Влияние внешнего магнитного поля на параметры плазмофокусного разряда и генерируемые плазменные потоки

Харрасов А.М., Ананьев С.С., Виноградов В.П., Виноградова Ю.В., Ильичёв И.В., Крауз В.И., Митрофанов К.Н.1, Мялтон В.В.

НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, Kharrasov\_AM@nrcki.ru
1ГНЦ РФ ТРИНИТИ, Троицк, Россия

В НИЦ “Курчатовский институт” успешно ведутся работы по применению плазменных потоков, генерируемых в плазмофокусном (ПФ) разряде, для моделирования астрофизических процессов [1, 2]. Ранее было показано [2], что плазменный поток распространяется с собственным захваченным магнитным полем, причем основной компонентой является тороидальная компонента, создаваемая продольным током. В то же время в различных теоретических моделях существенная роль в коллимации астрофизического джета отводится полоидальному магнитному полю. В частности, в лабораторном эксперименте в лаборатории LULI (Франция) показано [4], что наложение сильного (20 Т) внешнего полоидального магнитного поля приводит к коллимации потока.

Целью настоящей работы было исследование влияния внешнего продольного магнитного поля на параметры плазменного потока на установке ПФ-3. В экспериментах внешнее магнитное поле создавалось пропусканием тока через катушку, установленную под анодом установки. Величина создаваемого магнитного поля на оси установки составила 1,12 кГс. При сжатии токовой оболочкой внешнего магнитного потока с площади анода до диаметра ~ 1 см в момент генерации потока магнитное поле может составить несколько сот кГс. В исследованиях задействован широкий набор диагностических средств: многокомпонентные магнитные зонды, световые коллиматоры, рентгеновские датчики, скоростные камеры щелевой развёртки и кадровые регистраторы.

Датчики рентгеновского излучения зарегистрировали значительное снижение жёсткого рентгеновского излучения при наложении внешнего аксиального магнитного поля. Исчезновение рентгеновского излучения может быть связано с тем, что внешнее поле препятствует образованию кинетических неустойчивостей и возникновению электронного пучка. Регистрация скоростной щелевой камерой показала, что внешнее поле сильно влияет на динамику схождения токовой плазменной оболочки и приводит к существенному увеличению длительности стадии пинчевания разряда.

Наложение внешнего аксиального магнитного поля в области генерации плазменного потока независимо от сорта рабочего газа (Ne или H2), приводит к существенному увеличению захваченного плазменным джетом компонент *B*ϕ (в 2-3 раза) и *Bz* (5-10 раз) поля, при этом захваченное внутри джета *Bz*-поле имеет тоже направление, что и аксиальное поле, созданное током внешнего соленоида.

При помощи световых коллиматоров показано значительное увеличение интенсивности излучения плазменных потоков. Кадровыми скоростными ЭОП регистраторами также зафиксировано увеличение интенсивности собственного излучения плазменных потоков. При исследовании влияния направления внешнего магнитного поля на разряд и плазменные потоки кардинальных различий не выявлено.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проекты №17-02-01184-a и №16-32-00917-мол-а).

Литература.

1. В.И. Крауз // XLIII Звенигородская конференция по физике плазмы и УТС. Сборник тезисов докладов. // Москва. 2016 г. С. 48
2. К.Н. Митрофанов и др. ЖЭТФ. 2014, том146, вып.5(1), стр.1035-1050.
3. B. Albertazzi et al., Science 17 October 2014: 325-328