

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕОДНОРОДНОГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ТЕПЛООБМЕН И ГИДРОДИНАМИКУ ПОТОКА

И. П. ЧАЩИН, В. П. ИГНАТОВ, В. М. МАДЗУРЕНКО

(Представлена научно-методическим семинаром кафедры
процессов, аппаратов и кибернетики химических производств)

В последние годы появился ряд работ [1, 2] по исследованию влияния электрического поля на интенсификацию теплообмена. Хотя в этой области и достигнуты некоторые положительные результаты, но они носят порой разноречивый характер и не позволяют сделать обобщающие выводы.

Целью настоящей работы было исследование влияния неоднородного электростатического поля на теплообмен и гидродинамику потока. Исследования проводились в аппарате, представляющем вертикальный теплообменник типа «труба в трубе», в кольцевое пространство которого были введены электроды.

Теплоотдача осуществлялась от конденсирующегося во внутренней трубе водяного насыщенного пара к воздуху, протекающему в кольцевом пространстве аппарата. Вся длина трубы теплообменника была разбита условно на два участка, с целью снижения влияния условий входа потока в аппарат на теплообмен и гидродинамику потока ($l/d_{экв} > 50$). Температуры стенки внутренней трубы и потока воздуха измерялись с помощью хромель-копелевых термопар, подключенных к потенциометру ПП-63. Точность измерения температуры составляла $\pm 0,5^\circ \text{C}$. Измерения расхода воздуха, поступающего в теплообменник, производились с помощью дроссельного расходомера. Точность измерения расхода воздуха составляла $\pm 3\%$. Гидравлические сопротивления измерялись наклонным тягонапорометром. Точность измерения $\pm 0,2 \text{ н/м}^2$.

Исследования по влиянию постоянного неоднородного электростатического поля на теплообмен и гидродинамику производились при вынужденном течении потока воздуха в межтрубном пространстве теплообменника. Режим течения потока воздуха — ламинарный $Re = (600 \div 2000)$. Электрическое напряжение подавалось на электрод длиной 0,565 м, диаметром 0,2 мм. Опыты отличались друг от друга расходом воздуха и величиной приложенного напряжения к электроду.

Результаты экспериментальных данных по теплоотдаче и гидравлическим сопротивлениям при наведении электрического поля представлены на рис. 1.

Из рисунка видно, что наличие электрического поля способствует интенсификации теплообмена. Так, при скорости потока $W = 0,73 \text{ м/сек}$ коэффициент теплоотдачи при наведении электрического поля 7 кВ увеличивается в 3,2 раза по сравнению с коэффициентом теплоотдачи без наведения электрического поля. Влияние электрического поля на

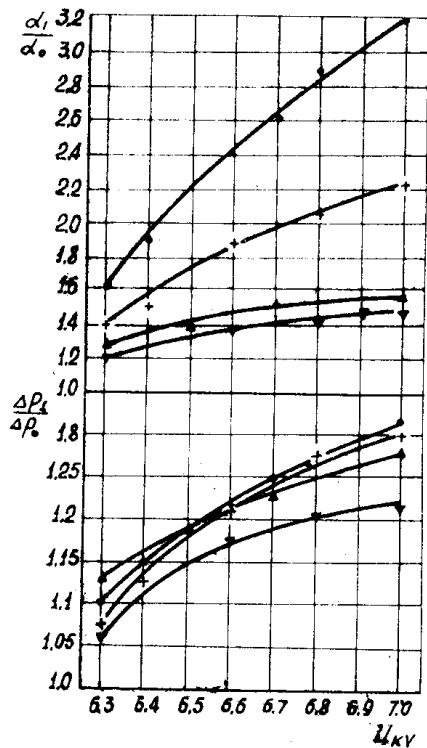


Рис. 1. Влияние электрического поля на теплообмен и гидравлические сопротивления при различных скоростях потока. ● — $W=0,73$ м/сек, + — $W=1,105$ м/сек, ▲ — $W=1,66$ м/сек, ▼ — $W=1,97$ м/сек

интенсификацию теплообмена при увеличении скорости потока уменьшается. Интенсификация теплообмена наблюдается при наведении электрического поля с напряжением выше 6 кВ. Величина гидравлических сопротивлений на измеряемом участке при наведении электрического поля также возрастает, но в меньшей степени ($E=7$ кВ, $W=0,73$ м/сек, $\frac{\Delta p_1}{\Delta p_0} = 1,3$), чем относительный коэффициент теплоотдачи.

Проведенные визуальные наблюдения показали, что при подаче напряжения свыше 6 кВ на электроде наблюдается коронный разряд.

Механизм влияния электрического поля на теплообмен и гидравлические сопротивления предположительно можно объяснить тем, что при наличии коронного разряда на электроде часть воздуха, прилегающего к нему, ионизируется. Положительные ионы, двигаясь к теплоотдающей поверхности, сталкиваются с нейтральными молекулами газа, создавая градиент давления, который вызывает электрический ветер, создающий дополнительную турбулентацию потока воздуха.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. М. Бузник. Интенсификация теплообмена в судовых установках. «Судостроение», М., 1969.
2. В. М. Боршанский. Достижения в области теплообмена. М., «Мир» 1970.