

дискретно смещался вправо и вниз по экрану. Такой метод позволил наблюдать рельефные изображения визуализированных объектов. С помощью блока 11 осуществлялась также синхронизация работы всех элементов устройства.

В качестве иллюстрации работы визуализирующего устройства на рис. 2 представлено изображение поперечного сечения пучка CO_2 -лазера, работающего в одномодовом режиме. Используемая методика визуализации позволяет одновременно измерить распределение интенсивности ИК излучения в каждой точке поперечного сечения пучка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Балакший В. И., Парыгин В. Н. В кн.: Обработка радиосигналов акустоэлектронными и акустооптическими устройствами. Л.: Наука, 1983, с. 28. [2] Балакший В. И., Иванов В. В., Уласена Х. А. Изв. вузов. Радиоэлектроника, 1983, 26, № 11, с. 3—7. [3] Балакший В. И., Галанова И. Ю., Парыгин В. Н. Квант. электроника, 1979, 6, с. 965. [4] Магдич Л. Н., Молчанов В. Я. Акустооптические устройства и их применения. М.: Сов. радио, 1978.

Поступила в редакцию
17.04.84

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ, 1985, Т. 26, № 2

УДК 533.6.011.72

РАСПРОСТРАНЕНИЕ УДАРНЫХ ВОЛН В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ УГЛЕРОДНОЙ ПЛАЗМЕ

А. М. Галкин, Н. Н. Сысоев, Ф. В. Шугаев

(кафедра молекулярной физики)

В работах [1, 2] показано, что при распространении ударной волны в распадающейся плазме тлеющего разряда в воздухе наблюдаются особенности: скорость распространения ударной волны аномально возрастает, а скачок давления на фронте сглаживается. Авторы [3, 4], изучая распространение плоской ударной волны вдоль нагретой поверхности, установили, что ударная волна в пристеночной области ускоряется, а ее фронт расслаивается. В [3] отмечается, что ударная волна может трансформироваться в волну сжатия, если скорость ее распространения в невозмущенной области меньше скорости звука внутри тепловой неоднородности.

В данной работе изучена трансформация фронта ударной волны при ее распространении по неоднородности и после выхода ее из неоднородности. Неоднородная область представляла собой лазерный углеродный факел.

Опыты проведены с плоскими и сферическими ударными волнами в ударной трубе квадратного сечения ($28,5 \times 28,5$ мм). Число Маха невозмущенной ударной волны M_∞ изменялось от 1,2 до 6, начальное давление воздуха P_0 в рабочей секции ударной трубы лежало в диапазоне от 5 до 50 кПа.

Углеродный факел создавался путем фокусировки импульсов излучения рубинового лазера с энергией около 2 Дж и длительностью 40 нс на углеродную мишень, помещенную в рабочую секцию ударной трубы. Диаметр пятна фокусировки составлял примерно 400 мкм. Углеродная мишень была выполнена в виде цилиндра со сферическим затуплением.

Визуализация различных стадий взаимодействия ударных волн с углеродным факелом проводилась теневым и интерферометрическим

методами. Непрерывная регистрация скоростей ударной волны и возмущений осуществлялась с помощью фоторегистратора СФР-2М в режиме щелевой развертки. Источником света при этом служил рубиновый лазер ГОР-100 М, работавший в квазистационарном режиме. Ошибка в определении скорости ударной волны не превышала 3%.

Для измерения плотности применен интерферометр Маха—Цендера. Источником света служил импульсный рубиновый ОКГ, работавший в режиме модулированной добротности. Съемка осуществлялась прибором ЖФР.

Опыты со сферическими ударными волнами проведены следующим образом. Импульсы лазерного излучения ОКГ, работавшего в режиме модулированной добротности, фокусировались на мишень, находящуюся в потоке газа, который был создан плоской ударной волной в ударной трубе. Благодаря этому плазма лазерного факела сносилась вниз по потоку и ударная волна от последующего лазерного импульса распространялась частично по однородному газу, а частично по лазерному факелу (рис. 1, в). Интервал между импульсами составлял 15—25 мкс.



Рис. 1. Теневые снимки распространения сферической ударной волны (I) от лазерного факела в потоке газа за плоской ударной волной ($M_\infty \approx 1,9$; $P_0 \approx 50$ кПа). Волна распространяется от поверхности модели (III). Поток газа движется справа налево; а — ударная волна в невозмущенном газе; б, в — ударная волна, проходящая через плазму (II), созданную предыдущим импульсом лазера

Температура T_e в центре распадающейся плазмы через 15—35 мкс после начала лазерного импульса лежала в интервале от 2000 до 1000 К, а концентрация электронов $n_e \approx 10^{16}$ см⁻³ [5].

На рис. 1 представлены теневые снимки ударных волн, образующихся при воздействии лазерного излучения на мишень в потоке газа. Видно, что вне области факела (рис. 1, а) фронт ударной волны имеет форму, близкую к сферической ($M_\infty \approx 6$). Ударная волна, прошедшая через плазму предыдущего импульса, ускоряется, расслаивается (рис. 1, б) и исчезает (рис. 1, в).

Возможно, одна из причин, вызывающих исчезновение фронта ударной волны, заключается в том, что область, по которой распространяется волна, сильно турбулизована.

На рис. 2 представлены теневая фотография и схема, иллюстрирующие прохождение плоской ударной волны ($M_\infty \approx 1,9$; $P_0 \approx 40$ кПа) через неоднородную область углеродного факела. Видно, что внутри

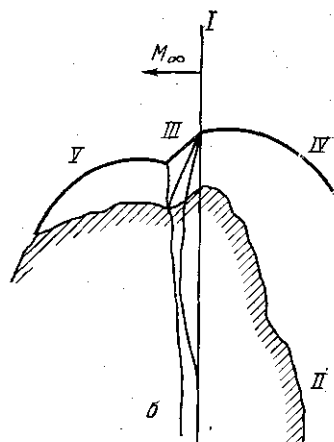
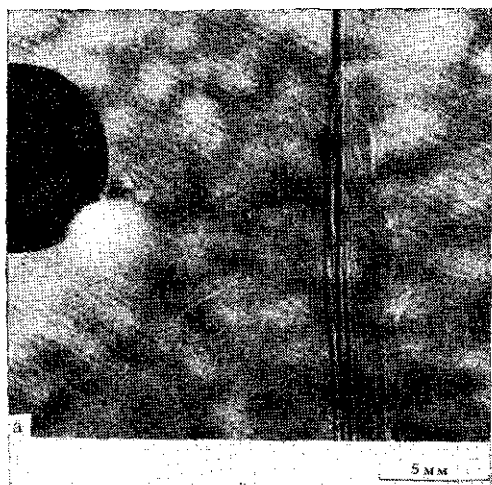


Рис. 2. Теневая фотография (а) и схема (б) плоской ударной волны (I), проходящей через неоднородную область, созданную углеродным факелом (II). Волна распространяется справа налево. Видны маховская ножка (III), отраженное возмущение (IV), прошедшее возмущение (V)

неоднородности ударная волна ускоряется; фронт ударной волны искривляется и расслаивается. Граница неоднородной области за фронтом ударной волны деформируется и сдвигается по потоку. При больших углах падения ударной волны на границу раздела «неоднородность — воздух» наблюдается нерегулярное преломление ударной волны на границе неоднородности. На рис. 2 видна маховская ножка у границы неоднородности и фронт отраженного возмущения, которое распространяется навстречу потоку, движущемуся за плоской ударной волной.

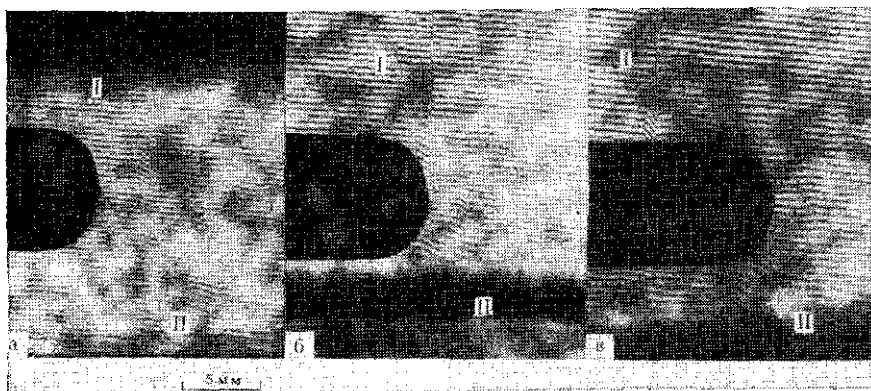


Рис. 3. Последовательные интерферограммы распространения плоской ударной волны (I) через неоднородную область, созданную углеродным факелом (II)

На интерферограммах рис. 3 представлены три последовательные стадии распространения плоской ударной волны ($M_\infty \approx 2,3$; $P_0 \approx 10$ кПа) через неоднородную область, образованную углеродным факелом. Оценка размера неоднородности (рис. 3, а) позволяет заключить, что в нижней части снимка в плоскости ударной волны ширина неоднородной области равна ширине рабочей секции ударной трубы. Темпера-

тура газа внутри неоднородности, полученная из расчета плотности по интерферограммам, оказалась ниже 800 К.

Из рис. 3 видно, что на границе неоднородной области плоская ударная волна ускоряется и расслаивается на несколько более слабых ударных волн. Внутри неоднородности ударная волна пропадает, трансформируясь в волну сжатия (см. рис. 3, а, б). По мере приближения к границе неоднородности волна сжатия становится более сильной (рис. 3, б) и на выходе из нее скачок плотности восстанавливается (рис. 3, в). Участок фронта восстановившейся ударной волны, прошедшей через неоднородность, опережает фронт плоской ударной волны, распространяющейся по невозмущенному газу. Средняя скорость возмущения в неоднородной области оказалась примерно на 5% выше скорости ударной волны в невозмущенном газе.

Таким образом, картина распространения ударной волны вдоль неоднородной области, созданной лазерным факелом, во многом напоминает картину распространения плоской ударной волны вдоль нагретой поверхности [3, 4]. В последнем случае трансформация ударного фронта вызвана тем, что скорость звука внутри неоднородной области больше скорости ударной волны в невозмущенном газе. Однако возрастание скорости звука внутри неоднородной области за счет нагрева в наших опытах недостаточно для трансформации ударной волны в волну сжатия (примерно на 30% ниже).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Климов А. И. и др. Письма в ЖТФ, 1982, 8, с. 439. [2] Климов А. И. и др. Письма в ЖТФ, 1982, 8, с. 551. [3] Griffith W. C. JAS, 1956, 23, N 1, p. 19. [4] Gion E. J. Phys. Fluids, 1977, 20, p. 700. [5] Рэди Дж. Действие мощного лазерного излучения. М.: Мир, 1974.

Поступила в редакцию
06.06.84

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ, 1985, Т. 26, № 2

ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

УДК 669.24/26:536:537:538

ВЛИЯНИЕ КОБАЛЬТА НА МАГНИТНЫЕ, МАГНИТОУПРУГИЕ, КИНЕТИЧЕСКИЕ И ГАЛЬВАНОМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА АНТИФЕРРОМАГНИТНОГО ХРОМА

Е. И. Кондорский, Т. И. Костина, Н. В. Трубицина

(кафедра магнетизма)

Изучение сплавов хром-кобальт представляет большой научный и практический интерес, так как в этих сплавах существуют смешанное обменное взаимодействие и инварная аномалия теплового расширения. Нами исследовались сплавы с содержанием кобальта до 12 ат. % в интервале температур 4,2—400 К в магнитных полях до 130 кЭ.

Известно [1], что сплавы с содержанием кобальта $C_{Co} < 2$ ат. % при температурах T ниже точки Нееля T_N имеют «несоизмеримую» магнитную структуру, а при $C_{Co} \geq 2$ ат. % появляется «соизмеримая» структура, которая не наблюдается в чистом хrome (волновой вектор Q волны спиновой плотности (ВСП) не соизмерим или соизмерим соответственно с вектором обратной решетки кристалла). Характер маг-