

# МАКЕТ-ДЕМОНСТРАТОР ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНОГО ИМПУЛЬСНОГО ДЕТОНАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ЖИДКОМ ТОПЛИВЕ

*С.М. Фролов, В.С. Аксёнов, В.Я. Басевич  
(Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва)*

В ИХФ РАН разработан макет-демонстратор воздушно-реактивного импульсного детонационного двигателя (ИДД) на жидком топливе. Макет-демонстратор имеет двухконтурную конструкцию с непрерывной подачей воздуха и топлива. Первый контур представляет собой трубу диаметром 28 мм и длиной 1 м. На одном конце трубы расположена полнорасходная пневматическая форсунка для тонкого распыливания жидкого топлива и электрический разрядник для периодического зажигания капельной топливно-воздушной смеси (ТВС). Другой конец трубы утоплен в прямую трубу основного (второго) контура диаметром 52 мм. Воздух во второй контур подается с помощью низконапорного центробежного компрессора, а жидкое топливо – с помощью стандартной форсунки низкого давления. Открытый конец второго контура оборудован соплом. Полная длина макета-демонстратора 1.8 м. В демонстрационных опытах в качестве топлива в обоих контурах использовали индивидуальные жидкие углеводороды – н-гексан или н-гептан. Температура топлива и воздуха в опытах – комнатная. Макет-демонстратор подвешен на стальных тросах к потолку взрывной камеры для проведения измерений реактивной тяги по методу баллистического маятника.

Первый контур служит для периодического инициирования детонации в ТВС и перепуска образованной детонационной волны (ДВ) во второй контур. Для облегчения инициирования детонации в трубе размещена спираль Щелкина и элемент (в виде витка трубы), способствующий газодинамической фокусировке волн сжатия, рождаемых ускоряющимся пламенем [1]. За фокусирующим элементом установлен второй электрический разрядник, который срабатывает в момент прихода взрывной волны на его электроды [2,3]. Для инициирования детонации двумя разрядниками требуется минимальная энергия около 30 Дж на один цикл. Если учесть, что эффективность используемых электрических разрядников составляет 15-20%, можно ожидать, что применение других, более эффективных, зажигающих устройств позволит снизить энергию инициирования до нескольких Дж на один цикл. Чтобы обеспечить надежный перепуск ДВ во второй контур, детонационная труба первого контура снабжена конусным переходником. Детонационная волна, пройдя по трубе второго контура, выходит в атмосферу через сопло, придавая импульс реактивной тяги макету-демонстратору.

Измерения реактивной тяги проведены при работе макета-демонстратора с частотой генерации ДВ 2, 3 и 4 Гц. Показано, что тяга ИДД линейно возрастает с увеличением частоты. Максимальная измеренная тяга составила  $20 \pm 2$  Н. Максимальная достигнутая частота работы установки – 8 Гц. Обсуждаются проблемы запуска ИДД, а также проблемы перехода к работе ИДД на штатном авиационном топливе.

## **Литература:**

1. Frolov S.M., Basevich V.Ya., Aksenov V.S. Combustion Chamber with Intermittent Generation and Amplification of Propagating Reactive Shocks. In: Application of Detonation to Propulsion. Ed. by G. Roy, S. Frolov, J. Shepherd. Moscow, Torus Press, 2004, p. 240-249.
2. Фролов С.М., Басевич В.Я., Аксенов В.С., Полихов С.А. Иницирование газовой детонации бегущим импульсом принудительного зажигания. // Доклады Академии наук, 2004, том 394, № 2, с. 222-224.
3. Фролов С.М., Басевич В.Я., Аксенов В.С., Полихов С.А. Иницирование детонации в распылах жидкого топлива последовательными электрическими разрядами. // Доклады Академии наук, 2004, том 394, № 4, с. 503-505.