

**Всероссийское СМИ**

**«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»**

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: [akademnova.ru](http://akademnova.ru)

e-mail: [akademnova@mail.ru](mailto:akademnova@mail.ru)

*Фаррахов Ф.Ф. Характеристики моноблочной приточной установки с увлажнительным модулем на основе пористых вращающихся распылителей // Материалы по итогам I-ой Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной науки», 20 – 28 февраля 2019 г. – 0,3 п. л. – URL: [http://akademnova.ru/publications\\_on\\_the\\_results\\_of\\_the\\_conferences](http://akademnova.ru/publications_on_the_results_of_the_conferences)*

**СЕКЦИЯ: АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО**

**Фаррахов Ф.Ф.**

**Аспирант**

**ФГБОУВО «Казанский Государственный Архитектурно-**

**Строительный Университет»**

**г. Казань, Республика Татарстан,**

**Российская Федерация**

**Научный руководитель**

**Сафиуллин Р.Г., д.т.н., доцент**

**О ХАРАКТЕРИСТИКАХ ПРИТОЧНОЙ УСТАНОВКИ С СЕКЦИЕЙ  
УВЛАЖНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОРИСТЫХ ВРАЩАЮЩИХСЯ  
РАСПЫЛИТЕЛЕЙ**

Приведены результаты исследования характеристик новой моноблочной приточной установки с увлажнительным модулем на основе ПВР. Получены коэффициенты адиабатной эффективности для оценки качества проведения

процесса увлажнения. Экспериментально определена дисперсность распыла пористых вращающихся распылителей (ПВР) с внешним слоем из синтетических волокон. Такие ПВР позволяют получать капли размером 25-40 мкм, необходимые для эффективного проведения увлажнения воздуха в разработанной конструкции распылительного модуля.

Размер капель воды, образующихся при распыливании, оказывает существенное влияние на протекание процесса тепловлагообмена, происходящего в камерах для увлажнения приточного воздуха. Мелкие капли больше времени находятся в потоке воздуха и, обладая меньшей массой, принимают в процессе охлаждения воздуха более высокую температуру, вследствие чего полностью испаряются и воздух интенсивно увлажняется.

Приточная установка с модулем увлажнения на основе ПВР - пористого вращающегося распылителя, позволяет получать тонкий и практически монодисперсный распыл воды (рис.1). Цель работы - экспериментальное определение эффективности увлажнительного модуля в зависимости от интенсивности орошения воздуха водой.

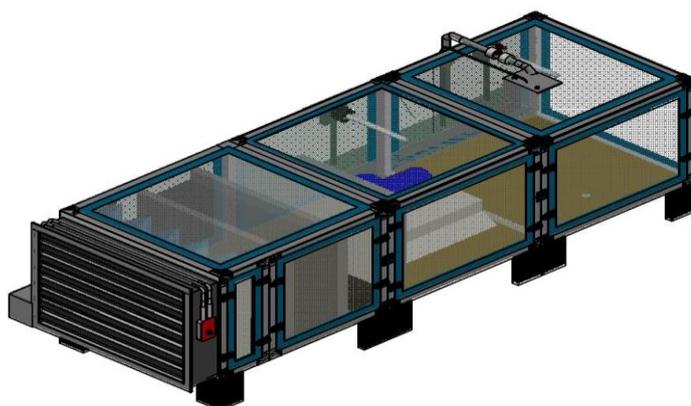


Рис. 1. Внешний вид моноблочной приточной установки с модулем увлажнения и узла распыления на основе ПВР

Исследование дисперсных характеристик ПВР, способных создавать тонкий распыл в виде капель диаметром  $25 \div 40$  мкм, были проведены на экспериментальной установке с улавливанием капель в иммерсионную среду (рис. 2). Стенд включал в себя электропривод 1 с пятью фиксированными значениями оборотов вала  $n = 15000, 20000, 25000, 30000$  и  $35000$  об/мин. Распылитель 3 жестко устанавливался на подложку (рис. 2,б) и крепился на валу двигателя 1 с помощью цанги 2. Вода подавалась в распылитель 3 из питающей мерной емкости 4 объемом 100 мл. Расход воды в экспериментах изменялся от 0.5 до 2.8 л/ч. Регулирование расхода осуществлялось вентилем 5. Распыленная вода через приемный бункер 6 направлялась в сборную емкость 7. Распыленная вода через приемный бункер 6 направлялась в сборную емкость 7.

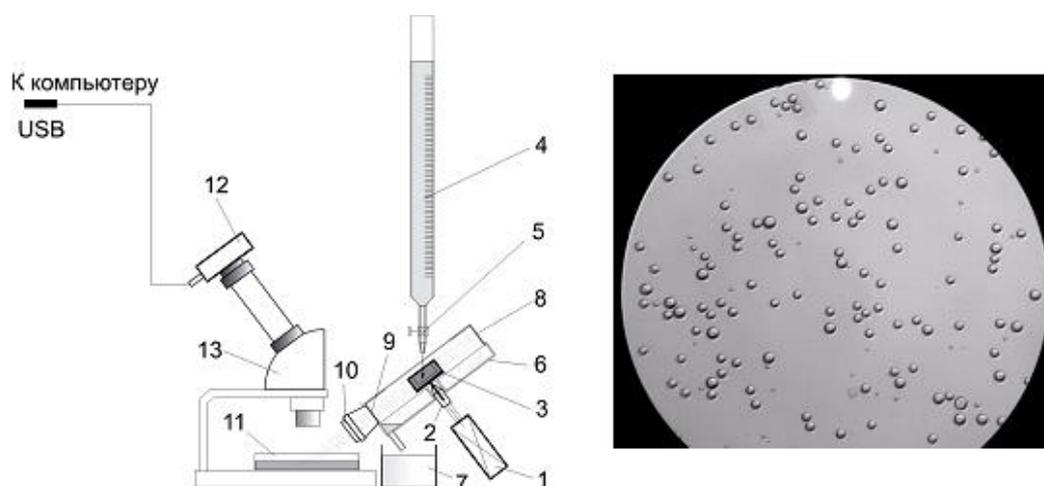


Рис. 2. Схема экспериментальной установки и снимок уловленных капель, образующихся при работе ПВР с волокнистым распыливающим слоем

Выборка требуемой совокупности капель для регистрации их дисперсного состава выполнялась с помощью отборного устройства 8 через окно 9. Время экспозиции потока капель через отборное окно устанавливалось с помощью ирисовой диафрагмы 10. Капли воды улавливались в кювету 11 с иммерсионной средой, имеющей такую же плотность, как и вода. Здесь капли приобретали сферическую форму и фотографировались в проходящем свете с

помощью веб-камеры 12 (800×600), установленной на окуляре микроскопа 13 (БСМ-1) с 56-ти кратным увеличением. Изображение от камеры 12 в режиме реального времени передавалось напрямую через USB-вход компьютера, и далее - на экран монитора.

Для проведения экспериментов были изготовлены несколько вариантов конструкций ПВР (рис. 3). На рис. 3а и 3б представлены примеры образцов № 3 и 4 в виде цилиндров из пористой фильтрующей керамики (ПФК) наружным диаметром  $D_n=17$  мм и абразивного микропорошка М10  $D_n=25$  мм. В качестве распыливающей поверхности в таких комплексных ПВР использовался наружный кольцевой слой из синтетических волокон диаметром  $12\div 14$  мкм и длиной 5 мм, радиально направленных по ходу формирования и отрыва капель.

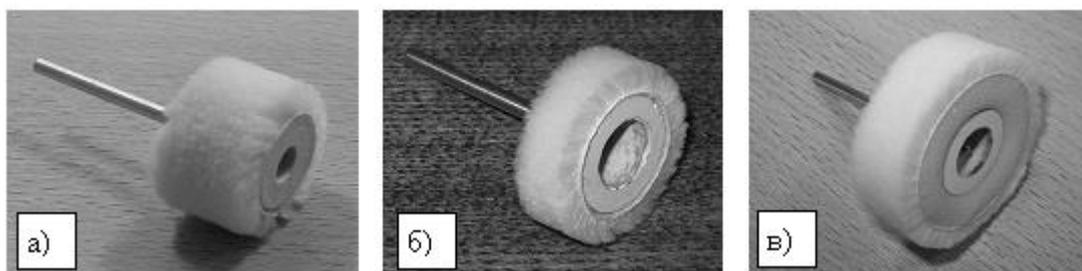


Рис. 3. Образцы комплексных ПВР с волокнистым распыливающим слоем

На рис. 3в показан вариант комплексного образца ПВР № 7, в котором роль базиса (каркаса) выполняет цилиндр из абразива М10, а равномерное распределение воды по поверхности волокнистой «шубы» осуществляется за счет дополнительного промежуточного слоя поролона диаметром  $D_n = 35$  мм.

В экспериментах было получено, что дисперсность распыла у комплексных образцов ПВР существенно зависит от расхода питающей воды. На рис. 4 приведены гистограммы распределения для ПВР из ПФК, полученные при расходах  $Q = 2.0$  и  $2.8$  кг/ч.

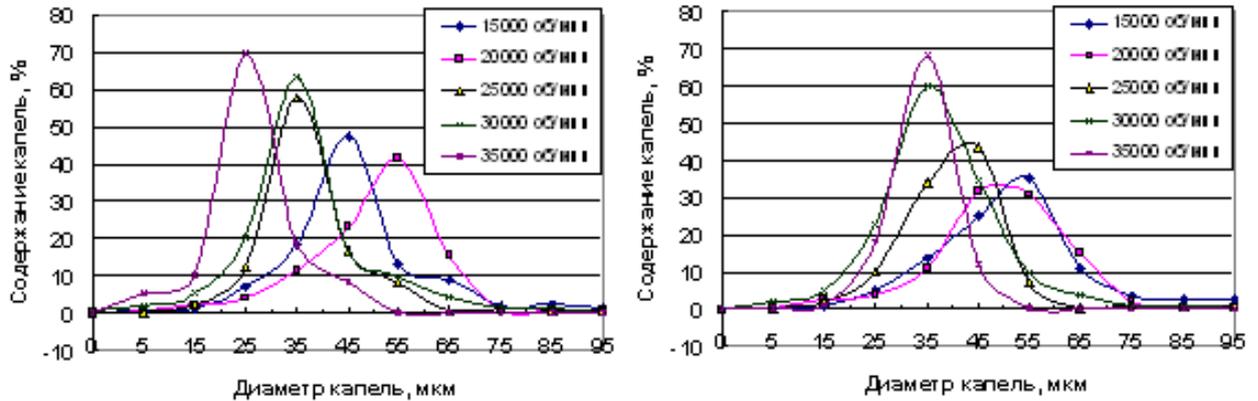


Рис. 4. Дисперсность распыла комплексных ПВР: а -  $Q = 2.0$  кг/ч; б -  $Q = 2.8$  кг/ч.

На рис. 5 показана зависимость для среднего диаметра капель в распыле образцов ПВР при окружных скоростях вращения распылителя  $v_p = 2 \div 40$  м/с, которые были достигнуты в опытах с ПВР №3÷7. Из рисунка следует, что диаметр капель в распыле не зависит от материала слоев каркаса комплексных ПВР, а определяется только размерами волокон внешней «шубы», а также соотношением окружной скорости  $v_p$  и расхода  $Q$ .

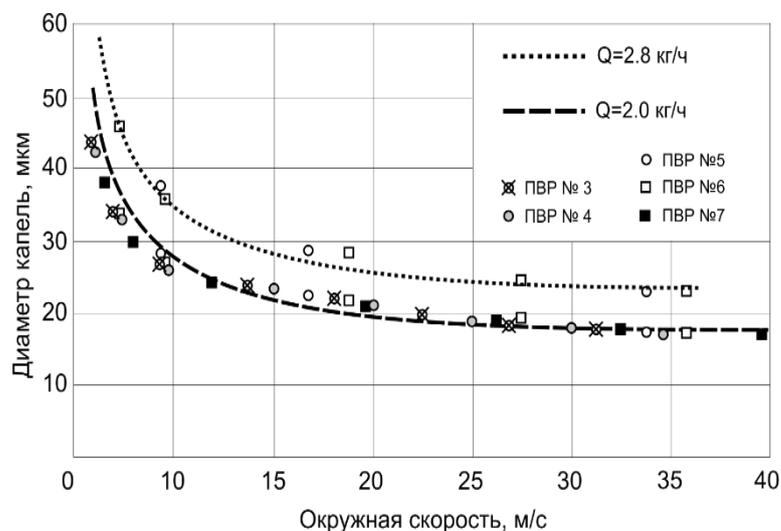


Рис. 5. Экспериментальная зависимость среднего размера капель от окружной скорости вращения ПВР с «шубой» из волокон

Представленные результаты экспериментов с образцами различных конструкций ПВР показывают, что данный тип распылителей позволяет получать очень тонкий (25÷40 мкм) и достаточно однородный факел распыла. Результаты дают наглядный пример того, что использование ПВР позволяет существенно увеличить диапазон работы камер орошения с получением капель, характерных для тонкого распыления. При этом будет создаваться объемный факел однородной монодисперсной структуры при распыливании воды в количествах, пригодных для промышленного использования в увлажнительных аппаратах.

Схема экспериментальной установки по исследованию рабочих характеристик модуля увлажнения с ПВР показана на рис. 6. Массовый расход воздуха, подаваемого вентилятором, определялся при пяти положениях диммера и менялся от 80 до 150 кг/ч. Динамическое давление в выходном патрубке установки определялось с помощью пневмометрической трубки и дифференциального микроманометра TESTO 445. Расход воды на распылитель составлял 10, 15 и 20 кг/ч и выставлялся по засечкам на регуляторе, установленным объемным методом.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: [akademnova.ru](http://akademnova.ru)

e-mail: [akademnova@mail.ru](mailto:akademnova@mail.ru)

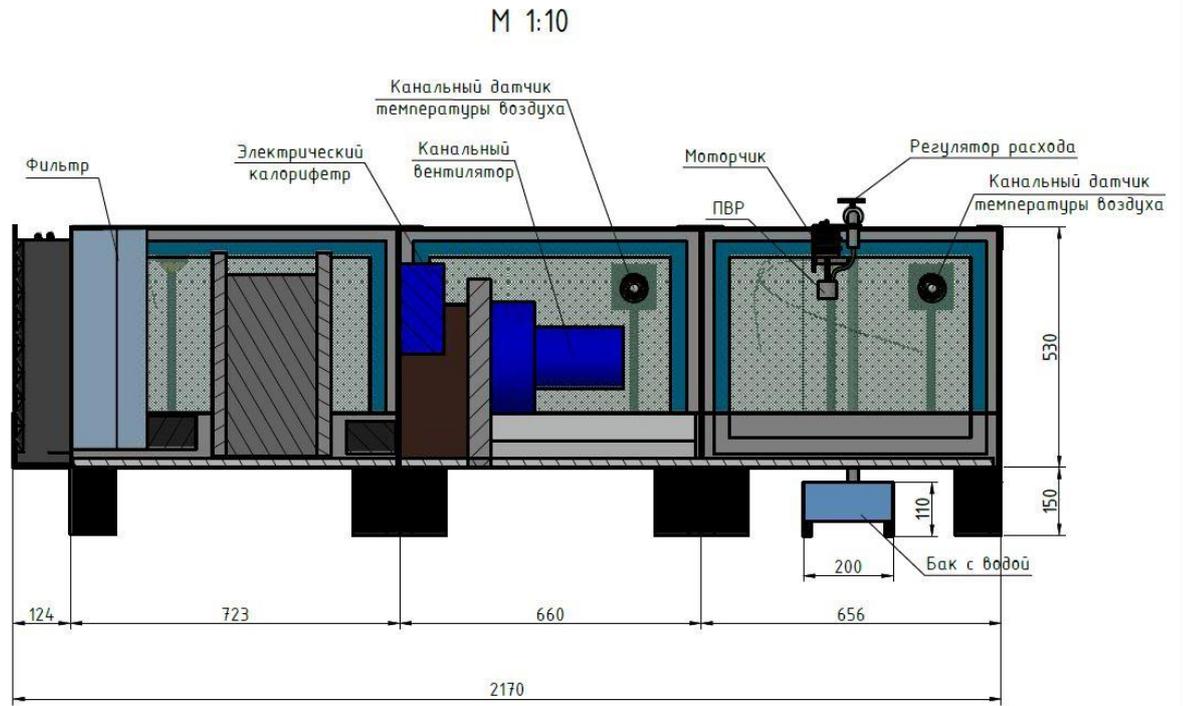


Рис. 6. Схема экспериментов на приточной установке с модулем увлажнения, разрез вида спереди

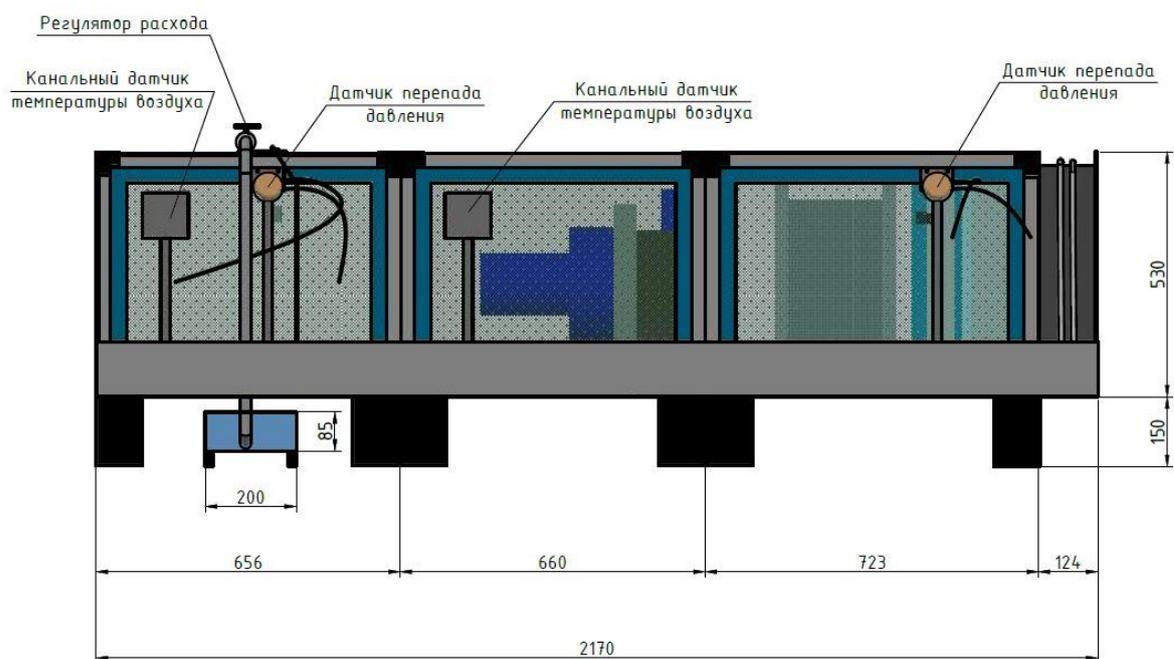


Рис. 7. Схема экспериментов на приточной установке с модулем увлажнения, вид сзади

В качестве величины, характеризующей интенсивность орошения воздуха, принимался коэффициент орошения, представляющий собой отношение количества разбрызгиваемой воды  $G_{\text{вк}}$  количеству проходящего через камеру воздуха  $G$ :

$$B = \frac{G_{\text{вк}}}{G} \quad [\text{кг/кг}].$$

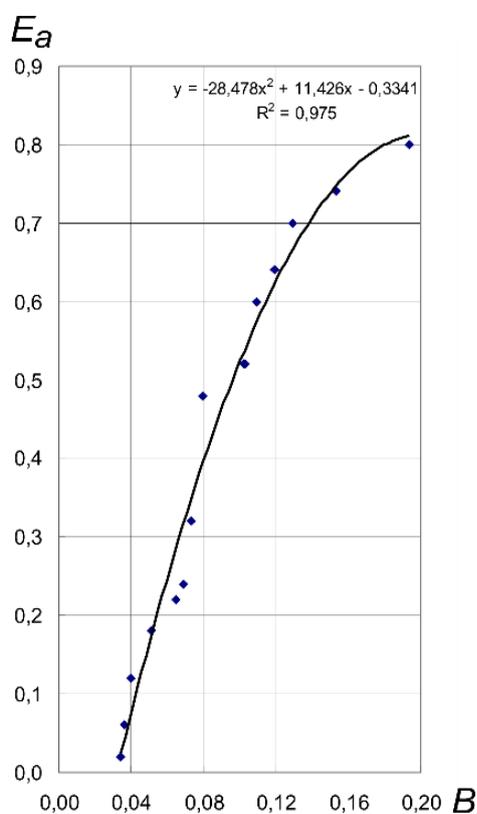
Эффективность обработки воздуха водой оценивалась коэффициентом теплообмена  $E_a$  для адиабатного процесса

$$E_a = 1 - \frac{t_2 - t_{\text{м1}}}{t_1 - t_{\text{м1}}},$$

где  $t_1$  и  $t_2$  - температура по сухому термометру до и после камеры орошения, °С;

$t_{\text{м1}}$  и  $t_{\text{м2}}$  - температура по мокрому термометру до и после камеры орошения, °С.

Результаты экспериментов в виде зависимости для рассчитанных коэффициентов адиабатной эффективности  $E_a$  увлажнительного модуля при разных коэффициентах орошения  $B$  приведены на рис. 8. Из рисунка видно, что разработанный распылительный модуль относится к камерам малой интенсивности, у которых коэффициент орошения лежит в диапазоне  $0,1 \leq B \leq 0,2$ .



При этом можно видеть, что за счет мелкого размера капель (менее 50 мкм) эффективность увлажнения достаточно высока (до 80%) даже при небольшом коэффициенте орошения. Поэтому ПВР рекомендуется использовать в камерах малой интенсивности для адиабатного увлажнения воздуха в зимний период года в небольших приточных моноблочных установках.

Рис. 8. Зависимость коэффициента адиабатического увлажнения  $E_a$  от коэффициента орошения  $B$ , кг/кг для моноблочной приточной установки с увлажнительным модулем на основе ПВР

Список использованной литературы:

1. Вишневский Е. П. Кондиционирование воздуха – увлажнение. Аргументация необходимости увлажнения воздуха и оценка дефицита влаги // С.О.К. – 2003. – № 10.

**Всероссийское СМИ**

**«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»**

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: [akademnova.ru](http://akademnova.ru)

e-mail: [akademnova@mail.ru](mailto:akademnova@mail.ru)

2. Вишневецкий Е. П. Сравнительный анализ систем адиабатического увлажнения воздуха // С.О.К. – 2004. – № 8.
3. Сафиуллин Р. Г., Николаев Н. А., Посохин В. Н., Колесник А. А. Диспергирование жидкости пористыми вращающимися распылителями. Модели каплеобразования. – Казань, 2004.
4. Сафиуллин Р. Г. Бытовой увлажнитель воздуха с пористым вращающимся распылителем // Качество внутреннего воздуха и окружающей среды: Материалы III Международной НТК 14–17 сентября 2004. – Волгоград : ВолгГАСУ, 2004.
5. ГОСТ 30494–96. Межгосударственный стандарт. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – Госстрой России; ГУП ЦПП, 1999.

*Опубликовано: 21.02.2019 г.*

*© Академия педагогических идей «Новация», 2019*

*© Фаррахов Ф.Ф., 2019*