

УДК621.1.016

Студ. А.С. Ковалевский; маг. Ы.А. Усманов, Ж.Р. Ниезов
Науч. рук. доц. Н. П. Саевич
(кафедра процессов и аппаратов химических производств, БГТУ)

ВЛИЯНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО КОНТАКТНОГО ПОДОГРЕВАТЕЛЯ

Контактные теплообменники смешения имеют ряд преимуществ перед поверхностными, если необходимо обеспечить интенсивный теплообмен между средами, допускающими их непосредственный контакт: отсутствует термическое сопротивление стенки между теплоносителями; движение паровых пузырей в жидкости вызывает интенсификацию теплообмена за счет турбулизации; более редкие чистки оборудования.

В большинстве случаев при нагреве острым паром используются контактные подогреватели жидких сред барботажного и струйного типов. Струйные теплообменники-подогреватели по сравнению с барботажными более компактны и легко встраиваются в технологическое оборудование и трубопроводы. Однако работа струйных устройств внутри колонных или емкостных аппаратах может вызывать коррозию и повышенный износ внутренних элементов конструкции из-за возникающей кавитации. Проблема может быть решена при использовании вынесенного контактного теплообменника с вводом струи пара в жидкость. Он не требует установки насоса для организации циркуляции жидкости и, следовательно, дополнительного расхода энергии на его привод.

В учебной и в фундаментальной научной литературе [1-4] информация по расчетам, конструированию и режимах работы подобных струйных контактных теплообменников смешения отсутствует.

Авторами был разработан образец циркуляционного контактного подогревателя, а также экспериментальная установка для его исследований [5].

В ходе эксперимента определялась динамика изменения температуры среды в различных точках установки. Визуальными наблюдениями за течением введённого трассера оценивался характер взаимодействия пара и жидкости в аппарате.

При выполнении опытов поддерживалось избыточное давление пара от 15 до 40 кПа при скоростях истечения пара от 20 до 125 м/с. Определялись количество тепла на нагрев жидкости; скорость циркуляции жидкости в холодной трубе; скорость пара на выходе из сопла;

удельный объемный коэффициент теплопередачи.

На рисунке 1 представлена зависимость объемного коэффициента теплопередачи K_V , кВт/(м³·град), от скорости истечения острого пара w_D , м/с.

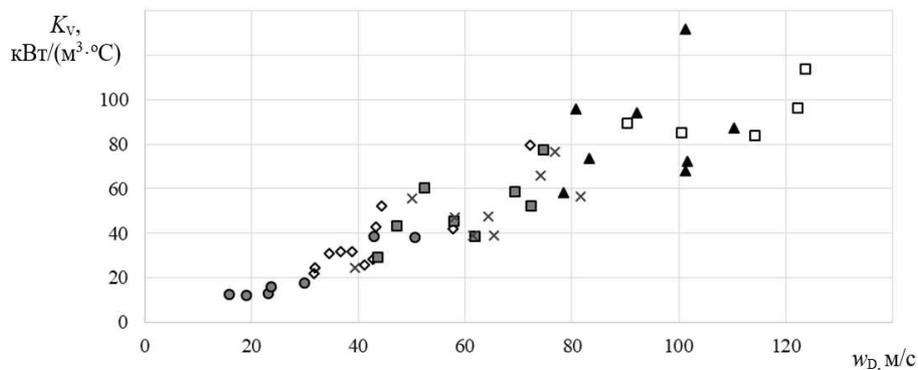


Рисунок 1 – Зависимость объемного коэффициента теплопередачи K_V от скорости истечения острого пара w_D

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.

Исследованный контактный подогреватель имеет простую конструкцию, легко встраивается в существующие емкостные или колонные аппараты и не требует установки насоса. Выносная конструкция исключает влияние динамических воздействий высокоскоростной струи острого пара на элементы конструкции основного аппарата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Контактные теплообменники / Е. И. Таубман [и др.]. – М.: Химия, 1987. – 256 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.
4. Соснин, Ю. П. Контактные водонагреватели / Ю. П. Соснин. – М.: Стройиздат, 1974. – 359 с.
5. Саевич, Н. П. Теплообмен и гидродинамика в струйном циркуляционном контактном теплообменнике-подогревателе / Н. П. Саевич [и др.] / В сб. НЕФТЕХИМИЯ– 2020: материалы III Междунар. науч.-техн. форума по хим. технологиям и нефтегазоперераб., Минск, 2–3 декабря 2020 г. – Минск: БГТУ, 2020. – с. 219 – 223.