ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ НА НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ГИДРОСИСТЕМЫ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА

تأثير تلوث سوائل العمل على موثوقية تشغيل النظام الهيدروليكي لمنصة الاختبار

Кулешов Виталий Олегович
Студент группы ГА-51, ГГТУ им. П.О.Сухого.

فيتالي أوليجوفيتش كوليشوف
طالب بجامعة سخوي الحكومية التقنية

Аннотация: *произведено исследование путей проникновения загрязнений в рабочую жидкость при эксплуатации, анализ влияния загрязнений на надежность работы гидросистемы, оценка зазоров в парах трения гидроустройств испытательного стенда, определены меры защиты гидропривода от проникновения загрязнений из окружающего воздуха и выбрана оптимальная система фильтрации.*

Ключевые слова: *загрязнения рабочей жидкости, износ пар трения, безотказность работы гидросистемы.*

الخلاصة : تم إجراء دراسة حول الطرق التي تخترق بها الملوثات سائل العمل أثناء التشغيل، وتحليل تأثير الملوثات على موثوقية النظام الهيدروليكي، وتقييم الفجوات في أزواج الاحتكاك للأجهزة الهيدروليكية لمنصة الاختبار، وتم تحديد التدابير لحماية المحرك الهيدروليكي من اختراق الملوثات من الهواء المحيط، وتم اختيار نظام الترشيح الأمثل.

الكلمات المفتاحية : تلوث سائل العمل، وتآكل أزواج الاحتكاك، والتشغيل الخالي من المشاكل للنظام الهيدروليكي

Научный руководитель

Андреевец Юлия Ахатовна
Ст. преподаватель «Нефтегазоразработка и гидропневмоавтоматика» ГГТУ им. П.О. Сухого

الشرف العلمي

أ. يوليا أخاتوفنا أندريفيتس
معيدة في قسم تطوير النفط والغاز والأتمتة الهيدروليكية الهوائية بجامعة سخوي الحكومية التقنية

Введение

Причина повреждения гидравлических устройств при внезапном отказе зависит в первую очередь от геометрии пар трения, условий нагружения, свойств материала и состояния поверхности, свойств рабочей жидкости. Почти во всех случаях важнейшей предпосылкой отказа является наличие в рабочей жидкости твердых частиц либо внесенных в систему извне, либо являющихся продуктами износа. Согласно мировой статистике, 70-80% выходов из строя гидравлических систем вызваны загрязненностью рабочей среды, следовательно, одной из важнейших задач проектирования гидравлических систем является оценка влияния загрязненности рабочей жидкости на надежность работы, выполненная на этапе проектирования.

Цель исследования – определить как загрязненность рабочей жидкости влияет на надежность работы гидросистемы и какие возможно предусмотреть меры по увеличению безотказности работы системы.

Результаты и обсуждение

Для гидропривода, наибольшие потери приносит постепенный отказ, т.е. изнашивание деталей в процессе работы и потеря узлом своих первоначальных параметров до недопустимого уровня. Как правило, изнашивание гидросистем связывается с загрязненностью гидросистемы. Эти загрязнения могут быть в виде твердых, жидких или газообразных включений[1].

Наибольшее влияние на долговечность и надежность гидросистем оказывают твердые механические примеси. Вследствие загрязнения рабочих жидкостей происходит выход из строя около 75 % гидроприводов. При этом частицы, соизмеримые с диаметральным зазором пары трения, с твердостью, превышающей твердость поверхностей (или одной из них), проникают в зазор и заклиниваются в одной из деталей, перекашивая сопряженную деталь. Если в зазоре имеются еще подобные частицы, то движущаяся деталь должна совершать работу по микрорезанию или деформации поверхностного слоя. Эта работа будет совершаться до тех пор, пока деталь не износится или не раздавит заклинившиеся частицы. Если усилия на передвижение малы, то возможен отказ устройства или замедление его движения, что также приводит к нарушению нормального функционирования системы.

Экспериментально установлено, что увеличение механических частиц в жидкости на 50% приводило к снижению производительности системы на 20%; износ насосов увеличивался на 30% при наличии химических загрязнителей и на 40% при механическом загрязнении; при эксплуатации гидросистемы с загрязненной жидкостью наблюдалось увеличение числа отказов системы на 25%.

Заключение

Проектируемая гидравлическая система испытательного стенда эксплуатируется в закрытых помещениях, в который поддерживается чистота воздуха и поверхностей. Таким образом минимизируется риск загрязнения из окружающей среды, кроме того, гидростанция стенда устанавливается в специальный защитный кожух. При проектировании конструкции гидросистемы применяется эффективная система фильтрации: установка напорного фильтра с тонкостью фильтрации 10 мкм для защиты гидроаппаратов и заливного фильтра для повышения степени очистки рабочей жидкости при вводе гидропривода в эксплуатацию. Так же для повышения надежности рекомендуется: проводить регулярный мониторинг качества рабочей жидкости с помощью портативных приборов оценки загрязненности и обучение персонала правильным методам обслуживания гидросистем.

Эти меры помогут снизить риски, связанные с загрязнением рабочей жидкости, и обеспечить стабильную работу гидросистем в испытательных условиях.

المقدمة

يعتمد سبب تلف الأجهزة الهيدروليكية في حالة الفشل المفاجئ في المقام الأول على هندسة أزواج الاحتكاك وظروف التحميل وخصائص المواد وحالة السطح وخصائص السائل العامل. في جميع الحالات تقريبًا، فإن أهم شرط أساسي للفشل هو وجود جزيئات صلبة في السائل العامل، إما يتم إدخالها إلى النظام من الخارج أو كمنتجات تآكل. وفقا للإحصائيات العالمية فإن 70-80% من أعطال الأنظمة الهيدروليكية ناجمة عن تلوث بيئة العمل، وبالتالي فإن إحدى أهم المهام في تصميم الأنظمة الهيدروليكية هي تقييم تأثير تلوث سائل العمل على موثوقية التشغيل، والتي يتم تنفيذها في مرحلة التصميم.

الهدف من الدراسة هو تحديد كيفية تأثير تلوث سائل العمل على موثوقية النظام الهيدروليكي وما هي التدابير التي يمكن اتخاذها لزيادة موثوقية النظام.

النتائج والمناقشة

بالنسبة للمحرك الهيدروليكي، فإن الخسائر الأكبر تحدث بسبب الفشل التدريجي، أي: تآكل الأجزاء أثناء التشغيل وفقدان المعلمات الأصلية للوحدة إلى مستوى غير مقبول. كقاعدة عامة، يرتبط تآكل الأنظمة الهيدروليكية بتلوث النظام الهيدروليكي. يمكن أن تكون هذه الملوثات في شكل شوائب صلبة أو سائلة أو غازية [1].

إن الشوائب الميكانيكية الصلبة لها التأثير الأكبر على متانة وموثوقية الأنظمة الهيدروليكية. نتيجة لتلوث سوائل العمل، يفشل حوالي 75% من المحركات الهيدروليكية. في هذه الحالة، تخترق الجسيمات المتناسبة مع الفجوة القطرية لزوج الاحتكاك، ذات الصلابة التي تفوق صلابة السطحين (أو أحدهما)، الفجوة وتصبح محشورة في أحد الأجزاء، مما يؤدي إلى تشويه الجزء المتزاوج. إذا كانت هناك جزيئات مماثلة في الفجوة، فيجب على الجزء المتحرك أن يقوم بعمل القطع الدقيق أو تشوه الطبقة السطحية. سيتم تنفيذ هذا العمل حتى يتآكل الجزء أو يسحق الجزيئات العالقة. إذا كان جهد الحركة صغيراً، فقد يفشل الجهاز أو تتباطأ حركته، مما يؤدي أيضاً إلى خلل في الأداء الطبيعي للنظام.

وقد ثبت تجريبياً أن زيادة الجسيمات الميكانيكية في السائل بنسبة 50% تؤدي إلى انخفاض إنتاجية النظام بنسبة 20%؛ يزيد تآكل المضخة بنسبة 30% في وجود الملوثات الكيميائية وبنسبة 40% في وجود التلوث الميكانيكي؛ عند تشغيل نظام هيدروليكي بسائل ملوث، لوحظ زيادة بنسبة 25% في عدد حالات فشل النظام.

الخاتمة

يتم تشغيل النظام الهيدروليكي المصمم لمنصة الاختبار في غرف مغلقة، حيث يتم الحفاظ على نظافة الهواء والأسطح. وهذا يقلل من خطر التلوث البيئي، كما أن محطة الهيدروليك الخاصة بالحامل مثبتة أيضًا في غلاف وقائي خاص. عند تصميم هيكل النظام الهيدروليكي، يتم استخدام نظام ترشيح فعال: تركيب مرشح ضغط بدقة ترشيح 10 ميكرون لحماية الأجهزة الهيدروليكية ومرشح حشو لزيادة درجة تنقية سائل العمل عند تشغيل المحرك الهيدروليكي. وبالإضافة إلى ذلك، لزيادة الموثوقية، يوصى بـ: مراقبة جودة سائل العمل بانتظام باستخدام أجهزة تقييم التلوث المحمولة وتدريب الموظفين على الطرق الصحيحة لخدمة الأنظمة الهيدروليكية.

ستساعد هذه التدابير على تقليل المخاطر المرتبطة بتلوث السوائل العاملة وضمان التشغيل المستقر للأنظمة الهيدروليكية في ظل ظروف الاختبار.

Литература المراجع والمصادر

1. Андреевец, Ю. А. Рабочие жидкости, смазки и уплотнения гидропневмосистем [Учебное электронное издание комбинированного распространения] : учебно-методическое пособие для студентов . – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2024. – 189 с.