

ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатьева Л. А., Чукин Г. Д. «Журн. прикладной спектроскопии», 7, 964, 1967.
2. Игнатьева Л. А., Чукин Г. Д., Огарева М. С. «Журн. прикладной спектроскопии», 8, № 6, 1668.
3. Чукин Г. Д., Игнатьева Л. А. «Журн. прикладной спектроскопии», 8, 1968.
4. Игнатьева Л. А., Киселев В. Ф., Чукин Г. Д. (в печати).
5. Рэггу Е. Р. J. of Catalysis, 2, 371, 1963.
6. Cook D. Canadian J. of Chemistry, 39, 2009, 1961.
7. Роев А. М., Филимонов В. Н., Теренин А. Н. «Оптика и спектроскопия», 4, 328, 1958.
8. Сидоров А. Н. «Оптика и спектроскопия», 8, 1960.

Поступила в редакцию
2.6 1968 г.

Кафедра
оптики

УДК 533.011:534.222.2

Ю. Г. ЛИСИН, Ф. В. ШУГАЕВ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УДАРНОЙ ВОЛНЫ С ЗАТУПЛЕННЫМ ТЕЛОМ, ОБТЕКАЕМЫМ СВЕРХЗВУКОВЫМ ПОТОКОМ ГАЗА

При набегании ударной волны на тело, которое обтекается сверхзвуковым потоком газа, наблюдается сложная картина взаимодействия падающей волны с головной волной и с поверхностью тела. Если параметры за падающей волной постоянны, то по истечении определенного промежутка времени возникает установившееся обтекание тела с новыми параметрами набегающего потока.

Воздействие ударной волны на тонкие заостренные тела (клин, конус), обтекаемые сверхзвуковым потоком газа, исследовалось в [1—3]. В работе [4] измерено давление в критической точке при набегании второй волны. В работе [5] приведены соответствующие расчеты методом сеток.

В настоящей работе описаны эксперименты по взаимодействию плоской ударной волны с затупленными телами (цилиндры с плоским и сферическим носком). Приво-

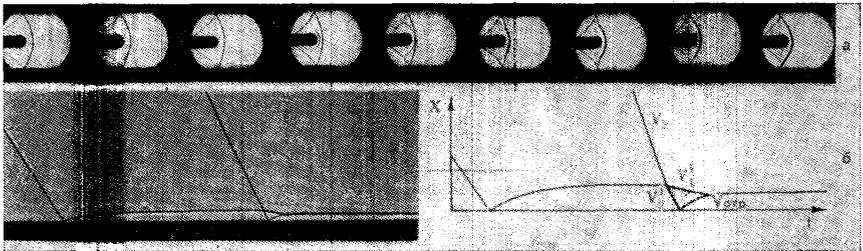


Рис. 1. Последовательные кадры (а) и временная развертка (б) процесса взаимодействия ударной волны с телом, обтекаемым сверхзвуковым потоком газа. Промежуток времени между кадрами 4 мксек. а — $M_1=1,22$, $M_2=1,7$, б — $M_1=1,52$, $M_2=1,2$

дятся данные о скорости ударных волн после взаимодействия и о времени перехода к установившемуся обтеканию.

Эксперименты проведены на двухдиафрагменной ударной трубе квадратного сечения с внутренним каналом размера 28×28 мм. Длина камеры низкого давления 1800 мм, первой камеры высокого давления 180 мм, второй камеры высокого давления 500 мм. В качестве рабочего газа использован воздух, в качестве толкающего — азот и гелий. В рабочей секции помещалась модель — цилиндр с плоским или сферическим затуплением, диаметром $d=5,7$ мм.

Для регистрации процесса применялся теневой прибор ИАБ-451 и сверхскоростные фоторегистраторы СФР и ЖФР.

Принцип действия установки следующий. В результате разрыва первой диафрагмы в камере низкого давления распространяется ударная волна. После взаимодействия газа за ударной волной с моделью возникает установившееся сверхзвуковое обтекание модели. Через определенный промежуток времени рвется вторая диафрагма, и в камере низкого давления распространяется вторая ударная волна.

Эта волна набегаёт на модель, которая обтекается сверхзвуковым потоком газа.

На рис. 1, а показаны последовательные кадры взаимодействия плос-

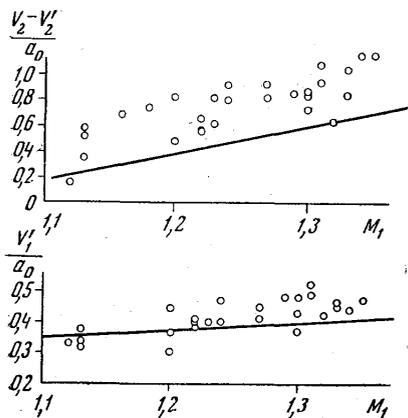


Рис. 2. Скорости волн 1 и 2, образующихся после взаимодействия падающей волны с головной волной перед телом ($a_0=340$ м/сек, $M_2=1,2$).
○ — эксперимент, — — расчет

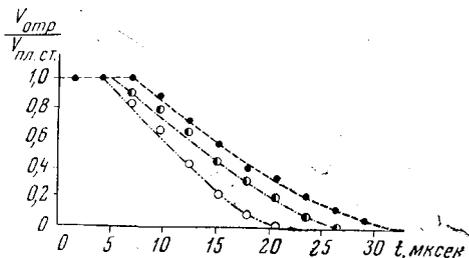


Рис. 3. Величина скорости волны, отраженной от поверхности цилиндра с плоским носком, в различные моменты времени ($M_2=1,2$), ● — $M_1=1,15$, ● — $M_1=1,25$, ○ — $M_1=1,30$ ($V_{пл. ст.}$ — скорость волны, отраженной от плоской стенки)

кой волны с телом (цилиндр со сферическим затуплением). Промежуток времени между кадрами равен 4 мксек. Число Маха M_1 потока, набегающего на тело, равно $M_1=1,22$, число Маха падающей волны равно $M_2=1,7$.

На рис. 1, б представлена временная развертка процесса, осуществленная через щель фоторегистратора шириной в 0,2 мм. След набегающей ударной волны изображается наклонной прямой. Видно изменение скорости волн в результате взаимодействия. На рис. 2 показаны измеренные значения скорости волн 1 и 2 (см. рис. 1, б), образующихся после взаимодействия падающей волны с головной волной перед телом. Сплошная кривая соответствует расчету лобового столкновения плоских волн. На рис. 3 нанесены усредненные значения скорости волны, отраженной от поверхности тела, в различные моменты времени. По этим данным были определены значения безразмерного промежутка времени $\tau=ta^*/d$, за который происходит переход от неустановившегося течения к установившемуся (a^* — критическая скорость звука до взаимодействия). Как показывают измерения, с ростом числа Маха M_1 величина τ уменьшается от $\tau=2,75$ ($M_1=1,15$) до $\tau=2,25$ ($M_1=1,30$).

Авторы приносят благодарность А. С. Предводителю за обсуждение работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Smyrl J. L. J. Fluid Mech., 15, 223, 1961.
2. Blankenship, J. Fluid Mech., 22, 599—615, 1965.
3. Brown E. A., Mullaney G. J. AIAA J., 3, No. 11, 2168—2170, 1965.
4. Ruetenik J., Ray, Lemcke Bo. J. Spacecraft and Rockets, 4, No. 8, 1030—1033, 1967.
5. N am a r a W. Me. J. Spacecraft and Rockets, 4, No. 6, 790—795, 1967.

Поступила в редакцию
3.6.1968 г.

Кафедра
молекулярной физики