

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭВТЕКТИКИ Li(17) Pb(83) В БЛАНКЕТЕ ТОКАМАКА

**А.В. Безносков\*, А.В. Семенов\*, В.Л. Константинов \*\*, О.В. Баранова\*,  
С.А. Кузьминых\***

*\* Нижегородский государственный технический университет, г. Н.Новгород*

*\*\* ОАО «ТВЭЛ», г. Москва*



Представлены экспериментальные данные, полученные при обосновании применения эвтектики Li(17) Pb(83) в энергетическом контуре системы преобразования тепловой энергии blankets токамака. Определены зависимости электрофизической характеристики  $\rho_d$  электроизолирующего покрытия от режимных и других параметров. Исследования были проведены на образцах из аустенитной стали, в диапазоне температур до 500°C, содержанием примеси кислорода в теплоносителе на линии насыщения и др.

### ВВЕДЕНИЕ

Свойства внутренней безопасности эвтектики Pb-Li, по сравнению с литием, инициируют работы по обоснованию ее применения в blankets токамака [1]. В отличие от лития, эвтектика Pb-Li взрывопожаробезопасна. При ее использовании возможно снижение магнитогидродинамического (МГД) сопротивления при течении жидкометаллического теплоносителя в поперечном магнитном поле blankets.

В Нижегородском техническом университете проводились и проводятся исследования для обоснования концепции применения эвтектики Li(17) Pb(83) в качестве теплоносителя энергетического контура blankets токамака.

Существенное снижение МГД-сопротивления потоку жидкометаллического теплоносителя в мощном поперечном магнитном поле возможно путем увеличения электросопротивления зоны контакта теплоносителя со стенкой канала [2]. Авторами теоретически и экспериментально исследовались технологии формирования электроизолирующих покрытий в эвтектике Pb-Li на сталях, ванадиевых и бериллиевых сплавах, на основе эмалей, соединений компонент конструкционных материалов с углеродом, азотом, кремнием, кислородом. Исследовались эксплуатационные характеристики этих покрытий в условиях реального энергетического контура, а также возможность доформирования покрытий при их локальных разрушениях вследствие термокачек и других процессов.

Термодинамические расчеты потенциала взаимодействия эвтектики Li(17) Pb(83) с кислородом показали, что в диапазоне рабочих температур (300–400°C) его значение, в отличие от лития, меньше, чем значение величины термодинамического потенциала реакций взаимодействия компонент конструкционных материалов (Fe, Cr, V, Ti,

© А.В. Безносков, А.В. Семенов, В.Л. Константинов, О.В. Баранова, С.А. Кузьминых, 2005

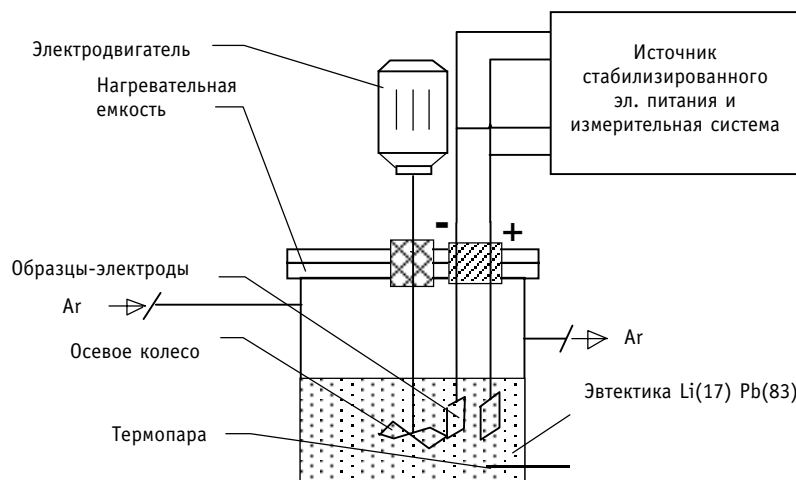


Рис.1. Схема экспериментальной установки

Ве). Эти расчеты обеспечивают научно-техническую основу создания электроизолирующих оксидных покрытий, формируемых и доформируемых на соответствующих сталях, бериллиевых и ванадиевых сплавах в контакте с эвтектикой Li(17) Pb(83).

Исследования характеристик процессов взаимодействия конструкционных материалов с формируемыми на их поверхностях оксидными электроизолирующими покрытиями и свинец-литиевой эвтектики проводились на установке, представленной на рис. 1.

Целью экспериментов являлось определение зависимости электрофизической характеристики – величины  $\rho\delta$  электроизолирующего покрытия от режимных и других параметров. Исследования проводились в диапазоне температур 300–500°C.

### МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Емкость с эвтектикой Li(17) Pb(83) герметично закрывалась. Газовый объем продувался аргоном высокой чистоты с избыточным давлением 10–15 мм водного столба, определяемым уровнем столба воды в гидрозатворе (на рис. 1 не указан). Эвтектика нагревалась и поддерживалась при заданной температуре автоматически электронагревателем. Образцы-электроды заглублялись под уровень жидкого металла. На поверхности образцов формировалось электроизолирующее покрытие. К гермовводам образцов подключался источник постоянного тока и производился замер падения напряжения при значениях тока от 0,5 до 2,5 А.

Величина удельного электросопротивления  $\rho\delta$  вычислялась из выражения:

$$\rho\delta = \frac{\Delta U}{I} \cdot \frac{S}{2}, \quad (1)$$

где  $\Delta U$  – падение напряжения, В;  $I$  – ток, А;  $S$  – площадь поверхности образцов, м<sup>2</sup>.

Проведенные оценки показали, что составляющая величины  $\rho\delta$ , обусловленная электроизолирующими покрытиями на образцах, составляет более 90% определяемой величины.

Измерения проводились при различных режимах обтекания образцов-электродов.

В процессе испытаний временных зависимостей характеристики  $\rho\delta$  проводились циклы «замораживания-размораживания» эвтектики в емкости путем нагрева до заданной величины (включением нагревателей), выдержки и последующим охлаждением до 20°C естественным путем (отключением нагревателей) с целью проверки эвтектического состава сплава.

### ЗАВИСИМОСТЬ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ $\rho\delta$ ОТ ВРЕМЕНИ ВЫДЕРЖКИ В ЭВТЕКТИКЕ Li(17) Pb(83)

Результаты одной из серий экспериментов (при значении тока 0,5 А) представлены на рис. 2. Время нахождения эвтектики при температуре ниже 350°C в процессе охлаждения, выдержка при температуре около 20°C и разогрев до 350°C – циклы «замораживания-размораживания» на рис. 2 не отражены. Величина  $\rho\delta$  в процессе эксперимента, проводимого около 50 ч при температуре 350°C, составляла  $(1,1–1,25) \cdot 10^{-4}$  Ом·м<sup>2</sup>. Термокачки не оказывали существенного влияния на величину  $\rho\delta$  покрытий. Это можно объяснить следующими причинами. Первая – электроизолирующее покрытие в процессе термокачки – цикла «замораживания-размораживания» не разрушается. Вторая – в процессе экспериментов происходило доформирование оксидных покрытий, в том числе за счет того, что содержание кислорода в эвтектике поддерживалось на линии насыщения. Проведенные эксперименты подтвердили возможность формирования и доформирования оксидных электроизолирующих покрытий на поверхности конструкционных материалов и их сохранение при термокачках в диапазоне (350 – 20 – 350°C).

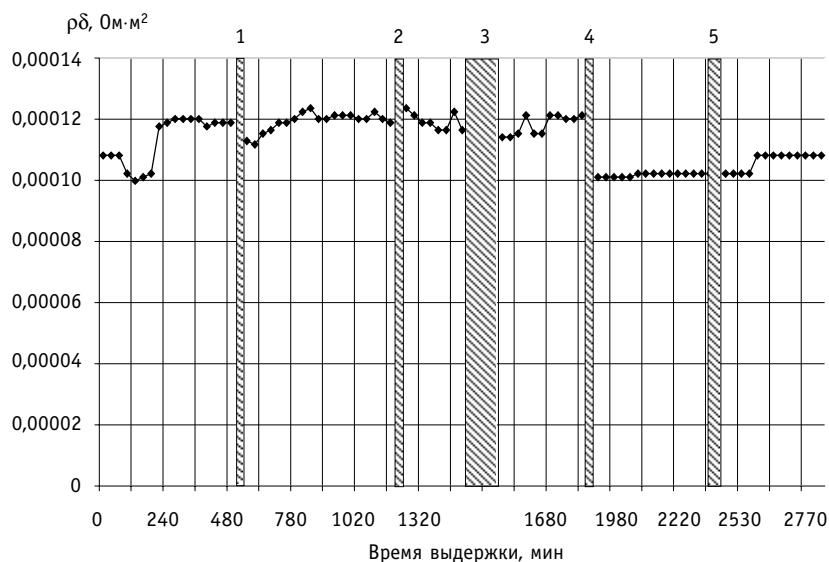


Рис. 2. Зависимость величины  $\rho\delta$  электроизолирующих покрытий при температуре 350°C (образцы из стали 08X18H10T): 1–5 – циклы «замораживание-размораживание»

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМОУДАРОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОИЗОЛИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ

В процессе эксплуатации свинец-литиевого контура теплоотвода от бланкета токамака возможны термоудары, как при нормальной работе (например, при снижении энерговыделения при постоянном расходе теплоносителя), так и в аварийных ситуациях. Проведенные расчетные оценки показали возможность возникновения в контуре и в электроизолирующих покрытиях термоударов со скоростью до 20°C/с при величине перепада температур 150–200°C. Экспериментальные исследования работоспособности оксидных электроизолирующих покрытий при термоударах проводились на установке, аналогичной описанной выше. Отличие заключалось в том, что в объем теплоносителя был введен змеевик из стали 10X18H10T с возможностью прокачки через него воды под давлением. Контроль температуры эвтектики в зоне образцов-электродов осуществлялось погружной микротермопарой типа ХК.

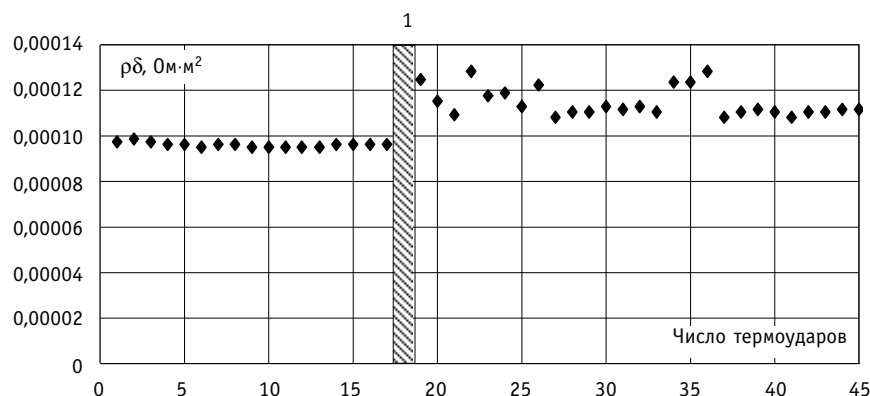


Рис. 3. Зависимость величины  $\rho\delta$  электроизолирующих покрытий от количества термоударов: 1 – цикл «замораживание-размораживание»

Зависимость величины  $\rho\delta$  от числа термоударов представлена на рис. 3. После 17 термоударов, величиной около  $20^\circ\text{C}/\text{с}$ , с охлаждением от  $350^\circ\text{C}$  до  $150\text{--}200^\circ\text{C}$  и последующими испарением воды из змеевика и разогревом эвтектики до  $350^\circ\text{C}$ , эксперимент был прекращен. Через 24 ч эксперимент был продолжен и дополнительно произведено 27 термоударов.

В процессе и после проведения 44 термоударов не зафиксировано заметного изменения величины  $\rho\delta$  электроизолирующих покрытий на образцах.

Эксперименты подтвердили работоспособность электроизолирующих покрытий при термоударах в контуре (при содержании кислорода в эвтектике на линии насыщения).

### ЗАВИСИМОСТЬ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ $\rho\delta$ ОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

В процессе экспериментов зафиксировано увеличение значения величины  $\rho\delta$  образцов с оксидными покрытиями от температуры эвтектики Li(17) Pb(83). Так, например, величина  $\rho\delta$  покрытий на образцах из стали 08X18H10T составляла:  $1,22 \cdot 10^{-4}$  Ом·м² ( $300^\circ\text{C}$ );  $1,25 \cdot 10^{-4}$  Ом·м² ( $400^\circ\text{C}$ );  $1,29 \cdot 10^{-4}$  Ом·м² ( $500^\circ\text{C}$ ). В процессе экспериментов (согласно методике их проведения) содержание примеси кислорода в теплоносителе поддерживалось на линии насыщения. Это предполагало возможность «выгорания» лития из эвтектики Li(17) Pb(83) с уменьшением его содержания в расплаве. Периодически проводились циклы «замораживания-размораживания» с определением температуры плавления двойной системы и соответственно с ориентировочным определением фазового состава системы.

В процессе всех экспериментов температура «замораживания-размораживания» теплоносителя оставалась постоянной ( $233^\circ\text{C}$ ).

### ВОЛЬТ-АМПЕРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОД – ОКСИДНОЕ ПОКРЫТИЕ – ЭВТЕКТИКА Li(17) Pb(83)

Экспериментально определенная вольт-амперная характеристика системы электрод–оксидное покрытие–эвтектика–электрод, которая имеет ярко выраженный линейный характер представле-

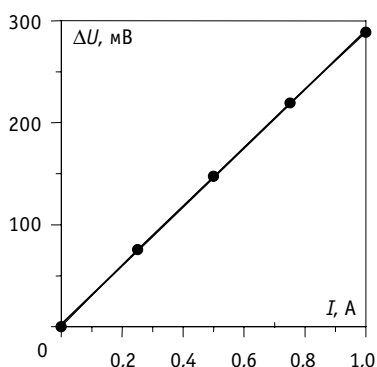


Рис. 4. Вольт-амперная характеристика системы электрод–оксидное покрытие–эвтектика–электрод для образцов-электродов из стали 08X18H10T

на на рис. 4. Это позволяет предполагать, что характеристики оксидных покрытий близки к характеристикам изолятора.

### РЕЗУЛЬТАТЫ МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКОГО АНАЛИЗА ОБРАЗЦОВ-ЭЛЕКТРОДОВ

Рентгенофазовый анализ образцов-электродов и продуктов взаимодействия эвтектики с конструкционными материалами и газовой средой (шлаки, перенесенные массы, оксидные формирования на поверхностях конструкций и узлов) после экспериментов проводились специалистами ГНЦ РФ-ФЭИ по стандартным методикам с использованием рентгеновских установок УРС-2,0 и ДРОН-3. Рентгеносъемка образцов фотометодом проводилась на фильтрованном кобальтовом излучении в камерах типа РКУ-114. Дифрактограммы образцов получены с использованием  $\text{Co}^{60}$   $k_{\alpha}$ -излучения. Анализ образцов-электродов из стали 08Х18Н10Т показал следующее: массы, налипшие на поверхность образцов в процессе извлечения из эвтектики с находившимися на ее поверхности шлаками, имеют неравномерную толщину и представляют собой сплав Pb-Li (фазы Pb и LiPb) и  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  (рыхлые массы оранжевого цвета). Темная пленка на поверхности образцов состоит из неидентифицированной фазы X и оксида  $\text{Me}_2\text{O}_3$  (Me-Gr, и др.). Толщина пленки по рентгенографическим данным составляет 1–3 мкм. Фаза X составляет основу пленки и не относится к известным промежуточным фазам: Fe – Gr – O; Li – Fe – O; Li – Gr – O; Fe – Pb – O; Gr – Pb – O; Ti – Li – O. Соединения  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ , вероятно, образовались после извлечения образцов за счет контакта с ними воздуха.

Полученная в результате анализа информация является неполной, но в целом соответствует результатам экспериментов и теоретического анализа. В комплексе это позволяет сделать предварительные, достаточно важные выводы, что оксидные электроизолирующие покрытия на поверхности эвтектики Li(17) Pb(83) могут быть сформированы и быть стабильными.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МГД-СОПРОТИВЛЕНИЯ СВИНЕЦ-ЛИТИЕВОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ПОПЕРЕЧНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Исследования проводились на установке, представленной на рис. 5. Экспериментальный участок выполнен в виде вертикальной трубы, размещенной в пазах магнитопровода – стального горизонтального кольца (массой около  $5 \cdot 10^3$  кг). Поперечное магнитное поле (до 1,0 Тл) создается за счет тока в катушках, намотанных на магнитопровод и подключенных к источнику тока. Высота активной части экспериментального участка 0,5 м. Вертикальная труба соединяет две емкости – напорную и сливную, в которых размещены четыре электроконтактных сигнализатора уровня. Движение эвтектики Li(17) Pb(83) в поперечном магнитном поле из напорного бака в сливную осуществляется за счет гравитационных сил; обратно – выдавливанием аргона.

В процессе проведения экспериментов измерялось время между сра-

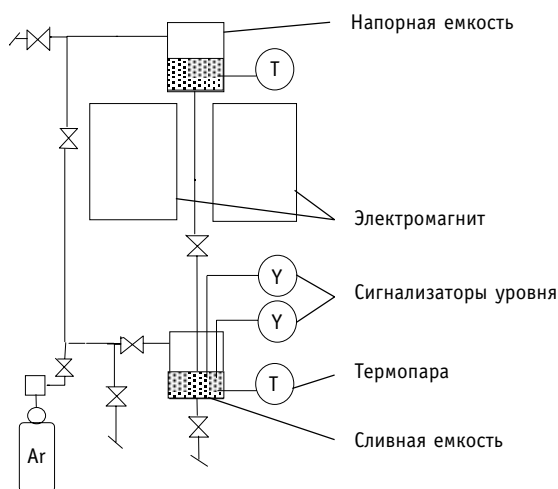


Рис. 5. Принципиальная схема экспериментальной установки

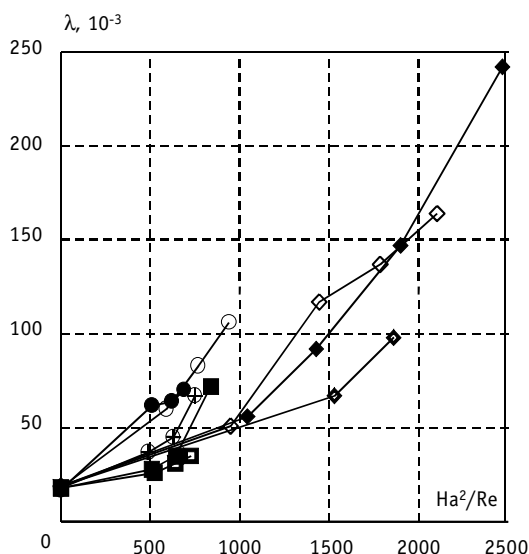


Рис. 6. Зависимость коэффициента сопротивления  $\lambda$  от комплекса  $Ha^2/Re$  для теплоносителей на основе свинца:  $\diamond$  Pb-Li, 350°C;  $\blacklozenge$  Pb-Li, 400°C;  $\blacklozenge$  Pb-Li, 500°C;  $\blacksquare$  Pb, 500°C;  $\blacksquare$  Pb, 550°C;  $\circ$  Pb-Bi, 300°C;  $\oplus$  Pb-Bi, 350°C;  $\bullet$  Pb-Bi, 450°C

быванием электроконтактных сигнализаторов, и рассчитывался расход эвтектики через трубку со сформированным на ее поверхности электроизолирующим покрытием и без покрытия.

Примеры экспериментально определенной зависимости расхода свинец-литиевого теплоносителя от индукции магнитного поля и температуры эвтектики при течении эвтектики через круглую трубу  $\varnothing 14 \times 2,0$  мм из стали 08X18H10T представлены в табл. 1 и на рис. 6.

По полученным значениям расхода через экспериментальный участок рассчитывалось общее сопротивление трассы и вычислялось МГД-сопротивление эвтектики в поперечном поле магнита. Результаты расчета в виде зависимости коэффициента сопротивления  $\lambda$  от отношения критериев Гартмана и

Таблица 1

$B, \text{Тл}$	$T, ^\circ\text{C}$	Расход эвтектики Li(17) Pb(83) через экспериментальный участок, $10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$		
		350	400	500
0		64,96	89,1	57,21
0,17		64,96	89,1	63,0
0,33		64,96	75,8	61,32
0,5		56,39	72,31	50,35
0,62		45,93	54,76	45,63
0,73		43,79	54,24	40,40
0,81		41,23	42,56	34,47

Рейнольдса ( $Ha^2/Re$ ) представлены на рис. 7. Данные аналогичных экспериментов на этой же установке с теплоносителями Ga, Pb, эвтектика Pb-Bi приведены на рис. 6.

Анализ результатов экспериментов показывает, что при увеличении индукции поперечного магнитного поля изменение расхода свинец-литиевого теплоносителя близко к аналогичным характеристикам свинцового и свинец-висмутного теплоносителей при течении в трубах, имеющих оксидные электроизолирующие покрытия, и существенно отличается от характеристик литиевого теплоносителя, в котором оксидные покрытия на сталях существовать не могут. Эти результаты также подтверждают возможность формирования и доформирования электроизолирующих покрытий на сталях в свинец-литиевой эвтектике.

### ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ОКСИДНЫХ ЭЛЕКТРОИЗОЛИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ НА СТАЛЯХ

Исследования проводились путем ввода газообразного кислорода в объем эвтектики и очистки (восстановлением) от избыточной фазы PbO продувкой водородом.

Полученная в одной из серий экспериментов зависимость величины  $r\delta$  покрытий

на образцах из стали 08X18H10T от времени при последовательном барботаже воздуха и водорода через слой свинец-литиевой эвтектики при ее температуре 350°C представлена на рис. 8. Периодически контролировалось сохранение эвтектоидного состояния теплоносителя по его характеристикам в процессе циклов «замораживания-размораживания». Результаты экспериментов с барботажем водорода позволили сделать важный практический вывод: покрытия консервативны к подаче водорода.

При проведении всех циклов «замораживания-размораживания» температура плавления оставалась постоянной около 233°C (в пределах погрешности эксперимента).

Это позволяет сделать вывод о том, что при массе эвтектики 8,5 кг с температурой 350–380°C при последовательном барботаже воздуха и водорода с расходом около 10 см<sup>3</sup>/с при турбулентном обтекании образцов в течение около 6 ч существенного «выжигания» лития содержащимися в газах O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O из эвтектики не происходило, если судить по постоянному значению эвтектической температуры фазовой диаграммы.

Проведенные эксперименты по введению в эвтектику примеси висмута до 1% масс. показали, что характеристики электроизолирующих покрытий на образцах из аустенитных сталей и характеристики

эвтектики заметно не изменяются. Образование интерметаллида Li<sub>3</sub>Bi и выведения лития в дисперсную фазу этого интерметаллида не зафиксировано.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭВТЕКТИКИ СВИНЕЦ-ЛИТИЙ С ВОДЯНЫМ ПАРОМ

Исследования проводились с целью определения возможности (или невозможности) реализации двухконтурной схемы системы преобразования тепловой энергии blankets в электрическую. В емкость, содержащую 11,5 кг эвтектики, разогретую до 350°C, подавался на барботаж водяной пар с температурой 105°C. Барботаж осуществлялся через сопло, установленное в нижней части емкости и ориентированное отверстием вниз. Расход пара поддерживался постоянным и составлял 9,7·10<sup>-5</sup> кг/с. Барботаж осуществлялся сериями по 5–15 мин. После каждой серии установки расхолаживались для снятия характеристик «замораживания-размораживания» жидкого металла, т.е. определения динамики «выгорания» лития.

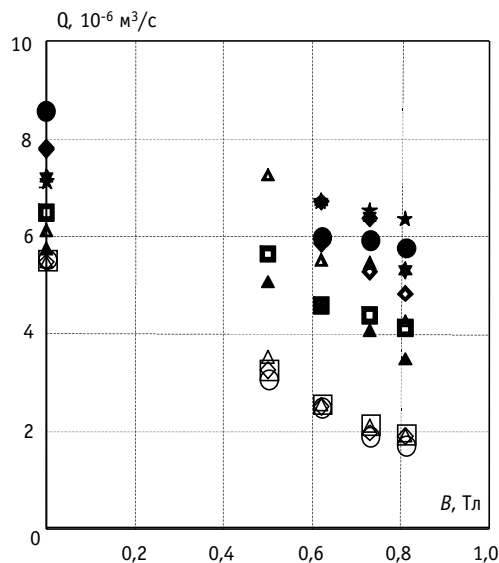


Рис. 7. Зависимость расхода жидкометаллических теплоносителей от индукции магнитного поля:

◇ Ga, 80°C; □ Ga, 150°C; ○ Ga, 200°C; △ Ga, 50°C;  
■ Pb-Li, 250°C; ▲ Pb-Li, 400°C; ▴ Pb-Li, 500°C;  
◆ Pb-Bi, 300°C; ♦ Pb-Bi, 350°C; ● Pb-Bi, 450°C;  
★ Pb, 500°C; ☆ Pb, 550°C

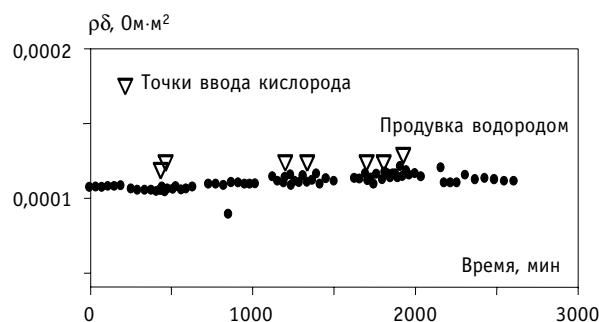


Рис. 8. Зависимость  $\rho\delta$  защитного покрытия на образцах из аустенитной стали 08X18H10T от времени

Таблица 2

**Зависимость температуры плавления эвтектики от времени барботажа водяного пара через теплоноситель**

Время барботажа, мин	Температура в емкости после подачи пара на барботаже, °С	Температура плавления теплоносителя в емкости, °С
5	465	230
10	400	230
20	390	230
35	385	230
40	370	230
45	360	320

Эксперименты продолжались вплоть до полного «выжигания» лития из расплава. Зависимость температуры плавления теплоносителя (исходного – эвтектики Li(17) Pb(83)) от времени барботажа водяного пара через теплоноситель приведена в табл. 2.

Время, за которое температура плавления теплоносителя в емкости изменилась с 230°С до 320°С составило 45 мин. В процессе барботажа, вследствие экзотермических реакций фиксировалось повышение температуры в емкости от исходной перед барботажем – 350°С (после первых 5 мин – до 465°С). По мере «выгорания» лития из расплава повышение температуры постепенно уменьшалось. После окончания экспериментов в емкости находилось значительное количество шлаков, покрывающих поверхность теплоносителя и элементов конструкции емкости плотным, трудно удаляемым слоем. Шлаки представляют собой не только соединения лития, но и свинца, т.к. разность масс загруженного (11,5 кг) и выгруженного (16,5 кг) теплоносителя составила более 40% от исходной загрузки.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведенные исследования являются начальным этапом работ, направленных на обоснование концепции применения эвтектики свинец-литий Li(17) Pb(83) в энергетическом контуре системы преобразования тепловой энергии blankets токамака в электрическую. Они выполнены с ограниченным материалом образцов (аустенитные стали) в ограниченном диапазоне температур (до 500°С) и содержании примеси кислорода в эвтектике на линии насыщения и др.

Результаты экспериментов показали принципиальную возможность технической реализации энергетических контуров со свинец-висмутовой эвтектикой в специфических условиях blankets токамака.

Проведенный эксперимент показал возможность применения двухконтурной схемы в системе преобразования тепловой энергии blankets в электрическую (с циклом Ренкина).

**Литература**

1. Gordon I.D., Garner I.K., Hoffman N.I. Application of lead and lithium – lead in fusion reactor blankets. Liquid metal engineering and technology. London: BNES, 1984. – V. I. – P. 329-336.
2. Безносков А.В., Пинаев С.С., Молодцов А.А., Муравьев Е.В. Снижение МГД-сопротивления в каналах с жидкометаллическими теплоносителями в магнитном поле blankets и дивертора Токамака//ВАНТ. Сер.: Термоядерный синтез. – 2004. – Вып. 1. – С. 3-10.

Поступила в редакцию 29.11.2004



in waste store. According to the accepted concept of the First NPP decommissioning waste store will localize for a long time - term conservation under monitoring.

#### УДК 621.039.564

*To a Question of Metrological Ensuring of Determination of Burnup of the Irradiated Nuclear Fuel an Overload* \S.G. Oleynik O. V. Maslov, L.L. Kalnev; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher School. Nuclear Power Engineering). – Obninsk, 2005. – 5 pages. – References, 13 titles.

Questions of metrological ensuring of a procedure of the determination of burnup of the irradiated nuclear fuel in real time an overload are considered. Feature of a procedure consists in that, that for account of burnup is not required preliminary knowledge of initial enrichment and cooling time. Determined sources of inaccuracy, stages of information handling, which can bring about the appearance of additional inaccuracy. The carried out analysis has allowed to estimate inaccuracy value of determination of burnup and to offer ways of decrease of a inaccuracy.

#### УДК 621.039.52

*Closed and Insulated (on site) Fuel Cycle of Nonconventional Fast Reactor* \G.B. Usynin, A.A. Kravchenko, S.G. Usynina; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of High Schools. Nuclear Power Engineering). – Obninsk, 2005. – 6 pages, 4 illustrations, 2 tables. – References, 7 titles.

The analysis of fuel cycle closed on site for pebbly bed fast reactor is carried out. The opportunities of deep burnout of slag-heap uranium are discussed. Two variants are considered: with the mixed U-Pu fuel composition and with separate accommodation of plutonium and uranium nitrides in different fuel elements. Conditions of achievement in the closed fuel cycle of zero balance of plutonium are shown.

#### УДК 621.039.5

*Experimental Investigations in the Substantiation of Application of Eutectic Li (17) Pb (83) in Blanket of Tokamak* \A.V. Beznosov, A.V. Semyonov, V.L. Constantinov, O.V. Baranova, S.A. Cuzminich; Editorial board of Journal «Izvestia visshikh zavedeniy, Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2005. – 8 pages, 8 illustrations, 2 tables. – Reference, 2 titles.

The experimental data received at a substantiation of application of eutectic Li (17) Pb (83) in power contour of system of transformation by thermal energy blanket tokamak presented. Dependences of the electrophysical characteristic –  $\rho\delta$  electroinsulating coating from regime and other parameters are determined. Probes carried out on samples from an austenitic steel, over the range temperatures up to 500°C, the contents of an impurity of oxygen in coolant on a saturation line etc.

#### УДК 621.039.52:615.849.1

*Heavy Water Reactor Abilities in Neutron Therapy of Malignant Tumors* \Yu.A. Kurachenko, Yu.A. Kazansky, V.A. Levchenko, Eu.S. Matusevich; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of High Schools. Nuclear Power Engineering). – Obninsk, 2005. – 10 pages, 4 illustrations, 3 tables. – References, 13 titles.

Utilization possibility of the HWR neutron beams in neutron therapy was analyzed. Calculation series were performed in order to provide optimal beam channel arrangement and filter materials for desired beam output quality. It was stated that the HWR capacity of 50 MW is enough to ensure thermal neutron beam, suitable for neutron therapy.