

5th International Conference on MAINTENANCE



انجمن نگهداری و تعمیرات ایران

پنجمین کنفرانس بین المللی نگهداری و تعمیرات

صیانت از سرمایه های ملی و بهبود راهبری

خلاصه مقالات

تهران

مرکز همایش های رازی

۷ و ۸ آبان ماه ۸۷

28 & 29 October

2008

کاربرد پایش وضعیت در بهینه سازی برنامه تعمیر و نگهداری ماشین آلات کشاورزی

رسول خدابخشیان

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

جلال برادران مطیع

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

محسن شاکری

عضو هیات علمی گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

rasool632000@yahoo.com

ra_kh544@stu-mail.um.ac.ir

چکیده

نگهداری و تعمیرات در صنعت و بخصوص ماشین آلات ضروری است. ماشین آلات کشاورزی به علت کار در شرایط بار زیاد، زمینهای ناهموار، محیط آلوده به گردوخاک و دیگر شرایط سخت اقلیمی به برنامه نگهداری و تعمیرات دقیق، منظم، قطعات و مواد مصرفی با کیفیت خوب نیاز مند می باشد. در غیر اینصورت هزینه نگهداری و تعمیرات بسیار زیاد خواهد شد و ماشین آلات در تقویم زراعی مشخص، در دسترس و قابل استفاده نخواهد بود. اعمال یک برنامه پایش وضعیت در واقع بیش بینی زمان دقیق خرابی، کاهش وقفه های زمانی در بهره برداری از ماشین آلات کشاورزی، افزایش ایمنی، صرفه جوئیهای مالی و بطور کلی افزایش در راندمان برداشت محصول از واحد سطح را بوجود می آورد. فن آوری پایش وضعیت^۱ در خصوص ماشین آلات در کشورهای صنعتی دنیا و ایران تجربه شده و نتایج خوبی نیز در بر داشته است. در این مقاله کاربرد این روش در خصوص سایر ماشین آلات بررسی شده و معایب و مزایای آن مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته و با توجه به ویژگی های ماشینهای کشاورزی، کیفیت نگهداری و تعمیرات، مواد مصرفی، وضعیت مزارع و نیروی انسانی مرتبط، در خصوص تراکتور که یکی از ماشین های کشاورزی مهم می باشد، کاربرد تکنیک پایش وضعیت مورد بررسی قرار می گیرد. پایش وضعیت، تکنیکهای مشاهده ای^۲، صدا و ارتعاش^۳، ذرات فرسایشی موجود در روغن، دما را برای ایفای نقش هشدار شکست قطعات بکار می گیرد. از بین آنها، آنالیز روغن و ذرات فرسایشی انتخاب گردیده و روی گیربکس و سیستم هیدرولیک تراکتور فرگوسن ۲۸۵ با استفاده از نمونه گیری روغن انجام شده است. نتیجه اینکه در تراکتور فرگوسن ۲۸۵ مقدار^۴ PQ روغن گیربکس و هیدرولیک از مرحله شخم زنی به مرحله دیسک زنی و بذر کاری در حال افزایش است.

واژه های کلیدی

پایش وضعیت، نگهداری و تعمیر، ماشین آلات کشاورزی، تراکتور، بهینه سازی

^۱ Condition Monitoring

^۲ Visual Monitoring

^۳ Vibration and Noise Monitoring

^۴ Particle Quantifier

کاربرد پایش وضعیت در بهینه سازی برنامه تعمیر و نگهداری ماشین آلات کشاورزی

رسول خداخشیان^۵، جلال برادران مطیع^۶، محسن شاکری^۷

ra_kh544@stu-mail.um.ac.ir

چکیده

نگهداری و تعمیرات در صنعت و بخصوص ماشین آلات ضروری است. ماشین آلات کشاورزی به علت کار در شرایط بار زیاد، زمینهای ناهموار، محیط آلوده به گردوخاک و دیگر شرایط سخت اقلیمی به برنامه نگهداری و تعمیرات دقیق، منظم، قطعات و مواد مصرفی با کیفیت خوب نیاز مند می باشد. در غیر اینصورت هزینه نگهداری و تعمیرات بسیار زیاد خواهد شد و ماشین آلات در تقویم زراعی مشخص، دردسترس و قابل استفاده نخواهد بود. اعمال یک برنامه پایش وضعیت در واقع پیش بینی زمان دقیق خرابی، کاهش وقفه های زمانی در بهره برداری از ماشین آلات کشاورزی، افزایش ایمنی، صرفه جوییهای مالی و بطور کلی افزایش در راندمان برداشت محصول از واحد سطح را بوجود می آورد. فن آوری پایش وضعیت^۱ در خصوص ماشین آلات در کشورهای صنعتی دنیا و ایران تجربه شده و نتایج خوبی نیز در بر داشته است. در این مقاله کاربرد این روش در خصوص سایر ماشین آلات بررسی شده و معایب و مزایای آن مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته و با توجه به ویژگی های ماشینهای کشاورزی، کیفیت نگهداری و تعمیرات، مواد مصرفی، وضعیت مزارع و نیروی انسانی مرتبط، در خصوص تراکتور که یکی از ماشین های کشاورزی مهم می باشد، کاربرد تکنیک پایش وضعیت مورد بررسی قرار می گیرد. پایش وضعیت، تکنیکهای مشاهده ای^۲، صدا و ارتعاش^۳، ذرات فرسایشی موجود در روغن، دما را برای ایفای نقش هشدار شکست قطعات بکار می گیرد. از بین آنها، آنالیز روغن و ذرات فرسایشی انتخاب گردیده و روی گیربکس و سیستم هیدرولیک تراکتور فرگوسن ۲۸۵ با استفاده از نمونه گیری روغن انجام شده است. نتیجه اینکه در تراکتور فرگوسن ۲۸۵ مقدار PQ^۴ روغن گیربکس و هیدرولیک از مرحله شخم زنی به مرحله دیسک زنی و بذر کاری در حال افزایش است.

واژه های کلیدی: پایش وضعیت، نگهداری و تعمیر، ماشین آلات کشاورزی، تراکتور، بهینه سازی

مقدمه

در توسعه صنایع مختلف، نگهداری و تعمیرات پیوسته بعنوان یک ضرورت برای ادامه کار تاسیسات صنعتی و تجهیزات مکانیکی مورد توجه بوده است. اما این موضوع تنها در دهه های اخیر بصورت یک موضوع مهم مطرح گردیده است. از سالهای ۱۹۶۱ به بعد در کشورهای صنعتی کارهای تحقیقی قابل توجهی راجع به روشهای مراقبت وضعیت انجام شد. نگهداری و تعمیرات در واقع به اقداماتی اتلاق می شود که بمنظور اجتناب، تشخیص و پیشگیری عیب و یا عکس العمل نسبت به خرابی ماشین صورت می گیرد تا تجهیزات را در وضعیت کاری قابل قبول و بهینه نگه دارد. استراتژی تعمیرات براساس وضعیت عبارت است از اینکه تعمیری نیاز نیست مگر آنکه نتایج آزمایشات وضعیت دستگاه را بصورت شروع تخریب در آن و یامعیوب شدن عضوی از آن نشان دهد. به بیان دیگر، پایش وضعیت عبارت است از اندازه گیری منظم فاکتورهای مناسبی از درون ماشین و مقایسه مقادیر بدست آمده از درون ماشین باهم بمنظور بررسی تغییرات در وضعیت رفتاری و سلامت آن ماشین.

مزایای یک برنامه پایش وضعیت:

- کاهش سطح تعمیرات عمومی.
- ارتقا سطح دانش فنی و تخصصی نیروی انسانی درگیر کار.
- کاهش تعداد خرابیهای سنگین و پرهزینه.
- امکان کنترل کیفیت نصب و تعمیرات.
- افزایش عمر مفید دستگاه.

^۵ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

^۶ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

^۷ عضو هیات علمی گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

^۱ Condition Monitoring

^۲ Visual Monitoring

^۳ Vibration and Noise Monitoring

^۴ Particle Quantifier

- افزایش کارایی ماشین.
 - افزایش قابلیت اعتماد سیستم.
 علیرغم نقاط قوت برنامه های پایش وضعیت، برخی از علل عدم بهره گیری استراتژی تعمیر براساس وضعیت توسط مدیران صنایع رامی توان بشرح ذیل خلاصه نمود:
 - این روش هنوز بعنوان یک راه حل موثر شناخته شده نیست.
 - عدم وجود افراد باتجربه و متخصص در این زمینه.
 - عدم اطمینان از اقتصادی بودن این روشها.
 تجارب حاصله از اجرای برنامه های پایش وضعیت ماشین آلات طی سالیان گذشته نشان میدهد که بکارگیری این برنامه ها در صنایع مختلف و غیرنظامی از نقطه نظرهای مختلف حائز اهمیت بوده است که عمدتاً شامل محورهای ذیل می باشد:
اقتصادی:

برخی از مدیران اجرایی معتقدند که در کارهای بزرگ عمرانی نظیر ساخت سد، جاده و تجهیز و نوسازی اراضی کشاورزی، ماشین آلات و آماده بکار بودن آنها یک نیاز مبرم می باشد. از طرفی سرمایه اولیه تامین ماشین آلات و هزینه راهبری و نگهداری آنها بخش قابل توجهی از منابع مالی را به خود اختصاص می دهد.
ایمنی:

به همان میزان که توسعه صنعت و ابداع وسایل و تجهیزات مختلف صنعتی امکان راحتی زندگی انسان و سهولت و سرعت انجام فعالیتها را افزایش داده است، در صورت عدم رعایت اصول و نکات فنی، به همان میزان نیز زمینه های بروز حوادث، خطرات جدی، ضایعات انسانی و اقتصادی افزایش خواهد یافت. شاید بتوان به سیستمهای حمل و نقل هوایی بعنوان یکی از مصادیق اشاره نمود. به همین دلیل امروزه در کلیه ناوگانهای هوایی بکارگیری روشهای پایش وضعیت جز اصول قطعی میباشد.

مواد و روشها

در مراحل سه گانه شخم زنی، دیسک زنی و بذرکاری (در هر مرحله دنباله بند خاص به تراکتور بسته شده و مقدارگشتاور و سرعت بخصوصی نیاز می باشد)، میزان ذرات فرسایشی موجود در روغن گیربکس و هیدرولیک نمونه گیری و بعد اندازه گیری و بررسی می شود. در انواع تراکتورها از جمله فرگوسن ۲۸۵ روغن گیربکس بعنوان روغن هیدرولیک نیز مورد استفاده قرار می گیرد. ذرات ناشی از فرسایش از چرخ دنده ها، ورود گردوخاک و غیره در مخزن بطور شناور قرار میگیرد. وقتی پمپ هیدرولیک می خواهد روغن را از مخزن مکش نماید و از طریق فیلتر، لوله ها و شیرهای کنترل به جک بفرستد. این ذرات موجب ساییدگی و خراشیدگی قطعات پمپ و سایر اجزای سیستم هیدرولیک می گردد و با گذشت زمان و کارکردن سیستم مقدار فرسایش افزایش یافته و موجب شکست قطعات می گردد.

نمونه گیری (Sampling):

نمونه از قسمت میانی عمق مخزن گرفته شد.

مرحله شخم زنی: تراکتور در ساعت ۱۰ صبح به شخم زدن زمین مشغول شد. بعلاوه محدودیت زمین بنا شد که هر ۱۵ دقیقه یکبار نمونه گیری صورت گیرد لذا اولین نمونه ساعت ۱۰:۱۵ و نمونه دوم در ساعت ۱۰:۳۰ گرفته شد و در فواصل زمانی مساوی متوالی ادامه یافت، تا اینکه نمونه هشتم در ساعت ۱۲ ظهر گرفته شد. بعد از ظهر نیز همانند صبح تعداد ۸ نمونه دیگر گرفته شد و مجموعاً تعداد نمونه های روز اول به ۱۶ عدد رسید و روز دوم نیز ۴ نمونه دیگر گرفته شد و کلاً تعداد نمونه های مرحله شخم زنی به ۲۰ عدد رسید.

مرحله دیسک زنی: در سومین روز آزمایش مرحله دیسک زنی شروع شد. در گیربکس مقدار ۲ لیتر روغن بهران آذرخش ویژه ۱۰ سرریز شد. مانند مرحله قبل هر ۱۵ دقیقه نمونه گیری شد و در طی ۲/۵ ساعت کار تعداد ۱۰ نمونه گرفته شد. همانطور که در مرحله قبل ذکر گردید بعلاوه محدودیت زمین مقرر گردید که در این مرحله تعداد ۱۰ نمونه و در مرحله بذر کاری تعداد ۸ نمونه گرفته شود.

مرحله بذر کاری: در چهارمین و پنجمین روز آزمایش مرحله بذرکاری شروع و ادامه یافت. مانند مراحل قبل هر ۱۵ دقیقه نمونه گیری شد و در طی ۲ ساعت کار در ۲ روز تعداد ۸ نمونه گرفته شد.

آزمایش روغن: در آزمایش (PQ) هر نمونه به تعداد ۴ بار اندازه گیری شد (بنابه تجربه تعداد ۴ بار در اندازه گیری PQ معمول است) و نتایج در جدول درج گردید. آزمایش ویسکوزیته نیز در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد صورت گرفت. نتیجه تست آب برای تمام نمونه ها منفی بود.

جدول ۱- نتایج آزمایشات در مرحله ششم زنی

ردیف	میانگین PQ	ویسکوزیته	آب
۱	۵۱۴	۵۷	-
۲	۵۲۰	۵۶	-
۳	۴۸۲	۵۷	-
۴	۴۸۶	۵۷	-
۵	۳۸۶	۵۷	-
۶	۴۲۵	۵۶	-
۷	۴۶۹	۵۷	-
۸	۴۴۹	۵۷	-
۹	۴۴۰	۵۶	-
۱۰	۴۵۷	۵۷	-
۱۱	۴۵۹	۵۷	-
۱۲	۴۷۰	۵۷	-
۱۳	۴۸۵	۵۶	-
۱۴	۴۵۰	۵۷	-
۱۵	۴۵۸	۵۷	-
۱۶	۴۱۱	۵۷	-
۱۷	۴۶۱	۵۷	-
۱۸	۴۵۹	۵۷	-
۱۹	۴۷۷	۵۷	-
۲۰	۴۳۱	۵۶	-

جدول ۲- نتایج آزمایشات در مرحله دیسک زنی

	PQ		

جدول ۳- نتایج آزمایشات در مرحله بذر کاری

		PQ	

حال بین میانگین ها مقدار حداقل، مقدار حداکثر و مقدار متوسط مشخص گردید و مقدار آنها در هر سه مرحله در جداول زیر نوشته شد.

()	()	()	

بحث و نتیجه گیری:

برروی نمونه ها، آزمایشات PQ ، ویسکوزیته و تست آب انجام شد. همه نمونه ها فاقد آلودگی آب بودند و ویسکوزیته با تغییرات اندکی تقریباً ثابت بود.

۱- حداقل PQ از مرحله شخم زنی به مرحله دیسک زنی و سپس به مرحله بذر کاری در حال افزایش است.

۲- حداکثر PQ از مرحله شخم زنی به مرحله بذر کاری در حال افزایش است. در مرحله دیسک زنی عدد PQ همخوانی با روند افزایش ندارد و این ممکن است ناشی از اندازه گیری در دمای پائین باشد.

۳- متوسط PQ از مرحله شخم زنی به مرحله دیسک زنی و سپس به مرحله بذر کاری در حال افزایش است.

باتوجه به وضعیت فعلی نگهداری و تعمیرات تراکتور و تراکم آن در کشور که اقدام به احداث مراکز تعمیر گاهی مجهز به سیستمهای CM در قطبهای کشاورزی نموده که تراکتورها قبل از تعمیرات مورد آزمایشات PQ قرار گرفته و براساس نتایج حاصل و توصیه کارشناس نگهداری و تعمیرات لازم صورت گیرد.

ضمناً در این زمینه تراکتورها بصورت پربودیک و تناوبی مورد تستهای CM قرار می گیرند و براساس نتایج حاصل دستور نگهداری و تعمیرات لازم داده می شود.

منابع:

۱- یعقوبعلی دارابی، ۱۳۸۱، کاربرد تکنیک *Condition Monitoring* در بهینه سازی برنامه نگهداری و تعمیرات ماشین آلات کشاورزی (تراکتور)، پایان نامه کارشناسی ارشد.

2- www.alborztadbir.com

3- www.avtechnology.co.uk