طراحی و ساخت حسگر خازنی در اندازه‌گیری عدد قلیایی روغن موتور دروگر نیشکر۷۰۰۰

محمدحسن صادقیان[۱]، حمید مشهدی[۲]، احمد محمدی[۳]

۱. کارشناس و محقق ماشین‌ها و ادوات کشاورزی موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان(mh.sadeghian1985@gmail.com)
۲. استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی اراک(hamid_mashhadi@yahoo.com)
۳. استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی اراک(ahmad.mohamady@gmail.com)

چکیده

باگذشت زمان، انواع و کاربرد دستگاه‌ها و تجهیزات مهندسی در صنعت و کشاورزی رشد و تکامل روزافزونی پیداکرده است و همواره بحث نگهداری و تعمیرات یکی از مهم‌ترین مسائل مدیران صنایع مختلف بوده است. با اجرای سیستم آنالیز روغن توسط حسگرها، می‌توان در زمینه کاهش هزینه‌ها خصوصاً در بخش ماشین‌ها نقش مؤثری ایجاد نمود. در این رابطه واحدهای مختلفی از صنایع از این روش استفاده و نتایج آن را به‌وضوح مشاهده کرده‌اند اما در بخش کشاورزی و ماشین‌های مورداستفاده در این بخش، تنها در برخی موارد این برنامه اجرا گردیده که عمدتاً نتایج مثبت آن به‌صورت مستند ارائه نگردیده است و در این تحقیق دو روش در آنالیز روغن موردتوجه قرار گرفت روش مرسوم آنالیز روغن با استفاده از اطلاعات آزمایشگاهی، و روش آنالیز روغن با استفاده از حسگرهای خازنی. در این تحقیق چهار نمونه حسگر خازنی طراحی و ساخته و همچنین مورد ارزیابی قرار گرفت که از بین آن‌ها بهترین نوع حسگر انتخاب شد که نتایج این تحقیق برتری حسگر خازنی با هسته توخالی بانام(حسگر C4) در اندازه‌گیری عدد قلیایی روغن(TBN) با دقت ۹۴٪ را نشان داد. هزینه‌های ثابت استفاده از این سیستم معادل ۳ سال متوالی، انجام آنالیز روغن برای دروگرهای نیشکر خواهد بود، که در سال‌های بعد سودآوری برای مجموعه درپی خواهد داشت. ضمن اینکه سیستم قادر است در هر زمان، اطلاعات روغن موتور را به اپراتور دستگاه نشان دهد و این در حالی است که آنالیز روغن، فقط در زمان تعویض روغن دستگاه این کار را انجام خواهد داد.

کلمات کلیدی: *آنالیز روغن، حسگر خازنی، روغن موتور، دروگر نیشکر*

* نویسنده مسئول: mh.sadeghian1985@gmail.com

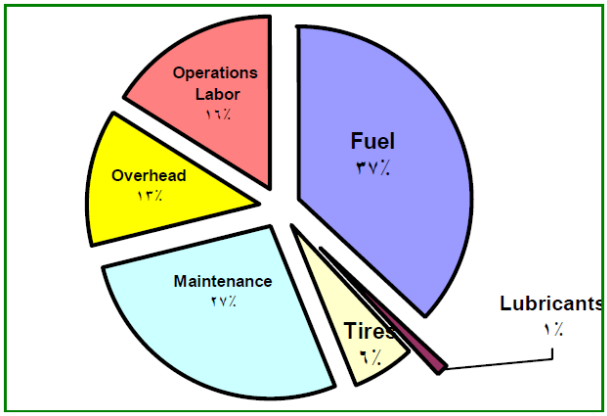
طراحی و ساخت حسگر خازنی در اندازه‌گیری عدد قلیایی روغن موتور دروگر نیشکر۷۰۰۰

مقدمه

طی سالیان اخیر انواع و کاربرد دستگاه‌ها و تجهیزات مهندسی در صنعت و کشاورزی رشد و تکامل روزافزونی پیداکرده است و همواره بحث نگهداری و تعمیرات یکی از مهم‌ترین مسائل مدیران صنایع مختلف بوده است. در این رابطه پیوسته تلاش‌هایی برای دستیابی به روش‌های مؤثر در جهت افزایش بازده، ایمنی و کاهش هزینه‌ها ادامه دارد. ازجمله این تلاش‌ها اجرای برنامه‌های مؤثر کنترل و نظارت بر وضعیت تجهیزات و سامانه‌های انجام نمونه است که می‌تواند هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم را کنترل و کاهش دهد. درواقع با پیش‌بینی زمان خرابی و تعمیر و درنتیجه کاهش هزینه تعمیرات و کاهش زمان توقف در بهره‌برداری از ماشین، می‌توان امکان برنامه‌ریزی مؤثر در عملکرد دستگاه‌ها،افزایش ایمنی، صرفه‌جوئی‌های مالی و به‌طورکلی افزایش بازده اقتصادی را به وجود آورد. در کشور ما ازجمله مهم‌ترین عامل پائین بودن بازده کار ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی و بالا بودن میزان توقف‌ها، عبارت است از عدم وجود برنامه‌های صحیح تعمیر و نگهداری. بنابراین وجود برنامه‌ای چون مراقبت وضعیت می‌تواند در افزایش بازده این ماشین‌ها و کاهش توقف‌ها بسیار مؤثر باشد(هاشمی مقدم، ۱۳۸۰)

با توجه به اینکه بخش عظیمی از هزینه‌های مربوط به مکانیزاسیون کشاورزی صرف هزینه‌های مربوط به ماشین‌ها کشاورزی می‌باشد و دراین‌بین بخش قابل‌توجهی از این هزینه‌ها مربوط به تعمیر و نگهداری ماشین‌ها کشاورزی و عدم به‌موقع انجام نشدن عملیات به‌واسطه خرابی ماشین‌ها به هنگام عملیات کشاورزی می‌باشد لذا بایستی تمهیداتی در نظر گرفته شود تا بتوان میزان این هزینه‌ها را به حداقل رساند (الماسی،۱۳۸۷).

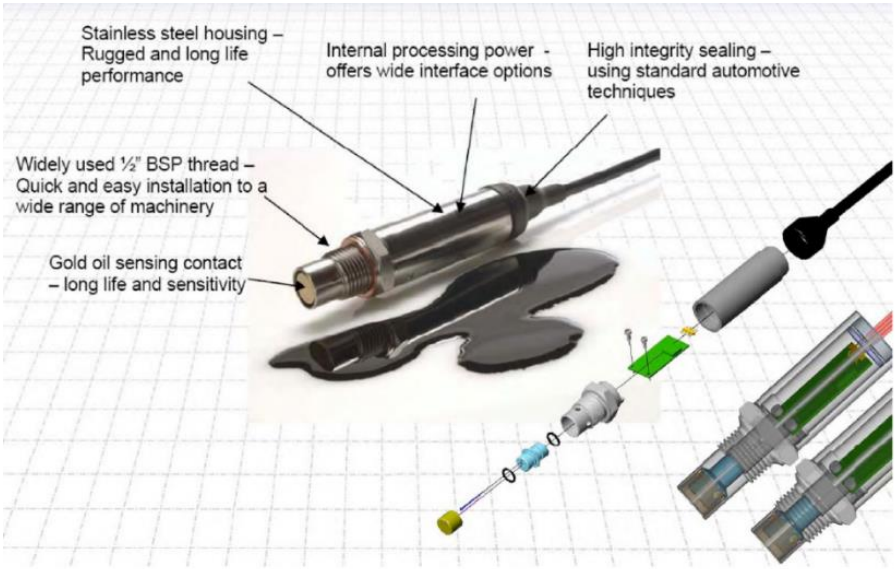
نتایج حاصله از بررسی هزینه‌های به‌کارگیری ماشین در ۱۱۵شرکت بزرگ خدماتی و عمرانی در کشور آمریکا نشان داد که هزینه سوخت مصرفی ماشین‌ها به میزان ۳۷ درصد کل هزینه‌ها، و هزینه نت به میزان ۲۷در صد و هزینه لاستیک مصرفی به میزان ۶ درصد و هزینه روانکاری (روغن و گریس) به میزان ۱درصد کل هزینه‌های به‌کارگیری ماشین‌ها بوده است. به‌عبارت‌دیگر هزینه نگهداری و تعمیرات و سوخت مصرفی به میزان۶۴ درصد از کل هزینه به‌کارگیری ماشین‌ها را به خود اختصاص داده‌اند که هزینه روانکاری ماشین‌ها (شامل روغنکاری،گریسکاری، ترمیم و تعویض روغن) تنها به میزان ۱درصد کل هزینه‌ها می‌باشد (Mark Barnes.2010).



شکل ۱ تقسیم‌بندی هزینه‌های به‌کارگیری ماشین‌ها را در ۱۱۵ شرکت بزرگ خدماتی آمریکا

نتایج بیست سال خرید و مصرف روغن در شرکت‌های مذکور بیانگر این بود که خرید روغن‌های باکیفیت بالاتر و روانکاری منظم ماشین‌ها گرچه ممکن است هزینه روان کار مصرفی را تا ۲ الی ۳ درصد افزایش دهد اما منجر به کاهش هزینه مصرف سوخت تا ۱۰ درصد و هزینه‌های نت تا ۵۰ درصد خواهد گردید (Mobley , 2007).

تعویض دیرهنگام روغن باعث از دست رفتن خواص آن می‌شود و روغن توانایی انجام وظایف اصلی خود (روانکاری، آب‌بندی، پاک‌کنندگی، خنک کاری قطعات و ...) را از دست می‌دهد. که نتیجه این اتفاق آسیب دیدن واستهلاک سریع‌تر قطعات، افزایش مصرف سوخت و آلودگی محیط‌زیست می‌باشد. از سوی دیگر تعویض زودهنگام روغن نیز اتلاف منابع و اعمال هزینه مازاد را در پی دارد. بنابراین تعیین زمان بهینه برای تعویض روغن بسیار مهم می‌باشد(Al-Ghouti et al., 2010)



شکل ۲ نمونه‌ای از حسگرهای آنالیز روغن آنلاین مورداستفاده در صنعت آمریکا

نظارت بر وضعیت روغن در زمان واقعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تحقیقات نشان داد که خراب شدن و عدم کارایی روغن موتور با تغییرات املاح دی‌الکتریک روغن، ارتباط دارد. عوامل مهم برای برآورد زمان واقعی نظارت بر تغییرات در ویژگی دی‌الکتریک روغن موتور، طراحی و ساخت حسگر دی‌الکتریک در حد مقرون‌به‌صرفه برای یک اپراتور است. هدف از انجام این کار، توسعه سنسورهای دی‌الکتریک ارزان‌قیمت جهت روغن‌موتورها می‌باشد. در تحقیقی از روغن موتور (SAE 15W40) آزمایش‌شده روی موتور وسایل نقلیه بنزینی در جاده‌ها استفاده شد که این نمونه‌ها برای خواص فیزیکی و شیمیایی مورد آزمایش قرار گرفتند. یک نمونه از سنسور نوع خازنی ساخته‌شده و با استفاده از نمونه‌های روغن مرجع تائید شده، مقادیر دی‌الکتریک آن اندازه‌گیری و با استفاده از حسگر خازنی از نوع استوانه‌ای اندازه‌گیری شد. آزمایشات نشان‌دهنده ارتباط تغییرات خواص فیزیکی با خصوصیات دی‌الکتریک خازن استوانه-ای است. این روند و آستانه دی‌الکتریک، به شکل مؤثر جهت نظارت بر خراب شدن و عدم کارایی روغن موتور، مؤثر است. سنسور می‌تواند با استفاده از الگوریتم‌های خاص به یک دستگاه هشداردهنده مناسب متصل شود(Balashanmugam,2016).

دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰ ، کمباینی است که برای برداشت نیشکر مورداستفاده قرار می‌گیرد. روش کار آن به این صورت است که ابتدا سر نی را که درصد قند پایینی دارد، بریده و روی زمین می‌ریزد، سپس نی رابه سمت قسمت برش هدایت می‌کند و پس از بریدن قطعه قطعه می‌نماید. سپس تمیز می‌کند و در انتها، نی رابه سمت سبدهای حمل انتقال می‌دهد و تخلیه می‌کند. در اصل روش کار آن مانند کمباین غلات است یعنی برش وتغذیه-قطعه قطعه کردن-تمیز کردن و تخلیه نیشکر.

شکل ۳ دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰ مورداستفاده در آزمایش

روغن موتور مورداستفاده برای دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰ در شرکت‌های کشت و صنعت نیشکر خوزستان از نوع روغن بهران توربودیزل ۲۰W۵۰ می‌باشد که اطلاعات تکمیلی این روغن‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ مقایسه روغن‌ها در آزمایشگاه‌ها مختلف آنالیز روغن

نام روغن	کیفیت(API)	مشخصات	بهران	ایرانول	آزمایشگاه البرز
توربودیزل 20W50	CH-4	VIS ۴۰'	۱۸۷	۱۸۵	۱۸۲
		VIS ۱۰۰'	۱۹	۱۹	۱۸
		TBN	۱۱/۸	۱۲	۱۱/۸
		Flash Point	۲۲۵	۲۲۰	۲۲۵

بر اساس شاخص آلودگی، میزان ساعت کارکرد مجاز برای روانکاری توسط روغن به‌دست خواهد آمد که با توجه به اینکه موتور دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰ طبق مشخصات شرکت سازنده تعویض روغن این موتورها برای موتورهای سالم و تعمیر نشده(موتور که قطعات مصرفی آن فقط تعویض می‌شود) برابر با ۸۰ ساعت و برای موتورهای تعمیر اساسی شده(موتوری که قطعات اصلی آن در تعمیرات، تعویض شده است) برابر ۷۰ ساعت می‌باشد بنابراین ساعت کارکرد نهایی برای انجام نمونه‌برداری روغن ۸۰ ساعت در نظر گرفته شد.

روش آنالیز روغن با استفاده از حسگر خازنی

در ساخت این حسگر از یک استوانه توخالی استفاده شد در ۴ شکل متفاوت طراحی و ساخته شد و یک هسته مسی در مرکز آن قرار گرفت به‌طوری‌که این هسته با بدنه استوانه تماس نخواهد داشت و همواره در مرکز آن ثابت باقی ماند و نمونه روغن در این استوانه قرار می‌گیرد و پارامترهای خازنی توسط آن، اندازه‌گیری خواهد شد. فرکانس مشخص از حسگر خازنی عبور داده شد که مقداری از فرکانس

توسط روغن موتور جذب شد و خروجی فرکانس عبوری از روغن را آنالیز کرده و داده‌های آن را با آزمایشگاه آنالیز روغن معتبر کالیبره می‌کنیم و نتایج را ازنظر صحت و اعتماد به سیستم بررسی می‌کنیم.

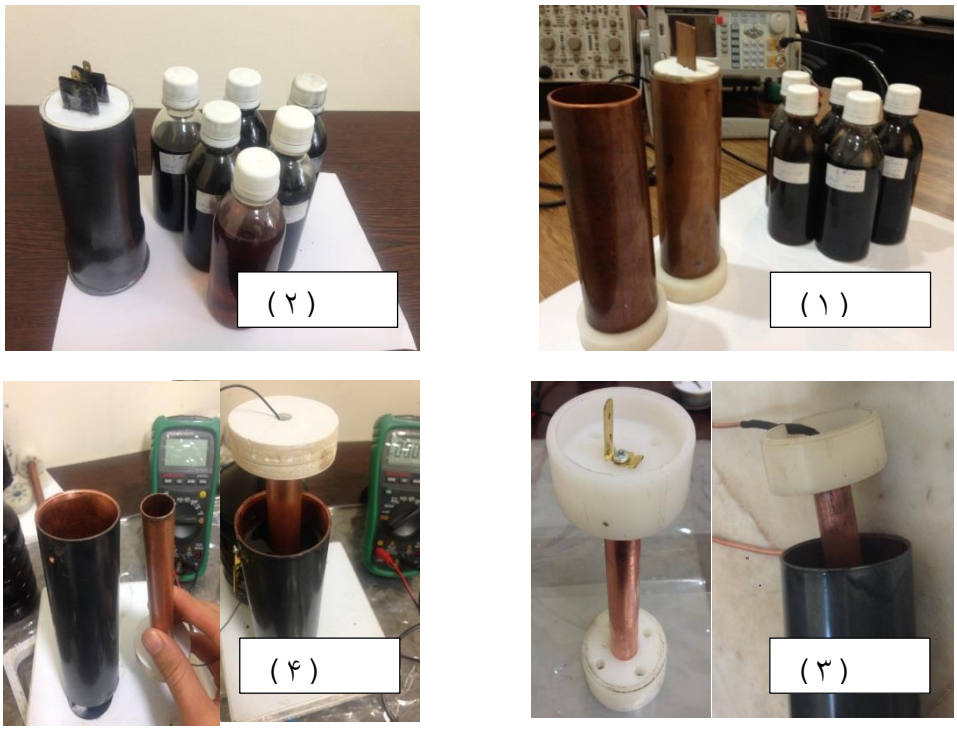
انواع حسگرهای خازنی مورد آزمایش (شکل ۴)

۱- حسگرخازنی با تیغه مسی در مرکز(C1)

۲- حسگر خازنی بدنه عایق با دو تیغه مسی در مرکز(C2)

۳- حسگر خازنی با هسته استوانه‌ای تو پر در مرکز(C3)

۴- حسگر خازنی با هسته استوانه‌ای توخالی در مرکز(C4)



شکل ۴ انواع حسگرهای خازنی مورد آزمایش

حسگرهای خازنی در انجام آنالیز روغن با فرکانس مشخص از نمونه روغن عبور می‌کنند و با اندازه‌گیری شدت‌جریان، در کارکرد موتور اطلاعاتی را به دست می‌آورد. روش خازنی به دو روش مورد آزمون قرار گرفت.

۱-با استفاده از اندازه‌گیری شدت‌جریان الکتریکی خازن

۲-با استفاده از اندازه‌گیری ظرفیت و هدایت الکتریکی خازن

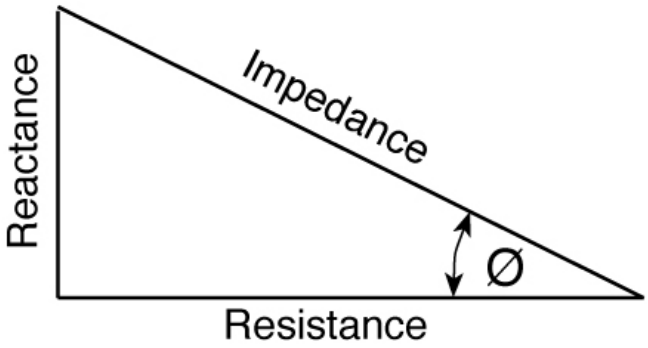
آنالیز روغن با استفاده از اندازه‌گیری شدت‌جریان الکتریکی خازن

در این روش با استفاده از افزایش فرکانس مدار از ۱۰ کیلوهرتز تا ۳۰۰ کیلوهرتز و عبور آن از نمونه‌های روغن در ساعت‌های مختلف ازنظر اندازه‌گیری شدت‌جریان الکتریکی انجام می‌شود. با توجه به اینکه تعویض روغن دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰ درکشت و صنعت‌های

نیشکر خوزستان بین ۷۰ تا ۸۰ ساعت کارکرد دستگاه صورت می‌گیرد، جهت نمونه‌گیری و آزمون‌های آنالیز روغن، ساعت کارکرد مجاز در همین محدوده در نظر گرفته شد.

آنالیز روغن با استفاده از امپدانس و راکتانس خازنی

جریان متناوب از خازن عبور می‌کند اما از سیم‌پیچ به علت وجود اثر خودالقایی به‌خوبی نمی‌گذرد. مقدار مقاومتی که تحت یک اختلاف‌پتانسیل در برابر جریان الکتریکی ظاهر می‌شود مقدار امپدانس خازنی می‌باشد که یک عدد حقیقی یا مختلط است و همچنین بنابر قانون اهم از نسبت ولتاژ به جریان به دست می‌آید. امپدانس با نماد Z نمایش داده می‌شود. در مداری که تحت ولتاژ و جریان متناوب قرار دارد، مقادیر ولتاژ و جریان تحت تبدیل فاز بردار به‌صورت مختلط نمایش داده می‌شوند و درنتیجه امپدانس، عددی مختلط خواهد بود. بنابراین در یک مدار با ولتاژهای مستقیم، امپدانس عددی حقیقی خواهد بود.



شکل ۵ ارتباط بین سه پارامتر مقاومت، امپدانس و راکتانس

با اندازه‌گیری چهار پارامتر R، XC، Q و D نمونه‌های روغن در ساعت‌های مختلف کارکرد موتور دروگر نیشکر، حسگر خازنی با دو نمونه سنسور با هسته مرکزی توپر و توخالی نتایج ارائه گردید:

R مقاومت اهمی (امپدانس خازن در فرکانس مشخص) برحسب کیلو اهم (kΩ)

XC ظرفیت خازن (راکتانس خازن در فرکانس مشخص) برحسب فاراد (F)

Q کیفیت صفحات خازنی می‌باشد

D نوع دی‌الکتریک بین صفحات خازنی است

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

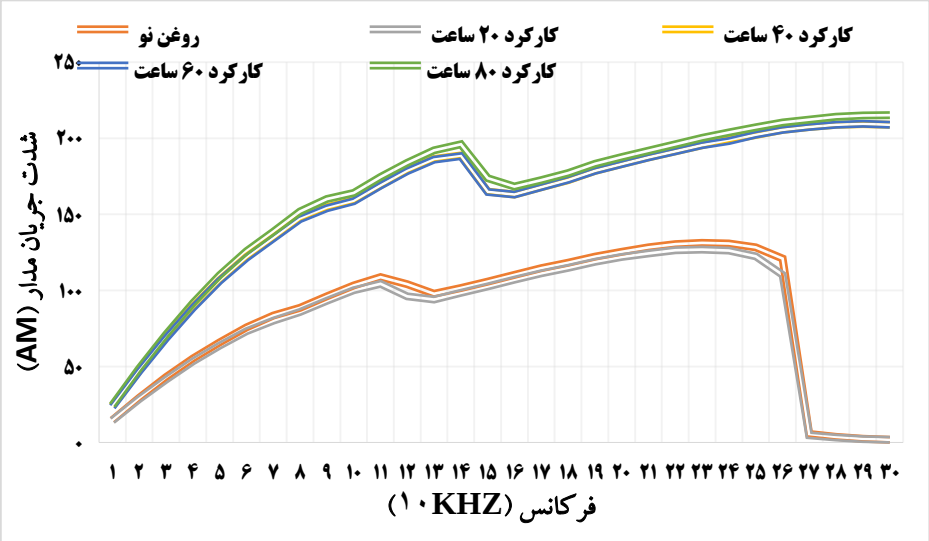
نتایج به‌کارگیری حسگر خازنی با دو روش، ۱- با استفاده از افزایش فرکانس مدار و اندازه‌گیری شدت‌جریان الکتریکی خازن و ۲- با استفاده از اندازه‌گیری ظرفیت خازن و مقاومت اهمی، ارائه گردید.

آنالیز روغن با استفاده از اندازه‌گیری شدت‌جریان الکتریکی خازن

چهار نوع خازن تهیه‌شده مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج آن به‌قرار زیر است.

حسگر خازنی C1

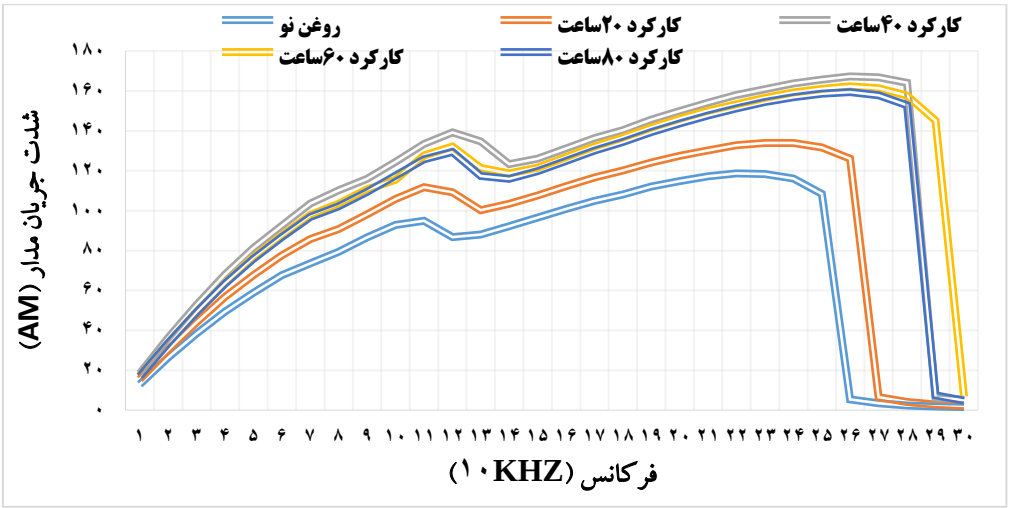
فرکانس مدار را افزایش داده و نمونه‌های روغن موتور را در ساعت کارکردهای ۰ ، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰، از حسگر خازنی C1 عبور داده و روی دستگاه مختصات دکارتی ترسیم گردید. نوسانات حسگر خازنی C1 بسیار بالا می‌باشد و نمی‌توان با توجه به شکل این حسگر عملاً از آن استفاده نمود



شکل ۶ نمودار شدت‌جریان به فرکانس حسگر C1 در تمام ساعات

حسگر خازنی C2

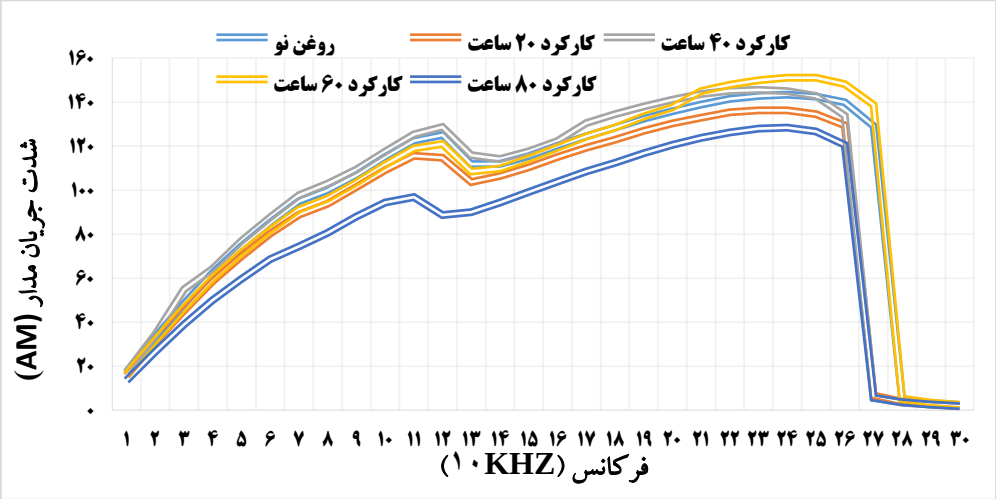
فرکانس مدار را افزایش داده و نمونه‌های روغن موتور را در ساعت کارکردهای ۰ ، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰، از حسگر خازنی C2 عبور داده و روی دستگاه مختصات دکارتی ترسیم گردید. نوسانات حسگر خازنی C2 نیز بالا می‌باشد و نمی‌توان با توجه به شکل این حسگر عملاً از آن استفاده نمود.



شکل ۷ نمودار شدت‌جریان به فرکانس حسگر خازنی C2 در تمام ساعات

حسگر خازنی C3

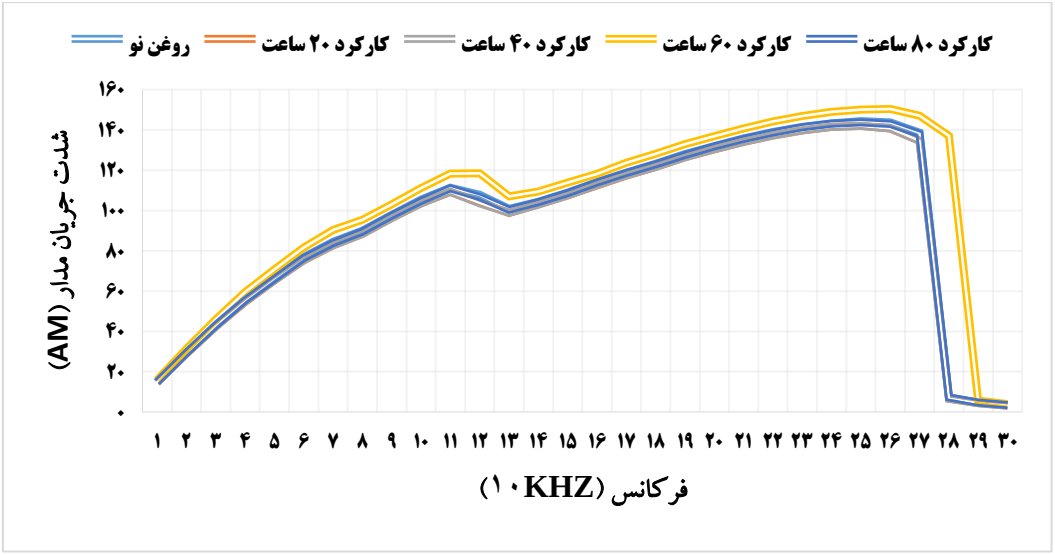
فرکانس مدار را افزایش داده و نمونه‌های روغن موتور را در ساعت کارکردهای ۰ ، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰، از حسگر خازنی C3 عبور داده و روی دستگاه مختصات دکارتی ترسیم گردید. نوسانات حسگر خازنی C3 کاهش‌یافته است و همچنین دارای شکل نسبتاً مناسبی می‌باشد



شکل ۸ نمودار شدت‌جریان به فرکانس حسگر خازنی C3 در تمام ساعات

حسگر خازنی C4

فرکانس مدار را افزایش داده و نمونه‌های روغن موتور را در ساعت کارکردهای ۰ ، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰، از حسگر خازنی C4 عبور داده و روی دستگاه مختصات دکارتی ترسیم گردید. نوسانات حسگر خازنی C4 بسیار کاهش‌یافته است و همچنین نمودار در تمامی ساعات روی‌هم انطباق دارند.

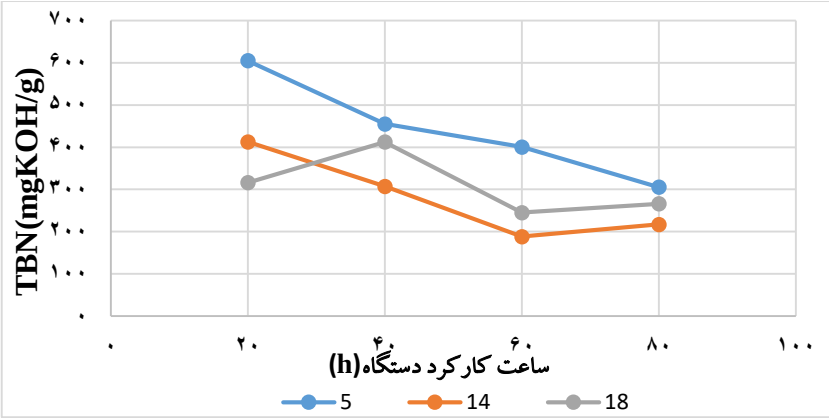


شکل ۹ نمودار شدت‌جریان به فرکانس حسگر خازنی C4 در تمام ساعات

با توجه به آزمایشات انجام‌شده در ۴ نوع حسگر خازنی C1، C2، C3 و C4 که ساخته شد، بهترین حسگر برای انجام آنالیز روغن، حسگر خازنی C4 می‌باشد که کمترین تغییرات را نسبت به افزایش فرکانس مدار از خود نشان داده و پراکندگی داده‌ها در این حسگر بسیار کمتر از حسگرهای نوع دیگر می‌باشد.

شکل ۱۰ حسگر C4 ساخته‌شده در موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر روی دروگر ۷۰۰۰

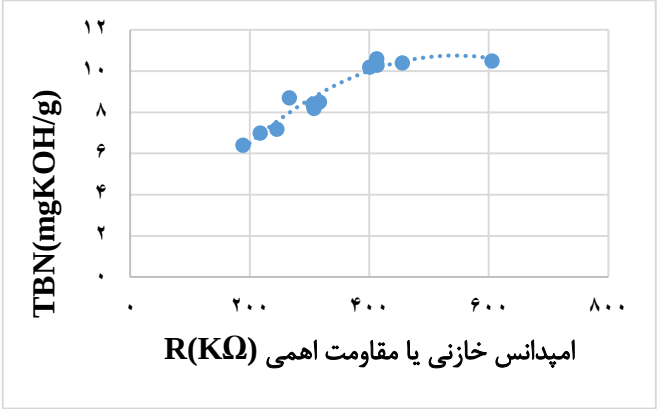
آنالیز روغن با استفاده از داده‌های حسگر خازنی C4



شکل ۱۱ نمودار ساعت کارکرد موتور به TBN

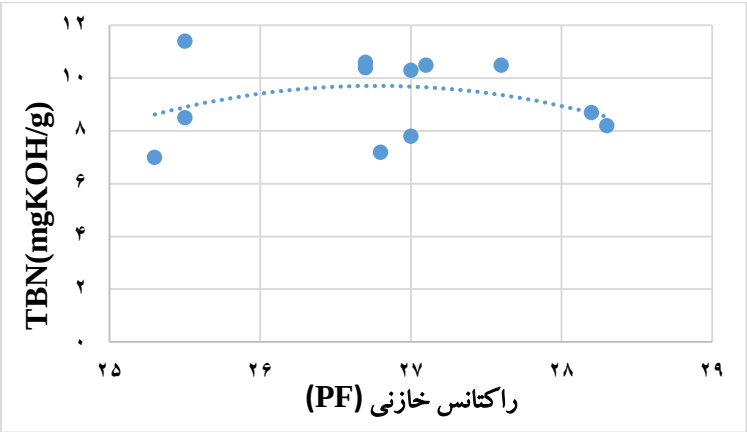
- با توجه به اینکه در برخی از اندازه‌گیری‌های پارامترهای حسگر خازنی، داده‌ها خیلی نزدیک به هم هستند، لذا نمودار آن‌ها نیز هم پوشانی داشته و روی یکدیگر قرارگرفته‌اند و در برخی پارامترهای دیگر مانند امپدانس خازنی و یا پارامتر D (دی‌الکتریک) به دلیل کوچک بودن این داده‌ها، نمودار آن‌ها در مقیاس خیلی کوچک بررسی‌شده است که با تحلیل آماری آن‌ها روابط بین آن‌ها مشخص

گردید. نمودار برازش داده‌های امپدانس حسگر خازنی با هسته مرکزی توخالی نسبت به TBN نمونه‌های روغن موتور دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰ در شکل نشان داده‌شده است. در تمامی آزمایشات با توجه به اینکه افزایش فرکانس مدار، تأثیری بر میزان پارامترهای حسگر خازنی C4 ازجمله امپدانس، راکتانس، کیفیت داده خازنی و وضعیت صفحات دی‌الکتریک نداشت، فرکانس ثابت ۱ کیلوهرتز در نظر گرفته شد.



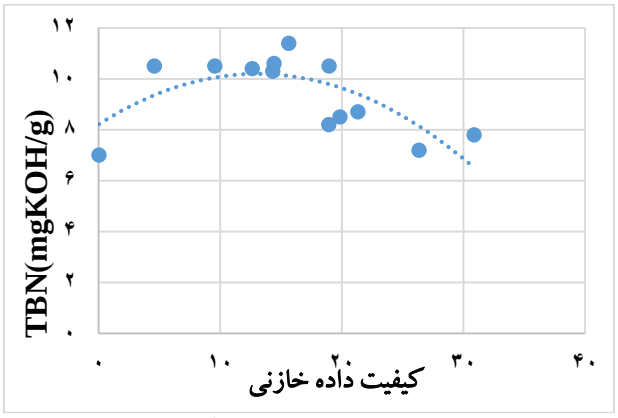
شکل ۱۲ نمودار رگرسیونی امپدانس حسگر خازنی C4

نمودار برازش داده‌های راکتانس حسگر خازنی با هسته مرکزی توخالی نسبت به TBN نمونه‌های روغن موتور دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰ در شکل نمایش داده‌شده است.



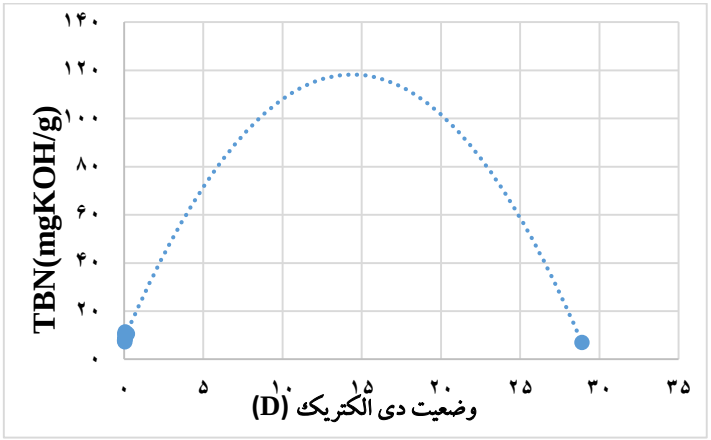
شکل ۱۳ نمودار رگرسیونی راکتانس حسگر خازنی C4

نمودار برازش داده‌های کیفیت حسگر خازنی با هسته مرکزی توخالی نسبت به TBN نمونه‌های روغن موتور دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰ در شکل نشان داده‌شده است.



شکل ۱۴ نمودار رگرسیونی کیفیت حسگر خازنی C4

نمودار برازش داده‌های دی‌الکتریک حسگر خازنی با هسته مرکزی توخالی نسبت به TBN نمونه‌های روغن موتور دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰ نشان داده‌شده است.



شکل ۱۵ نمودار رگرسیونی دی‌الکتریک حسگر خازنی C4

نمودار داده‌ها نشان می‌دهد که امپدانس خازنی با افزایش کارکرد موتور و تغییرات TBN آن رابطه دارد، بهترین مدل جهت برازش داده‌ها در حالت خطی ۰/۷۳ و در حالت نمایی ۰/۷۱ در حالت لگاریتمی ۰/۸۲ و در حالت چندجمله‌ای درجه ۲ برابر ۰/۸۸ می‌باشد. درنتیجه با افزایش کارکرد دستگاه و تغییرات عدد قلیایی روغن با امپدانس حسگر خازنی با هسته مرکزی توخالی مقدار (R^2) برابر ۰/۸۸ می‌باشد در ارتباط است. یعنی بین داده‌ها همبستگی وجود دارد و می‌توان امپدانس خازنی را با مقدار TBN روغن که عامل اصلی تعویض روغن در موتور دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰ می‌باشد، مقایسه نمود.

$$y = [-0.00004(x^2)] + 0.0391x + 0.1195$$
$$R^2 = 0.8789$$

در این رابطه y برابر مقدار TBN و x برابر مقدار امپدانس خازنی می‌باشد.

با به دست آمدن این رابطه، می‌توان مقدار TBN که مهم‌ترین عامل تعویض روغن در دستگاه‌های دروگر نیشکر می‌باشد را با دقت ۹۴ ٪ اندازه‌گیری نمود.

نتیجه‌گیری

در حسگرهای خازنی C1 ، C2 و C3 با افزایش تدریجی فرکانس، پارازیت و نویز زیادی در نمودار سینوسی ایجادشده است که عملاً نمی‌توان اندازه‌گیری شدت‌جریان مدار را به‌خوبی انجام داد ولی در حسگر خازنی C4 با افزایش تدریجی فرکانس وضعیت منحنی به‌صورت آرام و بدون نویز می‌باشد و می‌توان شدت‌جریان مدار را به‌خوبی اندازه‌گیری نمود.

امپدانس خازنی با افزایش کارکرد موتور و تغییرات TBN آن رابطه دارد، بهترین مدل جهت برازش داده‌ها برابر ۰/۸۸ می‌باشد. درواقع این سیستم برای اندازه‌گیری TBN خطایی معادل ۰/۱۲ دارد.

مقدار TBN روغن با دقت ۸۸ ٪ اندازه‌گیری شد. همچنین داده‌های TBN در حالت آزمایشگاهی با TBN به‌دست‌آمده از اطلاعات حسگر خازنی ساخته‌شده در ساعت‌های مختلف، مطابقت دارد. درواقع کارکرد روغن موتور باعث می‌شود روغن از حالت عایق بودن خارج‌شده و کم‌کم حالت آن به سمت رسانا بودن میل کند.

هزینه‌های ثابت استفاده از این سیستم معادل ۳ سال متوالی، انجام آنالیز روغن برای دروگرهای نیشکر خواهد بود، که در سال‌های بعد سودآوری برای مجموعه درپی خواهد داشت. ضمن اینکه سیستم قادر است در هر زمان، اطلاعات روغن موتور را به اپراتور دستگاه نشان دهد و این در حالی است که آنالیز روغن، فقط در زمان تعویض روغن دستگاه این کار را انجام خواهد داد که ممکن است با توجه به بالا رفتن مقدار TBN در این محدوده زمانی(بین تعویض روغن و نمونه‌گیری) خسارات زیاد به دستگاه وارد شود و باعث تعمیرات اساسی موتور شود.

پیشنهادات

این حسگر را می‌توان برای سایر فاکتورهای روغن موتور ازجمله بابیت، آب و ... مورداستفاده قرارداد.

این حسگر را می‌توان روی وضعیت روغن هیدرولیک و سایر روان کارها نیز استفاده کرد و نتایج آن را موردبررسی قرارداد.

این حسگر روی ماشین موردنظر نصب خواهد شد و می‌توان با طراحی یک نرم‌افزار کامپیوتری، داده‌های حسگر را در یک حافظه جانبی ذخیره‌سازی نمود و در هر زمان ممکن اقدام به گزارش‌گیری از اطلاعات نمود و بر این اساس از روند خرابی یک ماشین طی چند سال می‌توان برنامه PM برای ماشین‌ها را به همراه طراحی نرم‌افزار جهت سیستم انجام داد.

همچنین استفاده از این حسگر در صنعت، نیروگاه‌ها، توربین‌ها و ... نیز قابل‌بررسی خواهد بود و به مهندسین این عرصه پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

از خانواده عزیزم و از مسئولین محترم موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر جناب آقای دکترطاهرخانی، مهندس زارعی، مهندس بهبهانی نژاد، مهندس لطیف‌التجار، مهندس عبادیان و همکاران شایسته ایشان درکشت و صنعت نیشکر امام خمینی(ره) و ... که در اجرای این تحقیق مرا یاری نمودند کمال تشکر را دارم.

منابع

۱. الماسی،م.، ن، لویمی و ش، کیانی. ۱۳۸۷. مبانی مکانیزاسیون کشاورزی. انتشارات جنگل
۲. هاشمی مقدم، س.م. ۱۳۸۰. مهندسی تعمیرات و نگهداری و شرایط سازگار با شرایط منطقه‌ای. پیام ایران خودرو. دوره۵ شماره ۵۶
۳. گزارش حسابرسی عملکرد، سال مالی ۹۶ شماره ۱۰۵۰ موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان
۴. گزارشات دفتر مرکزی شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان حسابرسی سال مالی ۹۶ شماره ۲۰۱۴۰
5. Al-Ghouti, M.A. & Al-Degs, Y.S. & Amer, M. 2010. Application of chemo metrics and FTIR for determination of viscosity index and base number of motor oils. Talent
6. ASAE Standards. 2000. D497: agricultural Machinery Management Data.
7. ASAE Standards. 2000. EP496: agricultural Machinery Management Engineering Practice.
8. ASAE Standards. 2000. EP496: Agricultural Machinery Management Engineering Practice.
9. ASAE Standards. 2000. S495: Uniform Terminology for Agricultural Machinery Management.
10. Balashanmugam, V.: Development of Dielectric Sensor to Monitor the ENGINE LUBRICATING OIL Degradation: Year 2016, Vol. 20, and Suppl. 4, pp. S1061-S1069 DOI: 10.2298/TSCI16S4061B
11. Mark Barnes, the Fluid Life Corporation, "Collect and Analyze Particles with Wear Trap". Practicing Oil Analysis Magazine. March 2010
12. Mobley, R. K. 2007. Maintenance Engineering Handbook. Section 7.Chapter 3&5.

Design and construction of a capacitive sensor for total base number of sugarcane harvester 7000s engine oil

Mohammad Hassan Sadeghian[1]*, Hamid Mashhadi[2], Ahmad Mohamadi[3]

1. PhD. Of Mechanics of Agricultural Machinery, Islamic Azad University, Arak branch, Arak, Iran
E-mail: Mh.sadeghian1985@gmail.com
2. Scientific member of Bio-system Dept., Agricultural and Natural Resource Faculty, Islamic Azad University, Arak branch, Arak, Iran
3. Scientific member of Bio-system Dept., Agricultural and Natural Resource Faculty, Islamic Azad University, Arak branch, Arak, Iran

Abstract

Over time, the types and applications of engineering machinery and equipment in industry and agriculture have grown and evolved, and maintenance and repair has always been one of the most important issues for various industry managers. Sensors can be used effectively to reduce costs, especially in the machinery sector, by implementing the oil analysis system. In this regard, various units of industry have clearly observed the use of this method and its results, but in the agricultural sector and the machinery used in this sector, only in some cases has the program been implemented, with mostly positive results documented. In this study, two methods of oil analysis have been considered, the conventional method of oil analysis using laboratory data, and the method of oil analysis using capacitive sensors. In this study, four capacitive sensor designs were designed and evaluated and the best type of sensor was selected. Showed 88% accuracy. The fixed costs of using this system for 3 consecutive years will be oil analysis for sugarcane reapers, which in the following years will bring profit to the collection. While the system is able to show the engine oil information to the machine operator at any time, while the oil analyzer will only do so when switching the machine oil.

Key words: Oil analyzer, capacitive sensor, engine oil, sugarcane harvester

*Corresponding author
E-mail: mh.sadeghian1985@gmail.com