

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСА ТУРБИН ТНА ЖРД ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ДВУСТОРОННИХ РАДИАЛЬНЫХ ЛАБИРИНТНЫХ УПЛОТНЕНИЙ ГРЕБЕШКОВОГО ТИПА.

©2018 П.С. Левочкин, В.К. Чванов, В.С. Васильев, С.Ф. Тимушев

АО «НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко», г. Химки

ON THE PROBLEM OF INCREASING THE LRE TURBOPUMP TURBINE EFFICIENCY AND LIFE CYCLE WITH THE APPLICATION OF DOUBLE-SIDED RADIAL LABYRINTH SEALS OF CREST TYPE

Levochkin P.S., Chvanov V.K., Vasilyev V.S., Timushev S.F. (JSC “NPO Energomash named after academician V.P. Glushko”, Chimki, Moscow Region, Russian Federation)

It is proposed to consider the LRE turbopump turbine with double-sided labyrinth seals of in comparison with a common application of unilateral labyrinth seal of crest type in turbopump turbines developed by JSC “NPO Energomash”.

Как развитие, так и совершенствование конструкций жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) в настоящее время в большой степени зависит от необходимости улучшения их энергетических характеристик, что в свою очередь, вызывает необходимость улучшения энергетических характеристик узлов и агрегатов, входящих в их состав, повышения ресурса и надёжности, возможности многократного использования, сокращения времени отработки и изготовления изделия. Достижение приведенных целей осуществляется за счёт большого числа разнообразных мероприятий, включая решение прикладных задач, возникающих на всех этапах жизненного цикла изделия, от проектирования и отработки - до изготовления на серийном производстве. Важной задачей является расчётная оценка характеристик турбонасосных агрегатов (ТНА) ЖРД. В настоящее время при выполнении таких задач требуется применение различных методов анализа и моделирования, включая решение задачи нестационарного обтекания элементов проточной части с определением действующих пульсаций давления и динамических нагрузок. Такая задача рассматривается при анализе применения радиальных лабиринтных уплотнений турбин турбонасосных агрегатов ЖРД.

Турбины ТНА разработки АО «НПО Энергомаш», такие, как в ЖРД РД191, РД180, РД171М и другие, с дожиганием окислительного генераторного газа характеризуются достаточно большими зазорами

радиальных лабиринтных уплотнений, повышенными величинами утечек газообразного рабочего тела через проточные части данных уплотнений, что, в свою очередь, оказывает влияние на параметры турбины. Для уменьшения величин утечек предлагается использовать различные варианты конструкции радиальных лабиринтных уплотнений. В настоящее время в турбинах ТНА ЖРД разработки АО «НПО Энергомаш» имеют широкое распространение односторонние радиальные лабиринтные уплотнения гребешкового типа. В то же время, использование двусторонних радиальных лабиринтных уплотнений гребешкового типа может обеспечить минимальную утечку и повышение эффективного КПД турбины. Стоит отметить, что в проектах некоторых двигателей уже предлагалось использовать двусторонние радиальные лабиринтные уплотнения гребешкового типа, но, по разным причинам, в современных двигателях широкого применения они не нашли.

Следует уделить особое внимание более глубокому изучению данного вида уплотнений, с применением численного моделирования нестационарного течения и детальным анализом параметров после проведения расчётов различных вариантов конструкции уплотнений, сравнением с исходной конструкцией уплотнений, а также оценки влияния конструктивных параметров рассмотренных вариантов конструкции уплотнений на характеристики и работоспособность турбины.