

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ  
НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ**

С. А. БАБЕНКО, Л. Ф. ПРОСЕКОВА, О. И. ПОПОВА,  
В. К. ТЕЛЬНОВА, Е. В. ЧАБАН

(Представлена научным семинаром кафедр ПМАХП и ОХТ)

В последние годы воздушно-механическая пена нашла широкое применение для тушения многих горящих веществ и прежде всего жидкостей, имеющих удельный вес меньше удельного веса воды.

Воздушно-механическая пена получается на ячейках сетки, куда подается мелкораспыленная пенообразующая жидкость, представляющая собой раствор пенообразователя в воде и в значительных объемах — воздух [1].

Кратность и стойкость, определяющая огнегасительные свойства пены, обуславливается, главным образом, качеством пенообразователей. Наибольшее распространение в практике пожаротушения получил пенообразователь ПО-1. Однако недостаточная кратность и особенно малая стойкость пены, полученной с применением пенообразователя ПО-1, побудили нас выполнить настоящую работу.

В качестве пенообразователей испытывались следующие вещества:

1. Пенообразователь ПО-1, состоящий из керосинового контакта, костного клея, этиленгликоля и соды каустической.
2. Сульфатное мыло — продукт переработки древесины в целлюлозно-бумажной промышленности.
3. Мыло рисайкла получалось путем омыления рисайкла, продукт нефтепереработки.
4. Аминонитропарафин (АНП) — катионоактивное вещество.
5. Пенореагент — отход производства синтетических жирных кислот.

6. Сточная вода Кемеровского коксо-химического завода, содержащая 0,53 г/л масла, 0,28 г/л фенолов, 0,32 г/л пиридиновых оснований. Кроме того, в состав сточной воды входит аммиак, хлориды, сульфаты и другие вещества.

Вещества, пронумерованные 2, 3, 4, обладают наряду с пенообразующими также и собирательными свойствами, поэтому применяются в горно-перерабатывающей промышленности для флотации полезных ископаемых.

Оценка пенообразующих свойств указанных веществ проводилась путем замера кратности и стойкости пен по методу Ергиковского [2] и по ГОСТ 6948-54 [3]. Первый метод более производительен и позволяет исследовать пены любой устойчивости.

Кратность воздушно-механической пены определяется количеством воздуха, находящегося в его составе, и может быть выражена как от-

ношение объема пены к объему пенообразующей жидкости или в сопоставимых условиях высотой столба пены. Под стойкостью пены подра-

Таблица 1

Высота столба и стабильность пены

Наименование веществ	Концентрация исследуемых веществ в воде, %	Высота столба пены, см	Время жизни пены, сек
ПО — 1	0,5	8	50
	1,0	28	110
	2,0	40	360
АНП	1,0	15	50
	2,0	20	620
	4,0	35	880
Сульфатное мыло	2,0	10	125
	6,0	25	660
Мыло рисайкла	1,0	5	45
	6,0	30	180
Пенореагент	2,0	10	5
	4,0	40	35
Сточная вода	100	30	5
Сточная вода + ПО—1 (1:1)	2,0	23	840
Сточная вода + ПО—1 (1:2)	2,0	35	900

зумеается способность ее сохраняться в течение определенного времени.

Исследовалось влияние на кратность и устойчивость пены концентрации пенообразователя в воде и соотношения добавок к пенообразователю ПО-1. Температура воды равнялась 18°С. В табл. 1 приведены результаты замера высоты столба пены и ее жизни с добавлением различных пенообразователей. Начинались исследования с концентрации 0,1% и увеличивались до 2—6%. Исследуемые реагенты дают значительную кратность пены и стойкость при достижении концентрации 2%. АНП показал хорошее пенообразование при рН = 2. В остальных опытах, за исключением сточной воды, среда нейтральная. Сточная вода дает обратную пену, но очень нестойкую.

Поскольку реагенты АНП и сульфатное мыло, дающие лучшие результаты по пенообразованию, дороги и не могут быть рекомендованы для целей пожаротушения, на следующем этапе исследования ставилась цель нахождения количества этих добавок к пенообразователю ПО-1 с целью повышения его свойств. Добавки АНП, сульфатного

мыла, мыла рисайкла, пенореагента к пенообразователю ПО-1 в соотношении 1:1 и 1:2 и концентрация смеси 2% показали, что пенообразующие свойства ПО-1 ухудшаются. Добавки сточной воды значительно улучшили стойкость пены с 360 сек без добавок до 840-900 сек (табл. 1).

Таблица 2

Влияние количества сточной воды на пенообразующие свойства ПО-1

№ опытов	Наименование веществ	pH веществ	Кратность пены	Стойкость пены, мин
1	ПО-1	1,5	5,5	9
2	ПО-1	7,0	6,0	14
3	Сточная вода + ПО-1 = 1:2	3,0	6,0	31
4	Сточная вода + ПО-1 = 1:1	4,0	5,0	28
5	Сточная вода + ПО = 2:1	5,0	3,0	15
6	Сточная вода + ПО -1 = 4:1	6,5	2,3	12
7	Сточная вода + ПО-1 = 4:1 (10% р-р)	6,5	8,5	45
8	ПО-1 вспенивание сточной воды	1,5	9,0	20
9	ПО-1 вспенивание сточной + водопроводной воды (1:1)	1,5	8,5	80

Для нахождения оптимального количества сточной воды, добавляемой к пенообразователю ПО-1, когда его свойства будут наилучшими, проводились исследования кратности и стойкости пены по ГОСТ 6948-54. Концентрация пенообразователя, а также смесей, равнялась 2%, только для смеси сточных вод и ПО-1 в соотношении 4:1 концентрация равнялась 10%.

Чистый пенообразователь ПО-1, принятый для исследования, образует пену кратностью 5,5 и стойкостью 9 мин (табл. 2). Требования ГОСТ для пенообразователя ПО-1: кратность 10, стойкость 30 мин. Из сопоставления этих величин видно, что исследуемый ПО-1 значительно уступает требованиям, особенно по стойкости, pH ПО-1 равнялось 1,5. Согласно [3] ПО-1 должен иметь нейтральную среду, однако нейтрализация содой улучшила пенообразующие свойства ПО-1 незначительно. Предварительное смещение ПО-1 со сточной водой улучшает его пенообразующие свойства. При этом кратность и стойкость пен изменяются неодинаково. Лучшие результаты по кратности получены

в опыте 8, где пенообразователь ПО-1 смешивался со сточной водой в соотношении 1:50 и вспенивался без добавления воды. Стойкость пены, равная 80 мин, получена в опыте 9, когда ПО-1 добавлялся для вспенивания смеси сточной и водопроводной воды в соотношении 1:1. Так как доставка в больших количествах сточной воды к объекту пожара нерациональна, то, исходя из результатов опытов, можно рекомендовать для образования пены состав, состоящий из одной части сточной воды и двух частей ПО-1 (опыт 3). Расход пенообразователя при этом уменьшается на одну треть, а качество пены, судя по стойкости, увеличивается почти в 3,5 раза по сравнению с пеной, образованной одним ПО-1. Заслуживает внимание также смесь из сточной воды и ПО-1 в соотношении 4:1 (опыт 7). 10%-ный состав такого пенообразователя (расход ПО-1 такой же, как и в опыте 1) образует пену кратности 8,5 и стойкостью 45 мин.

Роль пенообразователя сводится к понижению поверхностного натяжения жидкости. Это положение справедливо и в нашем случае. Чем меньше поверхностное натяжение, тем выше кратность пены (табл. 2 и 3). Повышение стойкости пены с одинаковым поверхностным натяжением жидкости можно объяснить возникновением тонких осадков при взаимодействии веществ, содержащихся в сточной воде и ПО-1.

Т а б л и ц а 3  
Поверхностное  
натяжение растворов,  
применяемых для  
пенообразования

№ опытов	$\frac{\text{дин}}{\text{см}}$
1	40,3
3	44,0
4	43,8
5	47,7
6	51,2
7	39,2
8	36,6
9	40,0

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Е. П. Савков, Г. Н. Васильев. Высокократное пеноэффективное средство тушения пожаров. М., Стройиздат, 1965.
2. Г. О. Ергиковский. Образование флотационной пены. ГОНТИ, М., 1939.
3. Инструкция о порядке транспортирования, хранения и проверки качества пенообразователей ПО — 1 и ПО — 6. М., 1961.