

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОЙ ДОБАВКИ В КЕРОСИН НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ НК-33

Данильченко В.П.¹, Иванов А.И.¹, Косицын И.П.¹, Гапонов В.Д.²

¹ОАО «СНТК имени Н.Д. Кузнецова», г. Самара

²ОАО «НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко», г. Химки

ESTIMATION OF HIGH MOLECULAR ADDITIVE (TO KEROSENE FUEL) EFFECT ON NK-33 ROCKET ENGINE CHARACTERISTICS

Danilchenko V.P., Ivanov A.I., Kositsin I.P., Gaponov V.D. The article deals with analysis of high molecular additive (to kerosene fuel) effect on pre-burner gas temperature lowering of NK-33 rocket engine. It is shown that the found optimal concentration of the additive (to kerosene fuel) provides maximum temperature lowering of oxidizing gas upstream turbo-pump assembly turbine.

Эксплуатируемые жидкостные ракетные двигатели (ЖРД) с длительным жизненным циклом как правило подвергаются модернизации. Обычно двигатель форсируют по тяге, улучшают его топливную экономичность, повышают надёжность и ресурс. Примером может служить известный серийный кислородно-керосиновый ЖРД РД-107, выполненный по схеме без дожигания генераторного газа. Тяга и удельный импульс этого двигателя, благодаря эффективным конструкторским мероприятиям, значительно повысили, что позволило увеличить массу полезной нагрузки, выводимой на орбиту ракетой-носителем (РН) «Союз-2».

Для серийных кислородно-керосиновых двигателей, выполненных по схеме с дожиганием генераторного газа, также характерна стратегия улучшения перечисленных выше характеристик.

В последнее время опубликованы работы, в которых предложен новый результативный метод улучшения характеристик эксплуатируемых ЖРД, работающих на углеводородном горючем.

Идея этого метода основана на снижении гидравлического сопротивления в керосиновом тракте двигателя с помощью высокомолекулярных добавок в компонент ракетного топлива. Эффективность метода экспериментально подтверждена для ряда отечественных ЖРД, например для двигателя РД-170.

На базе опубликованных зависимостей [1], отражающих влияние высокомолеку-

лярной добавки ПИБ на снижение гидросопротивления в насосном тракте горючего и в тракте регенеративного охлаждения ЖРД, проведено расчётное исследование влияние такой добавки на характеристики кислородно-керосинового ЖРД НК-33 [2].

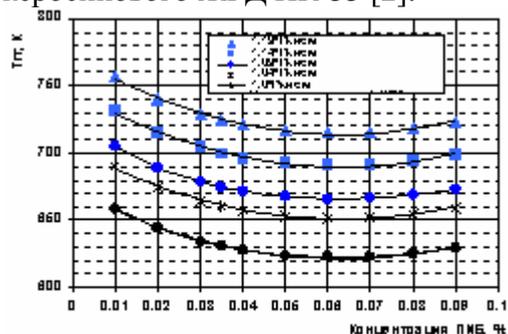


Рисунок 1 - Влияние присадки ПИБ на температуру газа на входе в турбину ТНА (при подрезке РК)

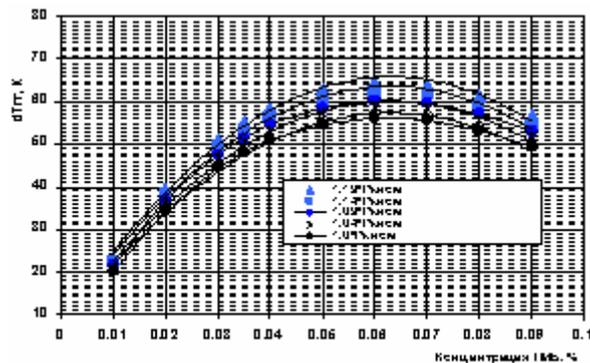


Рисунок 2 - Влияние присадки ПИБ на уменьшение температуры газа на входе в турбину ТНА (при подрезке РК)

Для любого реального ЖРД выигрыш от снижения гидросопротивления в керосиновом тракте можно использовать двояко: либо полученный выигрыш от снижения затраченной мощности N_T насосов горючего использовать для уменьшения частоты вра-

щения ротора ТНА (в схеме с отдельными ТНА), либо, подрезав наружный диаметр рабочих колёс (РК) насосов горючего, форсировать тягу двигателя. При этом будет возрастать температура генераторного газа $T_{гр}$ перед турбиной ТНА.

Проведённые расчётные исследования показали, что, используя разные концентрации добавки ПИБ в керосин, можно выбрать оптимальный вариант по концентрации ПИБ и существенно снизить температуру окислительного газа $T_{гр}$ на входе в турбину ТНА на различных режимах форсирования двигателя НК-33, см. зависимости на рис. 1 и 2., где $dT_{гр}$ – снижение температуры газа $T_{гр}$ на входе в турбину ТНА;

Таким образом, разработанный в «НПО Энергомаш» метод улучшения характери-

стик эксплуатируемых ЖРД с помощью высокомолекулярной добавки в керосин весьма перспективен, как для исходного серийного варианта двигателя НК-33 с тягой $R_3 = 154$ тс, так и для форсированных вариантов двигателя с тягой в диапазоне $R_3 = 170 \dots 185$ тс.

Библиографический список

1. Гапонов, В.Д. О возможной деструкции полимерной присадки к горючему в кислородно-керосиновых ЖРД / В.Д. Гапонов. Труды «НПО Энергомаш» № 27 – М.: 2010. – С 95-114.

2. Kuznetsov N.D. Closed-Cycle Liquid Propellant Rocket Engines. – Washington, D.C.: AIAA 93-1956, 1993. – P.1– 7.

УДК 534

ДЕФОРМАЦИЯ ЖИВОГО СЕЧЕНИЯ ЖИДКОЙ ФАЗЫ ДВУХФАЗНОГО ПОТОКА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОПЕРЕЧНОЙ ВИБРАЦИИ

Левкин Ю.С.

Тольяттинский государственный университет

DEFORMATION OF THE WATERED CROSS-SECTION OF TWO-PHASE STREAM UNDER THE INFLUENCE OF THE TRANSVERSE VIBRATION INFLUENCE

Levkin Yu.S. In this work watered cross-section changes influenced by VB parameters are determined. And on the liquid Experimental results show that vibration influence can change the original structure of two phase-streams. It can vary from the membranous to the cork. So the index of vibro streamline flow on liquid phase is (79, 1 mm). It is obtained the linear dependence, whose low-frequency influence exert larger influence on the tangent of alternate angle, than high-quality vibration with the division places equal to 100 Hz and 150 Hz.

В настоящей работе рассматриваются изменения живых сечений от влияния на них параметров вибрации, а по жидкой Экспериментальные результаты показывают, что влияние вибрации может изменить первоначальную структуру двухфазного потока, варьирование которого возможно от пленочного, до пробкового. Так показателем вибро

ламинарного потока по жидкости (79,1мм.....).

Получена линейная зависимость, у которой низкочастотное воздействие оказывает большее воздействие на тангенс противолежащего угла, чем высококачественная вибрация с местами раздела 100 Гц и 150 Гц.