Archive of SID

نشریه علمی- پژوهشی سوخت و احتراق
سال اول، شماره اول، شهریور ۱۳۸۷

تاثیر ترکیب سوخت‌های دیزل و بیودیزل حاصل از پسماند روغن‌های خوراکی در عملکرد موتور اشتعال تراکمی (CI)

علی زنوزی[*]، برات قبادیان[**]، تیمور توکلی هشجین[***]، مهدی فیض‌اله نژاد[****] و حسین باقرپور[*****]
گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
(دریافت: ۱۳۸۶/۱۲/۸، پذیرش: ۱۳۸۷/۷/۲۰)

امروزه بیودیزل به عنوان جایگزین سوخت دیزل شناخته شده است. این سوخت به طور عمده از انواع روغن‌های گیاهی تولید می‌شود. از آنجایی‌که قیمت بیودیزل تولید شده از روغن‌های گیاهی خوراکی بسیار بالاست لذا روغن‌های پسماند و غیرخوراکی به عنوان پتانسیلی با هزینه‌ی پایین برای تولید بیودیزل ترجیح داده می‌شوند. از این رو در این تحقیق ابتدا بیودیزل از روغن پسماند حاصل از رستوران و با استفاده از روش ترانس‌استریفیکاسیون تولید شد. سپس خصوصیات مهم سوخت تولید شده با استاندارد ASTM D-6751 مطابقت داده شد. پس از اطمینان از استاندارد بودن سوخت بیودیزل تولید شده، تغییر عملکرد موتور شش سیلندر پرکینز در حالت تمام بار با استفاده از ترکیبات سوخت بیودیزل و دیزل مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که با اضافه کردن بیودیزل به سوخت دیزل، به دلیل احتراق کامل، میزان توان و گشتاور موتور افزایش می‌یابد. با توجه به ارزش گرمایی پایین بیودیزل، مقدار مصرف سوخت ویژه نیز اندکی افزایش پیدا می‌کند. مشاهدات کیفی نشان داد که میزان بو و دود خروجی کاهش می‌یابد و تغییر بو در نسبت‌های بالاتر بیودیزل کاملاً آشکار است. در مجموع نتیجه‌گیری شد که با افزایش ۲۵ درصد بیودیزل حاصل از روغن پسماند به سوخت دیزل، عملکرد موتور بدون هیچ‌گونه تغییر و اصلاحی در اجزای آن بهبود می‌یابد.

واژگان کلیدی: بیودیزل، روغن پسماند، عملکرد موتور اشتعال تراکمی، ترکیبات سوختی

مقدمه

افزایش هشدارهای ناشی از اثرات زیانبار آلودگی هوا باعث پدید آمدن اجبار در اجرای قوانین مبارزه با آلودگی هوا شده است. این امر باعث تشویق بسیاری از محققان برای بررسی راه‌های ممکن در استفاده از سوخت‌های جایگزین به جای نفت و مشتقات آن شده است. در بین سوخت‌های تجدیدپذیر، سوخت‌های به دست آمده از بیوماس مواد کشاورزی مورد توجه بسیاری از دانشمندان قرار گرفته است زیرا باعث کاهش گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌ی هوا می‌شوند. همچنین باعث کاهش وابستگی به واردات سوخت و کاهش هزینه‌ی انرژی شده و بخشی از تقاضای انرژی جهانی را جوابگو می‌باشند[۱].

بیودیزل یکی از انواع بیوسوخت‌هاست و خواصی بسیار شبیه به سوخت دیزل دارد با این تفاوت که دارای مواد ناخوشایندی از قبیل گوگرد، نیتروژن و آروماتیک‌های پلی سایکلیک نیست. بیودیزل به طور کلی از متیل استر یا اتیل استر تشکیل شده است و دارای چندین گروه آلکیلی با زنجیره‌های هیدروکربن C15 تا C17 است که به عنوان اسیدهای چرب شناخته می‌شوند. این سوخت می‌تواند بدون ایجاد تغییر در بویلرها، ماشین‌های گرمایی و موتورهای درون‌سوز به جای سوخت

[*] دانشجوی دکتری (ایمیل: a_zenouzi@yahoo.com)
[**] دانشیار- نویسنده مخاطب (ایمیل: ghobadib@modares.ac.ir)
[***] استاد (ایمیل: ttavakol@modares.ac.ir)
[****] دانشجوی کارشناسی ارشد (ایمیل: mehdi3266@yahoo.com)
[*****] دانشجوی کارشناسی ارشد (ایمیل: h_bagherpour84@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

دیزل به کار رود[۱]. استفاده از بیودیزل باعث کاهش میزان هیدروکربن‌های سوخته نشده (UHC)، دی اکسید کربن (CO_2)، منو اکسید کربن (CO)، اکسیدهای سولفور (SO_X) و ذرات جامد منتشر شده از اگزوز می‌شود. فقط میزان کمی افزایش در اکسیدهای نیتروژن (NO_X) پدید می‌آید که می‌توان با تنظیم زمان‌بندی تزریق سوخت مقدار آن را کاهش داد[۲و۳]. تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که بیودیزل بهترین و مناسب‌ترین جایگزین سوخت دیزل محسوب می‌شود از این رو، ظرفیت تولید و همچنین تولید سوخت بیودیزل در کشورهای مختلف جهان و به ویژه در کشورهای اروپایی رو به گسترش است.

در کشور ایران نیز به دلیل کاهش منابع نفتی و واردات گازوئیل که در سال ۱۳۸۴ با رشد ۷۰/۶ درصد نسبت به سال قبل، به ۲۹۰،۰۰۰ لیتر در روز افزایش یافت[۴]، به صورت کلان به این سوخت‌ها توجه شده است. همچنین تولید سوخت‌های گیاهی از فاضلاب و زباله‌هایی که منبع آلی دارند در سطح آزمایشی انجام شده[۵-۷] و در مواردی دستگاه‌هایی برای تولید سوخت‌های گیاهی طراحی و ساخته شده است[۸و۹]. در رابطه با آزمون سوخت بیودیزل در موتور احتراق داخلی نیز تحقیقاتی صورت گرفته است[۱۰و۱۱] که در اکثر آن‌ها بیودیزل مورد استفاده از روغن تازه تهیه شده است و یا موتور مورد آزمایش از نوع آزمایشگاهی بوده که حداکثر سه سیلندر داشته است. با توجه به مزایای ذکر شده در مورد بیودیزل، در درجه اول تولید بیودیزل با هزینه پایین و همچنین استفاده‌ی عملی از این سوخت در موتور ماشین‌های سنگین در کشور ضروری به نظر می‌رسد. لذا در این تحقیق ابتدا بیودیزل با استفاده از روغن پسماند تهیه شده از غذاخوری دانشگاه تربیت مدرس و با هزینه‌ی پایین تولید شده و سپس خصوصیات مهم سوخت بیودیزل تولید شده اندازه‌گیری شد. خواص اندازه‌گیری شده با استاندارد بین المللی ASTM D-6751 مطابقت داده شد و پس از اطمینان از استاندارد بودن سوخت تولید شده، عملکرد موتور شش سیلندر پرکینز بدون هیچ‌گونه اصلاح و یا تغییری در اجزای موتور، با استفاده از ترکیبات سوخت بیودیزل و دیزل مورد آزمایش و ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

برای تولید بیودیزل روش ترانس‌استریفیکاسیون به عنوان مناسب‌ترین روش شناخته شده است. در روش ترانس استریفیکاسیون، روغن (تری‌گلیسرید) با الکل در حضور واکنش‌گر مناسب واکنش می‌دهد[۱۲-۱۴].

اسیدهای چرب موجود در روغن‌ها دارای انواع اشباع و غیراشباع هستند که نوع غیراشباع می‌توانند باعث پلیمری شدن و تولید صمغ در موتور، روغن روانکاری و انژکتورها شوند[۱۵]. الکل‌های مناسب برای انجام واکنش ترانس‌استریفیکاسیون متانول، اتانول، پروپانول و بوتانول هستند[۱۶و۱۷]. متانول با توجه به ارزانی و خواص فیزیکی و شیمیایی بهتر نسبت به سایر الکل‌ها به عنوان بهترین الکل برای واکنش ترانس‌استریفیکاسیون انتخاب شد. برای انجام واکنش ترانس‌استریفیکاسیون علاوه بر روغن و الکل به مقدار تقریباً ۱ درصد وزن روغن، واکنش‌گر نیز به واکنش اضافه شد[۱۸]. واکنش‌گرها به سه دسته‌ی اسیدی، بازی و آنزیمی تقسیم می‌شوند[۱۹]. از بین این واکنش‌گرها، بهترین واکنش‌گر، نوع بازی است، زیرا دارای سرعت بسیار بالا و بازده ۱۰۰ درصد است. لذا در این تحقیق از واکنش‌گر بازی KOH استفاده شد. برای جلوگیری از شکست در انجام واکنش ترانس‌استریفیکاسیون ابتدا روغن پسماند آماده‌سازی شد. پس از آماده‌سازی روغن، مخلوط الکل و واکنش‌گر به آن اضافه گردید. در مرحله‌ی بعد واکنش ترانس‌استریفیکاسیون انجام گرفت. در اثر این واکنش گلیسیرین از استر جدا شده و استر باقی مانده با آب‌شویی، خالص شد و در نهایت استر خالص یا بیودیزل به دست آمد[۹]. گلیسیرین تولید شده در این فرایند، محصول جانبی با ارزشی است که در صنایع آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود.

برای استفاده از سوخت بیودیزل در موتور دیزل مورد آزمایش، خواص بیودیزل تولید شده مطابق با استانداردهای مورد نظر تعیین شد، لذا پس از تولید بیودیزل به روش ترانس‌استریفیکاسیون، برخی از خواص مهم آن از قبیل گرانروی سینماتیک، نقطه‌ی اشتعال، نقطه‌ی ابری شدن، نقطه‌ی ریزش، مقدار آب و رسوبات، مقدار گلیسیرین آزاد، رنگ و خوردگی مس اندازه‌گیری شده و نتایج آن با استاندارد بین‌المللی ASTM D-6751 مطابقت داده شد. در جدول (۱) خواص بیودیزل تولید شده از روغن به همراه استانداردهای مربوطه و بازه‌ی قابل قبول ارائه شده است. از نتایج ارائه شده در این جدول مشاهده

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود که همه‌ی ویژگی‌های بیودیزل تولید شده از روغن پسماند مطابق با استانداردهای ASTM هستند. بنـابراین، بـه طـور اطمینان بخش این سوخت در موتور دیزل تحت آزمایش استفاده شد.

جدول ۱- خواص بیودیزل تولید شده به همراه استانداردهای ASTM آمریکا

ویژگی	روش‌استاندارد آزمون	حدود مجاز	بیودیزل	واحد
نقطه اشتعال	ASTM D-92	کمترین ۱۳۰	۱۷۶	°C
گرانروی‌سینماتیک	ASTM D-445	۶/۰-۱/۹	۴/۷۳	mm^2/s
نقطه ابری شدن	ASTM D-2500	-	-۱	°C
نقطه ریزش	ASTM D-97	-	-۴	°C
رنگ	ASTM D-1500	-	L۱/۵	-
خوردگی مس	ASTM D-130	بیشترین شماره ۳	1a	-
گلیسیرین آزاد	ASTM D-6584	بیشترین ۰/۰۲	۰/۰۱۶	% mass
آب و رسوبات	ASTM D-2709	بیشترین ۰/۰۵	۰/۰۵	% vol.
چگالی	-------	------	۰/۸۸۰	g/cm^3

پس از بررسی خواص بیـودیزل تولید شده از روغن پسـماند و مطابـقت آن بـا اسـتاندارد ASTM D-6751 و اطمینـان از کیفیت بالای آن، ترکیبات سوخت دیزل با بیودیزل به صورت حجمی و با نسبت‌های ارائه شده در جدول (۲) تهیه شد. سوخت دیزل مورد نیاز از یک ایستگاه سوخت‌گیری شهری تهیه شد تا به شرایط واقعی مورد مصرف نزدیک باشد. در این جدول، حرف B بیانگر بیودیزل و حرف D بیانگر سوخت دیزل و اندیس کنار هر حرف سهم درصد آن سوخت در ترکیب را مشخص می‌کند.

جدول ۲- ترکیبات سوخت بیودیزل و دیزل

B_0D_{100}	B_5D_{95}	$B_{10}D_{90}$	$B_{15}D_{85}$	$B_{20}D_{80}$	$B_{25}D_{75}$

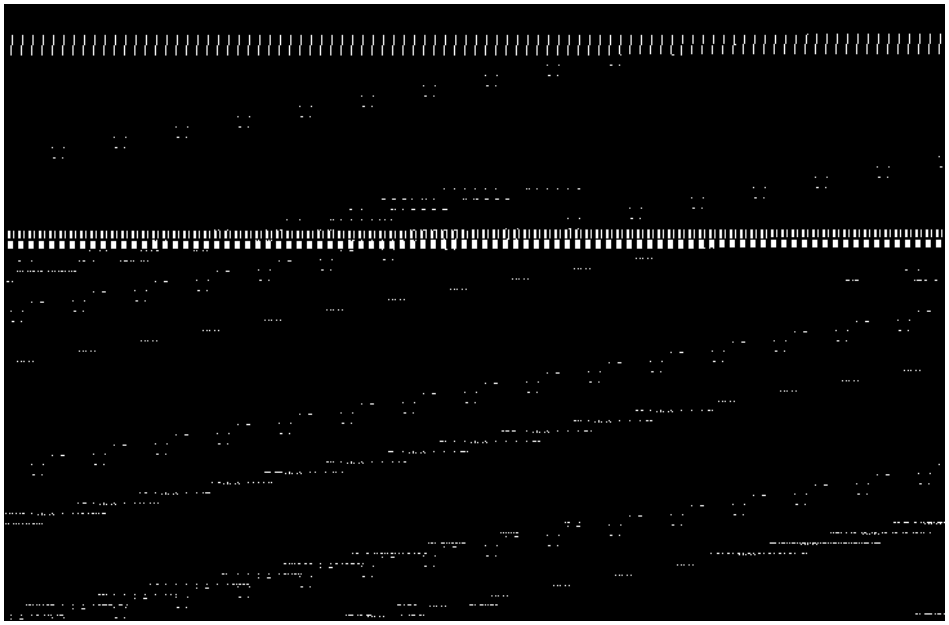
از دینامومتر مدل 5 ساخت شرکت NJ-FROMENT برای اندازه‌گیری گشتاور و توان موتور شش سیلندر پرکینز از نوع مکش طبیعی استفاده شد. این دینامومتر از طریق اعمال میدان مغناطیـسی، میـزان تـوان و گـشتاور را بـه صـورت اتوماتیـک اندازه‌گیری کرده و نتیجه را به صورت نمودار و یا داده ارائه می‌کند. داده‌ها قابل انتقال به نرم‌افـزار اکـسل (EXCEL) هـستند. برای اندازه‌گیری مصرف سوخت، از جریان‌سنج FTO استفاده شد. با توجه به اینکه ترکیبـات سـوخت و گرانـروی آن در حـین آزمایش‌ها تغییر می‌کرد، لذا برای هر ترکیب، جریان‌سنج کالیبره شد.

نتایج و بحث

با استفاده از داده‌های آزمایش توان، گشتاور، مصرف سوخت و مصرف سوخت ویژه، شکل‌های (۱) تا (۴) با نرم‌افزار اکسل ترسیم شده‌اند. با توجه به شکل (۱) مشاهده می‌شود، در کلیه‌ی ترکیبات، در دور rpm ۱۹۶۰ توان حداکثر از موتور پرکینز دریافت می‌شود ولی در ترکیب B_5D_{95} یعنی ۵ درصد بیودیزل و ۹۵ درصد سوخت دیزل، مقدار توان حداکثر بیشتر از سایر ترکیبات است.

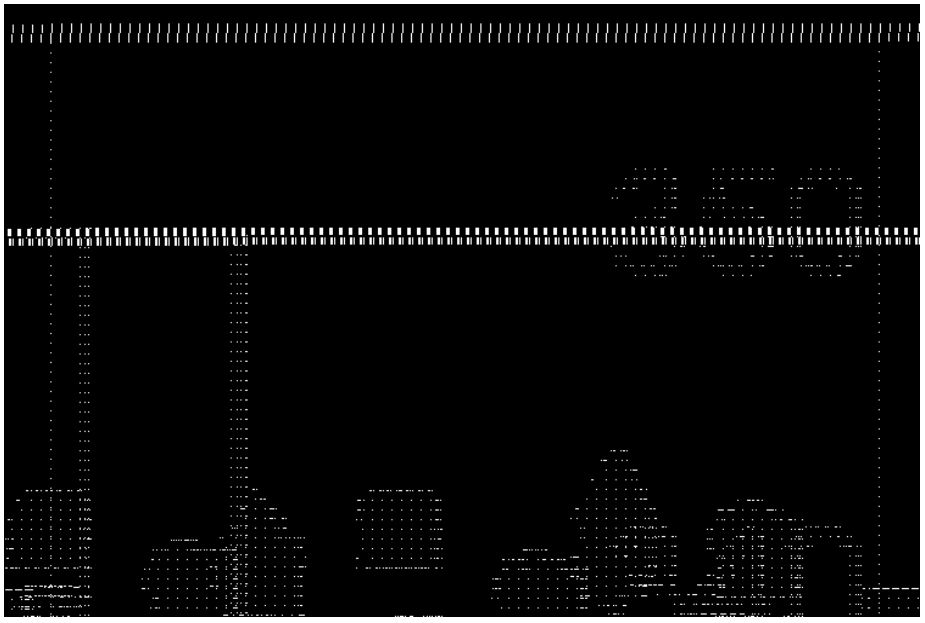
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- رابطه‌ی بین توان- دور برای ترکیبات مختلف سوخت دیزل- بیودیزل

شکل (۱) گویای این امر است که توان حاصل از سوخت دیزل خالص یعنی ترکیب B_0D_{100}، پایین‌تر از ترکیبات بیودیزل با سوخت دیزل است، در حالی‌که در برخی منابع ذکر شده است که توان موتور در ترکیبات سوخت بیودیزل، به علت کمتر بودن ارزش گرمایی سوخت بیودیزل، باید پایین‌تر از سوخت دیزل خالص باشد[۲۰و۲۱]. بنابراین، به نظر می‌رسد با توجه به اینکه بیودیزل سوخت اکسیژن‌دار است لذا، به دلیل احتراق کامل به ویژه در مخلوط‌های غنی، مقدار توان حاصل از ترکیبات سوخت بیودیزل و دیزل افزایش می‌یابد. از طرف دیگر علت پایین بودن توان حاصل از سوخت دیزل خالص، احتمالاً در پایین بودن کیفیت سوخت دیزل تهیه شده از ایستگاه سوخت‌گیری است. مشاهده می‌شود که اکثر ترکیبات دارای توان نزدیک به یکدیگرند. فقط ترکیب $B_{15}D_{85}$ دارای توان کمتری نسبت به سایر ترکیبات است که علت این امر در پدید آمدن ترکیب شیمیایی خاصی است که نامشخص بوده و نیاز به بررسی دارد.



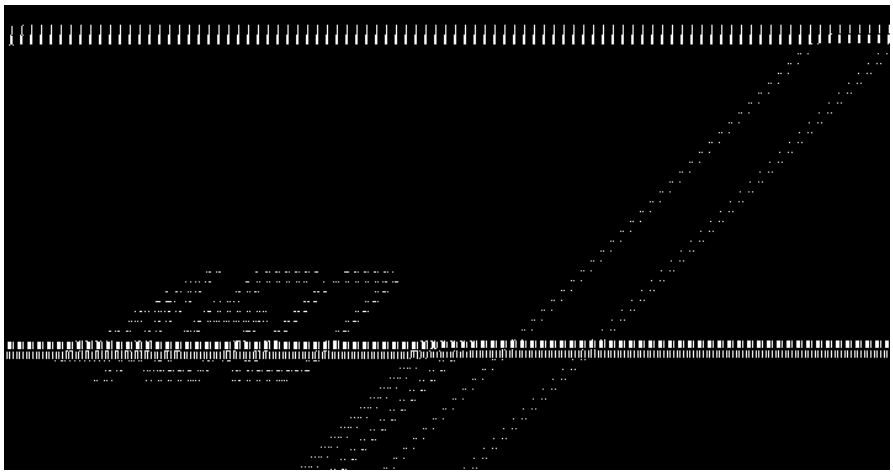
شکل ۲- رابطه‌ی بین گشتاور- دور برای ترکیبات مختلف سوخت دیزل- بیودیزل

www.SID.ir

Archive of SID

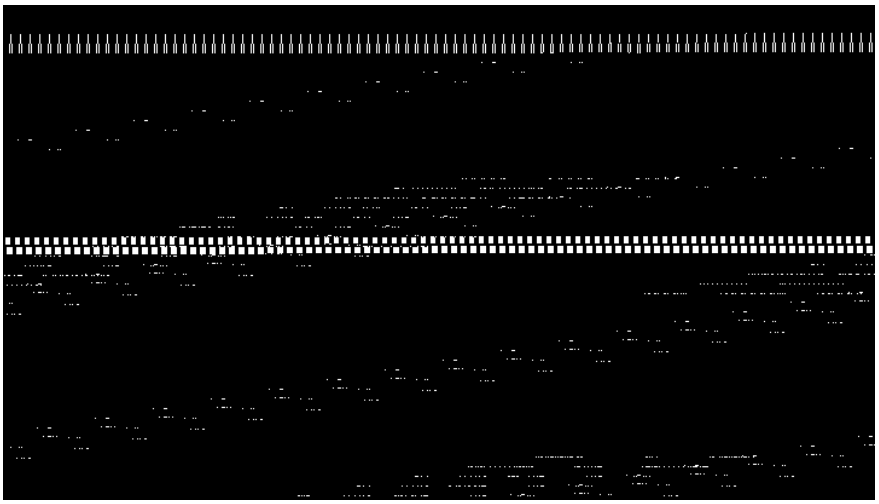
با توجه به شکل (۲) مشاهده می‌شود که سوخت دیزل خالص دارای کم‌ترین مقدار گشتاور در بین سایر ترکیبات است و برعکس ترکیب B_5D_{95} بیشترین گشتاور را دارد. ترکیب $B_{15}D_{85}$ دارای گشتاور پایین‌تری نسبت به سایر ترکیبات است. مشاهده می‌شود که در دورهای پایین‌تر که میزان بار زیاد است و مقدار سوخت بیشتری وارد محفظه‌ی احتراق می‌شود با توجه به اینکه ترکیبات سوخت بیودیزل و دیزل اکسیژن‌دار هستند لذا احتراق کامل‌تری صورت گرفته و میزان گشتاور با استفاده از این ترکیبات به میزان بیشتری نسبت به سوخت دیزل خالص افزایش می‌یابند. در دورهای بالاتر که مخلوط فقیر است و اکسیژن به اندازه‌ی کافی در محفظه‌ی احتراق وجود دارد، این ترکیبات تاثیر چندانی بر افزایش گشتاور ندارند.

در شکل (۳) مشاهده می‌شود که مقدار مصرف سوخت دیزل خالص کم‌تر از سایر ترکیبات بوده و برعکس، ترکیب $B_{20}D_{80}$ دارای بیشترین مصرف سوخت است. بعد از سوخت دیزل خالص، ترکیب B_5D_{95} دارای کم‌ترین مقدار مصرف بوده و با افزایش مقدار بیودیزل در ترکیبات با توجه به اینکه ارزش گرمایی بیودیزل پایین‌تر از سوخت دیزل است لذا، مقدار سوخت بیشتری جهت تولید همان مقدار توان مصرف می‌شود. فقط در ترکیب $B_{25}D_{75}$ حالت ویژه‌ای پدید می‌آید که میزان مصرف سوخت بسیار پایین می‌آید و حتی کمتر از ترکیب $B_{15}D_{85}$ می‌شود.



شکل ۳- رابطه‌ی بین مصرف سوخت- دور برای ترکیبات مختلف سوخت دیزل- بیودیزل

با توجه به شکل (۴) مشاهده می‌شود که مصرف سوخت ویژه‌ی موتور در هنگام کاربرد سوخت دیزل خالص کم‌تر از بقیه‌ی ترکیبات است و ترکیب B_5D_{95} دارای نزدیک‌ترین مصرف سوخت ویژه نسبت به سوخت دیزل خالص است.



شکل ۴- رابطه‌ی بین مصرف سوخت ویژه- دور برای ترکیبات مختلف سوخت دیزل- بیودیزل

www.SID.ir

Archive of SID

در مجموع نتیجه گرفته شد که ترکیب B_5D_{95} دارای بیش‌ترین مقدار افزایش توان و گشتاور بوده و کم‌ترین افزایش مصرف سوخت و مصرف سوخت ویژه را در بین سایر ترکیبات داراست. در درصدهای بالاتر بیودیزل، ترکیب $B_{25}D_{75}$ به دلیل دارا بودن مصرف سوخت و مصرف سوخت ویژه‌ی پایین، مناسب‌تر از ترکیب $B_{20}D_{80}$ است.

مشاهدات کیفی نشان داد که میزان بو و دود خروجی از اگزوز با استفاده از ترکیبات بیودیـزل با سوخت دیزل کاهش پیدا کرد به طوری که تغییر بو در نسبت $B_{25}D_{75}$ کاملاً آشکار بود و دود خروجی از اگزوز در نسبت‌های بالاتر ترکیبات بیودیزل و دیزل بویی شبیه به بوی سرخ کردن مواد غذایی داشت. همچنین میزان تیرگی رنگ دود نیز کاهش پیدا کرد. میزان کاهش کمّی، نیازمند اندازه‌گیری‌های کمّی دقیق‌تر با وسایل اندازه‌گیری دقیق است. پس از پایان آزمایش‌ها، مشاهدات عینی هیچ‌گونه مشکلی را در موتور به دلیل استفاده از ترکیبات سوخت بیودیزل و دیزل نشان نداد. اندازه‌گیری دوباره‌ی توان و گشتاور با استفاده از سوخت دیزل خالص دقیقاً همان مقادیر توان و گشتاور که قبل از استفاده از ترکیبات به دست آمده بود را نشان داد.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق بیودیزل با استفاده از روغن پسماند و مطابق با استاندارد ASTM D-6751 تولید شد. سپس تغییر عملکرد موتور شش سیلندر پرکینز در حالت تمام بار با استفاده از ترکیبات سوخت بیودیزل و دیزل مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که توان و گشتاور تولیدی این موتور با استفاده از ترکیبات B_5D_{100} تا $B_{25}D_{75}$ بیشتر از توان تولیدی سوخت دیزل خالص است که علت آن را می‌توان به بهسوزی بیودیزل به دلیل اکسیژن‌دار بودن این سوخت نسبت داد. با استفاده از این ترکیبات میزان مصرف سوخت نسبت به سوخت دیزل خالص بالاتر می‌رود و بیشترین مصرف سوخت در کلیه‌ی ترکیبات، در توان حداکثر به دست می‌آید. نتایج نشان می‌دهد که ترکیب B_5D_{95} دارای بهترین عملکرد و کم‌ترین مصرف سوخت بین سایر ترکیبات است. میزان مصرف سوخت و مصرف سوخت ویژه‌ی ترکیب $B_{25}D_{75}$ بسیار کمتر از ترکیب $B_{20}D_{80}$ است. لذا، اگر هدف استفاده از مقادیر بیشتر بیودیزل باشد ترکیب $B_{25}D_{75}$ بسیار مناسب‌تر از ترکیب $B_{20}D_{80}$ است. استفاده از ترکیب B_5D_{95} یا $B_{25}D_{75}$ در موتور دیزل علاوه بر مزایای کاهش آلایندگی موتور، باعث افزایش توان و گشتاور آن نیز می‌شود. فقط میزان مصرف سوخت اندکی بیش‌تر می‌شود که افزایش توان، آن را جبران می‌کند.

مراجع

1. Ghobadian, B., and Rahimi, H., "Biofuels-Past, Peresent and Future Perspective," the 4th International Iran and Russia Conference, Shahre kord, Iran, September, 2004.
2. Lee, S. W., Herage, T., and Young, B., "Emission Reduction Potential from the Combustion of Soy Methyl Ester Fuel Blended with Petroleum Distillate Fuel," Journal of Fuel, Vol. 83, pp. 1607-1613, 2004.
3. Dorado, M. P., Ballesteros, E., Arnal, J. M., and Lopez, F. J., "Exhaust Emissions From a Diesel Engine Fueled with Transesterified Waste Olive Oil," Journal of Fuel, Vol. 82, pp. 1311-1315, 2003.

۴. بی نام، وزارت نیرو، ترازنامه انرژی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۵.

۵. رحیمی، ه. "بررسی عملکرد موتور دیزل با استفاده از بیوفیول،" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، ۱۳۸۴.

۶. قبادیان، ب. و خاتمی فر، م. "تولید بیودیزل از روغن های پسماند خوراکی،" مجموعه مقالات دومین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی، قطب علمی مهندسی بازیافت و ضایعات محصولات استراتژیک کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، آبان ماه ۱۳۸۴.

7. Ghobadian, B., and Khatamifar, M., "Biodiesel Fuel Production Using Transesterification of Waste Vegetable Oils," The fourth International Conference on Internal Combustion Engines (4th ICICE), Tehran, Iran, November, 2005.

۸. قبادیان، ب. "طراحی دستگاه بیوگاز گنبدی ثابت،" اولین سمینار بیو گاز در ایران، بخش بیوگاز مرکز تحقیقات و انرژی های نو، سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۳۷۵.

www.SID.ir

Archive of SID

۹. خاتمی فر، م. "طراحی، ساخت، آزمایش و ارزیابی دستگاه فراوری بیودیزل،" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، ۱۳۸۵.

10. Ghobadian, B., Rahimi, H., and Khatamifar, M., "Evaluation of Engine Performance Using Net Diesel Fuel and Biofuel Blends," The First Combustion Conference of Iran (CCI1), Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, February, 2006.

۱۱. نجفی، بآ پیروز پناه، و. و قبادیان، ب. "تاثیر استفاده از بیودیزل در کاهش آلایندگی موتور دیزل،" مجموعه مقالات اولین کنفرانس احتراق ایران، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، بهمن ماه ۱۳۸۴.

12. Felizardo, P., Correia, M. J. N., Raposo, I., Mendes, J. F., Berkemeier, R., and Bordado, J. M., "Production of Biodiesel from Waste Frying Oils," Waste Management, ARTICLE IN PRESS, 2005.
13. Gerpen, J. V., "Biodiesel Processing and Production," Journal of Fuel Processing Technology, Vol. 86, pp. 1097-1107, 2005.
14. Karmee, S. K., and Chadha, A., "Preparation of Biodiesel from Crude Oil of Pongamia Pinnata," Journal of Bioresource Technology, Vol. 96, pp. 1425-1429, 2005.
15. Demirbas, A., "Biodiesel Fuels from Vegetable Oils via Catalytic and Non-Catalytic Supercritical Alcohol Transesterifications and other Methods: a Survey," Journal of Energy Conversion and Management, Vol. 44, pp. 2093-2109, 2003.
16. Patzer, R., and Norris, M., "Evaluate Biodiesel Made from Waste Fats and Oils," Agriculture Utilization Research Institute, 2002.
17. Vicente, G., Matinez, M., and Aracil, J., "Integrated Biodiesel Production: a Comparison of Different Homogeneous Catalysts Systems," Journal of Bioresource Technology, Vol. 92, pp. 297-305, 2004.
18. Korus, R. A., Hoffman, D. S., Bam, N., Peterson, C. L., and Drown, D. C., "Transesterification Process to Manufacture Ethyl Ester of Rape Oil," First Biomass Conference of the Americas: Energy, Environment, Agriculture, and Industry, Burlington, Vermont, Aug. 30-Sept. 2, 1993.
19. Leung, D. Y. C., and Koo, B. C. P., "Biodiesel – Is It Feasible To Be Used In Hong Kong?," Vehicle Exhaust Treatment Technology and Control, pp. 133-138, 2000.
20. Carraretto, C., Macor, A., Mirandola, A., Stoppato, A., and Tonon, S., "Biodiesel as Alternative Fuel: Experimental Analysis and Energetic Evaluation," Journal of Energy, Vol. 29, pp. 2195-2211, 2004.
21. Clark, S. L., Wagner, L., and Schrock, M. D., "Methyl and Ethyl Soybean as Renewable Fuels for Diesel Engine," JAOCS, Vol. 10, pp. 632-637, 1997.

English Abstract

Effect of the Blends of Diesel and Biodiesel Made From Waste Cooking Oil on Compression-Ignition Engine (CI) Performance

A. Zenouzi, B. Ghobadian, T. Tavakoli Hashjin, M. Feyzollahnejad and H. Bagherpour
Department of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University

Today biodiesel is has known as an alternative to diesel fuel. It is mainly produced from different kinds of vegetable oils. Regarding the high cost of biodiesel made from edible vegetable oils, the waste cooking oils and inedible oils are preferred as low cost potential for biodiesel production. Therefore in this research work, first the biodiesel was produced from waste restaurant oil using transesterification reaction. Then the main characteristics of produced fuel were compared with the ASTM D-6751 standard. With confidence from standardization of the produced biodiesel, the changes in the performance of 6 cylinder Perkins engine was investigated using the blends of biodiesel and diesel fuel at full load. Test results showed that by adding the biodiesel to diesel fuel, due to complete combustion, the power and torque of the engine increases. With regard to the low caloric value of the biodiesel, the specific fuel consumption also slightly increases. The qualitative observations showed that the rate of odor and smoke decreases and the change in odor at high ratios of biodiesel is completely evident. Generally it was found that by adding 25 percent biodiesel made from the waste oil to the diesel fuel, without any change and modification, the engine performance is improved.

Key Words: Biodiesel, Waste oil, CI engine performance, Fuel blends

www.SID.ir