

Моделирование кавитационного обтекания крыла с помощью расчетного комплекса NUMECA FINE/Marine

Р.А. Мялкин, Д.В. Никущенко, А.Г. Егорова
СПбГМТУ, Санкт-Петербург

В последнее время наблюдается значительное увеличение скоростей движения различных водных объектов. Поэтому в определенный момент времени наступает так называемый кавитационный барьер. Для предотвращения, или наоборот, для достижения определенного уровня кавитации проводят различные исследования кавитационных течений.

Исследование кавитации является довольно сложной задачей, так как образование и схлопывание каверн очень быстрый и нестационарный процесс. Основным методом исследования кавитации является проведение эксперимента в кавитационной трубе. В нашей стране исследованием кавитации занимались М.И. Гуревич, А.Д. Перник, В.В. Рождественский, А.Ш. Ачкинадзе и др., а за рубежом – Р. Кнэпп, Р. Кермин, М. Корнфельд, Г. Биркгоф. Впервые с кавитацией в судостроении столкнулись в 1894 г., когда на испытаниях английского миноносца “Дэринг” невозможно было достичь максимальной скорости, потому что гребной винт на полном ходу резко изменял свои характеристики. Термин “кавитация” был введен В. Фрудом.

Последнее время все больше и больше внимание уделяется исследованию различных течений с помощью методов вычислительной гидродинамики (CFD). Это связано с увеличением мощностей вычислительной техники, а также с необходимостью уменьшения затрат на проведение экспериментов. Таким образом производители программного обеспечения CFD представляют все больше моделей для исследований различных течений.

В настоящей работе проведено исследование кавитационного обтекания профиля крыла NASA-4412 на основе методов вычислительной гидродинамики. По результатам исследования были получены ГДХ крыла в зависимости от используемой модели турбулентности и модели кавитации.

Для проведения исследования был использован расчетный комплекс FINE/Marine NUMECA SOFTWARE™. Для моделирования течения были использованы модели турбулентности $k-\omega$ SST и EASM. Для моделирования кавитации используются модели Merkle и Sauer.

Моделирование кавитации выполнено для профиля крыла NASA-4412 с длиной хорды 0.076 м. Скорость течения задавалась

равной 3.46 м/с. Для моделирования кавитации был задан ряд чисел кавитации от 0.064 до 2.5.

Результаты численного исследования были сопоставлены с результатами, приведенными в статье Р. Кермина (Robert W. Kermeen) “Water Tunnel Tests of NACA 4412 and Walchner profile 7 hydrofoils in noncavitating and cavitating flows”.

Взаимодействие ламинарных пламен метано-воздушных смесей с мелкоячеистыми плоскими и сферическими препятствиями в замкнутом цилиндрическом реакторе при инициировании искровым разрядом

И.М. Набоко¹, Н.М. Рубцов², Б.С. Сеплярский²,

В.И. Черныш², Г.И. Цветков²

¹ *ОИВТ РАН, Москва*

² *ИСМАН, Черногловка*

Влияние препятствий, расположенных в объемах, заполненных горючей смесью, на распространение фронта пламени (ФП) исследуется в течение долгого времени. Ранее нами было показано [1], что инициированные искровым разрядом пламена бедных водородо-воздушных смесей проникают через алюминиевые сеточные сферы с размером ячеек 0.04...0.1 мм²; пламя 15 % H₂ в воздухе после прохождения препятствия ускоряется, при этом в реакторе возбуждаются акустические колебания; чем меньше диаметр сеточной сферы, тем раньше возбуждаются акустические колебания. Однако ФП стехиометрической смеси природного газа (ПГ) с воздухом после препятствия не ускоряется, акустические колебания не возбуждаются. На основании этих данных нами был сделан вывод, что активные центры горения метана и водорода, определяющие распространение пламени, имеют различную химическую природу.

В связи со сказанным с практической точки зрения представляет интерес изучить горение ПГ в более крупном реакторе в присутствии сеточных препятствий различной формы и при различных условиях инициирования пламени с целью установить, в какой степени сеточные препятствия эффективны для подавления горения метана.

Целью работы являлось установление закономерностей распространения пламени в разбавленных стехиометрических смесях природного газа с кислородом в замкнутом цилиндрическом реакторе через мелкоячеистые сферические и плоские препятствия при различных условиях инициирования искровым разрядом.