

موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان



مکتب توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان



موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان

گزارش پایانی پروژه تحقیقاتی

عنوان پروژه:

پایش لحظه‌ای وضعیت موتور دروگر نیشکر با استفاده از روش آنالیز روغن

کد پروژه:

۱۲۷۵۹۸۰۳

نام مجری مسئول :

محمد حسن صادقیان

محل اجرای پروژه:

موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی

تاریخ شروع پژوهش: ۱۳۹۶/۰۷/۰۱

تاریخ پایان پژوهش: ۱۳۹۹/۰۷/۰۱

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

با گذشت زمان، انواع و کاربرد دستگاه‌ها و تجهیزات مهندسی در صنعت و کشاورزی رشد و تکامل روز افزونی پیدا کرده است و همواره بحث نگهداری و تعمیرات یکی از مهمترین مسائل مدیران صنایع مختلف بوده است. در این رابطه تحقیقات برای دستیابی به روش‌های موثرتر در جهت افزایش بازده، ایمنی و کاهش هزینه‌ها ادامه دارد. با اجرای سیستم آنالیز روغن توسط سنسورها، می‌توان در زمینه کاهش هزینه‌ها خصوصاً در بخش ماشین‌ها نقش موثری ایجاد نمود. در این رابطه واحدهای مختلفی از صنایع از این روش استفاده و نتایج آنرا به وضوح مشاهده کرده‌اند اما در بخش کشاورزی و ماشین‌های مورد استفاده در این بخش، تنها در برخی موارد این برنامه اجرا گردیده ولی عمدتاً نتایج مثبت آن به صورت مستند ارائه نگردیده است. در این تحقیق دو روش در آنالیز روغن مورد توجه قرار گرفت. روش مرسوم آنالیز روغن با استفاده از اطلاعات آزمایشگاهی، و روش آنالیز روغن با استفاده از حسگرهای خازنی در آنالیز روغن مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق چهار نمونه حسگر خازنی طراحی و ساخته شد و مورد ارزیابی قرار گرفت و از بین آنها بهترین نوع حسگر انتخاب شد که نتایج این تحقیق برتری حسگر خازنی با هسته توخالی در انجام TBN و PQ نمونه‌های روغن با دقت ۸۲٪ و ۷۴٪ نشان داد. همچنین از این سیستم برای اندازه‌گیری مقدار سیلیس، ذرات آهنه و ذرات مسی نیز آزمایشاتی صورت گرفت که نتایجی به دنبال نداشت. 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 درحالی است که آنالیز روغن، فقط در زمان تعویض روغن دستگاه این کار را انجام خواهد داد.

فهرست مطالب

۱	فصل اول: کلیات
۲	۱-۱- مقدمه
۴	۱-۲- بیان مسئله
۵	۱-۳- اهمیت تحقیق
۶	۱-۴- هدف اصلی
۶	۱-۵- اهداف تخصصی
۶	۱-۶- اهداف فرعی
۶	۱-۷- سوالات اصلی تحقیق
۶	۱-۸- فرضیات تحقیق
۷	۱-۹- محدوده تحقیق
۷	۱-۱۰- محدودیت‌های تحقیق
۷	۱-۱۱- اهداف کاربردی
۸	فصل دوم: مروی بر ادبیات و پیشینه تحقیق
۹	۲-۱- نگهداری و تعمیر
۹	۲-۲- تاریخچه نگهداری و تعمیرات
۱۰	۲-۳- سیر تحولات در دوره اول
۱۰	۲-۴- سیر تحولات در دوره دوم
۱۱	۲-۵- سیر تحولات در دوره سوم
۱۲	۲-۶- روش‌های نگهداری و تعمیرات
۱۲	۲-۶-۱- نگهداری و تعمیرات مبتنی بر توقف دستگاه
۱۶	۲-۷- گروه بندی تکنیک‌های مختلف مراقبت وضعیت
۱۹	۲-۸- انتخاب روش مناسب مراقبت وضعیت
۲۰	۲-۹- آلوده کننده‌های روغن
۲۸	۲-۱۱- پیشینه تحقیق
۲۹	۲-۱۱-۱- تحقیقات انجام گرفته در داخل کشور
۳۲	۲-۱۱-۲- تحقیقات انجام گرفته در خارج کشور

۳۷	۲-۱۲-حسگرهای خازنی
۴۵	فصل سوم: روش اجرای تحقیق.....
۴۶	۳-۱-شرایط جغرافیایی و وضعیت مکانیزاسیون محل تحقیق
۴۶	۳-۲-تعداد دروگرهای نیشکر، تراکتورها و کمباین‌های موجود در استان
۴۷	۳-۳-تاریخچه نیشکر در ایران و جهان
۵۱	۳-۴-آنالیز روغن
۵۲	۳-۵-نحوه نمونه‌گیری از روغن
۵۳	۳-۶-جمعیت مورد مطالعه
۵۳	۳-۶-۱-روشن نمونه‌گیری
۵۴	۳-۶-۲-روش جمع آوری اطلاعات
۵۴	۳-۶-۳-نمونه‌گیری
۵۶	۳-۶-۴-انتقال نمونه‌ها
۵۶	۳-۶-۵-۱-آزمایش گرانزوی در ۴۰ درجه سانتیگراد
۵۷	۳-۶-۵-۲-آنالیز عنصریا اسپکترومتری
۵۹	۳-۶-۵-۳-ارزیابی ذرات آهنی
۵۹	۳-۶-۵-۴-جیزان آب
۶۰	۳-۶-۵-۵-عدد اسیدی
۶۱	۳-۶-۵-۶-تفسیر نتایج
۶۲	۳-۷-روش پایش وضعیت روغن موتور دروگر ۷۰۰۰ توسط حسگرهای خازنی
۶۴	۳-۷-۱-حسگر خازنی با پوسته مسی استوانه‌ای و تیغه مسی در مرکز
۶۵	۳-۷-۲-حسگر خازنی با بدنه عایق از جنس پلی اتیلن و دو تیغه مسی در مرکز
۶۶	۳-۷-۳-حسگر خازنی با پوسته مسی و هسته استوانه‌ای توپر در مرکز
۶۶	۳-۷-۴-حسگر خازنی با پوسته مسی و هسته استوانه‌ای توخالی در مرکز
۶۷	۳-۸-حسگرهای سنجش دما
۷۱	۳-۹-تجهیزات مورد استفاده در انجام آزمون
۷۲	۳-۱۰-نصب حسگر خازنی و متعلقات روی موتور دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰
۷۷	۳-۱۱-حسگرهای خازنی در انجام آنالیز روغن

۷۸.....	۱۱-۳-آنالیز روغن با استفاده از اندازه گیری شدت جریان الکتریکی خازن
۷۸.....	۱۱-۳-آنالیز روغن با استفاده از امپدانس و راکتانس خازنی
۸۰.....	فصل چهارم: تجزیه و تحلیل داده‌ها
۸۱.....	۴-۱-آنالیز روغن با استفاده از اندازه گیری شدت جریان الکتریکی خازن
۸۱.....	۴-۱-۱-حسگر خازنی C ₁
۸۲.....	۴-۱-۲-حسگر خازنی C ₂
۸۲.....	۴-۱-۳-حسگر خازنی C ₃
۸۳.....	۴-۱-۴-حسگر خازنی C ₄
۸۴.....	۴-۲-آنالیز روغن با استفاده از داده‌های حسگر خازنی C ₄
۸۴.....	۴-۲-۱-آنالیز داده‌های حسگر خازنی C ₄ با TBN نمونه‌های روغن موتور دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰
۸۸.....	۴-۲-۲-آنالیز داده‌های حسگر خازنی C ₄ با PQ روغن موتور دروگر نیشکر
۹۲.....	۴-۲-۳-آنالیز داده‌های حسگر خازنی C ₄ با گرانروی نمونه‌های روغن موتور
۹۶.....	۴-۲-۴-آنالیز داده‌های حسگر خازنی C ₄ بر روی sill (میزان خاک) روغن موتور دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰
۹۹.....	۴-۲-۵-آنالیز داده‌های حسگر خازنی C ₄ بر میزان ذرات آهنی روغن موتور
۱۰۳.....	۴-۲-۶-آنالیز داده‌های حسگر خازنی C ₄ بر میزان ذرات مس روغن موتور
۱۰۷.....	۴-۳-نتایج مقایسه میانگین بین داده‌های روغن موتور
۱۰۷.....	۴-۳-۱-نتایج مقایسه میانگین بین داده‌های TBN روغن موتور حاصله از آزمایشگاه با حسگر خازنی
۱۰۸.....	۴-۳-۲-نتایج مقایسه میانگین بین داده‌های PQ روغن موتور حاصله از آزمایشگاه با حسگر خازنی
۱۱۰.....	فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۱۷.....	پیوست‌ها
۱۲۱.....	چکیده انگلیسی

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۲ تست‌های قابل انجام بر روی نمونه روغن.....	۲۳
جدول ۲-۲ هزینه‌های متغیر تراکتور بر حسب دلار بر ساعت.....	۳۶
جدول ۲-۳ مقدار ضریب دیالکتریک چند ماده عایق.....	۳۹
جدول ۴-۲ گروه‌بندی واحدهای ظرفیت خازنی.....	۴۲
جدول ۳-۱ آمار دروگرهای تراکتورها و کمباین‌ها در استان خوزستان.....	۴۷
جدول ۳-۲ مقایسه روغن‌ها در آزمایشگاه‌ها مختلف آنالیز روغن.....	۵۳
جدول ۳-۳ عناصر قابل اندازه‌گیری با اسپکترومتر.....	۵۷
جدول ۳-۴ مقادیر استاندارد و روش تست برخی پارامترهای آنالیز روغن.....	۶۲
جدول ۳-۵ محدوده‌های دمایی حسگر.....	۶۸
جدول ۱-۴ نتایج مقایسه میانگین آزمون TBN در روش‌های مختلف اندازه‌گیری.....	۱۰۸
جدول ۲-۴ نتایج مقایسه میانگین آزمون PQ در روش‌های مختلف اندازه‌گیری.....	۱۰۹

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۲ محل قرار گیری صفحات دیالکتریک در یک خازن.....	۳۸
شکل ۲-۲ نمایش خازن در نقشه مدار الکتریکی.....	۳۸
شکل ۳-۲ دو قطبی‌های حاصل در راستای میدان الکتریکی در خازن‌ها	۴۳
شکل ۱-۳ برداشت سبز نیشکر با دروگر ۷۰۰۰ ساخت ایران.....	۴۹
شکل ۲-۳ دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰.....	۵۰
شکل ۳-۳ اطلاعات فنی موتور کامیزت M11 دروگر نیشکر	۵۱
شکل ۴-۳ کیف ابزار نمونه‌گیری روغن (شرکت البرز تدبیر تهران).....	۵۵
شکل ۵-۳ چگونگی نمونه‌گیری از موتور با پمپ نمونه‌گیری روغن	۵۶
شکل ۶-۳ دستگاه اندازه‌گیری گرانزوی روغن.....	۵۷
شکل ۷-۳ دستگاه اسپکترومتر (آنالیز عنصری) مورد استفاده در آزمون‌ها	۵۸
شکل ۸-۳ دستگاه اندازه‌گیری ذرات آهنی	۵۹
شکل ۹-۳ دستگاه اندازه‌گیری TAN و TBN	۶۱
شکل ۱۰-۳ نمونه‌های روغن گرفته شده از موتور دروگر نیشکر در ساعت کارکردهای مختلف	۶۴
شکل ۱۱-۳ حسگر خازنی با پوسته مسی استوانه‌ای و تیغه مسی در مرکز	۶۵
شکل ۱۲-۳ حسگر خازنی با بدنه عایق از جنس پلی‌اتیلن و دو تیغه مسی در مرکز	۶۵
شکل ۱۳-۳ حسگر خازنی با پوسته مسی و هسته استوانه‌ای توپر در مرکز	۶۶
شکل ۱۴-۳ حسگر خازنی با پوسته مسی و هسته استوانه‌ای توخالی در مرکز	۶۷
شکل ۱۵-۳ حسگر PT100 سرامیکی مورد استفاده در آزمایشات	۶۷
شکل ۱۶-۳ حرارت سنج با حسگر PT100 سرامیکی	۶۸
شکل ۱۷-۳ کالیبره نمودن حسگر دما با کالیبراتور	۶۹
شکل ۱۸-۳ توربوشارژ موتور دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰	۷۰
شکل ۱۹-۳ موتور دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰	۷۰
شکل ۲۰-۳ نقشه مدار با سنسور خازنی	۷۱
شکل ۲۱-۳ حسگر خازنی با تیغه مسی و حسگر خازنی با بدنه عایق	۷۲
شکل ۲۲-۳ نصب شیر یک طرفه هیدرولیکی و حسگر سنجش دما روی حسگر خازنی	۷۳

.....	شکل ۳-۲۳ نصب گیج فشار روغن و حسگر سنجش دما روی حسگر خازنی.
۷۳	
.....	شکل ۳-۲۴ باز نمودن شیلنگ توربوشارژ موتور.
۷۴	
.....	شکل ۳-۲۵ نصب شیلنگ های حسگر خازنی روی بلوک فیلتر روغن موتور.
۷۴	
.....	شکل ۳-۲۶ نصب حسگر خازنی و متعلقات آن.
۷۵	
.....	شکل ۳-۲۷ تست حسگر از نظر وجود اتصالی.
۷۵	
.....	شکل ۳-۲۸ نصب کلیه تجهیزات روی موتور درو گر نیشکر سری ۷۰۰۰ روی سکو.
۷۶	
.....	شکل ۳-۲۹ نصب کلیه تجهیزات روی ماشین درو گر نیشکر سری ۷۰۰۰.
۷۷	
.....	شکل ۴-۱ نمودار شدت جریان به فرکانس حسگر C۱ در تمام ساعت.
۸۱	
.....	شکل ۴-۲ نمودار شدت جریان به فرکانس حسگر خازنی C۲ در تمام ساعت.
۸۲	
.....	شکل ۴-۳ نمودار شدت جریان به فرکانس حسگر خازنی C۳ در تمام ساعت.
۸۳	
.....	شکل ۴-۴ نمودار شدت جریان به فرکانس حسگر خازنی C۴ در تمام ساعت.
۸۴	
.....	شکل ۴-۵ نمودار ساعت کار کرد موتور به TBN.
۸۵	
.....	شکل ۴-۶ نمودار رگرسیونی امپدانس حسگر خازنی C۴
۸۶	
.....	شکل ۴-۷ نمودار رگرسیونی راکتانس حسگر خازنی C۴
۸۶	
.....	شکل ۴-۸ نمودار رگرسیونی کیفیت حسگر خازنی C۴
۸۷	
.....	شکل ۴-۹ نمودار رگرسیونی دی الکتریک حسگر خازنی C۴
۸۸	
.....	شکل ۴-۱۰ نمودار ساعت کار کرد موتور و مجموع ذرات فرسایشی در حسگر خازنی C۴
۸۹	
.....	شکل ۴-۱۱ نمودار رگرسیونی امپدانس حسگر خازنی C۴
۸۹	
.....	شکل ۴-۱۲ نمودار رگرسیونی راکتانس حسگر خازنی C۴
۹۰	
.....	شکل ۴-۱۳ نمودار رگرسیونی کیفیت حسگر خازنی C۴
۹۱	
.....	شکل ۴-۱۴ نمودار رگرسیونی دی الکتریک حسگر خازنی C۴
۹۲	
.....	شکل ۴-۱۵ نمودار ساعت کار کرد موتور و گرانوی روغن.
۹۳	
.....	شکل ۴-۱۶ نمودار رگرسیونی امپدانس حسگر خازنی C۴
۹۳	
.....	شکل ۴-۱۷ نمودار رگرسیونی راکتانس حسگر خازنی C۴
۹۴	
.....	شکل ۴-۱۸ نمودار رگرسیونی کیفیت حسگر خازنی C۴
۹۵	
.....	شکل ۴-۱۹ نمودار رگرسیونی دی الکتریک حسگر خازنی C۴
۹۵	
.....	شکل ۴-۲۰ نمودار ساعت کار کرد موتور و میزان خاک.
۹۶	

..... ۹۷	شکل ۴-۲۱ نمودار رگرسیونی امپانس حسگر خازنی C۴
..... ۹۷	شکل ۴-۲۲ نمودار رگرسیونی راکتانس حسگر خازنی C۴
..... ۹۸	شکل ۴-۲۳ نمودار رگرسیونی کیفیت حسگر خازنی C۴
..... ۹۹	شکل ۴-۲۴ نمودار رگرسیونی دیالکتریک حسگر خازنی C۴
..... ۱۰۰	شکل ۴-۲۵ نمودار ساعت کار کرد موتور و میزان ذرات آهنجی
..... ۱۰۰	شکل ۴-۲۶ نمودار رگرسیونی امپانس حسگر خازنی C۴
..... ۱۰۱	شکل ۴-۲۷ نمودار رگرسیونی راکتانس حسگر خازنی C۴
..... ۱۰۲	شکل ۴-۲۸ نمودار رگرسیونی کیفیت حسگر خازنی C۴
..... ۱۰۲	شکل ۴-۲۹ نمودار رگرسیونی دیالکتریک حسگر خازنی C۴
..... ۱۰۳	شکل ۴-۳۰ نمودار ساعت کار کرد موتور و میزان ذرات مسی
..... ۱۰۴	شکل ۴-۳۱ نمودار رگرسیونی امپانس حسگر خازنی C۴
..... ۱۰۵	شکل ۴-۳۲ نمودار رگرسیونی راکتانس حسگر خازنی C۴
..... ۱۰۶	شکل ۴-۳۳ نمودار رگرسیونی کیفیت حسگر خازنی C۴
..... ۱۰۷	شکل ۴-۳۴ نمودار رگرسیونی دیالکتریک حسگر خازنی C۴
..... ۱۱۸	شکل ب-۱ آنالیز روغن آزمایشگاهی دروگر شماره ۰۰۰۵
..... ۱۱۹	شکل ب-۲ آنالیز روغن آزمایشگاهی دروگر شماره ۰۰۱۴
..... ۱۲۰	شکل ب-۳ آنالیز روغن آزمایشگاهی دروگر شماره ۰۰۱۸