

УДК 666.341

Студ. П. А. Минченко

Науч. рук. доц., канд. техн. наук В. С. Францкевич

(кафедра машин и аппаратов химических и силикатных производств, БГТУ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ФОРСУНОК ШЛИКЕРНОГО АТОМИЗАТОРА

Распыление жидкости широко применяется в современной технологии, при сжигании жидкого топлива, сушке, мокрой очистке газов и других процессах. В большинстве случаев оно осуществляется с помощью форсунок или быстро вращающихся дисков. Распад струи на капли и дробление капель происходит на выходе струи из форсунки под действием турбулентных пульсаций и сил взаимодействия распыляемой жидкости со средой, в которую она впрыскивается. Размер капель зависит от плотности среды, скорости струи, геометрических параметров распыляющего устройства, вязкости, плотности и поверхностного натяжения распыливаемой жидкости.

Наиболее широкое применение для распыления жидкости находят форсунки, которые делятся на две группы: механические и пневматические.

Из всех разновидностей механических форсунок наиболее широкое применение находят центробежные форсунки. В таких форсунках движущаяся под давлением жидкость закручивается в завихрителе с тангенциально расположенными каналами (ось каналов перпендикулярна или размещена под углом к оси форсунки, но не пересекается с ней) и, интенсивно вращаясь в камере, поступает в сопло, на выходе, из которого распадается на мелкие капли, приобретая форму конуса. В зависимости от типа форсунки конус может быть либо полым с кольцевым распределением капель в секущей плоскости, либо полностью заполненным с круговым распределением капель. Для образования факела жидкость в форсунку подводится под давлением 0,3-2 МПа. Диапазон изменения давления зависит, главным образом, от требуемой дисперсности распыла, физических свойств жидкости и размеров дозирующих элементов.

Шликерные атолизаторы или распылительные сушилки предназначены для удаления влаги и получения готовой продукции в виде рассыпчатого порошка. В промышленности строительных материалов применяются для получения из суспензии мелких керамических гранул для прессования плитки. В настоящее время в Беларуси при производстве керамической плитки используются атолизаторы нескольких типов, одним из отличий которых является использованием цен-

тробежных распылителей (форсунок), с различными завихрителями. В процессе эксплуатации некоторых из них был выявлен ряд проблем. В первую очередь это проявилось в низком качестве получаемого пресс порошка, заключающееся в несоответствии частиц требуемым размерам. Кроме того, зачастую наблюдалось налипание суспензии на элементах сушилки и выпадение крупных агломератов вследствие неравномерности распыления. Поэтому было предложено провести комплексный анализ качества распыления суспензии трех основных разновидностей центробежных форсунок, используемых при получении керамического пресс порошка. Это широко известные распылители, составного типа, с различной формой завихрителей (рис. 1).

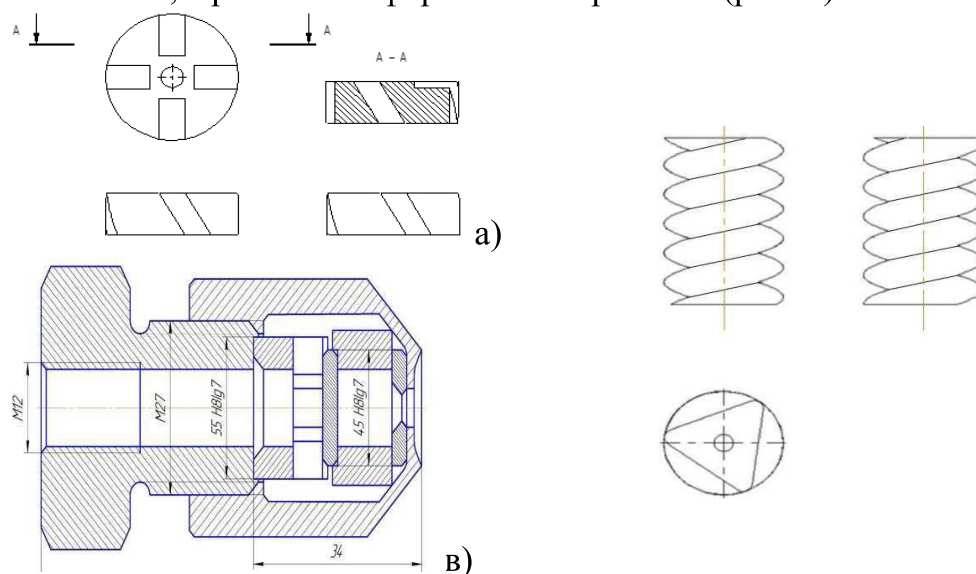


Рисунок 1 – Исследуемые форсунки и завихрители

Существует множество методов оценки дисперсности распыляемой жидкости. Наиболее известные из них – колориметрический, метод отвердевания, микрофотографирование капель, седиментометрический или массовый, оптический, метод отпечатков и улавливание капель в жидкость. При анализе возможности воспроизведения данных методов в виду отсутствия специфических приборов и оборудования, а также с точки зрения наименьшей трудоемкости при достаточной точности были выбраны несколько методов, которые и были реализованы.

Для определения равномерности распыления жидкости по сечению факела использовался метод замера объемов уловленных капель. Установка состоит из металлического каркаса, на котором по центру закреплён трубопровод с исследуемой форсункой. Ниже форсунки установлена рабочая ёмкость с отверстием в центре для слива жидкости. Для замера равномерности распыла жидкости в ёмкости по радиусу

установлен блок мерных цилиндров. Подача жидкости на форсунку осуществляется из водопроводной сети, расход жидкости измеряется ротаметром и регулируется вентилем. Опыты по исследованию равномерности распыла жидкости обрабатываем в следующей последовательности. Для каждого опыта определяем среднее количество жидкости в цилиндре и принимаем его за 100%. Пересчитываем в процентах относительно этого объёма количество жидкости в других цилиндрах (только для этого опыта). Пересчитав на процентное соотношение все опыты и записав их в таблицу, строим график, где по оси абсцисс откладываем расстояние от центра рабочей ёмкости до центра каждого цилиндра, а по оси ординат - процент количества жидкости в цилиндре (рис. 2). Далее определяем коэффициент неравномерности орошения. Из полученных данных видно, что наиболее равномерное распределение по сечению факела обеспечивает форсунка с завихрителем и распределителем (рис. 1, в), что и подтвердилось рассчитанным наиболее низким коэффициентом неравномерности.

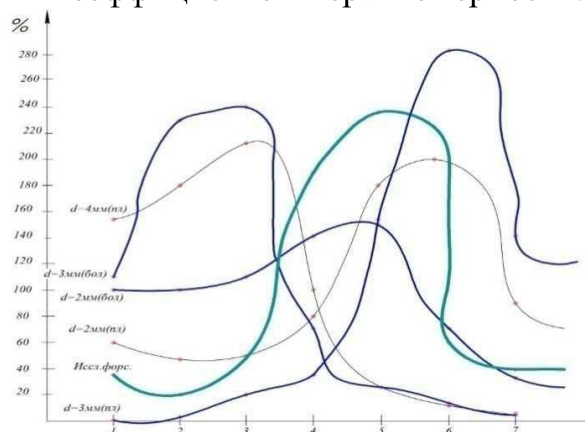


Рисунок 2 – Относительное распределение жидкости по сечению факела

Для оценки дисперсности получаемых капель применяли метод улавливание капель в жидкость, который заключался в улавливании капель в вязкую жидкость, с которой она не смешивается и в которой не растворяется. На предметное стекло наносился слой вязкой жидкости, а затем стекло кратковременно помещалось в факел исследуемой жидкости. Размер капель определялся с помощью микроскопа и микрофотографирования (рис. 3).

Для получения более достоверных данных далее был использован метод отпечатков, который заключается в улавливании капель жидкости на металлической пластинке, покрытой слоем технической сажи (мелкодисперсного углерода). Пластинка помещалась в полую прозрачную горизонтальную трубу, в которой на поверхности проре-

заны отверстия определенного размера, расположенные друг от друга на одинаковом расстоянии. Капли жидкости попадали на пластину за счет проворачивания трубы вокруг своей оси. После чего, пластина извлекалась и с помощью микроскопа и цифрового фотоаппарата определялся размер получаемых капель и их количество на эталонной площади (рис. 4).

Все опыты повторялись по три раза на трех расходах жидкости. Данные заносились в таблицу и обрабатывались.

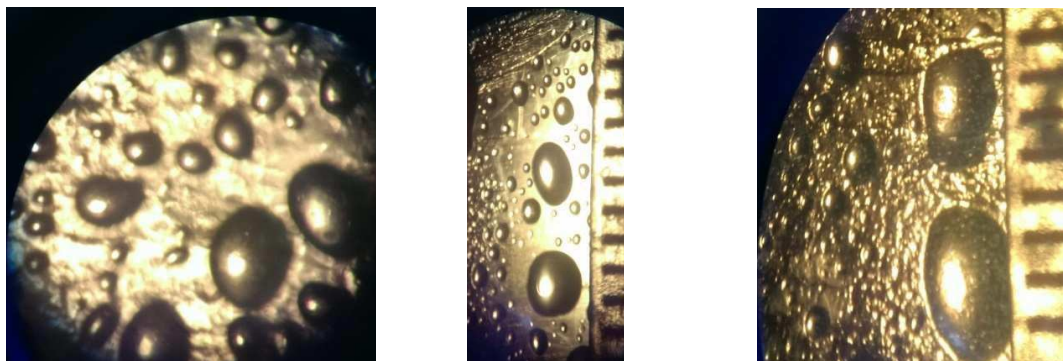


Рисунок 3 – Капли, уловленные вязкой жидкостью



Рисунок 4 – Капли на слое технической сажи

По полученным данным определялось среднеквадратичное отклонение размеров капель для всех форсунок. Было отмечено, что наименьшее отклонение от среднего размера имели капли, полученные при распылении в форсунке с завихрителем и распределителем (рис. 1, в). Кроме того, в них было получено наилучшее распределение капель, как по сечению факела, так и по концентрации на единицу поверхности. Таким образом, использование такого рода распыливающих устройств в шликерных атомизаторах при производстве керамической плитки позволит получить пресс порошок требуемых качеств при снижении общепроизводственных затрат.