

УДК62-133.42

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ШЕСТЕРЁННОГО МИКРОНАСОСА

Рекадзе П. Д., Родионов Л. В.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

В работе рассматриваются особенности разработки шестерённого микронасоса из полимерных композитных материалов.

При проектировании насосных агрегатов объёмного типа небольших размеров стандартные формулы не всегда оказываются подходящими для правильного расчёта характеристик агрегата. Поэтому применяется теория подобия, а также личный опыт исследователей при изготовлении подобных насосных агрегатов.

В работе представлено несколько особенностей проектирования микронасоса шестерённого типа (МНШ), корпус которого выполнен из композиционного полимерного материала (ПКМ) с целью снижения веса, уровня шума и вибраций агрегата [1 – 6].

Расчёт геометрии шестерённого насоса, как правило, начинается с расчёта модуля зацепления m , который находится по формуле:

$$m = k \sqrt{Q_d},$$

где Q_d – действительная подача насоса, $k = 0,24 \dots 0,44$ – коэффициент пропорциональности для насосов стандартного типоразмера.

Для насосов микротипа коэффициент пропорциональности $k = 1,47 \dots 1,67$. Коэффициент выведен из личного опыта проектирования шестерённых микронасосов.

Остальные расчёты основных параметров шестерённого микронасоса ведутся по общепринятым формулам.

Корпус разрабатываемого МНШ состоит из трёх частей: передней, средней и задней. Ввиду сложности механической обработки тонкостенной (5 мм) средней части корпуса, было принято решение выполнить её из нержавеющей стали 95X18 с целью обеспечения заданного размера в пределах допуска. Поскольку средняя часть корпуса участвует в формировании рабочих камер насоса, то к ней предъявляются высокие требования по точности изготовления.

Вращение роторов (материал – 18ХГТ) в корпусе (ПКМ) неизбежно приводит к истиранию корпуса и, как следствие, дисбалансной работе агрегата с повышенным уровнем шума и вибраций. Поэтому в корпусе МНШ планируется предусмотреть сменные втулки, выполненные из антифрикционных материалов (различных углепластиков, полимеров и др.). Данные втулки выполняют роль подшипников.

Улучшение условий трения в паре корпус-вал осуществляется за счёт смазки рабочей жидкостью валов роторов. Рабочая жидкость из области зацепления зубьев через торцевые зазоры распространяется к валам. Для улучшения условий смазки в ведомом валу выполнено осевое отверстие и отверстие в корпусе для образования канала между ведомым и ведущим валом. Зазор в паре корпус-вал по конструкторским соображениям выбран равным 0,03 мм, но в процессе шлифовки вала принято решение поэтапно (с шагом 0,01 мм) увеличивать зазор от значения 0,01 до 0,03 мм, чтобы практически оценить достаточность смазки для трибопары корпус-вал.

Результаты получены в рамках выполнения работ по гранту Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских учёных (номер гранта МК-3265.2015.8).

Библиографический список

1. Иголкин, А. А. Снижение колебаний и шума в пневмогидромеханических системах [Текст] / А. А. Иголкин, А. Н. Крючков, Г. М. Макарьянц, А. Б. Прокофьев, С.П. Прохоров, Е. В. Шахматов, В. П. Шорин. – Самара: Изд-во СГАУ, 2005. – 314 с.
2. Крючков, А. Н. Исследование неравномерности подачи жидкости шестерённым качающим узлом [Текст] / А. Н. Крючков, Л. В. Родионов, М. С. Гаспаров, Е. В. Шахматов // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королёва (национального исследовательского университета). – 2007. – № 1 (12). – С. 187-195.
3. Родионов, Л. В. Разработка математической модели возбуждения высокочастотных осевых вибраций корпуса комбинированного насоса с шестерённым качающим узлом [Текст] / Л. В. Родионов, А. Н. Крючков, Е. В. Шахматов, М. С. Гаспаров // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2006. – Т. 8. № 4. – С. 1124-1130.
4. Гаспаров, М. С. Применение вейвлет-анализа при исследовании кавитации насосных агрегатов [Текст] / М. С. Гаспаров, А. Н. Крючков, Е. В. Шахматов, Л. В. Родионов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2006. – Т. 8. № 4. – С. 1131-1135.
5. Косенок, Б. Б. Математическое векторное моделирование пульсаций подачи жидкости шестерённым качающим узлом [Текст] / Б. Б. Косенок, А. Н. Крючков, Л. В. Родионов, Е. В. Шахматов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2006. – Т. 11. № 3-1. – С. 257-262.
6. Гаспаров, М. С. Гидродинамика и виброакустика комбинированных насосных агрегатов [Текст] / М. С. Гаспаров, А. Н. Крючков, Е. В. Шахматов, В. П. Шорин. – Самара: Изд-во СГАУ, 2006. – 86 с.