PYROLYSIS OIL

KAREN- MACHINERY

Industrial And Recycling Machineries

ماشین سازی کارن

CONSULTER | DESIGNER | BUILDER

Recycling | Sorting | Washing Lines | 2022

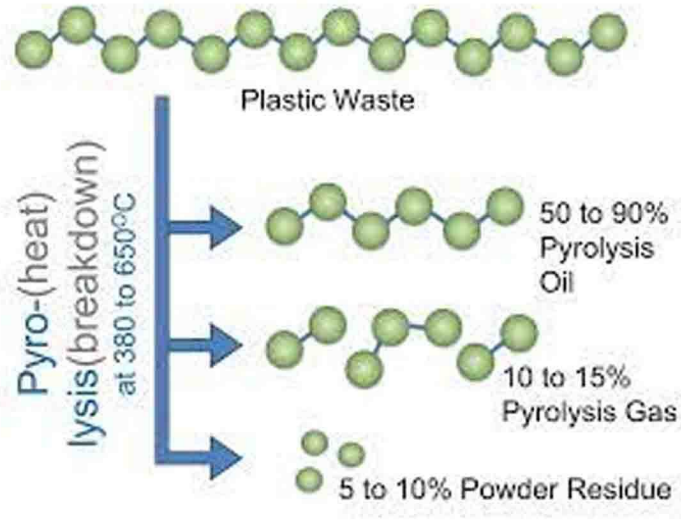
پیرولیز چیست

پیرولیز یا آذرکافت به تجزیه حرارتی مواد در دمای بالا و اتمسفر خنثی می‌گویند. پیرولیز شامل تجزیه شیمیایی و برگشت‌ناپذیر است. از پیرولیز به طور عمده در فرآوری مواد آلی استفاده می‌شود. به طور کلی، پیرولیز مواد آلی، ترکیبات فراری را به همراه رسوب غنی از کربن بدست می‌دهد. فرآیندهایی که در آن، بیشترِ رسوبات باقی‌مانده، حاوی کربن باشند، مرسوم به کربونیزه کردن (Carbonization)هستند.

از پیرولیز به طور عمده در صنایع شیمیایی همچون تولید اتیلن بهره می‌گیرند. کاربردهای ایده‌آل پیرولیز شامل موارد زیر است:

- تبدیل سوخت زیستی (Biomass) به گاز سنتز (Syngas) و «زغال زیستی(Biochar)
- بازیافت پلاستیک‌ها تبدیل آن‌ها به نفت
- تبدیل زباله‌ها به مواد یکبار مصرف

پیرولیز یکی از انواع واکنش‌های تجزیه شیمیایی است که در دمایی بالاتر از نقطه جوش آب و دیگر حلال‌ها انجام می‌شود. آذرکافت با سایر فرآیندهایی همچون احتراق و هیدرولیز تفاوت دارد چراکه به طور معمول شامل اضافه کردن ریجنت‌های دیگری همچون اکسیژن یا آب نمی‌شود. این فرآیند به تولید مواد جامد، مایع و گاز، مانند زغال و قیر منتهی خواهد شد.



واکنش پیرولیز چیست؟

واکنش‌های پیرولیز را بسته به نوع حرارت به دو دسته «پیرولیز آهسته» (Slow Pyrolysis) و «پیرولیز سریع» (Fast Pyrolysis) می‌توان تقسیم‌بندی کرد. در فرآیند پیرولیز آهسته، زمان بیشتری برای حرارت دادن صرف می‌شود. واکنش‌های پیرولیز را معمولا در فضای بی‌اثر انجام می‌دهند.

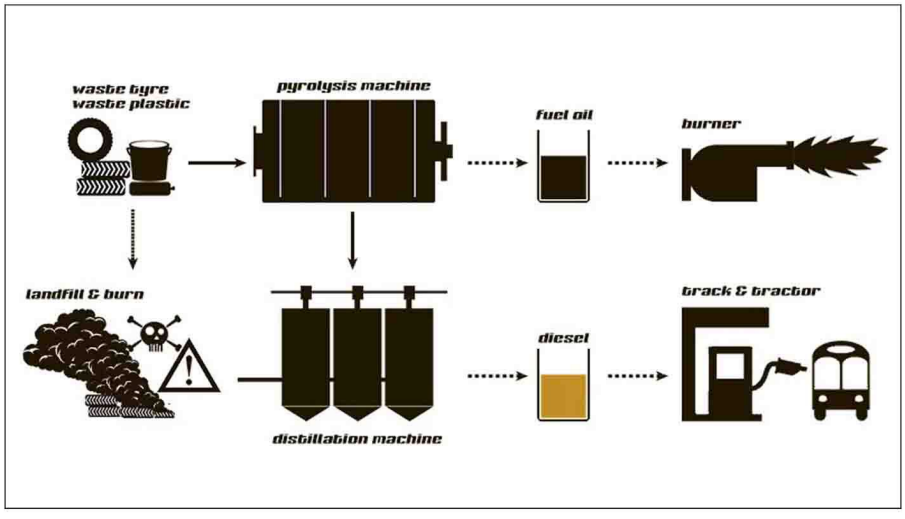
از آنجایی که ضایعات لاستیک و پلاستیک سالیان سال در محیط باقی مانده و قابل تجزیه بیولوژیکی نیستند، زیان های وسیعی را متوجه محیط زیست خواهند کرد . با توجه به رشد شهرنشینیی آسایش طلبی انسان ها، استفاده از اتومبیل افزایش یافته است و به علاوه متو سط کیلومتر پیمایش هر خودرو نیز روز به روز بیشتر می شود . یکی از آسیب های زیست محیطی این موضوع تولید تایرهای فرسوده یی است که قابل پذیرش توسط محیط زیست نیست و همه به دنبال یافتن روش هایی برای مدیریت این موضوع هستند. در کنار مساله فوق دستیابی به یک انرژی ارزان و کارآمد یکی از دغدغه های دائمی جامعه و صنایع است .از جمله این مصارف می توان به نیروگاه های برق ، کارخانجات تولیدی پر مصرف مثل : صنایع سیمان و ذوب فلزات، سوخت اتومبیلها، منازل و... اشاره کرد.

این موضوع باعث شده استفاده از تایرهای فرسوده به عنوان یک سوخت مورد توجه ویژه قرار گیرد.

لاستیک های فرسوده و مراحل باز یافت آن:

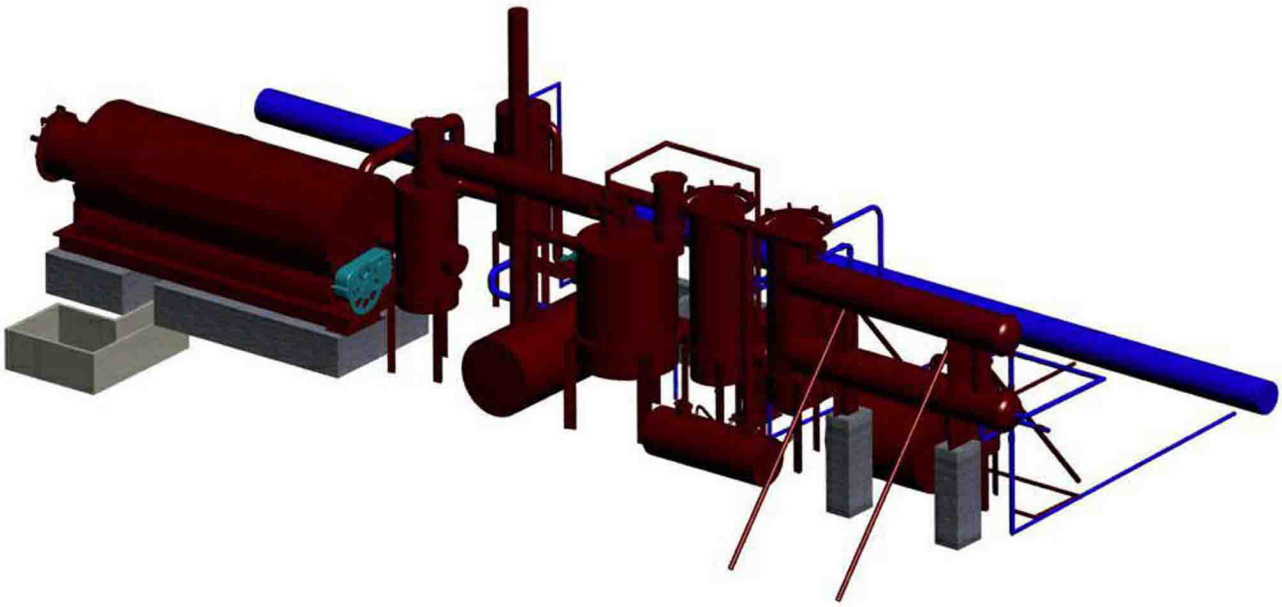
در حال حاضر میلیون ها حلقه تایر در محل های مختلف جمع آوری شده و میلیون ها حلقه نیز به صورت غیرقانونی در محیط زیست رها شده است . طبق آمار در آمریکا ۰۵ درصد از تایرهای مستعمل دور انداخته شده , مستقیما به صورت سوخت مصرف می شود، ۵۰ درصد به مصرف آسفالت اصلاح شده با لاستیک یا پرکننده برای صنایع تولید لاستیک و ساخت سازه های بتنی خاص مصرف شده و الباقی راهی مراکز دفن زباله شهرداری ها می شود.... لازم به ذکر است که نمی توان همه تایرها را در مراکز دفن ریخت چون حجم زیادی اشغال کرده و در نتیجه به زمین زیادی نیاز خواهد بود . به علاوه هزینه دفن هر تن زباله در این مراکز در حال افزایش است . طبق قوانین جدید اتحادیه اروپا ، ارسال تایرهای فرسوده به مراکز دفن زباله ممنوع است.

درکشورهای صنعتی نیز سالانه به ازای هر نفر جمعیت ، یک تایر تعویض می شود .میزان مصارف دیگر کشورها نیز ضریبی از عدد ها ی فوق است که بستگی به پارامترهای مختلفی در آن جامعه دارد. در آمار دیگری گفته شده سالانه به تعداد یک سوم تعداد چرخ اتومبیل ها، تایر فرسوده تولید می شود. از طرفی دیگر اگر بدانیم به ازای تولید یک لاستیک کامیونی معادل ۲۲ گالن نفت مصرف میشود، بیشتر به لزوم بازیافت لاستیک پی میبریم. اطراف شهرها و مناطق مختلف محیط زیست شهری بود . مثلاً در بازدیدهایی که مسئولان شهر تهران از مراکز دفن زباله کهریزک داشته اند، با توجه به حجم بالای تایرهای مستعمل در میان زباله های تهران، پیشنهادهایی برای احداث کارخانه بازیافت تایر ارائه شده است . بررسی های امروزه نشان می دهد که بازیافت تایرهای فرسوده نه تنها آثار مخرب زیست محیطی ندارد بلکه بسیار کارآمد و باعث ایجاد اشتغال و صرفه جویی در مواد خام اولیه شده که در نهایت رشد صنعتی و اقتصادی منطقه را به دنبال خواهد داشت.پس از روشن شدن نیازبه بازیافت ضایعات لاستیکی وتایرهای مستعمل , در ادامه به روش های قابل اجرا در مقیاس های بزرگ می پردازیم .



روش بازیافت شیمیایی باتکنیک پیرولیز

طبق تعریف عبارت احتراق به تجزیه حرارتی ماده در یک محیط اکسیدکننده گفته می شود و تجزیه حرارتی یک ماده در وضعیت فقدان اکسیژن را پیرولیز می گویند . قابل ذکر است که برخلاف فرآیند احتراق که واکنشی به شدت گرمازا است فرآیند پیرولیز واکنشی به شدت گرماگیراست . از احتراق تایرهای فرسوده محصولات ثابتی به وجود خواهد آمد. محصولات ا حتراق عبارت خواهند بود از بخار آب ، اکسیدهای کربن و گوگرد ، خاکستر و نیز مقداری حرارت که می توان مصرف یا از مجموعه خارج کرد. با استفاده از روش پیرولیز می توان ۵۴ تا ۵۴ درصد وزنی تایرها، روغن هیدرو کربن به دست آورد و این روغنی خواهد بود که خواص بسیار مشابهی با سوخت های سبک موجود در بازار و سوخت دیزل دارد. یکی دیگر از مزایای روش پیرولیز آن است که سوختی تولید می کند که ارزش حرارتی نسبتاً خوبی دارد. (22 مگاژول/کیلوگرم) میزان گوگردآن بسته به شرایط فرآیندی بین ۰،۵ تا ۰ درصد وزنی است . به علاوه روغن حاصل از این روش را نیز می توان به طور مستقیم برای سوخت مصرف کرد یا به سوخت های مشتق شده از نفت خام افزود. طبق تحقیقات بعمل آمده با روش پیرولیز می توان یک پنجم پول تایرها را بازیابی کرد.



گازهای حاصل از این روش عمدتاً شامل هیدروژن ، متان و دیگر هیدروکربن ها است و میزان ارزش حرارتی آن به حدی است که می توان از قسمتی آن برای تامین انرژی همین فرآیند پیرولیز بهره جست. مراحل بازیافت لاستیک های فرسوده (روش پیرو لیز) درکارخانه ، تایرهای ورودی وارد آسیابهای تیز و برنده شده و سپس توسط تسمه نقاله به ورودی راکتورانتقال داده می شوند. در ادامه از طریق یکسری شیر وارد قسمت فوقانی رآکتور پیرو لیز می شوند . در رآکتور لاستیک خرد شده و مواد افزودنی در تماس با گازهای (فاقد اکسیژن (حاصل ازپیرولیز، گرم می شوند . طراحی رآکتور به گونه یی است که از ورود اکسیژن جلوگیری می کند . از قسمت فوقانی رآکتور، گاز و بخار آب و نیزبخارات نفتی جمع آوری می شوند تا سپس از یکدیگر جدا شوند . در ستون جداسازی نیز دو برش نفتی جداگانه) روغن پیرولیز و گاز متان (حاصل می شود که قبل از ذخیره سازی خنک و خشک می شوند . زائدات جامد تولیدی)کربن و قطعات فولادی (نیز توسط یک مارپیچ مورب بزرگ از رآکتور خارج شده و از مارپیچهای دیگری عبور داده می شوند تا کربن سرد شده و از شعله ور شدن آن جلوگیری شود.

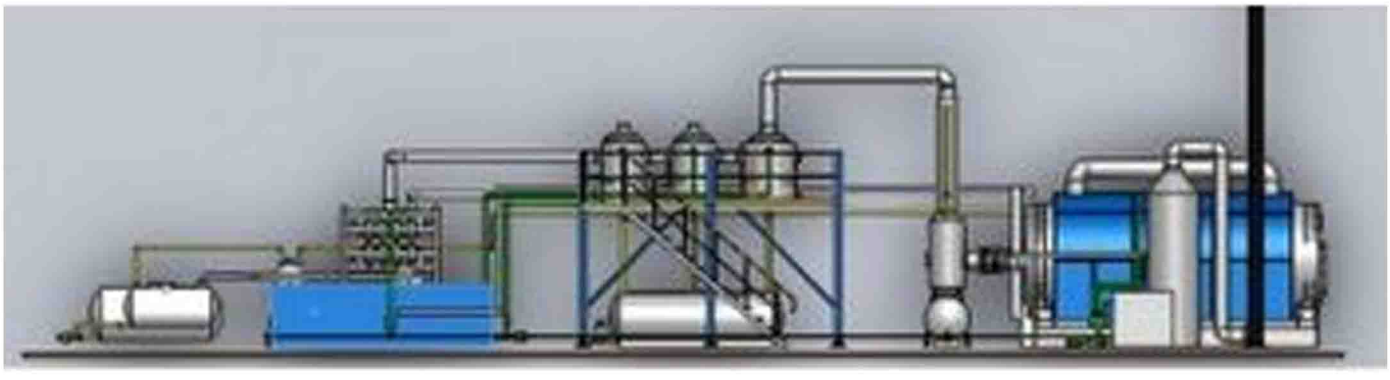
در ادامه این مواد وارد یک جداکننده مغناطیسی شده تا مواد فولادی آن جدا شوند. کربن تولیدی پیش از ورود به انبار سرد می شود. روغن های تولیدی دارای کاربردهای صنعتی هستند. برش های سبک آنرا می توان به عنوان خوراک کارخانه های شیمیایی)تصفیه و تولید روغنهای صنعتی و حلال ها(مورد استفاده قرار داد. یا اینکه به عنوان سوخت برای صنایع مختلف اعم از نیروگاههای برق، کارخانجات تولید سیمان، صنایع ذوب فلزات، سوخت اتومبیلها و... مورد استفاده قرار داد.

پسماندهای جامد کربنی تولیدی را نیزمی توان به نیروگاه های زغال سنگی فروخته تا جایگزین زغال سنگ شوند یا اینکه برای تولید دوده مصرفی در صنایع به کار خانه های صنعتی فروخت. ازطرفی می توان کربن فشرده شده بعنوان سوخت مصرفی کوره های ذوب فلزات و یا سوخت منازل روستائی نیز استفاده می شوند.

استفاده از تایرهای فرسوده علاوه بر کمک به پاکسازی محیط زیست و راهی برای دستیابی به زمین پاک، میتواند مزایای دیگری همچون کاهش قیمت تمام شده و افزایش کارآیی را به دنبال داشته باشد که نیازمند مدیریت قوی در بخش مواد زاید و جامد است. در کشور ما نیز در حال حاضر تقاضا برای خرید اتومبیل روزافزون است و طی دهه آینده چالش های پیش روی محیط زیست و شهرداری ها ، اتومبیل ها و مشکلات ناشی از آن خواهد بود هر چند در حال حاضر نیز این مشکل وجود دارد.

در ابتدای شهریور ماه سال ۵۸۳۱ برای اولین بار درایران کارطراحی و ساخت خط تولید بازیافت لاستیک به روش پیرولیز شروع شد . فاز اول, تحقیقات در رابطه با چگونگی و تعریف ماهیت سیستم پیرولیز به شناخت تکنولوژی آن انجامید . درمدت زمانی کوتاهی پس از آن . کار فاز دوم در رابطه با طراحی ونقشه کشی دستگاه جهت بومی سازی آن شروع شد. زمان ساخت این دستگاه با توجه به شرایط مطروحه و تامین قطعات حدود ۶ ماه به طول انجامید . ساخت کلیه ماشین الات خط تولید تماما در داخل کشور انجام شد . پس از نصب ماشین آلات کار تست , باتوجه به حساسیت و پیچیدگی آن به صورت بخش به بخش پیش رفت. در نهایت کار تولید توسط این ماشین آلات)تست نهائی(در دیماه سال ۵۸۱۵ با موفقیت انجام شد. از آن زمان تاکنون نیز مشغول به کار بوده است.

لازم به ذکر است که فناوری این سیستم جزو تکنولوژی های روز دنیا بوده و فقط در اختیار چند شرکت آمریکائی و اروپائی است. از اینرو دستیابی به اطلاعات این تکنولوژی گامی کوچک در جهت خودکفائی کشورعزیزمان ایران محسوب می گردد . با توجه به اینکه هم اکنون سیاست گذاری های کشور نیز در راستای تامین مواد اولیه مورد نیاز از طریق منابع داخلی و حمایت از تولیدات داخلی بنا شده است از اینرو مسلم می گردد که بازیافت محصولاتی مانند تایر ولاستیک ضایعاتی که در حال حاضر درصدی از مواد اولیه آن از طریق واردات از کشورهای دیگر انجام می شود, بتواند کمک شایانی به صنعت لاستیک کشور در جهت تامین مواد اولیه مورد نیاز این محصول نمائید. از آنجائی که در حال حاضر از لاستیک فرسوده استفاده های نابجا و غیره اصولی به عمل می آید, لازم است تا مسئولین امر در این راستا چاره اندیشی مناسب بعمل آورند تا ضمن اینکه از استفاده ناصحیح آن جلوگیری می شود در مقابل روزنه ای جهت پیشرفت صنایع کشور ایجاد شود.



گازوئیل و زیست دنزل

تا امروز برخی از سوخت های مایع زیستی مانند روغن نباتی ،زیست دیزل یا روغن پیرولیز ، اتانول و متانول در توربین های گاز مورد استفاده قرار گرفته است . از آنجاییکه زیست سوخت ها دارای مشخصاتی شبیه به گازوئیل هستند می توانند بطور مستقیم بصورت ترکیب با گازوئیل در نسبت های مختلف (معمولا ۵ تا ۳۰ درصد زیست دیزل در ترکیب با گازوئیل) در توربین های گاز استفاده شوند . ارزش حرارتی پایین ، LHV زیست سوخت های مایع مانند زیست دیزل خالص (B100) ، B50 و B30 و روغن های گیاهی بین ۳۷۵۰۰ تا ۴۴۵۰۰ کیلو ژول به کیلو گرم است که نزدیک به گازوئیل مرسوم است . ویسکوزیته اتانول ، زیست دیزل و ترکیبات آنها با گازوئیل کمتر از پسماند روغن آشپزخانه است که منجر به پاشش راحت تر می گردد . روغن های گیاهی و روغن های پیرولیز شده ویسکوزیته بالایی دارند که مشکلاتی را در محفظه احتراق توربین گاز ایجاد می کنند . در هر صورت می توان با گرم کردن این نوع سوخت ها قبل از پاشش در محفظه احتراق ویسکوزیته آن را تا حد مطلوب کاهش داد . سوخت های بدست آمده از پیرولیز چوب ، روغن های گیاهی و متیل استر ها دارای نسبت کربن به هیدرو ژن (C/H) بیشتر از گازوئیل های مرسوم هستند . همین مسئله میتواند منجر به جمع شده دوده در داخل محفظه احتراق یا پره های توربین گردد. در هر صورت یک زیست سوخت باید دارای یک سری مشخصات باشد ،تا امکان استفاده در توربین گازی را داشته باشد. از گروه زیست سوخت ها ، زیست دیزل و اتانول دو سوختی هستند که پتانسیل خوبی را به علت هماهنگی و شباهت بسیار زیاد فیزیکی شیمیایی با سوخت های فسیلی برای استفاده در توربین های گازی را دارا می باشند . جدول ۳ خلاصه از الزامات سوخت های مایع که توسط سازندگان توربین گاز معرفی شده است را نشان می دهد .[۶]

جدول ۳ - الزامات سازندگان توربین های گاز برای استفاده ازسوخت های

Moisture and sediment	1.0 % (v%) maximum
Viscosity	20 cS at injector
Dew-Point	20 °C at ambient temperature
Carbon Residue	1.0 % (p.) maximum
Hydrogen	11% (p.) maximum
Sulfur	1% (p.) maximum

زیست دیزل ها معمولا آلکیل استر هایی با زنجیره های طولانی اسید های چرب هستند که از فرآیند ترکیب الکل با چربی های گیاهی یا حیوانی ایجاد می شوند . به منظور کنترل کیفیت این سوخت پاک ، انجمن مواد و تست آمریکا (ASTM) مشخصات زیست دیزل خالص (B100) را در استاندارد ASTM D 6751-07b مشخص نموده است که در جدول شماره ۴ مشاهده می کنید .

جدول ۴ – الزامات استاندارد آمریکا برای سوخت های مایع زیستی

Property	ASTM	Limits*	Units	Property	ASTM	Limits*	Units
Flash Point	D93	130.0 min.	°C	Acid Number	D664	0.50 max.	mg KOH/gm
Water & Sediment	D2709	0.050 max.	% vol.	Free Glycerin	D6584	0.020 max.	% mass
Kinematic Viscosity	D445	1.9 - 6.0	mm^2/sec	Total Glycerin	D6584	0.240 max.	% mass
Sulfated Ash	D874	0.020 max.	% mass	Phosphorous	D4951	0.001 max.	% mass
Total Sulfur	D5453	15 max.	ppm	Distillation Temp.	D1160	360 max.	°C
Copper Strip	D130	No. 3 max.	--	Calcium/Magnesium	UOP 389	5 max.	ppm
Cetane	D163	47 min.	--	Oxadative Stability	D2274	3 min.	hours
Cloud Point	D2500	Customer	°C	Sodium and Potassium Metals	UOP391-91	5 max.	ppm
Carbon Residue	D4530**	0.050 max.	% mass				

* Limiting requirements may be agreed upon between purchaser, seller and manufacturers due special operating conditions.
** Carbon residue shall be run on a B100 sample, not B20 or B80 which are the most common biodiesel blends.

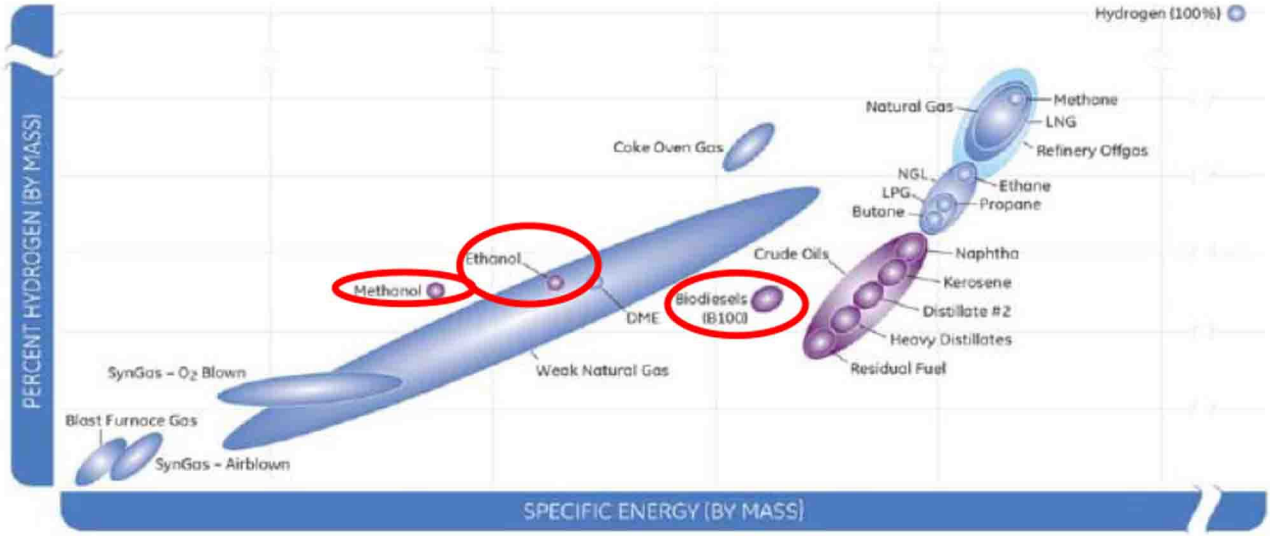
همانطوریکه دیده می شود مشخصات استاندارد های جهانی این نوع سوخت با توقعات سازندگان توربین های گازی هماهنگی خوبی دارد . از سوی دیگر محاسبات انجام شده بر اساس شبیه سازی شعله آدیاباتیک برای سوخت گاز طبیعی ، زیست سوخت و دیزل معمولی نشان میدهد رفتار دمایی زیست سوخت ها چیزی بینابین گاز و دیزل می باشد و به سوخت دیزل مرسو م نزدیک است . این محاسبات با تجارب عملی سازندگان توربین گازی همخوانی دارد .از دیدگاه انتشار آلاینده ها تجارب مختلفی با سوخت های مختلف زیستی و ترکیبات آن انجام شده که بعضا اطلاعات ضد و نقیض را دربر دارد اما در مجموع می توان گفت که استفاده از این سوخت ها به کاهش آلاینده ها کمک به سزایی می نماید برخی از مطالعات نشان دهنده کاهش NOx می باشد .[۲] اما از دیگر سوی پاره از مطالعات عملی وجود دارد که مقایسه بین نفت سفید و زیست سوخت را مورد توجه قرار داده است مطابق با این مطالعات میزان آلایندگی NOx را در زیست سوخت ها بالاتر از سوخت نفت سفید می باشد اما آلودگی CO و UHC نسبت به نفت کمتر می باشد .[۱۰] بدیهی است مقایسه با سوخت پایه و عملکرد در سیستم احتراق می تواند تاثیرات قابل ملاحظه ای در نتایج داشته باشد .

تولندبرق در توربین گاز با استفاده از زیست سوخت

با اینکه سوخت مصرفی در این مولد ها باید عاری از اجزای جامدی باشد که می تواند به برخی از سیستم های توربین گازی آسیب برساند ، این توربین ها بطور بالقوه برای این کاربرد عالی هستند

مقالات علمی در حال حاضر اطلاعات کمی در مورد تست های عملی توربین های گازی با زیست سوخت ها ارایه داده اند.[۲] اما امروزه افزایش علاقه به زیست سوخت ها و همچنین افزایش تقاضا برای مولد های برقی که بتوانند با سوخت های تجدید پذیر کار کنند سازندگان توربین های گاز را برآن داشته تا با اصلاح طراحی توربین های گازی و میکرو توربین ها ، آنها را برای بهره برداری با زیست سوخت ها هماهنگ سازند . برای کار با زیست دیزل سیستم تغذیه توربین های جدید به نحوی اصلاح شده است که بتواند با ویسکوزیته بالاتر و برخی از ترکیبات خوردنده سازگار باشد . مواد مقاوم در مقابل خوردگی ، سیستم های کنترل جریان سوخت و بهینه شدن شکل هندسی مشعل ها چالش های پیش روی این گروه از پروژه های جدید هستند . [۶] سازندگان توربین های امروزی ادعا می کنند که مولد های آنها می تواند رنج وسیعی از سوخت های مختلف مایع را برای تولید برق استفاده کنند بعنوان مثال در شکل ۷ رنج سوخت های مورد استفاده در توربین های گازی

ساخت GE مشاهده می گردد . می توان گفت GE در رابطه با تنوع سوختی جزو برترین شرکت های تولید کننده توربین های گاز می باشد .



شکل ۷ – تنوع سوختی توربین های گازی GE

اصولا استفاده از سوخت های مایع در توربین های گازی با چالش های خاص خود روبرو است . یکی از مهمترین این چالشها بحث پاک و عاری بود ن سوخت از انواع ذرات جامد و نیز فلزات قلیایی است که می تواند خوردگی داغ را به دنبال داشته باشد بنابراین در هنگام استفاده از انواع سوخت های مایع باید از تجهیزات جانبی مخصوص برای آماده سازی سوخت مایع استفاده نمود . تجهیزات شستشوی سوخت و نیز افزودنی مناسب جهت جلوگیری از این نوع خوردگی ها باید مورد توجه ویژه ای در کاربرد هر نوع سوخت مایع قرار گیرد . [۱۱]

بمنظور کاهش مشکلات ناشی از استفاده از سوخت های مایع و افزایش تنوع سوختی در توربین های گازی ، امروزه روش های جدیدی برای استفاده از انواع سوخت ها مایع و جامد بصورت گاز در توربین های گازی بوجود آمده است که می تواند با بسیاری از انواع زیست توده هماهنگی داشته باشد . تجارب انجام شده با سیستم ها ی (LPP) و زیست سوخت ها برای تولید گاز و مقایسه شعله ناشی از آن با گاز طبیعی نشان می دهد که از نظر ساختاری شعله و مشخصات آن بسیار شبیه بوده و خواص مناسبی توسط زیست سوخت های گازی شده قابل دستیابی است .هم اکنون تجارب خوبی برای استفاده از زیست سوخت های گازی شده در بهره برداری نیروگاه های سیکل ترکیبی وجود دارد . [۱۲]

این روش یا LPP براین اصل تمرکز دارد که مشخصات سوخت را چنان تغییر دهد تا با سخت افزار سیستم احتراق هماهنگی گردد تا نیازی به تغییرات سخت افزاری نبوده یا این تغییرات اندک شود . این روش میتواند این قابلیت را در توربین گازی ایجاد کند تا بتوانند شعله تمیز و احتراقی کامل را با انواع سوخت های مایع و جامد بخصوص زیست سوخت ها تولید نمایند و آلایندگی آنها بدون نیاز به تجهیزات کنترل آلودگی اگزوز کاهش یابد . روش LPP بطور کارآمد با سوخت های اتانول و زیست دیزل بر روی توربین های گاز امتحان شده است . محققین ادعا می کنند تبدیل کردن سوخت مایع به گاز قبل از احتراق در هنگام استفاده از زیست سوخت ها تمیز ترین روش احتراق با کمترین میزان آلودگی و بدون ایجاد تغییرات سخت افزاری در توربین است . نتایج این تحقیقات نشان می دهد کلیه آلاینده ها در این روش به شدت کاهش یافته است .

تجارب عملی استفاده از زیست سوخت در توربین های گازی

تست بهره برداری میکرو توربین های گازی از سال ۱۹۹۰ مورد توجه برخی از مقالات علمی قرار گرفته است .بعنوان مثال در سال ۱۹۹۵ نتایج کارایی حرارتی توربین گاز با استفاده از ترکیب سوخت جت و زیست دیزل سویا مورد بررسی قرار گرفت راندمان توربین به مقدار نامی خود رسید . علیرغم افزایش مصرف کلی سوخت ترکیب مذکور به اندازه کافی برای استفاده در توربین گاز قابل قبول بود . آلودگی اکسید های کربنی در این سوخت کاهش یافت و بازدید های بعدی از محفظه احتراق و پره های توربین شواهدی دال بر آسیب به این اجزا را نشان نداد. در سال ۲۰۰۳ می مورا یک مطالعه در مورد کارایی و آلایندگی میکروتوربین با استفاده از زیست دیزل تولید شده از روغن های پس ماند خوراکی را انجام داد. در این مطالعه بهره برداری در وضعیت تولید همزمان انجام و راندمان به ۶۴٪ رسید . میزان آلایندگی Co برابر با ۶ ppm ، برای NOx برابر با ۲۳ ppm و برای Sox برابر با ۱ ppm اندازه گیری شده است که نشان از وضعیت مطلوب دارد .

در سال ۲۰۰۴ مطالعات امکان سنجی برای استفاده از متیل استر ها (زیست دیزل) تهیه شده بعنوان افزودنی مخلوط با سوخت گاز توربین هواپیما انجام گردید . نسبت های مختلف سوخت مورد مطالعه قرار گرفت تا بتوان ترکیب مناسبی که خواص لازم رابدون تغییرات معنی دار در طراحی را بدست آورد . نتیجه مطالعات نشان داد که مصرف سوخت افزایش قابل توجهی در هنگام استفاده از زیست دیزل های ترکیبی B2,B5 و B10 مشاهده نمی گردد . در رابطه با سوخت های B20و B30 مصرف سوخت چیزی بین ۷ تا ۱۰٪افزایش یافته است . این مطالعات نشان داد که در توربین های گاز با افزایش میزان زیست دیزل در ترکیب راندمان کاهش می یابد . در رابطه با آلایندگی ، در این مطالعه برخلاف موتورهای پیستونی میزان CO قدری افزایش یافت که نشان دهنده کاهش راندمان احتراق می باشد .

دیزل های تولید شده از روغن سویا محتوی گلیسیرین هستند . مقدار گلیسیرین ترکیب باید تا حد ممکن پایین نگاه داشته شود تا از ایجاد مشکل در فرآیند احتراق ممانعت به عمل آید . میزان محتوای گلیسیرن در B30 قابل اغماض است . هیچکدام از ترکیبات سوختی فوق منجر به افزایش افت فشار در فیلتر های سوخت نشدند بنابراین هیچکدام مولد رسوباتی که بتوانند سیستم سوخت رسانی توربین گاز را مسدود نمایند نمی باشند .

مطالعه دیگر ی توسط دلمان در سال ۲۰۰۴ با استفاده از روغن گیاهی در یک میکرو توربین ۳۰ کیلوواتی با نسبت های ۱۰ و ۲۰ و ۳۰٪ انجام شد . در این مطالعه نیز با افزایش نسبت زیست سوخت در ترکیب ، مصرف سوخت افزایش یافت . در ترکیب ۳۰٪ (B30) میزان افزایش سخت ۱۲٪ ثبت گردید . اندازه گیری گازهای خروجی در هنگام استفاده از B10 نشان از کاهش CO در مقایسه با گازوئیل داشت . با توجه به اینکه ویسکوزیته روغن گیاهی از زیست دیزل بیشتر است لازم است قبل از پاشش سوخت مخلوط آن را پیش گرم نمود .

در همان سال وندیگ مطالعاتی را بر روی یک میکرو توربین ۷۵ کیلو واتی با استفاده از زیست دیزل های با منشا آفتاب گردان و چربی حیوانی انجام داد . بهره برداری با این متیل استرها نشان از افزایش قابل توجه در میزان CO و CO2 در بارکامل بود (البته این مسئله ناقض کاهش کلی ناشی از عدم اضافه کردن محتوای کربن اکوسیستم نیست زیرا میزان گازهای گلخانه ای در استفاده از این سوخت ها همان است که توسط گیاه یا حیوان از اکوسیستم در زمان جاری جذب شده و مانند سوخت های فسیلی ذخیره کربنی میلیون ها سال پیش آزاد و به اکوسیستم اضافه نمی گردد .) اما این سوخت ها کاهش ۵۵٪ در آلایندگی NOx را نشان دادند . این مطالعات برخی مشخصه های خوردگی مرتبط با زیست دیزل ها را آشکار کردند .

کورآ در سال ۲۰۰۶ با استفاده از زیست دیزل ساخته شده از روغن کرچک را با یک میکروتوربین ۳۰ کیلوواتی مطالعه دیگری را انجام داد. در طول تست لازم بود تا سوخت تا ۴۰ درجه سانتیگراد پیش گرم شود تا به ویسکوزیته مجاز اعلام شده توسط سازنده دست یافت . مصرف ویژه سوخت در استفاده ۱۰۰٪از زیست دیزل (B100) به میزان ۲۱٪ افزایش یافت . اما اندازه گیری های آلایندگی دود خروجی حاکی از کاهش تمامی آلاینده ها بود .

مطالعات انجام شده بر روی میکرو توربین های گازی با استفاده از زیست دیزل ها نشان دهنده افزایش میزان مصرف سوخت متناسب با افزایش میزان زیست سوخت در ترکیب استفاده شده است بخشی از علت این مسئله به ارزش حرارتی پایین تر این نوع سوخت ها باز می گردد.[۶]

GE بعنوان یکی از بزرگترین سازندگان توربین های گازی تست های موفقی را بر روی انواع مختلف زیست سوخت ها اجرا نموده است . [۷]

زیست دیزل : در سال ۲۰۰۶ یک توربین گازی F6B در سوئیس با استفاده از زیست دیزل (متیل استر روغن بادام) اجرا شد و کارایی این سوخت در رنج وسیعی از شرایط مختلف بهره برداری نشان داده شد . توان خروجی و راندمان کاملا نزدیک به بهره برداری با سوخت دیزل فسیلی بود و آلودگی های مختلف ناشی از احتراق کمتر از سوخت دیزل اندازه گیری گردید . تجارب GE نشان داد که SOx ، NOx، و دود قابل روئیت نسبت به سوخت گازوئیل کمتر شده و تغییرات میزان Nox ناشی از تزریق آب کاملا با سوخت گازوئیل مشابه است . میزان ذرات معلق و هیدروکربن های آروماتیک و آلودگی های آلدئیدی از حد قابل تشخیص کمتر بود .[۷]

در سال ۲۰۰۶ یک تست میدانی بر روی توربین گازی GE F6B با استفاده از متیل استر بادام زمینی (RME) انجام گردید که که نشان داد میزان NOx با این سوخت قدری از سوخت دیزل کمتر است .[۱۰]

در سال ۲۰۰۷ شرکت GE یکی از توربین های گازی خود LM6000 را برای نشان دادن موفقیت های بهره برداری با انواع سوخت بخصوص با زیست دیزل بصورت تجاری در نیروگاه تولید برق بروکفیلد در نیویورک به نمایش گذاشت .

مهندسین شرکت GE استفاده ۹۹,۹٪ از زیست دیزل را با رعایت استاندارد های تست تایید کردند . موسسه تحقیقات و توسعه نیویورک و سازمان حفاظت از محیط زیست نیویورک بعنوان ناظر در این تست حضور داشتند . نتایج نشان دادند که نیروگاه سیکل ترکیبی LM6000 میتواند با زیست دیزل در بارهای مختلفی در شرایط بهتر از سوخت دیزل بهره برداری گردد . تست این واحد طراحی شده برای استفاده از این سوخت ها نشان از بهبود آلاینده های مختلف بود . [۱۴]

در سال ۲۰۰۷ یک تست میدانی مشابه بر روی توربین کلاس E با قدرت ۸۰ مگاوات (GEf7EA) با ترکیبی از متیل استر سویا و گازوئیل انجام گردید که مجددا تایید نمود میزان Nox کاهش یافته به ۸۳٪ میزان تولید شده توسط سوخت دیزل رسیده است . [۱۰]

البته مطالعات مشابه بر روی یک میکرو توربین ۳۰ کیلوواتی کاپ استون حاکی از افزایش میزان آلایندگی NOx در هنگام تغییر سوخت از دیزل به زیست سوخت بوده است . به نظر می رسد پارامتر حساس در این رابطه نحوه اتومایز کردن و الگوی آن در رابطه با سوخت مصرفی است .[۱۰]

در سال ۲۰۰۸ مطالعه دیگری با استفاده از زیست اتانول در هندوستان بر روی توربین گازی مشابهی دیگری انجام گردید. سایت مورد نظر بخاطر استفاده از سوخت نفتا که بسیار شبیه خواص اتانول را دارد انتخاب گردید . مجددا نتایج تست بدون هیچ شبه نشان داد که کارایی و آلودگی ناشی از استفاده از این حداقل به خوبی سوخت فسیلی است . نتایج مشابهی از استفاده اتانول در توربین های LM6000 با نزدیک به ۱۰۰۰ ساعت بهره برداری نمایشی در سال ۲۰۱۰ در برزیل ثبت گردیده است . [۷]

GE اعتقاد دارد با توجه به پتانسیل های کاهش کربن و توانایی اثبات شده توربین های گازی در استفاده از آنها ، زیست سوخت ها می توانند بعنوان جایگزین مناسب برای سوخت های فسیلی استفاده شوند . توانایی واحدهای GE کلاس E و کلاس F در استفاده از رنج وسیعی از سوخت های مختلف با کارایی بالا مطالعه و اثبات شده است .یکی از آن ها زیست سوخت است . [۷]

در یک تست میدانی معروف دیگر که توسط GE انجام گردید ، ۲۵۰,۰۰۰ گالن از زیست دیزل بصورت خالص و ترکیبی در توربین های ۱و ۲ و۳ نیروگاه Stock Island بمنظور تعیین میزان کارایی و شدت آلودگی مورد بررسی قرار گرفت . ژنراتور های این نیروگاه GE از نوع فریم ۵ بودند که در حالت عادی با سوخت گازوئیل بهره برداری می شدند ، بمنظور کاهش میزان آلودگی ناشی از اکسیدهای نیتروژن از روش پاشش آب در این توربین های استفاده شده است . واحد شماره ۱ این نیروگاه GE Model PG5341 با قدرت ۲۳,۵ مگاوات و توربین های شماره ۲و۳ GE Model MS-5001R با قدرت ۱۹,۷۷ مگاوات است .

تست های انجام شده در نیروگاه Stock Island در هر سه توربین نشان داد که آلاینده های مختلف در بهره برداری با زیست دیزل کاهش قابل توجهی داشته اند حتی یک تست محدود با یک واحد GE 7EA با قدرت ۸۱,۷ مگاوات که مجهز

به سیستم کاهش Nox بود نشان داد که و در مقایسه با گازوئیل میزان NOx نیز کاهش یافته است . تجارب این آزمایش نشان داد که مشکل خاصی برای بهره برداری از زیست دیزل در توربین های گازی GE مشاهده نمی شود .

تست های انجام شده با موتورهای دیزل در تمامی آلاینده ها بجز NOx کاهش نشان می دهد . تست های مشابه GE بر روی واحدهای LM6000 حتی نشان دهنده کاهش در میزان NOx است .[۱۵]

در رابطه با استفاده از روش Lpp در توربین های گازی دیگر نیز تحقیقات موفق وجود دارد ، تست بر روی یک توربین گازی kw ۳۰ به منظور نشان دادن تولید پراکنده سبز موفق با استفاده از زیست دیزل ،توسط یک شرکت کانادایی تولید کننده سوخت های زیستی حمایت گردید . توربین متعلق به یک شرکت تولید کننده پلاستیک در اونتاریو بود . آزمایش نشان داد که روش LPP علاوه بر بهبود نرخ حرارتی و کاهش نرخ تعمیرات توانسته است میزان آلودگی را نسبت به سوخت های فسیلی مایع معمول تا ۸۰٪ کاهش دهد .[۱۶]

با توجه به کاربرد های توربین های گازی در صنعت حمل و نقل هوایی ، دریایی و ریلی تجارب دیگری نیز در این صنایع انجام شده که موفقیت سوخت های زیستی را در این صنایع نشان داده است . بعنوان نمونه نتایج تست انجام شده بر روی یک توربین گازی ۴۰۰۰ اسب بخار که محرک لوکوموتیو بود کارایی این نوع سوخت ها اثبات شده است . در این آزمایش میزان آلایندگی کاهش یافته بود اما هنوز از لحاظ هزینه ای و قیمت تمام شده انرژی قابلیت رقابت با سوخت دیزل معمول را نداشت.[۱۷]

۶- نتیجه گیری

با افزایش توسعه صنعتی نیاز برای زیست سوخت ها بمنظور استفاده در توربین های گازی احساس می گردد . مباحثی چون کیفیت زیست دیزل های مورد استفاده ، نحوه ایجاد و نگهداری ، تنظیم سیستم های موتورها و توربین ها ، هزینه انرژی تولید شده و قابلیت اطمینان توربین ها جزو مباحثی است که باید مورد توجه قرار گیرد . یک توربین گازی امروزه می تواند با انواع مختلف از نسبت های ترکیبی زیست دیزل ها با افت توان کمتر از ۴,۲۶٪ و نرخ حرارتی به میزان ۸,۳۸٪ بالاتر از سوخت مرسوم گازوئیل بهره برداری شود . تست های کارایی حرارتی نشان داه است که مصرف ویژه زیست دیزل ها از گازوئیل بیشتر است که ناشی از ارزش حرارتی پایین تر این نوع سوخت ها می باشد . تست ها همچنین نشان دادند که در هنگام استفاده از سوخت های معین ترکیبی باید در نصب سیستم ذخیره و تزریق سوخت نیروگاه دقت گردد تا خواص و خصوصیات ترکیبات در محدوده های استاندارد باقی بماند . مشکلات ناشی از ویسکوزیته ، خوردگی و جمع شدن مواد خارجی بر روی پره های توربین ممکن است با افزایش زمان بهره برداری توسعه یابد . این مشکلات را می توان با انتشار استاندارد های سخت گیرانه جهت تعیین و شناسایی مشخصات زیست دیزل ها کاهش داد بنحوی که با استاندارد های سازندگان هماهنگ گردد. در همین راستا در برزیل ABNT استانداردهای NBR 15341 – 15344 را برای تعیین مشخصات زیست سوخت ها در ۲۰۰۶ منتشر کرده است .

امروزه سازندگان توربین و میکروتوربین ها ، تولیدات خود را چنان توسعه داده اند که می توانند از زیست سوخت و زیست دیزل ها بعنوان سوخت استفاده کنند . تغییرات انجام شده بیشتر بر پایه استفاده از مواد مقاوم در مقابل خوردگی و تغییرات لازم در سیستم پاشش سوخت است . در هنگام استفاده از سوخت های مصنوعی یا زیست سوخت ها بدلیل ناخالصی های موجود لازم است محفظه احتراق توربین گازی طراحی مجدد گردد . برای هر نوع از سوخت با توجه به حداقل ارزش حرارتی سوخت یک نقطه بهینه وجود دارد .

بدیهی است چون تجارب استفاده از این نوع سوخت ها در توربین های گازی ناچیز است باید مشخصه های فیزیکی و شیمیایی سوخت دیزل و زیست دیزل بکار رفته در تست باید بطور کامل مشخص گردد. برخی از شاخص های مهم عبارتند از : چگالی ، تقطیر پذیری ، ویکسوزیه ، خاکستر ، میزان گوگرد ،فسفر ، محتوای آب ، عدد ستان ، پایداری اکسیداسیون ، نقطه اشتعال ، گلیسرول ، ارزش حرارتی LHV . این گونه مقادیر باید با الزامات استاندارد در رابطه با دیزل و زیست دیزل مقایسه

گردد . در هر صورت توصیه می شود در هنگام استفاده از زیست دیزل ها یک فیلتر حداقل ۵۰ میکرو متری در مسیر تغذیه سوخت توربین گاز نصب گردد و توصیه نمی گردد از زیست سوخت ها در توربین گازی بدون انجام مطالعات تحلیل اقتصادی اولیه استفاده شود .

متاسفانه تولید و استفاده از زیست سوخت ها در ایران هنوز زیاد مورد توجه قرار گرفته نشده است . عملا طبق بررسی های بعمل آمده استفاده از زیست سوخت ها درایران سوابق اجرایی مکتوب ندارد اما خوشبختانه اولین پالایشگاه تولید زیست سوخت اخیرا در خراسان به بهره برداری رسیده است که نشان دهنده آغاز حرکت در رابطه با این نوع سوخت می باشد . از سوی دیگر ظرفیت تولید اتانول در کشور آنچنا ن نیست که بتواند پاسخگوی حرکتی جهشی در این زمینه باشد . لذا لازم است در کنار مطالعات میدانی در رابطه با هماهنگی توربین های گازی با این نوع سوخت توجه ویژه ای به افزایش تولید انواع زیست سوخت در کشور بعمل آید .

مراجع

[1] K.K. Gupta , A.Rehman and R.M. Sarvia , Evaluation of Soya Bio-Diesel as a Gas Turbine Fuel , Iranica Jounal of Energy & Enviroment1(3):pages 205-210,2010
[2] Pierre A.Glaude,Rene Fournet,Roda Bounaceur,Gas Turbines And Biodiesel:A Clarification of The Relative NOx Indices Of FAME ,Gasoil And Natural Gas,ASME Turbo Expo ,2009
[3] Dieter Deublein,Angelika Steinhauser, Biogas From Waste and Renewable Resources, Wiley-VCH,Pages 3-33, 2008
[4] C.Ford Runge, Benjamin Senauer ,How Biofuel Could Starve The Poor , 2007
[5] سوخت زیستی و بررسی دوباره آن در اروپا ، شهرداریها ،سال نهم ،شماره ۹۵، صفحه ۷۰
[6] Macro Antonio Rosa ,Eraldo Cruz , Biofuel And Gas Turbine Engines , Brazil, Advances in Gas Turbine Technology,Pages 115- 138,2011
[7] Robert Jones, Jeffrey Goldmeer,Bruno Monetti ,Addressing Gas Turbine Fuel Flexibility, GE Energy,2011
[8] Y.Lafay,Gilles Cabot,Abdelkrim boukhalfa,Experimental Study of Combustion in a Gas Turbine Configuration; 13th symp on Appl laser Techniques to Fluid Mechanics ,Lisbon,2006
[9] Frank Rosillo-Calle,Luc Pelkmans,Arnildo Walter,A Global Overview Of Vegtable oils, With Reference To Biodiesel,AReport For the IEA Bioenergy Task 40,2009
[10] M.A.Altaher,Hu Li ,Gordon E Andrews,Applications Of Biodiesel in gas Turbine Engine Combustors, University Of Leeds ,2010
[۱۱] بابک فاضل بخششی ، سازگاری استفاده از سوخت های سنگین در توربین های گازی GE و تجارب عملی سازنده ، همایش توربین های گازی ،مشهد ، ۱۳۹۱
[12] Angela Neville ,Jd, Biofuels Help Green up Gas Turbines, 2008
[13] K.Klassen , M. Ramotowski, L,Eskin, R.Roby,Clean Combustion of Liquid BioFuels in Gas Turbines For Renewable Power Generation, Nanotech Conference Program , 2008
[14]"GE LM6000 Gas Turbine Expanded Its Fuel Flexibility" ,Houston,Texas , September 21 , 2007
[15] Departement of Enviromental Protection Division of Resource Management Bureau of Air Regulation, Thechnical Evaluattion, Keys Energy Services Stock Island Power Plant,Biodiesel Test Firing, September 29,2008
[16] LPP COMBUSTION LLC, Vaporizing Biodiesel for Natural Gas Turbines , 2010
[17] J.R. Pier ,Comparisons Of Biofuels In High Speed Turbine Turbine Locomotives: Emissions , Energy Use And Cost

معرفی خطوط پیرولیز

1- خط پیرولیز کوچک SKID-MOUNTED

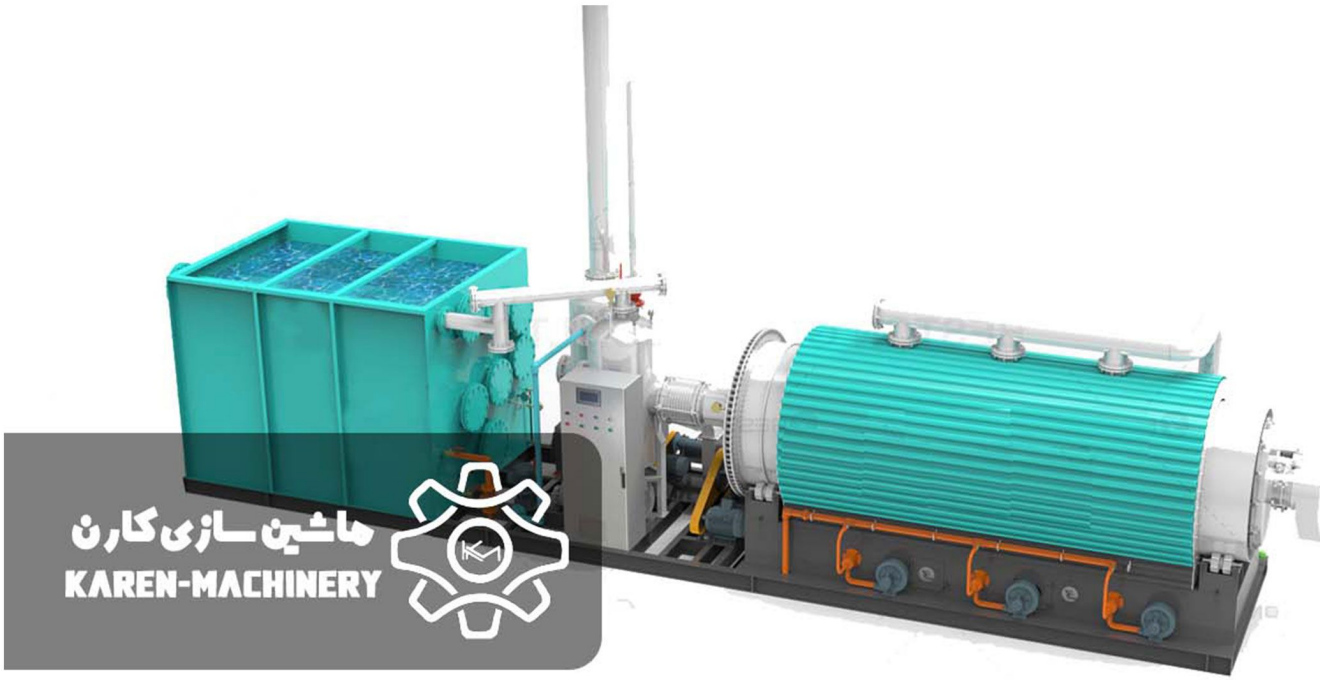
این کارخانه پیرولیز می تواند 1-3 تن زباله را به روغن تبدیل کند. با زمین کوچک و عملکرد ساده، این دستگاه یک روش کارآمد برای پردازش انواع زباله است. ماشین سازی کارن چندین پیکربندی و چیدمان را برای برآورده کردن نیازهای مشتریان ارائه می دهد، از جمله سیستم تغذیه، سیستم تخلیه و سیستم غبارگیری. فقط خواسته خود را به ماشین سازی کارن بسپارید.

مواد موجود برای کارخانه پیرولیز کوچک SKID-MOUNTED

پنج نوع ماده خام وجود دارد که می تواند توسط تجهیزات پیرولیز زباله پردازش شود، از جمله لاستیک، پلاستیک، زغال سنگ و پودر لاستیک. این مواد تجزیه ناپذیر محیط زیست را به شدت آلوده می کنند. جدول زیر را بخوانید تا بدانید چند تن را می توان توسط دستگاه مینی پیرولیز ماشین سازی کارن فرآوری کرد.

MATERIAL	PLASTIC	RUBBER POWDER	TYRE	COAL
Feeding Capacity	≤0.5T/D	≤1T/D	≤2T/D	≤2T/D

تجهیزات نصب شده بر روی کارخانه پیرولیز کوچک **SKID-MOUNTED** برای پردازش مقادیر کمی مواد استفاده می شود. برای خطوط پیرولیز استاندارد نصب شده روی لغزش، به یک کوره کانتینری اصلی، یک کندانسور یکپارچه سه در یک و یک سیستم غبار زدایی مجهز است. برای این خط تولید، تغذیه دستی و تخلیه دستی برای سرمایه گذاران مورد نیاز است. علاوه بر این، ما خطوط تولید سفارشی مانند سیستم تغذیه خودکار، سیستم تخلیه خودکار، کوره پیرولیز مینی اسکید و غیره را ارائه می دهیم.



برای تجهیزات پیرولیز استاندارد مینی اسکید، ما یک مدل را ارائه می دهیم **KMP-1**. علاوه بر این، ما همچنین می توانیم راه حل های پیرولیز سفارشی را با توجه به ظرفیت پردازش متفاوت مشتریان ایجاد کنیم. لطفاً پارامترهای دقیق را در جدول زیر مشاهده کنید.

MODEL	KMP-1
Capacity	1-2t/d
Working method	Batch
Raw Materials	Waste Plastic, Tyre, Rubber, Coal
Reactor Size	D1.4m*L5m
Pattern	Horizontal & Rotary
Heating materials	Fuel Oil, Natural Gas, LPG, etc.
Total Power	16.65kw/h
Installation Area Requst (L*W*H)	18m*4.2m*6m
Weight	18T
Operating Pressure	Slight Positive Pressure
Cooling Method	Water Cooling

هنگامی که مواد خام مختلف روی این خط پیرولیز متحرک اعمال می شود، محصولات نهایی، به ویژه روغن پیرولیز متفاوت است.

محصولات نهایی پیرولیز لاستیک: روغن پیرولیز، کربن سیاه، گاز سنتز و سیم فولادی.

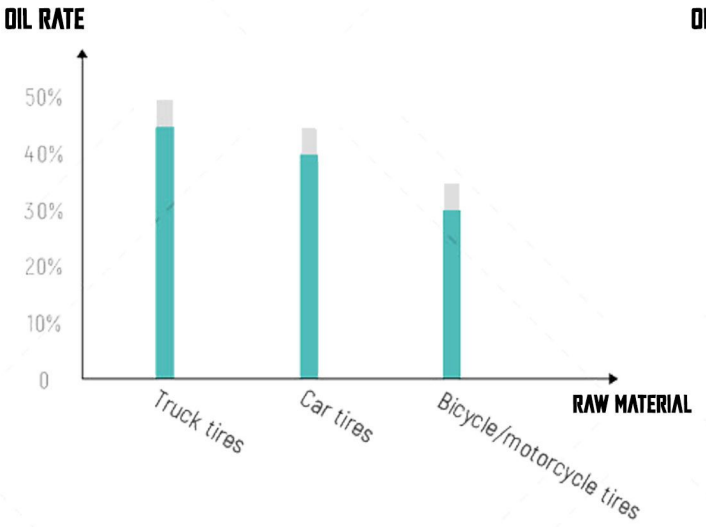
محصولات نهایی پیرولیز پودر لاستیک/پلاستیک: روغن پیرولیز، کربن سیاه و گاز سنتز.

محصولات نهایی پیرولیز زغال سنگ: روغن پیرولیز، کربن سیاه و گاز سنتز.

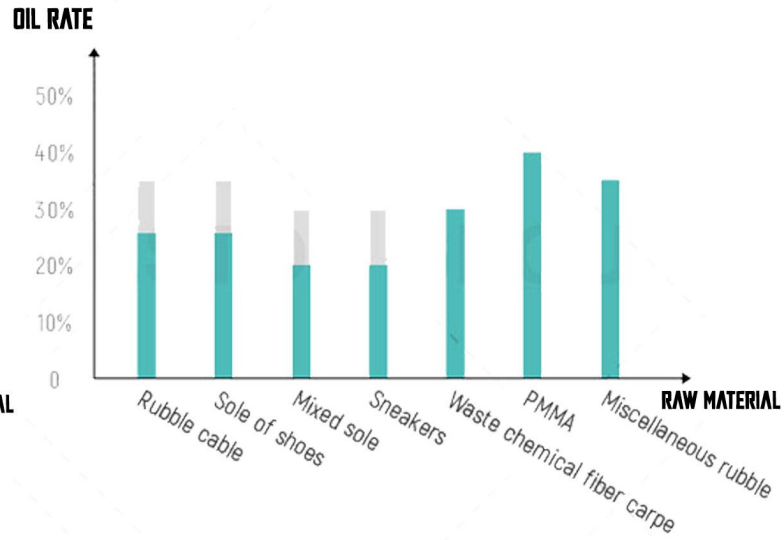
PYROLYSIS PLANT - OIL RATE

Waste tire/plastic/rubble into crude oil

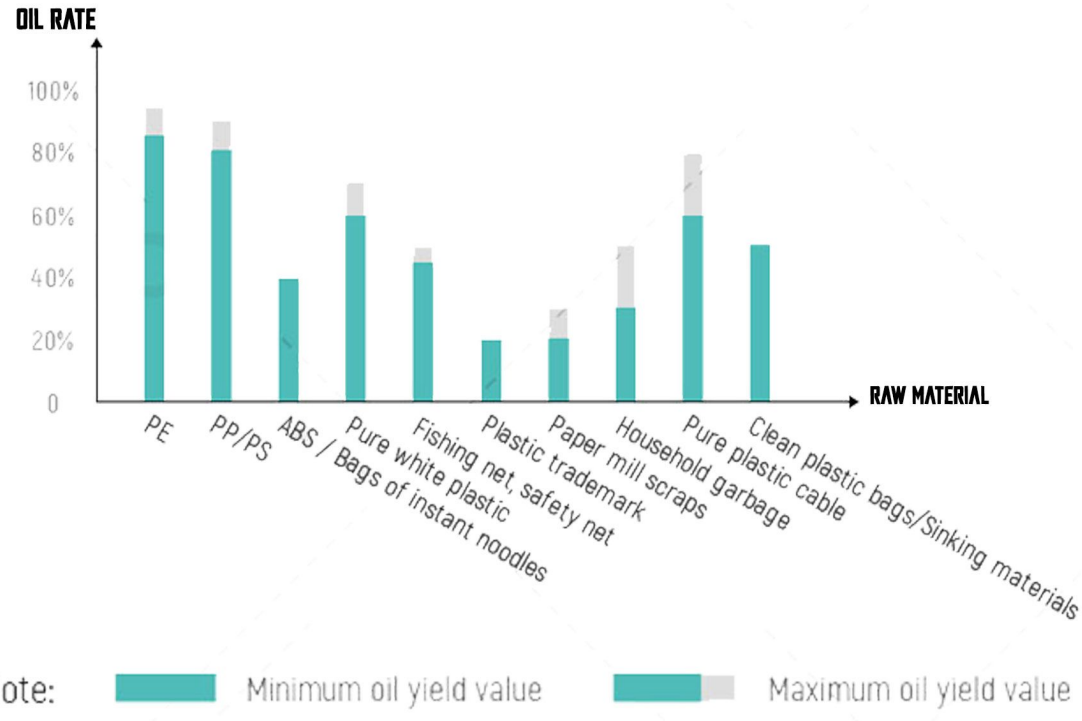
WASTE TIRE



WASTE RUBBER



WASTE PLASTIC



Note: Minimum oil yield value Maximum oil yield value

مشتریان می توانند از محصولات پیرولیز نهایی مانند روغن پیرولیز، کربن سیاه، سیم فولادی و غیره سود زیادی ببرند. محصول اصلی روغن پیرولیز است. مواد اولیه با ترکیبات مختلف بر کیفیت روغن پیرولیز نهایی تأثیر می گذارد. مشتریان می توانند از قبل قیمت روغن گازدار محلی را بدانند.

محصولات نهایی روغن پیرولیز، کربن سیاه، سیم فولادی و گاز قابل احتراق است. کاربرد آنها متفاوت است. مشتریان می توانند تعیین کنند که آیا محصول نهایی طبق برنامه نیاز به پردازش مجدد دارد یا خیر.

روغن پیرولیز: به عنوان سوخت است. در کارخانه شیشه، کارخانه دیگ بخار، کارخانه سیمان و غیره استفاده می شود. می توان آن را با تجهیزات تقطیر به دیزل استاندارد با کیفیت بالاتر تبدیل کرد.

کربن سیاه: می توان آن را به طور مستقیم فروخت. ارزش کربن سیاه را می توان با تجهیزات فعالسازی کربن سیاه افزایش داد.

سیم فولادی: می توان آن را به طور مستقیم فروخت. بهتر است سیم ها قبل از پیرولیز از لاستیک جدا شوند. چنین سیم فولادی دارای ارزش اقتصادی بالاتری است.

گاز سنتز: به عنوان سوخت برای گرم کردن راکتور پیرولیز مورد استفاده قرار می گیرد.

تجزیه و تحلیل مزایای کارخانه پیرولیز ماشین سازی کارن KMP-1

جدول زیر مزایای تجزیه و تحلیل تایر **KMP-1** را برای تجهیزات بازیافت سوخت نشان می دهد. همه داده ها بر اساس بازار جهانی است. همانطور که از جدول زیر مشخص است، سودآوری قابل توجهی است. اگر می خواهید یک تجزیه و تحلیل سود پروژه محلی داشته باشید. که این موضوع نیاز به بررسی محلی مد نظر دارد.

DAILY RUNNING COST					
	Item		cost per unit(usd)	Total	
Material(Ton):	1.5	ton waste tyres	0	0	USD
Fuel:	60	Kg/h tire fuel	0	0	USD
Power:	15	kw/h	0.2	54	USD
Labors:	1	worker	25	25	USD
Depreciation				25	USD
Tax	Free from tax for Environmental Protection Project				USD
Other Expenses				21	USD
Total Cost:				**125**	**USD**

DAILY GROSS PROFIT					
Tyre Oil	0.67	ton/day	417	279.39	USD
Steel	0.18	ton/day	179	32.22	USD
Carbon Black	0.45	ton/day	50	22.5	USD
Total Gross Profit				**334.11**	**USD**

PURE PROFIT		
Daily Profit	**209.11**	**USD**
Monthly (25 working days)	**5227.75**	**USD**
Annual (10 Months)	**52277.5**	**USD**

فرآیند کار دستگاه پیرولیز **KMP-1** شامل فرآیند تغذیه، پیرولیز، فرآیند تخلیه و فرآیند غبارگیری است. دستورالعمل عملیات در لیست تحویل گنجانده شده است. این راهنما مشتریان را برای بهره برداری از این خط راهنمایی می کند. یا مشتریان می توانند به صورت آنلاین با ما مشورت کنند. تکنسین های ما همیشه آماده پاسخگویی به سوالات شما هستند.

1.تغذیه

از طریق نیروی دستی یا فیدر پیچ اتوماتیک، مواد زائد به راکتور پیرولیز زباله فرستاده می شوند.

2.پیش گرم کردن و پیرولیز

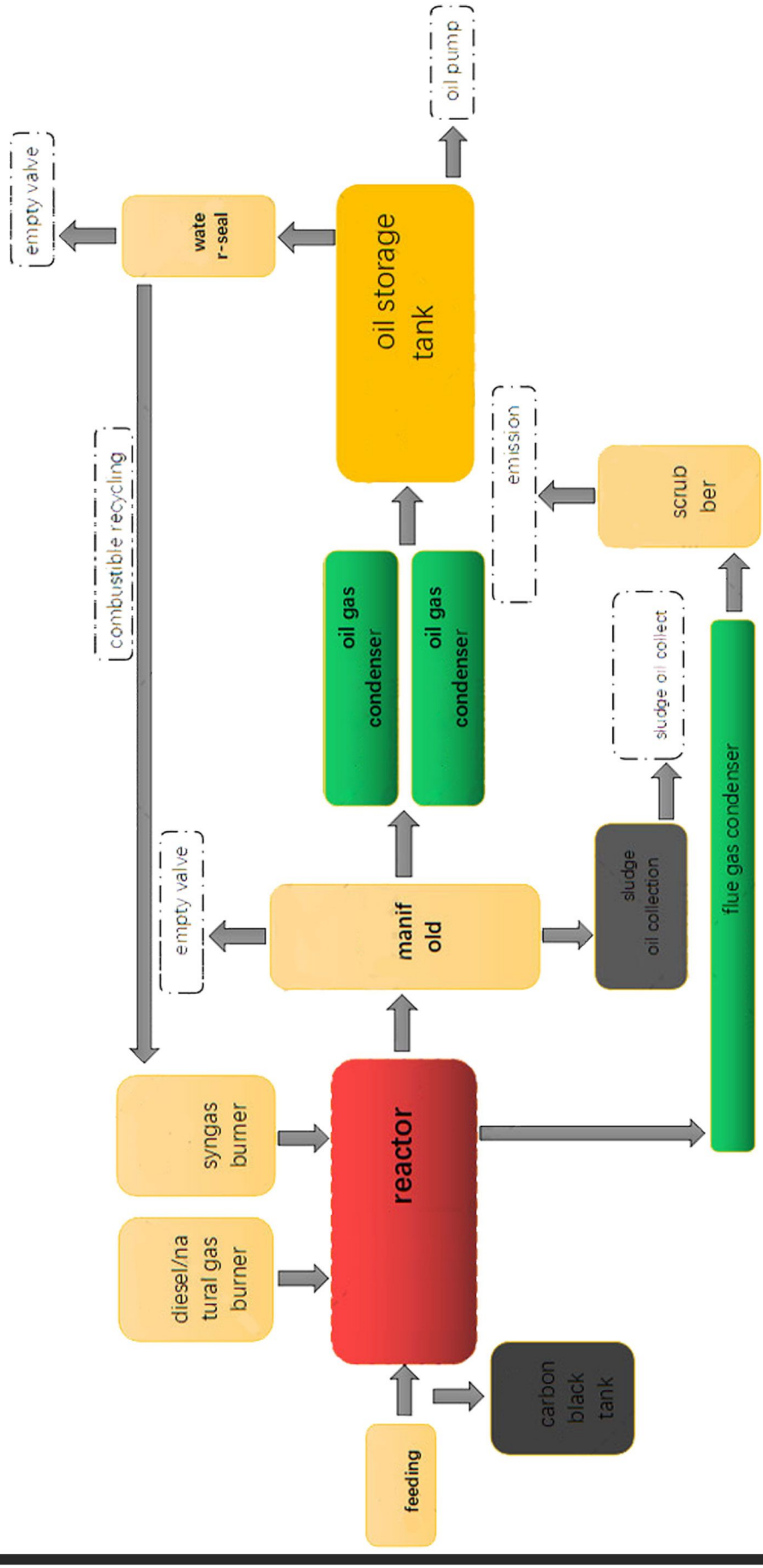
در ابتدا از سوخت برای گرم کردن راکتور استفاده کنید. پس از حدود **1** ساعت، گاز و نفت قابل احتراق بازیافتی تولید می شود.

3.تخلیه

هنگامی که پیرولیز تمام می شود، کارگران روغن پیرولیز و کربن سیاه را با نیروی دستی جمع آوری می کنند.

در اینجا جدولی وجود دارد که چرخه پیرولیز را نشان می دهد. این خط می تواند یک کوره از مواد خام را پردازش کند. پس از اتمام پیرولیز، این خط به مدتی نیاز دارد تا خنک شود.

PRODUCTION PROCESS	FEEDING	HEATING	PYROLYSIS WITH GAS HEATING	COOLING	DISCHARGING
Time	0.5h	1h	3h	9h	1h

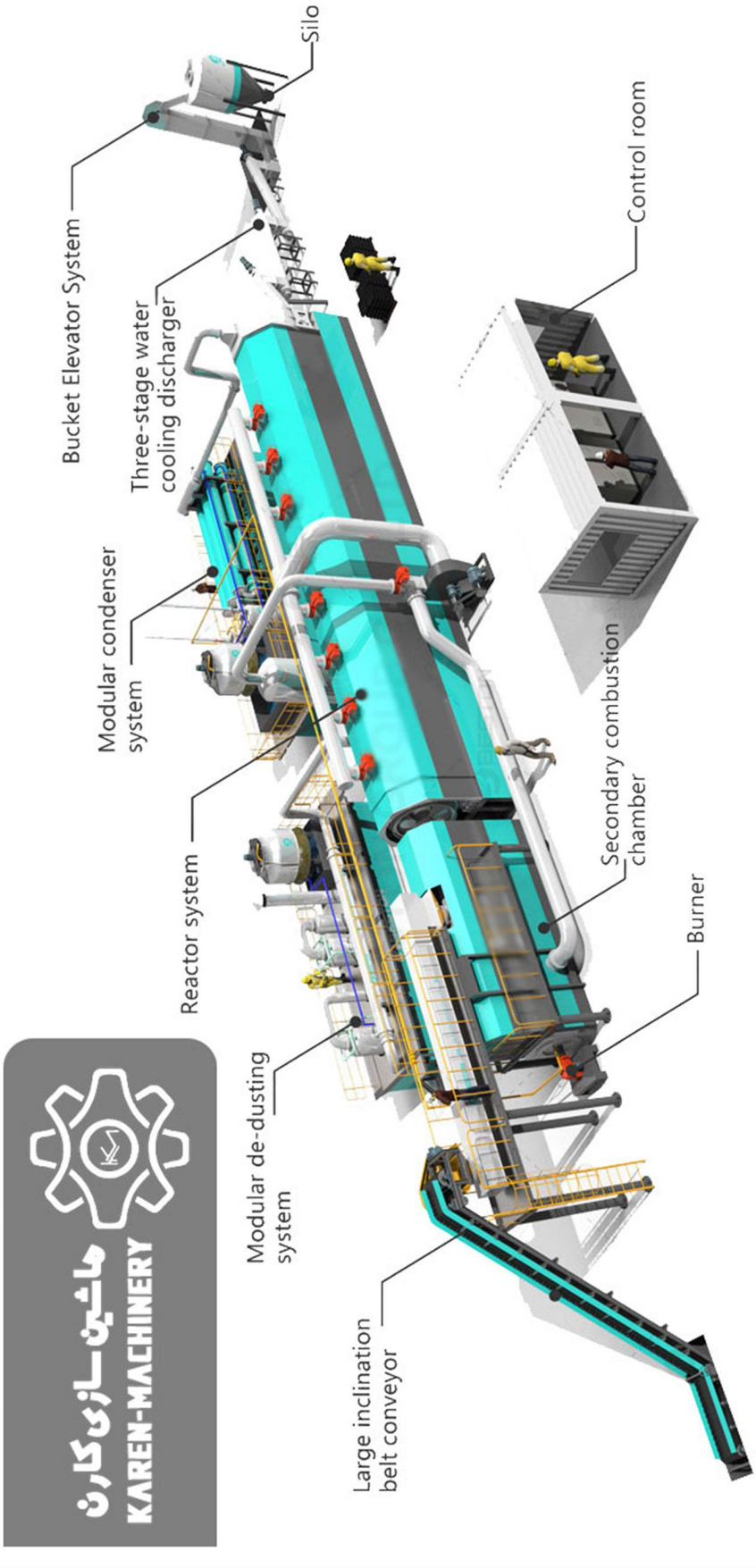

oil pump
empty valve
wate r-seal
oil storage tank
combustible recycling
emission
scrub ber
oil gas condenser
oil gas condenser
sludge oil collect
empty valve
manif old
sludge oil collection
flue gas condenser
syngas burner
reactor
diesel/na tural gas burner
carbon black tank
feeding

کارخانه پیرولیز پیوسته

هدف کارخانه پیرولیز پیوسته ماشین سازی کارن تبدیل مداوم آلودگی و ضایعات، بیشتر به انرژی است. همانطور که بسیاری از دولت ها و سرمایه گذاران کارهای زیادی در زمینه مدیریت پسماند انجام داده اند. این خط تولید ، پلاستیک و لاستیک را به مواد هیدروکربنی (مازوت) تبدیل می کند. زیرا تقریباً هیچ راهی وجود ندارد که بتوان زباله ها را در مقادیر زیاد دوستدار محیط زیست پردازش کرد. این نوع خطوط تولید یک انتخاب عالی برای پردازش بدون آلودگی زباله است. کارخانه پیرولیز پیوسته ماشین سازی کارن مزایای بسیار زیادی دارد، مانند نرخ بالای ایمنی، نسبت عملکرد هزینه و غیره.

ماشین سازی کارن کارخانه **KMP-3** کاملاً پیوسته را فراهم می کند. پارامترهای زیر دستگاه پیرولیز مناسب را شرح می دهد

MODEL	KMP-3
Daily Capacity	20-30T
Working Method	Fully Continuous
Raw Materials	Waste Plastic, Tyre, Rubber, Oil Sludge
Reactor Size	D1.8m*L18.5m
Pattern	Horizontal & Rotary
Heating Materials	Fuel Oil, Natural Gas, LPG, etc.
Total Power	256kw/h
Installation Area Requst (L*W*H)	70m*20m*10m
Weight	150T
Operating Pressure	Slight Negative Pressure
Cooling Method	Water Cooling


Silo
Bucket Elevator System
Three-stage water cooling discharger
Control room
Modular condenser system
Reactor system
Secondary combustion chamber
Burner
Modular de-dusting system
Large inclination belt conveyor

چرا کارخانه پیرولیز پیوسته ماشین سازی کارن کارخانه کارن را برای انجام کار انتخاب کنید؟

کارخانه پیرولیز لاستیک زباله پیوسته توسط ماشین سازی کارن با سالها تجربه در طراحی، ساخت، نصب و بهره برداری تجهیزات پیرولیز توسعه داده شد. اکنون این دستگاه نسل سوم است. بسیاری از ساختارهای پیشرفته و فناوری های ثبت شده در این مدل استفاده شده است. و بسیاری از پارامترهای کلیدی عملکرد عالی هستند.

سیستم تغذیه مداوم

مواد به طور مداوم توسط مارپیچ انتقال (اسکرو) به کوره پیرولیز تخلیه شده از اکسیژن (در شرایط خلاء) منتقل می شوند. این خط تولید دارای درجه بالایی از اتوماسیون و طراحی نظارت در زمان واقعی برای کمک به کاهش نیروی کار. مهمتر از همه، این دستگاه مجهز به سیستم توزین الکترونیکی دقیق در سطح گرم است. میزان خوراک را می توان دقیقاً کنترل کرد.

فناوری کنترل دقیق دما

این نوع پیوسته مجهز به فن القایی مقاوم در برابر دمای بالا است که از فولاد ضد زنگ ساخته شده است. این دستگاه می تواند به طور مساوی دو نوع هوای گرم را به نسبت معینی مخلوط کند. گاز خروجی در کوره و هوای گرمی هستند که توسط مشعل فراهم می شود. گاز مخلوط برای گرم کردن راکتور استفاده می شود. به دلیل نسبت حجم هوای دقیق، این دستگاه به کنترل دقیق دما در راکتور کمک می کند.

کندانسور با فناوری خود تمیز شونده

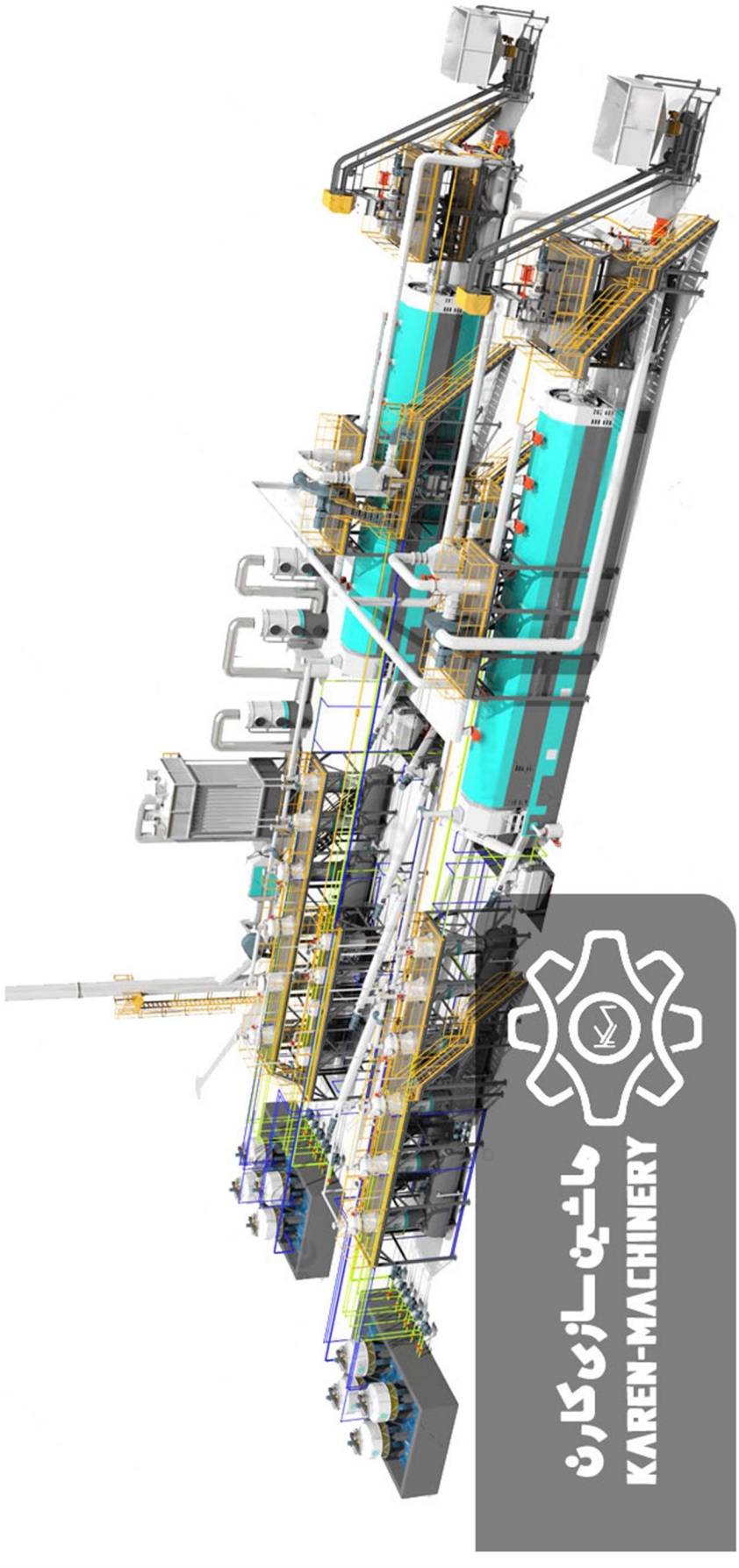
این سیستم پیرولیز یک ساختار تراکم سه مرحله ای را اتخاذ می کند. کندانسور اولیه ناخالصی های سنگین را از گاز نفتی با دمای بالا حذف می کند. کندانسورهای ثانویه و سوم سرعت بازیافت گاز نفت را بهبود می بخشند و کیفیت های مختلف روغن پیرولیز را در مراحل جمع آوری می کنند. همچنین این کندانسور از سیستم خود تمیز شونده بهره می برد. از پمپ روغن برای گردش روغن داغ در مخزن روغن برای شستشوی لوله های کندانسور استفاده می کند.

سیستم حفاظت از آمونیاک

در سیستم تغذیه، هوای سیلو آب بندی شده با آمونیاک با خلوص بیش از 95٪ جایگزین می شود. این طراحی به طور موثر از ورود هوا یا اکسیژن بیش از حد به خوراک پیوسته و راکتور جلوگیری می کند. هنگامی که آمونیاک جایگزین هوا می شود، محیط خالی از اکسیژن در داخل راکتور، فرآیند پیرولیز را ایمن تر و کارآمدتر می کند.

تخلیه مداوم کم

به منظور اطمینان از ایمنی کارگران و صرفه جویی در زمان پیرولیز، سیستم تخلیه مجهز به تخلیه کننده خنک کننده آب خودکار است. سیستم خنک کننده آب مارپیچی دمای کربن سیاه را به زیر 30 درجه کاهش می دهد. علاوه بر این، تخلیه آب بند پیچ می تواند از ورود هوا به دودکش جلوگیری کند. کل فرآیند یک تخلیه بی خطر است.

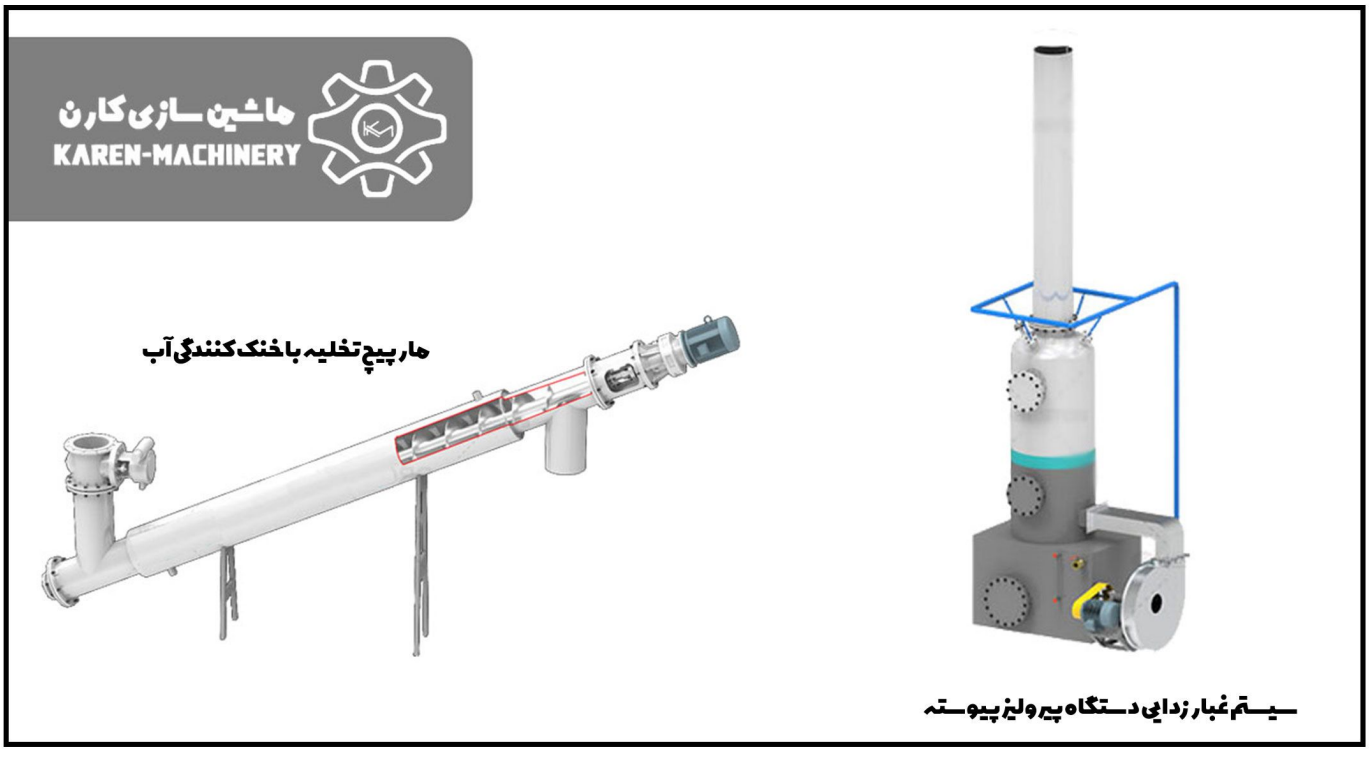

ماشین سازی کارن
KAREN-MACHINERY

آلودگی دود را حداکثر کاهش دهید

در سال های اخیر، دولت های آسیایی و اروپایی نسبت به دهه های گذشته الزامات سخت گیرانه تری را بر کارخانه های محلی اعمال کرده اند. واحد پیرولیز پیوسته کارن این مشکل را به خوبی حل می کند. قبل از تخلیه، گاز خروجی توسط سیستم غبار زدایی پردازش می شود. اگر این سیستم هنوز نیازهای شما را برآورده نمی کند، سیستم جذب کربن فعال را در اختیار شما قرار می دهیم.

سیستم کنترل هوشمند PLC

این سیستم از **PLC** دلتا به عنوان هسته کنترل استفاده می کند. و از تجهیزات ارتباطی اترنت و فناوری **G5** استفاده می کند. این سیستم یک پلت فرم ارتباطی انسان و ماشین است و می تواند نمودار جریان عملیات مهندسی پویا را تحقق بخشد. بسیاری از توابع تنظیم پارامتر در یکی ادغام شده اند که می تواند کنترل متمرکز را تحقق بخشد. همچنین می توان از راه دور و در زمان واقعی از طریق فناوری **IOT** نظارت بر تولید کامل خط داشت.



مقایسه مدل های مختلف خطوط پیرولیز

نوع بچینگ

مدت کار: یک کوره در روز

ساختار: سیستم جزئی با ساختار مدولار

ظرفیت: 5-10 تن در روز

زمان خنک شدن راکتور: نیاز

سطح اتوماسیون: متوسط

مدت نصب: 30-45 روز کاری

نوع پیوسته

دوره کار: کار مداوم در عرض 5-6 روز

ساختار: سیستم جزئی با ساختار مدولار

ظرفیت: 13-30 تن در روز

زمان خنک شدن راکتور: لازم نیست

سطح اتوماسیون: بالا

مدت نصب: 60-45 روز کاری

علت تاکید ماشین سازی کارن بر نوع پیوسته خطوط پیرولیز

بهبود استاندارد کارخانه ها

در سال‌های اخیر، جهان از نظر جمعیت و زباله‌ها افزایش چشمگیری داشته است. در مواجهه با آلودگی جدی، برخی از دولت ها یک سری سیاست ها را برای تقویت کنترل آلودگی ارسال کرده اند. خطوط تبدیل تایر به سوخت دستگاه پیرولیز چندین نوع مواد را بدون آلودگی تصفیه می کند که گزینه خوبی برای سرمایه گذاران است.

برآورده کردن نیاز ظرفیت بزرگ با فناوری بالغ

کارخانه کاملاً پیوسته با ظرفیت بالا عملکرد خوبی دارد که در نهایت، می تواند 13-30 تن لاستیک در روز را در شرایط پایدار و کارآمد پیرولیز کند. علاوه بر این، این سیستم چندین فناوری ثبت اختراع ما را پذیرفته در بردارد. در صورتی که سایر خطوط بچینگ و غیر پیوسته در تناژ ها و تولید های زیاد عملکرد مطلوبی نداشته و مشکلاتی اعم از تخلیه و تصفیه فیلتر ها و کندانسور ها را در بر دارد که بسیار زمان بر است و باعث عدم تولید در ظرفیت های بالا خواهد شد.

سطح اتوماسیون بالا

کارخانه پیوسته کارن با سیستم خودکار سطح بالا مدیریت آسانی دارد. فقط به چند نفر برای مدیریت نیاز دارد. عملکرد سیستم تغذیه، سیستم تخلیه و سیستم کنترل PLC آسان است. کارگران به توانایی فنی زیادی نیاز ندارند. و کارن خدمات آموزشی ارائه تمام و کمال ارائه می دهد. پس از اتمام آموزش، کارگران می توانند در سیستم با خیال راحت و ماهرانه کار کنند.

فرآیند کار کارخانه پیرولیز پیوسته تایر

مواد تغذیه

اندازه مواد را بررسی کنید. اگر اندازه مواد با نیاز تغذیه مطابقت ندارد، از خردکن لاستیک زباله یا سایر تجهیزات برای پردازش مواد استفاده کنید. سپس مواد زائد را توسط فیدر پیچی به داخل راکتور منتقل کنید.

پیرولیز مداوم

مشعل ها و انرژی گرمایش لانس گاز بازیافتی گرمای مورد نیاز برای کوره اصلی را تامین می کنند. هنگامی که دما به آرامی افزایش می یابد، یک سری محصولات شروع به تولید می کنند، مانند گاز قابل احتراق، روغن پیرولیز، کربن سیاه و غیره.

بازیابی گاز قابل احتراق

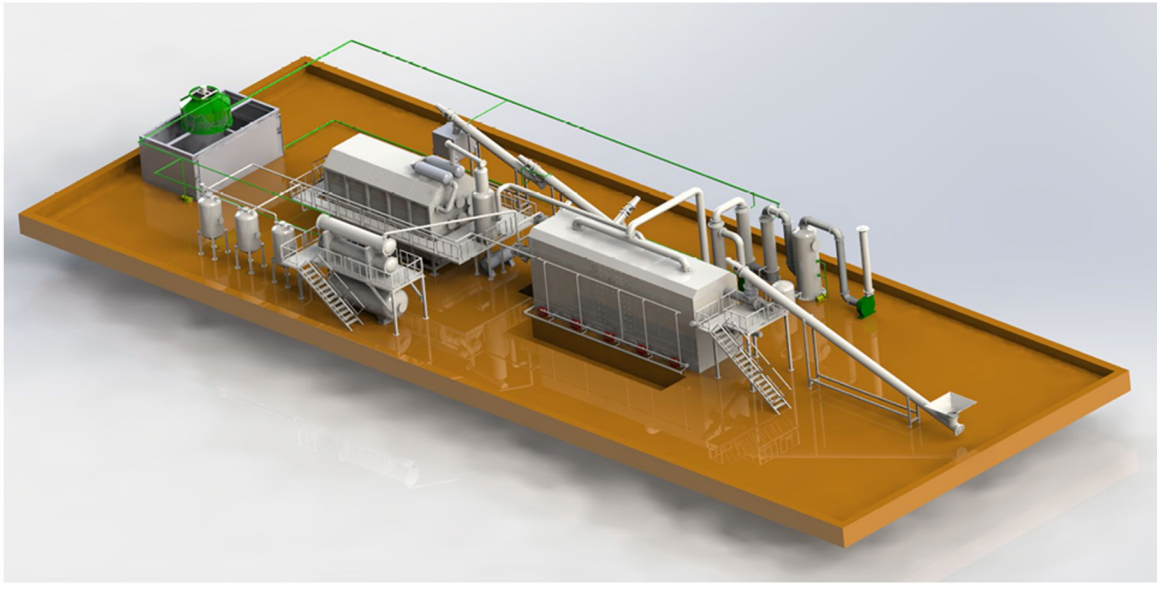
روغن پیرولیز با دمای بالا توسط کندانسور خنک می شود تا مازوت به دست آید. گاز قابل احتراق غیر مایع می تواند به عنوان سوخت گرمایش دودکش اسپری هوا برای حذف ناخالصی ها استفاده شود.

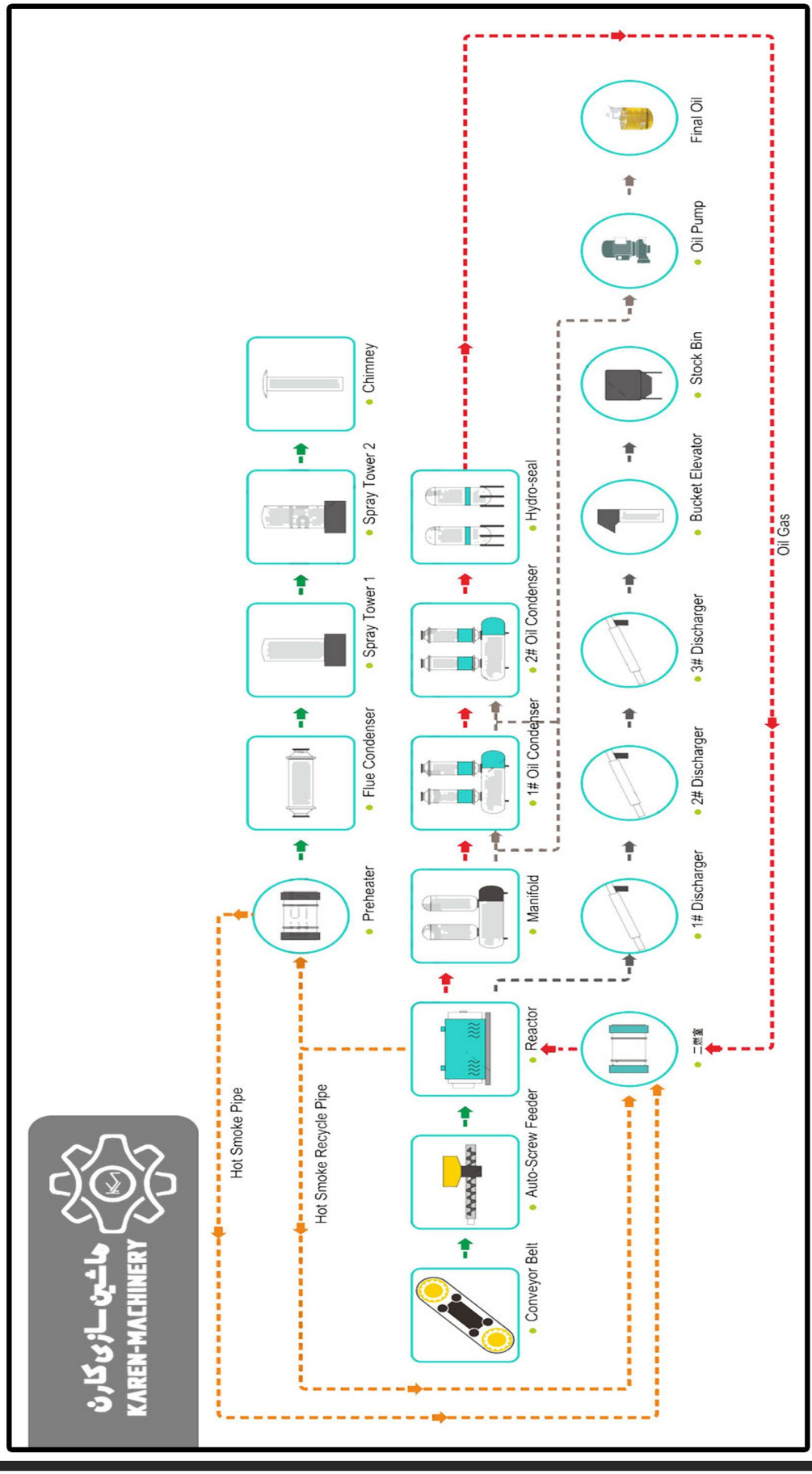
سیستم گردگیری

گاز دودکش با دمای بالا تحت تأثیر فن های پیش ران القایی وارد کندانسور می شود. پس از خنک شدن، گاز دودکش وارد برج اسپری می شود. برج اسپری برخی از مواد مضر را حذف می کند. گاز خروجی تخلیه شده مطابق با استانداردهای انتشار اتحادیه اروپا است.

تخلیه آب خنک کننده

موادی مانند کربن سیاه با دمای بالا از کوره اصلی منتقل می شوند. پس از سیستم حذف سرباره با آب خنک، دما تا حدود 30 درجه سانتیگراد کاهش می یابد. این مجموعه از تجهیزات می تواند تخلیه دمای بالا را بدون زمان خنک شدن متوجه شود.




Final Oil
Oil Pump
Stock Bin
Bucket Elevator
3# Discharger
2# Discharger
1# Discharger
Oil Gas
Chimney
Spray Tower 2
Spray Tower 1
Flue Condenser
Preheater
Hydro-seal
2# Oil Condenser
1# Oil Condenser
Manifold
Reactor
Auto-Screw Feeder
Conveyor Belt
Hot Smoke Pipe
Hot Smoke Recycle Pipe
KAREN-MACHINERY

جمهوری اسلامی ایران
وزارت نفت

بسمه تعالی

پژوهشگاه صنعت نفت

تاریخ: ۱۴۰۱/۴/۱۲
شماره: ۲۶۱/۷۲۱
پیوست: دارد

موضوع: نتایج آزمایش‌ها

با سلام و احترام

عطف به نامه شماره ۱۱۱۴/۰۴۱۰ مورخ ۱۴۰۱/۰۳/۰۸ نتایج آزمایش‌های انجام شده روی نمونه ارسالی به شرح پیوست ایفاد می‌گردد.

کلیه اوراق نتایج با امضاء و مهر پژوهشگاه معتبر می باشد.

خاطر نشان می‌گردد از آنجائیکه نمونه‌گیری توسط پژوهشگاه صنعت نفت صورت نگرفته است، نتایج منحصراً" مربوط به نمونه ارسالی بوده و قابل تعمیم به کل محصول یا محصولات نمی‌باشد. ضمناً باقیمانده‌های نمونه‌های قابل اشتعال و ناپایدار (به تشخیص پژوهشگاه) حداکثر تا ۱۵ روز و نمونه‌های غیر قابل اشتعال و پایدار حداکثر تا ۳۰ روز پس از اعلام نتایج به مشتری در پژوهشگاه نگهداری می‌شوند. لذا بررسی اعتراض به نتایج فقط در محدوده‌های زمانی فوق الذکر امکان پذیر خواهد بود.

با سپاس

سید جاوید روئیایی

معاون پژوهشکده توسعه فناوریهای پالایش و فرآورش نفت

واحد تجاری سازی و فروش فناوری پژوهشگاه صنعت نفت

تهران، بلوار غربی مجموعه ورزشی آزادی، پژوهشگاه صنعت نفت
کدپستی: ۱۴۸۵۶۱۳۱۱۱، صندوق پستی: ۱۳۷-۱۴۶۶۵
مرکز تلفن: ۴۸۲۵۱-۰۲۱ ، نمابر: ۴۴۷۳۹۷۱۲-۰۲۱
www.ripi.ir

ISO/TS 29001 & 5S
CSQ ISO 9001
CSQ eco ISO 14001
CSQ H&S OHSAS 18001

No.	TEST	TEST METHOD	RESULT
1	Density @ 15 °C, g/mL	ASTM D4052	0.9196
2	ASTM Color	ASTM D1500	8.0
3	Corrosion Copper Strip @ 3h,50 °C	ASTM D130	1a
4	Sulfur Content, wt.%	ASTM D4294	0.97
5	Water Content, ppm	ASTM D6304	779
6	Flash Point, °C	ASTM D93	51
7	Ash Content, wt.%	ASTM D482	<0.001
8	Reid Vapor Pressure, psi	ASTM D323	1.10
9	Kinematic Viscosity @ 40 °C, mm^2/s	ASTM D445	4.441
10	Gross Heat of Combustion, MJ/kg	ASTM D4868	44.10
11	Sediment by Extraction, wt.%	ASTM D482	<0.01
12	Conradson Carbon Residue, wt%	ASTM D189	<0.01
13	Distillation @ 760 mmHg	ASTM D86	
	IBP, °C		146.3
	5% Vol Recovery, °C		184.1
	10% Vol Recovery, °C		208.7
	15% Vol Recovery, °C		210.4
	20% Vol Recovery, °C		212.9
	30% Vol Recovery, °C		233.2
	40% Vol Recovery, °C		237.8
	50% Vol Recovery, °C		280.2
	60% Vol Recovery, °C		282.6
	70% Vol Recovery, °C		314.1
	80% Vol Recovery, °C		342.9
	85% Vol Recovery, °C		358.5
	90% Vol Recovery, °C		379.2
	95% Vol Recovery, °C		383.7
	FBP, °C		390.6
	Recovery, vol.%		99.2
	Residue, vol.%		0.8

تجاری سازی و فروش فناوری

مهدی رشیدزاده

۲. روش و دستگاه های نمونه برداری

روش نمونه برداری و سنجش هر یک از آلاینده ها مطابق با روش های استاندارد جدول زیر می باشد.

جدول ۱. وسایل و روش های نمونه برداری

پارامتر	روش نمونه برداری	دستگاه
منوکسیدکربن(دودکش)	قرائت مستقیم - الکتروشیمیایی	Testo 350
اکسیژن(دودکش)	قرائت مستقیم - الکتروشیمیایی	Testo 350
دی اکسیدگوگرد(دودکش)	قرائت مستقیم - الکتروشیمیایی	Testo 350
منواکسید نیتروژن(دودکش)	قرائت مستقیم - الکتروشیمیایی	Testo 350
دی اکسید نیتروژن(دودکش)	قرائت مستقیم - الکتروشیمیایی	Testo 350
کل هیدروکربن ها(دودکش)	قرائت مستقیم – مادون قرمز	Testo 350
سولفید هیدروژن(دودکش)	قرائت مستقیم - الکتروشیمیایی	Testo 350
دی اکسیدکربن(دودکش)	قرائت مستقیم – مادون قرمز	Testo 350
ذرات دودکش	ایزوکینتیک – ISO 9096	Westech
سرعت جریان هوا(دودکش)	ایزوکینتیک – ISO 9096	Standard
رطوبت دودکش	قرائت مستقیم	KIMO

۳. نتایج اندازه گیری

جدول ۲ . نتایج سنجش گازهای خروجی دودکش

ردیف	تاریخ نمونه برداری	محل نمونه برداری	نام دستگاه	فاکتورهای مورد سنجش و نتایج آزمایش																			
				O_2	CO_2	CO	NO	NOx	H_2S	SO_2	HCl	NH_3	H_2	E-air	Effg	DK	Vg	Ta	Tg	Fuel
				%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%	cm	m/s	°C	°C	-
۱	۱۳۹۹/۱۱/۱۸	دستگاه پیرولیز	testo	8.24	8.5	207	94	94.3	-	1	-	-	-	65	91	30	7.5	20.6	381.6	Gas
غلظت تصحیح شده: mg/Nm^3				-	-	**366**	**178**	**179**	-	**4**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
استاندرد سازمان محیط زیست				-	-	**700**	-	**800**	-	**800**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

نام و نام خانوادگی کارشناسان: کشی زاده

نام و نام خانوادگی مسئول فنی: محسن میرمحمدی

مدیر ارشد: محسن میرمحمدی

امضاء:

توضیحات: نتایج فوق با احتساب جرم مولکولی و اکسیژن رفرنس تصحیح شده است.

آدرس : تهران، میدان ولیعصر، ابتدای کریمخان زند، پلاک ۳۱۰، ساختمان ۳۱۴، طبقه ۲، واحد ۴ کد پستی: ۱۵۹۳۸۵۴۴۱۹

تلفن :۸۸۹۳۸۳۶۳

فکس :۸۹۷۷۷۰۰۵

- غیر قابل استناد در طرح خوداظهاری سازمان حفاظت محیط زیست کشور .

هوای پاک اندیشان	گزارش اندازه گیری آلاینده های منتشره از دستگاه پیرولیز

جدول ۳ . نتایج سنجش ذرات خروجی دودکش

ردیف	تاریخ نمونه برداری	محل نمونه برداری	نام دستگاه	فاکتورهای مورد سنجش و نتایج آزمایش												
				Dk	Traverse point	Relative Humidity	Tg	Vg	Volume metered	Sampling Time	Dust weight	P_{am}	P_{st}	P_{dyn}	Dust (Wet)	Dust (Dry)
				cm	-	%	°C	m/s	m^3	min	mg	mbar	mbar	mbar	mg/Nm^3	mg/Nm^3
۲	۱۳۹۹/۱۱/۱۸	دستگاه پیرولیز	Westech	30	1	-	381.6	7.5	0.025	10	0.1	861.4	0.09	0.13	11.2	11.2
استاندارد سازمان محیط زیست				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**100**

نام و نام خانوادگی کارشناسان: کشی زاده

نام و نام خانوادگی مسئول فنی: محسن میرمحمدی

مدیر ارشد: محسن میرمحمدی

امضاء:

توضیحات: به علت بالا بودن دما امکان اندازه گیری رطوبت وجود نداشت.

آدرس : تهران، میدان ولیعصر، ابتدای کریمخان زند، پلاک ۳۱۰، ساختمان ۳۱۴، طبقه ۲، واحد ۴ کد پستی: ۱۵۹۳۸۵۴۴۱۹

تلفن : ۸۸۹۳۸۳۶۳

فکس : ۸۹۷۷۷۰۰۵

- غیر قابل استناد در طرح خوداظهاری سازمان حفاظت محیط زیست کشور .