

Biodiesel Laboratory

آزمایشگاه بیودیزل



مدل: *OD.115pc21*

کارخانه سازنده: ایران خودساز

استاندارد: *BSEN 61010-1* و استاندارد ملی ۲۸۴۶

Name: *Digital Oven*

Model: *OD.115pc21*

Manufacturer: *Iran Khodsaz*

Standard: *BSEN 61010-1 & National Standard 2846*

Range: *50 – 240 °C*



شکل ۱-: دستگاه فوز (آون) دیجیتال

دستگاه دانسیته متر

مدل: DMA 35n
کارخانه سازنده: آنتون پار

Name: Density

Model: DMA 35n

Manufacturer: Anton Paar

Range: density, 0 to 1.999 g/cm³

Temp, 0 – 40 °C

Viscosity, 0 to approx. 1000 mPa.s



شکل ۲: دستگاه دانسیته متر

دستگاه چند منظوره فرآوری بیودیزل

مدل: *ILBP3 - MF*

کارخانه سازنده: ملک طب

استاندارد بیودیزل تولیدی: *ASTM D6750*

Name: *Iran Laboratory Biodiesel Processor*

Model: *ILBP3 - MF*

Manufacturer: *Malek Teb*

Standard of produced biodiesel: *ASTM D6750*

Range: *1 – 3 Liter*



شکل ۱-۳: دستگاه چند منظوره فرآوری بیودیزل

این دستگاه توسط یکی دیگر از دانشجویان کارشناسی ارشد و با راهنمایی آقای دکتر قبادیان طراحی و ساخته شده است. روش‌های زیادی برای تولید بیودیزل وجود دارد که هر یک دارای مزایا و معایبی می‌باشند. با توجه به عدم وجود وسیله‌ای برای مقایسه‌ی این روش‌ها و انتخاب روش بهینه، دستگاهی آزمایشگاهی طراحی و ساخته شد که قابلیت اجرای بسیاری از این روش‌ها و نیز ترکیب جدیدی از این روش‌ها برای تولید بیودیزل را داشته باشد. دستگاه به گونه‌ای طراحی گردید که ظرفیت تولید ۱ تا ۳ لیتر بیودیزل با کنترل دمایی از ۲۰ تا ۱۱۰ °C بوسیله‌ی المنت و حسگر دما را دارا و کار با آن بسیار ساده‌تر از روش دستی می‌باشد. کلیه‌ی فرآیندها از طریق کلیدهای الکتریکی و حسگرهای الکترونیکی و تایمرهای دیجیتالی و بدون نیاز به بازکردن درب رآکتور کنترل می‌شود. نمونه برداری در هر لحظه و در هر مرحله از واکنش‌ها توسط شیر نمونه‌برداری امکانپذیر می‌باشد. رآکتور از شیشه‌ی بی‌رنگ ساخته شد تا کلیه‌ی واکنش‌ها و فرآیندها قابل مشاهده باشند. در این حالت، علاوه بر اینکه کاربری دستگاه بسیار ساده می‌شود، می‌توان از این دستگاه به عنوان یک وسیله‌ی کمک آموزشی برای آموزش دانشجویان مبتدی با نحوه‌ی تولید بیودیزل و نحوه‌ی انجام واکنش‌ها نیز استفاده نمود. رآکتور این دستگاه قابلیت ۳ روش همزنی و ۴ روش آبشویی را دارا می‌باشد. برای این رآکتور سرعت همزنی بوسیله‌ی الکتروموتور با دو نوع پره ۱۰ تا ۳۰۰۰ rpm و فشار باد برای همزنی حبابی بوسیله‌ی پمپ باد برابر با ۰/۰۳۵ MPa و با دبی ۷۰ l/min طراحی گردید. ۴ عدد بافل نیز

برای همزنی بیشتر طراحی و ساخته شد که راندمان همزنی را بسیار بالا می‌برد. سوخت‌های تولید شده توسط این دستگاه با استاندارد ASTM D۶۷۵۱ مطابقت دارند. دستگاه ساخته شده که ILBP^۳-MF نام گرفته به عنوان جزء ضروری آزمایشگاه‌های بیودیزل محسوب می‌گردد (شکل ۱-۱۶).

در شکل (۱-۳) قسمتهای الف تا دال مراحل تولید بیودیزل توسط دستگاه فرآوری بیودیزل نشان داده شده است.



ب



الف



د



ج

ویژگی‌های دستگاه فرآوری بیودیزل (ILBP^۳-MF) به صورت زیر خلاصه می‌شود.

- ۱- همه واکنش‌ها و فرآیندها فقط در یک راکتور انجام می‌گیرد.
- ۲- نمونه برداری در هر لحظه از مراحل واکنش و آبشویی توسط دو شیر نمونه برداری امکان پذیر می‌باشد.
- ۳- همه فرآیندهای داخل راکتور قابل مشاهده هستند و به طور کاملاً دقیق کنترل می‌شوند.
- ۴- تبخیر متانول در این دستگاه بسیار ناچیز می‌باشد.
- ۵- انواع روش‌های آبشویی و همزنی می‌توانند به طور مجزا و یا ترکیب با یکدیگر انجام شوند.
- ۶- همه فرآیندها به سادگی و با استفاده از کلیدهای الکتریکی، حسگرهای الکترونیکی و زمان‌سنج‌های دیجیتالی کنترل می‌شوند.
- ۷- جداسازی گلیسرین به طور کاملاً دقیق صورت می‌گیرد.
- ۸- دمای راکتور به طور اتوماتیک بوسیله حسگر حرارتی و دور محور الکتروموتور بوسیله اینورتور به طور کاملاً دقیق کنترل می‌شود.
- ۹- تولید بیودیزل با استفاده از این دستگاه بسیار آسان و انعطاف‌پذیر است.
- ۱۰- حمل و نقل دستگاه بسیار آسان می‌باشد.
- ۱۱- واکنش ترانس‌استریفیکاسیون، ته نشین‌سازی گلیسرین و آبشویی بیودیزل فقط در یک راکتور انجام می‌گیرد بنابراین هزینه ساخت دستگاه پایین می‌باشد.
- ۱۲- با توجه به اینکه مخزن راکتور شیشه‌ای بوده و همه فرآیندها قابل مشاهده می‌باشند لذا، از این دستگاه می‌توان به عنوان یک وسیله کمک آموزشی استفاده نمود.
- ۱۳- حجم دستگاه کوچک بوده و برای تولید بیودیزل نیاز به مواد اولیه کمی در هر چرخه دارد.
- ۱۴- این دستگاه برای تولید بیودیزل از انواع روش‌ها در شرایط مساوی و کنترل شده ساخته شده است و به عنوان جزء ضروری آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های بیودیزل به حساب می‌رود.

۴- دستگاه کارل فیشر

مدل: *Basic Titrino* ۷۹۴
کارخانه سازنده: متروم
استاندارد: *D2709*

Name: *Karl Fischer*
Model: *794 Basic Titrino*
Manufacturer: *Metrohm*
Standard: *D2709*
Range: *0.01 – 1 % vol.*



شکل ۴: دستگاه کارل فیشر

ه - دستگاه PH متر

مدل: *Basic 20*
کارخانه سازنده: کرایسون
استاندارد: *DIN 19267*

Name: *PH meter*
Model: *Basic 20*
Manufacturer: *Crison*
Standard: *DIN 19267*
Range: *pH -2...16*
mV \pm 1500
Temp -20...150 °C



شکل ه: دستگاه PH متر

۶ - دستگاه ویسکومتر استابینگر

مدل: SVM-3000
کارخانه سازنده: آنتون پار
استاندارد: ASTM D7042-04 & D445

Name: *Stabinger Viscometer*

Model: *SVM-3000*

Manufacturer: *Anton Paar*

Standard: *ASTM D7042-04 & D445*

Range: *Kinematic viscosity 0.2 – 20000 mm²/s*

Dynamic viscosity 0.2 – 20000 mPa.s

Density 0.65 to 3.0 g/cm



شکل ۶: دستگاه ویسکومتر استابینگر

۷ - دستگاه استیرر

مدل: MR 3001

کارخانه سازنده: هایدولف

Name: *Stirrer*

Model: *MR 3001*

Manufacturer: *Heidolph*

Range: *Speed, 100 – 1250 rpm*

Temp, 0 – 300 °C



شکل ۷ : دستگاه استیرر

۸ - دستگاه فلش پوینت

مدل: *FLPH(CCCFP)* پیاله بسته پیوسته

کارخانه سازنده: گرابنر

استاندارد: *ASTM D6450 & D7094 & D93/ISO 2719*

Name: *Flash Point*

Model: *FLPH (CCCFP) Continuously Close Cup*

Manufacturer: *Grabner*

Standard: *ASTM D6450 & D7094 & D93/ISO 2719*

Range: *10 – 400 °C*



شکل ۸: دستگاه فلش پوینت

۹- دستگاه آلتروسونیک

مدل : UP۴۰۰S



کار دستگاه : تهیه امولوسیونها و همزنی محلولها با انرژی فرا صوت با قابلیت تنظیم پالس و دامنه ارتعاشی

۱۰- پمپ پرس پالتیک دو کاناله



کار دستگاه : محلولها را با دبی متغییر به جریان می اندازد

۱۱- دستگاه گاز کروماتوگرافی GC

مدل : ۵۸۰ CLARUS

کمپانی: PerkinElmer



کار دستگاه : تجزیه و آنالیز مواد به روش گاز کروماتوگرافی

کارگاه تولید بیودیزل

Biodiesel Laboratory

کارگاه بیودیزل



۱- دستگاه ناپیوسته تولید بیودیزل

این دستگاه توسط دانشجویان کارشناسی ارشد به عنوان بخشی از کار پایان نامه خود و با هدایت دکتر قبادیان به عنوان استاد راهنما ساخته شده است. تولید بیودیزل در این دستگاه به صورت ناپیوسته انجام می‌شود. شیوه کار به این شکل است که در هر وعده کاری مقدار ۸۰ لیتر ماده در این دستگاه جای می‌گیرد و پس از پایان واکنش و تولید بیودیزل، وعده کاری بعدی آغاز می‌شود. از این دستگاه با استفاده از

روش ترانس استریفیکاسیون برای تولید بیودیزل استفاده می‌شود. در این دستگاه به ازای هر ۱۲۰ گرم روغن به ۱/۸ گرم هیدروکسید پتاسیم به عنوان کاتالیزور و ۳۳ سی‌سی متانول به عنوان الکل واکنش احتیاج می‌باشد. با استفاده از این دستگاه در یک ساعت اول بیش از ۹۵ درصد واکنش پیش خواهد رفت. این دستگاه قابلیت تولید بیودیزل با کیفیت بسیار بالا مطابق با استانداردهای جهانی را دارد.



شکل ۱: الف- نمای پشت ب- نمای مقابل دستگاه فرآوری بیودیزل (الف) (ب)

۲- دستگاه نیمه پیوسته تولید بیودیزل

این دستگاه نیز توسط دو تن از دانشجویان کارشناسی ارشد و با راهنمایی دکتر قبادیان طراحی و ساخته شده است. ویژگی‌های این دستگاه را می‌توان به شکل زیر خلاصه کرد.

- ۱- تمامی مراحل فرآوری بیودیزل به صورت جداگانه در مخازن مختلف انجام می‌شود.
- ۲- نمونه براداری از تمامی مراحل فرآوری بیودیزل در هر لحظه امکان پذیر است.
- ۳- تمامی مخازن به غیر از مخزن اولیه روغن از جنس استیل می‌باشند تا از عدم تاثیر جنس مخازن و زنگزدگی روی مراحل فرآوری اطمینان حاصل کرد.
- ۴- با استفاده از آبنماهای تعبیه شده روی تمام مخازن می‌توان از روند واکنش و سطح مایع داخل آن مطلع شد.
- ۵- انتقال مواد بین مخازن، کاملاً کنترل شده و با استفاده از پمپ‌های مختلف انجام می‌شود.

- ۶- با استفاده از مبدل حرارتی، امکان بازیافت متانول اضافی وجود دارد.
- ۷- دمای مخازن توسط حسگرهای دیجیتالی قابل کنترل است.
- ۸- کنترل دور الکتروموتور مخازن آبشویی و واکنش، توسط اینورتر کنترل می‌شود.
- ۹- آماده سازی متوکسید به صورت مکانیکی و در مخزن جداگانه‌ای انجام می‌شود.
- ۱۰- قابلیت اجرای انواع روشهای آبشویی به صورت مجزا و ترکیبی قابل اجرا است.
- ۱۱- مجموعه فرآوری بیودیزل به راحتی قابلیت جابجایی را دارد.



شکل ۲: دستگاه نیمه پیوسته تولید بیودیزل



شکل ۲-۱: سیستم کنترل دستگاه نیمه پیوسته تولید بیودیزل

۳-دستگاه بیوپرو

Biodiesel Laboratory

Name: Bio Pro
Model: 190
Manufacturer: USA
Standard: ASTM D-6751
Range: 190 lit

نام دستگاه: بیوپرو
مدل: ۱۹۰
شرکت سازنده: USA
استاندارد: ASTM D-۶۷۵۱



شکل ۳ : دستگاه فرآوری بیودیزل بیوپرو

۵-دستگاه اکسترودر روغن

Name: oil extruder
Model: OE
Manufacturer: TMU

نام دستگاه: اکسترودر روغن کرچک
مدل: OE
سازنده: دانشگاه تربیت مدرس



شکل ۴ : دستگاه اکسترودر روغن

۶- دستگاه آبرگیری از بیواتانول

Name: *Ethanol dehydration system*

Model: *EDS*

Manufacturer: TMU

نام دستگاه : آبرگیری از اتانول

مدل : EDS

سازنده : دانشگاه تربیت مدرس



شکل ۶ : دستگاه آبرگیری از بیواتانول

دستگاه دو منظوره تولید و خالص سازی بیودیزل



کارگاه موتور و تراکتور

۱- دینامومتر ثابت

جهت اندازه‌گیری توان و گشتاور موتور ماشین‌های سنگین دیزلی از قبیل اتوبوس، کامیون، تراکتور و کمباین در این آزمایشگاه از دینامومتر تمام اتوماتیک NJ-FROMENT مدل gma^o استفاده می‌شود. این دینامومتر قابلیت اندازه‌گیری حداکثر ۴۳۰ اسب بخار توان و ۳۵۰۰ نیوتن متر گشتاور را دارا می‌باشد. شکل ۱-۱ تراکتور ۱۱۰ اسب بخار ماسی فرگوسن که دارای موتور پرکینز می‌باشد در حین آزمون با استفاده از دینامومتر مذکور را نشان می‌دهد. در شکل ۱-۲ نیز سیستم کنترل از راه دور دینامومتر نشان داده شده است. این سیستم داده‌ها را از دینامومتر گرفته و از طریق یک کابل ۹ پین به کامپیوتر انتقال می‌دهد. شکل ۱-۳ نرم افزار دینامومتر را در حال اجرا نشان می‌دهد. این نرم افزار داده‌های ارسالی از دینامومتر را به صورت توان و گشتاور تبدیل کرده و در خروجی خود به صورت نمودار و عدد نمایش می‌دهد.



شکل ۱-۱: دینامومتر ماشین‌های سنگین



شکل ۱-۲: سامانه کنترل از راه دور دینامومتر شکل ۱-۳: نرم افزار دینامومتر در حال اجرا

در این آزمایشگاه مصرف سوخت موتورها نیز از طریق جریان سنجی که مطابق با مصرف سوخت ماشین‌های سنگین می‌باشد اندازه‌گیری می‌شود. این جریان سنج در مسیر سوخت رسانی قرار گرفته و مقدار مصرف سوخت را به صورت دیجیتالی نمایش می‌دهد. انواع مختلف واحدهای مصرف سوخت در این جریان سنج قابل تعریف می‌باشند. کالیبراسیون این دستگاه نیز بسیار آسان بوده و برای انواع مختلف سوخت‌ها و ترکیبات سوختی جدید قابل اجرا می‌باشد. شکل ۱-۴ جریان سنج سوخت را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۴: دستگاه سنجش مصرف سوخت

دانشگاه تربیت مدرس تا کنون آزمون‌های مرتبط با موتور سبک را با همکاری بخش صنعت انجام داده است و در حال حاضر نیز این همکاری ادامه دارد. البته در برنامه‌های آینده مرکز تحقیقات انرژی‌های تجدیدپذیر، تاسیس یک آزمایشگاه پیشرفته آزمون موتور سبک در اولویت‌های اجرایی قرار دارد. از جمله امکانات آزمایشگاه موتور سبک بخش صنعت که در حال حاضر در حال همکاری با دانشگاه در اجرای پایان‌نامه‌ها و رساله‌های دانشجویان می‌باشد دینامومتر بسیار پیشرفته شنگ ساخت آلمان می‌باشد که از دقیق‌ترین و پیشرفته‌ترین دینامومترهای موجود جهان می‌باشد. شکل‌های ۱-۲۶ و ۱-۲۷ نماهایی از این آزمایشگاه را نشان می‌دهد.



۳- دستگاه اندازه گیری آلاینده‌گی



۳- دستگاه صدا سنج



۴- ماشین آلات کشاورزی





کمباین جاندر

تراکتور ۳۹۹