

законодательно-правовых актов по созданию здоровых и безопасных условий труда и образовательного процесса; организовать профилактическую работа по предупреждению травматизма и заболеваний; предотвратить несчастные случаи с обучающимися и работниками во время проведения образовательного и исследовательских процессов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Перечень правил и инструкций по охране труда URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=182373&dst=0&profile=0&mb=LAW&div=LAW&BASENODE=&SORTTYPE=0&rnd=244973.3078531116&ts=184097393902521874371852515&SEARCHPLUS=%EE%F5%F0%E0%ED%E0%20%F2%F0%F3%E4%E0&SRD=true#0> (дата обращения 13.01.2017)
2. Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" от 28.12.2013 N 426-ФЗ
3. Приказ МЧС России от 29 августа 2005 года № 656 Положения о функциональной подсистеме предупреждения и тушения пожаров единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

*Платонова С.А., магистр кафедры ТСБ,  
Шушпанов А.Н., аспирант кафедры ТСБ,  
Гаджиев Г.Г., ведущий инженер кафедры ТСБ,  
Васин А.Я., д-р. техн. наук, профессор кафедры ТСБ,  
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»*

#### ИЗУЧЕНИЕ ФЛЕГМАТИЗИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ИНЕРТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СТРУКТУРЕ ВЕЩЕСТВА НА ГОРЕНИЕ ПЫЛЕЙ

В состав многих веществ, используемых в химической промышленности и смежных отраслях, входят такие компоненты, как N и O, которые способны влиять на взрывобезопасность веществ в целом: при определенном соотношении горючих и инертных компонентов аэрозоль вообще может быть невоспламеняемым [1, 2]. Также на процесс горения вещества при определенных условиях оказывают ингибирующее или флегматизирующее действие некоторые функциональные заместители, например, Cl, Br, группы  $-\text{SO}_3\text{Na}$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}$ , HCl. Среди исследованных нами веществ имеются вещества, в составе которых содержится большое количество элементов O и N, а также вещества, содержащие группы  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{SO}_3\text{Na}$  и  $-\text{SO}_3\text{H}$ .

В работе [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**] было исследовано влияние групп  $-\text{SO}_3\text{Na}$  и  $-\text{SO}_3\text{H}$  на пожаровзрывоопасность пылевоздушных смесей. Результаты испытаний показали, что предел ингибирования группы  $-\text{SO}_3\text{Na}$ , находящейся в структуре вещества с общей формулой  $\text{C}_a\text{H}_b\text{O}_c\text{N}_d\text{S}_n\text{Na}_k$  составляет около 20 % от молекулярной массы вещества, а предел ингибирования группы  $-\text{SO}_3\text{H}$  составляет 40 масс. %.

Можно предположить, что если вещество содержит в одинаковых количествах группы  $-\text{SO}_3\text{H}$  и группы  $-\text{SO}_3\text{Na}$ , то для того чтобы его пыль была пожаровзрывобезопасной (ПВБ) необходимо массовое содержание этих групп около 30 %.

В работе [3, **Ошибка! Источник ссылки не найден.**] было определено влияние галогенов (Cl, Br) на взрывоопасность аэрозвесей. Для установления влияния хлора были отобраны 73 вещества с эмпирической формулой  $C_aH_bO_cN_dCl_n$ , часть из которых – это ароматические соединения. Было замечено, что при увеличении содержания хлора в составе вещества увеличивается и значение нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР). В работе показано, что максимальное содержание хлора у веществ, которые дают воспламенение, составляет 28,5 масс. %. При содержании хлора в структуре вещества более 30 масс. %, аэрозвесь становится ПВБ. Однако некоторые вещества не воспламеняются и при более низком содержании хлора (23,1 %), что может объясняться их строением. Например, наличие в молекуле большого количества инертных (азота и кислорода), которые требуют дополнительной энергии на разогрев, присутствие нескольких мало деформированных бензольных колец, обуславливающих меньшую химическую активность, могут повышать пожаровзрывобезопасность вещества.

Для определения влияния элементов O и N в структуре вещества на величину НКПР из [6, 7] были отобраны 117 органических соединений с общей формулой  $C_aH_bO_cN_d$  с различным массовым содержанием данных элементов. Рис. 1 иллюстрирует зависимость значений НКПР от массового содержания N и O в составе данных веществ.

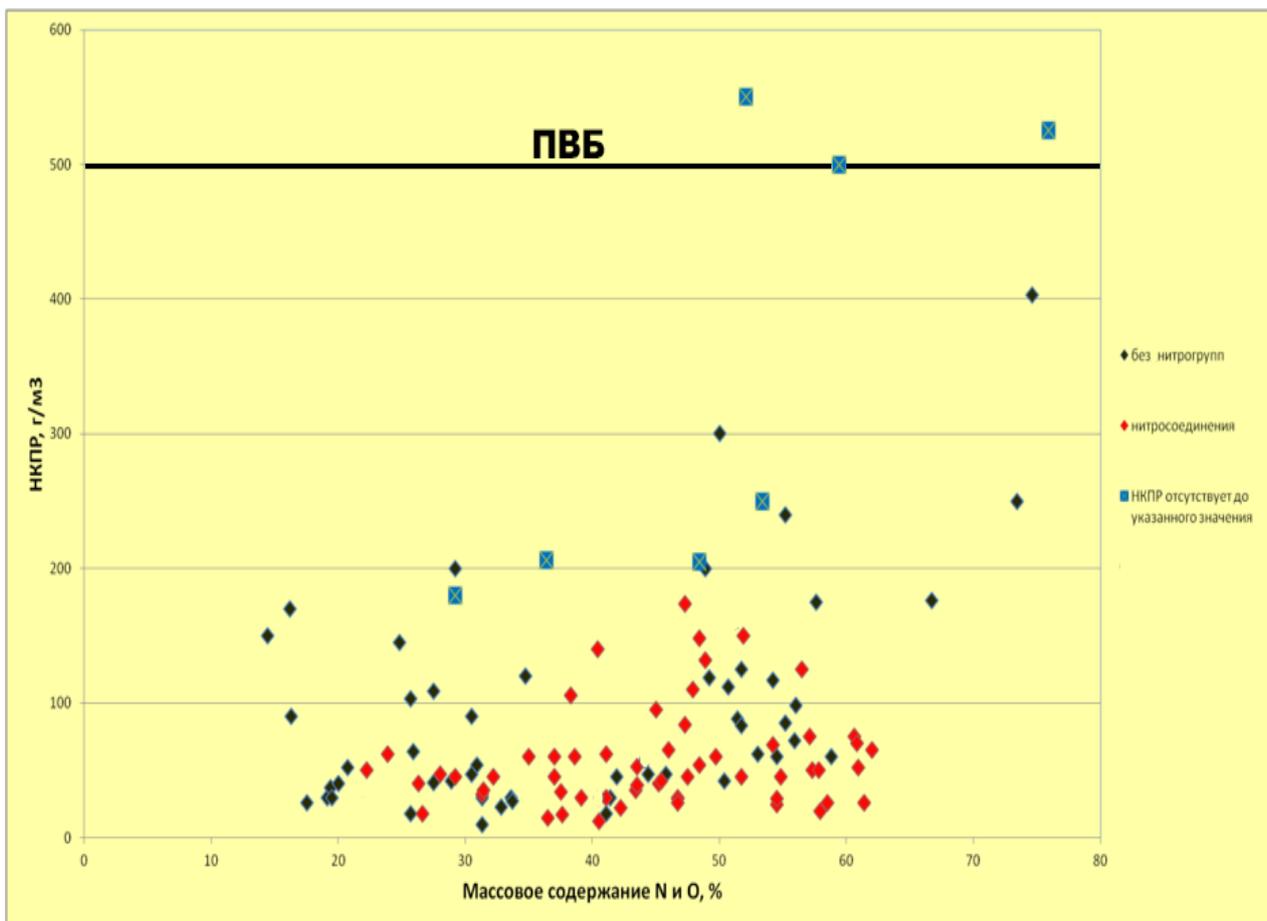


Рис. 1. Влияние массового содержания элементов O и N на значение НКПР

Как видно из рис. 1 увеличение массового содержания инертных элементов O и N в структуре вещества практически не влияет на величину НКПР, однако при достижении

критических значений (52,1 масс. % и более) взорвется некоторых веществ не воспламеняются. Из рис.1 также видно, что значения НКПР нитросоединений не превышают  $174 \text{ г/м}^3$ , тогда как соединения без нитрогрупп могут иметь более высокие значения. Но в целом их поведение идентично.

В табл.1 приведены вещества с высоким содержанием инертных элементов N и O и величины их НКПР. Нижняя граница массового содержания N и O в структуре молекулы, при которой происходит увеличение значений НКПР некоторых соединений вплоть до того, что пыль становится ПВБ, составила примерно 50 масс. %. Верхняя граница массового содержания – приблизительно 76 масс. %.

Следует отметить, что максимальное содержание инертных элементов N и O у веществ, которые дают воспламенение, составляет 74,6 %. При наличии элементов N и O более 75,9 % массовых, взорвется становится ПВБ. Однако некоторые вещества не воспламеняются и при более низком содержании элементов N и O. Таким образом, имеется область неустойчивого флегматизирующего влияния инертных элементов на процесс горения пылей при содержании N и O от 52,1 до 74,6 %, когда некоторые вещества в этой области способны воспламеняться, а некоторые нет.

Таблица 1

Величины НКПР веществ и процентное содержание инертных компонентов (O, N) в их составе

№	Вещество	M, г/моль	Содержание элементов N и O, масс. %	НКПР, г/м <sup>3</sup>
1	1-аминоантрахинон-2-карбоновая кислота, $C_{15}H_9O_4N$	267	29,2	Нет до 180
2	Краситель дисперсный оранжевый Ж, $C_{12}H_{10}O_2N_4$	242	36,4	Нет до 206
3	Краситель желтый для меха Н, $C_6H_7O_2N_3$	153	48,4	Нет до 205
4	L-Глутамин, $C_5H_{10}O_3N_2$	146	52,1	Нет до 550
5	2,3-Дигидрокси-1,4- диаминобутантетрауксусная кислота, $C_{12}H_{20}O_{10}N_2$	352	53,4	Нет до 250
6	Фуразолидон, $C_8H_7O_5N_3$	225	54,2	69
7	Гексаметилломеламин, $C_9H_{18}O_6N_6$	306	58,8	60
8	Барбитуровая кислота, $C_4H_4O_3N_2$	128	59,4	Нет до 500
9	Дицианоамид, $C_2H_4N_4$	84	66,7	176
10	Гидразодикарбонамид, $C_2H_6O_2N_4$	118	74,6	403
11	Азодикарбонамид, $C_2H_4O_2N_4$	116	75,9	Нет до 525

Полученные результаты можно использовать с целью предварительной оценки пожаровзрывоопасности пылей органических соединений, а также для снижения пожаровзрывоопасности производств еще на стадии синтеза, путем получения трудногорючих и пожаровзрывобезопасных веществ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Годжелло М.Г. Взрывы промышленных пылей и их предупреждение //М.:МКХ РСФСР, 1952 г., 142 с.
2. Баратов А.Н. Горение-пожар-взрыв-безопасность // М., ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003, 364 с.
3. Васин А.Я., Блохина О.А., Маринина Л.К. Изучение ингибирующего действия групп  $SO_3Na$  на воспламенение аэрозолей ароматических сульфосолей натрия // Наука производству, 2004, №7, с. 26-30.
4. Васин А.Я. Изучение влияния различных функциональных заместителей и групп на взрывоопасность органических пылей // Химическая промышленность сегодня, 2007, №1, с. 35-39.
5. А.Я. Васин, Г.Г. Гаджиев, Л.К. Маринина. Влияние различных функциональных заместителей и групп на величину нижнего концентрационного предела распространения пламени органических пылей // Материалы международной н/п конференции молодых ученых по проблемам техносферной безопасности в рамках первой всероссийской Недели охраны труда, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015, с. 29-31.
6. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Асс. «Пожнаука», 2004 г. – Ч.1. – 713 с., Ч.2 – 774 с.
7. А.Я. Васин, Л.К. Маринина, Е.Б. Аносова, Г.Г. Гаджиев Пожаровзрывоопасность некоторых новых лекарственных препаратов и их полупродуктов // Труды всероссийской н/т конференции, посвященной 80-летию основания ИХТ факультета РХТУ им. Д.И. Менделеева, - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, ДеЛи плюс, 2015. – с. 354-357.

*Прокопов Н.А., главный специалист  
отдела ГН в области ГО, ЗНТ от ЧС УНД и профилактической работы  
ГУ МЧС России по Курской области, студент факультета заочного обучения  
Гвоздев Е.В., канд. техн. наук,  
старший преподаватель кафедры пожарной безопасности  
ФГБВОУ ВО «Академии гражданской защиты МЧС России»*

### **ФОРМИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА ОТДЕЛА, УЧАСТВУЮЩЕГО В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Вопросы по организации труда персонала на предприятии АО «Мосводоканал» (далее «Предприятие»), в современных условиях производственной деятельности, выдвигаются на первый план и рассматриваются как мощный фактор эффективности управления производством, который обеспечен необходимым объемом ресурсов (человеческих, материальных, финансовых, информационных и т.д.).

Человеческие ресурсы – понятие, отражающее главное богатство любого общества, процветание которого возможно при создании условий воспроизводства, развития, использования этого ресурса с учетом интересов каждого человека [6]. Рассматривая