

УДК 629.78

НОВЫЙ ПОДХОД К СНЯТИЮ ОГРАНИЧЕНИЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОНАСОСНОГО АГРЕГАТА ЖИДКОСТНОЙ СИСТЕМЫ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ПОВЫШЕННЫМ ТЕПЛО ВЫДЕЛЕНИЕМ

Юдина З. А., Кузнецов А. Д., Логанов А. А.

АО «Информационные спутниковые системы»
имени академика М.Ф. Решетнева, г. Железногорск

Космические информационные технологии должны обеспечивать высокое качество и надежность передачи данных и безотказно функционировать на орбите не менее 15 лет. Возрастающие потребности рынка информационных услуг требуют повышения мощности полезной нагрузки современных спутниковых платформ. В КА большой мощности используют активную жидкостную систему терморегулирования (СТР). В такой системе ключевую роль выполняет электронасосный агрегат (ЭНА), он создает циркуляцию теплоносителя в ЖК для преодоления сопротивления всех приборов активной жидкостной СТР [1].

Был спроектирован центробежный ЭНА по двухступенчатой схеме. Данная схема дает выигрыш в суммарном КПД и массе, так как мощность и перепад давления двухступенчатого насоса соответствует мощности и перепаду давления двух последовательно установленных насосам, выполненным по одноступенчатой схеме [2].

В связи с возрастающей мощностью полезной нагрузки необходимо повышать перепад давления для более эффективного теплоотвода, из этого вытекает необходимость повышения выходной мощности ЭД до 60 Вт. В связи с этим возникает ряд проблем. Расчетным путем было установлено, что при выходной мощности двигателя 60 Вт происходит перегрев подшипников ЭД при допущении отсутствия циркуляции рабочей жидкости между полостью ротора ЭД и полостью рабочего колеса. Экспериментальное подтверждение расчетных данных затруднено в связи с невозможностью установки датчика в районе силовой обмотки ЭД.

Возникает необходимость изучения условий обмена рабочей жидкостью между полостью ротора электродвигателя и полостью рабочего колеса (крыльчатки) насоса в составе ЭНА. Необходимо исследовать влияние конфигурации полости ротора ЭД на характер движения рабочей жидкости.

Был проведен эксперимент, в котором измерялось давление в полости ротора ЭД. Результаты представлены на рисунке 1. Эксперимент проводился для двух вариантов крыльчаток: с разгрузочными отверстиями и без них.

На рисунке 1 видно, что без разгрузочных отверстий, выполненной на крыльчатке, максимальное значение перепада давления меньше, как и величина расхода. Необходимо отметить, что такие результаты эксперимента являются следствием конфигурации внутренней полости определенного двигателя ДБЭ63-25-63. Проводились подобные испытания для ЭНА с ЭД аналогичной мощности ДБ-9. Результаты эксперимента показали, что максимальные значения перепада совпадают для крыльчаток с отверстиями и без них.

Снижение характеристик ЭНА может быть объяснено частичным блокированием спирального отвода за счёт изменения характера течения жидкости со стороны электродвигателя. Характер зависимости параметров центробежного насоса от размеров спирального отвода обоснован в работе [2].

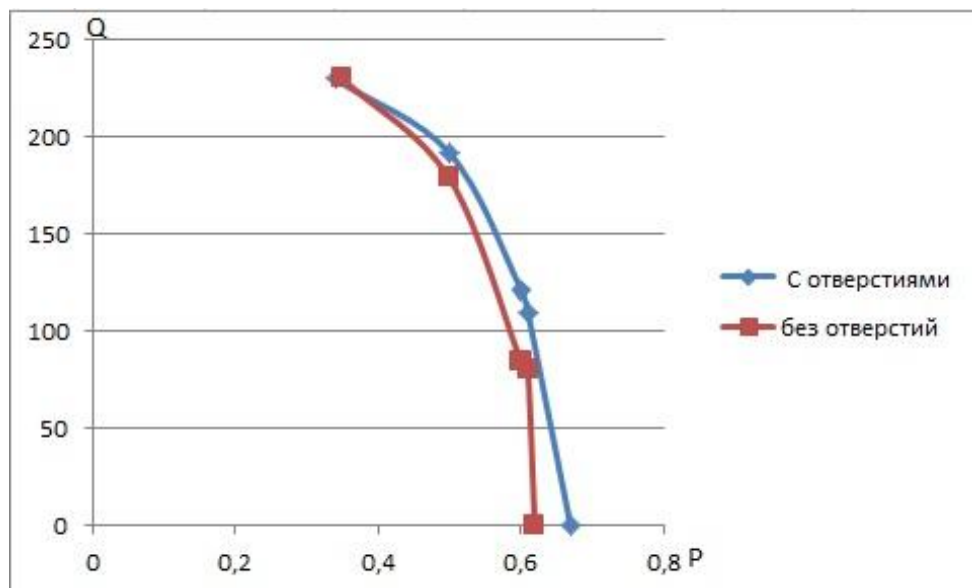


Рис. 1. Зависимость расхода от перепада давления

Проявление данного эффекта становится возможным при отсутствии разгрузочных отверстий за счет меньшей разницы давления между входом в полость ротора и спиральным отводом. Разная реакция на отсутствие разгрузочных отверстий с электродвигателями ДБ9 и ДБЭ63-25-6,3 объясняется разной конфигурацией полости ротора. По результатам эксперимента можно сделать вывод, что обмен между полостью крыльчатки и ЭД происходит и имеет пульсирующий характер. Пульсирующий характер обмена следует из наличия только одного отверстия для прохождения жидкости в обоих направлениях. Для дальнейших исследований необходимо создать модель, описывающую движение рабочей жидкости на переходе из полости крыльчатки насоса в полость ротора ЭД и внутри полости ротора ЭД. Это позволит оценить величину теплоотдачи от внутренней стенки полости ротора. С помощью этой модели необходимо определить средний расход жидкости внутри полости ЭД с различными конфигурациями внутренней полости, тепловую мощность, отводимую из полости ротора ЭД, и влияние этих условий на расходно-напорные характеристики ЭНА. На данном этапе исследований можно сделать вывод, что расходно-напорные характеристики ЭНА зависят от конкретной конфигурации ЭД, входящего в его состав.

Библиографический список

1. Чеботарев, В. Е., Косенко, В. Е. Основы проектирования космических аппаратов информационного обеспечения. В. Е. Чеботарев, В. Е. Косенко // Сиб. гос ун-т.-Красноярск, 2011.-488 стр., [24]с.ил
2. Логанов, А. А. Моделирование характеристик насосов системы терморегулирования [Текст]/ А. А. Логанов, Э. М. Ямашев // Изв. вузов. Приборостроение. - 2011. - Т.54 - № 4. - С. 24– 28.