بررسی تأثیر عدم سرویس فیلتر هوا و سوپاپ بر روی صدای موتور و پارامترهای عملکردی (مطالعه مروری)

سمیرا بابازاده [۱]، آرش محبی [۲]، نایب عبدالرحمانی رزکه [۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مکانیک بیوسیستم دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه
۲. استادیار گروه مکانیک بیوسیستم دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه
۳. دانشجوی دکتری گروه مکانیک بیوسیستم دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

چکیده

ایمنی یکی از عناصر اصلی در نگهداری پیشگیرانه است. با استفاده از ایمنی می‌توان برای نگهداری برنامه‌ریزی کرد و یا اقداماتی انجام داد که از اثرات پسایندی شکست یک ماشین؛ پیش از اتفاق افتادن شکست جلوگیری شود. با این تعریف، برای شناسایی یک خرابی، باید یک انحراف در مقدار مبنای یک پارامتر (مانند رفتار دمایی یا ارتعاشی) اتفاق بیافتد. استفاده از این روش ازنظر اقتصادی بسیار باصرفه‌تر از وقوع شکست است. در ایران اجرای ایمنی تراکتور و سرویس و نگهداری آن مورد کم‌توجهی قرار می‌گیرد و نیز بر اساس ساعت دقیق کارکرد اجرا نمی‌شود. در این تحقیق عدم سرویس فیلتر هوا (فیلتر کثیف) و عدم تنظیم لقی سوپاپ (لقی بیشتر و کمتر) به‌طور مستقل و توأم بر روی صدای موتور در دونقطه سر سیلندر و بلوک سیلندر و پارامترهای عملکردی موتور شامل دمای خروجی اگزوز، مصرف سوخت و کدری دود بررسی خواهد شد. با توجه به نقش آموزش در ارتقای ایمنی کشاورزان، آموزش‌های بهداشت شغلی برای کشاورزان و رانندگان تراکتور با همکاری ادارات جهاد کشاورزی ضرورت دارد. ازآنجاکه برای کاستن سرعت گازهای خروجی موتور و بی‌صدا کردن آن‌ها از انباره استفاده می‌شود، صدا خفه کن باید طوری طراحی شود که گازهای خروجی موتور در آن به آهستگی انبساط یافته و به‌اندازه کافی از انرژی حرارتی آن کاسته و فشار منفی در آن به حداقل برسد. فشار منفی از خروج گازهای اگزوز جلوگیری کرده و تخلیه کامل دود را با اشکال روبه‌رو می‌کند که نتیجه آن افت قدرت مفید موتور خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: *آنالیز صدا ،ایمنی موتور، پارامترهای عملکردی، تراکتور، ایمنی تراکتور*

* نویسنده مسئول: a.mohebbi@urmia.ac.ir

بررسی تأثیر عدم سرویس فیلتر هوا و سوپاپ بر روی صدای موتور و پارامترهای عملکردی (مطالعه مروری)

مقدمه

ایمنی فرآیندی است که در طی آن یک عامل از شرایط ماشین بررسی می‌شود؛ به‌طوری‌که یک تغییر عمده در این عامل حاکی از پیشرفت عیبی در ماشین است. ایمنی یکی از عناصر اصلی در نگهداری پیشگیرانه است. با استفاده از ایمنی می‌توان برای نگهداری برنامه‌ریزی کرد و یا اقداماتی انجام داد که از اثرات پس آیندی شکست یک ماشین؛ پیش از اتفاق افتادن شکست جلوگیری شود. با این تعریف برای شناسایی یک خرابی باید یک انحراف در مقدار مبنا (مانند رفتار دمایی یا ارتعاشی) اتفاق بیفتد. استفاده از این روش ازنظر اقتصادی بسیار باصرفه‌تر از این است که اجازه داده شود شکست اتفاق بیفتد. ماشین‌های تعمیر پذیر شامل تجهیزات دوار، مبدل‌های حرارتی و دیگ‌های بخار است [۴۳]. معمولاً عیوب ماشین‌ها منشأهای خیلی ساده‌ای دارند. به‌هرحال چنانچه این عیوب شناسایی نشوند، آن‌ها با یکدیگر ترکیب‌شده و در شکل‌های دیگر ظاهر می‌شوند و شناسایی نقطه اصلی عیب را به‌طور پیچیده‌ای مشکل می‌سازد. بنابراین یک سامانه شناسایی عیوب کارا، باید به‌محض اینکه علامتی از نقص در ماشین ظاهر شد به کاربر هشدار دهد تا سریعاً عملیات تصحیح عیب انجام شود. همچنین یک سامانه عملی ایمنی باید برای اجرا، ساده بوده و بر اساس کمترین تعداد ورودی‌های حسگر کار کند[۲۵].

از موتورهای احتراقی معمولاً به‌عنوان نیروی محرکه بخش کشاورزی یاد می‌شود و تعمیر و نگه-داری این موتورها در طول سال ضروری است. کاهش عمر مفید دستگاه، بالا رفتن هزینه‌های سوخت، هزینه‌های ناشی از خرابی‌های ناگهانی و توقف‌های پیش‌بینی‌نشده ماشین از نتایج عدم توجه به این مهم است [۹]. در بحث نگهداری، تعمیرات و مدیریت آن، امروزه روش‌ها و اصطلاحات جدیدی وجود دارد. درگذشته نگهداری و تعمیرات تنها به تعمیراتی اطلاق می‌شد که بعد از خرابی دستگاه انجام می‌گرفت، اما امروزه به مفاهیمی مانند تعمیرات پیشگیرانه، تعمیرات پیش‌نگری و تعمیرات پیش‌گستر وجود دارد. نگهداری و تعمیرات پیش نگر بر اساس ایمنی و یا تعمیرات مبتنی بر وضعیت دستگاه صورت می‌گیرد [۱۸].

ایمنی که از روش‌های نوین نگهداری و تعمیرات است به‌صورت اندازه‌گیری منظم عامل-های مناسب از درون ماشین و مقایسه مقادیر به‌دست‌آمده با وضعیت رفتاری و سالمت آن تعریف می‌شود [۲۲].چاندروث و همکاران (۱۹۹۹)، پس از بررسی‌هایی بر روش‌های ایمنی مشخص دریافتند که روش تجمیع هوشمند اطلاعات بر اساس تشخیص خرابی‌های مکانیکی با توانایی خود یادگیری و خود به‌روزرسانی مهم‌ترین روش ایمنی تجهیزات مکانیکی در آینده خواهد بود. به‌طورکلی هدف از ایمنی نظارت بر وضعیت عملکرد دستگاه و به دست آوردن آثار و نشانه‌ی وضعیت دستگاه است، زمانی که دستگاه در حال انجام عملیات هست، به‌طوری‌که دستگاه بتواند به‌صورت اقتصادی و ایمنی نگهداری شده یا فعال بماند. هر سامانه پویا، برقی، هیدرولیکی یا حرارتی دارای علائم مشخصه‌ای است که وضعیت عادی آن دستگاه را در حین کار نشان می‌دهد. بنابراین تعیین وضعیت سامانه با اندازه‌گیری علائم مشخصه‌ی آن و بهره‌گیری از این اطلاعات برای پیش‌بینی خرابی سامانه ضروری است. به‌طورکلی هدف از ایمنی، نظارت بر عملکرد دستگاه در حین فعالیت و تعیین وضعیت کاری دستگاه به‌منظور نگهداری اقتصادی یا فعال دستگاه است. تغییر این علائم، هرچند به‌اندازه کم، می‌تواند نشانه‌ای از بروز اشکال و خرابی در سامانه باشد. منظور از ایمنی، تعیین وضعیت سامانه با اندازه‌گیری علائم مشخصه‌ی آن و بهره‌گیری از این اطلاعات برای پیش‌بینی خرابی سامانه است. ایمنی با روش‌های مختلفی انجام می‌شود[۵]. روش‌های مختلف ایمنی و عیب‌یابی در موتورهای احتراق داخلی عبارت‌اند از: آنالیز ارتعاشات، آنالیز روغن، آنالیز صدا، آنالیز راندمان، آنالیز فشار درون سیلندر، آنالیز ترموگرافی و آنالیز سامانه خنک‌کننده [۸]. صدای ناشی از موتورهای احتراقی یک سیگنال صدا پیچیده با مؤلفه‌های بسیار متفاوت است که توسط احتراق و اجزای موتور که می‌توانند بر صدای موتور تأثیرگذار باشند، ایجاد می‌شود. صدای موتور به‌عنوان یکی از انواع آلودگی‌های زیست‌محیطی تهدیدی جدی برای سالمت جامعه و

بقای موجودات زنده می‌باشد [۴۴].بخش قابل‌توجهی از صدای متصاعد شده از موتور به دلیل افزایش سریع فشار احتراق و انتقال آن به سطح اجزای موتور می‌باشد. همچنین لقی سوپاپ و تمیز نبودن فیلتر هوا یکی دیگر از عواملی است که باعث افزایش صدا و ارتعاش موتور می‌شود. با توجه به اهمیت لقی بهینه سوپاپ و تمیزی فیلتر هوا (افزایش بازده حجمی و کارایی موتور، کاهش مصرف سوخت، افزایش عمر مفید موتور، کاهش آلاینده‌های خروجی موتور، کاهش صدا و ارتعاش موتور(در این پژوهش برای شناسایی عیب در سوپاپ و فیلتر هوا از آنالیز صدا و پارامترهای عملکردی موتور استفاده شد. بنابراین با توجه به هدف اصلی این پژوهش، ابتدا دو عیب تنظیم نبودن لقی سوپاپ و کثیفی فیلتر هوا در موتور دیزل ایجاد و تأثیر این دو عامل بر صدای موتور در دونقطه و عامل‌های عملکردی موتور بررسی شد. آلودگی صدا یک از مشکلات شهری شهروندان محسوب می‌شود که مسئله رو به رشدی است و آثار بالقوه‌ای بر سلامت مردم دارد[۴۲].
مزایای بهینه بودن لقی سوپاپ و تمیزی فیلتر عبارت‌اند از:

- ✓ افزایش بازده حجمی و کارایی موتور
- ✓ کاهش مصرف سوخت و توجیه اقتصادی آن
- ✓ افزایش عمر مفید موتور و نیاز به تعمیر کمتر
- ✓ کاهش آلاینده‌ها در دود خروجی موتور درنتیجه کمک به حفظ محیط‌زیست
- ✓ کاهش صدا و ارتعاش موتور[۴].

هدف از این تحقیق بررسی ایمنی تراکتور از جنبه‌های اثر لقی سوپاپ، میزان کثیفی فیلتر هوا بر روی صدا و عامل‌های عملکردی موتور می‌باشد.

مبانی نظری

اولین و مهم‌ترین قدم در جهت اجرای مطلوب و نگهداری و تعمیرات قبل از خرابی دستگاه، برنامه‌ریزی و اجرای فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات مبتنی بر شرایط تجهیزات است. با استفاده از روش‌های اندازه‌گیری شرایط و وضعیت فنی نظیر ارتعاش سنجی، تحلیل روغن، ترموگرافی و.. معایب و شکست‌های احتمالی بالقوه تجهیزات تشخیص داده می‌شود. بنابراین قبل از خرابی آن‌ها، فرصت برای برنامه‌ریزی و انجام تعمیرات اصلاحی و یا اقدامات پیشگیرانه در اختیار واحد نگهداری و تعمیرات قرار می‌گیرد. این امر باعث کاهش هزینه‌های تعمیراتی تا ۵۰ درصد، کاهش خرابی‌های اتفاقی تا ۵۵ درصد و کاهش انبار قطعات یدکی تا سه درصد می‌شود [۱۲]. روش‌های عیب‌یابی خودکار برای تشخیص عیوب ابتدائی ماشین‌های دوار به‌منظور جلوگیری از ضررهای جانبی و اقتصادی، افزایش کیفیت و نرخ تولید به‌کاربرده می‌شوند. موتورهای احتراق داخلی نیز که به‌طور گسترده در وسایط نقلیه مورداستفاده قرار می‌گیرند، در عیب‌یابی اتوماتیک توسط آزمون‌های غیر مخرب موردتوجه فراوان قرارگرفته‌اند. نیاز برای پروسه‌های صنعتی اتوماتیک و بهبود هزینه‌های تعمیرات و نگهداری، منجر به توسعه روش‌های جدید عیب‌یابی شامل: روش‌های بر پایه مدل دینامیکی، آنالیز آماری چند متغیره، منطق فازی، الگوریتم ژنتیک و شبکه‌های عصبی شده است[۶]. اگرچه در آنالیز خرابی ماشین‌آلات عامل‌های عمده‌ای می‌تواند مدنظر باشد (ارتعاشات، صدا، درجه حرارت و غیره(. اما در ارزیابی صحت کاری ماشین‌آلات لازم است که از اطلاعات خارجی سیستم برای ارزیابی شرایط مؤلفه‌های درونی ماشین که معمولاً غیرقابل دسترسی می‌باشند استفاده نمود [۱۰].در دهه‌های اخیر، جهان وضعیت پرمخاطره‌ای را ازلحاظ مصرف سوخت‌های فسیلی نظیر نفت، زغال‌سنگ، بنزین، سوخت دیزل و غیره، تجربه کرده است. به‌طوری‌که ۸۰ درصد نیاز انرژی جهان از طریق همین منابع فسیلی تأمین می‌شود که ۵۸ درصد آن به‌تنهایی در بخش حمل‌ونقل مورداستفاده قرار می‌گیرد [۲۹].اکنون به‌خوبی روشن‌شده است که به دلیل استخراج میلیون‌ها بشکه نفت در روز و محدود بودن منابع نفتی، در آینده‌ای نه‌چندان دور، جهان با بحران کاهش یا حتی اتمام منابع سوخت‌های فسیلی به‌ویژه نفت روبرو خواهد شد [۴۱]. در حال حاضر با توجه به کاهش روزافزون منابع فسیلی و

مسئله‌ی بحران انرژی و نیز مسائل زیست‌محیطی نظیر افزایش گازهای گلخانه‌ای، تخریب لایه ازن و اختلالات تنفسی در شهرهای بزرگ که بشر با آن گریبان گیر است، توجه و تمرکز محققین بر روی مصرف سوخت و آلاینده‌های تولیدی ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی بسیار حائز اهمیت است. در این میان موتورهای دیزل به‌طور گسترده‌ای در خودروها، کشتی‌ها، ژنراتورها، تجهیزات نظامی، صنایع سنگین و ماشین‌های کشاورزی به‌ویژه تراکتورها مورداستفاده قرار می‌گیرند. بحث آلودگی موتورهای دیزل به دلیل کاربرد گسترده تراکتورها در بخش کشاورزی و در شهرها در وسایل حمل‌ونقل عمومی و ماشین‌های سنگین در کارهای عمرانی و ساختمانی و نیز استفاده از این موتورها به‌صورت موتورپمپ آب و دیزل ژنراتور در فضاهای بسته از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است[۱۰].

یکی از راه‌های بیان آلودگی دود اگزوز بیان سطح کدری دود است. شاخص کدری دود درواقع مشخص‌کننده‌ی میزان غلظت دود است. کدری دود ترکیبی از دود سیاه، دود آبی و دود سفید است [۱۵].کدری دود اگزوز برحسب (بر متر) بیان می‌شود. یکی از راه‌های ایمنی موتور استفاده از عامل کدری است. علاوه بر عامل کدری عامل‌هایی چون صدای موتور و دما نیز می‌توانند عوامل مؤثری در تعیین وضعیت موتور باشند. که در قسمت‌های بعدی به‌تفصیل موردبررسی قرار خواهند گرفت. از انتشار صدا برای ایمنی و تشخیص خطای اجزای مکانیکی ازجمله گیربکس، موتور و بلبرینگ استفاده‌شده است. خوشبختانه امواج صدا معمولاً اطلاعاتی دینامیکی در مورد وضعیت کارکرد اجزای مورد ارزیابی و آزمایش را در خوددارند. موتورهای احتراق درونی به‌عنوان یکی از نمونه‌های کلاسیک ماشین‌های دورانی شناخته می‌شوند که ایمنی و تشخیص خطای آن‌ها با استفاده از سیگنال‌های صدا مدنظر نویسندگان و محققان بوده است. استفاده از راهکارهای مناسب جهت پردازش و استخراج ویژگی‌ها مناسب و مرتبط به خطای موردنظر از سیگنال‌های صدا منتشره از این نوع موتورها موضوعی مهم و حیاتی محسوب می‌شود. با توجه به اینکه هدف این تحقیق ایمنی موتور تراکتور ITM285 با بهره‌گیری از آنالیز صدا و عامل‌های عملکردی موتور که شامل دور و بار موتور و کدری دود و دما و مصرف سوخت است، لذا به بررسی برخی عامل‌های موردبررسی پرداخته‌شده است. معرفی مفاهیم اساسی تحقیق (صدا، کدری دود و دمای موتور)، بررسی تحقیقات انجام‌شده و بیان وجه تمایز این تحقیق با دیگر پژوهش‌ها از مطالبی است که در ادامه به آن‌ها پرداخته خواهد شد.

صدا

امواج صدا، امواج مکانیکی طولی هستند. این امواج می‌توانند در جامدات، مایعات و گازها منتشر شوند. ذرات مادی منتقل‌کننده این امواج، در راستای انتشار موج نوسان می‌کنند. امواج مکانیکی طولی در گستره وسیعی از بسامدها به وجود می‌آیند و در این میان بسامدهای امواج صدا در محدوده‌ای قرارگرفته‌اند،که می‌توانند گوش و مغز انسان را برای شنیدن تحریک کنند. این محدوده تقریبی از ۲۰ هرتز تا حدود ۲۰۰۰۰ هرتز است و گستره شنیده شدنی نامیده می‌شود. امواج مکانیکی طولی را که بسامدشان زیر گستره شنیده شدنی باشد امواج فرو صدا، و آن‌هایی که بسامدشان بالای این گستره باشد، امواج فرا صدا گویند[۱].

موج

هر آشفتگی یا به هم خوردن تعادل محیط که در فضا منتشر می‌شود و راهی برای انتقال انرژی است، موج نامیده می‌شود. موج برای تولید، نیازمند چشمه موج است و با توجه به ماهیت خود، قابل‌انتشار در محیط‌های مادی و یا خلأ است. و این جابه‌جایی موج در محیط را انتشار موج می‌نامند. امواج به‌طورکلی به دودسته امواج مکانیکی و امواج الکترومغناطیسی تقسیم می‌شوند. حرکت امواج می‌تواند انرژی را منتقل کند. به بیانی دیگر انرژی در امواج، همان انرژی جنبشی و پتانسیل ماده است، که در کل توده به‌تدریج منتقل می‌شود. برای ایجاد و انتشار امواج مکانیکی نیاز به محیط مادی با دو ویژگی اینرسی و االستیسیته است. امواج مکانیکی بسته به جهت حرکت ذرات محیط به سه

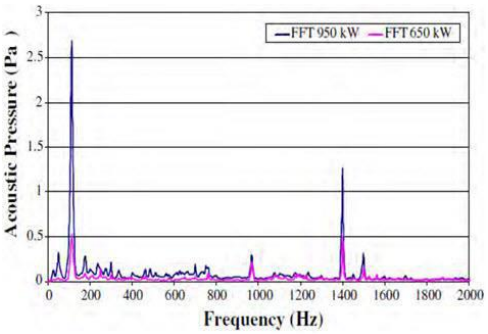
دسته عرضی، طولی و پیچشی تقسیم‌بندی می‌شوند. امواج الکترومغناطیسی برخلاف امواج مکانیکی نیاز به محیط مادی ندارند و قادرند در خلأ انتشار یابند. پرتوهای کیهانی، گاما، ایکس، ماورا بنفش و امواج رادیوی جزو این دسته می‌باشند[۱].

صدا

صدا شامل تولید و انتقال انرژی در محیط مادی توسط امواج مکانیکی طولی است که به علت ارتعاش محیط ایجاد می‌شود و در محدوده معینی از فرکانس و طول‌موج قابل‌درک است. لازم به ذکر است که با توجه به مورداستفاده صدا، تعاریف متعددی برای آن وجود دارد. آشفته شدن مولکول‌های هوا در مجاورت سرچشمه تولید آشفتگی، باعث ارتعاش مولکول‌های هوای مجاور و تغییر مداوم فشار هوا می‌شود. تغییر فشار به‌طور جزئی و محدود نسبت به فشار اتمسفر بوده و درنهایت به‌طور طولی در هوا منتشر می‌شود. این امواج در محدوده‌ی معینی از فرکانس و دامنه در برخورد به گوش انسان حس شنیدن را ایجاد می‌کند[۱].بر طبق تعریف انجمن آمریکایی آزمون‌ها و مواد (ASTM)، انتشار صدا به تولید امواج الاستیکی گذرا در طی مدت آزاد شدن انرژی از یک منبع موجود در ماده اشاره دارد. منبع این انتشار در فلزات تا حد زیادی به حرکت نابجایی در اثر تغییر شکل‌های بالستیک و یا به آغاز و گسترش رشد ترک در سازه‌ی تحت تنش وابسته است. منابع دیگر انتشار صدا شامل: ذوب شدن، تغییر فاز ماده، تنش‌های حرارتی در اثر گرم و سرد شدن‌ها و رشد ترک، نشتی، خوردگی و اصطکاک است[۲۶]. به‌طورکلی در طی دوره کارکرد دستگاه، هر تغییر عمده در شاخصه‌ای اندازه‌گیری شده آن، بیانگر پیشرفت عیبی در آن دستگاه است. بنابراین شناسایی محدوده‌های مجاز و به کار بردن روش‌های جدید عیب‌یابی امری ضروری به شمار می‌رود.

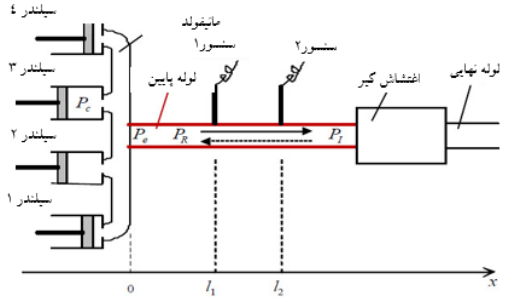
برای مشاهده شرایط حین کار و کیفیت احتراق در یک موتور احتراق داخلی استفاده از روش‌های غیر مداخله‌جویانه نسبت به روش‌هایی که در کار موتور مداخله می‌کنند برتری دارد. بدین منظور در تحقیقی از روش اندازه‌گیری ارتعاشات و صدا که به فشار درون سیلندر ارتباط دارد، برای شناسایی عیوب در هنگام کار استفاده شد. آزمون عملی روی موتور احتراق داخلی برای مقادیر بارگذاری مختلف انجام‌شده است. نتایج این پژوهش بیان کرد که هر دو سیگنال ارتعاشات و صدا به پدیده‌های داخل سیلندر وابسته می‌باشند[۲۳]. شکل (۱)سامانه اندازه‌گیری صدا و ارتعاش یک موتور دیزل، توسط شتاب سنج و میکروفن و همچنین شکل (۲)، فشار آکوستیک حاصل از آن را در دو حالت نشان می‌دهد.

شکل (۱). سامانه ارتعاشات و صدا توسط شتاب سنج و میکروفن از موتور دیزل



شکل (۲). فشار آکوستیک در دو حالت مختلف [۲۳]

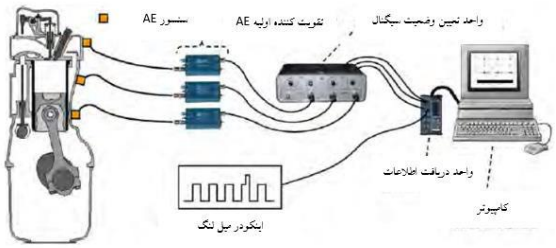
روش‌های آکوستیکی یکی از فن‌های مفید برای نظارت بر وضعیت موتور می‌باشند. جیانگ و همکاران (۲۰۰۸) در آنالیز آکوستیکی به‌جای استفاده از میکروفن که می‌تواند صداهایی با فرکانس کمتر از ۲۰ کیلوهرتز را دریافت کند از حسگر آکوستیکی که به موتور اتصال دارد، استفاده کردند (شکل ۳).حسگرهای آکوستیکی برخلاف میکروفن به سطح متصل می‌شوند و موج بالستیک منتشرشده در جسم را که دارای فرکانسی در محدوده فرکانسی بین ۰/۱ تا ۱ مگاهرتز است اندازه می‌گیرند. یکی از مشکلات به‌کارگیری این روش وجود نویزهای پس‌زمینه است. این مطالعه یک روش کارا برای پایش موتور دیزل احتراقی بر اساس تئوری آکوستیکی با یک پورت منبع و اندازه‌گیری از روی اگزوز را معرفی می‌نماید. در یک اندازه‌گیری آکوستیکی از سامانه اگزوز موتور، ارتباط استحکام برحسب فشار، به‌طور دقیق‌تری می‌تواند اندازه‌گیری خصوصیات احتراقی موتور را فراهم کند زیرا هرگونه تغییر در احتراق موتور با کاهش یا افزایش اثرات بازتابی در سامانه خروج دوده همراه است. با ایجاد عیوب در سامانه پاشش و سوپاپ خروجی، روش آکوستیکی چندین بار توسعه داده‌شده تا سیگنال فشار به دست آید. نتایج آزمایشگاهی نشان داد که روش آکوستیکی دو بار برای تشخیص موارد غیرعادی در سیگنال به علت عیوب ایجادشده، کافی است[۸].



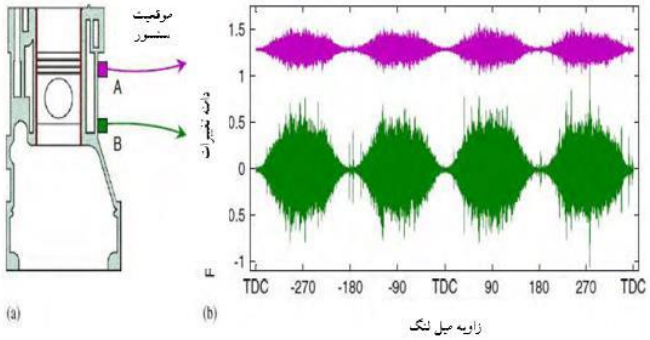
شکل (۳). شماتیک سامانه خروجی برای یک موتور چهار سیلندر دیزل[۳٦].

دوگالس و همکاران (۲۰۰۶) به بررسی رفتار تریبولوژی بین رینگ پیستون و دیواره سیلندر در موتور دیزل از طریق انتشار صدا پرداخته‌اند. اساس بررسی بر این پایه است که در یک موتور احتراق داخلی اتفاقات مختلفی روی می‌دهد و هر یک از پدیده‌ها مشخصه‌های مجزایی دارند آن‌ها در این تحقیق به دنبال ارائه یک روش جدید در نشان دادن توانایی انتشار صدا در بررسی حرکت سایشی رینگ روی دیواره سیلندر دو موتور دیزلی کوچک و یک موتور دریایی بزرگ بودند. هدف اصلی آنان تعیین موقعیت مکانیسم فعال‌کننده انتشار صدا بود. آن‌ها برای اینکه بتوانند تنها اثرات حرکت رینگ روی دیواره سیلندر را مشاهده کنند سر سیلندر موتور دیزلی کوچک را باز کردند، با این روش دیگر احتراق وجود ندارد و علاوه بر حذف شدن اثر احتراق، اثر فشار درون سیلندر، اثر انژکتورها و

حرکت سوپاپ‌ها نیز حذف شدند. شکل (۴) نمای کلی سامانه جمع‌آوری داده‌های صدا و شکل (۵) موقعیت قرارگیری حسگرهای صدا روی سیلندر شماره سه و داده‌های خام صدا را نشان می‌دهد.

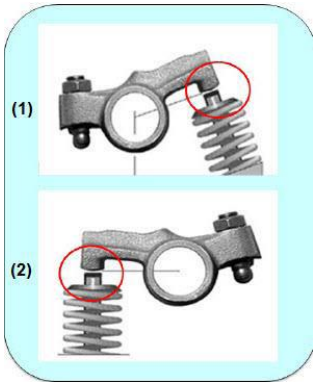


شکل (٤). سامانه جمع‌آوری داده‌های صدا[۲۷].



شکل(۵). (a) موقعیت قرارگیری سانسورهای صدا (b) داده‌های خام صدا[۲۷].

وی دو دو و یانگ (۲۰۰۸)، در تحقیق خود به ایمنی موتور دیزل بر پایه آنالیز صدا پرداختند. ایشان نویزهای موتور دیزل را به سه دسته تقسیم کردند: نویزهای با منابع تحریکی، نویزهای با منابع ضربه‌ای و نویزهای با منابع اتفاقی. منابع تحریکی ناشی از فشار بالای گاز درون سیلندر و نیروهای بازگشت‌پذیر لنگ یا میل‌لنگ هستند و از روی نمودار طیفی هردوی آن‌ها می‌توان آن‌ها را تشخیص داد. این نویزها در محدوده kHz۴۰ تولید می‌شوند. منابع ضربه‌ای به معایب مکانیکی، اصطکاک و به ضربات بین قطعات مکانیکی مانند ضربه ناشی از افزایش ناگهانی فشار گاز، ضربه پیستون، سوپاپ و نشیمنگاه سوپاپ مربوط می‌شوند. منابع اتفاقی نویز نیز که در تمام ماشین‌های مکانیکی وجود دارند در موتورهای دیزل نیز وجود داشته و در داده‌های آکوستیکی نیز به چشم می‌خورند. نویسندگان ادعا می‌کنند که نویزهای غالب، نویزهای مربوط به فشار گاز و ضربه پیستون هستند که با روش‌های مرسوم قابل‌ردیابی نمی‌باشند. آن‌ها از یک موتور فورد چهار سیلندر استفاده کرده‌اند و سیگنال‌های صدا خود را از طریق یک چیدمان میکروفن‌ها دریافت کرده‌اند. عیوب موردنظر افزایش لقی سوپاپ‌های هوا و دود بوده است (شکل۶).



شکل (٦). ات)تنظیم نبودن لقی سوپاپ هوا ۲)تنظیم نبودن لقی سوپاپ دود[٤٠].

دما

به‌طورکلی عملکرد هر دستگاه با انتشار گرما همراه است. گرما می‌تواند از فرآیندهای تبدیل انرژی مثل احتراق (انرژی آزادشده پس از رسیدن به سطح دستگاه، از طریق تشعشع و جابه‌جایی آزاد می‌شود(، گرمای حاصل از عملکرد نیروهای اصطکاک و یا تنش‌های مکانیکی تولید شود. بنابراین دمانگاری می‌تواند جانشین مناسبی برای روش‌های سنتی پایش باشد که در شرایط بدون تماس، سطح گسترده‌ای از عیوب زیرسطحی را تشخیص می‌دهد[۲۲]. در ادامه به بررسی پیشینه پژوهش حاضر می‌پردازیم.

پیشینه

قاسمی نژاد و همکاران (۱۳۹۵)، در تحقیقی، سروصدای تراکتور دوچرخ را در حالت حمل‌ونقل و شرایط مختلف مزرعه‌ای بررسی کرد و نشان داد که با افزایش سرعت دورانی موتور از ۱۳۰۰ به ۲۲۰۰ دور بر دقیقه، تراز فشار صدای تیلر۱۲ دسی‌بل در محدوده فرکانسی ۲۰۰ تا ۱۰۰۰۰ هرتز افزایش می‌یابد. همچنین در دور موتور ۲۲۰۰ دور بر دقیقه، شدت صدا به ۹۲ دسی‌بل می‌رسد که بسیار بیشتر از حد استاندارد ۸۵ دسی‌بل است. علیزاده و احمدی (۱۳۹۶) به بررسی ایمنی موتور دیزل با تحلیل روغن به روش منطق فازی پرداختند. موارد مطالعه شده در تحلیل روغن عبارت بودند از: آهن، آلومینیوم، کروم، سرب، مس، سیلیس، گرانروی، درشتی ذرات آهنی، عدد قلیایی و آلودگی آب. داده‌های موتور بنز به‌عنوان نمونه، تحلیل شد. یافته‌های این مطالعه نشان‌دهنده الگوی خاصی متناسب با مؤلفه‌های روغن بود که می‌توان با به کار گرفتن منطق فازی و ایجاد یک سلسله از قوانین فازی به وجود این الگو پی برد. سپس با بهره گرفتن از این برنامه فازی به تشخیص و پیش‌بینی عیوب در موتور دیزل پرداخته شود و عملکرد نانو روان کارها در افزایش راندمان و کاهش هزینه‌های نت موتور نیز موردبررسی قرارگرفته است. قادری و کبیری (۱۳۹۰)، به تحلیل مؤلفه‌ی اصلی و تبدیل موجک برای ایمنی و تشخیص خطای موتور خودرو پرداختند. در این پژوهش سیگنال‌های صدا انتشاریافته از موتور خودرو در دو حالت سالم و معیوب موردبررسی قرار گرفتند. با استفاده از تبدیل موجک ویژگی‌هایی از سیگنال‌های مورد ارزیابی استخراج خواهد شد. سیگنال‌های صدا مورداستفاده از چهار نوع خودروی مختلف در دو حالت موتور سالم و موتور معیوب جمع‌آوری‌شده‌اند. خطای مورد ارزیابی در این مقاله مربوط به سیستم احتراق خودروها است. خودروها در کنار خطای مذکور ممکن است خطاهای دیگری نیز داشته باشند که صدای انتشاریافته از موتور خودرو را تحت تأثیر قرار دهند. از سیگنال‌های صدا جمع‌آوری‌شده مجموعه‌ای از ویژگی‌ها استخراج‌شده است. با توجه به اینکه تعداد ویژگی‌ها استخراج‌شده زیاد می‌باشند نیاز به کاهش بعد یا تعداد ویژگی‌ها استخراج‌شده جهت طبقه‌بندی سیگنال‌ها ضروری است. در اینجا از روش تحلیل مؤلفه اصلی جهت کاهش بعد استفاده‌شده است. نتیجه به‌دست‌آمده از کاهش بعد توسط روش تحلیل مؤلفه اصلی با استفاده از تعدادی از رده‌بندی‌های مختلف سیگنال‌ها به دو نوع سالم و معیوب طبقه‌بندی‌شده‌اند. نتیجه رده‌بندی بر اساس ۱۰ درصد مطالعات جهت

آموزش رده‌بند و ۹۰ درصد از مطالعات جهت آزمایش گزارش‌شده است. نتایج به‌دست‌آمده کارایی روش تبدیل موجک و ویژگی‌ها استخراج‌شده با استفاده از آن را نشان می‌دهد. عباس زاده و قبادیان (۲۰۰۸)، تأثیر برخی عامل‌های کاری یک موتور دیزل تک سیلندر آب‌خنک با پاشش مستقیم شامل سرعت دورانی موتور در چهار سطح (۱۲۰۰، ۱۳۵۰، ۱۵۰۰ و ۱۶۵۰ rpm)، بار موتور در چهار سطح (۵۵، ۷۰، ۸۵ و ۱۰۰ درصد بار کامل) و زاویه پاشش سوخت در پنج سطح (۲۲، 7۲۷، ۳۲، ۳۷ و ۴۲ درجه قبل از نقطه مرگ بالا) را بر میزان کدری دود اگزوز بررسی کردند. نتایج نشان داد که بار موتور و زاویه‌ی پاشش سوخت، بیشترین اثر را بر روی کدری دود اگزوز داشتند. با توجه به سطوح بار موتور، این نتایج برای بارهای پایین (کمتر از ۵۵ درصد بار کامل) معتبر نیست. همچنین منظور از زاویه پاشش سوخت، زاویه مخروط پاشش در سر انژکتور نیست بلکه اشاره به زمان‌بندی پاشش دارد. محمدی سرو اله و کیان‌مهر (۱۳۹۲)، به بررسی مؤلفه‌های فرسایشی و آنالیز روغن‌موتور تراکتور مسی فرگوسن MF399 بر اساس شرایط کاری آن پرداختند. در این تحقیق سعی شده است تا رفتار فرسایشی موتور تراکتور مسی فرگوسن مدل MF399 به مدت پنج سال موردبررسی قرار گیرد. داده‌های استفاده‌شده شامل مقادیر ذرات فرسایشی، مواد افزودنی، آلودگی‌های موجود در روغن، آزمایشPQ، آنالیز عنصری و فرو گرافی تجزیه‌ای می‌باشد. ذرات بسیار ریز سیلیس که منشأ اصلی آلودگی روغن است در محیط کار ماشین‌های کشاورزی به‌وفور وجود دارد. سیلیس باعث فرسایش در رینگ، سیلندر و پیستون، یاتاقان‌ها و اکثر قطعات موتور می‌شود. با افزایش ذرات سیلیسی، مقدار فرسایش عناصر آهن، آلومینیوم، کروم، مس و سرب افزایش‌یافته است. به‌این‌ترتیب اعمال یک برنامه کنترلی و نظارتی بر وضعیت تجهیزات و سیستم‌های مکانیکی، کاهش هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم را برای پروژه‌های کشاورزی به دنبال خواهد داشت. کرامت سیاوش و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی تأثیر سوخت بیودیزل بر روی صدای موتور پرداختند. صدای موتور تک سیلندر دیزلی با استفاده از هفت مخلوط متفاوت سوخت گازوئیل و بیودیزل اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که فرکانس غالب صدای موتور Hz۳۱۵ و با منشأ احتراق و ساختار اگزوز می‌باشد. در این فرکانس تراز فشار صدای موتور با سوخت B10، ۲۳ درصد کمتر از سوخت B30 (مخلوط ۳۰ درصد بیودیزل و ۷۰ درصد سوخت گازوئیل) بود. کمترین صدای تولیدی موتور در مخلوط سوخت B10، و بیشترین صدای تولیدی در B30 اتفاق میافتد. پور صباغ رکن‌آبادی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی به ارزیابی رگرسیونی دمای خروجی دود برحسب عامل دور و بار موتور احتراق داخلی پرداختند. در این پژوهش با تغییر مقدار دور و بار موتور و ثابت نگه‌داشتن سایر متغیرها در حالت استاندارد مشاهده گردید که با افزایش بار و دور به‌صورت جداگانه دمای مجراهای خروجی دود افزایش می‌یابد. با توجه به رابطه دما با مقادیر دور و بار مدل رگرسیونی برازش شد تا با در اختیار داشتن دو متغیر، متغیر سوم قابل‌محاسبه باشد. به‌عبارت‌دیگر با در اختیار داشتن این مجموعه احتمال سالمت موتور ارزیابی می‌شود. انحراف دمای خروجی دود در هر دور و بار از حالت استاندارد برازش شده، وضعیت سالمت موتور پایش شد. انورینیا و همکاران (۱۳۹۴)، اثر تعویض فیلتر هوا با عامل‌های موتور و میزان آلاینده‌های خروجی دود اگزوز را موردبررسی قراردادند. نتایج نشان داد که عدم تعویض فیلتر در زمان معین باعث افزایش مصرف سوخت، تولید هیدروکربن‌های نسوخته در اگزوز و افزایش گازهای منواکسید کربن (CO) و اکسیدهای نیتروژن و همچنین گرم‌تر کار کردن موتور شده است. در دور آرام میزان افزایش (HC) و (CO) به ترتیب ۲۶ و ۱۵ درصد بوده است و در دور ۲۵۰۰ دور بر دقیقه این افزایش برای فیلتر کثیف به ترتیب ۹ و ۱۴ درصد بوده است. در مقایسه یک فیلتر تمیز با یک فیلتر اسپرت معلوم شد هوای بیشتری وارد موتور می‌شود و موتور با مخلوط نامناسبی کار می‌کند که باعث افزایش هیدروکربن‌های نسوخته در اگزوز تا ۱۷ درصد در دور 2500 rpm شده است. درنتیجه صرفاً ایجاد امکان ورود هوای بیشتر به موتور باعث بهبود عملکرد موتور نمی‌شود. اسلتمو (۱۹۷۸) ایمنی به روش سیلدت برای موتور کشتی را پیشنهاد داد. در این سامانه با استفاده از حسگرهای متعدد، متغیرهای سیلندر مانند فشار احتراق و دمای سطح داخلی سیلندر را به‌صورت مستقیم و پیوسته اندازه‌گیری می‌کنند. سرعت پیشرفت کم و استفاده از حسگرهای غیرقابل‌اعتماد از مهم‌ترین معایب این طرح بود. باتاچاریا و همکاران (۱۹۹۲)، نیز در تحقیق خود دریافتند که سرعت دورانی موتور و زمان پاشش سوخت از عوامل مهم و مؤثر در تراز صدای تولیدی می‌باشد. گشتاور موتور تأثیر چندانی بر صدای تولیدی

نداشت و احتراق بیشترین سهم را در تولید صدای موتور داشت. جانهانگ و بینگ (۲۰۰۵) منابع ایجاد صدا در قسمت جلوی یک موتور دیزل را بررسی کردند و نشان دادند که با استفاده از اندازه‌گیری تراز شدت صدا می‌توان منابع ایجاد صدا را مشخص نمود. ژاکوپ پورتیرو و همکاران(۲۰۱۱)، با استفاده از داده‌های حسگرهای اندازه‌گیری فشار و دما به ایمنی یک موتور دیزل سه سیلندر پرداخته بودند. در این طرح با افزایش بار، دمای مجراهای خروجی دود افزایش می‌یابد و با این استدلال با استفاده از شبکه عصبی مقادیر بار را تخمین زده بودند. استفاده از حساس‌های اندازه‌گیری فشار به‌منظور ایمنی موتور اگرچه نتایج خوبی از شرایط موتور را ارائه می‌دهد ولی حضور آن‌ها درروند عملکرد موتور اخلال ایجاد می‌کند. در مقابل استفاده از روش‌های اندازه‌گیری مستقیم مانند دمانگاری مزاحمت کمتری ایجاد کرده و نتایج خوبی نیز نشان می‌دهد. البته این دست آورد کامل نبوده و تنها برای یک دور مشخص به‌دست‌آمده است. چراکه آزمایش‌ها نشان می‌دهد با افزایش دور نیز دما زیاد می‌شود. گوانگپو و شیهوا (۲۰۰۶)، طی تحقیقاتی که روی موتور دیزل هشت سیلندر یک خودروی نظامی انجام دادند دریافتند که وقتی دور موتور به ۱۹۰۰ و ۲۲۰۰ دور بر دقیقه می‌رسد، به ترتیب تأثیر صدای سیستم هوای ورودی و اگزوز بیشتر می‌شود. سطح تراز صدا در نزدیکی لوله ورودی هوا و اگزوز به ۱۲۰ دسی‌بل می‌رسد و با توجه به تصاویر طیف‌های فرکانسی، فرکانس صدای موتور با فرکانس عملکرد موتور انطباق نزدیکی دارد. وو و همکاران (۲۰۰۸) روش جدیدی در عیب‌یابی موتور احتراق داخلی در حالت‌های مختلف عیب ایجادشده، به‌وسیله سیگنال‌های صدا و ارتعاشی حاصل از موتور به کار گرفته‌اند که در این روش از یک طرح نقطه بصری استفاده‌شده است. سه حالت از سیکل موتور که در این تحقیق موردبررسی قرارگرفته بودند عبارت‌اند از: ۱- حالت بدون ضربه، ۲- حالتی که ضربه در حال افزایش است. ۳- حالتی که همراه با ضربات سنگین است. مالک تشخیص، ارتعاشات گرفته‌شده از بدنه موتور است. اساس کار در این روش عیب‌یابی، شناخت الگو است. داده‌های مربوط به سه حالت فوق به‌وسیله یک شتاب سنج دقیق دریافت می‌شود. برای این منظور از ابزار آنالیزی مقیاس- زمان که تبدیل موجک نامیده می‌شود استفاده‌شده است. البربر و همکاران (۲، با استفاده از روش توزیع وینگر- وایل[1] و با به‌کارگیری روش فیلترهای وفقی، صدای ناشی از سوزن انژکتورهای موتور را شناسایی نمودند. روش توزیع وینگر-وایل در مقایسه با روش‌های مشابه، جذابیت بیشتری دارد. بدین دلیل که این روش فرضیه ایستایی کوتاه‌مدت سیگنال را نادیده می‌گیرد و به مشکل تفکیک‌پذیری بین زمان و فرکانس غلبه می‌کند. اما این روش عیب‌هایی را در نمایش طیف‌های به‌دست‌آمده دارد که همپوشانی طیفی نامیده می‌شود. گاهی تداخل حاصل از هم-پوشانی طیفی به عدم شناسایی فرکانس‌های ارتعاشی می‌انجامد. آنیو و همکاران،۲۰۱۱). روش تبدیل موجک پیوسته را برای تحلیل سیگنال‌های موتور، تحلیل فرکانسی مناسبی ندیده و از روشی A-Weighted CWT برای تحلیل زمان- فرکانس استفاده کردند. این روش تصویر بهتری از صداهای ناپایدار به دست می‌دهد که برای معرفی منابع صدا بسیار مؤثر است. گیاکومیس و همکاران (۲۰۱۱)، نیز صدای یک موتور دیزل با توربوشارژر را در شرایط مختلف ازجمله حالت رانندگی در جاده، شتاب‌گیری و افزایش بار آزمایش کردند. برای به دست آوردن توربوشارژر در موتور، یک بستر آزمون با تمامی امکانات فراهم شد. برای تعریف چگونگی انتشار صدای احتراق، از اندازه‌گیری فشار درون سیلندرها، عکس‌العمل توربوشارژر و گاورنر پمپ سوخت استفاده کردند. نتایج نشان داد جواب با تأخیر پرخوران به تغییرات دریچه گاز، بیشترین تأثیر را در تولید صدا دارد. دقت کالیبره کردن زمان پاشش سوخت تأثیر بسزایی بر سطح صدای تولیدی موتور دارد. دمای دیواره سیلندر با تغییر شرایط سوخت نمی‌تواند خود را تطبیق دهد، که همین امر باعث تولید صدا می‌گردد. بارلی و همکاران(۲۰۰۹)، پژوهشی به نام عیب‌یابی موتور احتراق داخلی با اندازه‌گیری منظم و مستمر ارتعاشات و صدای کمپرس ارائه داد. در این مطالعه با بررسی نتایج حاصل از یک آزمون تجربی روی یک موتور ۱۶ سیلندر خورجینی در شرایط کاری متفاوت مشخص شد که سیگنال‌های ارتعاشی و صدا به‌سختی وابسته به عوامل داخلی سیلندرها در ارتباط با بار موتور و فرکانس احتراق هستند و بعد از آنالیز داده‌های گرفته‌شده بعضی از سیگنال‌های ارتعاشی و صدا شاخص به‌منظور ارزیابی شرایط کاری متفاوت موتور تولیدشده و به‌عنوان مقادیر مرجع در نظر گرفته شدند تا با مقایسه شاخصه‌ای مشابه با مقادیر مرجع کیفیت احتراق

تخمین زده شود. آگروال و همکاران(۲۰۰۴) تأثیر باز خورانی دود اگزوز (EGR) بر دمای اگزوز، مصرف سوخت ویژه ترمزی و میزان کدری دود اگزوز در یک موتور دیزل دو سیلندر هوا خنک با پاشش سوخت مستقیم را بررسی کردند. آزمایش‌ها در یک سرعت موتور ثابت (۱۵۰۰)rpm و با اعمال بارهای مختلف انجام شد. بنابراین، نتایج به‌دست‌آمده تنها برای این سرعت موتور معتبرند و قابل‌تعمیم به سرعت‌های دیگر نیستند. این محققین مهم‌ترین عامل مؤثر در تشکیل NOx را دمای احتراق دانسته و دمای اگزوز را در ارتباط مستقیم با تشکیل این نوع آلاینده معرفی نمودند، با این استدلال که کاهش دمای اگزوز به معنی کاهش دمای احتراق است. هیوود (۲۰۰۰)، برخی روش‌های رایج در ایمنی موتور دیزل را مرور کردند. در مرحله اول عیوب رایج، سازوکارهای خرابی و اثرات مورد انتظار آنان روی عملکرد موتور دیزل خلاصه‌برداری شد. تعدادی از روش‌های قدرتمند عیب‌یابی مانند عیب‌یابی موتور دیزلی(DEF)سامانه دانش‌محور برای عیب‌یابی موتور کشتی و روش ایمنی و کارایی و سامانه پیشگیرانه موتور دیزل مورد ارزیابی قرار گرفتند. درنهایت مشاهده شد که چون موتور دیزل دارای پیچیدگی زیادی است و مشخصات غیرخطی دارد به کار بردن مدل‌های محاسباتی به‌منظور عیب‌یابی دشوار خواهد بود .و چون سامانه شبکه عصبی بر اساس رفتار مغز انسان عمل می‌کند، در عیب‌یابی هوشمند موتور نقش مؤثری خواهد داشت. آگروال و همکاران (۲۰۰۴) تأثیر باز خورانی(EGR)و دمای اگزوز را بر میزان کدری دود اگزوز در یک موتور دیزل دو سیلندر، هوا خنک و پاشش مستقیم بررسی کردند و نتیجه گرفتند که کدری دود اگزوز با افزایش درصد باز خورانی افزایش می‌یابد. همان‌طور که در این فصل مشاهده شد تحقیقات پیشین اثر متغیرهای لقی، فیلتر هوا، گشتاور و دور موتور را به‌صورت تکی بر روی عامل‌های عملکردی موتور موردبررسی قرار داده‌اند. در این تحقیق تأثیر این عامل‌ها به‌صورت یکجا بر روی عامل‌های عملکردی موتور موردبررسی قرار خواهد گرفت، همچنین در بسیاری از تحقیقات اثرات متقابل این فاکتورها موردبحث و بررسی قرار نگرفته است که در این تحقیق موردبررسی قرارگرفته است. که در فصل‌های آینده روش انجام کار و نتایج بیان و موردبحث و بررسی قرار خواهد گرفت.

نتیجه‌گیری

استفاده از اتاقک و انباره انبساطی استاندارد به‌صورت هم‌زمان بر روی انواع تراکتورهای پر صدا می‌تواند به‌طور مؤثری میزان آلودگی صدا و مواجهه شغلی رانندگان را کاهش دهد. علاوه بر این، با توجه به وسعت کاربرد این وسایل باید برنامه منظم تعمیرات پیشگیرانه در خصوص این وسایل و برنامه مؤثر حفاظت شنوایی شامل معاینات شنوایی‌سنجی، وسایل حفاظت شنوایی مناسب و به‌خصوص آموزش‌های بهداشت شغلی برای رانندگان تراکتور توسط مسئولین بهداشت حرفه‌ای با همکاری ادارات جهاد کشاورزی در مناطق تحت پوشش اجرا گردد.

افزایش فزاینده استفاده از تراکتور جهت به‌کارگیری تجهیزات مختلف در فعالیت‌های کشاورزی و وجود آلودگی صدای ناشی از فعالیت آن‌ها از جنبه زیست‌محیطی و بهداشت شغلی اهمیت قابل‌ملاحظه‌ای یافته است. در مطالعه حاضر با توجه به اینکه فعالیت‌های روزانه کشاورزی دارای زمان‌بندی مشخصی نیست و در اغلب مواقع حتی ممکن است در طول یک شبانه‌روز مدت‌زمان مواجهه راننده در حدود 8 ساعت یا بیشتر از آن نیز گردد، میزان مواجهه شغلی رانندگان تراکتورهای مختلف به‌ویژه تراکتور جاندیر بالاتر از حد مجاز شغلی آن قرار داشت. این میزان مواجهه صدا نشان می‌دهد فعالیت کاری مداوم رانندگان طبق الگوی ذکرشده می‌تواند در طولانی‌مدت و طی سالیان متوالی ایجاد افت شنوایی دائم غیرقابل‌برگشت نماید. در سایر مطالعات نیز نشان داده‌شده است که تراز فشار صدا در ناحیه شنوایی رانندگان تراکتور بسیار بیشتر از حد مجاز بوده است که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت. علاوه بر این، با توجه به اینکه در فعالیت‌های کشاورزی از تجهیزات جانبی نیز به همراه تراکتور استفاده می‌شود در این شرایط میزان صدا به‌صورت قابل‌ملاحظه‌ای افزایش خواهد یافت که انجام مطالعه در شرایط کاری مختلف نیز از جنبه آلودگی صدا ضروری به نظر می‌رسد. تجزیه فرکانسی صدای تراکتورها در یک اکتاو باند نشان داد علاوه بر این‌که تراز فشار کل صدای تراکتورها بالاتر از حد مجاز شغلی است، ماهیت صدای تراکتورها از نوع فرکانس پایین

و مشابه با نتایج مطالعه می‌باشد که حداقل در انتخاب وسایل حفاظت شنوایی باید مدنظر قرار گیرد. با توجه به این‌که ریسک ابتلا به عوارض شنوایی شامل احساس درد در ناحیه گوش و عوارض فیزیولوژیک غیرشنوایی شامل عوارض احتمالی ریوی، قلبی عروقی و روحی روانی در مواجهه صدای بیش‌ازحد و با فرکانس پایین بیشتر گزارش‌شده است، رانندگان تراکتور در معرض ریسک ابتلا به این عوارض سلامتی قرار دارند.. در خصوص صدای ناشی از اگزوز تراکتور نیز می‌توان انباره‌های انبساطی باقدرت کاهندگی مؤثر را طراحی کرد و از آن‌ها استفاده نمود برای کاستن از سرعت گازهای خروجی موتور و بی‌صدا کردن آن‌ها از انباره استفاده می‌شود. صدا خفه کن باید طوری طراحی شود که گازهای خروجی موتور در آن به آهستگی انبساط یافته و به‌اندازه کافی از انرژی حرارتی آن کاسته شود. همچنین باید فشار منفی در آن به حداقل برسد. فشار منفی از خروج گازهای اگزوز جلوگیری کرده و تخلیه کامل دود را با اشکال روبه‌رو می‌کند که نتیجه آن افت قدرت مفید موتور خواهد بود تا میزان انتشار آلودگی صدا در محیط اطراف و مواجهه شغلی رانندگان کاهش یابد. استفاده از وسایل حفاظت شنوایی برای رانندگان تراکتورهای بدون اتاقک به‌ویژه پلاک‌های گوش که دارای معیار کاهندگی صدای مناسب باشد، می‌تواند به دلیل هزینه پایین‌تر و در دسترس بودن، کارایی و اثربخشی لازم را در برنامه‌های کنترلی کوتاه‌مدت ایجاد نماید. پیشنهادهای پژوهش حاضر به شرح زیر ارائه می‌گردد:

۱) بررسی تأثیر عیوب ایجادشده بر سوپر شارژر و توربوشارژر و تأثیر آن در صدا و ارتعاش و پارامترهای عملکردی موتور دیزل
۲) طراحی و ساخت فیلتر هوای هوشمند اخطاردهنده و تمیزکننده خودکار
۳) مقایسه بین فیلتر هوای خشک و تر در میزان تولید صدا، ارتعاش موتور و پارامترهای عملکردی موتور
۴) طراحی سامانه عیب‌یابی هوشمند موتور حساس به صدا و ارتعاش نامتعارف موتور دیزل

مراجع

۱. اسدی اسدآباد، م.ر. راسخ،م. گل محمدی،ع. جعفری،ع. ۱۳۹۶، تحلیل سینماتیکی و سینتیکی مکانیزم لنگ موتور تراکتور MF-285، ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، تهران، دانشگاه تهران

۲. انوری نیا،ا. مطبوعی،ع. دست‌بسته،م. ۱۳۹۴،بررسی تأثیر تعویض فیلتر هوا بر عامل‌های موتور و میزان آلاینده‌های خروجی دود اگزوز، دومین کنفرانس بین‌المللی و سومین همایش ملی کاربرد فناوری‌های نوین در علوم مهندسی، مشهد، دانشگاه تربت‌حیدریه، دانشگاه فردوسی مشهد. اسفندماه.

۳. باوفا، م. طبسی زاده، م. فرزاد، ع. قبادیان، ب. ، عشقی، ح. ۱۳۹۲ تأثیر متیل استر روغن چربی طیور بر آلاینده‌های خروجی اگزوز یک موتور دیزل. پنجمین کنفرانس سوخت و احتراق ایران. تهران-دانشگاه علم و صنعت ایران- بهمن‌ماه.

۴. بهروزی لار،م. سلطانی، غ. شناخت و کاربرد تراکتور. .۱۳۹۱ انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی.۵۲۴.

۵. بهزاد،م. تقی زاده منظری،م. نوراللهی،ا. ۱۳۹۳، بررسی روش‌های مختلف نگهداری موتورهای دیزل بر مبنای Condition Monitoring، پنجمین همایش ملی صنایع دریایی ایران، جزیره کیش، انجمن مهندسی دریایی ایران

۶. پایگانه، غ. نوری خواجوی تهرانی، م. اسماعیلی، ا. اسالمی، ا. ۱۳۹۰، تشخیص و طبقه‌بندی عیوب موتور احتراق داخلی با استفاده از تبدیل موجک گسسته و شبکه عصبی مصنوعی. ششمین کنفرانس تخصصی ایمنی و عیب‌یابی ایران، تهران، دانشگاه صنعتی شریف، اسفندماه.

۷. پورصباغ رکن آبادی،ح. روحانی،ع. طبسی زاده،م. نادران طحان،ح. ۱۳۹۴، ارزیابی رگرسیونی دمای خروجی دود بر حسب عامل دور و بار موتور احتراق داخلی، ششمین کنفرانس سوخت و احتراق ایران، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد. بهمن‌ماه.

۸. جعفری، م. بهزاد،م. و مهدی قلی،ح. ۱۳۹۷، کاربرد آکوستیک امیشن در میان روش‌های مختلف ایمنی و عیب‌یابی موتورهای احتراق داخلی، چهارمین کنفرانس تخصصی ایمنی و عیب‌یابی، تهران، دانشگاه صنعتی شریف.اسفندماه.

۹. خدابخشیان کارگر،ر. شاکری،م. برادران،ج. ۱۳۹۵، بررسی آماری علل خرابی و عیب‌یابی تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ ، سومین کنفرانس تخصصی ایمنی و عیب‌یابی، تهران، دانشگاه صنعتی شریف، انجمن نگهداری و تعمیرات. اسفندماه.

۱۰. رحیمی، ه. ۱۳۹۴، بررسی عملکرد موتور دیزل با استفاده از بیوفیول. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۱۱. عباس زاده، ا. قبادیان، ب. ۱۳۹۵، بررسی تأثیر عامل‌های کاری یک موتور دیزل بر میزان کدری دود اگزوز، پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، مشهد، انجمن مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران، دانشگاه فردوسی مشهد. شهریورماه.

۱۲. علیزاده، د. احمدی،ح. ۱۳۹۶، ایمنی موتور دیزل با تحلیل روغن به روش منطق فازی . فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات موتور، ۶(۱۹)، ۹-۱۸.

۱۳. قادری، ح. کبیری، پ. .۱۳۹۰ تحلیل مؤلفه اصلی و تبدیل موجک برای ایمنی و تشخیص خطای موتور خودرو. اولین کنفرانس بین¬المللی آکوستیک و ارتعاشات. آذرماه.

۱۴. قاسمی نژاد رائینی،م. بیگدلی،ع. آزاد شهرکی،ف. ۱۳۹۵، بررسی طول عمر مفید موتور و علل خرابی برخی از قسمت¬های تراکتور مسی فرگوسن، پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، مشهد.

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

۱۶. کرامت سیاوش، ن. نجفی، غ.ح. حسن بیگی، س.ر. قبادیان، ب. ۱۳۹۵، تحلیل فرکانسی اثر مخلوط سوخت¬های دیزل و بیودیزل بر صدای یک موتور تک-سیلندر دیزلی. ۹(۵)، ۱۳-۲۲.

۱۷. محمدی سرو اله، ا. کیانمهر، م. ح. ۱۳۹۲، بررسی مؤلفه‌های فرسایشی و آنالیز روغن‌موتور تراکتور مسی فرگوسن MF399 بر اساس شرایط کاری. هشتمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی)بیوسیستم(و مکانیزاسیون. بهمن‌ماه.

۱۸. محمدی،ک.۱۳۹۲، تأثیر نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در سیستم نت خودرویی دانشگاه علوم انتظامی امین. فصل¬نامه توسعه مدیریت منابع انسانی. دانشگاه تهران. ۲۹(۸)،۷-۲۶.

19. Albarbar, A., Gu, F. and Ball, A.D., 2010. Diesel engine fuel injection monitoring using acoustic measurements and independent component analysis., 43(10.1376-1386.
20. Al-Ghamd, A.M. and Mba, D., 2006. A comparative experimental study on the use of acoustic emission and vibration analysis for bearing defect identification and estimation of defect size. Mechanical systems and signal processing , 20(7),.1537-1571.
21. Arregle, J., Bermudez , V., Serrano, J.R. and Fuentes, E., 2006. Procedure for engine transient cycle emissions testing in real time. Experimental Thermal and Fluid Science, 30(5).485-496.
22. Astarita, T. and Carlomagno, G.M., 2012. Infrared thermography for thermo-fluid- dynamics. Springer Science & Business Media.
23. Barelli, L., Bidini, G., Buratti, C. and Mariani, R., 2009. Diagnosis of internal combustion engine through vibration and acoustic pressure non-intrusive measurements. Applied Thermal Engineering, 29(8).1707-1713.

24. Bhattacharya, M., Ghobadian, B., Jain, S.C., Singh, N. and Mehta, P.S., 1992. An estimation of combustion and mechanical noise components of a small DI diesel. In Proceeding of the National Symposium on Acoustics, Madras, India.
25. Chandroth, G.O., Sharkey, A.J.C. and Sharkey, N.E., 1999, July. Cylinder pressures and vibration in internal combustion engine condition monitoring. In Proceedings of Comadem 99. 294-297.
26. Crocker, M.J. and Ivanov, I.N. 1993. Noise and Vibration Control in Vehicles. 1st end. St. Petersburg: Interpublish Ltd, Russia.
27. Douglas, R.M., Steel, J.A. and Reuben, R.L., 2006. A study of the tribological behaviour of piston ring/cylinder liner interaction in diesel engines using acoustic emission. Tribology International , 39(12), 1634-1642.
28. Eftekharnejad, B. and Mba, D., 2009. Seeded fault detection on helical gears with acoustic emission. Applied Acoustics, 70(4), 547-555.
29. Ghobadian, B. and Rahimi, H., 2004, September. Biofuels-past, present and future perspective. In the 4th International Iran and Russia Conference.
30. Giakoumis, E.G., Dimaratos, A.M. and Rakopoulos, C.D., 2011. Experimental study of combustion noise radiation during transient turbocharged diesel engine operation. Energy, 36(8), 4983-4995.
31. Grosse, C.U. and Ohtsu, M. eds., 2008. Acoustic emission testing. Springer Science Business Media.
32. Guangpu, L., B. Shihua, P. 2006. Hongxia. “Analysis of Noise Characteristics for Diesel Engine.” 1-4244-0529-7/06 IEEE.
33. Hao, Z.Y., Jin, Y. and Yang, C., 2007. Study of engine noise based on independent component analysis. Journal of Zhejiang University-SCIENCE A, 8(5), pp.772-777.
34. Hassan-Beygi, S .R., 2004. Investigation and analysis of power tiller noise (Doctoral dissertation, PhD Thesis faculty of agriculture. Tarbiat Modarres University.Tehran. Iran.(In Farsi)).
35. Heywood, J . B.1988. Internal combustion engine fundamentals (Vol. 930). New York: Mcgraw-hill.
36. Jiang, J., Gu, F., Gennish, R., Moore, D.J., Harris, G. and Ball, A.D., 2008. Monitoring of diesel engine combustions based on the acoustic source characterisation of the exhaust system. Mechanical Systems and Signal Processing, 22(6), pp.1465-1480.
37. John, J.A. Williams. E.R. 2013. Cyclic and Computer Generated Designs. 2nd ed, London.
38. JunHong, Z. and Bing, H., 2005. Analysis of engine front noise using sound intensity techniques. Mechanical systems and signal processing, 19(1), pp.213-221.
39. Kihara, N. 2010. Opacimeter MEXA-130S Catalog, in FEATURE ARTICLE, Emission analysis R&D Dept.p.45-50.
40. Klinchaeam, S ., & Nivesrangsan, P . 2010. Condition monitoring of valve clearance fault on a small four strokes petrol engine using vibration signals. Sonklanakarin Journal of Science and Technology , 32(6), 619.
41. Lee, S.W ., Herage, T. and Young, B., 2004. Emission reduction potential from the combustion of soy methyl ester fuel blended with petroleum distillate fuel.Mechanical Systems and Signal Processing, 21 (4), 1746-1754.
42. Maras, E. E., Alkis, Z., & Maras, H. H. 2012. A geographical information system based traffic noise map production: Samsun province example. In INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings (Vol. 2012, No. 2, 9397-9410). Institute of Noise Control Engineering.

43. Mobley, R.K.,2011. An introduction to predictive maintenance. Butterworth-Heinemann. Monitoring and Fault diagnosis", Procedia Engineering 15, 142 – 146.
44. Murphy, E., & King, E. A. 2010. Strategic environmental noise mapping: Methodological issues concerning the implementation of the EU Environmental Noise Directive and their policy implications. Environment international, 36(3), 290-298.
45. Norman, K.M., Huff, S.P. and West, B.H., 2009. Effect of intake air filter condition on vehicle fuel economy (No. ORNL/TM-2009/021). Oak Ridge National Laboratory (ORNL); Fuels, Engines and Emissions Research Center; National Transportation Research Center.
46. Rakopoulos, C.D., Dimaratos, A.M., Giakoumis, E.G. and Rakopoulos, D.C., 2011. Study of turbocharged diesel engine operation, pollutant emissions and combustion noise radiation during starting with bio-diesel or n-butanol diesel fuel blends. Applied Energy, 88(11),3905-3916.
47. Szymański, G.M. and Tomaszewski, F., 2016. Diagnostics of automatic compensators of valve clearance in combustion engine with the use of vibration signal. Mechanical Systems and Signal Processing, 68,.479-490.
48. Taghizadeh -Alisaraei, A., Ghobadian, B., Tavakoli-Hashjin, T. and Mohtasebi, S.S., 2012. Vibration analysis of a diesel engine using biodiesel and petrodiesel fuel blends. fuel, 102,414-422.
49. Widodo, A. and Yang, B.S., 2008. Wavelet support vector machine for induction machine fault diagnosis based on transient current signal. Expert Systems with Applications, 35(1), 307-316.

Check the effect of the weather filter and the valve on the engine's voice and functional parameters (a review)

Samira Babzadeh kochaki[1], Arash mohebbi[2*], Nayeb Abdolrahmani razkeh[3]

1. MSc Student of Ahvaz Biosystems mechanics, Dept., College of Agriculture, Urmia University
2. Assistant Professor of Biosystems mechanics, Dept., College of Agriculture, Urmia University
3. Ph.D Student of Biosystems mechanics, Dept., College of Agriculture, Urmia University

Abstract

Safety is one of the main elements in preventative maintenance. Using safety, it is possible to plan for maintenance or action to prevent the effects of failure of a machine before the failure occurs. By this definition, to identify a failure, a bias must occur in the basis of a parameter based on a parameter (such as temperature or vibration behavior). The use of this technique is very low in terms of economic feasibility. in iran, the safety of the tractor and its maintenance and its maintenance are being neglected and it is not implemented according to the exact time of function. In this study, the absence of air filter service (dirty filter)and the absence of valve clearance (more and less)will be investigated independently and on the sound of the engine in very cylinder head and cylinder block and engine operating parameters including exhaust outlet temperature, fuel consumption and smoke opacity. With regard to the role of training for farmers " safety, job health training is necessary for farmers and tractors to co - operate with agricultural jihad agencies. Because it is used to alleviate the speed of engine exhaust gases and keep them silent from the warehouse, the noise must be designed so that the exhaust gases in it expand slowly and reduce its thermal energy and minimize the negative pressure. The negative pressure prevents the exhaust gases from leaving and exposes full discharge of smoke, resulting in a loss

Keywords: Analysis, safety, engine, tractors, drivers

*Corresponding author
a.mohebbi@urmia.ac.ir