

УДК 629.73.063

ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ АГРЕГАТОВ ГИДРОТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ

Решетов В.М.

Самарский университет, г. Самара, Россия, vmresh@rambler.ru

Ключевые слова: очистка, промывка, гидроагрегат, гидродинамическая очистка, электродинамические аналогии.

Повышение надежности и долговечности гидротопливных систем и их элементов сопровождается постоянным повышением требований к чистоте внутренних полостей систем и рабочих жидкостей. Для обеспечения чистоты внутренних поверхностей гидротопливных систем используются различные методы повышения эффективности и сокращения трудоёмкости очистки трубопроводных систем и гидроагрегатов. Одним из наиболее перспективных методов очистки полостей агрегатов является гидродинамическая очистка с использованием неустановившегося (пульсирующего) потока рабочей жидкости.

Схема стенда, реализующего гидродинамическую очистку [1] гидроцилиндра представлена на рис. 1. Наряду с такими традиционными элементами как фильтры высокого 17 и низкого 18 давления, пробоотборника 19 и гидрораспределителя 14 схема содержит гасители колебаний 7, 8 и сглаживающую ёмкость 10, выполняющие функции устройств акустической развязки, и генератор колебаний жидкости 6, связывающий магистрали подачи и слива жидкости 4 и 5 полостей гидроцилиндра 1 со сливной гидролинией. Очистка по предлагаемому способу осуществляется на стенде путём периодического сообщения гидролиний 5 и 4 с полостью 10 с частотой равной собственной частоте резонансной системы. При этом гасители колебаний 7 и 8 не пропускают колебания в магистрали 12 и 13, обеспечивая высокую эффективность работы генератора и предохраняя распределитель 14 и фильтры 17 и 18 от динамических нагрузок.

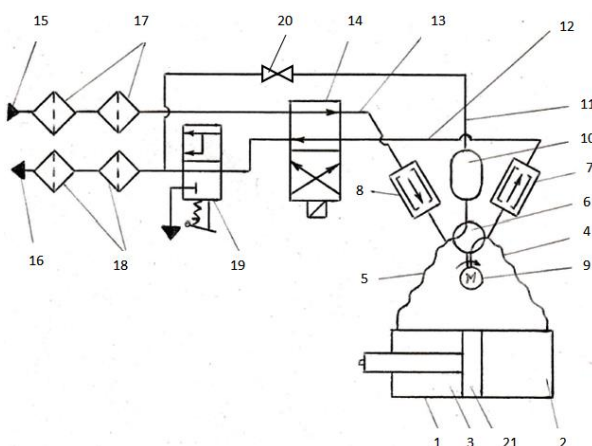


Рис. 1. Принципиальная схема гидродинамической очистки гидроцилиндра

Для гидроагрегатов, как изделий с сосредоточенными параметрами ($l \leq \lambda/6$, где $\lambda = a/f$, здесь l – длина канала, λ – длина волны, a – скорость звука, f – частота колебаний), наиболее эффективна промывка пульсирующим потоком на резонансном режиме.

Входное акустическое сопротивление резонансной системы определяется импедансом Z_c , представляющим собой отношение колебаний давления и расхода жидкости [2]:

$$Z_c = \frac{A_p}{A_G} = \operatorname{Re} Z_M + j \operatorname{Im} Z_c = \frac{\rho l}{S} \omega - \frac{\rho a^2}{\omega V_{пр}},$$

где A_p – амплитуда колебаний давления; A_G – амплитуда колебаний расхода; $\operatorname{Re} Z_M$ – вещественная часть импеданса магистрали; $\operatorname{Im} Z_c$ – мнимая часть импеданса системы; ρ – плотность жидкости; l , S – длина и площадь магистрали; a – скорость звука; $V_{пр}$ – приведенный объем полости; ω – круговая частота колебаний.

При совпадении частоты возбуждаемых колебаний с собственной частотой резонансной системы, то есть при равенстве нулю мнимой части импеданса системы, амплитуды колебаний в полостях гидроагрегата становятся максимальными, а колебания давления перед источником колебаний минимальны. Это обеспечивает наилучшие режимы процесса очистки.

Собственная частота f_0 стендовой системы: подводный трубопровод – полость гидроагрегата:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \frac{a}{\sqrt{V_{пр} \sum \frac{\ell_i}{S_i}}}.$$

Для подтверждения эффективности гидродинамической очистки на резонансных режимах и правильности выбора схемы очистки проводились экспериментальные исследования.

В результате экспериментальных исследований установлено, что мгновенный расход жидкости, представляющий собой сумму статического расхода и амплитуды колебаний расхода, увеличивается, причем амплитудное значение расхода превосходит статическое в несколько раз. Отсюда и следует высокая эффективность гидродинамической очистки, поскольку расход A_G прямо пропорционально связан с касательными напряжениями трения жидкости на стенке τ , определяющими эффективность очистки.

Список литературы

1. ГОСТ 31303-2006. Чистота промышленная. Метод очистки гидродинамический газовых и жидкостных систем машин и механизмов от загрязнителей. Введ. 2008-03-01. – М.: Стандартиформ, 2007. – 18 с.
2. Шорин, В.П. Устранение колебаний в авиационных трубопроводах. – М.: Машиностроение, 1980. – 156 с.

Сведения об авторах

Решетов Виктор Михайлович, к.т.н., доцент, заведующий лабораторией пневмогидросистем. Область научных интересов: испытания, очистка агрегатов гидросистем.

INVESTIGATION OF SCHEMES FOR HYDRODYNAMIC CLEANING OF UNITS OF HYDRO-FUEL SYSTEMS

Reshetov V.M.

Samara University, Samara, Russia, vmresh@rambler.ru

Key words: cleaning, washing, hydraulic unit, hydrodynamic cleaning, electrodynamic analogies.

The paper considers the structure of stands for hydrodynamic cleaning of units in order to ensure optimal cleaning parameters and protection of the pumping station, the features of parallel and series connection of a source of fluid oscillations when creating a pulsating pressure and flow in the cavity of the cleaned hydraulic unit. When calculating the modes of hydrodynamic cleaning of the cavities of the unit in resonant modes, electrodynamic analogies are used. The conducted experimental studies have confirmed the high efficiency of the purification process.