

А.Б. Фетисов*, Е.Н. Смирнов

ОАО «Криогенмаш», пр. Ленина, 67, г. Балашиха Московской области, РФ, 143907

*e-mail: fetisov@cryogenmash.ru; fetissow@bk.ru

ВЛИЯНИЕ НАДДУВА ТЁПЛОГО ГАЗА В ПРОТОЧНУЮ ЧАСТЬ КРИОГЕННОГО ТУРБОДЕТАНДЕРА НА ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ

В криогенных турбодетандерах уменьшения холодопотерь из-за утечек охлаждённого газа по валу машины можно достичь наддувом тёплого газа. При этом существует вероятность попадания тёплого газа в проточную часть. Предлагается способ количественной оценки влияния наддува тёплого газа в пространство перед рабочим колесом турбодетандера на его эффективность. Показано, что снижение изэнтропийного КПД турбодетандера тем больше, чем ниже температура и расход рабочего газа на входе в турбодетандер.

Ключевые слова: Криогенный турбодетандер. Лабиринтное уплотнение. Наддув. Утечки. КПД. Воздух. Гелий.

А.В. Fetisov, E.N. Smirnov

THE EFFICIENCY INFLUENCE OF WARM GAS BOOST INTO THE FLOWING CHANNEL OF A CRYOGENIC TURBO-EXPANDER

The decrease of cold losses caused by chilled gas escape on a machine shaft in cryogenic turbo-expanders can be reached by the warm gas boost. At the same time warm gas can probably get into a flowing part. There is a way of a quantitative assessment of warm gas boost into the turbo-expander nozzle-rotor space efficiency influence. It has been shown that the more is the decrease of measured isentropic efficiency, the less are the temperature and the working gas flow at the turbo-expander entrance.

Keywords: Cryogenic turbo-expander. Labyrinth seal. Boost. Leakages. Efficiency. Air. Helium.

1. ВВЕДЕНИЕ

Уменьшение утечек охлаждённого газа по валу турбодетандера обычно достигается использованием секционного лабиринтного уплотнения [1]. Холодная утечка по валу машины может оказывать нежелательное охлаждающее воздействие на детали, примыкающие к низкотемпературной консоли. Кроме этого, она снижает холодопроизводительность турбодетандера, так как является внешней потерей холода.

Чтобы ограничить холодную утечку, в одну из секций лабиринтного уплотнения (ЛУ) подаётся тёплый газ наддува для запирания холодного потока из проточной части (ПЧ) детандера. Выполним количественную оценку влияния наддува газа в пространство перед рабочим колесом турбодетандера на его эффективность.

2. ВЛИЯНИЕ НАДДУВА ГАЗА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТД

Для решения поставленной задачи будем использовать конструктивную схему секционного ЛУ, приведённую на рис. 1.

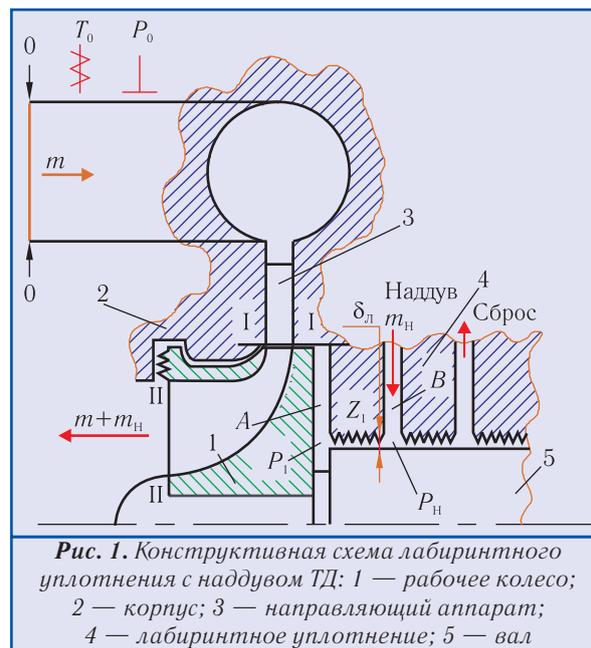


Рис. 1. Конструктивная схема лабиринтного уплотнения с наддувом ТД: 1 — рабочее колесо; 2 — корпус; 3 — направляющий аппарат; 4 — лабиринтное уплотнение; 5 — вал

При нормальной работе ЛУ между полостями А и В поддерживается перепад давлений $\Delta P_{\text{л}} = (P_1 - P_{\text{н}}) > 0$.