

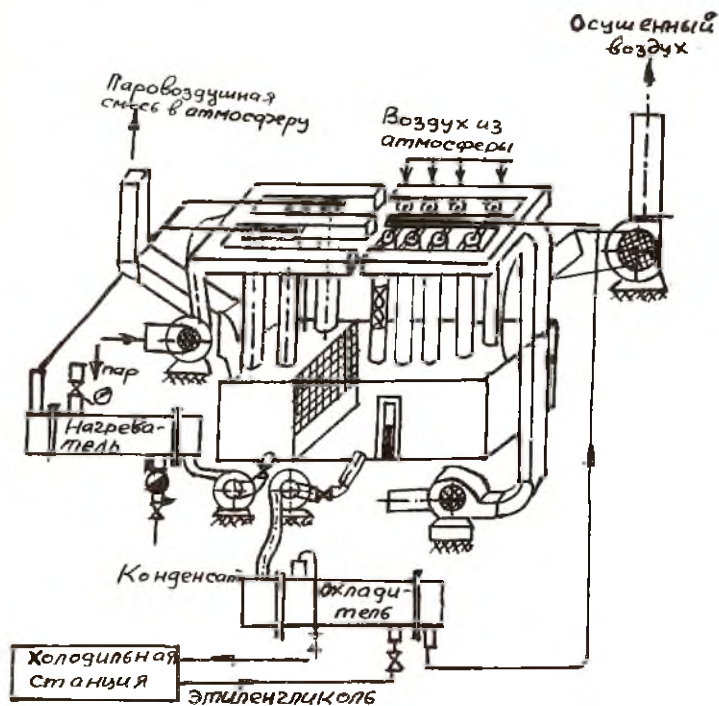
Ю.И.Осипенко, Р.Ш.Аюпов, В.М.Лобанов

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАКРУЧЕННЫХ ПОТОКОВ
В ТЕПЛОМАСООБМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ
И АППАРАТАХ ДЛЯ ОСУШКИ ВОЗДУХА

В настоящее время подготовка технологического воздуха для сушильных установок поливных машин производится в кондиционерах форсуночного типа, где в качестве жидкого абсорбента применяется раствор хлористого лития или кальция. При использовании форсуночных камер орошения в кондиционерах имеет место относительно большая длина камеры, большой расход абсорбента, значительная мощность насосов впрыска, высокая коррозионная агрессивность абсорбента к металлу, что в значительной степени снижает надежность блоков осушения воздуха.

Проблема разработки и создания новой совершенной техники и технологии полива, систем обработки технологического воздуха для ускоренных процессов сушки кинофотоматериала приобрела особую актуальность. Сушка кинофотоматериалов технологическим воздухом с заданными параметрами по температуре, влажности, чистоте и скорости движения является составной частью технологического процесса получения продукции высокого качества, поэтому разработка высокоэффективных систем подготовки технологического воздуха с заданными высокостабильными параметрами приобретает особо важное значение. Представляется, что решение указанной задачи будет в определенной мере выполняться при условии создания закрученных потоков воздуха в цилиндрических трубах, выполненных из неметаллических материалов (полиэтилен, винилпласт), по внутренней стенке которых протекает сплошная пленка жидкости ($CaCl_2$, $LiCl$ и т.д.) [1].

Настоящая статья посвящена экспериментальному исследованию основных характеристик теплообменного аппарата вихревого типа при режиме значительного расхода жидкости. Пленка жидкости создавалась на внутренней поверхности трубы диаметром $D = 0,2$ м и длиной $L = 2,0$ м (схема устройства представлена на рис.1) за счет закрутки воздухом, поступающим во внутрь трубы через тангенциальные щелевые сопла с оптимальными размерами по параметру закрутки $A_T = 1,8$.



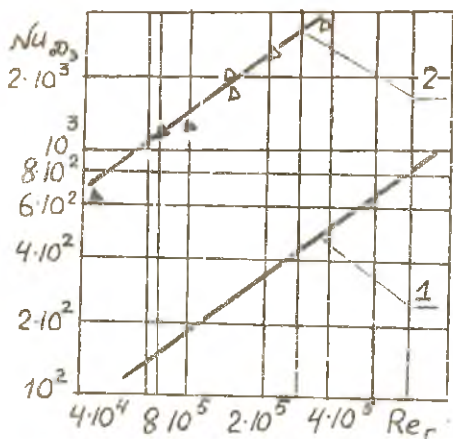
Р и с. 1. Схема установки абсорбционного осушения воздуха (BAU-5000)

Впрыск раствора производился форсункой, расположенной в при-
осевой зоне закрученного потока. Средние значения коэффициента
массоотдачи определялись согласно соотношению

$$\beta_p = \frac{Q_p}{r F (P_{SB} - P_{SF})}$$

где Q_p - количество холода, расходуемого на длине трубы на конденса-
цию пара; F - площадь внутренней поверхности участка труб;
 r - теплота парообразования; P_{SB} и P_{SF} - парциальные давления
пара соответственно в потоке воздуха и у поверхности пленки жидко-
сти.

Опытные данные по массообмену представлены в виде обобщенных
зависимостей на рис.2.



Р и с. 2. Зависимость диффузионного числа $Nu_{D3} = f(Re_r)$: 1 - осевой поток [1] $Nu_{D3} = 0,019 \cdot Re_r^{0,8}$, 2 - закрученный поток в трубе с ленточным шноркелевым завихрителем $Nu_{D3} = 0,120 \cdot Re_r^{0,8}$ (Δ - для воды, \blacktriangle - для $CaCl_2$)

Обработка данных производилась в виде зависимости $Nu_{D3} = f(Re_r)$, где $Nu_{D3} = \frac{\beta_p \cdot D}{K_p}$ - диффузионный критерий Нуссельта, вычисленный по среднему для всей трубы значению коэффициента β_p ; D - диаметр трубы, м; K_p - коэффициент диффузии, м/с,

$Re_r = \frac{4G_r}{\pi \cdot D \cdot \nu_r \cdot \rho_r}$ - число Рейнольдса, вычисленное по расходу воздуха, г/с и диаметру трубы, м; ρ_r - плотность воздуха, кг/м³; ν_r - кинематическая вязкость воздуха, м²/с.

Физические параметры, входящие в диффузионный критерий Нуссельта, определялись при средней температуре

жидкости, все остальные - при средней температуре воздуха.

Из сравнения кривых 1 и 2 видно, что при одинаковом числе Re увеличение Nu_{D3} с закруткой потока по отношению Nu_{D3} для осевого потока составляет $\frac{Nu_{D3}^2}{Nu_{D3}^1} = \frac{1580}{150} = 10,5$ раз при $Re = 8 \cdot 10^4$.

Численные значения α_s и β_p при массовой скорости воздуха в живом сечении камеры $G_p = 7,0$ кг/м²·с составляют:

$\alpha_s = 33,9$ Вт/м²·°С - для пленочной камеры при обработке хлористым

$\beta_p = 0,535$ кг/м²·ч, кПа литием [2].

Для вихревой установки: $\alpha_s = 67$ Вт/м²·°С для вихревого потока воздуха при обработке раствором $CaCl_2$.

Полученные в результате экспериментальных исследований обобщенные зависимости аппроксимируются формулами:

для осевого потока [3] $Nu_{D3} = 0,019 \cdot Re_r^{0,8}$, для закрученного потока $Nu_{D3} = 0,120 \cdot Re_r^{0,8}$.

Данные могут быть использованы при проектировании системы подготовки технологического воздуха, подаваемого в короба студения и сушилки цветных негативных высокочувствительных материалов. Применение закрутки потока в цилиндрической трубе позволяет интенсифицировать процесс тепло- и массообмена, что увеличивает энергетическую эффективность аппаратов с закрученными потоками.

Таким образом, рассматриваемый тип контактного теплообменного аппарата может найти применение для осушки воздуха хлористым кальцием (или литием) в химико-фотографической промышленности.

Библиографический список

1. Халатов А.А. Использование закрученных потоков в теплообменных технологических процессах и аппаратах//Промышленная теплотехника, 1983. № 5. С.47-64.
2. Баркалов Б.В., Карпис Е.Е. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях. М.:Стройиздат, 1982. -126 с.
3. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. М.:Энергия, 1973.-320 с.

УДК 621.694.2

И.Г.Шабалин

О РАСЧЕТЕ ПРИОСЕВЫХ ДАВЛЕНИЙ ВИХРЕПОТОКОВ В ПОЛОСТИ ВИХРЕВЫХ УСТРОЙСТВ

Анализ источников информации по вихревым устройствам (ВУ), практика их внедрения показывают, что задача расчета давления в приосевой зоне вихревых потоков, образующихся в полости ВУ, пока остается проблемной. Авторами предлагается подход к решению этой задачи на основе закономерности по распределению избыточного давления на радиусе закрученного потока жидкости или газа, правомерность которой обоснована [1]. Использование этой закономерности в качестве гидродинамического и геометрического критерия подобия ВУ позволяет построить следующую систему расчетных зависимостей для определения давления в приосевой зоне вихрепотоков: