

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ГИДРООБОРУДОВАНИЯ И РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ ПУТЕМ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

С. А. Ловеров

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. А. Андреевец

Срок службы масла зависит от условий работы привода: величины номинального и максимального давления, нагруженности гидросистем, температуры, качества обслуживания (концентрации механических примесей, наличия растворимых и диспергированных воздуха и воды), длительности контакта с медью и оловом, оказывающими катализирующее воздействие, и т. д. Требования к экономии рабочих жидкостей как нефтепродукта стимулируют поиск технических решений по повышению срока эксплуатации масел. В процессе работы гидросистемы возможно выполнение регенерации рабочей жидкости диспергирования механических примесей [1], [2].

Целью данной работы является анализ различных способов диспергирования механических примесей в работающих гидросистемах и определение наиболее рациональных с точки зрения экономичности и простоты использования.

Диспергирование механических примесей осуществляется под действием ударных волн, возникающих при захлопывании кавитационных полостей, и ударов о накопальню частиц, движущихся с потоком масла. Классификация диспергирующих устройств приведена на рис. 1.

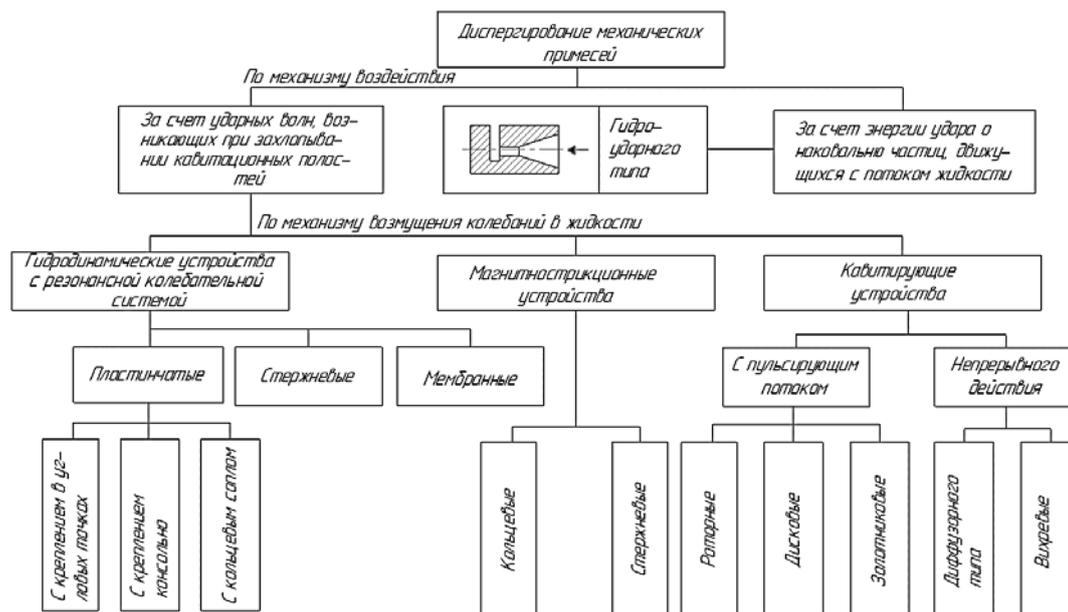


Рис. 1. Классификация методов диспергирования и диспергирующих устройств

Ультразвуковой гидродинамической излучатель (рис. 2) с консольным креплением резонатора. Масло под давлением поступает в сопло 4 и выходит из него в виде плоской струи. При встрече струи с кромкой пластинки-резонатора образуются завихрения. Колебания струи и циклически чередующиеся завихрения в определенных

условиях вступают в резонанс, вызывая кавитацию и дальнейшее захлопывание пузырьков, сопровождающееся диспергированием механических примесей.

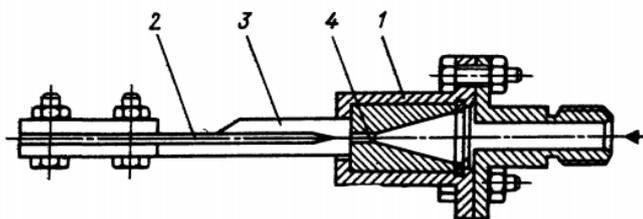


Рис. 2. Схема ультразвукового гидродинамического излучателя:
1 – корпус; 2 – пластинка резонатора; 3 – держатель; 4 – сопло

Установка в гидросистему ультразвуковых гидродинамических излучателей показала, что значения кислотного числа и щелочности, характеризующих степень окисления масла и сработанность присадки, после 960 ч эксплуатации примерно те же, что и у систем, работавших в течение 240 ч без излучателя (рис. 3, а). Таким образом, срок службы масла возрос в 4 раза. При этом концентрация железа в масле, характеризующая износ пар трения, в 1,3 раза ниже (рис. 3, б).

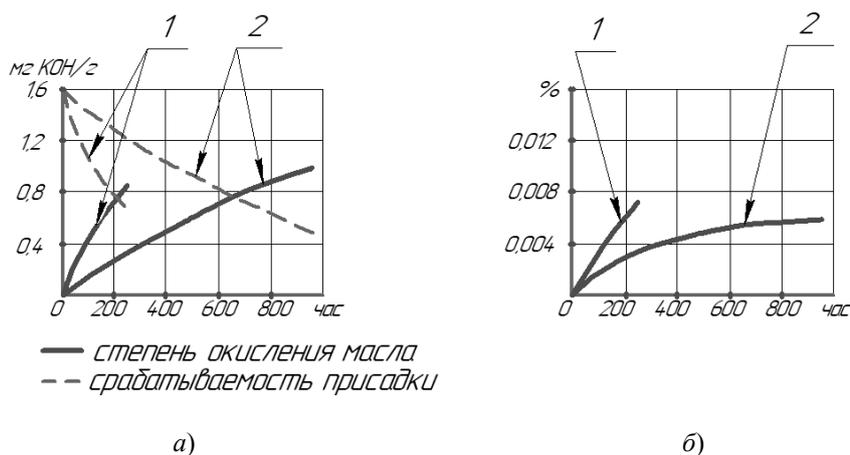


Рис. 3. Графики изменения физико-механических свойств масла в процессе эксплуатации:

а – изменение степени окисления рабочей жидкости и сработаемости присадки; б – концентрация железа; 1 – гидросистема без излучателя; 2 – гидросистема, снабженная ультразвуковым гидродинамическим излучателем

Применение данного типа излучателя приводит к снижению линейного износа цилиндрических пар трения на 67 % и массового износа поршневых колец на 72 %. Кроме того, применение таких излучателей вызывает увеличение эффективной мощности двигателя и механического КПД.

Существуют также другие типы ультразвуковых излучателей: стержневого типа (рис. 4, а); мембранного типа (рис. 4, б); магнитострикционного типа (рис. 4, в). Эти устройства редко применяются из-за сложности встраивания в системы.

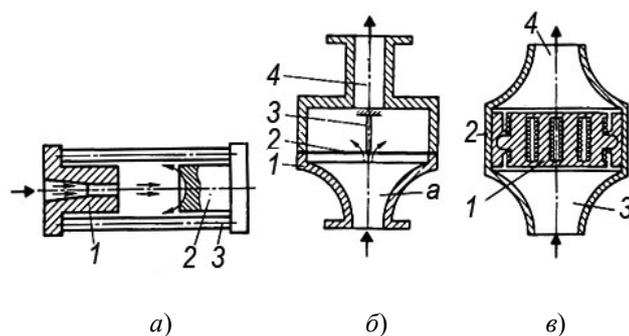


Рис. 4. Схема ультразвукового излучателя:
 а – стержневого типа; б – мембранного типа;
 в – магнестрикционного типа

В гидродинамическом диспергаторе (рис. 5) поток жидкости со скоростью 30–40 м/с ударяется о твердую, перпендикулярную оси потока стенку, при этом размельчаются частицы стали, чугуна, бронзы, кварца и их окислов. Диспергатор выполнен в виде штуцера с каналом 2 формирования и разгона потока и наковальни 3, образованной с помощью паза 4. Данный вид диспергаторов применяется в гидравлическом приводе для станков и другого технологического оборудования. В процессе эксплуатации производили отбор проб и подвергали их физико-химическому и спектральному анализу, при выполнении которых определяли кислотное число, содержание механических примесей и железа.

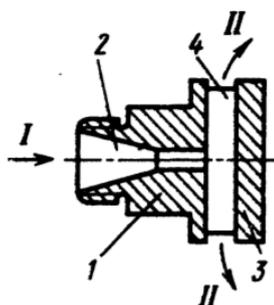


Рис. 5. Схема гидродинамического диспергатора
 (I – вход масла; II – слив масла)

После эксплуатации гидросистемы в течение 2000 ч установлено, что эксплуатационные свойства масла и состояние рабочих поверхностей пар трения (по относительным показателям) в гидроприводе, оснащённом гидродинамическим диспергатором, находятся в лучшем состоянии по сравнению с гидросистемой без диспергатора (см. таблицу):

- 1) более высокий класс чистоты по ГОСТ 17216–2001;
- 2) меньшее кислотное число (примерно в 1,5 раза), характеризующее степень окисления масла и его противоокислительную стабильность;
- 3) меньшая концентрация механических примесей (примерно в 4 раза, при этом неорганического происхождения – в 5 раз, а органического – в 3 раза); кроме того, имеет место стабилизация этих параметров, в то время как в масле с серийным гидроприводом наблюдается непрерывный рост концентрации механических примесей;
- 4) меньшая концентрация железа (примерно в 2 раза), что свидетельствует о значительном снижении износа в парах трения.

Гидропривод	Количество частиц в 100 см ³ при размере частиц, мкм								Класс чистоты
	5–10	10–25	25–50	50–100	100–200	200	Волокна	Индекс загряз- нения	
Серийный	677300	80000	2600	700	236	91	–	9056,2	15
С гидродинамиче- ским диспергатором	25600	6000	1200	101	50	101	–	526,5	11

Таким образом, использование диспергирующих устройств в составе гидроприводов мобильных или технологических машин приводит к повышению КПД, снижению интенсивности изнашивания элементов гидрооборудования, увеличению эксплуатационного ресурса рабочих жидкостей.

Литература

1. Сагин, С. В. Применение ультразвуковой обработки топлива для снижения сернистого износа деталей двигателя / С. В. Сагин, В. Г. Солодовников // Технические науки – от теории к практике : сб. ст. по материалам XXXV Междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск : СибАК, 2014.
2. Скрицкий, В. Я. Эксплуатация промышленных гидроприводов / В. Я. Скрицкий, В. А. Рокшевский. – М. : Машиностроение, 1984. – 176 с.

АНАЛИЗ НАГРУЖЕННОСТИ РАЗЪЕМНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПОВОРОТНОГО КУЛАКА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Ю. В. Лелявская

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель П. Е. Родзевич

Для повышения проходимости сельскохозяйственных машин и тракторов на переувлажненных почвах устанавливают широкопрофильные шины. Анализ конструкций поворотных кулаков управляемых мостов зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов показывает, что ось поворотного кулака в последнее время изготавливается разъемной.

На ось со стороны колеса могут действовать значительные силы и моменты, стремящиеся разрушить конструкцию, что требует повышенной прочности материала оси, особенно с учетом динамических нагрузок при движении комбайна.

Целью работы является анализ нагруженности оси разъемного поворотного кулака на примере зерноуборочного комбайна КЗС-1218 (рис. 1) и возможность ее удлинения для установки широкопрофильных шин.

Ось поворотного кулака изготавливается из легированной стали 18ХГТ. Для данной стали предел прочности σ_B составляет 1150 МПа, предел текучести $\sigma_T = 980$ МПа, предел усталости $\sigma_{-1} = 575$ МПа.