

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИСТЕННОЙ ОБЛАСТИ «ТЯЖЕЛЫЙ ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ- КОНСТРУКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ» МЕТОДОМ «ЭКСПРЕСС-ЗАМОРАЖИВАНИЯ»

А.В. Безносков*, Т.А. Бокова*, К.А. Махов*, А.И. Шумилков*,
Ю.Н. Дроздов**, В.Н. Пучков**, В.В. Макаров***

**Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е. Алексеева,
г. Н. Новгород*

***Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, г. Москва*

****ОАО ОКБ «ГИДРОПРЕСС», г. Подольск*



Представлены результаты экспериментальных исследований пристенной области в среде тяжелых жидкометаллических теплоносителей применительно к условиям контуров с реакторами на быстрых нейтронах (СВБР, БРЕСТ). Было показано, что шероховатость поверхности нержавеющей трубки существенно увеличивается по сравнению с исходным состоянием в результате длительной циркуляции теплоносителя при движении частиц примесей к границе раздела фаз «конструкционный материал теплоноситель». Было показано, что внеконтурная пассивация в среде атмосферного воздуха поверхности трубки, выполненной из нержавеющей стали несущественно влияет на изменение шероховатости этой поверхности.

Ключевые слова: тяжелый жидкометаллический теплоноситель, контактный слой, конструкционный материал, замораживание, материаловедческий анализ, профилограф, шероховатость.

Key words: heavy liquid metal coolant, contact layer, construction material, freezing, material analysis, profilograph, asperity.

ВВЕДЕНИЕ

В объеме контура любого тяжелого жидкометаллического теплоносителя, расположенного под его свободным уровнем, содержатся поверхности конструкционных материалов, как правило, сталей, находящихся в контакте с теплоносителем, на поверхности которых могут высаживаться примеси. В теплоносителе ра-

© А.В. Безносков, Т.А. Бокова, К.А. Махов, А.И. Шумилков, Ю.Н. Дроздов, В.Н. Пучков, В.В. Макаров, 2010

створены примеси – элементы и соединения. Дисперсные частицы примесей размерами от миллиметров до микрон и менее находятся в потоке циркулирующего ТЖМТ и в объеме застойных участков контура. В результате процессов сепарации частиц примесей, имеющих плотность меньше, чем плотность ТЖМТ, примеси концентрируются на свободных поверхностях теплоносителя и в верхних застойных участках контура. В результате процессов массообмена и массопереноса (диффузии, термодиффузии и др.) значительная часть дисперсных примесей выходит в пристенную область: конструкционный материал-теплоноситель. Изменяется шероховатость поверхностей конструкционных материалов, контактирующих с ТЖМТ и, соответственно, гидравлическое сопротивление участков реакторного контура в целом. Изменение шероховатости поверхностей за счет отложений частиц примесей зависит от времени эксплуатации системы, а также от содержания и физико-химического состава частиц примесей в потоке и в пристенной области. Теоретически и экспериментально доказано [1], что пристенный слой циркуляционного контура является фильтром – естественным стоком примесей при несмачивании поверхности ТЖМТ. При изменении режимов работы контура (скоростей и температур потоков и др.) происходит массообмен дисперсными примесями между всеми участками контура. Процессы массообмена в пристенной области определяются температурным и гидродинамическим режимами локального участка контура, примененными конструкционными материалами, примесями в теплоносителе, типом теплоносителя и др. Газовая система является неотъемлемой частью контура ТЖМТ. Из газового объема системы содержащиеся в ней реагенты поступают к границе раздела сред, взаимодействуя как с теплоносителем, так и с находящимися на его поверхности примесями.

Таким образом, при безаварийной работе на энергетических уровнях мощности и в стояночных режимах в контур тяжелого жидкометаллического теплоносителя и систему защитного газа примеси могут поступать за счет

- коррозии конструкционных материалов контура;
- износа – механического истирания и др. (расчетного) элементов контура;
- поступления паров из системы масляных уплотнений (или паров воды из системы водяных уплотнений) циркуляционных насосов;
- попадания консистентной смазки из подшипников насосов;
- диффузии кислорода воздуха через сварные швы и стенки высокотемпературных участков контура;
- примеси кислорода в защитном газе;
- диффузии продуктов деления через оболочки твэлов (для ядерных и гибридных термоядерных реакторов) и трития (для термоядерных установок);
- захвата газов из газовой системы в поток теплоносителя;
- образования изотопов в результате ядерно-физических реакций на теплоносителе (PbBi) и содержащихся в нем примесей (полоний-210 и др.) в мишенях контурах ускорительно-управляемых систем.

Особую группу примесей составляют вещества, специально вводимые в контур для его технологической, профилактической послеаварийной и послеремонтной обработок контура (формирования и доформирования защитных и электроизолирующих покрытий, очистки и др.).

Значения характеристик этой пристенной области, их соответствие режимным (температура, скорость и др.) параметрам контура с ТЖМТ, соответствие характеристик контролируемых примесей в теплоносителе и в контуре позволяют прогнозировать состояние контура, обоснованно проводить необходимые технологические обработки контура – пассивацию и допассивацию конструкционных материалов или очистку теплоносителя и контура от тех или иных примесей.

Вследствие изменения шероховатости и гидравлического сопротивления участков контура может потребоваться изменение рабочих характеристик главных циркуляционных насосов реакторных контуров с ТЖМТ в процессе их эксплуатации, что имеет особое значение для осевых насосов с относительно малыми напорами.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Невозможно определить расчетно-теоретическим путем гидравлические потери напора потока тяжелых жидкометаллических теплоносителей на трение в условиях длительной эксплуатации реакторной установки, т.к. физико-химические принципы формирования пристенной области в среде тяжелых жидкометаллических теплоносителей существенно отличаются от свойств пристенной области в среде водяного теплоносителя, поэтому методика расчета гидравлических трасс контуров с расплавами тяжелых металлов должна учитывать эти особенности.

В Нижегородском государственном техническом университете была поставлена задача проведения работ по исследованию пристенной области «тяжелый жидкометаллический теплоноситель-конструкционный материал» для определения зависимости значений шероховатости поверхности конструкционных материалов от режима циркуляции теплоносителя, его физико-химических характеристик и содержания примесей в пристенной области.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИСТЕННОЙ ОБЛАСТИ «ТЯЖЕЛЫЙ ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ-КОНСТРУКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ»

Целью экспериментов являлось исследование характеристик сформированной пристенной области – определение толщины ее поперечного сечения и параметров шероховатости этой поверхности, полученных при быстром замораживании участка потока расплава свинца в пристенной области.

Экспериментальный стенд для исследования характеристик пристенной области методом «экспресс замораживания» (рис. 1) состоял из следующих основных элементов:

- контур циркуляции свинцового теплоносителя;
- газовая система;

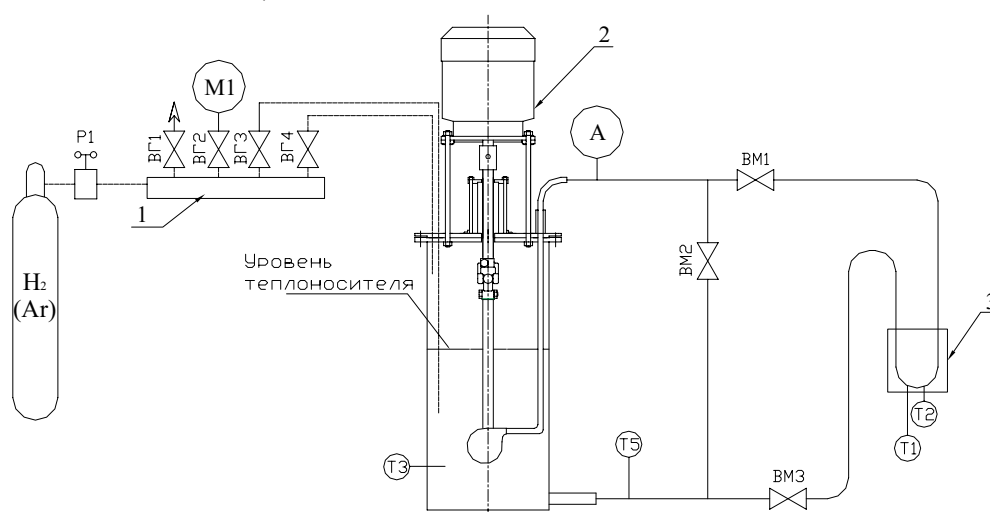


Рис. 1. Схема экспериментального стенда: 1 – газовый коллектор экспериментального стенда; 2 – жидкометаллический насос; 3 – экспериментальный участок (участок «экспресс-замораживания»)

- система сбора и обработки информации;
- система управления и регулирования параметров стенда;
- система электроэнергоснабжения электропотребителей стенда;
- устройство охлаждения экспериментального участка.

Контур циркуляции свинцового теплоносителя включал в себя

- бак насоса, объемом около 53 дм³;
- электронасос для перекачки свинцового теплоносителя с номинальной подачей ~1 м³/ч, напором ~5 м ст.свинца при 1500 об/мин;
- трубопровод Ø14×2 мм циркуляции расплава свинца по экспериментальному участку;
- трубопровод Ø32×2,5 мм циркуляции расплава свинца по байпасной ветке.

Предварительно перед началом эксперимента было оценено исходное состояние контура по примесям. Объем свинца в циркуляционном контуре стенда составлял ~ 38 дм³, суммарная площадь поверхностей конструкционных материалов трубопроводов, арматуры и оборудования, контактирующих со свинцом, ~ 49 дм², объем шлаков на свободной поверхности свинца в баке насоса ~ 3,8 дм³ при суммарной площади свободной поверхности свинца в баке циркуляционного насоса ~ 7,5 дм².

Дополнительно в ходе эксплуатации в контур тяжелого жидкометаллического теплоносителя примеси могли поступать за счет

- коррозии конструкционных материалов контура;
- износа (механического истирания элементов контура), например, рабочих органов насоса;
- диффузии кислорода воздуха через сварные швы и стенки высокотемпературных участков контура;
- захвата газов из газовой системы в поток теплоносителя.

Сущность эксперимента заключалась в следующем.

На первом этапе отработывалась методика «экспресс-замораживания» циркулирующего расплава свинца в контуре. По экспериментальному участку (участок трубы 14,0×2,0 мм из стали 08Х18Н10Т), выполненному в виде U-образного ответвления, после предварительной обработки концентрированной азотной кислотой для удаления возможных включений на внутренней его поверхности организовывалась циркуляция расплава свинца при следующих параметрах теплоносителя: температура теплоносителя 550°С, концентрация термодинамически активного кислорода – на линии насыщения, среднерасходная скорость теплоносителя ~3,5 м/с. При отключении электрообогрева экспериментального участка при сохранении исходных параметров теплоносителя обеспечивалось формирование теплового потока от ТЖМТ к стенке конструкционного материала (режим парогенератора). При этом разница температур ядра потока теплоносителя и наружной стенки трубки 14,0×2,0 мм составляла 5°С. Тем самым происходило формирование пристенной области «тяжелый жидкометаллический теплоноситель-конструкционный материал», состояние которой характерно для систем со сформированными на поверхностях конструкционных материалов оксидными покрытиями при несмачивании этих поверхностей теплоносителем при насыщении его и контура кислородом. Перманентность параметров циркулирующего теплоносителя поддерживалась в течение всего эксперимента.

После 100 часов выдержки стенда в установившемся режиме осуществлялось быстрое замораживание свинцового теплоносителя в составе экспериментального участка, при этом скорость «замораживания» по установленным в нем термопреобразователям Т1 для фиксации и последующего определения состояния пристенной области составляла около 100°С/с.

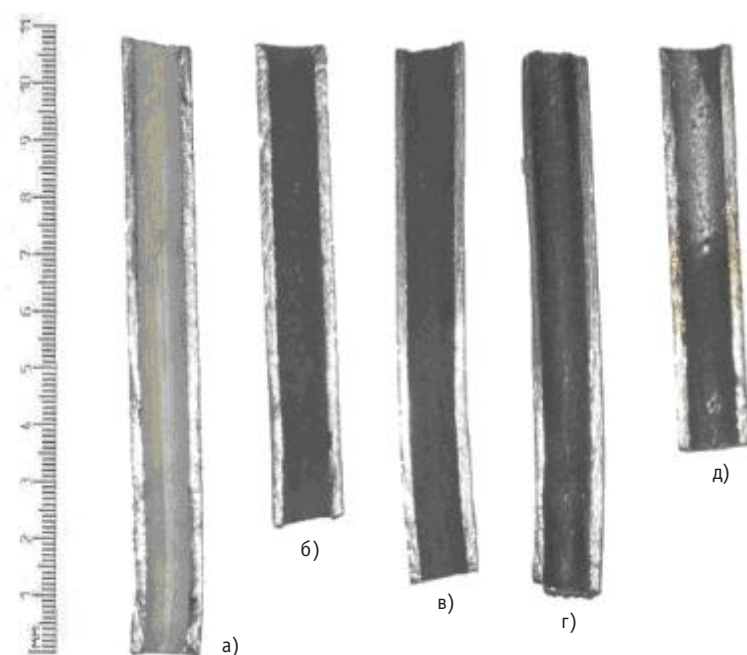


Рис. 2. Фото образцов, полученных для материаловедческого анализа (вид сверху): а) – образец 1; б) – образец 2; в) – образец 3; г) – образец 4; д) – образец 5

На втором этапе после извлечения экспериментального участка из стенда был проведен материаловедческий анализ образцов (рис. 2, 3) по двум направлениям:

- определение значений параметров шероховатости образцов (R_a – среднего арифметического отклонения профиля, R_z – отклонения профиля по десяти точкам);
- определение толщины пристенной области, сформированной на конструкционном материале в ходе первого этапа эксперимента.

Значения параметров шероховатости поверхностей конструкционных материалов были получены исходя из профилограмм, снятых для образцов (табл. 1).



Рис. 3. Фото образцов, полученных для материаловедческого анализа (вид под наклоном): а) – образец 1; б) – образец 2; в) – образец 3; г) – образец 4; д) – образец 5

Таблица 1

Классификация образцов для снятия профилограмм

Образец	Описание
1	«Контрольный», не участвовавший в эксперименте (исходное состояние)
2	После выдержки в среде атмосферного воздуха при $T=550^{\circ}\text{C}$ в течение 100 ч
3	Выдержанный в среде циркулирующего расплава свинца при $T=550^{\circ}\text{C}$ в течение 100 ч
4	Ответная к образцу 3 поверхность застывшего свинца
5	Циркуляционного контура стенда после дренирования теплоносителя

В ходе материаловедческого анализа были получены следующие результаты (i – номер образца):

Образец	R_a , мкм	R_z , мкм	$(R_a^i - R_a^j) / R_a^i \times 100\%$	$(R_z^i - R_z^j) / R_z^i \times 100\%$
1 (рис. 4)	0,876	4,949	–	–
2 (рис. 5)	0,931	4,931	5,6	0,4
3 (рис. 6)	2,764	12,618	213	155
4 (рис. 7)	2,754	13,448	213	271
5 (рис. 8)	4,7166	20,491	436	323

При сравнении образцов 1 и 2 видно, что нагрев и выдержка на воздухе при 550°C в течение 100 ч незначительно изменяет шероховатость внутренней поверхности трубы из стали 08X18H10T. Это обусловлено равномерной диффузией ионов кислорода по всей площади поверхности конструкционного материала в

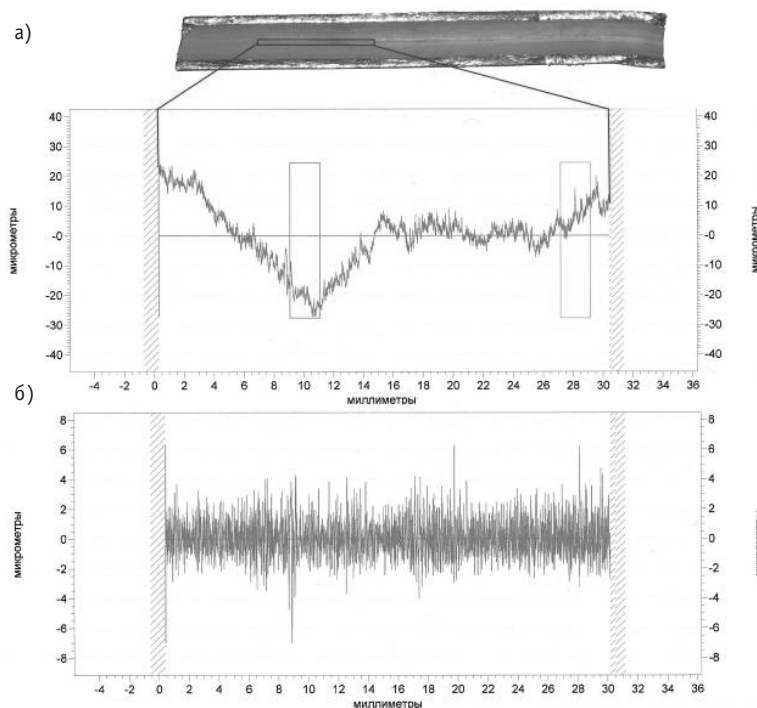


Рис. 4. Профилограмма (профиль (а) и шероховатость (б)) внутренней поверхности образца 1

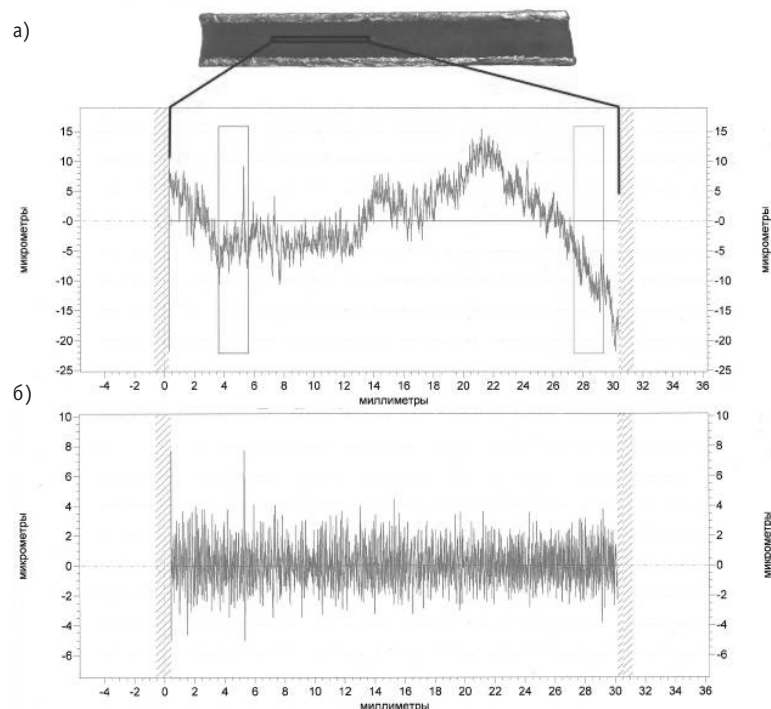


Рис. 5. Профилограмма (профиль (а) и шероховатость (б)) внутренней поверхности образца 2

ходе образования как первичной оксидной пленки, так и дальнейшего роста оксидных покрытий в результате диффузии ионов кислорода через пленку оксида к границе раздела фаз металл-оксид.

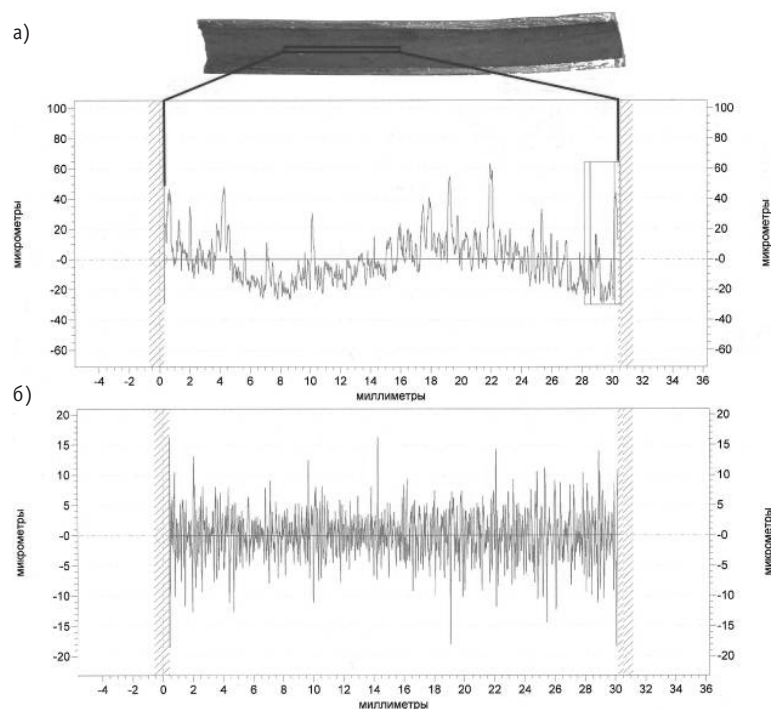


Рис. 6. Профилограмма (профиль (а) и шероховатость (б)) внутренней поверхности образца 3

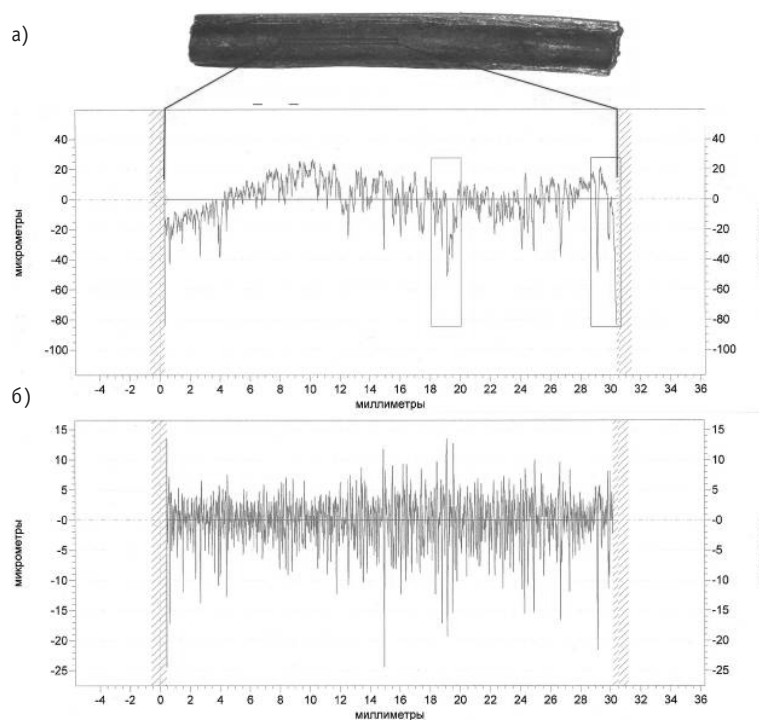


Рис. 7. Профилограмма (профиль а) и шероховатость (б)) поверхности свинцовой пробки образца 4

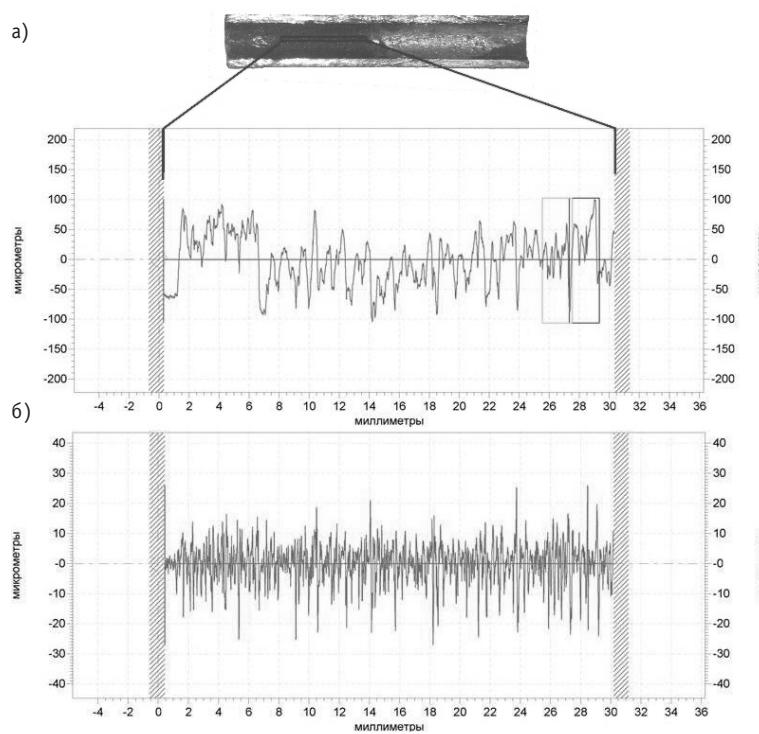


Рис. 8. Профилограмма (профиль а) и шероховатость (б)) поверхности свинцовой пробки образца 5

При сравнении образцов 1 и 3 видно, что шероховатость внутренней поверхности трубы из стали 08Х18Н10Т существенно увеличивается за счет частиц, сцепленных с поверхностью стенки. Зафиксировано практически полное совпадение макрорельефа поверхностей образцов 3 и 4, значения параметров шероховатостей этих образцов почти идентичны, что свидетельствует о плотном прилегании объема ТЖМТ к поверхности конструкционного материала и отсутствию локальных отрывов потока теплоносителя в момент замораживания. Следует отметить, что имело место явление «легкого» (без механических воздействий) отделения замерзшего теплоносителя от стенки конструкционного материала. Это говорит о наличии агента – газовой или парогазовой прослойки микроскопической толщины между теплоносителем (с рыхлыми отложениями) и поверхностью стали со сформированными оксидными защитными покрытиями. Поверхности образцов 3 и 4 имеют неоднородную по цвету поверхность. Характерны мелкодисперсные хлопьевидные отложения темно-зеленого, черного и темно-красного цветов размерами от 1 до 20 мкм (рис. 9).

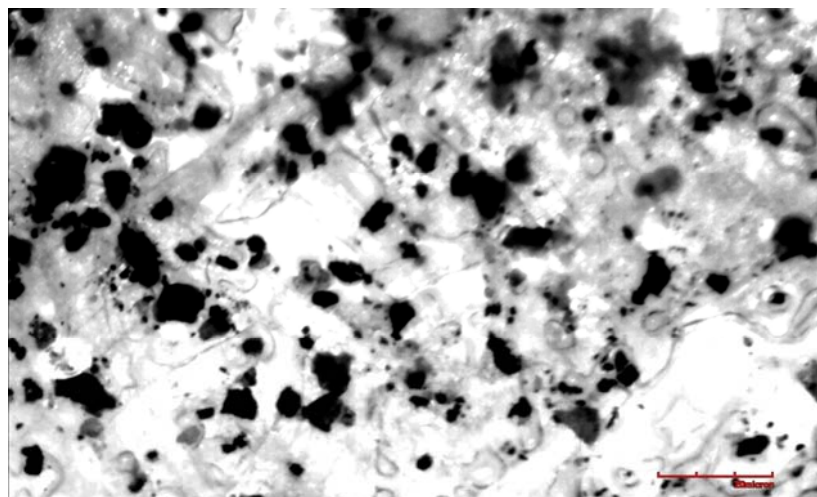


Рис. 9. Фото примесей в пристенной области при 200 кратном увеличении под микроскопом (цена деления – 20 мкм)

При продольном разрезе в центральном объеме свинцовой пробки следов примесей обнаружено не было. Это свидетельствует о том, что частицы оксидов теплоносителя в циркулирующем контуре под действием инерциальных, массовых и других видов сил выносятся из ядра потока к периферии и принимают участие в формировании пристенной области.

Сравнительный анализ профилограмм образцов 1 и 5 показал существенное различие в значениях параметров шероховатостей этих образцов. Значения величин R_a и R_z для образца 5 более, чем в 5 раз по сравнению с образцом 1. Это может быть обусловлено отложениями частиц примесей на поверхности трубки образца 5 вследствие сложных физико-химических процессов и процессов массопереноса примесей и оксидов теплоносителя, характерных для ТЖМТ в заданных условиях, при наличии теплового потока, направленного от теплоносителя к конструкционному материалу (режим парогенератора). «Холодная» относительно потока теплоносителя пристенная область способствует кристаллизации в ней растворенных примесей, увеличенной, по сравнению с ядром потока, концентрации в этой области частиц примесей за счет термодиффузии и других процессов. Значение

коэффициента поверхностного натяжения «холодной» поверхности ТЖМТ в месте ее контакта со стенкой больше, чем «горячей». При передаче тепла от стенки к ТЖМТ образование отложений и накопление примесей в пристенной области возможно, в основном, за счет процессов массопереноса и массообмена примесей с ядром потока.

Полученный результат говорит о том, что при расчете контуров реальных энергетических установок нужно учитывать вероятное сильное изменение гидравлических характеристик потока вследствие значительного увеличения шероховатости поверхности.

Следует отметить, что поскольку эксперимент проводился при насыщении теплоносителя и контура кислородом, то слой рыхлых отложений оксидов на поверхности расплава, контактирующего со стенкой жидкого металла, имел значительную толщину, не характерную для эксплуатации контура с содержанием кислорода меньшим, чем при насыщении. Можно выделить участки первого контура реакторной установки с тяжелым жидкометаллическим теплоносителем, в которых изменение шероховатости поверхности может существенным образом изменить характеристики потока, увеличивая его гидравлическое сопротивление в процессе эксплуатации.

- Активная зона вследствие малого ($\sim 10^{-3}$ м) шага между тепловыделяющими элементами. Потери напора значительно увеличиваются при уменьшении характерного размера трассы, поэтому в системе каналов активной зоны реакторной установки могут происходить значительные потери напора в процессе эксплуатации. Увеличение отложений частиц примесей в каналах с малыми характерными размерами способствует уменьшению проходного сечения каналов даже при относительно малом содержании примеси кислорода в теплоносителе.

- Парогенератор. Направление перемещения примесей в теплоносителе вследствие термодиффузии совпадает с направлением теплового потока, способствуя образованию отложений на поверхности конструкционных материалов трубной системы парогенераторов и увеличению шероховатости по сравнению с «горячими» участками контура.

На рисунке 10 приведена фотография пристенной области поперечного шлифа образца «экспресс-замораживания», выдержанного в среде циркулирующего расплава при увеличении под микроскопом в 200 раз.

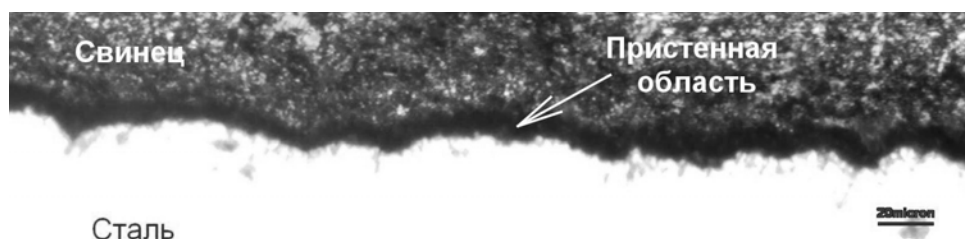


Рис. 10. Фото внутреннего края шлифа торцевой поверхности (увеличение в 200 раз)

По результатам данного исследования была оценена толщина пристенной области, значение величины которой составило от 10 до 20 мкм. Это говорит о наличии достаточно толстого слоя «рыхлых» отложений примесей на поверхности сформированного в ТЖМТ оксидного покрытия, который обычно удаляется с поверхности оксидного покрытия при проведении материаловедческих исследований. Наличие этого слоя и обуславливает существенное различие в значениях параметров шероховатости поверхностей исходного образца 1 и образца 5, как было показано ранее.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что характеристики пристенной области, а именно, ее толщина и шероховатость поверхности, формирующейся в среде тяжелых жидкометаллических теплоносителей, существенно меняются в зависимости от физико-химических параметров теплоносителя. При циркуляции со среднерасходной скоростью $\sim 3,5$ м/с и температуре 550°C при насыщении расплава кислородом и разнице температур внутренней и внешней стенок экспериментального участка в 5°C толщина пристенной области увеличивается на 10–20 мкм, а значение величины шероховатости поверхности по основным высотным параметрам (R_a – среднее арифметическое отклонение профиля, R_z – высота неровностей профиля по десяти точкам) увеличивается более чем в четыре раза. Это может приводить к заметным различиям гидравлических характеристик трасс контуров с тяжелыми жидкометаллическими теплоносителями, рассчитанных по существующим методикам, с их реальными значениями.

Внеконтурная пассивация конструкционных материалов в среде атмосферного воздуха практически не влияет на исходную шероховатость поверхности.

В процессе циркуляции частицы примесей с размерами от 1 мкм и более выносятся из ядра потока в пристенную область, где принимают участие в ее формировании, разделяясь на две контактирующие между собой фазы (частицы, сцепленные с теплоносителем, и частицы, сцепленные с конструкционным материалом), разделенные газовой или парогазовой прослойкой микроскопической толщины, предотвращающей налипание частиц теплоносителя на поверхность конструкционного материала.

Работа проводилась в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

Литература

1. Безносков, А.В. Тяжелые жидкометаллические теплоносители в атомной энергетике/А.В. Безносков, Ю.Г. Драгунов, В.И. Рачков. – М.: ИздАт, 2007. – 434 с.

Поступила в редакцию 19.10.2010

УДК 621.039.51

Calculations of 3D-Flow by CFD-Code OpenFOAM\A.A. Kazantsev, V.R. Anisanyan; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2010. – 10 pages, 6 illustrations. – References, 21 titles.

Calculations 3D modelling with use of methods of computation fluid dynamic are presented for flow in cylinder with closed top. With use of two popular models of turbulence the testing of code OpenFOAM is carried out on the basis of comparison with experimental data.

УДК 621.039.53

Calculation by CFD-Method the Hydraulic Resistance for Rectangular Channel at Different Gap between Obstacles\A.A. Kazantsev, A.S. Kondratiev, Yu.D. Levchenko; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2010. – 6 pages, 4 illustrations. – References, 4 titles.

The problem of parallel operation the best estimation codes (TRAC, RELAP5) and codes of computational fluid dynamics (CFD codes) is actual in field of thermal physics of reactors. In the present paper there was used the software package OpenFOAM [1] as CFD code. For group of the “best estimation codes” as the basic calculation method at present, it is necessary to set the factors of hydraulic resistance obtained from experiment. Modern CFD codes are able to receive these factors of hydraulic resistance as result of “numerical experiments”. The given property is very important for reactor circuits in which on length of some tens hydraulic diameters local hydraulic resistance are located, with nonlinear interaction on each other. It results in a significant error of design calculations of pressure difference on the primary circuit.

The comparison between the experimental data and results of 3D calculations was performed in order to check the applicability of CFD method. Serial calculations were carried out for the rectangular channel for variants with different gaps between obstacles from minimal up to an interval exceeding length of hydrodynamic stabilization. Results of calculations are slightly differs from experimental data with acceptable accuracy for practice.

УДК 621.039.534:536.24

Experimental Research of Heat Removing during Steam Condensation at Vertical Multi-Row Slightly Inclined In-line Tube Bank\G.I. Tarasov, A.N. Sinicin, V.A. Babin, M.A. Bolshukhin, S.G. Antipin, A.V. Belin, A.G. Vasyatkin; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2010. – 10 pages, 3 illustrations. – References, 5 titles.

Here are presented results of experimental research and generalization of the experimental data on heat transfer rate under complete condensation of the descending flow of the prime water steam on the outer surface of vertical multi-row slightly inclined in-line tube bank under pressure of the condensing steam equal to 0,2-2,0 MPa.

УДК 621.039.534:536.24

Experimental Research of Heat Removing during Steam Condensation at Vertical Multi-Row Slightly Inclined In-line Tube Bank\G.I. Tarasov, A.N. Sinicin, V.A. Babin, M.A. Bolshukhin, S.G. Antipin, A.V. Belin, A.G. Vasyatkin; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2010. – 7 pages, 3 illustrations. – References, 2 titles.

Here are presented results of experimental research steam condensation conditions from steam-gas mix on the outer surface of vertical multi-row slightly inclined in-line tube bank in the absence and in the presence of relief non-condensable gas from tube space.

УДК 621.039.534

An Experimental Research of Properties of the Boundary Surface «Heavy Liquid Metal Coolant – Constructional Material» with «Express Freezing» Method\A.V. Beznosov, T.A. Bokova, K.A. Makhov, A.I. Shumilkov, Yu.N. Drozdov, V.N. Puchkov, V.V. Makarov; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2010. – 11 pages, 10 illustrations. – References, 1 title.

Results of experimental research of boundary surface of constructional materials in the medium of high-temperature (550°C) heavy liquid metal coolants (HLMC) of perspective nuclear power installations of LFR type. It is shown that asperity of stainless surface changes considerably as a result of active insoluble impurity moving towards the «steel – coolant» interface that takes place during long-term HLMC circulation. It is shown that long-term passivation of steels in air medium at high temperatures (550°C) does not seriously influence on asperity alteration of its surfaces.