

ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛООБМЕНА В ВЫНОСНОМ СТРУЙНОМ ТЕПЛООБМЕННИКЕ

В случае необходимости обеспечить интенсивный теплообмен между средами, допускающими их непосредственный контакт, наиболее простым решением является использование теплообменников смешения. В частности нагрев жидких сред возможно проводить острым паром в барботажных или струйных аппаратах.

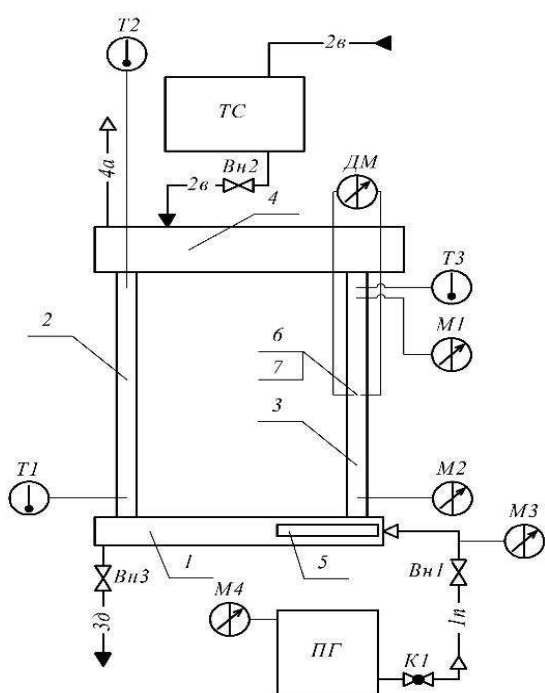


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки:

1 – корпус теплообменного аппарата; 2 – горячая труба; 3 – холодная труба; 4 – емкость; 5 – устройство эжекторное; ПГ – парогенератор; ТС – термостат; M1, M2 – пьезометры; M3 – манометр образцовый; M4 – манометр; T1, T3 – термометры; Вн1 – Вн3 – вентили; К1 – кран. Обозначение потоков: 1п – греющий пар; 2в – вода; 3д – дренаж; 4а – сообщение с атмосферой

Была разработана модель циркуляционного теплообменника смешения и экспериментальная установка для его исследований, схема которой представлена на рис. 1. Установка включает емкость 4, соединенную циркуляционными трубами 2 и 3 с корпусом теплообмен-

Интерес к изучению струйных подогревателей обусловлен возможностью относительно простого монтажа в эксплуатируемое оборудование и их простой конструкцией при сохранении эффективности и компактности. Однако, использование таких подогревателей зачастую нежелательно из-за механического воздействия высокоскоростной струи пара на элементы конструкции, а также из-за негативного влияния сопутствующей такому теплообмену кавитации [1–3]. Во избежание негативных гидромеханических эффектов, возникающих при использовании струйных подогревателей, применим вариант использования выносного теплообменника. Однако, в литературе приводится лишь описательная информация, относящаяся к теплообменникам смешения, не позволяющая производить их расчет и конструирование.

ного аппарата 1. Внутри корпуса 1 устанавливалось эжекционное устройство 5. Весь теплообменник был выполнен из прозрачного материала, что позволяло вести визуальные наблюдения в ходе эксперимента.

В ходе эксперимента определялась динамика изменения температуры нагреваемой среды в различных точках установки и теплообменника. Изменение температуры воды на входе в ёмкость 4 во времени показана на рис. 2. При применении эжектора значимое увеличение интенсивности теплообмена обнаружено.

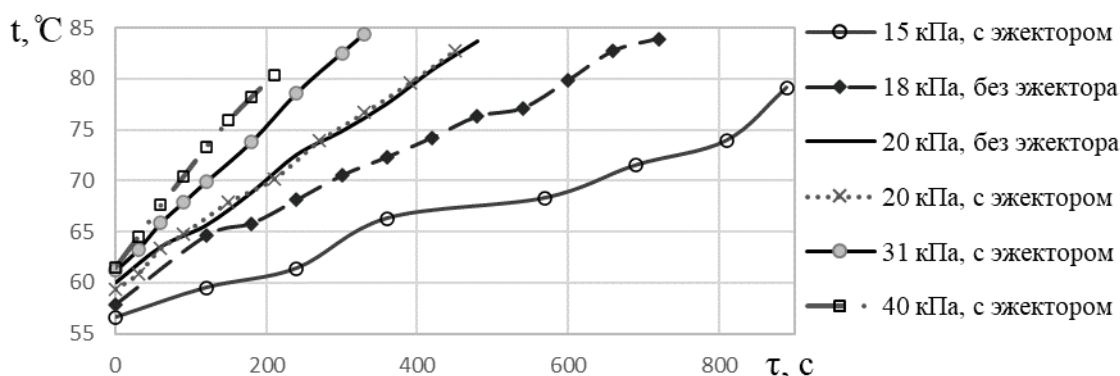


Рисунок 2 – Динамика роста температуры во времени при различных значениях избыточного давления острого пара

Проводилась видеосъемка зоны взаимодействия пара с жидкостью и картины течения трассера в циркуляционной трубе при изменении скорости циркуляции. Обнаружена устойчивая циркуляция, возникающая из-за эжекционного эффекта и возникающей разности плотностей.

По итогам проведенных исследований выявлено, что объемный коэффициент теплопередачи (в расчете на объем теплообменного аппарата) при скоростях истечения острого пара 80–125 м/с составляет 70–130 кВт/(м³·К). Значение коэффициента теплопередачи при этом возрастает с ростом скорости истечения. Объемная плотность теплового потока в теплообменном аппарате достигала значений 3,75 МВт/м³.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теплотехника: Учеб. для вузов / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер и др.: Под ред. В. Н. Луканина – 2-е изд. перераб. – М.: Высш. шк., 2000. – 671 с.
2. Соколов, Е. Я. Струйные аппараты / Е. Я. Соколов, Зингер Н. М. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 352 с.
3. Цегельский, В. Г. Двухфазные струйные аппараты / В. Г. Цегельский. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2003. – 408 с.