

УДК 533.08

DOI: 10.17223/00213411/64/6/138

BO ZHANG, JINGJING LI, WENKAI LI, HONGHU LI

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ РЕШЕТКИ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ ЗУБЬЕВ И ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ФОРМЫ ЗУБА

Исследованы особенности течения воздуха через прямоточные лабиринтные уплотнения и построен алгоритм их функционирования в условиях влияния геометрических характеристик зуба. Разработано и экспериментально испытано 22 вида профиля зуба прямой зубчатой решетки. Установлено, что коэффициент текучести повышается с увеличением зазора уплотнения и толщины наконечника зуба и пропорционален высоте зуба, шагу и количеству зубьев. Показано, что при прохождении сжатого воздуха через лабиринтные уплотнения основное внимание следует уделять конструкции первых и последних зубьев в группе для повышения эффекта уплотнения.

Ключевые слова: *прямоточные лабиринтные уплотнения, геометрические параметры, степень чувствительности, коэффициент расхода.*

Введение

В настоящее время высокие температура и давление в паротурбинном газовом двигателе приводят к плохому уплотнению между статором и неподвижными частями, поэтому производительность двигателя тесно связана с соотношением запасов топлива и скоростью утечки [1–3]. Уменьшение утечки является наиболее важным шагом, что достигается колосниковым уплотнением. Оно очень важно при проектировании турбины, поскольку ее производительность тесно связана с качеством уплотнения, а стоимость колосникового уплотнения невелика. Под протеканием решетчатого уплотнения понимается прохождение ряда путей с высоким коэффициентом трения, ограниченных выходом. Можно сказать, что полное давление на выходе из уплотнения тесно связано с потерей индивидуальных ограничений, а предельные потери будут снижать выходное давление. По мере прохождения потока через лабиринтное уплотнение давление уменьшается в зависимости от его длины. Причиной локального статического давления в пространстве лабиринтного уплотнения и выходе из него является внезапное расширение потока в застойной точке [4, 5].

Композиционная структура колосникового уплотнения сложна, соотношение давления уплотнения и частоты вращения двигателя влияет на эмиссионные свойства [6–9]. Ранее исследовались характеристики утечки большого уплотнения при различном соотношении давлений и радиальном зазоре [10]. Было изучено на статическом испытательном стенде влияние толщины лопатки и ее профиля. Обсуждалась взаимосвязь между эксцентриситетом и утечкой лабиринтного уплотнения. В [11] экспериментально и с помощью численного моделирования проведен анализ связи между утечками лабиринтного уплотнения и давлением в его полости при комбинации отношений давления и скорости вращения. Герметичность уплотнения не была рассчитана.

В работе [12] рассматриваются расстояние между зубьями, диаметр вала, а также влияние числа Рейнольдса и зазора на остаточный коэффициент, но отсутствует заключение. В [13] проведено исследование утечки лабиринта, однако разработанный алгоритм не идеален, так как существуют дефекты герметизации. Для объяснения взаимосвязи между переменными и целевыми величинами был предложен безразмерный и взаимозависимый метод анализа [14, 15], причем метод не сводится к суммированию течений через зубья решетки. В [16] изучены результаты для некоторых геометрических схем, в которых поток утечки смешивается с основным потоком, однако метод имеет проблему расположения зубчатых колес.

На основе вышеизложенного предлагаются результаты исследования особенностей течения и алгоритм лабиринтных уплотнений в зависимости от геометрических параметров профиля зуба. Было разработано 22 варианта моделей прямых лабиринтных уплотнений, имеющих различные высоту зубьев, расстояние между ними, толщину кончика и количество зубьев. Эксперименты проводились на моделях для проверки протекания утечки линейного лабиринтного уплотнения. Исследовано влияние различных параметров на герметизацию и влияние герметизации на утечку.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>