

Соотношения (3.7) формально соответствуют, например, случаям  $E_L \rightarrow \infty$  ( $u = \text{const}$ ) или  $u \rightarrow 0$  ( $E_L = \text{const}$ ), причем в последнем случае, очевидно,  $E_c \rightarrow E_L$ ,  $x_c \rightarrow L$ .

Полученные в п. 2, 3 формулы для  $Q(E)$  с учетом выражения (1.5) для  $E(x)$  дают зависимость  $Q(x)$  в рассматриваемой задаче.

Авторы благодарят Л. И. Седова и В. В. Гогосова за полезное обсуждение работы.

Поступила 8 IX 1981

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Седов Л. И. Механика сплошной среды. Изд. 3-е. М.: Наука, 1976. Т. 1, 2. Изд. 1-е, 1970.
2. Гогосов В. В., Полянский В. А. Электродинамика: задачи и приложения, основные уравнения, разрывные решения. Итоги науки и техники. Механика жидкости и газа. Т. 10. М.: Изд-во ВИНТИ, 1976.
3. Тиходеев Н. Н. Дифференциальное уравнение униполярной короны и его интегрирование в простейших случаях. — ЖТФ, 1955, т. 25, вып. 8.
4. Ушаков В. В., Франчук Г. М. Зарядка аэрозольных частиц в одномерном электрогазодинамическом потоке. — Магнитная гидродинамика, 1973, № 2.
5. Капцов Н. А. Коронный разряд. М.: Гостехиздат, 1947.
6. Соу С. Динамика заряженных суспензий. — В сб.: Реология суспензий. М.: Мир, 1975.
7. Васильева Н. Л., Черный Л. Т. Электризация дисперсных частиц в униполярно заряженных двухфазных средах. — Изв. АН СССР. МЖГ, 1980, № 6.
8. Справочник по специальным функциям/Под ред. М. Абрамовича, И. Стиган. М.: Наука, 1979.

УДК 518 : 517.9 : 533.9

#### О ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МИКРОМИШЕНИ К НЕСИММЕТРИИ ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ

Н. Н. Боков, А. А. Бунатян, В. А. Лыков,  
В. Е. Неуважеев, Л. П. Строцева, В. Д. Фролов  
(Челябинск)

В работах [1, 2] рассматривалось влияние несимметрии облучения и погрешностей изготовления мишеней на симметрию сжатия сплошных и оболочечных мишеней для ЛТС. Было показано, что для достижения сжатий  $10^4$ — $10^5$  несимметрия облучения не должна превышать 5—10%. В данной работе представлены результаты численного изучения процесса развития возмущений на границе газ — стекло простейшей оболочечной мишени, облучаемой несимметричным лазерным импульсом. Показано, что основным источником возмущений являются первые ударные волны. Указано два способа снижения чувствительности мишени к несимметрии облучения.

1. Анализ расчетов показал, что при температурах электронов в короне  $\sim 1$  кэВ, когда мишень поглощает только 10—15% энергии всего импульса, возможно сильное выравнивание возмущений за счет электронной теплопроводности. Поэтому можно ожидать, что требования к симметрии облучения, полученные в [1,2], относятся только к первым порциям энергии, а требования к основному импульсу намного слабее. Ниже численными расчетами сжатия оболочечной мишени обнаружен этот эффект, на возможность которого указывалось в [3]. В настоящей модели не учитываются спонтанные магнитные поля, которые при определенных условиях [4] могут повлиять на процесс сжатия мишени.

Мишень представляет собой стеклянную оболочку плотностью  $2,7 \text{ г/см}^3$ , наружным радиусом  $R = 150 \text{ мкм}$ , толщиной  $\Delta = 3 \text{ мкм}$ , заполненную ДТ-газом до плотности  $10^{-3} \text{ г/см}^3$ . Поглощение лазерного излучения имитировалось энерговыделением на критической плотности  $0,002 \leq \rho \leq 0,004 \text{ (г/см}^3\text{)}$ . Возмущения в потоке задавались в виде

$$\omega(t, \varphi) = 1,35(1 + A \cos 12\varphi) \exp [-(t - 1,25)/0,481]^2 \text{ кДж/нс,}$$

Таблица 1

№ п/п	$A_1$	$A_2$	$t_*$	$\varepsilon, \%$	$\delta$
1	0,05	0,05			1
2	0	0,05	0,79	7	0,05
3	0	0,05	0,58	1,5	0,3
4	0	0,3	0,79	7	0,5
5	0,05	0	0,79	7	0,85

где амплитуда возмущения  $A = A_1$  при  $t \leq t_*$  и  $A = A_2$  при  $t > t_*$ . Результаты расчетов приведены в табл. 1, где  $\varepsilon$  — энергия импульса, поглощенная мишенью к моменту  $t = t_*$ ,  $\delta$  — отношение амплитуды возмущения стеклянной оболочки в данном расчете к амплитуде возмущения в расчете 1 на момент максимального сжатия.

Таким образом, для уменьшения возмущений на границе газ—стекло надо облудить мишень симметричным «предымпулсом». Тогда первые ударные волны [2] принесут слабые возмущения, а в последующих ударных волнах они будут сглажены теплопроводностью в короне.

2. Другим способом [5] снижения чувствительности мишени к несимметрии облудения может быть создание вокруг мишени специальной атмосферы (даже низкотемпературной) с плотностью порядка критической и толщиной, обеспечивающей время выхода первой ударной волны на оболочку после появления в короне температуры  $\sim 1$  кэВ.

Для проверки этого предположения проведены расчеты сжатия мишени, описанной в н. 1, но добавочно окруженной газовым облаком  $\Delta R = 100$  мкм,  $0,008 \geq \rho \geq 0,002$  (г/см<sup>3</sup>). Результаты расчетов приведены в табл. 2.

№ п/п	$A$	$\delta$	$\Delta R$
1	0,05	1	0
2	0,05	0,1	100
3	0,3	0,5	100

Такое облако может быть создано испарением специального слоя, нанесенного на мишень с ничтожными (по сравнению с основным импульсом) энергетическими затратами. В этом случае основное требование к симметрии предъявляется к еще более маломощному «предымпулсу». Однако увеличение массы мишени требует и увеличения на 10—20% энергии основного импульса для достижения тех же характеристик сжатия, что и без «облака». Все расчеты проводились по методике [6, 7].

Поступила 21 VII 1981

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бунатян А. А., Неуважаев В. Е. и др. Численное исследование развития возмущений при сжатии мишени обостренным импульсом. Препринт ИПМ АН СССР, 1975, № 71.
2. Боков Н. Н., Бунатян А. А. и др. Развитие возмущений при сжатии оболочечной мишени лазерным излучением.— Письма в ЖЭТФ, 1977, т. 26, № 9.
3. Nuckolls J. et al. Laser-driven implosion of hollow pellets.— In: Plasma Phys. and Contr. Nucl. Fus. Res. Vol. 2. Vienna, IAEA, 1975, p. 535.
4. Гамалий Е. Г., Гасилов В. А. и др. Генерация и эволюция спонтанных магнитных полей в плотной лазерной плазме. Препринт ИПМ АН СССР, 1979, № 155.
5. Henderson D., Morse R. Symmetry of laser driven implosion.— Phys. Rev. Lett., 1974, vol. 32, p. 355.
6. Яненко Н. Н., Фролов В. Д., Неуважаев В. Е. Уравнения движения теплопроводного газа в смешанных эйлерово-лагранжевых координатах.— В сб.: Числ. методы механики сплошной среды. Т. 3. Новосибирск: изд. ИТПМ СО АН СССР, 1972, № 1.
7. Яненко Н. Н., Фролов В. Д., Неуважаев В. Е. О применении метода расщепления для численного расчета движений теплопроводного газа в криволинейных координатах.— Изв. СО АН СССР. Сер. техн., 1967, № 8, вып. 2.