C)	مقدار کاتالیست (%wt)	نوع کاتالیست مصرفی	مقدار اتانول مصرفی (g)	مقدار روغن نارگیل (g)
-------------------------------------	--	--	-------------------	-----------------	----------------------	--------------------	------------------------	-----------------------

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم اندیشان انرژی کیمیا

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام I SC

www.Renewenergy.ir

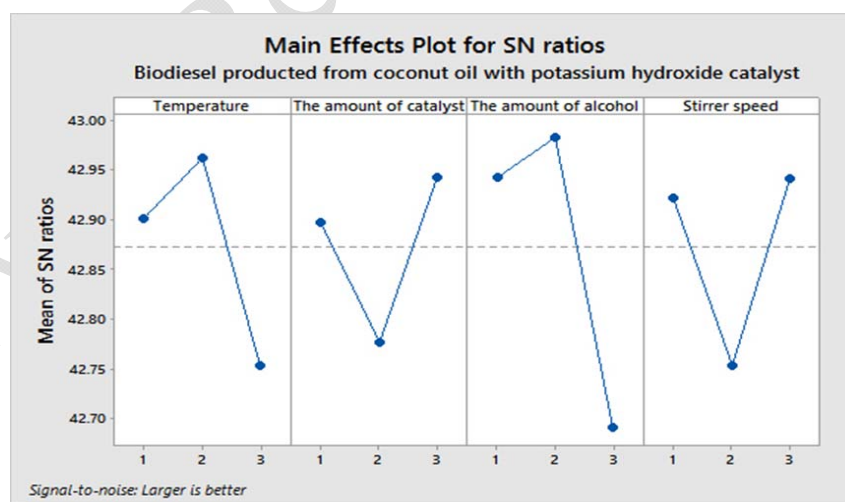


۱۵۰	۱۳/۳-۲۶/۵	KOH	۱/۱-۱/۹	۵۰-۷۰	۵۰۰-۷۰۰	۱۳۳-۱۴۴	۲۳-۳۷	۸۸٪-۹۶٪
-----	-----------	-----	---------	-------	---------	---------	-------	---------

جدول ۳- روغن کنجد با کاتالیست پتاسیم هیدروکسید و داده‌های آزمایش‌های انجام گرفته

مقدار روغن کنجد (g)	مقدار اتانول مصرفی (g)	نوع کاتالیست مصرفی	مقدار کاتالیست (%wt)	دمای واکنش (°C)	سرعت هم زدن (rpm)	مقدار نیو دیزل تولید شده از روغن کنجد (g)	مقدار گلیسرین تولید شده از روغن کنجد (g)	نسبت استحصال نیو دیزل از روغن کنجد
۱۵۰	۱۳/۳-۲۶/۵	KOH	۱/۱-۱/۹	۵۰-۷۰	۵۰۰-۷۰۰	۱۲۸-۱۴۶	۲۰-۳۶	۸۹٪-۹۷٪

شکل‌های ۷ و ۸ مشخص می‌کند که با توجه به آزمایش‌های انجام شده و حجم بیودیزل تولید شده در هر آزمایش با استفاده از روش تاگوچی سطح مطلوب برای هر عامل کدام است. برای هر عامل، سطحی که دارای نسبت سیگنال به نویز (SN) بالاتری باشد، سطح مطلوب می‌باشد. شکل ۷ نسبت SN را برای هر عامل در آزمایش تولید بیودیزل توسط روغن نارگیل نشان می‌دهد. طبق شکل برای عامل (دمای واکنش) سطح دوم، برای عامل (مقدار کاتالیست) سطح سوم و برای عامل (مقدار الکل) سطح دوم و برای عامل (سرعت هم زدن) سطح سوم مناسب هستند. شکل ۸ نسبت SN را برای هر عامل در آزمایش تولید بیودیزل توسط روغن کنجد نشان می‌دهد. طبق شکل برای عامل (دمای واکنش) سطح دوم، برای عامل (مقدار کاتالیست) سطح اول و برای عامل (مقدار الکل) سطح اول و برای عامل (سرعت هم زدن) سطح دوم مناسب هستند.



شکل ۷- نسبت SN برای هر عامل در آزمایش‌های، تولید بیودیزل از روغن نارگیل با کاتالیست پتاسیم هیدروکسید

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

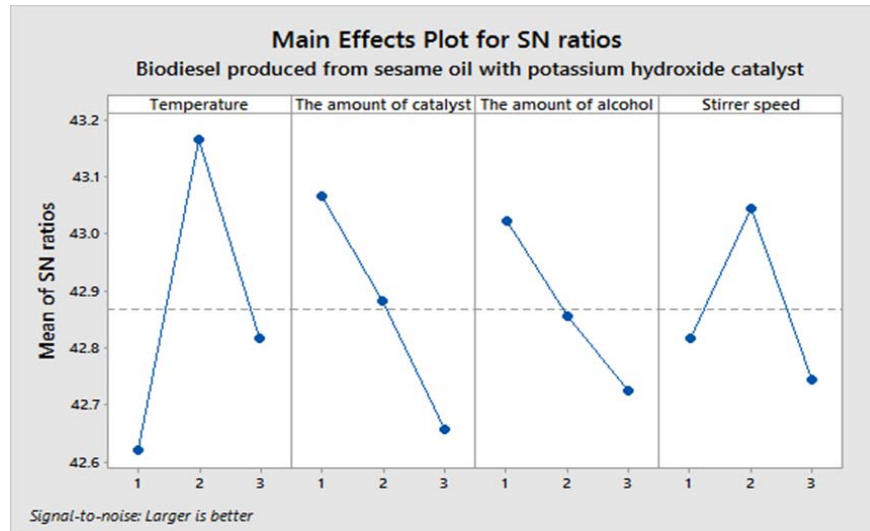
دوم دی ماه ۱۳۹۵، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی کیمیا

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام | SC

www.Renewenergy.ir



شکل ۸- نسبت SN برای هر عامل در آزمایش‌های، تولید بیودیزل از روغن کنجد با کاتالیست پتاسیم هیدروکسید

۳- معرفی دستگاه‌های استفاده‌شده در اندازه‌گیری خواص بیودیزل

۱-۳- ویسکومتر (VISCOSITY BATH ASTM D 445)

ویسکوزیته سینماتیکی بر اساس زمان عبور حجم معینی از مایع در دمای ثابت ۴۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ویسکوزیته سینماتیکی از دستگاه ویسکومتر شرکت آزمایش ابزار تحت استاندارد D446 استفاده شد. روش آزمایش به این صورت بود که ابتدا حمام گرانیوی را در دمای آزمایش ۴۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم کرده و با توجه به اطلاعات مربوط به ویسکوزیته تقریبی روغن نسبت به انتخاب لوله ویسکومتر مناسب با گستره اندازه‌گیری موردنظر اقدام شد. به این صورت ویسکوزیته بر اساس رابطه (۱) به دست آمد. که در آن:

$$V = CT \quad (1)$$

V = ویسکوزیته سینماتیکی (سانتی استوک) C = ضریب ثابت لوله مؤین

T = متوسط زمان عبور نمونه (ثانیه)، می‌باشند.



۲-۳- دستگاه محاسبه ارزش حرارتی سوخت (BOMB CALORIMETER)

ارزش حرارتی شامل میزان انرژی آزاد شده از جرم مشخص ماده می‌باشد و به صورت خالص و یا ناخالص وجود دارد. در حالت خالص ماده تولیدی به حالت گاز و آب حاصل به صورت مایع می‌باشد ولی در حالت ناخالص آب حاصل نیز بخار می‌شود. این آزمایش به وسیله دستگاه بمب کالریمتر انجام شد. در این روش ارزش حرارتی با سوختن حدود دو گرم از نمونه در بمب کالریمتر ساخت شرکت دقت آزما در شرایط کنترل شده تعیین گردید. ارزش حرارتی با محاسبه دمای قبل، بعد از احتراق و با در نظر گرفتن انتقال حرارت حاصل از سوخت موجود در نمونه به دست آمد. ارزش حرارتی محاسبه شده توسط دستگاه به صورت ارزش حرارتی خالص بود. و طبق رابطه (۲) محاسبه گردید:

$$Q_{HV} = \frac{K \cdot \Delta T}{M_{Fuel}} \quad (2)$$

K : ضریبی ثابت که برای دستگاه محاسبه گردیده است. (۹/۸۱).

ΔT : تغییرات دما ثبت شده توسط دستگاه که از اختلاف دمای قبل و بعد از احتراق می‌باشد.

M_{fuel} : حجم سوخت نمونه.

۳-۳- دستگاه منحنی تقطیر (Distillation curve)

اطلاع از محدوده تقطیر سوخت‌های مایع برای تعیین مقدار فراریت سوخت، عدد ستان و همچنین بررسی اثر سوخت بر کاهش غلظت روغن، میزان انتشار دود، سهولت روشن شدن موتور کاربرد دارد. برای تعیین محدوده تقطیر از استاندارد D86 در فشار اتمسفر استفاده شد. در این روش ۱۰۰ میلی‌لیتر از نمونه در شرایط فشار اتمسفر تقطیر شد. مشاهده منظم دما و حجم میعان و حجم افت تقطیر به طور دقیق صورت گرفت. دماهای ثبت شده را باید با توجه به فشار استاندارد اتمسفر طبق رابطه (۴) تصحیح گردد که در آن:

$$C = 0.0009(101.3 - P_k)(273 + t_c) \quad (3)$$

t_c = دمای ثبت شده (سانتی‌گراد) P_k = فشار بارومتری موجود در زمان و مکان تست (کیلو پاسکال) می‌باشند.

جدول ۴- خواص فیزیکی اندازه‌گیری شده بیودیزل تولید شده سه روغن نارگیل، هسته زردآلو، کنجد

بیودیزل کنجد	بیودیزل نارگیل	ASTM D6751 (Biodiesel, B100)	ASTM D975 (petro diesel)	روش آزمون (ASTM)	واحد	خصوصیات
از مقدار اولیه ۴/۳ به ۳۴/۱	از مقدار اولیه ۵/۷ به ۳۱/۸	۱/۹-۶	۱/۳-۴/۱	D446	mm^2/s	ویسکوزیته ($40^\circ C$)
۳۹۰۰۰	۳۹۲۰۰	۳۹۰۰۰-۴۱۰۰۰	۴۳۰۰۰	D2015	Kj/Kg	ارزش حرارتی بالا
۱۸۶	۱۹۰	$200 <$	D	k	نقطه جوش

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم اندیشان انرژی کیمیا

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام I SC

www.Renewenergy.ir



۳۰۰	۳۱۰	۱۹۷-۳۲۷	۲۸۲-۳۳۸	D86	T-90	منحنی تقطیر
-----	-----	---------	---------	-----	------	-------------

۴- نتیجه‌گیری

در این پژوهش تولید بیودیزل از روغن نارگیل، کنجد، بررسی شد و برای طراحی آزمایش‌ها از روش طراحی آزمایش تاگوچی استفاده گردیده است. چهار عامل دمای واکنش، مقدار کاتالیست و مقدار الکل سرعت هم زدن در نظر گرفته شده و برای هر عامل سه سطح شامل ۵۰، ۶۰، ۷۰ درجه سانتی‌گراد برای دمای واکنش، ۰/۷۵٪، ۱٪، و ۱/۲۵٪ وزنی برای مقدار کاتالیست و ۴:۱، ۶:۱، ۸:۱ برای مقدار الکل و ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰ دور بر دقیقه برای سرعت هم زدن بررسی شده است. برای هر روغن طبق الگوی تاگوچی نه آزمایش صورت گرفته و میزان بیودیزل و گلیسرین تولید شده بررسی شده است. طبق نتایج به دست آمده برای هر یک از روغن‌ها (نارگیل، کنجد با کاتالیست پتاسیم هیدروکسید (KOH)) به ترتیب دمای واکنش ۶۰، ۶۰، ۶۰ درجه سانتی‌گراد، مقدار کاتالیست ۱/۱، ۱/۹ گرم و مقدار الکل ۱:۶، ۱:۴ و سرعت همزن ۷۰۰، ۶۰۰ دور بر دقیقه بیشترین میزان تولید بیودیزل را در برداشته است.

مراجع

- [1] Yong Wang, Shiyi Ou, Pengzhan Liu, Feng Xue, Shuze Tang. (2006). Comparison of two Different Processes to synthesize biodiesel by wast cooking oil. Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, 252:107-1 .
- [2] Anonymous (2003b), Biodiesel production. Available on the http://www.nerl.gov .
- [3] سوخته‌های فسیلی- ترجمه فرخ نوری- انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران- چاپ اول- سال ۱۳۸۴ .
- [4] Pinto, A.C., Guarieiro, L.L.N., Rezende, M.J.C., Ribeiro, N.M., Torres, E.A., Lopes, W.A., Pereira, P.A.P., Andrade, J.B. 2005. Biodiesel: an overview. J. Brazil Chem Soc.
- [5] Gerpen, J. V., Shanks, B., and Pruszko, R. (2004). "Biodiesel Production Technology", National Renewable Energy Laboratory, N.R.E.L.
- [6] Fangrui, M., Hanna, M. A. (1999). "Biodiesel Production: A Review", Bioresource Technology 70, Elsevier.
- [7] Canakci, M., Van Gerpen, J. (2003). "A Pilot Plant to produce Biodiesel from High Free fatty acid Feedstocks", American Society of Agricultural Engineers Journal, Vol. 46. No. 4, PP 945-954
- [8] Ghobadian, B., Khatamifar, M. and Rahimi, H. (2005). Biodiesel Fuel Production Using Transesterification of Waste Vegetable Oils. The 4th International Conference on Intern Combustion Engines, Nov.16-18, Tehran, Iran.
- [9] Murugesan, A., Umarani, C., Chinnusamy, T. R., Krishnan, M., Subramanian, R., & Neduzchezchain, N. (2009). Production and analysis of bio-diesel from non-edible oils—a review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13(4), 825-834.

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ – (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی کیمیا

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام I SC

www.Renewenergy.ir



Optimization of effective parameters on the biodiesel extraction from vegetable oils of coconut and sesame

Farshid izi¹, Masood Iranmanesh²

Kerman graduate university of advanced technology-energy research institute

Farshidizi71@gmail.com

Abstract

In this research, the production of biodiesel from coconut oil and sesame brown has been investigated and it has been used Taguchi's experimental design method for design of experiments. It was considered four factors of the reaction temperature including: the amount of catalyst, alcohol, and stirred speed and it was also investigated for each factor three levels including: 50, 60, 70 centigrade

1. Master of Science, Kerman graduate university of advanced technology.

2. Faculty Member, Kerman graduate university of advanced technology.

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی‌های نو

تأیید شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



degrees for the reaction temperature, 0.75%, 1%, and 1.25% weight percent for the amount of catalyst and 1:4, 1:6, and 1:8 for the amount of alcohol (molar ratio of alcohol to oil) and finally 500, 600, and 700 rpm for stirred speed,. The maximum efficiency of biodiesel production has been obtained for each oils.

Keywords: biodiesel, coconut oil, sesame oil, Taguchi's method.

www.Renewenergy.ir