

горячей деформации в технологию изготовления заготовок. В результате опробования различных вариантов разливки, было установлено, что литые заготовки-прутки возможно получить только путем заливки металла в специальный блок, включающий в себя формообразователи и имеющий конструкцию кассетного или револьверного типа.

В ходе совершенствования технологии верховой разливки были сведены к минимуму факторы, сказывающиеся на увеличении глубины открытой усадочной раковины, а, следовательно, снижающие выход годного.

Установлено, что в результате разработанных и освоенных мероприятий при производстве металлопродукции на печи «Consarc» достигнуто увеличение выхода годного на 15% по сравнению с разливкой в печи ИСВ-1,0. В настоящее время это позволило расширить сортамент выплавляемых марок и перейти к освоению разливки металла для получения заготовок других размеров, марочного сортамента и номенклатуры.

УДК 621.452.3.034

## **ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОДАЧИ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕГО СЖИГАНИЯ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ГТД**

©2018 А.В. Бакланов

АО «Казанское моторостроительное производственное объединение»

### **INFLUENCE OF SUPPLYING GASEOUS FUEL METHOD ON THE EFFICIENCY OF ITS COMBUSTION IN COMBUSTION CHAMBER OF GAS TURBINE ENGINE**

Baklanov A.V. (Joint-Stock Company «Kazan motor production association», Kazan, Russian Federation)

*The article describes the solution of the problem with overestimated carbon monoxide concentration in exhaust gases of the NK-16ST gas turbine engine by modifying the supplying fuel method in the combustion chamber. The nozzle with jet fuel supply, for which reason the calculation is made and the optimum number of holes and its diameters are determined. The nozzles with twist and jet fuel supply are researched. As a result of the study it is revealed that the jet fuel supply allows to reduce carbon monoxide concentration in exhaust gases of the engine.*

В газотурбинной установке камера сгорания большую часть времени работает на номинальном режиме в постоянном диапазоне изменения расходов топлива и воздуха, давления и температуры потока за компрессором в газоздушном тракте двигателя. Одним из наиболее важных требований при работе камеры является обеспечение высокой полноты сгорания топлива, так как от неё зависят топливная экономичность (КПД двигателя) и выбросы загрязняющих веществ (СО и СН). Поэтому задача повышения эффективности сжигания углеводородных топлив в настоящее время является одной из наиболее актуальных проблем совершенствования газотурбинной техники [1].

В данной работе решается проблема завышенной концентрации оксидов углерода в продуктах сгорания ГТД НК-16СТ. Данную проблему можно отнести к возникающему недожогу топлива. Так как выброс СН

определяют те же факторы, что и выброс СО, то проблемы снижения СН и СО решаются одинаковыми способами [2].

Если обратиться к теории турбулентного горения, можно отметить, что на выгорание топлива влияет площадь поверхности горения и размер молей смеси. Можно заметить, что скорость истечения газа выше, чем скорость воздуха в зоне обратных токов, в результате чего часть топлива из этой зоны выходит, не успевая сгореть. К тому же топливный конус, сформированный форсункой, не обеспечивает равномерного заполнения всего объёма зоны обратных токов топливом, в результате чего площадь поверхности горения уменьшается, а размеры молей смеси слишком большие для быстрого сгорания [3]. В связи с этим процесс подачи топлива из форсунки необходимо осуществить таким образом, чтобы организовать как можно лучшее смешение, обеспечивающее боль-

шую площадь поверхности горения и меньший размер молей. Наиболее приемлемой для этих целей является струйная подача топлива. В связи с чем выполнен расчёт и определено оптимальное количество топливных отверстий в форсунке и их диаметры. Дальнейшая работа заключалась в исследовании двух типов форсунок: с закрученной топливной струей и струйной подачей топлива [4]:

- Проведены исследования по определению качества смешения топлива.

- Проведены огневые испытания горелок с двумя типами форсунок.

- Проведены испытания отсеков с данными форсунками, где определена полнота сгорания. По результатам выведена зависимость для определения полноты сгорания топлива, учитывающая способ подачи топлива.

- Проведены испытания камер с двумя типами форсунок в составе двигателей [5,6].

По результатам проведенных работ сделан вывод, что организация струйной подачи топлива наиболее эффективно позволят сжигать газообразное топливо и снизить концентрацию оксидов углерода в продуктах сгорания.

## Библиографический список

1. Рабочий процесс камер сгорания мало-размерных ГТД / А. М. Ланский, С. В. Лукачев, С. Г. Матвеев; Самарский науч. центр РАН. Самара, 2009.

2. Конвертирование авиационных ГТД в газотурбинные установки наземного применения / Е.А. Гриценко, В.П. Данильченко, С.В. Лукачев и др. – Самара, СНЦ РАН, 2004. – 266 с.

3. Мингазов Б.Г. Камеры сгорания газотурбинных двигателей. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2004. 220 с.

4. Маркушин А.Н., Бакланов А.В. Испытательные стенды для исследования процессов и доводки низкоэмиссионных камер сгорания ГТД // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2013 №3, с 131-138.

5. Бакланов А.В., Маркушин А.Н. Исследование рабочего процесса камер сгорания в составе ГТД // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2016. Т. 15, № 3. С. 81-89.

6. Бакланов А.В. Управление процессом сжигания топлива путем изменения конструкции горелки в камере сгорания газотурбинного двигателя // Вестник московского авиационного института. Т.25. №2. с.52-64.

УДК 621.454.22:62-404.9

## СИСТЕМА ВЫТЕСНЕНИЯ ПАСТООБРАЗНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ПРЯМОТОЧНОГО ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

©2018 А.Б. Богданович, В.А. Поляков, Е.Н. Волков

АО «Корпорация «Московский институт теплотехники», г. Москва

## THE SYSTEM FOR DISPLACING PASTE-LIKE FUEL OF A RAMJET AIR-JET ENGINE

Bogdanovich A.B., Polyakov V.A., Volkov E.N. (JC “Corporation “MIT”, Moscow, Russian Federation)

*The paper considers a system for displacing paste-like fuel into the combustion chamber of a ramjet air-jet engine using diaphragm gas-hydraulic propellants. The analysis of paste-like fuel compositions was carried out. The method of calculation the displacement system has been developed taking into account the experiment. Two alternative variants of the displacement system were designed. The comparative analysis of the considered schemes is carried out and the areas of rational use of each of them are defined.*

В работе рассмотрена система вытеснения пастообразного топлива (ПТ) в камеру сгорания прямоточного воздушно-реактивного двигателя (ПВРД) с использо-

ванием диафрагменных газогидравлических вытеснителей.

Проведён анализ различных композиций ПТ с высокоэнергетическими добавка-