

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ С ОЛОВЯННО-ЛИТИЕВОЙ КПС В УСЛОВИЯХ ОБЛУЧЕНИЯ ДЕЙТЕРИЕВОЙ ПЛАЗМОЙ

В последние десятилетия ведутся интенсивные исследования, направленные на разработку новой концепции дивертора для термоядерного реактора типа ДЕМО, в котором твердые материалы предполагается заменить на жидкие легкоплавкие металлы [1] поскольку традиционные материалы, обращенные к плазме (ОПМ) имеют более низкий потенциал при взаимодействии с потоками энергии и частицами высокой плотности. Анализ результатов работ проведенных с легкоплавкими металлами показал, что литий является наиболее исследованным, если рассматривать его свойства с точки зрения требований, предъявляемых к материалам, обращенным к плазме токамака и совместимости с конструкционными материалами. Однако при использовании лития в ТЯР есть свои недостатки, это низкий температурный предел, не выше 500 оС, обусловленный высоким давлением его паров. Поэтому все чаще исследователи во всем мире обращают внимание на сплавы лития с легкоплавкими металлами, такими как: олово, галлий, индий. Исследования по данному направлению указывают на перспективность сплава олово-литий (Sn-Li) в качестве нового жидкого металла для защиты внутрикамерных элементов токамак-реактора от потоков энергии и частиц высокой плотности [2]. Выбор сплава Sn-Li в качестве ОПМ в ТЯР в основном обусловлен низким давлением паров олова, что значительно расширяет температурный предел использования данного сплава по сравнению с чистым литием. Верхний предел увеличивается с 500 оС до 800 КС [3], что является важным фактором с точки зрения воздействия высокоэнергичных потоков частиц на обращенные к плазме материалы. Однако в настоящее время имеется весьма ограниченное число экспериментальных данных по испытаниям Sn-Li в условиях реального воздействия высокотемпературной плазмы на данный материал. В связи с этим для обоснования применения оловянно-литиевого сплава в качестве ОПМ необходимо иметь экспериментальные данные о взаимодействии Sn-Li с высокотемпературной плазмой.

Данная работа посвящена разработке методики проведения высокотемпературных испытаний оловянно-литиевой КПС в условиях облучения дейтериевой плазмой.

В докладе описывается работа в ходе реализации, которой была изготовлена мишень для облучения дейтериевой плазмой оловянно-литиевой КПС на имитационном стенде с плазменно-пучковой установкой (ППУ). Приводятся результаты теплофизических расчетов для мишени с оловянно-литиевой КПС при воздействии на нее потоков дейтериевой плазмы различной плотности. Описываются этапы отработки методики проведения испытаний оловянно-литиевой КПС в условиях облучения дейтериевой плазмой и приводятся результаты методических испытаний. В результате проведенных работ была получена работоспособная методика с помощью, которой можно в дальнейшем проводить эксперименты по исследованию взаимодействия оловянно-литиевой КПС с изотопами водорода в условиях высоких тепловых и плазменных нагрузок.

Работа выполняется при поддержке Министерства энергетики Республики Казахстан (ИРН –BR23891779 НТП «Научно-техническое обеспечение экспериментальных исследований на Казахстанском материаловедческом токамаке КТМ»).

### Список литературы

1. Tabares F.L., Oyarzabal E., Martin-Rojo A.B., Tafalla D., de Castro A., Soletto A. Reactor plasma facing component designs based on liquid metal concepts supported in porous systems // Nuclear Fusion. –2017.–Vol. 57.–P. 11.
2. Dejarnac R. [et al.] Overview of power exhaust experiments in the COMPASS divertor with liquid metals // Nuclear Materials and Energy.–2020.–Vol. 25.
3. Anderl R.A. [et al.] Vaporization properties of the Sn-25 at% Li alloy // Journal of Nuclear Materials.–2002.–Vol. 307-311.–P. 739–742.

### Section

Energy and materials science (Section 2)

**Primary author:** Mr ТУЛУБАЕВ, Евгений (Филиал Институт Атомной Энергии НЯЦ РК)

**Co-authors:** Mr КУДИЯРОВ, Виктор (Томский Политехнический Университет); Dr ТАЖИБАЕВА, Ирина (Филиал «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК); Dr ПОНКРАТОВ, Юрий (Филиал «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК); Mr ГОРДИЕНКО, Юрий (Филиал «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК); Mr БОЧКОВ, Вадим (Филиал «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК); Ms САПАРБЕК, Эльдана (Филиал «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК); Mr ТУЛЕНБЕРГЕНОВ, Тимур (Филиал «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК); Mr СОКОЛОВ, Игорь (Филиал «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК); Mrs ЖАНБОЛАТОВА, Гайния (Филиал «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК)

**Presenter:** Mr ТУЛУБАЕВ, Евгений (Филиал Институт Атомной Энергии НЯЦ РК)

**Track Classification:** The V International Scientific Forum “Nuclear Science and Technologies”: Energy and materials science (Section 2)