

## ГАЗОГЕНЕРАТОР МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ВОЗДУШНОЙ БАЛЛАСТИРОВКОЙ

К.В. Косовягин, Н.И. Лимонов, В.С. Левин  
Научный руководитель: доцент, к.т.н., Д.П. Шматов  
Воронежский государственный технический университет,  
Россия, г. Воронеж, ул. 20-лет Октября, 84, 394006  
E-mail: [kosovyagin@bk.ru](mailto:kosovyagin@bk.ru)

Общими недостатками известных способов образования парогАЗа и технических устройств для его осуществления являются низкая надежность, недостаточная эффективность работы, низкий КПД при высоких тепловых нагрузках на конструкционные элементы. Такие недостатки решаются в разработке предлагаемого устройства.

Способ образования газовой струи в газогенераторе основан на сжигании компонентов топлива (кислород-водород, кислород-метан, воздух-метан), получении продуктов сгорания и смешении с ними воздуха как балластировочной среды.

Устройство газогенератора и схема подачи компонентов топлива и балластировочной среды представлено на рис. 1.

Перед началом работы устройства топливо (водород или подходящее углеводородное соединение, к примеру, метан) с кислородом подаются по магистралям окислителя и горючего через смесительный элемент в камеру сгорания. С помощью топливного смесительного элемента с системой зажигания в газогенераторе обеспечивается оптимальное смесеобразование и поджиг компонентов топлива. В камеру сгорания с системой охлаждения поступает смесь компонентов топлива, где идет процесс горения горючего в окислителе с выделением большого количества тепла.

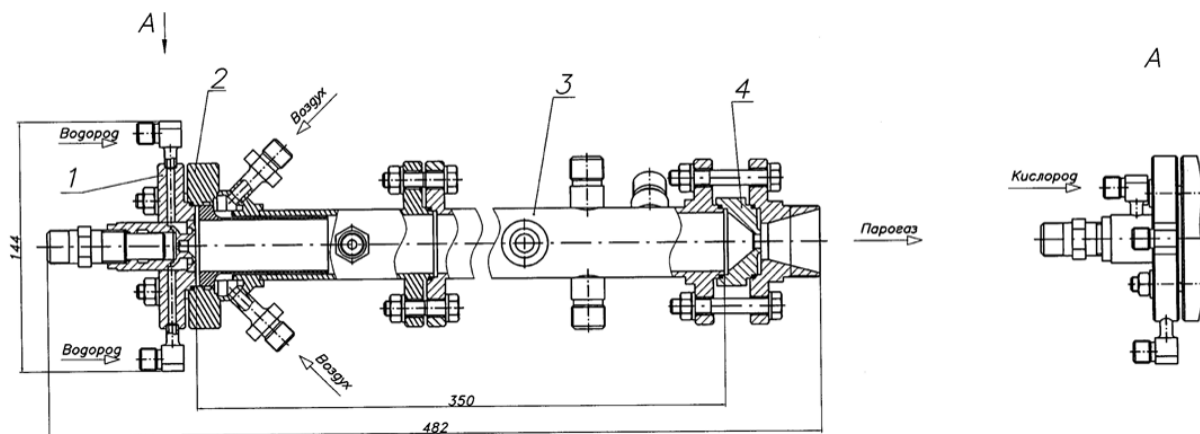


Рис. 1. Чертеж газогенератора.

- 1 – водородно-кислородный смесительный элемент с системой зажигания (электросвеча СПН-4-3Т),  
2 – камера сгорания с воздушным охлаждением, 3 – камера смешения, 4 – сопло-имитатор.

Температура горения водорода в кислороде в камере сгорания достигает 3600 °С. Ввиду этого, для предотвращения прогара стенок камера сгорания оснащается охлаждаемой вставкой. Охлаждение осуществляется воздухом, подаваемым в оборудование.

Открывается магистраль подачи охладителя. Балластировочный воздух, проходя через штуцера, попадает в каналы охлаждения (межреберное пространство) охлаждаемой вставки. Во время движения воздуха в каналах охлаждения вставки проходит охлаждение стенок камеры сгорания, что существенным образом снижает температурные нагрузки на огневую стенку камеры сгорания, предотвращая прогар стенок элементов конструкции. Далее охладитель попадает в камеру смешения. В камере смешения происходит соединение охладителя и

продуктов сгорания компонентов топлива. После смешения продуктов сгорания с воздухом определяют параметры полученной смеси, на основании чего корректируют расход балластировочной среды. Таким образом, минуя камеру смешения, сгенерированный газ проходит через конфузор, ускоряясь, и далее на выходе из сопла имеем струю сгенерированного высокотемпературного пара газа большой скорости, представляющим собой смесь продуктов сгорания компонентов топлива и балластировочного воздуха. Сопло-имитатор обеспечивает поддержание стабильного давления в камере сгорания и камере смешения устройства. Для измерения и контроля параметров процессов, протекающих в оборудовании, предусмотрены датчики давления и температуры.

Надежная работа газогенератора в первую очередь происходит за счет расположенной вставки, выполненной в виде оребренного цилиндра, образующего каналы охлаждения, причем между торцом вставки и оконечным торцом камеры сгорания выполнен зазор, а вход охладителя организован в полость между вставкой и стенкой камеры сгорания. Охлаждаемая вставка позволяет исключить взаимодействие воздуха со смесью компонентов топлива в момент запуска газогенератора, что повышает надежность работы газогенератора. Охлаждаемая вставка подается в полость между вставкой и стенкой камеры сгорания, после его прохождения по каналам охлаждения он смешивается с продуктами сгорания компонентов топлива в камере смешения. Надежное охлаждение стенок элементов конструкции позволяет поднять до максимальной температуру сгорания компонентов топлива (что достигается их стехиометрическим соотношением) и повысить тем самым эффективность работы установки, ее КПД. Отсутствие взаимодействия смеси компонентов топлива и воздуха позволяет повысить надежность работы устройства в момент его запуска.

Распределение температуры в теле газогенератора наглядно иллюстрирует рис. 2.

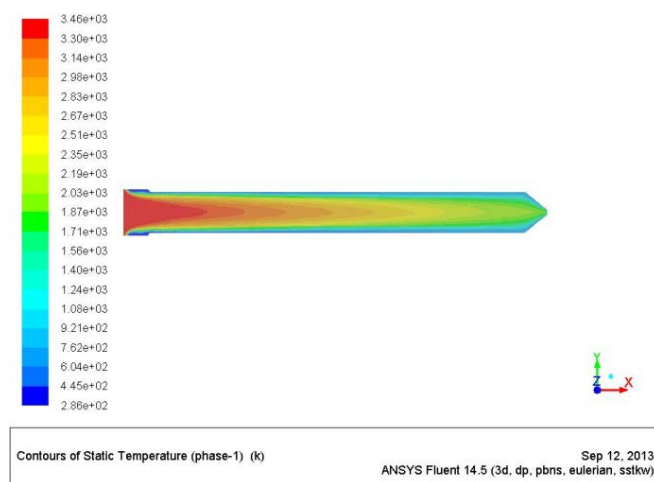


Рис. 2. Эпюра распределения температуры пара газа в теле газогенератора.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. С.В. Дахин. Тепломассообмен в водородных паротурбинных установках: учебное пособие / С.В. Дахин, И.Г. Дроздов, В.А. Ильичев, А.А. Пригожин. Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2012. - 115 с.
2. В.А. Ильичев. Экспериментальные исследования рабочих процессов водородных высокотемпературных минипарогенераторов с вихревыми камерами сгорания / В.А. Ильичев, В.И. Пригожин, А.Р. Савич, А.Н. Лешов, С.П. Малышенко // Альтернативная энергетика и экология. 2009. - № 8. - С. 72 - 77.
3. Пиралишвили Ш.А. Вихревой эффект. Эксперимент, теория, технические решения / Ш.А. Пиралишвили, В.М. Поляев, М.Н. Сергеев; под ред. А.И. Леонтьева. - М.: УНПЦ «Энергомаш», 2000. - 412 с.