

Р и с. 3. Зависимости оптимальных параметров  $T_{15}$ ,  $G_{15}$  от давления сжатого воздуха на входе ВСОТР в расчетах I-IV

### Библиографический список

1. Кафаров В.В., Металкин В.П., Перов В.Л. Математические основы автоматизированного проектирования химических производств. М.: Химия, 1979.- 320 с.
2. Поляков А.А. Исследование воздушных систем термостатирования и их расчет//Тр.МВТУ им. Н.Э.Баумана. 1982. № 388. С.38-70.

УДК 66.074.31

Л.М.Дыскин

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИХРЕВОГО ВОЗДУХООСУШИТЕЛЯ  
ОЗОНИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ

Озолирующие установки широко используются для обработки природных и сточных вод. Основным элементом этих установок является генератор озона, в котором под действием электрического разряда

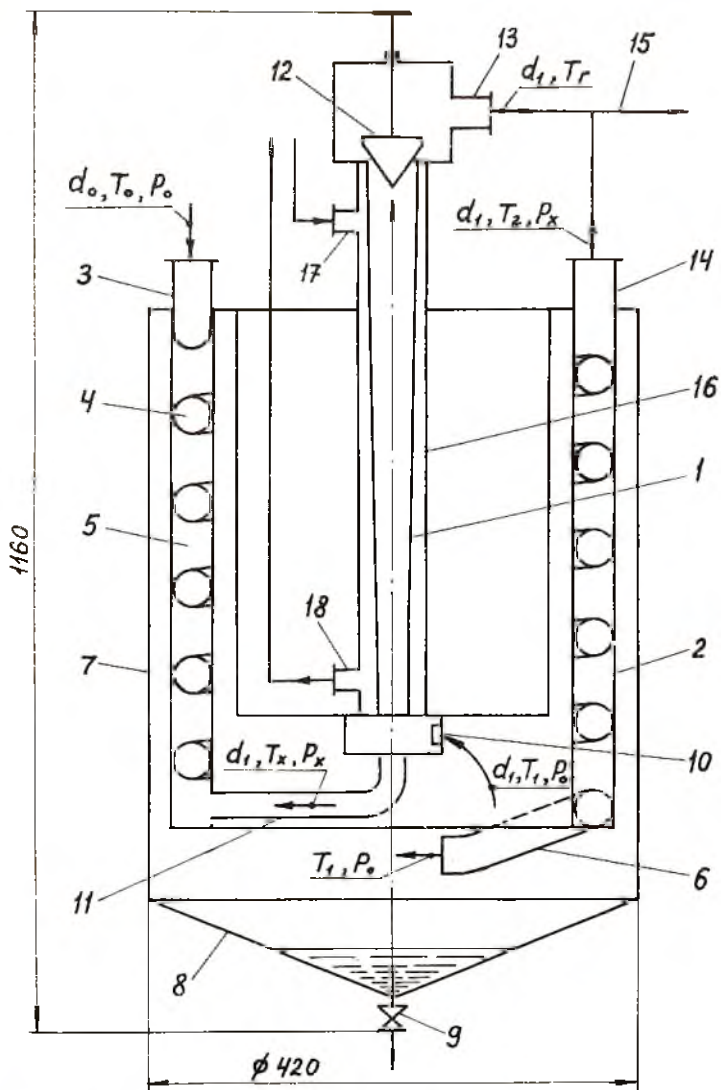
происходит генерация озона из воздуха. Наличие в исходном воздухе влаги способствует образованию в генераторе кислот, разрушающих металлические детали установки.

Используемые для осушки воздуха адсорбционные установки недостаточно надежны и характеризуются значительными эксплуатационными затратами. Для устранения этих недостатков целесообразно использовать в сочетании с адсорбционными вихревые воздухоосушители [1]. Конструктивная схема такого осушителя [2] показана на рис.1. Осушитель включает вихревую трубу (ВТ) 1 и теплообменник 2. Влажный сжатый воздух с температурой  $T_0$  и влажностью  $d_0$  поступает через патрубок 3 в змеевиковую трубу 4, которую омывает снаружи холодный воздух, протекающий в межтрубном канале 5. Образующаяся в результате охлаждения газожидкостная смесь с температурой  $T_1$  выходит через патрубок 6, установленный тангенциально внутренней полости цилиндрического корпуса 7, в нижнюю камеру 8 теплообменника. Здесь под действием центробежной силы происходит сепарация конденсата, который стекает в нижнюю часть камеры, откуда удаляется через сливной кран 9.

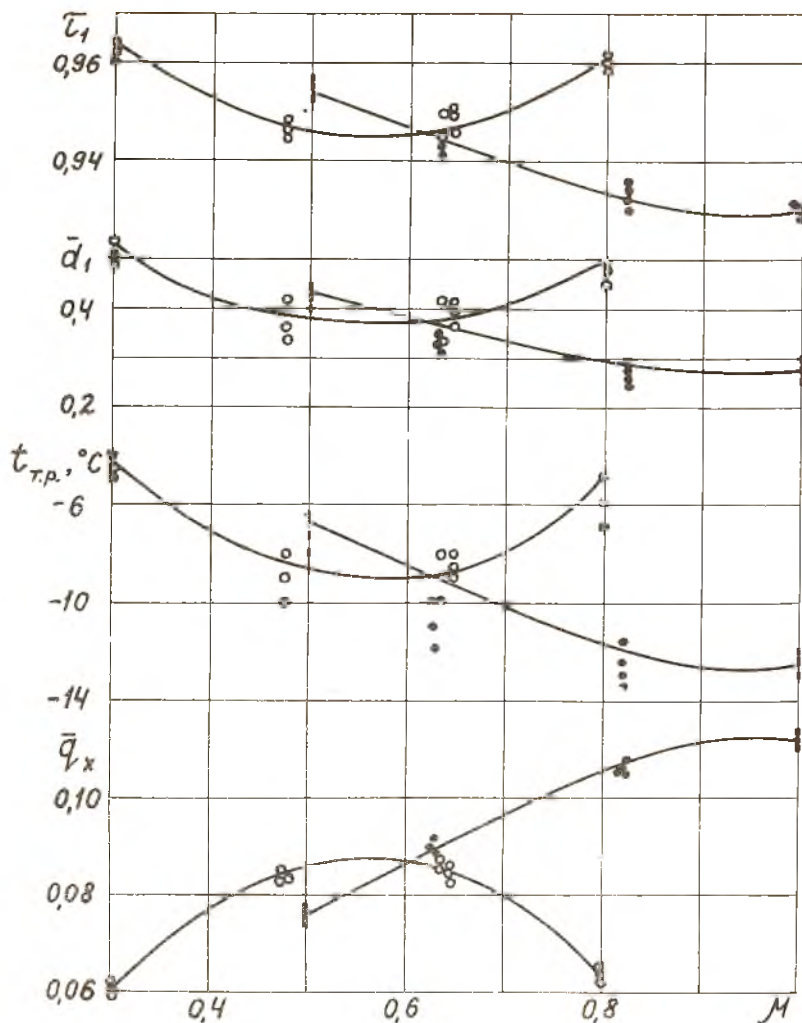
Осушенный до влажности  $d_1$  сжатый воздух поступает в сопловой ввод 10 ВТ. Холодный поток с температурой  $T_x$  выходит из ВТ по патрубку 11 в канал 5. Нагретый поток выходит из осушителя через дроссельный вентиль 12 и патрубок 13. Холодный поток, подогретый в теплообменнике до температуры  $T_2$  теплом охлаждаемого сжатого воздуха, по патрубку 14 поступает в трубопровод 15, где смешивается с нагретым потоком и направляется затем для дальнейшей обработки. ВТ имеет рубашку охлаждения 16, в которую через патрубки 17 подают, а через патрубок 18 удаляют охлаждающую воду.

Диаметр ВТ 28 мм, длина 480 мм, площадь прямоугольного соплового ввода  $50 \text{ мм}^2$ . Теплообменник имеет три змеевика, выполненных из медной трубки диаметром  $20 \times 1 \text{ мм}$ , с общей площадью теплообменной поверхности  $0,8 \text{ м}^2$ . Диаметр осушителя 420 мм, высота 1160 мм, масса 50 кг. Расчетное давление сжатого воздуха  $0,6 \dots 0,8 \text{ МПа}$ , производительность по осушенному воздуху  $150 \dots 160 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Осушитель может быть использован как модуль для блоков осушки, рассчитанных на большие расходы воздуха. Экспериментальные характеристики осушителя приведены на рис.2. В процессе испытаний влажность воздуха измеряли гигрометром Г-2-72, определяющим с точностью  $0,5^\circ\text{C}$  температуру  $t_{\text{т.р}}$  точки росы.

При работе осушителя с адиабатной ВТ (см.рис.2) максимальная



Р и с. 1. Конструктивная схема осушителя



Р и с. 2. Характеристики осушителя:  $t_0 = 30^\circ\text{C}$ ;  $\rho_0 = 0,5 \text{ МПа}$ ;  
 $\mathcal{X} = 5$ ;  $d_0 = 5,32 \text{ г/кг}$ ;  $t_{т.р.0} = 5^\circ\text{C}$ ; — расчет;  
 ° - эксперимент с адиабатной ВТ; • - с охлаждаемой ВТ

глубина осушки на режиме  $\mu = 0,55 \dots 0,65$  составляет  $-9 \dots -10^\circ\text{C}$  по температуре точки росы, что соответствует удалению из воздуха до 65 % содержащейся в нем влаги.

Для осушителя с охлаждаемой водой ВТ (расход воды 400 л/ч, температура на входе  $10^\circ\text{C}$ ) температура точки росы осушенного воздуха достигает  $-13^\circ\text{C}$  на режиме  $\mu = 0,95$ . Соответственно количество удаленной из воздуха влаги увеличивается до 75 % ее начального содержания.

Экспериментальные результаты хорошо совпадают с показанными на рис.2 расчетными, выполненными по методике [3]. Для определения температуры  $T_2$  охлажденного в теплообменнике сжатого воздуха использовано уравнение

$$\tau_2 = T_2/T_x = (1 + N_H + N_\phi)/(1 + \bar{q}_x), \quad (1)$$

в котором  $N_H$  - приведенная теплота недогрева холодного воздуха в теплообменнике,  $N_\phi$  - приведенная теплота фазовых превращений (конденсации водяного пара и льдообразования),  $\bar{q}_x$  - приведенная располагаемая холодопроизводительность ВТ.

Величина  $N_\phi = f(T_1)$ , поэтому уравнение (1) является итерационным и решается методом последовательных приближений. Относительное влагосодержание осушенного воздуха определяется соотношением  $\bar{d}_2 = d_1/d_0$ . Для расчета использованы реальные характеристики ВТ осушителя, представленные нижними кривыми на рис.2. Сравнение расчетных и экспериментальных результатов подтверждает достоверность расчетной методики [3].

#### Библиографический список

1. А.с. 695968 СССР, МКИ С02В1/38. Установка для озонирования воды / Л.А.Васильев, Л.М.Дыскин, Л.Н.Рынский. - Опубл. в Б.И. 1979. № 41.
2. А.с. 956031 СССР, МКИ В 04 С 5/20. Устройство для осушки сжатого газа / Л.А.Васильев, Л.М.Дыскин. - Опубл. в Б.И. 1982. № 33.
3. Дыскин Л.М. Тепловлажностный расчет вихревых воздухоосушителей // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). 1986. № 8. С.72-76.