

*А.О. Биченко, ЧАПБ ім. Героїв Чорнобиля,
О.І. Дядченко, канд. хім. наук, доцент, ЧАПБ ім. Героїв Чорнобиля,
І.Г. Маладика, канд.техн.наук, ЧАПБ ім. Героїв Чорнобиля*

РОЗПОДІЛ ДИСПЕРСНОСТІ КРАПЕЛЬ ПО ДОВЖИНІ ФАКЕЛУ РОЗПИЛУ

(представлено доктором фіз.-мат. наук С.В. Яковлевим)

Розглянуто вплив хімічного складу різних водних розчинів при розпилюванні їх відцентровою шнековою форсункою на закономірності розподілу крапель як в різних зонах так і по довжині факелу розпилу.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досягнень та публікацій. Як відомо, використання розпилених та тонкорозпилених струменів води при гасінні цілого ряду пожеж є більш ефективним, ніж використання компактних струменів [1]. Досягається це за рахунок збільшення площі поверхні контакту з полум'ям та більшого ефекту охолодження зони горіння.

Відомі наступні способи розпилення води [2]: гідравлічне розпилювання, механічне розпилювання, пневматичне розпилювання, електричне розпилювання, ультразвукове розпилювання, пульсаційне розпилювання. У практиці пожежогасіння найчастіше використовується гідравлічне розпилювання. При використанні цього способу рідина подрібнюється за рахунок тиску при вільному розпаді струменя (плівки або великих крапель), який витікає з великою швидкістю з соплового отвору розпилювача. Найчастіше цей спосіб реалізується за допомогою гідравлічних (механічних) форсунок. Мірою подрібнення крапель є середній діаметр або дисперсність – величина зворотня середньому діаметру крапель.

Відома велика кількість методів оцінки дисперсних характеристик розпилених рідин. Це пов'язано зі значними труднощами у відборі, фіксації та вимірюванні числа та розміру крапель. Всі методи оцінки дисперсних характеристик можна розділити на три великих групи.

1. Прямі методи, такі як: уловлювання (імерсійним середовищем), заморожування та мікрофотографування, які забезпечують безпосередню фіксацію самих крапель, котрі потім підраховують та вимірюють.
2. Непрямі методи, в яких вимірюються які-небудь параметри, пов'язані з кількістю та розміром крапель: метод відбитків, се-

диментометричний, група оптичних методів, електричні методи, абсорбційні методи та ін.

3. Методи, основані на заміні досліджуваної рідини модельною з низькою температурою плавлення, яка при нагріванні приймає властивості розпилюваної рідини.

Постановка задачі та її розв'язання. Всі перераховані вище методи оцінки дисперсних характеристик розпилювачів рідин потребують наявності складного обладнання, до того ж не всі підходять для дослідження дисперсних характеристик крапель води та її розчинів солей неорганічних кислот.

Нами проведені дослідження по вивченню дисперсних характеристик факелу розпилювача, який створював відцентровий шнековий розпилювач з циліндричним шнеком (рис 1.) На дисперсність розпилювача при використанні такого розпилювача впливають різні фактори, до основних з яких відносяться: геометричні параметри розпилювача, тиск рідини, швидкість витoku, її фізичні властивості та фізичні властивості газу, в який проходить розпил. Всі вище зазначені параметри в наших дослідженнях залишаються незмінними, окрім фізичних параметрів рідини, таких як в'язкість, поверхневий натяг та щільність. Досліджена залежність зміни дисперсних характеристик факелу розпилювача, а саме розподілу дисперсності крапель по довжині факелу розпилювача та її залежність від природи розпилюваної рідини. Опис використаного методу даний в [3].



Рисунок 1 – Розподіл факелу розпилювача по зонам

Для визначення розподілу дисперсності крапель по довжині факелу розпилу були виділені сім зон, в яких проводився аналіз дисперсності розпилу (рис. 1).

Після аналізу виявлено наступні закономірності формування крапель під час розпилу:

1. Розпад водної плівки на окремі струмені проходив на відстані 10 міліметрів від сопла розпилювача
2. На відрізок від 10 міліметрів до приблизно 140 міліметрів від сопла форсунки проходить подальше подрібнення струменів.
3. На відстані приблизно 150 міліметрів проходить формування великих витягнутих крапель з середніми розмірами приблизно 600 мкм.
4. На відстані приблизно 185 міліметрів формуються краплі з розмірами приблизно 400 мкм.
5. На відстані приблизно 215 міліметрів формуються краплі з розмірами приблизно 100 - 300 мкм.

Отже, окремі краплі формуються на відстані приблизно 150 міліметрів і підрахунок розмірів окремих крапель можливий лише у зонах 1-3. Тому для визначення дисперсних характеристик по довжині факелу розпилу вибрані три зони (1 - 3), які розташовані на відстані відповідно 215 мм, 185 мм, 150 мм від сопла форсунки (рис. 1).

Для визначення середнього діаметру крапель факелу розпилу потрібно провести вибірку (фракцію). При чому точність визначення дисперсних характеристик всього розпилу залежить не тільки від кількості вибірок, а й від чисельності вибірки.

Якщо задаватись мірою похибки [4], можна визначити необхідну чисельність вибірки. Так при середньому для гідравлічних форсунок коефіцієнті варіації $V=80$ вона має різні значення наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Необхідні об'єми вибірок

V	ϵ	n
80	11,5	50
	2,5	1000

Отже, відповідно з чисельністю вибірки $n = 50$, в зонах 1, 2, 3 з геометричними розмірами на фотографії 20×30 міліметрів кожна (рис. 1) було зроблено по 3 вибірки.

У таблиці 2 відображені результати підрахунку середніх арифметичних значень діаметрів крапель рідин з різними фізичними параметрами для зон 1-3.

Таблиця 2 - Середні арифметичні значення діаметрів крапель

Розчин	Середнє арифметичне значення діаметру крапель для зони, мкм					
	Зона 1		Зона 2		Зона 3	
Вода питна	319,4	311,6	417	407	620	612
	313,6		407,3		612,2	
	301,8		396,7		603,8	
Аноліт питної води	352,7	342	402,3	394	631,1	622
	343,6		395,1		622,9	
	329,7		384,6		612	
Католіт питної води	310,6	298	422,7	412	605	594
	299,5		413		595,2	
	283,9		400,3		581,8	
5% розчин натрію хлориду	313,9	306	419,5	410	628	618
	308,2		413,7		622	
	295,9		396,8		604	
5% розчин вуглекислого кислого	314,2	305,1	405,1	409,9	598,5	607,7
	299,1		408		604,6	
	301,9		416,7		619,9	
5% розчин натрію сірчаноокисло-го	323,8	317,4	409,7	415,4	622	616,8
	310,2		416,9		614,2	
	318,1		419,8		618,3	
5% розчин натрій фосфорнокислий 3 зам.	313,6	313,2	422	413,3	604,4	604,3
	305,2		412,1		613,9	
	320,7		405,8		594,5	
5% розчин амонію хлористого	305,4	306,1	408,6	410,5	598,6	605,5
	301,2		412,2		604	
	311,7		410,6		613,8	
5% розчин натрію щавлевокисло-го	298	304,5	405	405,4	612,2	605,8
	304,2		402,9		604	
	311,3		408,4		601,2	
5% розчин натрію оцтовокисло-го	310,6	307	411,5	409,6	603,5	609,3
	308,4		409,2		610	
	302		408		614,2	
Мін. вода з мінерал. 6-12 г/дм ³	316,0	316,4	398,5	401,2	630,4	622,9
	321,8		392,6		624,8	
	311,6		412,5		613,6	

Як видно з таблиці 2, середня арифметичне значення дослідження дисперсності крапель проводилося для розчинів різних солей неорга-

нічних кислот. Після визначення середнього арифметичного значення розмірів крапель було встановлено, що вони розрізняються в межах похибки, яка для цього випадку складає 11,5 відсотків (табл. 2). Але крім середнього арифметичного значення розмірів крапель для характеристики розпилу важливе значення розподіл крапель по розмірам, так як при однакових середніх діаметрах крапель можуть бути різні розподіли за розмірами крапель. На рис. 2 – 4 представлені розподіли за діаметрами у зоні 1, 2, 3.

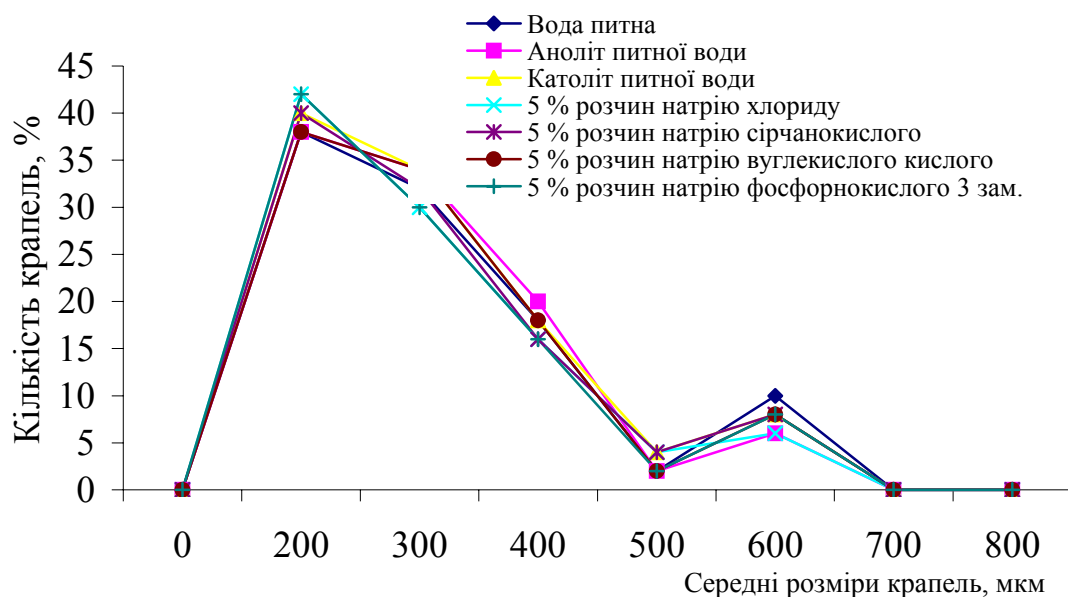


Рисунок 2 – Розподіл крапель за діаметрами у факелі розпилу у зоні 1

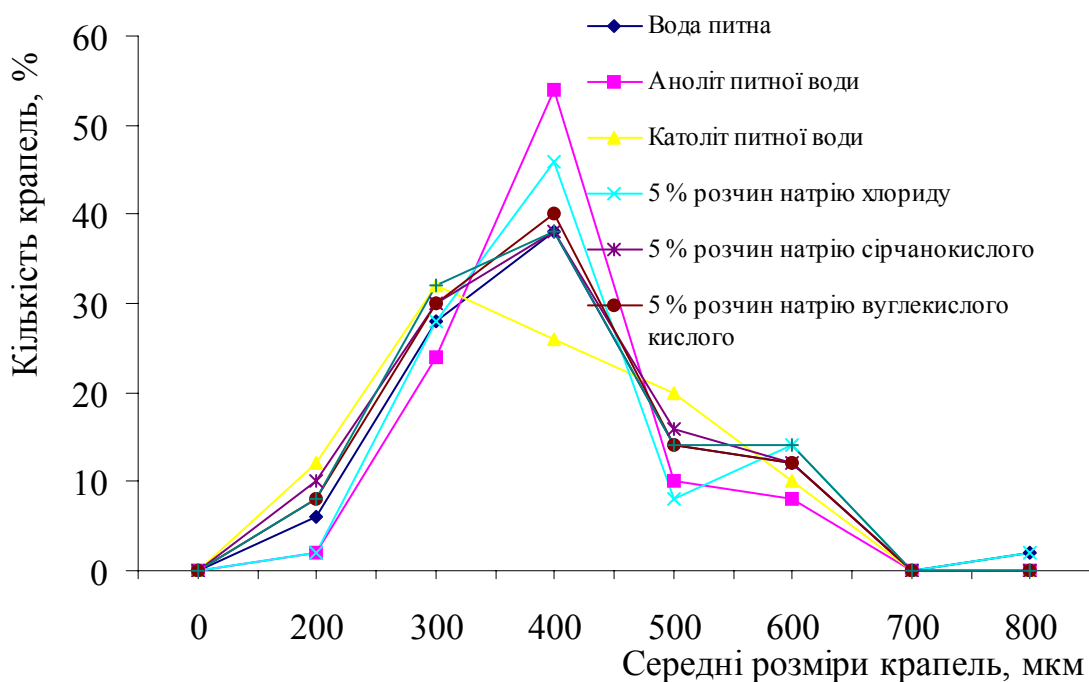


Рисунок 3 – Розподіл крапель за діаметрами у факелі розпилу у зоні 2

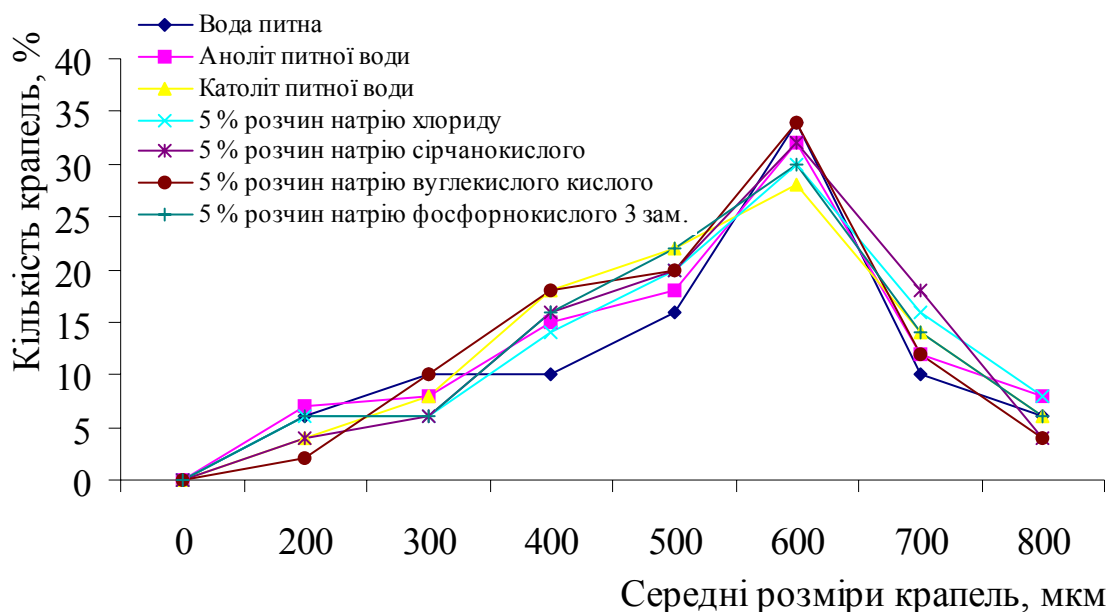


Рисунок 4 – Розподіл крапель за діаметрами у факелі розпилу у зоні 3

Висновки. Аналізуючи наведене можна стверджувати, що при розпилюванні водних розчинів солей в досліджених концентраціях відцентровою шнековою форсункою з циліндричним шнеком встановлені закономірності розподілу крапель по розміру в різних зонах:

- формування та подрібнення крапель рідини та її розчинів відбувається по мірі збільшення відстані від сопла відцентрової шнекової форсунки;
- по мірі віддалення від форсунки розмір крапель зменшується;
- хімічний склад розпиленого розчину не впливає як на дисперсність в окремих зонах факелу розпилу так і на розподіл дисперсності по довжині факелу розпилу.

ЛІТЕРАТУРА

1. В.В. Гришин, Е.Н. Панин, И.И. Петров. Проблемы повышения огнетушащих свойств воды // Теоретические и экспериментальные вопросы пожаротушения: Сб. науч. тр. – М.: ВНИИПО, 1982. С. 81 – 95
2. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Распылители жидкостей. – М.: Химия, 1979. – 217 с.
3. М. Г. Шкарабура, А.О. Биченко, О.І. Дядченко. Залежність дисперсності водних розчинів, визначеної розрахунково-експериментальними методами від хімічної природи розчиненої речовини // Науковий вісник УкрНДПБ № 1(9),2004 ,К.: С. 101-110

Стаття надійшла до редакції 11.09.2008 р.