

Навоийский государственный горный институт, Узбекистан (1)
Ташкентский Государственный Технический Университет, Узбекистан (2)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТДАЧИ ВОЗДУХА ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ 20% ВОДНОГО РАСТВОРА МОНОЭТАНОЛАМИНА В АВО

АННОТАЦИЯ

Развитие современной техники и технологий, возрастающие требования защиты окружающей среды от тепловых и химических загрязнений сопровождаются широким применением теплообменников воздушного охлаждения (ТВО) энергоносителей, рабочих тел холодильных установок, технологических продуктов. Внедрение ТВО в различные отрасли промышленности является кардинальным решением целого ряда актуальных народнохозяйственных задач: сокращение водопотребления на технические цели, оптимальное решение энерготехнологических установок вне зависимости от источников технического водоснабжения, сохранение среды обитания [1].

1. ВВЕДЕНИЕ

Современное развитие газоперерабатывающих предприятий характеризуется значительными объемами переработки газа, большими единичными мощностями установок, высокими рабочими давлениями и степенями извлечения целевых компонентов из газа. Углеводородные нефтяные и природные газы могут содержать в качестве примесей нежелательные кислые компоненты – диоксид углерода (CO_2), сероводород (H_2S), а также сероорганические соединения – серооксид углерода (COS), сероуглерод (CS_2), меркаптаны (RSH), тиофены.

Для очистки нефтяных и природных газов от серо- и кислородсодержащих соединений применяют абсорбционные процессы. Процесс МЭА – очистки является более рентабельным и перспективным, т.к. растворы МЭА стабильны и обладают высокой поглотительной способностью, доступны и имеют низкую стоимость [2].

2. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТДАЧИ ВОЗДУХА ПРИ СУХОМ И ВОЗДУШНО – ВОДОИСПАРИТЕЛЬНОМ ОХЛАЖДЕНИИ

Воздушно-водоиспарительное охлаждение представляет собой охлаждение и увлажнение воздуха, содержащего водяной пар и мелкодисперсную влагу. При таком охлаждении снижается температура воздуха во время его увлажнения, увеличивается теплосъем за счёт интенсивного испарения диспергированной влаги и снижается температура охлаждаемого продукта [3].

При предварительном увлажнении атмосферный воздух охлаждается на $8-16^\circ\text{C}$, т.к. увеличение его влагосодержания происходит вследствие испарения распыляемой в его потоке влаги за счёт тепла воздуха (адиабатическое охлаждение).

На универсальном экспериментальном стенде, схема которого приведена в [4], были проведены исследования теплосъёма и теплоотдачи 20%(масс.) водного раствора моноэтаноламина (МЭА) в процессе воздушно – водоиспарительного охлаждения, для различных скоростных режимов охлаждающего воздуха. Температура раствора на входе в теплообменные секции составляла 40°C . Степень орошения воздушного потока изменялась в интервале $\rho = 0 \div 0.004$ кг/кг. Для распыла воды в воздушный поток, подаваемый на охлаждение, использовалась центробежная форсунка конструкции ТашГТУ. Степень орошения водо-воздушной смеси, числа Рейнольдса воздушного потока и раствора рассчитывали по формулам приведенным в [5].

На рис.1, 2, 3 графически представлен исследованный процесс, в виде зависимости $\alpha'_v = f(\text{Rem})$. На рис.1 изображен процесс охлаждения при скорости воздуха $W_y = 1.29$ м/с. Известно, что рост величины коэффициента теплоотдачи воздуха связан с ростом числа Рейнольдса раствора (Rem), и числа Рейнольдса воздушного потока. Величина степени орошения воздушного потока также влияет на величину коэффициента теплоотдачи воздуха.

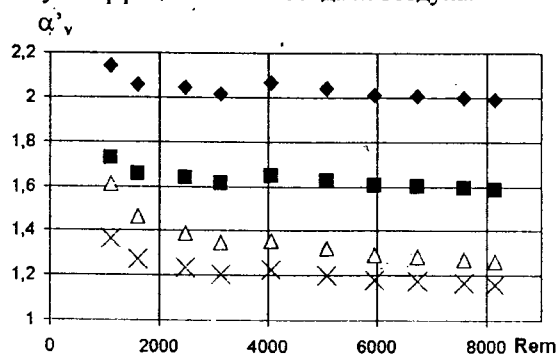


Рис.1 Зависимость $\alpha'_v = f(\text{Rem})$, $W_y = 1.29$ м/с

Значение α'_v - отношение величины коэффициента теплоотдачи увлажнённого воздуха к величине коэффициента теплоотдачи «сухого» воздуха ($\alpha_v / \alpha_{v \text{ сух}}$)

Для всех рисунков приняты обозначения:

- ◆ - $\rho = 0.0013$ кг/кг
- - $\rho = 0.0027$ кг/кг
- △ - $\rho = 0.0033$ кг/кг
- × - $\rho = 0.004$ кг/кг

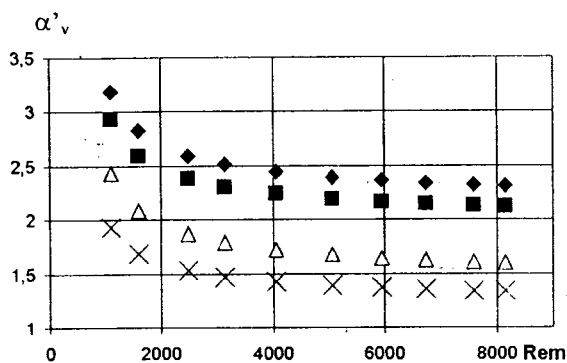


Рис.2 Зависимость $\alpha'_v = f(\text{Rem})$, $W_y = 2.46$ м/с

Рис.2 представляет собой зависимость $\alpha'_v = f(\text{Rem})$. Из графика очевидно повышение величины коэффициента теплоотдачи воздуха при увеличении скорости охлаждающего воздуха.

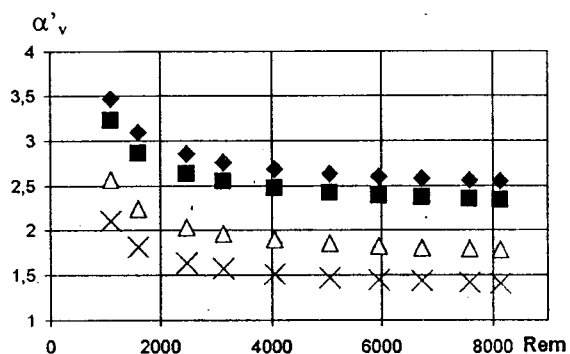


Рис.3 Зависимость $\alpha'_v = f(\text{Rem})$, $W_y = 6.13$ м/с.

На рис.3 представлен процесс охлаждения 20%(масс.) водного раствора моноэтаноламина при увеличении скорости воздушного потока, подаваемого для охлаждения теплообменных секций. Анализ рисунка показывает, что увеличение скорости воздуха вновь привело к росту величины теплоотдачи.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из графиков видно значительное преимущество воздушно-водоиспарительного охлаждения. Для одинаковых условий охлаждения были получены различные величины коэффициентов теплоотдачи воздуха, в зависимости от значений степени орошения воздушного потока, подаваемого на охлаждение. Увеличение величины степени орошения до $\rho = 0.004$ кг/кг повысило теплоотдачу в сравнении с «сухим» воздушным, однако при степени орошения $\rho = 0.0013$ кг/кг были получены наиболее высокие значения коэффициента теплоотдачи воздуха. Это происходит по той причине, что за время прохождения испарительной камеры мелкодисперсная влага успевает полностью испариться. В случае дальнейшего увеличения впрыска воды форсунками происходит унос капель, которые, оседая на теплообменных секциях, образуют водную плёнку, что является дополнительным термическим сопротив-

лением. Результаты проведённых исследований позволяют сделать вывод о высокой эффективности использования воздушно-водоиспарительного охлаждения и обязательного оснащения форсунками АВО, эксплуатируемых в условиях жаркого климата.

СПИСОК ОБОЗНАЧЕНИЙ

АВО – аппарат воздушного охлаждения;

МЭА – моноэтаноламин;

α'_v – коэффициент теплоотдачи воздуха, Вт/м²*К;

Rem – число Рейнольдса 20% (масс) водного раствора моноэтаноламина;

W_y – скорость воздуха в узком сечении теплообменной секции АВО, м/с;

ρ – степень орошения воздушного потока, кг/кг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кунтыш В.Б., Пиир А. Э. Теплоотдача и энергетическая эффективность шахматных пучков аппаратов воздушного охлаждения из оребренных труб различных геометрических параметров // Изв. Вузов. Энергетика. 1993. № 7. С. 71 – 75.
2. Кузнецов А.А., Судаков Е.Н. Расчёты основных процессов и аппаратов переработки углеводородных газов: Справочное пособие/ Под ред. Е.Н. Судакова М.: Химия, 1983.
3. Воздушно-водоиспарительное охлаждение оборудования / О.А. Кремнев, А.Л.Сатановский. М.: Машиностроение, 1967. 240 с.
4. Агзамов Ш.К., Абсадилов Б.А., Рашидов К.Ю. Исследование адиабатического охлаждения воздуха и интенсификация работы АВО // М.: Третья Российская национальная конференция по теплообмену. 2002.
5. Агзамов Ш.К., Абсадилов Б.А. Исследование теплопередачи при охлаждении 20% водного раствора моноэтаноламина // Научно – технический журнал Ферганского политехнического института. 2004. № 3. С.11 – 14.