

$$\alpha = 1 - \left| \frac{Z_{ex} \cos(\phi) - Z_0}{Z_{ex} \cos(\phi) + Z_0} \right|^2,$$

где Z_0 – волновое сопротивление среды (воздух) из которой происходит падение звуковой волны.

Создание программы с использованием описанного выше алгоритма позволяет варьировать число слоёв конструкции, а также свойства каждого из материалов. Для облегчения анализа результаты целесообразно выводить на график.

УДК 629.73.063

ОЧИСТКА ВНУТРЕННИХ ПОЛОСТЕЙ ГИДРОТОПЛИВНЫХ АГРЕГАТОВ НЕСТАЦИОНАРНЫМ ПОТОКОМ ЖИДКОСТИ

Санчугов В.И., Решетов В.М.

Самарский государственный аэрокосмический университет

CLEANING OF INSIDE CAVITY OF HYDRO-FUEL SYSTEM UNIT BY NON-STATIONARY FLUID FLOW

Sanchugov V.I., Reshetov V.M. Present main result of research cleaning technology of hydro-fuel unit by non-stationary fluid flow. Devise cleaning Schematics, determine optimum parameters of non-stationary flow.

Надежность и ресурс гидравлических и топливных систем летательных аппаратов существенно зависит от чистоты их внутренних полостей и рабочих жидкостей. Одним из основных мероприятий по обеспечению промышленной чистоты систем является очистка (промывка) деталей, агрегатов и трубопроводов в процессе производства. Известную трудность представляет очистка внутренних полостей агрегатов. Объясняется это тем, что в процессе производства более 50% технологических загрязнений концентрируются в корпусных агрегатах. Известную трудность представляет очистка внутренних полостей агрегатов. Объясняется это тем, что в процессе производства более 50% технологических загрязнений концентрируются в корпусных агрегатах.

С учетом организации процессов течения жидкости, определяющих отрыв и вынос частиц загрязнений, можно выделить три типа технологических процессов очистки:

- очистка проточных агрегатов, работающих при проточке рабочей жидкости от входного штуцера к выходному;

Библиографический список

1. Иголкин, А.А. Снижение шума снегоуборочной установки [Текст] / А.А. Иголкин, А.Н. Крючков, Л.В. Родионов, С.В. Ефанов // Вестник СГАУ, – 2009. – №3(19). – Часть №3 – С. 178-184.
2. Иголкин, А.А. Исследование акустических характеристик материала МР / А.А. Иголкин, Е.А. Изжеуров, Цзян Хунюань, Уо Гоучи // Вестник Самар. гос. аэрокосм. ун-та. - 2006. № 2-2. - С. 165-169.
3. Delany M.E., Bazley E.N. Acoustical properties of fibrous materials. Applied Acoustics 3, 1970. P.105.

- очистка непроточных агрегатов, подача и слив жидкости в которых осуществляется через один присоединительный штуцер;

- очистка агрегатов переменного объёма, изменяемого за счёт перемещения разделителя сред или объёмов.

Среди различных способов интенсификации процессов очистки особый интерес представляет гидродинамическая очистка с использованием нестационарного (пульсирующего) потока моющей жидкости. Закономерности неустановившегося пульсирующего течения жидкости в агрегатах в значительной мере отличается от течения жидкости в трубопроводах.

В непроточных агрегатах периодическое течение жидкости реализуется под действием переменного давления на входе и полностью обусловлено сжимаемостью жидкости и податливостью стенок конструкции агрегата.

Уровень колебаний расхода и давления жидкости в проточных агрегатах определяются не только параметрами агрегата, но и параметрами присоединенной стендовой

системы на входе и выходе агрегата, которые обусловлены входными импедансами $Z_{вх.ст.с.}$ и $Z_{вых.ст.с.}$.

При возбуждении колебаний в полости проточного агрегата объемным генератором колебаний жидкости ГКЖ уровень колебаний расхода определяется производительностью ГКЖ, а уровень колебаний давления – суммарным импедансом полости агрегата и импедансом стендовой системы $Z_{вх.Σ.}$, определяемого следующим выражением:

$$A_{P_{вх}} = A_Q \cdot Z_{вх.Σ} = A_Q \frac{Z_{азр} \cdot Z_{вых.ст.с.}}{Z_{азр} + Z_{вых.ст.с.}} \quad (1)$$

Из формулы (1) следует, что для снижения уровня пульсирующего давления в полости агрегата необходимо максимально уменьшить входной импеданс стендовой системы. Для этого при очистке проточных агрегатов целесообразно использовать отвлеченный резонатор, собственная частота которого настраивается на частоту колебаний, возбуждаемых генератором колебаний. При этом для предотвращения попадания частиц загрязнений в технологическую емкость, объём полости корректирующего трубопровода должен быть больше порции жидкости, поступающей за один период колебаний.

При очистке непроточных агрегатов и гидроцилиндров на параметры процесса огромное влияние оказывают структура и параметры стендовой системы на входе в агрегат. При этом высокая добротность сосредоточенных полостей агрегатов, их соединительных каналов и трубопроводов стендовых систем позволяет реализовать режимы резонансного усиления колебаний в процессе очистки. А это, в свою очередь, позволяет повысить эффективность очистки при меньших энергетических затратах.

Для очистки непроточных агрегатов с использованием одноканального генератора колебаний жидкости (ГКЖ) могут быть использованы две схемы очистки с параллельным подключением ГКЖ до и после очищаемого агрегата, основанные на возбуждении вынужденных гармонических колебаний. Очистка осуществляется путем периодического слива порций жидкости через ГКЖ с частотой равной собственной частоте системы: полость очищаемого агрегата - трубопровод.

С целью обеспечения независимого регулирования статических и динамических параметров потока жидкости, рационального

перераспределения энергии колебаний в сторону очищаемого агрегата, а также создания благоприятных условий работы стендового оборудования в схемы очистки, кроме генератора колебаний жидкости ГКЖ, включены баллон высокого давления БВД и баллон низкого давления БНД, выполняющие роль устройств акустической коррекции.

Для промывки непроточных агрегатов особый интерес представляет схема возбуждения свободных колебаний в резонансной системе при ступенчатом возмущении. Принцип действия данной схемы заключается в том, что если на входе в заполненный жидкостью агрегат давление повышается скачкообразно на величину $\Delta P = P_2 - P_1$, то процесс выравнивания давления в агрегате и подводящей магистрали определяется динамическими свойствами агрегата и подводящей магистрали.

Реализация рассматриваемого процесса в гидравлической системе может быть обеспечена размещением в подводящей магистрали резонатора двухканального генератора колебаний, периодически сообщаемого полость агрегата с источником высокого давления жидкости и со сливом. Для повышения эффективности очистки внутренней полости агрегата необходимо увеличивать расход моющей жидкости, определяющий интенсивность выноса частиц загрязнений. Для этого переключение гидролиний необходимо осуществлять в момент достижения 1-го максимума давления.

Для обеспечения выноса загрязнений из полости агрегата необходимо, чтобы объем порции, вытекающей из агрегата за одно колебание жидкости, превышал объем жидкости в магистрали от агрегата до ротора генератора, включая объем присоединительного штуцера агрегата.

$$\Delta V_{азр} > V_{шт.ГКЖ} + V_{с.м.} + V_{шт.азр}$$

Экспериментальная оценка эффективности разработанных схем и технологии очистки показала, что количество выносимых из системы частиц увеличивается в 1,5 ... 2 раза при сокращении времени промывки в 2 ... 3 раза.

Основные результаты исследований вошли в ГОСТ 31303-2006 «Чистота промышленная. Метод очистки гидродинамический газовых и жидкостных механизмов от загрязнителей», введенного в действие с 1 марта 2008 года.