

УДК 621.039.542

А.В. Безносков, М.В. Ярмонов, О.О. Новожилова, А.Г. Мелузов,
А.Д. Зудин, А.С. Черныш

ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОКА ТЯЖЕЛОГО ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПРИ ПОПЕРЕЧНОМ ОБТЕКАНИИ ПУЧКА ТРУБ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РУ С ТЖМТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Представлены результаты экспериментальных исследований теплообмена от свинца к стенке при поперечном обтекании коридорного пучка теплообменных трубок в циркуляционном контуре при контролируемых и управляемых процессах массообмена и массопереноса примеси кислорода. Исследования проведены в неизотермическом контуре (в данной статье представлены результаты экспериментов, полученных на теплоотводящем экспериментальном участке, имитирующем условия теплообмена от свинца к стенке с поперечным обтеканием) с циркуляцией свинцового теплоносителя при температуре 450 – 550 °С, средней скорости теплоносителя в узком сечении зазора 0,2 – 1,2 м/с, числе Пекле 500 – 2500.

Исследования проводились при термодинамической активности кислорода в свинце 10^{-3} – 10^0 . Процессы в неизотермическом жидкометаллическом контуре с охлаждающим экспериментальным участком моделируют зависимость характеристик теплообмена от характеристик массопереноса примесей в контуре¹.

Ключевые слова: теплообмен свинцового теплоносителя, технологические обработки контура, термодинамическая активность кислорода в свинце.

Введение

В настоящее время в нашей стране практикуются установки с реакторами на быстрых нейтронах, охлаждаемых свинцовыми и свинец-висмутовыми теплоносителями, проработки таких РУ выполняются и в других странах. Ранее в НГТУ проводились исследования характеристик теплообмена в ТЖМТ в условиях продольного обтекания теплопередающих трубок [1, 2, 3].

Одной из актуальных теплофизических задач является получение экспериментальных и расчетных данных по теплообмену свинцового теплоносителя при поперечном обтекании пучка труб и при регулировании содержания примеси кислорода в реакторном теплоносителе; уточнение критериальных зависимостей теплообмена исходя из эксплуатационного содержания примесей в теплоносителе, включая технологические обработки контура.

Описание экспериментальной установки

Исследования проводились на специально созданном в НГТУ им. Р.Е. Алексеева экспериментальном стенде, в состав которого входит экспериментальная теплофизическая сборка с поперечно обтекаемой поверхностью теплообмена.

Объединенный экспериментальный стенд ФТ-2Б (рис. 1) представляет собой комбинацию двух высокотемпературных жидкометаллических стендов – ФТ-2 со свинцовым теплоносителем и ФТ-1 со свинец-висмутовым теплоносителем.

Стенд включает в себя жидкометаллические насосы, буферные емкости, расходомерные емкости, системы заполнения, очистки и дренажа, газовую систему и экспериментальный участок. Оборудование и трубопроводы, контактирующие со свинцовым и свинец-висмутовым теплоносителем, выполнены из стали типа 08X18H10T, имеют электрообогрев и теплоизоляцию. Объем свинцового теплоносителя в контуре – около 0,12 м³, объем свинец-висмутового теплоносителя в контуре – около 0,6 м³. Расход свинца и свинец-висмута контролируется магнитными расходомерами, периодически тарируемыми мерными емкостями.

© Безносков А.В., Ярмонов М.В., Новожилова О.О., Мелузов А.Г., Зудин А.Д., Черныш А.С., 2013.

¹ Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.В37.21.1865.

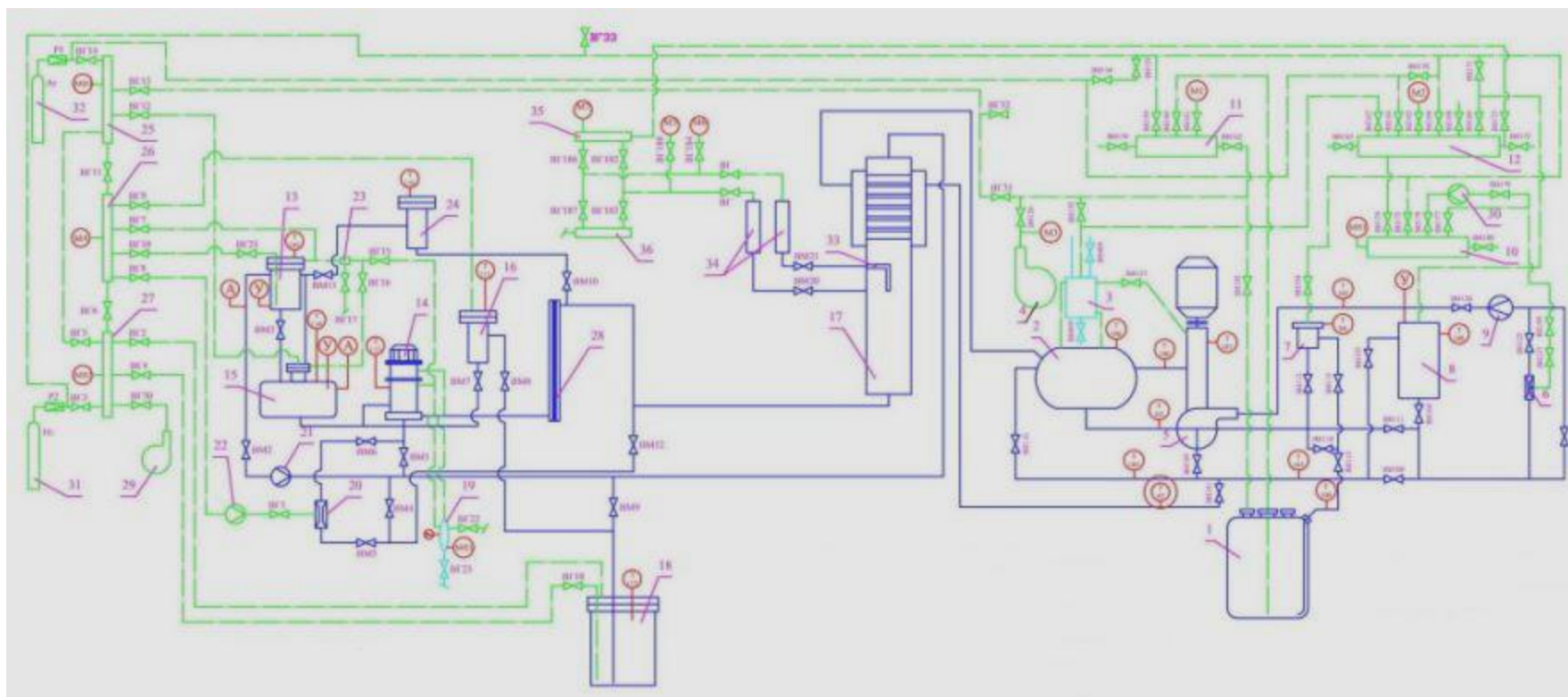


Рис.1. Схема экспериментального стенда ФТ-2Б:

1 – плавильный бак; 2 – буферная емкость; 3 – конденсатор; 4 – вакуумный насос; 5 – ЖМ насос; 6 – эжектор; 7 – фильтр; 8 – мерная емкость; 9 – ЖМ расходомер; 10 – коллектор эжектора; 11 – коллектор плавильного бака; 12 – коллектор низкого давления; 13 – мерная емкость; 14 – ЖМ электронасос; 15 – буферная емкость; 16 – фильтр; 17 – экспериментальный участок; 18 – плавильный бак; 19 – сборник уплотнения; 20 – эжектор; 21 – ЖМ расходомер; 22 – расходомер; 23 – конденсатор; 24 – бак образцов покрытий; 25 – коллектор высокого давления Ag; 26 – коллектор низкого давления Ag; 27 – коллектор H₂; 28 – нагреватель; 29 – компрессор; 30 – расходомер; 31 – баллон H₂; 32 – баллон Ag; 33 – датчик скорости экспериментального участка; 34 – измерительные бачки; 35 – коллектор высокого давления датчиков скорости; 36 – коллектор низкого давления датчиков скорости;

T – датчик скорости; M – манометр; MB – мановакууметр; Y – датчик уровня; A – датчик термодинамической активности кислорода

Содержание кислорода в теплоносителе контролируется – датчиками термодинамической активности кислорода в сплаве. Изменение характеристик электроизолирующих покрытий достигается обработкой теплоносителя газовыми смесями с водородом или кислородом. Отвод тепла в экспериментальном участке для расширения температурного диапазона измерений осуществляется эвтектическим сплавом свинец-висмут, подаваемым от стенда ФТ-1. Данное техническое решение позволяет проводить исследования теплообмена от свинца к стенке без применения водяного контура с высоким давлением. Подогрев охлажденного в экспериментальном участке свинца осуществляется трубчатым электронагревателем.

Экспериментальная модель (рис. 2) представляет собой теплообменную поверхность, выполненную в виде коридорного пучка горизонтальных теплопередающих труб диаметром 17×3 мм из ферритно-мартенситной стали 10Х9НСМФБ, что соответствует материалу трубок ПГ в проекте ПГ РУ БРЕСТ-ОД-300. Пучок труб состоит из шести продольных и трех поперечных рядов труб, причем первый и третий поперечные ряды представляют собой имитаторы теплопередающих трубок, выполненные в виде продольно разрезанных труб, размещенных на внутренней поверхности корпуса экспериментального участка. Продольный и поперечный относительные шаги расположения трубок равны 1,47. В проекте парогенератора угол навивки труб пакета составляет 9° , в настоящей модели принято горизонтальное расположение теплопередающих трубок, что идет в запас при теплогидравлических расчетах со стороны свинцового теплоносителя.

Вследствие небольшой длины теплопередающих трубок, составляющей 100 мм, дистанционирующие решетки отсутствуют. Дистанционирование осуществляется раздающим и собирающим коллекторами, в которых заделаны теплопередающие трубки. Корпус теплообменника представляет собой емкость, выполненную в виде канала прямоугольного сечения, что позволяет значительно уменьшить площадь проходного сечения экспериментального участка и соответственно увеличить скорость обтекания теплопередающих трубок свинцовым теплоносителем.

Поступая в экспериментальный участок, свинец проходит через решетку, предназначенную для выравнивания профиля скорости и участок стабилизации потока длиной 1000 мм. Далее свинцовый теплоноситель, омывая теплообменную поверхность, передает тепло эвтектике свинец-висмут, прокачиваемой внутри теплообменных трубок. После чего охлажденный свинец отводится из экспериментального участка.

Температура свинца и свинец-висмута на входе и выходе из модели измеряется погружными термопреобразователями диаметром 1,5 мм. Измерение температуры эвтектики свинец-висмут внутри теплообменных трубок осуществляется микротермопарами, установленными в центральном и выходном сечении теплообменных трубок.

Данные измерения позволяют получить интегральные характеристики теплообмена, которые соответствуют усредненным характеристикам на длине теплопередающей поверхности. Характеристики теплообмена на начальном участке (участке стабилизации) имеют более высокие значения, чем на последующем участке стабилизированного течения, поэтому получаемые выражения дают завышенные значения этих характеристик. Для получения более точных результатов в данных экспериментальных исследованиях проводились измерения локальных характеристик теплообмена, соответствующих характеристикам локальной области поверхности теплообмена вблизи размещения средств контроля температуры потока и контактирующей с ним стенки.

Для измерения температуры теплопередающей поверхности на ней устанавливаются хромель-алюмелевые микротермопары, установленные в центральном сечении под различными углами к набегающему потоку теплоносителя (рис. 3).

Для измерения температуры на "наружной" и "внутренней" поверхностях труб в исследуемых сечениях фрезеруются пазы шириной 1 мм, которые после укладки и зачеканивания микротермопреобразователя металлизуются. Глубина пазов на "наружной" поверхности трубы равняется 1 мм при толщине ее стенки 3,0 мм, а глубина пазов для датчиков, измеря-

ющих температуру ее "внутренней" поверхности, равняется 2,5 мм. Металлизация выполняется методом плазменного напыления в среде инертного газа (аргона). Нанесенные покрытия обрабатываются заподлицо с основной поверхностью. Все термопары имеют индивидуальную градуировочную характеристику с погрешностью градуировки $\pm 0,2$ °С.

Измерение поля температур в высокотемпературном потоке свинцового теплоносителя производится стационарными микротермопарами, установленными в различных сечениях по высоте экспериментального участка, а также термозондом, установленном в поперечном сечении зазора между рядами теплопередающих трубок.

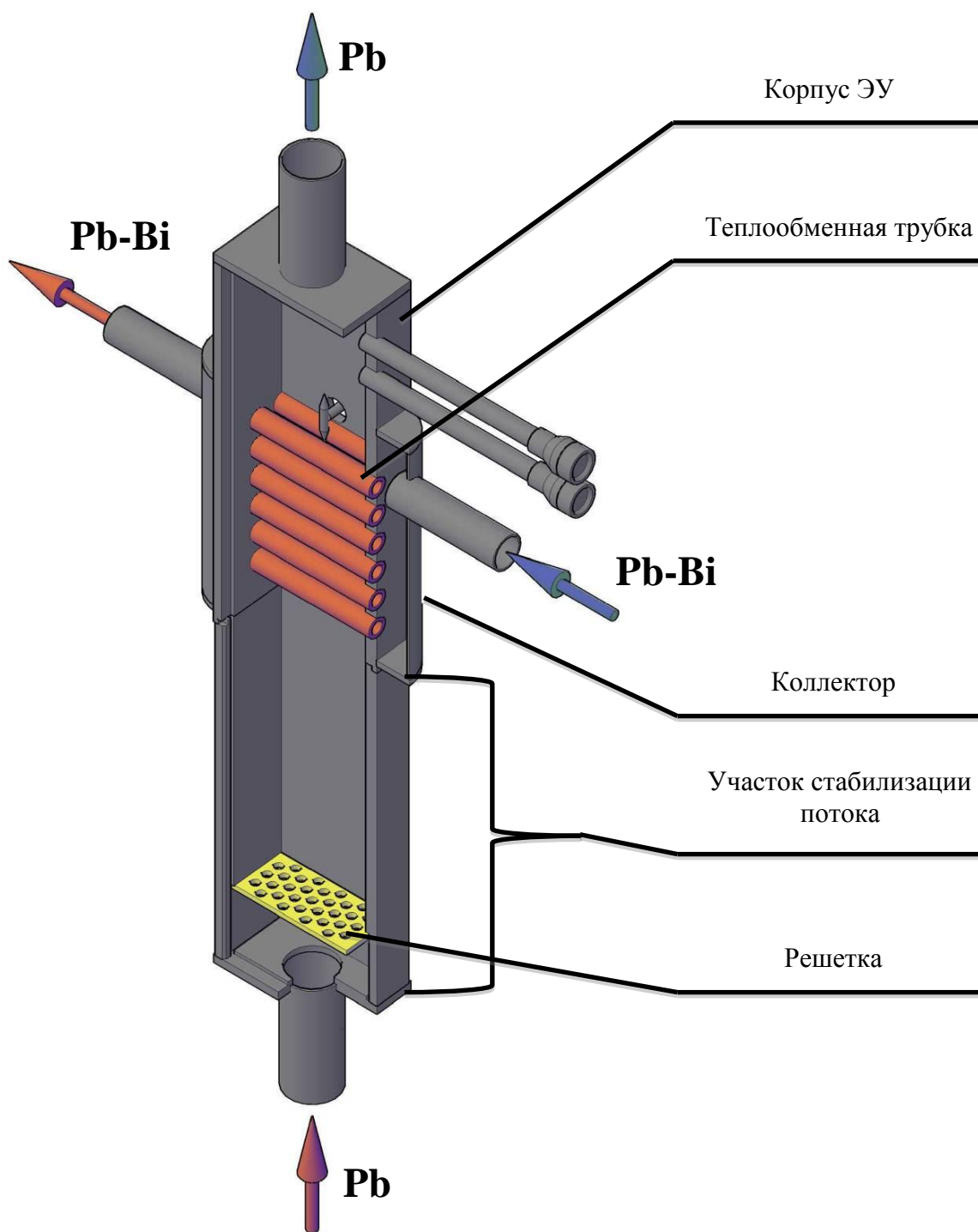


Рис. 2. Схема экспериментальной модели

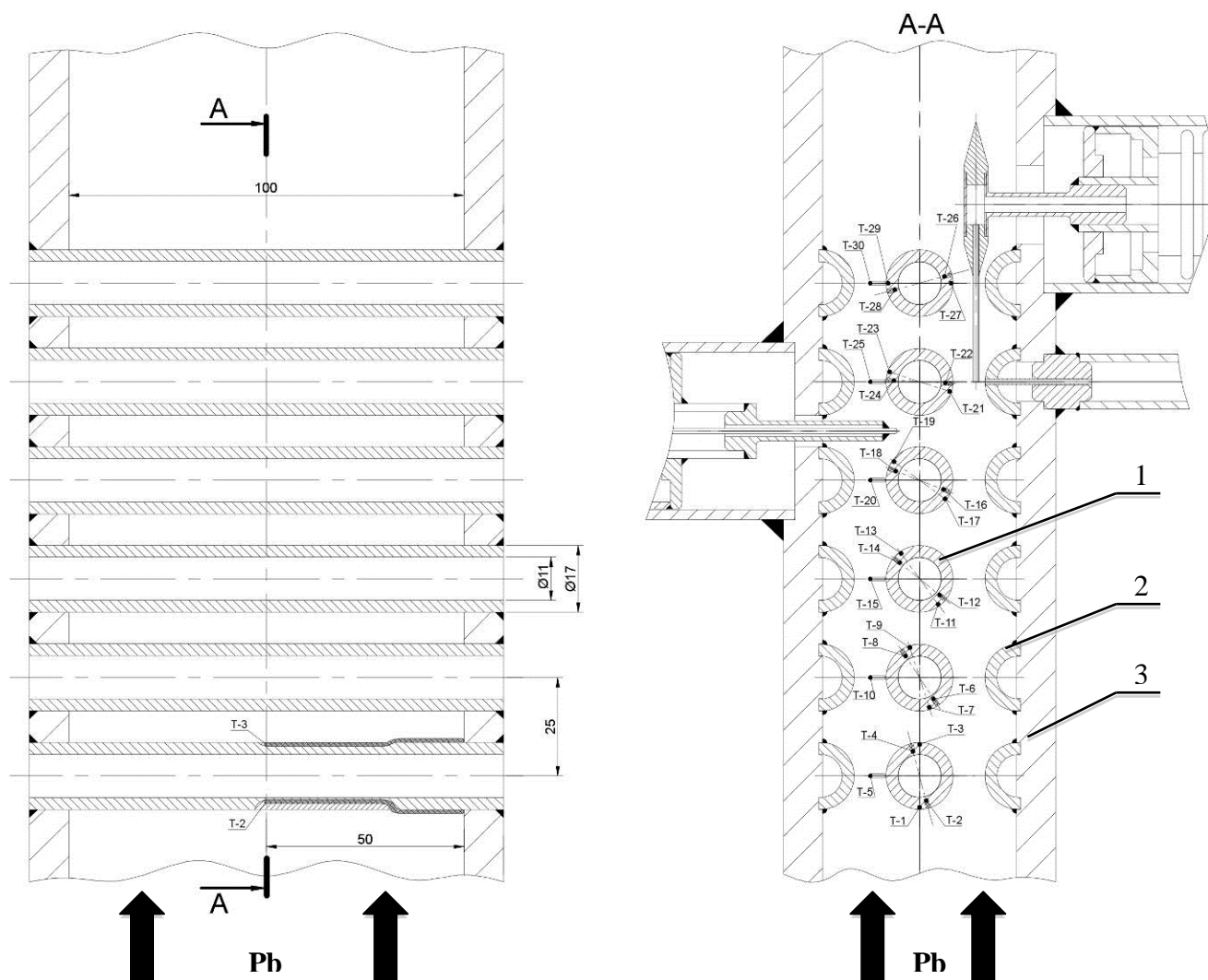


Рис. 3. Схема заделки микротермопар в экспериментальный участок:

1 – теплообменная трубка; 2 – имитатор теплообменной трубки;

3 – корпус ЭУ; Т – микротермопара

Измерение поля скоростей поперек сечения зазора осуществляется датчиком скорости (рис. 4).

Датчик позволяет измерять разность потенциального $H_{\text{пот}}$ и полного напоров $H_{\text{пол}}$ потока жидкого металла. По разности полного и потенциального напора вычисляется осевая составляющая локальной скорости в заданной точке потока. Полный напор измеряется с помощью капилляра (трубки внутренним диаметром $d = 1$ мм, толщиной стенки $\delta = 0,25$ мм), его свободный конец направлен навстречу потоку свинцового теплоносителя. Через капилляр и систему трубопроводов жидкометаллический теплоноситель поступает в бачок измерения полного напора потока. Потенциальный напор измеряется через отверстие в стенке экспериментального участка. Свободный конец капилляра и отверстие для измерения потенциального напора в стенке находятся в одном поперечном сечении трубы экспериментального участка. Через отверстие измерения потенциального напора свинец через систему трубопроводов поступает в бачок измерения потенциального напора.

Измерение разности между полным и потенциальным напорами во время проведения эксперимента осуществлялось следующим образом. Бачки измерения полного и потенциального напоров сообщались по газу. В них создавалось давление газа, при котором в каждом из отжимных бачков устанавливался уровень теплоносителя. После этого электроконтактные стержни перемещались до касания нижнего конца со свободным уровнем жидкого металла

во внутренней полости бочка, при этом срабатывала световая сигнализация и фиксировалось положение электроконтактных стержней. Измеренная разность столбов жидкости в бачках являлась динамическим напором H_d жидкости в текущей точке – оси среза капилляра.

Данные с первичных приборов, установленных на экспериментальных участках, а также с датчиков активности кислорода и магнитных расходомеров собирались и обрабатывались компьютеризированной системой стенда. Программное обеспечение позволяет: получать и обрабатывать данные с разрешением по времени до 0,3 с, рассчитывать теплофизические константы материалов и производить расчет чисел Nu и Re , отображать в реальном времени измеряемые параметры и результаты расчета, сохранять данные.

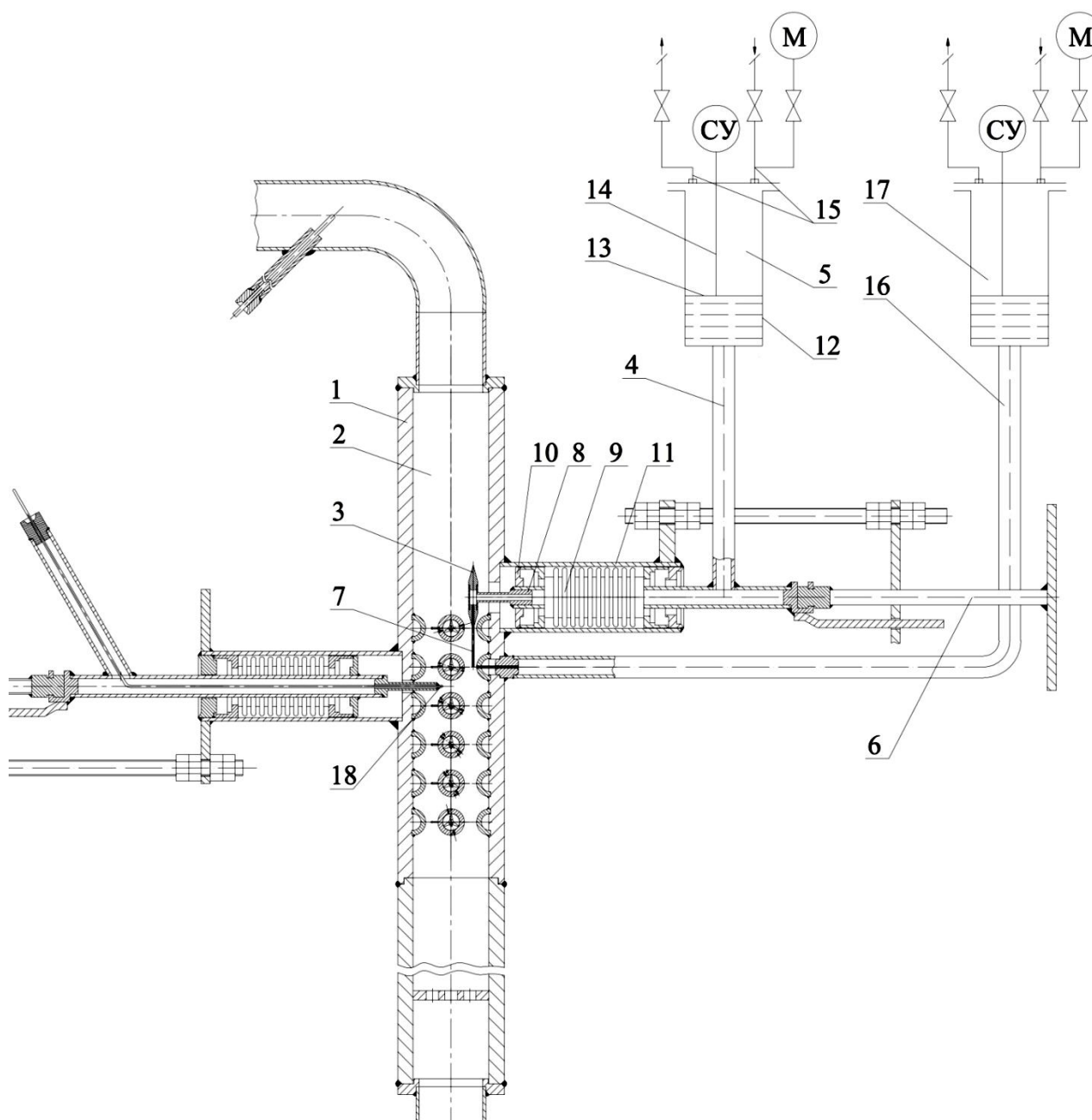


Рис. 4. Датчик скорости:

- 1 - корпус ЭУ; 2 - поток ТЖМТ; 3 - обтекатель; 4 - канал отбора полного напора; 5 - блок регистрации полного напора; 6 - механизм перемещения; 7 - капиллярная трубка; 8 - измерительный зонд; 9 - сифон; 10 - направляющий фланец; 11 - корпус сифона; 12 - ёмкость блока регистрации давления; 13 - свободный уровень свинца; 14 - электроконтактный сигнализатор уровня; 15 - газовая система; 16 - канал отбора статического напора; 17 - блок регистрации статического напора; 18 - термозонд

Методика проведения эксперимента

Экспериментальные исследования характеристик теплообмена, а также полей температур и скоростей в потоке ТЖМТ проводились при следующих режимных параметрах: температуре свинцового теплоносителя $T = 450 - 500$ °С; контролируемом и регулируемом содержании примеси термодинамически активного кислорода в сплаве $a=10^{-5}-10^0$; расходе свинца через экспериментальный участок $Q = 3 - 6$ м³/ч, что соответствует скоростям обтекания теплообменных трубок $V = 0,4 - 0,8$ м/с.

Программа испытаний включала в себя следующие этапы:

- обработку методики формирования отложений примеси оксидов свинца на стенках контура и экспериментального участка;
- обработку методик удаления отложений примеси оксидов свинца со стенок контура и экспериментального участка;
- экспериментальное определение зависимости $Nu=f(Re)$ при значениях термодинамически активного кислорода в свинце от $10^{-5} - 10^{-4}$ до 10^0 , а также при формировании слоя отложений примесей на теплопередающей поверхности экспериментального участка. Построение графических и аналитических зависимостей $Nu=f(Re)$ при различном содержании примеси кислорода в теплоносителе и в контуре;
- экспериментальное определение полей скоростей и температур в потоке свинцового теплоносителя;
- экспериментальное определение теплогидравлических характеристик потока ТЖМТ при контролируемой подаче газа в поток теплоносителя;
- ревизию состояния стенда и экспериментального участка.

На протяжении всех этапов эксперимента стенд находился в неизотермическом режиме.

В процессе серии исследований определялись зависимости характеристик теплообмена на участке отвода тепла в следующих повторяющихся режимах:

- с раскислением свинцового теплоносителя за счет подачи «сухого» водорода и с последующей выдержкой в системе газа избыточного давления аргона;
- с окислением свинцового теплоносителя за счет периодической подачи газообразного кислорода с последующей выдержкой в системе газа избыточного давления аргона;
- саморегулирование контура в атмосфере инертного газа;
- очистка двухфазными смесями теплоноситель-газ (водород, аргон).

Результаты экспериментальных исследований

Экспериментально полученные зависимости $Nu = f(Re)$ при различных значениях термодинамически активного кислорода ($10^0 < a < 10^3$), числа Пекле ($600 < Re < 2500$) и угла φ расположения микротермопар относительно лобовой части теплообменной трубки представлены на рис. 5.

Анализ показывает, что изменение содержания примеси кислорода в теплоносителе не оказывает существенного влияния на характеристики теплообмена, что может объясняться особенностями гидродинамики потока при поперечном обтекании пучка труб. Пограничный слой сильно изменяется по окружности теплообменной трубки. Наименьшая толщина наблюдается на расстоянии 45° от лобовой части трубки, о чем свидетельствует наибольшая интенсивность теплообмена в данной области. Далее происходит нарастание толщины пограничного слоя вплоть до угла $\varphi=90^\circ$, чему соответствует снижение интенсивности теплообмена. Затем, с увеличением угла φ наблюдается скачок интенсивности теплообмена, что может говорить об отрыве пограничного слоя от стенки и возникновении обратных вихревых течений, улучшающих теплообмен в кормовой зоне. Угол отрыва потока от стенки для свинцового теплоносителя составил в данных экспериментальных исследованиях $\varphi = 100^\circ$, что отличается от аналогичных показаний для водяного теплоносителя, где $\varphi = 120^\circ$. Уменьшение угла отрыва потока, вероятно, является следствием того, что свинец в отличие от воды, образуя оксидную пленку, не смачивает поверхность теплообмена. Этот эффект приводит к уменьшению пограничного слоя и, как следствие, к интенсификации теплообмена.

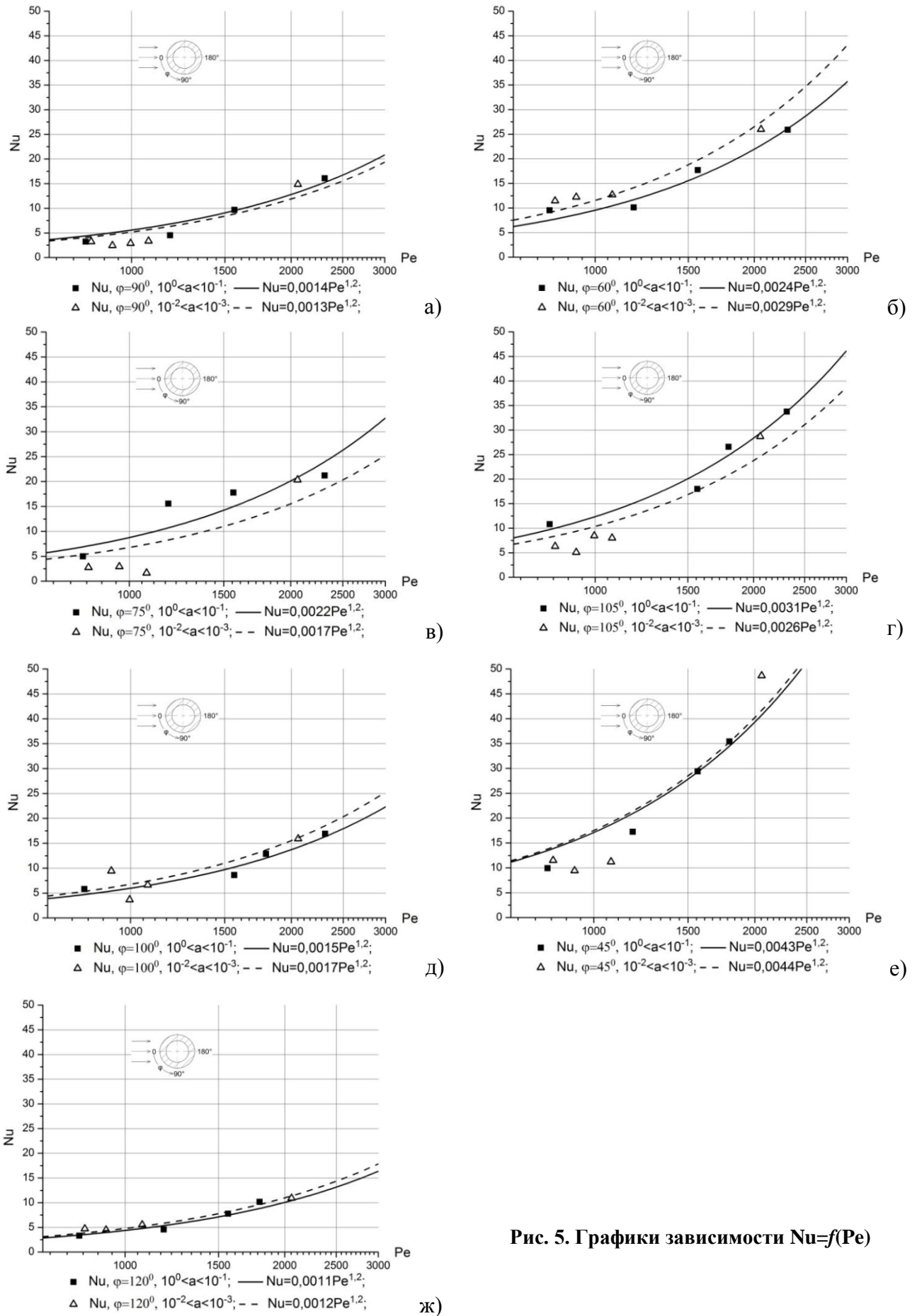


Рис. 5. Графики зависимости $Nu=f(Pe)$

Безразмерные профили температур в потоке свинцового теплоносителя, измеренные в поперечном сечении между рядами теплообменных труб, представлены на рис. 6, а, б, в, г. При оформлении графиков за относительную температуру принято соотношение $\Theta = T/T_{cp}$, (где T – температура, измеренная подвижным термозондом в данной точке потока; T_{cp} – средняя температура потока свинцового теплоносителя, измеряемая стационарными термодатчиками, установленными в узких сечениях между рядами теплообменных трубок, расположенными до и после термозонда; S – текущее положение термозонда).

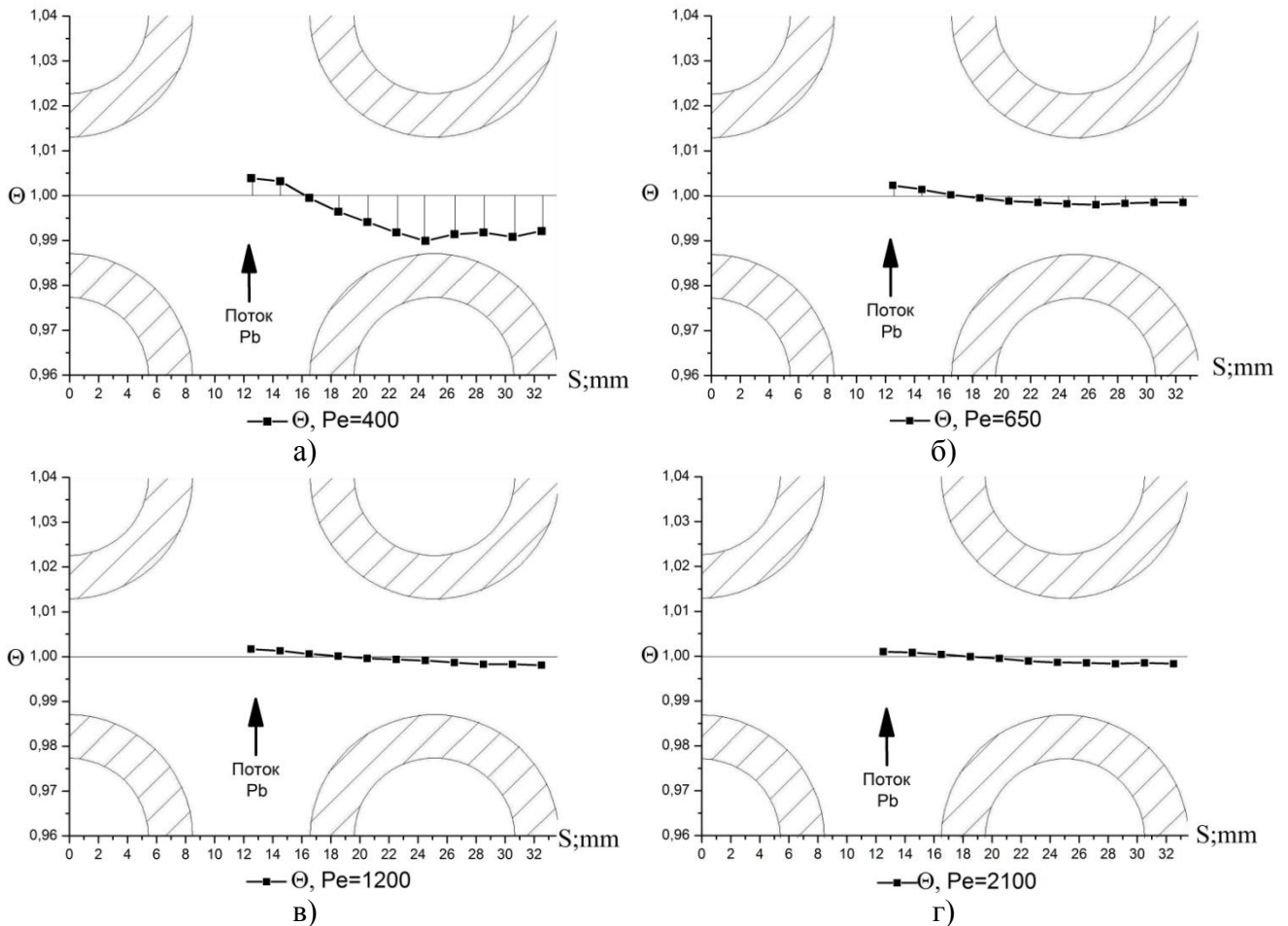


Рис. 6. Безразмерные профили температур

Из анализа профилей температур видно, что при малых скоростях теплоносителя ($Re=400$) в кормовой и лобовой частях трубок имеется застойная зона, о чем свидетельствует пониженная температура теплоносителя. С увеличением скорости потока теплоносителя ($1200 < Re < 2100$) безразмерный профиль температуры уплощается, что говорит об увеличении интенсивности перемешивания свинцового теплоносителя за счет интенсификации вихревого движения в кормовой и лобовой областях.

При $Re=400$ максимальная разница между показаниями температур термозонда составила $6,9^\circ C$.

При $Re=650$ максимальная разница между показаниями температур термозонда составила $2,1^\circ C$.

При $Re=1200$ максимальная разница между показаниями температур термозонда составила $1,7^\circ C$.

При $Re=2100$ максимальная разница между показаниями температур термозонда составила $1,3^\circ C$.

Следовательно, увеличение скорости обтекания теплообменной поверхности значительно улучшает теплообмен в кормовой и лобовой областях трубки коридорного пакета.

Экспериментально полученные поля скоростей при течении свинцового теплоносителя в узком сечении между рядами теплообменных трубок представлены в виде графических зависимостей $V=f(S)$ (где V – осевая составляющая скорости потока свинцового теплоносителя; S – текущее положение открытого конца трубки полного напора датчика скорости) при различных значениях числа Re (рис. 7).

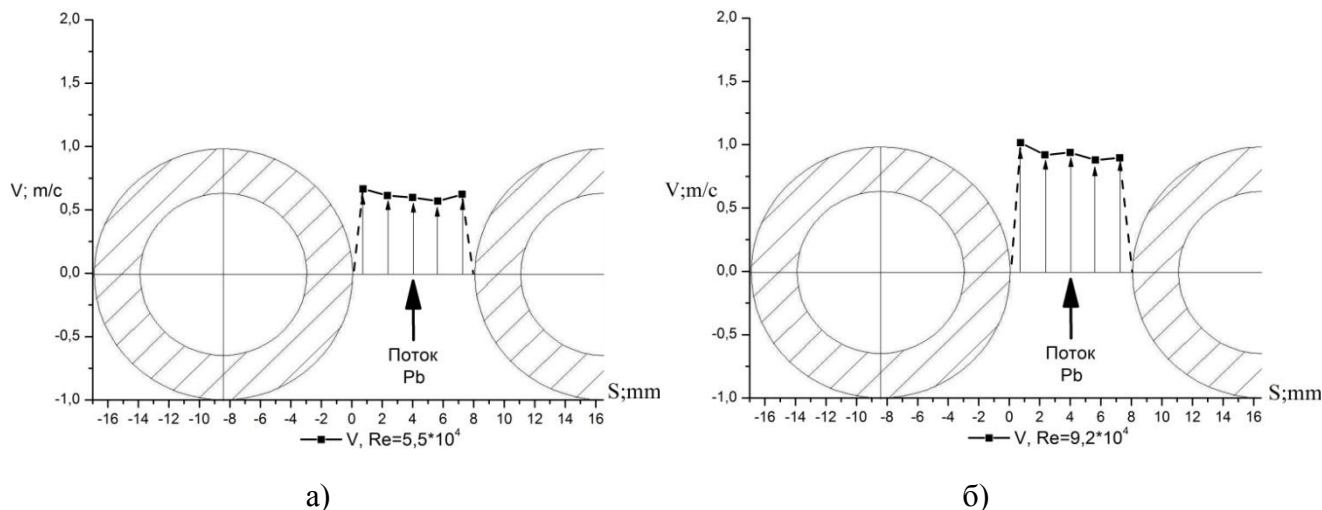


Рис. 7. Безразмерные профили температур

График распределения скоростей по сечению зазора имеет вид уплощенной буквы W . Уплощенная форма может объясняться тем, что пограничный слой, вследствие несмачиваемости поверхности свинцом, имеет очень малую толщину. В результате чего скорости потока вблизи стенки и в центре потока различаются незначительно.

Формирование профиля скорости в виде буквы W , вероятно, является следствием термогравитационного эффекта, возникающего в потоке свинцового теплоносителя в результате наличия градиента температур свинца по высоте экспериментального участка. Так как свинец прокачиваясь через экспериментальный участок в направлении снизу вверх охлаждается, то термогравитационный поток будет иметь встречное направление (сверху вниз). Наложение этих потоков и приводит к формированию W – образного профиля скорости.

Проводились эксперименты по определению характеристик теплообмена в вводимом газе (воздуха, водорода) в поток теплоносителя при регулировании окислительного потенциала теплоносителя.

Экспериментально полученные зависимости температур на внешней T_1 и внутренней T_2 поверхностях теплообменной трубки от времени t при различных значениях расхода газа представлены на рис. 8.

Анализ графиков температур показывает, что при введении в поток теплоносителя газообразного водорода, в диапазоне значений расхода газа ($11,4 \text{ л/ч} < Q_{\text{gas}} < 186 \text{ л/ч}$) происходит резкое снижение температур наружной и внутренней поверхностей теплообмена. Далее температуры резко возрастают, после чего процесс повторяется приобретая пульсацию, циклическую форму с постоянным периодом колебаний $t_k = 14,7 \text{ с}$. Средняя амплитуда колебаний температуры внешней поверхности ($A_{T1} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$) больше, чем внутренней поверхности ($A_{T2} = 3,3 \text{ }^\circ\text{C}$). При прекращении подачи газа амплитуда колебаний температуры снижается, после чего наступает стабилизация показаний температур.

При увеличении расхода газа до $Q_{\text{gas}} = 250 \text{ л/ч}$ сначала возникают пульсации температур, затем при продолжении подачи газа происходит потеря температурного напора в стенке, что свидетельствует о полном прекращении теплообмена через поверхность трубки. При прекращении подачи газа в теплоноситель в стенке начинают возникать и нарастать пульсации температур амплитудой ($A_{T1} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$; $A_{T2} = 6 \text{ }^\circ\text{C}$) и периодом колебаний $t_k = 14,8 \text{ с}$.

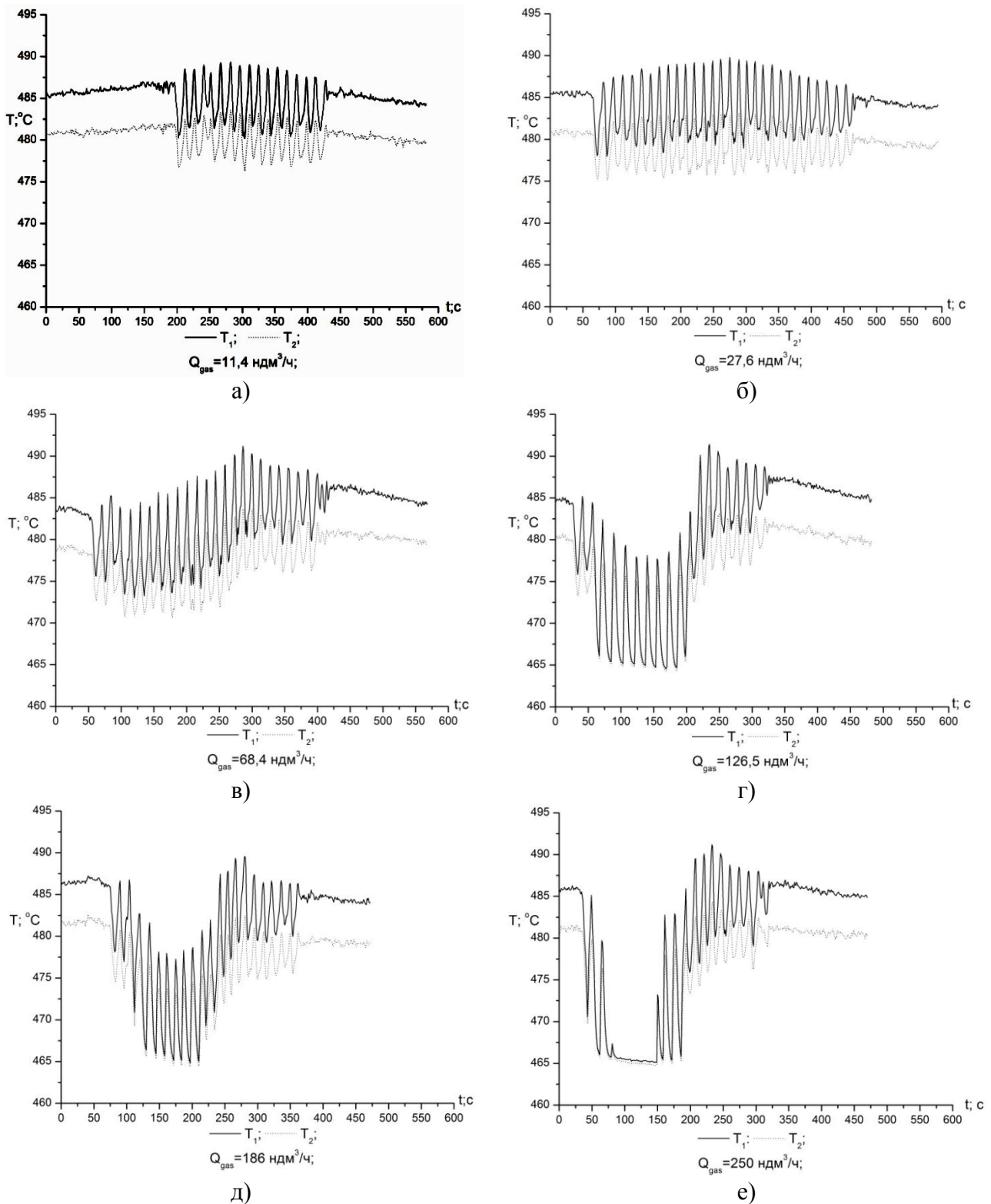


Рис. 8. Графики изменения температуры теплообменной поверхности по времени

Такие циклические колебания температур стенки теплообменной трубки при длительной работе могут привести к накоплению термических напряжений в стенке и, как следствие, к усталостному разрушению теплообменной поверхности.

Заключение

В результате проведенных исследований были впервые проведены комплексные экспериментальные исследования характеристик теплообмена и особенностей обтекания труб

ТЖМТ, и получены зависимости $Nu=f(Re)$ при контролируемом и регулируемом содержании примеси термодинамически активного кислорода $10^{-5}-10^0$. Получены поля температур и скоростей в коридорных пучках труб, а также изучено влияние поступления пара при течи парогенератора или газа при его захвате потоком свинца на характеристики теплообмена, применительно к условиям парогенератора РУ БРЕСТ-300.

На основании полученных данных были сделаны следующие выводы:

1. Изменение окислительного потенциала теплоносителя не оказывает существенного влияния на характеристики теплообмена от свинца к стенке при поперечном обтекании коридорного пучка труб потоком свинцового теплоносителя.
2. Обнаружено уменьшение угла отрыва потока свинцового теплоносителя от теплообменной трубки относительно того же показателя для водяного теплоносителя, что в результате приводит к интенсификации теплообмена.
3. Увеличение скорости обтекания пучка труб также приводит к интенсификации теплообмена вследствие усиления вихревого движения в кормовой и лобовой областях трубок, и выравнивания температурного поля по сечению канала.
4. Обнаружено влияние термогравитационного эффекта на профили скорости в зазоре между теплообменными трубками коридорного пучка.
5. Показано влияние течи парогенератора на теплогидравлические характеристики потока свинца. Предполагается, что длительная работа при течи парогенератора может привести к усталостному разрушению теплообменной поверхности.

Библиографический список

1. **Безносков, А.В.** Экспериментальное исследование скорости потока тяжелого жидкометаллического теплоносителя / А.В. Безносков, О.О. Новожилова, С.Ю. Савинов // Атомная энергия. 2009. Т. 106. № 4. С. 234–237.
2. **Безносков, А.В.** Экспериментальные исследования процессов теплообмена и профилей температур потока тяжелого жидкометаллического теплоносителя / А.В. Безносков, О.О. Новожилова, С.Ю. Савинов // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. 2008. № 3. С. 80–90.
3. **Безносков, А.В.** Экспериментальное исследование осевой скорости потока свинцового теплоносителя в кольцевом зазоре с разным окислительным потенциалом / А.В. Безносков, О.О. Новожилова, С.Ю. Савинов, М.А. Антоненков, М.В. Ярмонов // Атомная энергия. 2010. Т. 108. № 3. С. 173–177.

Дата поступления
в редакцию 12.2013

**A.V. Beznosov, M.V. Iarmonov, O.O. Novozhilova, A.G. Meluzov,
A.D. Zudin, A.S. Chernish**

THERMAL-HYDRAULIC CHARACTERISTICS OF THE FLOW OF A HEAVY LIQUID METAL COOLANT WHEN THE TRANSVERSE FLOW AROUND THE BEAM PIPE WITH REGARD TO REACTOR POWER PLAN WITH HMLC

Nizhniy Novgorod state technical university n.a. R.E. Alexeev

Purpose: The results of experimental studies of heat transfer from lead to a wall with a transverse flow around a corridor beam of heat-exchange tubes in the circuit under controlled and managed processes of mass transfer and mass transfer impurities oxygen.

Design/methodology/approach: Studies were conducted in the non-isothermal circuit with lead coolant circulation at a temperature of 450-550degC, the average velocity of heat carrier in the narrow section of the gap 0.2 to 1.2 m/s, including the scorching heat of 500-2500. Investigations were carried out by thermodynamic activity of oxygen in the

lead 10^{-3} - 10^0 . Processes in non-isothermal liquid metal cooling circuit with an experimental plot model the dependence of the heat transfer characteristics on the characteristics of mass transfer of impurities in the circuit.

Findings: The studies were first conducted complex experimental study of the heat transfer characteristics and peculiarities of the flow pipes HLMC, and dependences $Nu=f(Re)$ in a controlled and regulated content of impurities thermodynamically active oxygen 10^{-5} - 10^0 . Obtained fields temperatures and velocities in the corridor beams, pipes, and also studied the influence of receipt of steam generator leakage or gas capture a stream of lead on the characteristics of heat transfer in relation to the conditions of the steam generator by BREST-300.

Research limitations/implications : Analysis shows that change the content of impurities oxygen in the coolant has no significant influence on the characteristics of heat transfer, which can be explained by the peculiarities of flow hydrodynamics with a transverse flow around the beam pipe.

Originality/value: In the course of experimental and theoretical studies have been resolved thermophysical tasks receipt of experimental and calculation data on heat exchange lead coolant when the transverse flow around the beam pipe and regulation of the content of impurities oxygen in the reactor coolant; and clarify criteria dependences of heat exchange on the basis of the operational content of impurities in the coolant, including technological processing circuit.

Key words: heavy liquid metal coolant, heat-exchange, the thermodynamic activity of oxygen, oxygen content, line bundle.