

С.Т. Мирошниченко канд.техн.наук, доц., И.З. Казимир, асп.
Севастопольский национальный университет ядерной энергии и
промышленности, г.Севастополь, Украина

ЭЖЕКТИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СТРУЙНЫХ ВОДО-ГАЗОВЫХ ЭЖЕКТОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КАЧЕСТВЕ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Розглянуто вплив добавок поверхнево-активних речовин (ПАВ) на властивості води. Показані критерії вибору ПАВ і ефективність їх використання як добавки в робочу рідину ежектора в системі колективного захисту.

The influence of superficially-active matters (SAM) additions on water properties is considered. The criteria of SAM choice and their using efficiency as an admixture in the working ejector liquid in the system of collective protection are shown.

Вступление

Многочисленные исследования процесса пылеулавливания в распылительных аппаратах показали, что снижение запыленности газового потока происходит, главным образом, в результате осаждения пылинок на каплях диспергированной жидкости. Одним из способов распыления жидкости является использование струйных водогазовых эжекторов, в которых в качестве сопла используют форсунки. В качестве распыляемой жидкости может использоваться вода и водные растворы различных веществ.

Основная часть

В настоящее время исследуется влияние добавок ПАВ в рабочую жидкость эжектора на эффективность мокрой очистки и снижение температуры газовой среды [1]. Основными критериями выбора ПАВ являются:

- существенное снижение поверхностного натяжения (на 40-50 %);
- значительная адсорбция на жидких и твердых поверхностях;
- ингибирование коррозии; диспергирование паракапельных и пузырьковых сред;
- обеспечение щелочной реакции; отсутствие пенообразования;
- паролетучесть (коэффициент распределения между кипящей водой и насыщенным паром $K_p > 1$);
- термостойкость;
- низкая степень деструкции;
- отсутствие гелеобразования при низких температурах водного раствора ПАВ;
- минимальная токсичность и биологическая разлагаемость;
- отсутствие галогенидов и соединений серы; негорючесть;
- наличие надежного источника получения ПАВ; его невысокая стоимость.

Исследования влияния ПАВ при мокрой очистке газов были проведены в работах [2–4].

В работе [3] показано, что добавки моющих средств в количестве $20-40 \cdot 10^{-3}$ г/л уменьшают количество плавающей (не смоченной) пыли в 6 раз и повышают скорость оседания твердых частиц в 8-10 раз.

Добавки ПАВ и полимеров могут оказывать существенное влияние как на процесс распада струй и пленки жидкости при диспергировании, так и на размеры образующихся при распаде капель [5].

Сформировавшаяся система капель жидкости, покинувших распылитель, называется газожидкостным факелом или факелом распыла. Из всего многообразия сил, обуславливающих взаимодействие в факеле потока капель с газом, решающее влияние оказывают силы аэродинамического сопротивления f_s , статического давления f_p и массовые – f_g (силы тяжести и силы Архимеда).

Многочисленные исследования показывают, что добавки ПАВ приводят к снижению гидравлического сопротивления (эффект Томса) при течении жидкости в трубах, ламинаризации турбулентного потока, увеличение теплоотдачи и др. [2].

В работе [4] проводились исследования физико-химических свойств воды с добавками ПАВ. Основным из свойств ПАВ при добавлении к воде является существенное снижение поверхностного натяжения, что приводит к интенсивному распаду струй, пленок и капель жидкости при диспергировании через форсунки.

Определение сил поверхностного натяжения проводилось при изменении концентрации ПАВ (ФУ, ЖС, ОДА) в диапазоне $C = 0-3,5$ г/л. При испытаниях был принят сталагмометрический метод Харкинса. В основе метода используется равенство сил, действующих на каплю, где сила тяжести капли в момент отрыва от капилляра уравнивается силой поверхностного натяжения.

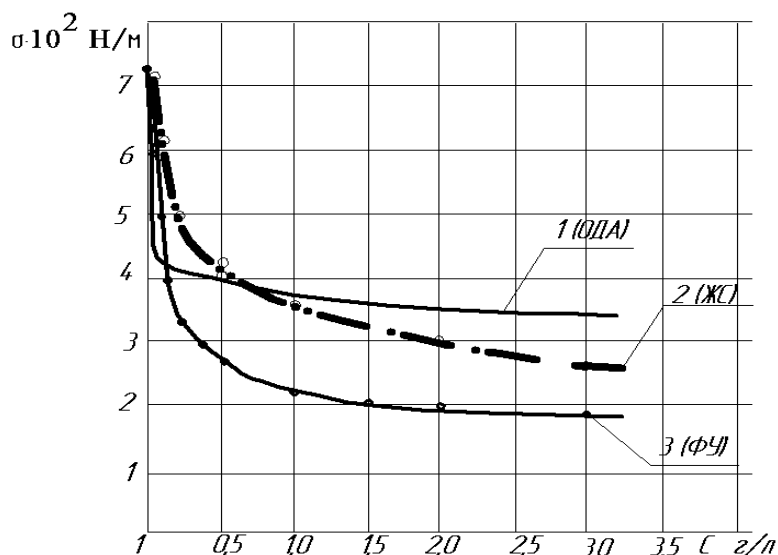


Рис. 1. Изменение поверхностного натяжения воды в зависимости от концентрации ПАВ:
 1 – раствор с октадециламином / $C_{18}H_{37}NH_2$ /;
 2 – с жирным спиртом / $C_{12}H_{17(10)}(OCH_2CH_2)_6-OH$ /;
 3 – с фторированным углеводородом / $C_{7(10)}F_{14}-HF$ /.

На рис. 1 показано изменение поверхностного натяжения воды в зависимости от концентрации различных ПАВ. Из графика видно, что при концентрации от 0,25 до

3,5 г/л раствор со фторированным углеводородом обладает наибольшей степенью снижения σ .

В работе [4] было показано, что при незначительных концентрациях ФУ ($C \sim 0,05$ г/л) длина пленки жидкости, вытекающей из сопла форсунки до начала распада на капли, уменьшается более, чем в 2 раза. При этом угол раскрытия факела форсунки α резко увеличивается, и устойчивое распыливание наступает при перепаде давления воды на форсунке $\Delta P_f \approx 0,5$ кгс/см². Для чистой воды устойчивое распыливание наблюдалось при перепаде давления $\Delta P_f = 2,3$ кгс/см².

Вывод

Таким образом, исходя из теоретических данных и экспериментальных исследований приведенных в работах [2, 5], представляется эффективным использование добавок ПАВ в рабочую жидкость эжектора для снижения поверхностного натяжения и существенного увеличения дисперсности образующихся при распыле капель, что позволит повысить коэффициент эжекции. Данные положительные качества позволят повысить эффективность струйных водогазовых эжекторов, применяемых в системе коллективной защиты персонала от воздействия токсичных веществ.

Список литературы

1. Казимир И.З. Эффективность использования струйных водо-газовых эжекторов для снижения уровня опасных факторов пожаров // 36. наук. праць. Вып. 2 (8). – Севастополь: Севастопольський ВМІ ім. П.С. Нахімова, 2005. – С. 375 - 377.
2. Ермолаев В.В. Нетрадиционные методы воздействия на жидкость при деспергировании центробежной форсункой // Трубопроводная арматура и оборудование. – 2006. – № 2 (23). – С. 76 - 78.
3. Жулин Н.В., Комлев А.А., Скобеев И.К. Применение поверхностно активных веществ при мокрой очистке газов алюминиевых электролизеров // Цветные металлы. – 1974. – №11. – С. 37 - 38.
4. Ермолаев В.В., Кустов О.П., Андреев А.П. Влияние поверхностно активных веществ (ПАВ) на воду при распыливании через центробежную форсунку // Трубопроводная арматура и оборудование. – 2006. – № 1 (22). – С. 84 - 86.
5. Филиппов Г.А., Салтанов Г.А., Кукушкин А.Н. Гидродинамика и тепломассообмен в присутствии поверхностно-активных веществ. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 184 с.