

ИССЛЕДОВАНИЯ НА КАЗАХСТАНСКОМ МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКОМ ТОКАМАКЕ КТМ В ПОДДЕРЖКУ РАБОТ ПО УПРАВЛЯЕМОМУ ТЕРМОЯДЕРНОМУ СИНТЕЗУ

За последнее десятилетие в мире активно развиваются исследования в области управляемого термоядерного синтеза (УТС). Вопросы удержания плазмы и исследования в области термоядерного материаловедения в установках УТС являются всегда актуальными. Одной из основных проблем УТС является работоспособность материалов, обращенных к высокотемпературной плазме. Исследования в области токамаков проводятся в самых разных странах мира: России, Китае, США, Японии, Германии, Великобритании и Южной Кореи. В настоящий момент в мире действуют более 50 токамаков и у каждой установки имеется своя программа научных исследований.

Токамак КТМ, который был создан и введен в эксплуатацию в декабре 2019 года в Национальном Ядерном Центре РК, является первым в мире специализированным токамаком, предназначенным для исследования материалов и конструкций будущих термоядерных реакторов. Запуск установок, подобных токамаку КТМ, потребовал проведения большой научно-исследовательской работы по расчету и экспериментальной настройке сценария разряда, а также настройке режимов работы отдельных подсистем, таких как система импульсного электропитания, система цифрового управления источниками питания, система управления плазмой, системы дополнительного нагрева плазмы и др. КТМ является первой установкой, введенной в эксплуатацию за последние 20 лет в СНГ. Плазменный шнур токамака КТМ имеет форму тора с вытянутым по вертикали сечением – диверторной конфигурацией. Для достижения температуры до 30 миллионов градусов Цельсия будет использоваться система дополнительного высокочастотного нагрева. Основной поток плазмы направляется в диверторную область на приемные пластины. Основные особенности токамака КТМ –аспектное отношение A , равное 2, что позволяет проводить исследования в пограничной области между сферическими ($A \leq 1,5$) и классическими токамаками ($A \geq 3$); возможность обеспечивать тепловые потоки плазмы на исследуемые образцы в диверторной области на уровне до 20 МВт/м², что сравнимо с будущими потоками плазмы в создаваемом международном реакторе ИТЭР; наличие транспортно-шлюзового и подвижного диверторного устройства, позволяющих производить замену исследуемых образцов без разгерметизации вакуумной камеры.

В настоящий момент на токамаке КТМ получены стабильные плазменные разряды с током плазмы $I_p \approx 500$ кА и плотностью до $2 \cdot 10^{19}$ м⁻³ в режиме омического нагрева в лимитерной и диверторной конфигурациях. Длительность разряда до 2 с. Вытянутость плазмы по вертикали в разрядах с диверторной конфигурацией составляет $k=1,7$ при тороидальном поле 0,9 Тл. Номинальные параметры установки $I_p=750$ кА, $k=1,7$, длительность разряда 5 с и плотность плазмы $5 \cdot 10^{19}$ м⁻³ будут получены после ввода в эксплуатацию системы дополнительного ВЧ-нагрева плазмы.

Реализация проекта создания токамака КТМ позволила Республике Казахстан войти в число стран, обладающих передовыми исследовательскими установками термоядерного синтеза, позволила наладить международное сотрудничество в странах СНГ и дальнего зарубежья (Италия, Испания, Франция, Япония). Установка КТМ является значимым звеном в кооперации передовых стран по созданию экологически чистой и безопасной термоядерной энергетики.

Section

Energy and materials science (Section 2)

Primary authors: Prof. БАТЫРБЕКОВ, Эрлан; Prof. ТАЖИБАЕВА, Ирина; Dr ЧЕКТЫБАЕВ, Бауыржан; Mr ОЛЬХОВИК, Дмитрий; Dr ЗАРВА, Денис; Dr БАКЛАНОВ, Виктор

Presenter: Prof. ТАЖИБАЕВА, Ирина

Track Classification: The V International Scientific Forum “Nuclear Science and Technologies”: En-

