В качестве основной области применения были выбраны коллекционные карточные игры, так как в них присутствует элемент случайности, но при этом предметную область можно четко описать в формальном виде.

Из существующих алгоритмов для подробного анализа был взят минимаксный алгоритм αβ-отсечения. Он показывает высокую эффективность в плане адекватности принятия решений, но является требовательным к аппаратному обеспечению.

В качестве решения был предложен алгоритм, опирающийся на вероятности происхождения событий из заранее определенных групп (кластеров). Оценка для каждого игрового объекта рассчитывается по формуле, в которую закладывается взаимное влияние объектов из различных кластеров друг на друга и вероятность происхождения событий одного из кластеров в течение нескольких последующих ходов.

Данный алгоритм в общем случае обладает эффективностью $O(c^3)$, где c – количество выделенных кластеров. С учетом того, что алгоритм αβ-отсечения имеет сложность $O(b^{d/2})$, где b – степень разветвленности игрового дерева, а d – его глубина, можно сделать вывод, что при $d > 6$ алгоритм принятия решений на основе вероятностей происхождения событий превзойдет по эффективности алгоритм αβ-отсечения.

Эксперимент с программой показал, что данный алгоритм может являться эффективным аналогом или дополнением к минимаксному алгоритму. Несмотря на полученные формальные и числовые результаты возникает вопрос о целесообразности использования вероятностного алгоритма независимо от других – классических – алгоритмов принятия решений. Возможно, при их комбинировании удастся повысить не только скорость, но и точность принятия решений. Этот вопрос является предметом для более глубокого исследования.

Список использованной литературы

1. Коськин, И.А. Моделирование процесса оценки ситуации при принятии решений в коллекционных карточных играх [Текст] // Международный научный журнал «Инновационная наука» №2/2016 в 5 частях, часть 3. – Уфа: ООО АЭТЕРНА, 2016. – С. 101-105.

2. Коськин, И.А. Особенности построения вероятностного алгоритма принятия решений при компьютерном моделировании коллекционных карточных игр [Текст] // Международный научный журнал «Инновационная наука» №9/2016. – Уфа: ООО АЭТЕРНА, 2016. – С. 59-62.

© Коськин И.А., 2016

УДК 621.432.3

Н.Е. Кувшинов
инженер научно-исслед. лаборатории «ФХПЭ»
И.З. Багаутдинов
младший научный сотрудник научно-исслед. лаборатории госбюджетных НИР
Казанский государственный энергетический университет
г. Казань, Российская Федерация

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУХФАЗНЫХ ПОТОКОВ

Аннотация

Для исследования характеристик двухфазных потоков, образующихся в процессах адиабатного расширения капельных жидкостей, был рассмотрен экспериментальный стенд и его работа.

Ключевые слова

Датчики давления , температуры, принципиальная схема, фото- и терморегистрация

Стенд разработан по схеме разомкнутого расходного контура и оснащен средствами измерения параметров потока: давления, температуры, расхода; устройством измерения реактивной тяги, и позволяет проводить фоторегистрацию потока, образующегося за срезом рабочего канала. Все магистрали стенда, контактирующие с исследуемой жидкостью, выполнены из нержавеющей стали.

Принципиальная схема стенда приведена на рис.1. Стенд состоит из:

1-расходного бака; 2- нагревательного элемента; 3- рабочего участка; 4- датчиков давления; 5-датчиков температуры; 6- датчика тяги; 7- электрический двигатель; 8-турбиного датчика расхода; 9-вентиль; 10- отсечного клапана; 11-опоров; 12- предохранительного клапана

В качестве расходного бака использовалась три цилиндрические емкости с внутренним диаметром 124 мм и 108 мм толщиной стенки 8 мм. Материал – нержавеющая сталь марки Х18Н10Т. Общий объем баков 18 дм^3. Снаружи баки, для уменьшения тепловых потерь, теплоизолировались. Емкости снабжены съемными фланцами, что позволяет проводить их ревизию.

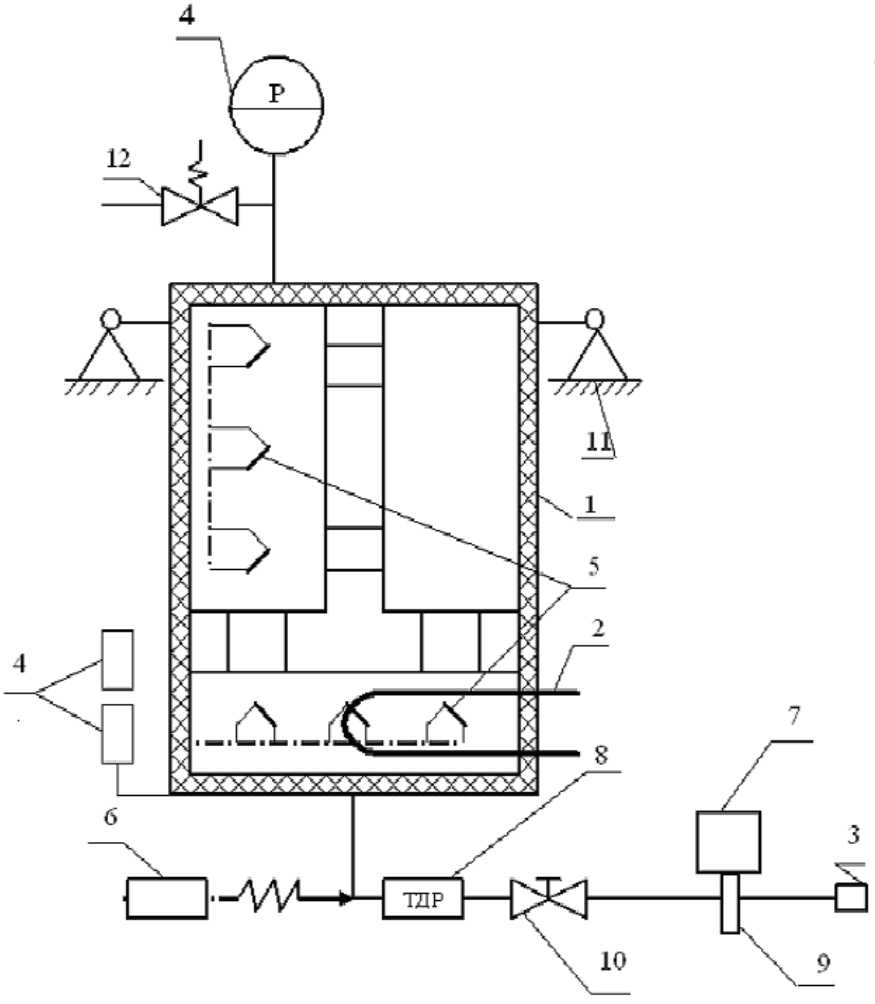


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки.

В верхних фланцах двух вертикальных баков смонтированы: гильзы термопар, штуцеры магистралей заправки и наддува пневмосистемы, а также смонтирована дренажная магистраль. В нижних фланцах смонтированы узлы крепления третьего бака. Третий бак расположен горизонтально. В его фланце смонтирован электрический нагревательный элемент. На торцевой поверхности бака содержатся узлы крепления отсечного и электрического клапана.

Электронагреватель, рассчитанный на напряжение 220В, расположен внутри бака и снабжен защитным кожухом. Максимальная мощность электронагревателя 4 кВт. В ходе экспериментов напряжение регулировалось автотрансформатором типа АОМН-40-220-75УЧ.

Рабочий участок позволяет устанавливать осесимметричные каналы различной геометрии с максимальным диаметром проходного сечения 8 мм. В данной работе исследовались сопла Лаваля и цилиндрические каналы с острой входной кромкой.

Датчики давления образцовыми манометрами.

Датчики температуры – термопары типа ТХА (К) – изготовлены из проволоки диаметром 0,3 мм в оплетке из стекловолокна.

Датчик реактивной тяги состоит из чувствительного элемента от датчика давления типа “Сапфир”, термостатированного усилителя и стабилизированного блока питания.

Электрический клапан нормально закрытый, рассчитан на давление до 5,0 МПа и управляется постоянным током. Напряжение питания 27 В.

Запорная и регулирующая арматура – краны заполнения и стравливания служат для подготовки стенда к эксперименту.

Рабочая (расходная) магистраль выполнена из трубы D_y=14 мм., дренажная магистраль – из трубы D_y=6 мм., манометрические линии – из трубы D_y=4 мм.

Работа стенда.

Перед началом работы стенда в бак заправлялось определенное (известное) количество жидкости. Далее жидкость нагревалась. Температура жидкости контролировалась с помощью термопар, а давление с помощью образцового манометра.

По достижению заданных параметров электрический нагреватель переводился в режим поддержания постоянной температуры, и включалась программа автоматизации эксперимента, регистрирующая во времени температуру жидкости на входе в рабочий участок, давления по тракту исследуемого канала, импульс реактивной тяги и объемный расход. После чего открывался электрический клапан, и происходило истечение исследуемой жидкости в атмосферу. Регистрация изменения давления, температуры, силы тяги и объемного расхода в течение опыта была непрерывной. Полученный массив данных представлял собой картину изменения соответствующих параметров во времени. Масштаб времени устанавливался путем задания в программе количества обращений системы к датчикам.

В ходе эксперимента также проводилась фото- и терморегистрация структуры потока за срезом экспериментального участка. По окончании процесса истечения все электрическое оборудование обесточивалось, и закрывалась запорная арматура стенда.

Список использованной литературы:

1. Мисбахов Р.Ш., Мизонов В.Е. Моделирование кинетики застывания жидкой капли при охлаждении. // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ. – 2016.- №6 (76). – С. 72-74.

2. Москаленко Н.И., Мисбахов Р.Ш., Ермаков А.М., Гуреев В.М. Моделирование процессов теплообмена и гидродинамики в кожухотрубном теплообменном аппарате. // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2014. - № 11-12. - С. 75-80.

3. Misbakhov R.Sh., Moskalenko N.I., Gureev V.M., Ermakov A.M. Heat transfer intensifiers efficiency research by numerical methods. // Life Science Journal. - 2015. - Т. 12. № 1S. - С. 9-14.

4. Гуреев В.М., Гортышов П.Ю., Калимуллин Р.Р. Развитие научно- технической базы экспериментальных исследований теплогидравлических характеристик отопительных приборов. // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. - 2010. - № 3. - С. 46-49.

5. Тонконог В.Г., Бакоуш А.М. Моделирование условий зарождения паровой фазы в потоке жидкости. //Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. - 2006. - № 4. - С. 47-49.

© Кувшинов Н.Е., Багаутдинов И.З., 2016

УДК 621.352

Н.Е. Кувшинов
инженер научно-исслед. лаборатории «ФХПЭ»
И.З. Багаутдинов
младший научный сотрудник научно-исслед. лаборатор. госбюджетных НИР
Казанский государственный энергетический университет
г. Казань, Российская Федерация

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССАХ АДИАБАТНОГО РАСШИРЕНИЯ КАПЕЛЬНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Аннотация

В экспериментах измерялись: расход вскипающей воды, параметры потока P_0 и T_0, импульс тяги, создаваемый при истечении струи, а также проводилась фоторегистрация потока, за срезом канала. Продолжительность одного режима в опытах с H_2O зависела от начальных параметров воды и составляла 30÷90 с.

Ключевые слова

Параметры потока P_0 и T_0, расход вскипающей воды, струя, фоторегистрация потока, роторегстрации

В экспериментах производилось измерение среднего массового и объемного расходов.

Средний массовый расход жидкости через рабочий участок определялся весовым способом (по разнице залитой и оставшейся массе воды в баке и времени истечения, определяемом электронным секундомером). Абсолютные погрешности измерения массы ΔM=5 гр., измерения времени $\Delta\tau$=0,2 с.

$$G_м = \frac{M_0 - M}{\tau};$$

где M_0 – масса залитой в бак воды, M – масса воды, оставшейся в баке после срабатывания отсечного клапана.

Регистрация объемного расхода через экспериментальные участки производилась с помощью турбинного датчика расхода ТДР. Расстояние между ТДР и ближайшим гидравлическим сопротивлением превышало 12-ть калибров. В экспериментальном стенде использовался датчик ТДР7-1-1. Датчик расхода перед опытами тарировался на воде. В тарировочных опытах вода проходила через гидравлический тракт стенда и сливалась в контрольную емкость, объемом 0,1 м^3. Время заполнения контрольной емкости измерялось секундомером. Абсолютная погрешность измерения времени составляла $\Delta\tau$=0,2 с. Частота вращения турбинного датчика расхода измерялась электронным мультиметром В7-68, с классом точности 0,05. По результатам тарировок для определения объемного расхода было получено уравнение:

$$Q = (-20{,}100+3{,}243\nu)*10^{-4}$$

Здесь объемный расход Q в м^3/с, частота ν в Гц.

Массовое значение расхода определялось по известным из опытов объемному расходу Q, плотности жидкости $\rho=\rho(P,T)$. Параметры жидкости P и T, измерялись за ТДР.

Избыточное давление внутри расходных баков и на рабочем участке измерялось образцовыми манометрами. Класс точности манометров 0,5. В опытах применялись манометры с пределами измерения от 0,1 до 5 МПа.

Распределение статического давления в тракте исследуемых сопел определялось с помощью отверстий отбора давления диаметром 0,8 мм. Для регистрации давления использовались образцовые манометры с классами точности 0,5, которые устанавливались на манометрический щит. Показания приборов снимались роторегстрации путем поочередного контроля в стационарном режиме всех измерительных линий.