

А. А. Уткина, Е. В. Гусев

Ивановский государственный энергетический университет,
г. Иваново, Utkina-nastenska95@mail.ru

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО РАСПЫЛЕНИЯ ВОДНОЙ ТОНКОДИСПЕРСНОЙ СУСПЕНЗИИ

В работе рассмотрены основные закономерности характеристик процесса распыления водной суспензии в зависимости от режимных параметров газовой и жидкой фаз. Установлены зависимости факела распыла и дисперсности от давления и расхода газа. Получено аналитическое уравнение взаимосвязи среднего диаметра капель от давления газа и отношения расходов рабочих фаз.

Ключевые слова: *распыливание; диспергирование; факел распыла; дисперсность капель; скорость; удельные потоки жидкой; газовой и твердой фаз; состав фаз.*

A. A. Utkina, E. V. Gusev

Ivanovo State Power University, Ivanovo

REGULARITIES OF THE PROCESS OF AIRSTREAM ATOMIZATION OF WATER DISPERSE SUSPENSION

The article deals with basic regularities of the characteristics of the process of aqueous suspension spraying, depending on the operating parameters of the gas and liquid phases. The dependence of the spray and dispersion on pressure and gas flow has been revealed. An analytical equation is obtained for the relationship between the average diameter of the droplets and the gas pressure and the ratio of the costs of the working phases.

Keywords: *atomization; dispersion; spray; droplet dispersion; velocity; specific flows of liquid; gas and solid phases; composition of phases.*

В современных условиях эффективность тепло- и массообменных технологических процессов (охлаждение жидкостей и высокотемпературных газов, мокрая пылегазоочистка промышленных выбросов, сушка и др.) определяется созданием развитой пограничной поверхности соприкасающихся жидкой и газовой фаз за счет распыливания жидкости в газовую среду с помощью форсунок [1–2].

Основными определяемыми параметрами пневматического диспергирования водной суспензии в газовую среду являются дисперсность капле-частиц распыла, скорости и удельные потоки компонентов суспензии и газа по длине факела форсунки при различных давлениях распылительного агента [2–3].

В качестве жидкой фазы использовалась 50 % водная суспензия, состоящая из тонкодисперсных веществ (менее 0,15 мм): легкоплавкой умеренно-пластичной глины и золы гидроудаления Ивановской ТЭС-2 (в соотношении по массе, %: Г:З = 60:40).

В работе приведен экспериментальный стенд (рис. 1) и полученные закономерности диспергирования водной глинозольной

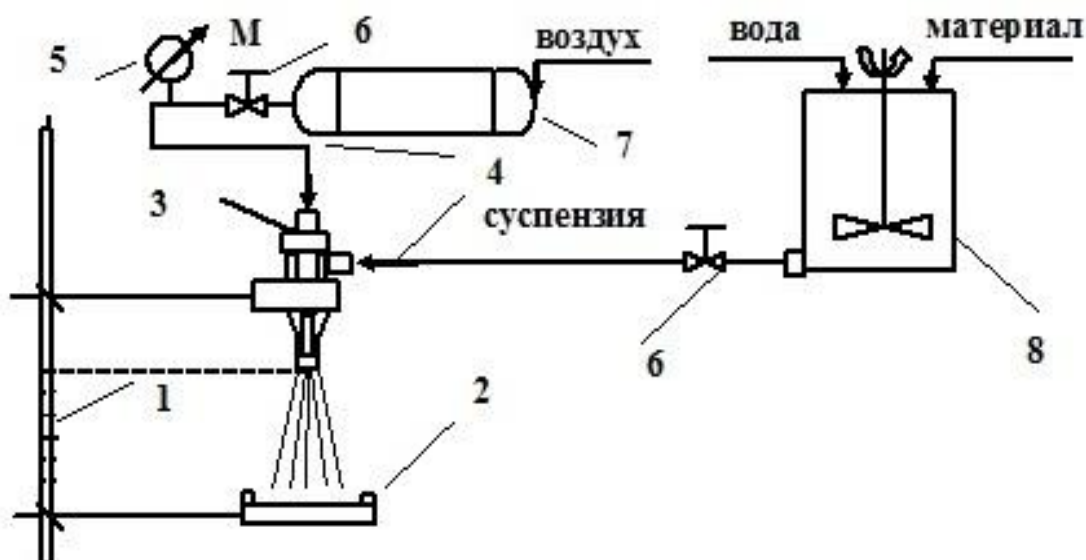


Рис. 1. Схема стенда для улавливания капель распыла:

- 1 – штатив со шкалой; 2 – ёмкость с улавливающей жидкостью; 3 – форсунка с внешним смешением фаз; 4 – трубопроводы; 5 – манометр; 6 – вентили; 7 – компрессор; 8 – аппарат с мешалкой

суспензии по длине факела распыла с определением дисперсности

капель-частиц при различных давлениях нагнетаемого воздуха и расходах суспензии и газа.

На рис. 2 приведены результаты экспериментальных данных по изменению скорости потока воздуха по вертикальной длине и оси факела при различных манометрических давлениях газа.

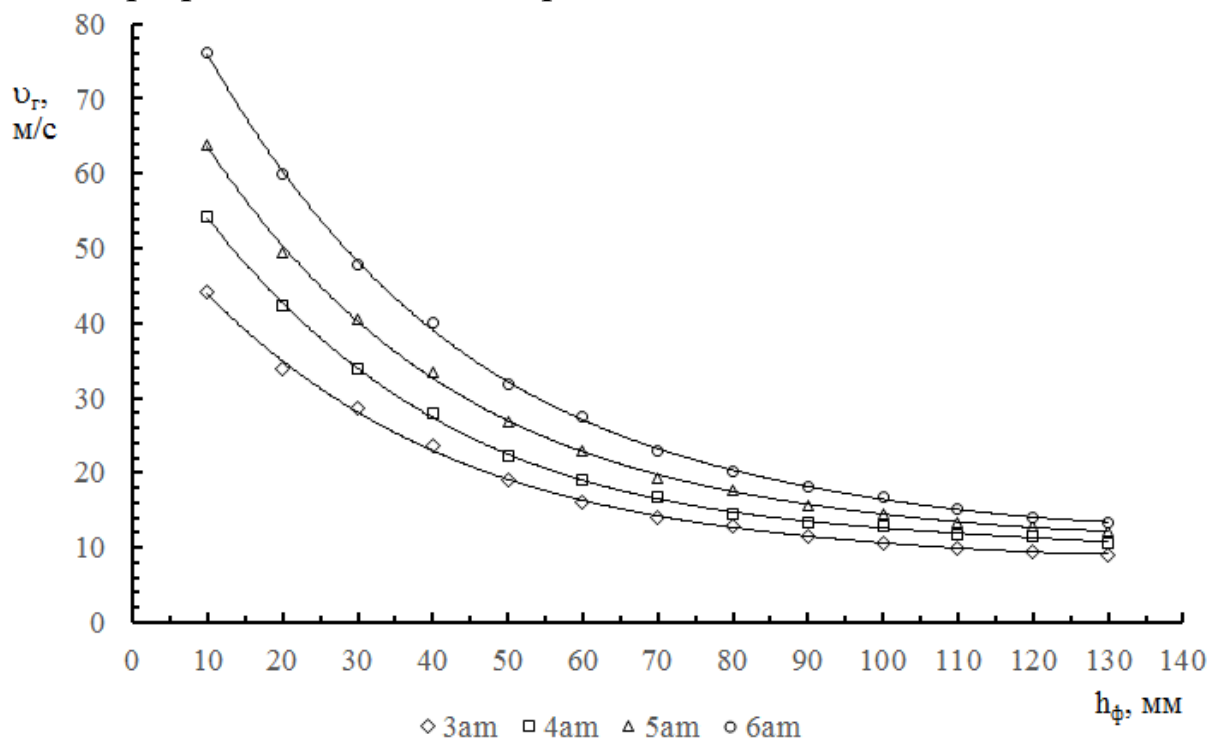


Рис. 2. Изменение скорости потока воздуха по вертикальной длине и оси факела при различных манометрических давлениях газа

Из рис. 2 видно, что с увеличением высоты факела скорость газа снижается, а с увеличением манометрического давления возрастает.

По результатам экспериментов установлена зависимость угла распыла факела от давления газа. При диаметре выходного отверстия форсунки $D_{Ф} = 0,009$ м и давлениях газа 0,3...0,6 МПа, угол распыла (конусности) $\varphi_{к}$ изменяется с 30 до 23°, соответственно.

Для определения дисперсного состава получаемого распыла был выбран метод улавливания капель иммерсионной средой, состоящей из смеси вазелина с трансформаторным маслом, в пропорции 1:3, обладающая свойством долго сохранять форму и размер попавших в неё капель [1]. Фотографии по распределению капель анализировались посредством свободно распространяемой компьютерной программы *ImageJ*. Результаты экспериментов,

проводимых на стенде (см. рис. 1), полученные при различных давлениях и расходах суспензии и газа, представлены на рис. 3.

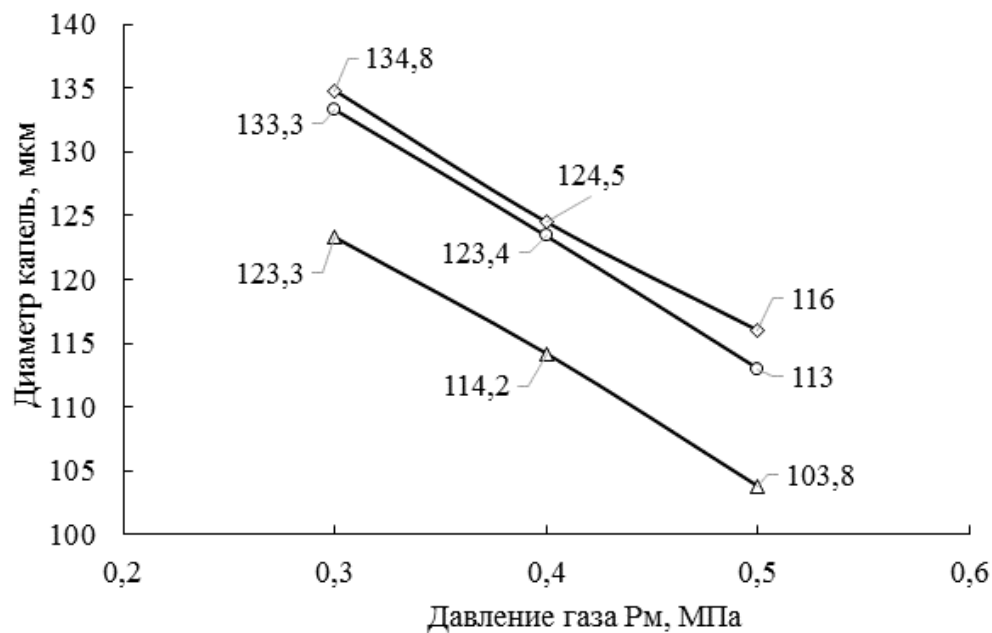


Рис. 3. Зависимость диаметров капель от давления газа при различных отношениях расходов газа и суспензии: $G_{\text{сусп}}/G_{\text{г}}=1/(3,45; 6,1; 8,67)$

В результате математической обработки экспериментальных данных было получено критериальное уравнение вида [2]:

$$\frac{d_{\text{кап}}}{D_{\text{ф}}} = A \left(\frac{P_{\text{м}} + P_{\text{атм}}}{P_{\text{атм}}} \right)^m \left(\frac{G_{\text{сусп}}}{G_{\text{г}}} \right)^n,$$

где опытные коэффициенты: $A = 0,0264$; $m = -0,045$; $n = -0,0416$.

Исследования показали, что при постоянных расходах газовой и жидко-твердой фаз можно управлять диспергированием глинозольного потока суспензии при помощи нагнетаемого воздуха.

В качестве промышленного использования процесс распыления можно совместить с сушильным полым аппаратом с конвективным подводом теплоты для получения дисперсного пресспорошка для производства керамических изделий различного назначения.

Список использованных источников

1. Пажи Д. Г., Галустов В. С. Основы техники распыливания жидкостей. М.: Химия, 1984. 256 с.
2. Галустов В. С. Прямоточные распылительные аппараты в теплоэнергетике. М.: Энергоатомиздат, 1989. 240 с.
3. Дитяткин Ю. Ф. Распыливание жидкостей. М.: Машиностроение, 1977. 208 с.