

УДК 621.1.7.66.023

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ УТИЛИЗАЦИИ ВТОРИЧНОГО ТЕПЛА
РЕКТИФИКАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Н.П.Саевич, А.И.Ершов, Д.Г.Калишук (БГТУ, г. Минск)

В многоколонных ректификационных установках, колонны которых работают при различных давлениях, возможно использование тепла паров дистиллята и флегмы высокотемпературных колонн для обогрева испарителей низкотемпературных (вакуумных) колонн. Однако такая возможность реализуется достаточно эффективно и просто при значительной разности температур теплоносителей.

Авторами была выполнена технико-экономическая оценка целесообразности утилизации тепла в испарителях-конденсаторах ректификационных установок в привязке к производству капролактама Гродненского ПО «Азот» [1]. Расчеты по полученным аппроксимационным зависимостям для коэффициентов теплопередачи и поверхности теплообмена показывают, что применение схемы утилизации тепла в конденсаторе-испарителе без дополнительных устройств нецелесообразно при разности температур $\Delta t < 4\text{K}$. Вместе с тем при $\Delta t > 22\text{K}$ применение схемы дает экономию тепла, значительно превышающую капитальные затраты. Для диапазона температурных напоров от 4 до 22 К требуется более подробный технико-экономический анализ.

С целью эффективной утилизации тепла паров дистиллята и флегмы на ректификационных установках было предложено техническое решение, отличительной особенностью которого является эффективный теплообмен при низких температурных напорах между теплоносителями [2]. В разработанной установке теплопередачу при конденсации-испарении было предложено интенсифицировать за счет ввода острого пара в трубное пространство конденсатора-испарителя. Для этого циркуляционный поток кубового остатка делится на две части: меньшая идет на получение острого пара, а основная поступает непосредственно в трубное пространство конденсатора-испарителя. Интенсификация теплообмена достигается за счет турбулизации кипящей жидкости острым паром и снижения гидростатического эффекта.

Ввиду отсутствия в литературе экспериментальных данных по интенсификации теплообмена при малых и умеренных температурных напорах, авторами выполнены исследования влияния ввода острого пара на входном участке обогреваемой вертикальной трубы при температурных напорах между теплоносителями до 15 К и различным соотношении расходов острого пара и испарившейся жидкости ϵ [3]. Выяснено, что при малых температурных напорах с вводом острого пара

удельный тепловой поток может быть увеличен до 50%. Однако требуется равномерное распределение пара по трубам, т. е. ощутимый положительный эффект наблюдается в узком диапазоне значений ϵ .

Чаще всего равномерное распределение пара в многотрубных аппаратах осуществляют за счет применения калиброванных стержней малого диаметра в боковых стенках труб на входном участке и поддержания значительного уровня паровой подушки под трубной решеткой [4]. Распределители, конструкции которых основаны на данном принципе, не пригодны к использованию при наличии в кипящих жидкостях механических примесей и смолообразующих веществ.

Авторами разработана конструкция парораспределителя, не склонного к загрязнению и легко монтируемого в стандартные теплообменники без предварительных конструктивных изменений последних. Отличительной особенностью новой конструкции является наличие двух ступеней распределения [3]. Испытания распределителя были проведены на модели промышленного масштаба, результаты их были сопоставлены с показателями работы дырчатого листа [5]. Установлено, что двухступенчатый распределитель дает в три раза меньшую неравномерность распределения.

Описанный метод интенсификации теплообмена с применением двухступенчатого распределителя предложен в качестве технического решения по реконструкции ректификационных установок Гродненского ПО «Азот». Реализация его позволит экономить 8-12 тыс. Гкал тепловой энергии в год в расчете на одну установку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калишук Д.Г. Техноэкономическая оценка эффективности работы теплообменных установок // Труды Белорусского технологического института. Химия и технология неорганических веществ. Сер. III - Мн., 1993. - Вып. I. - С. 56-59.

2. А.с. 1386217 СССР. МКИ4 В01D3/32. Установка для ректификации многокомпонентных смесей/ А.И. Ершов и др.// Бюл. изобр.- 1988. - N 13.

3. Савич Н.П., Ершов А.И., Калишук Д.Г. Аппаратурно-технологическое решение утилизации вторичного тепла при малых температурных напорах// Труды Белорусского государственного технологического университета. Сер. III. - Мн., 1994. - Вып. II. - С. 74-78.

4. Соколов В.Н., Доманский И.В. Газожидкостные реакторы.-Л.: Машиностроение, 1976.

5. Кутепов А.М., Стерман Л.С., Стошин Н.Г. Гидродинамика и теплообмен при парообразовании.-М.: Высшая школа, 1986.