

- применение дифференцированного подхода в разработке и производстве насосного оборудования, заключающегося в изготовлении насосного оборудования под заказ с учетом конкретных условий его эксплуатации;
- активизация рекламной деятельности отечественных предприятий;
- создание благоприятного имиджа отечественных предприятий у потребителей продукции.

21.09.12

Литература

1. Импортзамещение как важнейший фактор достижения сбалансированного развития экономики страны и области // Белпочта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.belpost.by/i/photo/mogilev/EDI/materialy_edi_yanvar_2012.doc.
2. Березин, С.Е. Долгосрочная гарантия неизбежна, как снизить риск ошибки при выборе сложной техники / С.Е. Березин, С.А. Мацов // Вода. – 2010. – № 2. – С. 22–30.
3. Каталог оборудования ЗАО «ВиВ». – М., 2010. – 60 с.
4. Седлухо, Ю.П. Почему отечественные потребители насосов так не любят собственных производителей? / Ю.П. Седлухо // Вода. – 2010. – № 12. – С. 17–23.
5. Импортзамещающее оборудование для перекачки бесподстилочного навоза на животноводческих фермах и комплексах / В.О. Китиков [и др.] // Сельскохозяйственная научно-техническая и рыночная информация. – 2012. – № 1. – С. 58.
6. Каталог ООО «Альянс Интек» (www.aliants-intek.ru).
7. Протокол приемочных испытаний агрегата перекачки жидкого навоза АПН6-300-3,75 № 063Д1/4-2010 / ИЦ ГУ «Белорусская МИС». – Привольный, 2010. – 58 с.
8. Протокол приемочных испытаний опытного образца оборудования для утилизации бесподстилочного навоза на молочно-товарных фермах ОУН-1-2 № 085 Б 1/4-2010 / ИЦ ГУ «Белорусская МИС». – Привольный, 2010. – 68 с.

УДК 621.43.001.4

В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков,

Д.А. Жданко

(УО «БГАТУ»,

г. Минск, Республика Беларусь)

Т.М. Шмат

(МГПУ, г. Мозырь, Республика Беларусь)

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОТКАЗНОСТИ ГИДРОБОРУДОВАНИЯ ТЕХНИКИ

Введение

Безотказность и долговечность гидрооборудования зависят от многочисленных конструктивных, технологических, производственных и эксплуатационных факторов. По информации зарубежных компаний Vickers, Parker, Bosch, Rexroth, Hydac, Sauer-Danfoss, специализирующихся на изготовлении гидравлического оборудования, до 70...80 %

всех отказов в гидравлических системах и связанный с этим ремонт гидрооборудования возникает из-за загрязнения или применения не предназначенных для гидравлического привода рабочих жидкостей.

Взаимосвязь показателей надежности сельскохозяйственной техники, видов изнашивания и видов загрязнений представлена в таблице 56, а на рисунке 145 [1] представлена доля отказов элементов гидравлической системы в зависимости от видов изнашивания.

Таблица 56 – Влияние видов изнашивания и видов загрязнений на показатели надежности сельскохозяйственной техники

Показатель надежности	Виды изнашивания (ГОСТ 16429–79)	Виды загрязнений
Ресурс	Молекулярно-механическое	Механические и органические примеси, вода, топливо
	Коррозионно-механическое	Вода
	Кавитационное	Воздух
	Гидроабразивное	Механические примеси
	Абразивное	
	Усталостное	
Наработка на отказ	Засорение	Механические и органические примеси
	Задание	Механические и органические примеси, вода

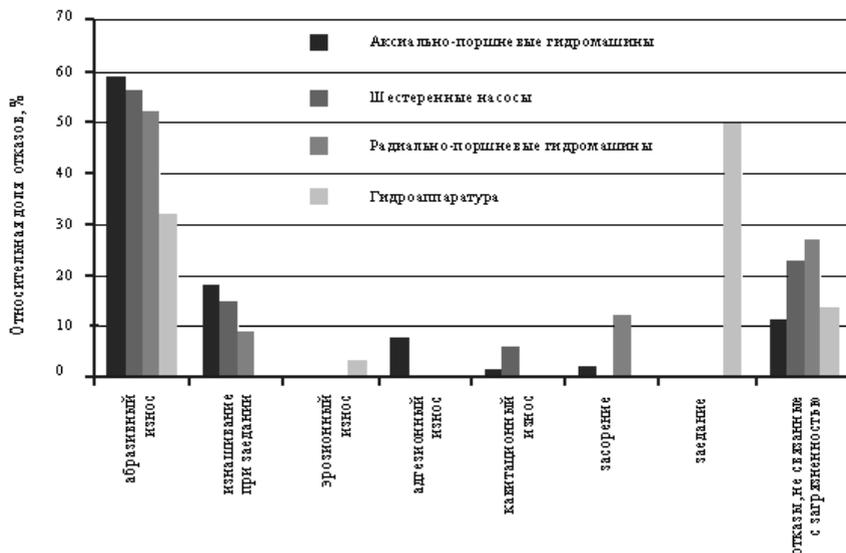


Рисунок 145 – Распределение отказов элементов гидравлической системы в зависимости от видов изнашивания

Существует причинно-следственная связь между эксплуатационными свойствами рабочей жидкости и параметрами ее фильтрации, которые, в свою очередь, зависят от режимов работы и условий эксплуатации гидропривода.

Так, известно, что повышение тонкости фильтрации жидкости в гидравлической системе с 20...25 до 5 мкм увеличивает срок службы аксиально-поршневых насосов более чем в 10 раз, а гидроаппаратуры – в 5...7 раз. По зарубежным данным, из 100 аварийных ситуаций в гидравлических системах 90 происходят вследствие загрязнения рабочих жидкостей.

Так, при выполнении полевых сельскохозяйственных работ пыль проникает в гидробак, главным образом через сапун. При этом механические частицы, прошедшие вместе с воздухом через фильтрующую набивку сапуна гидробака, остаются в рабочей жидкости. Через сапун в гидробак в зависимости от условий работы поступает до 0,30...0,35 м³/ч воздуха, в 1 м³ которого содержится от 0,06 до 160 г пыли. По другим данным, массовая концентрация загрязнений в жидкостях гидросистем тракторов и комбайнов колеблется в пределах 150...1200 мг/л. При одной и той же концентрации в жидкости может быть разное количество частиц механических примесей различных размеров.

Исследованиями [1] установлено, что доля отказов, вызванных механическими примесями, составляет от 60 % до 90 %. Анализ причин отказов при эксплуатации гидравлических приводов сельскохозяйственной техники показывает, что из-за загрязненности рабочей жидкости происходит 60 % отказов от общего количества неисправностей. При этом абразивное, усталостное изнашивание и заедание из-за твердых частиц составляет 50 % отказов, засорение – 12 %, адгезионный износ, вызванный присутствием воды, – 6,2 %; кавитационный износ, вызванный повышенным содержанием воздуха, – 1,3 %. Доля отказов оборудования и машин различного назначения из-за загрязненности рабочих жидкостей приведена на рисунке 146.

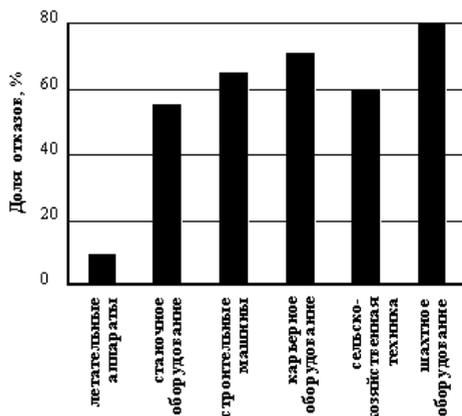


Рисунок 146 – Влияние загрязненности на долю отказов гидравлических систем различных машин

Также наряду с гидроабразивным износом гидравлических машин и гидроаппаратуры имеет место кавитационный износ, который возникает в местах, где скорость движения потока рабочей жидкости существенно превышает допустимую.

Кавитация часто возникает во всасывающей линии. Особенно часто – при низких температурах, когда вязкость масла повышается и происходит разрыв потока жидкости во всасывающей линии.

Приведенные данные указывают на необходимость не только контроля состояния рабочей жидкости гидравлических систем, состояния их фильтров, периодической очистки жидкостей, но и снижения количества механических примесей, попадающих вместе с воздухом в гидробак, и предотвращения кавитации.

Основная часть

Загрязнение рабочей жидкости происходит из-за попадания в нее продуктов износа деталей гидрооборудования и механических примесей, содержащихся в воздухе, прошедшем в гидробак через его сапун.

Гидравлический бак в процессе работы гидросистемы периодически «дышит», то есть из него забирается рабочая жидкость на потребителя, а освободившийся объем через сапун заполняется воздухом. Сапун обычно представляет собой фильтр грубой очистки воздуха и не способен полностью очистить его от механических примесей. Более тонкая очистка поступающего в гидробак воздуха увеличивает его сопротивление, что вызывает разрежение в гидробаке и кавитацию рабочей жидкости. В силу этого в сапун гидробака не устанавливаются фильтрующие элементы более тонкой очистки воздуха.

Сельскохозяйственная техника работает в условиях запыленности и при «дыхании» гидробака механические примеси, попавшие в него с воздухом, остаются в рабочей жидкости гидробака.

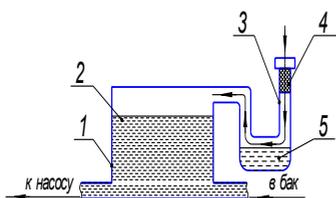
Многие исследования посвящены совершенствованию фильтрации рабочей жидкости как непосредственно в гидросистемах машин [2, 3], так и в автономных очистительных устройствах [3] при проведении технического обслуживания машины.

Известны работы, посвященные совершенствованию фильтрации поступающего в гидробак при его «дыхании» воздуха. Представляет интерес устройство инерционной очистки воздуха (рисунок 147), имеющее минимальное сопротивление и не вызывающее кавитации рабочей жидкости.

В представленном на рисунке 147 устройстве воздух через сапун 4 поступает в трубку 3, на дне которой залита жидкость на $1/2$ ее диаметра.

Воздух по трубке 3 поступает в бак 1, а имеющиеся в воздухе механические частицы по инерции попадают в жидкость 5.

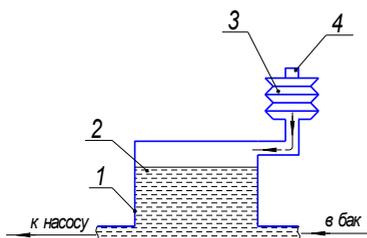
Такой фильтр прост в изготовлении и обслуживании.



- 1 – гидробак;
- 2 – рабочая жидкость;
- 3 – U-образная трубка;
- 4 – сапун;
- 5 – жидкость

Рисунок 147 – Система очистки воздуха, поступающего в гидробак

Известно устройство [4], исключаящее попадание засоренного механическими примесями воздуха в гидробак и представляющее собой сифон (рисунок 148).



- 1 – гидробак;
- 2 – рабочая жидкость;
- 3 – сифон;
- 4 – клапан

Рисунок 148 – Система очистки воздуха, поступающего в гидробак, с использованием сифона

Установленный на гидробак 1 сифон 3 (рисунок 148), надуваясь, принимает на себя воздух, поступающий из гидробака при возврате рабочей жидкости от потребителя.

На сифоне имеется предохранительный клапан 4. При заборе рабочей жидкости из гидробака 1 освободившийся объем заполняется чистым воздухом из сифона 3. В случае если объем рабочей жидкости, забираемой из гидробака или поступающей в него, будет превышать объем сифона, то срабатывает клапан 4.

Данные устройства представляют наибольший интерес из всех известных, однако и они не нашли широкого практического применения.

По нашему мнению, наиболее рациональным следует считать не периодическую очистку рабочей жидкости в гидросистемах современных машин, а предупреждать ее загрязнение, используя наддув гидробака избыточным давлением уже очищенного воздуха [5].

Многие современные самоходные машины оснащены пневматическими системами, из ресивера которых может забираться воздух для гидросистемы по схеме, представленной на рисунке 149.

Гидравлическая система (рисунок 149) содержит гидробак 1 с фильтром и сапуном 9, гидравлический насос 2, распределитель 3, компрессор 4, ресивер 5, воздушный редуктор 6, предохранительный клапан 7, потребителя 8.

Система работает следующим образом. Для обеспечения в гидробаке 1 постоянного избыточного давления очищенного воздуха его сапун 9 соединен с ресивером 5 пневматической системы трактора через воз-

душный редуктор 6. При возвращении рабочей жидкости из рабочего цилиндра 8 в гидробак 1 давление воздуха в нем будет повышаться и сработает предохранительный клапан 7, обеспечив тем самым заданное избыточное давление в гидробаке 1.

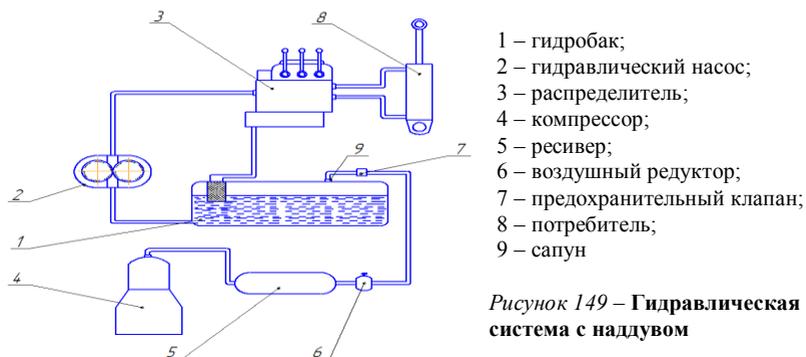


Рисунок 149 – Гидравлическая система с наддувом

Однако в последнее время многие тракторы и самоходные машины оснащаются гидравлическими системами тормозов, и имеющаяся на них пневмосистема включается эпизодически, в связи с чем приведенный метод применить там не представляется возможным.

Современные двигатели оснащаются системой турбонаддува, которую, по нашему мнению, можно с успехом использовать для наддува гидравлических баков гидросистем [6]. Турбонаддув двигателей осуществляется тщательно очищенным воздухом, а наддув гидробаков (рисунок 150) требуется только в случае включения гидросистемы, которое производится эпизодически, что не снизит коэффициента избытка воздуха двигателя внутреннего сгорания.

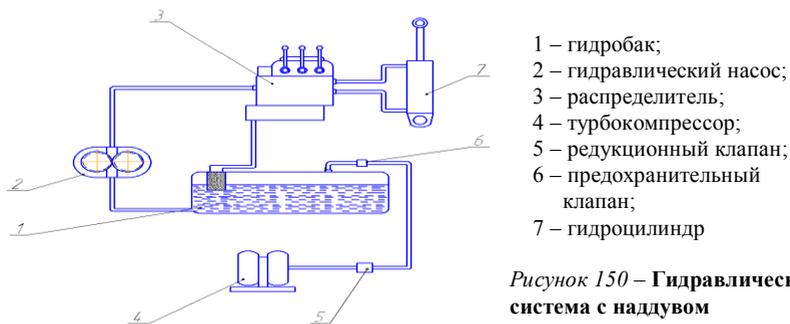


Рисунок 150 – Гидравлическая система с наддувом

Метод наддува гидробаков гидравлических систем не нов. Он используется в воздушных судах для предупреждения кавитации рабочей

жидкости в баках их гидросистем. Наддув осуществляется азотом, чтобы исключить окисление рабочей жидкости.

Такой же метод создания избыточного давления инертным газом применяется при получении щелочных металлов в цехах металлургических предприятий.

Как видно из рисунков 149 и 150, схема наддува гидробака самоходной машины проста и требует только воздушного редуктора 6, клапана 7, метизов и трубопровода низкого (0,01 МПа) давления.

Выводы

Попадание абразивных частиц в гидробак техники через сапун вызывает ускоренный износ агрегатов гидросистемы. Для предупреждения засорения рабочей жидкости и уменьшения кавитации с целью повышения безотказности гидросистемы предложены два метода наддува гидробака.

Опыты, проведенные на кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка, показали, что необходимым и достаточным является давление наддува 0,01 МПа, а предохранительный клапан должен быть отрегулирован на давление $p = 0,011$ МПа.

Надув гидробака создаст эффект «поддавливания» рабочей жидкости во всасывающей линии, что даст значительное снижение кавитации, особенно при низких температурах эксплуатации, и позволит работать насосу на более высокой частоте вращения.

24.02.12

Литература

1. Очистка и регенерация смазочных материалов в условиях сельскохозяйственного производства: монография / В.М. Капщевич [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2007. – 232 с.: ил.
2. Тимошенко, В.Я. Очистка рабочих жидкостей гидравлических систем / В.Я. Тимошенко, Д.И. Кривальцевич, Д.А. Жданко // Агропанорама. – 2008. – № 3. – С. 35–37.
3. Ремонт гидравлических систем. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – С. 40–44.
4. Устройство герметизации резервуаров автотракторных систем: а. с. № 83013 SU МПК F 03B 15/00. / В.В. Кацыгин, И.П. Ксеневиц, М.С. Кринко [и др.]. – Заявл. 30.07.1979.
5. Гидравлическая система трактора: пат. № 3975 ВУ МПК F 03B 15/00. / В.Я. Тимошенко, Д.А. Жданко, В.Н. Кецко; заявитель УО «БГАТУ». – № и 20070273; заявл. 12.04.2007, опубл. 30.10.2007 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – № 5. – С. 204.
6. Гидравлическая система трактора: пат. № 6638 ВУ МПК F 03B 15/00. / В.Я. Тимошенко, Д.А. Жданко; заявитель УО «БГАТУ». – № и 20100091, заявл. 01.02.2010, опубл. 30.10.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 5. – С. 212.