

## ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОДАВЛЕНИЯ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ФАКЕЛА РАСПЫЛИВАНИЯ ЗА ФОРСУНКАМИ

©2016 А.А. Свириденков, В.В.Третьяков

Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова, г. Москва

### THE EFFECT OF BACKPRESSURE IN COMBUSTOR CHAMBE ON FUEL SPRAY CHARACTERISTICS BEHIND INJECTING NOZZLES

Sviridenkov A.A., Tretjakov V.V. (Central Institute of Aviation Motors, Moscow, Russian Federation)

*The paper describes effect of the chamber pressure, or more exact, the air density in the pressure chamber on fuel spray characteristics. Has been calculated the film behind pressurized fuel injectors swirl. The droplet size increases with increasing of the air density in the pressure chamber. The coaxial air flow has effect on the SMD of the droplets within the pressure swirl spray. Calculation results show that with an air flow will decrease film thickness values if backpressure is increasing.*

Топливные форсунки в двигателях работают при высоком давлении в камере сгорания. К сожалению, довольно трудно экстраполировать критерии распыления к условиям высокого противодавления. Большинство данных о факелах распыливания получено при атмосферном давлении. Выяснение различий между распыливанием при атмосферном давлении и при высоком противодавлении, имеет важное как научное, так и практическое значение. Экспериментальные данные о факелах распыливания при высоком противодавлении весьма противоречивы. Проведённый в [1] анализ данных показал, что при распыливании пневматическими форсунками, независимо от того, распыливается ли плёнка жидкости или струя, измеренные средние размеры капель SMD уменьшаются с увеличением противодавления.

Для центробежных форсунок данные о размерах капель в факеле распыливания также находятся в противоречии. Ряд авторов получили результаты, которые показали, что с увеличением воздушного противодавления (или плотности воздуха) SMD уменьшается. Однако в других работах авторы пришли к заключению, что значения среднего диаметра увеличиваются при увеличении воздушного противодавления. Влияние высокого противодавления на характеристики факела при центробежном распыливании в отсутствие воздушного потока до сих пор не определено.

Рассмотрим некоторые аспекты влияния большого давления в камере сгорания на размеры капель.

В [2] проведены расчёты коагуляции капель, образующихся за форсунками. Приведённые на рис.1 данные о влиянии давления окружающей среды на коагуляцию капель распыленного керосина показывают, что при изменении давления от 1 до 25 бар средний размер капель в результате коагуляции за время 0.01 с увеличивается приблизительно на 30%, а с уменьшением угла раскрытия факела распыливания размер капель увеличивается.

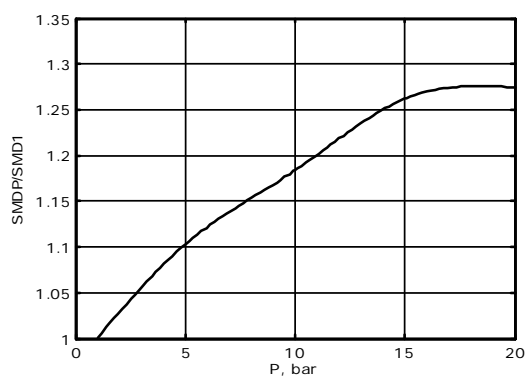


Рис.1. Зависимость относительного размера капель в факеле распыла от давления в камере сгорания

Далее рассмотрим влияние противодавления на толщину плёнки жидкости и угол раскрытия факела за центробежной форсункой. Вычисления этих величин проводилось по модели, описанной в [3]. На рис. 2 приведена динамика изменения толщины плёнки за центробежной форсункой при различных давлениях в камере сгорания.

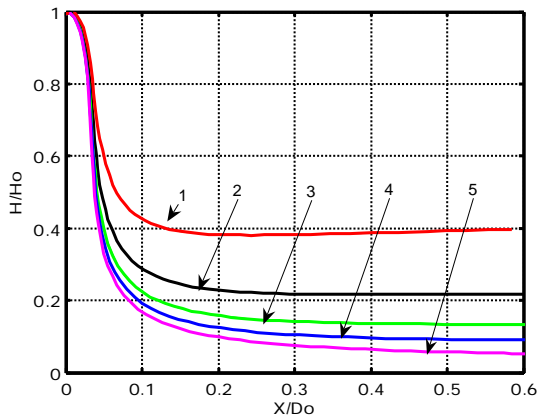


Рис.2. Влияние противодействия в камере сгорания на изменение относительной толщины плёнки топлива в зависимости от расстояния от сопла форсунки 1 -  $P = 48$ , 2 - 24, 3 - 12, 4 - 6, 5 - 1 бар

Как видно из графиков при давлении 48 бар толщина плёнки, а, следовательно, и размеры капель, в несколько раз больше, чем при атмосферном давлении.

Для центробежной форсунки с увеличением противодействия воздуха угол распыливания уменьшается (рис. 3) и капли концентрируются в меньшем пространстве. Это увеличивает вероятности соударения капель и их агломерации. На рис. 3 цвета линий соответствуют величинам давлений рис. 2.

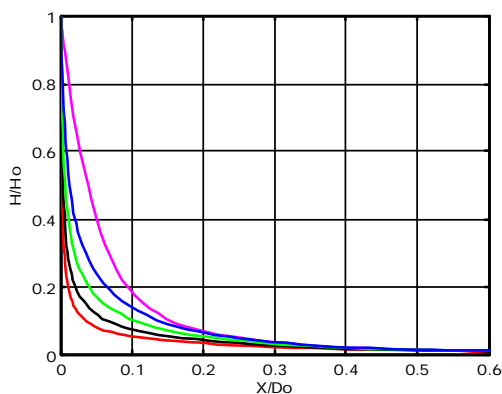


Рис.3 Влияние противодействия в камере на изменение относительного угла раскрытия факела топлива в зависимости от расстояния от сопла форсунки

Обычно плёнка топлива, образующаяся в центробежной форсунке, попадает в поток воздуха за завихрителем. При этом радикальным образом меняется влияние давления

на толщину плёнки топлива. На рис.4 приведены результаты расчётов при тех же условиях, что и на рис.3, но при наличии потока воздуха за завихрителем (цвета линий соответствуют рис. 3 и 4). Как видно из рисунка, на небольших расстояниях от форсунки происходит заметное уменьшение толщины плёнки.

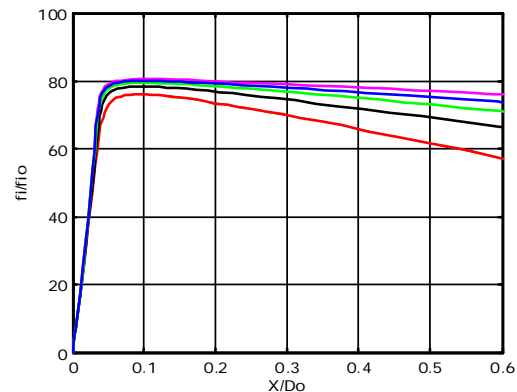


Рис.4 Влияние противодействия в камере сгорания на изменение относительной толщины плёнки топлива при её движении в закрученном потоке воздуха в зависимости от расстояния от сопла форсунки

Таким образом, противодействие в камере сгорания может оказывать различное влияние на мелкость распыливания топлива.

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, проекты № 14-01-00325 и №15-08-06293.

#### Библиографический список

1. Jianqin Suo and Lin He Theoretical Study on the Spray Characteristics of Plain Jet Atomization Under High Back Pressure, 43rd AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference & Exhibit 8-11 July 2007, Cincinnati, OH AIAA 2007-5689.
2. Свириденков А.А., Третьяков В.В. Влияние коагуляции капель на характеристики факела распыливания за форсунками Вестник СГАУ 2009\_3\_1Ч. С.157-163.
3. Васильев А.Ю., Майорова А.И., Свириденков А.А., Ягодкин В.И. Формирование жидкой плёнки за форсункой и её распад в газовой среде, Теплоэнергетика №2, 2010. С. 54-57.