

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНТЕЗ-ГАЗА В ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

Цыбизов Ю. И., Воротынцев И.Е.

Самарский университет, г. Самара, vorotintsev15@yandex.ru

*Ключевые слова:* камера сгорания, горение, синтез-газ, выбросы вредных веществ.

Исследование возможности использования альтернативных видов топлива вместо традиционных углеводородных – одно из основных направлений сохранения невозобновляемых источников энергии и действенный метод борьбы с загрязнением окружающей среды. В настоящее время на практике наиболее существенные результаты в указанных исследованиях достигнуты в технологии получения и использования при горении метано-водородных смесей в виде синтез-газа (смеси монооксида углерода и водорода), получаемого в процессе адиабатической конверсии метана из природного газа [1, 2]. Риформинг топлива происходит в автономном каталитическом риформере при отсутствии потребности в воде (парциальное окисление природного газа). Обнадеживающие исследования по снижению токсичности выпускных газов газотурбинных приводов с использованием продуктов термохимической конверсии топливного газа выполнены в Самарском регионе совместно с РФЯЦ-ВНИИЭФ (г. Саров). Получены следующие результаты [3]:

- риформинг топлива осуществляется в малогабаритном автономном каталитическом генераторе синтез-газа;

- преобразование 10% природного газа методом каталитического парциального окисления в синтез-газ (состав  $H_2=30\%$ ;  $CO=15\%$ ,  $N_2=55\%$ ) и добавки его в основное топливо позволило снизить выбросы  $NO_x$  со  $150 \text{ мг/м}^3$  до  $20 \text{ мг/м}^3$  и  $CO$  с  $300 \text{ мг/м}^3$  до  $60 \text{ мг/м}^3$  с одновременным повышением КПД на 2,5 – 3,0%.

Подобные работы по обеспечению норм экологической безопасности ГТУ АЛ-31СТ с применением технологии синтез-газа на основе катализатора сотовой конструкции проводились и в ОКБ им. А.М. Люльки. Полученные уровни выбросов  $NO_x=10\dots25 \text{ мг/нм}^3$  и  $CO=35 \text{ мг/нм}^3$  близки по значениям результатам вышеуказанных исследований.

В СГАУ Ю.А. Кнышем предложен принципиально новый способ организации каталитического окисления в комбинации с горением в газовой фазе. Основу технологии указанного способа составляет известная в теплотехнике схема компланарно-пересекающихся каналов, обеспечивающая высокие показатели по интенсивности теплообмена и смешения [4]. Это новое перспективное направление в организации рабочего процесса малоэмиссионного горения и конструирования камер сгорания.

Для выполнения планируемых исследований разработана конструкция унифицированной малоэмиссионной двухконтурной горелки, которая включает в себя индивидуальный катализатор с компланарно-пересекающимися каналами. Конструкция унифицированной горелки и катализатора представлены на рис. 1.

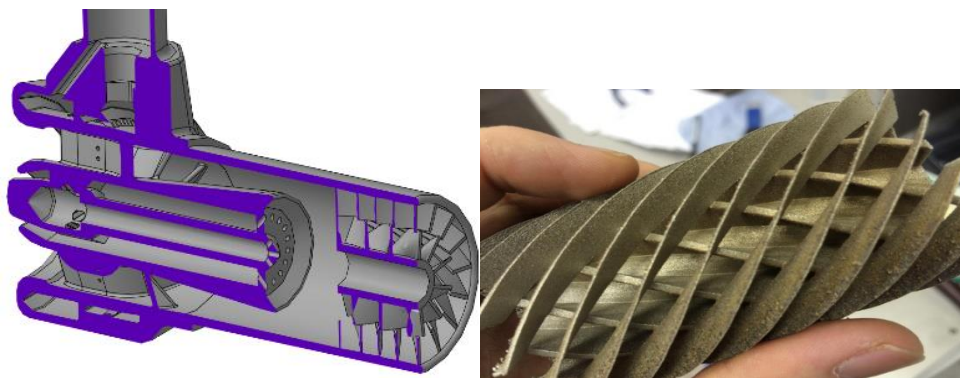


Рисунок 1 – Двухконтурная горелка с компланарно-пересекающимися каналами

### **Список литературы:**

1. Столяревский А.Я. Метано-водородный этап в развитии водородной энергетики: сборник научных трудов / Материалы XV Международной научно-технической конференции «Проблемы совершенствования топливно-энергетического комплекса». – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2020. – Вып. 10. – С. 144–148.
2. Бирюк В.В., Лукачев С.В., Угланов Д.А., Цыбизов Ю.И. Газ в моторах. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2021. – 296 с.
3. Цыбизов Ю.И., Елисеев Ю.С. Федорченко Д.Г. Использование синтез-газа для обеспечения экологической безопасности ГТУ // «Авиадвигатели XXI века», 24-27 ноября 2015 г., Москва, ЦИАМ имени П.И. Баранова . – 2015. – С. 461-462.
4. Кныш Ю.А., Цыбизов Ю.И., Дмитриев Д.Н., Горшкалёв А.А. Формирование в каналах блочного катализатора микровихревых потоков газа с интенсивной закруткой. Международный научно-технический форум, посвященный 100-летию ОАО Кузнецов и 70-летию СГАУ, 5-7 сентября 2012 г. – Самара: СГАУ, 2012. – С. 90-91.

### **Сведения об авторах**

Цыбизов Ю.И., д.т.н., профессор, ведущий инженер-конструктор. Область научных интересов: горение, газовая динамика, двигателестроение.

Воротынцев И.Е., аспирант, ведущий инженер-конструктор. Область научных интересов: горение, газовая динамика, двигателестроение.

### **THE UTILIZE OF SYNTHESIS GAS IN GAS TURBINE ENGINES**

Tsybizov Yu.I., Vorotyntsev I.E.  
Samara University, Samara, vorotintsev15@yandex.ru

*Keywords: combustion chamber, burning, synthesis gas, emissions release.*

Examples of the utilize of synthesis gas in gas turbine engines are described. The results of studies on reducing the toxicity of exhaust gases of gas turbine engines using synthesis gas are presented. Planned studies of synthesis gas combustion processes are presented.