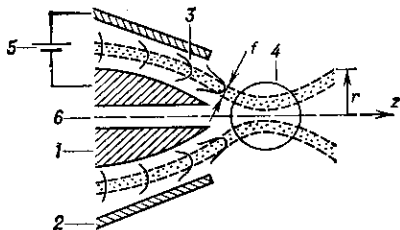




МАГНИТОПЛАЗМЕННЫЙ КОМПРЕССОР (МПК) — плазодинамич. система, предназначенная для реализации квазистационарных течений плазмы, сопровождающихся её сильным сжатием под действием сил инерции и собственного магн. поля. Основу МПК образуют два коаксиальных электрода (рис.), внутренний из

Схема магнитоплазменного компрессора (в разрезе): 1 — внутренний электрод; 2 — внешний электрод; 3 — элементарная трубка плазменного потока; 4 — область компрессии; 5 — источник питания; 6 — диверторный канал, предотвращающий попадание примесей в область компрессии.



к-рых имеет сужающуюся, близкую к конической, поверхность. Между электродами течёт ток разряда, создающий магн. поле; под действием возникающей силы Ампера плазма разгоняется вдоль канала. На выходе МПК поток сходится к оси, где возникает область компрессии с высокими плотностью и темп-рой. Формированию области компрессии способствуют т. н. токи выноса, текущие в выходящей плазменной струе.

Теория течений в МПК [1] в случае идеальной плазмы строится след. образом. Разбив плазменный поток между электродами на систему тонких коаксиальных потоков, можно для каждого из них записать три закона сохранения:

$$(a) \quad 2\pi r f \rho v = \text{const}; \quad (b) \quad \frac{H}{\rho r} = \text{const};$$

$$(c) \quad \frac{v^2}{2} + i(\rho) + \frac{H^2}{4\pi\rho} = \text{const} \equiv C, \quad i(\rho) = \int \frac{dp(\rho)}{\rho}.$$

Здесь $r = r(z)$ — ср. радиус трубки, $f(z)$ — её ширина, ρ и v — плотность и скорость плазмы, $i(\rho)$ — эн-тальная плазмы, характеризующая её тепловую энергию, $H(z)$ — напряжённость магн. поля. Ур-ние (a) выражает закон сохранения массы, (б) — характеризует *вмороженность магнитного поля* в плазму, (с) — ур-ние типа *Бернулли уравнения* для установившегося

течения несжимаемой идеальной жидкости. Если на входе в канал скорость потока и тепловая энергия малы, то $C \approx H_0^2 / 4\pi\rho_0 = v_A^2$ (v_A — альвеновская скорость), т. е. на входе в канал энергия потока сосредоточена преим. в магн. поле. Если радиус трубки потока $r \rightarrow 0$, то можно реализовать т. н. компрессионный режим течения, при к-ром скорость будет изменяться мало, а магн. энергия будет переходить преим. в тепловую, т. е. $v_A^2 \rightarrow i(\rho_{\text{макс}})$. Отсюда следует, что максимальные достижимые плотность и темп-ра равны:

$$\rho_{\text{макс}} = \rho_0 \left[(\gamma - 1) \frac{v_A^2}{v_T^2} \right]^{1/(\gamma-1)}; \quad kT_{\text{макс}} = (\gamma - 1) M v_A^2.$$

Здесь γ — показатель адиабаты, $v_T^2 = dp(\rho)/d\rho$.

Внешние процессы, происходящие в окрестности области компрессии, напоминают процессы в Z-линче (см. *Пинч-эффект*), но развёрнутые не во времени, а в пространстве.

Разряды в МПК могут быть в газах (водороде, воздухе и др.), а также на продуктах эрозии диэлектрика, разделяющего электроды. При разрядных токах ~ 300 кА на водороде получены степени сжатия $\rho_{\text{макс}}/\rho_0 \sim 50$, а на воздухе ~ 400 [2]. Эрозионные МПК исследуются как возможные мощные источники излучения [3].

Лит.: 1) Морозов А. И., О стационарных течениях плазмы, сопровождающихся её сжатием, «ЖТФ», 1987, т. 37, № 12, с. 2147; 2) Виноградова А. К., Морозов А. И., Стационарные компрессионные течения, в кн.: Физика и применение плазменных ускорителей, Минск, 1974; 3) Камруков А. С., Козлов Н. П., Протасов Ю. С., Генераторы лазерного и мощного теплового излучения на основе сильноточных плазодинамических разрядов, в кн.: Плазменные ускорители и ионные инжекторы, М., 1984. А. И. Морозов.

МАГНИТОСТАТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ — часть энергии магнетика W_m , обусловленная магн. диполь-дипольным взаимодействием элементарных атомных магн. моментов (диполей). В приближении сплошной среды W_m можно представить в виде энергии взаимодействия намагниченности M с магнито статич. полем H^m :

$$W_m = - \frac{1}{2} \int V M H^{(m)} dr, \quad (1)$$

где интегрирование производится по объёму V магнетика. Напряжённость поля $H^{(m)}$ определяется из ур-ний магнито статика (отсюда и назв. энергии W_m):

$$\text{rot} H^{(m)} = 0, \quad \text{div} B = 0, \quad (2)$$

где $B = H^m + 4\pi M$ — магнитная индукция магнетика (ф-лы записаны в Гауссовой системе единиц). В магнетиках ограниченных размеров, к (2) необходимо добавить граничные условия, заключающиеся в непре-