

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России

Совет молодых ученых и специалистов



**ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Сборник статей по материалам  
III всероссийской научно-практической конференции  
с международным участием

20 сентября 2012 года

*В двух частях*

*Часть первая*



Воронеж - 2012

УДК 614.84(063)  
ББК 68.9я73  
П46

### Редакционная коллегия

Председатель: Ю. Н. Зенин

Члены: А. Н. Шуткин, Л. И. Ярмонов, А. В. Калач,  
Н. С. Шимон, С. Н. Тростянский, В. И. Федянин,  
Ю. М. Дьякова (секретарь).

П46 **Пожарная безопасность: проблемы и перспективы:** сб. ст. по материалам всерос. науч.-практ. конф., 20 сент. 2012 г.: в 2-х ч. Ч. 1 / ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России. — Воронеж, 2012. — 476 с.

Рассматриваются актуальные вопросы, связанные с обеспечением безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: технологии обеспечения оперативно-служебной деятельности Государственной противопожарной службы, технологии тушения пожаров и спасения людей, вопросы подготовки специалистов в сфере пожарной безопасности, контроля и прогнозирования свойств веществ, материалов и изделий, технологии гражданской защиты, системы пожарного мониторинга и моделирования пожаров.

Сборник предназначен для научных работников, аспирантов, студентов, курсантов и специалистов по пожарной безопасности.

УДК 614.84(063)  
ББК 68.9я73

© ФГБОУ ВПО Воронежский институт  
ГПС МЧС России, 2012

2. Терещнев В.В., Терещнев А.В. Управление силами и средствами на пожаре. Учебное пособие / Под ред. д-ра. техн. наук, проф. Мещалкина Е.А. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2003.

3. Пожежна тактика: Підручник/ П.П. Ключ., В.Г. Палюх., А.С. Пустовой., Ю.М. Сенчіхін., В.В. Сировий. – Х.. Основа, 1998 – 595с.

## СИСТЕМА ЛИКВИДАЦИИ ОЧАГОВ САМОНАГРЕВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В СИЛОСАХ И БУНКЕРАХ СИЛОСНОГО ТИПА

Тригуб В.В., к.т.н., доцент,  
Национальный университет гражданской  
защиты Украины, г. Харьков

Проведенные в [1 – 3] исследования направлены на повышение эффективности систем термоконтроля насыпи растительного сырья. Однако данные системы не дают стопроцентного контроля объема.

Поэтому предлагается система ликвидации очагов самонагревания (далее система), которая основана на снижении температуры в очаге за счет подачи в него инертного газа. Принципиальная схема системы представлена на рис. 1. Она состоит:

- ❖ трубопровод с отверстиями, запаянными легкоплавким сплавом;
- ❖ сигнализатор давления;
- ❖ пусковое устройство;
- ❖ баллоны с газом.

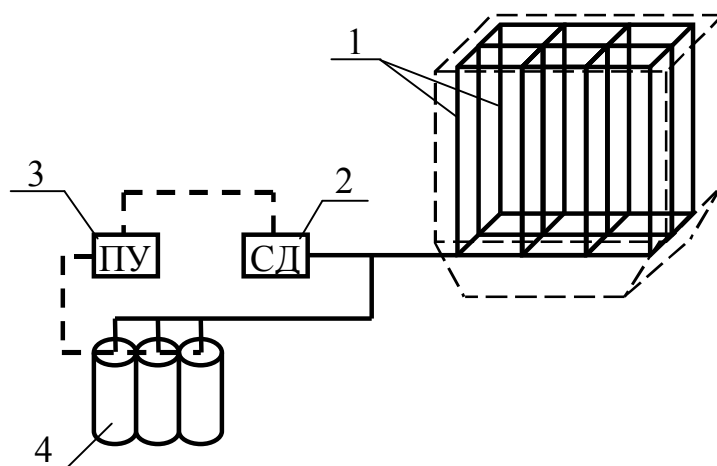


Рис. 1. Принципиальная схема системы ликвидации очагов самонагревания растительного сырья:

1 – трубопровод; 2 – сигнализатор давления; 3 – пусковое устройство; 4 – баллоны с инертным газом

Трубопровод 1 выполнен из металлических труб с поперечным сечением  $\frac{3}{4}$  дюйма, которые для лучшей герметичности соединяются между

собой сварным соединением. Длина каждой трубы составляет 1 м. На расстоянии 0,5 м друг от друга в горизонтальном сечении просверлены 8 симметричных отверстий. Расстояние между отверстиями выбраны исходя из среднего размера очагов самонагрева. Отверстия запаяны сплавом Вуда. Данный сплав имеет температуру плавления  $72^{\circ}\text{C}$ . Эта температура соответствует переходу от первичного самонагрева растительного сырья, которое происходит за счет тепла, выделяемого микроорганизмами, к вторичному самонагреванию, проходящему в основном за счет химических и экзотермических процессов.

**Принцип работы системы.** В трубопровод закачивается инертный газ, например азот, с минимальным давлением  $P_{\min}$ . При возникновении очага самонагрева и повышении в нем температуры до  $\approx 70^{\circ}\text{C}$ , с учетом, что система термометрирования не сможет его зарегистрировать, в месте возникновения очага начинает плавиться сплав, который закрывает отверстия. При этом резко падает давление в системе, в отличие от падения давления за счет неплотностей в соединениях, и срабатывает сигнализатор давления 2, сигнал от которого подается на пусковое устройство 3. В свою очередь пусковое устройство открывает баллоны с газом 4 и подает в систему инертный газ под рабочим давлением  $P_p$ .

Газ, распространяясь в массу продукта, не только охлаждает, но и флегматизирует очаг самонагрева. В процессе самонагрева выделяется значительное количество горючих газов:  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$  и т.п., которые скапливаются в порах продукта. В этом случае при свободном доступе воздуха, например, в процессе разгрузки объема силоса, появляется реальная возможность образования взрывоопасной газовой смеси, а, следовательно, и возможность возникновения взрыва. Таким образом, после распространения инертного газа в сырье дисперсную насыпь можно выгружать без опасности возникновения взрыва.

Для апробации данной системы были проведены экспериментальные исследования. Они проводились с целью определения минимального, рабочего и максимального давления в системе, а также рабочей температуры, при которой будет срабатывать система. Для этого была создана экспериментальная установка – элемент данной системы в виде фрагмента трубопровода. Она состоит: фрагмент трубопровода (металлическая труба диаметром  $\frac{3}{4}$  дюйма и длиной 1 м) с 8 отверстиями, запаянными сплавом Вуда; манометр; кран; заглушка; компрессор; штатив; емкость; электропечь; градусник.

Методика проведения исследований заключалась в следующем. В трубе (фрагмент трубопровода) просверливались 8 симметричных отверстий диаметром 2 мм. Затем они были запаяны сплавом Вуда, имеющим температуру плавления  $72^{\circ}\text{C}$ . Одна сторона трубопровода закрыта заглушкой, с другой стороны находился манометр и кран. Затем с помощью компрессора в трубу закачивался воздух.

Сначала было определено максимальное давление, при котором газ может выдавить сплав из отверстий. Для повышения достоверности

эксперимент проводился с двукратной повторяемостью. Результаты исследования показали, что при давлении более 20 атм. (в первом случае 21 атм., а во втором 23 атм.) были частичные прорывы в запаянных отверстиях. Таким образом, можно считать максимальное давление  $P_{\max} = 20$  атм., рабочее  $P_p = 15$  атм., а минимальное  $P_{\min} = 5$  атм.

Следующим этапом было определение рабочей температуры  $t_p$ , т.е. изменится ли температура плавления сплава при запайке его в металлическую трубу. В емкость заливалась вода, и помещался фрагмент трубопровода, закрепленный в штативе, причем запаянные сплавом Вуда отверстия находились в воде. Затем с помощью электропечи происходил нагрев воды, контроль ее температуры осуществлялся с помощью градусника. В качестве материала, в котором используется система, была выбрана вода потому, что ее использование ускоряет проведение исследований, т.е. упрощает проведение эксперимента. Для повышения достоверности эксперимент проводился с двукратной повторяемостью. При достижении температуры в первом случае  $69^{\circ}\text{C}$ , а во втором случае  $71^{\circ}\text{C}$  происходило резкое падение давления, т.е. система срабатывала. Таким образом, можно считать рабочую температуру, при которой срабатывает система, равную  $t_p = 70^{\circ}\text{C}$ .

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о возможности использования предлагаемой системы ликвидации очагов самонагрева в хранилищах силосного типа на предприятиях агропромышленного комплекса.

### Список литературы

1. Сергунов В.С. Дистанционный контроль температуры зерна при хранении. – 2-е изд. – М.: Агропромиздат, 1987. – 173 с.
2. Криса И.А., Ольшанский В.П. Идентификация параметров очагов самонагрева растительного сырья в стационарном режиме. – К.: Пожінформтехніка, 2002. – 152 с.
3. Ларин А.Н., Ольшанский В.П., Тригуб В.В. Задачи нестационарной теплопроводности при самонагревании сырья гнездовыми очагами. – Харьков: ХНАДУ, 2003. – 160 с.

<i>Кректунов А.А., Гайнуллина Е.В.</i> Основные проблемы организации противопожарной защиты населенных пунктов при предотвращении и тушении лесных пожаров.....	165
<i>Кузьмицкий В.А., Пармон В.В., Ляшенко Л.С., Асилбейли Р.Р.</i> Расчет рабочих параметров генераторов пены низкой кратности для систем подслоного тушения резервуаров.....	168
<i>Кузьмицкий В.А., Пармон В.В., Ляшенко Л.С., Асилбейли Р.Р.</i> Кавитационный режим работы пеногенератора проточного типа системы подслоного тушения резервуаров нефтепродуктов .....	170
<i>Мелещенко Р.Г.</i> Эффективность использования огнетушащего вещества при сбросе с пожарного самолета Ан-32П.....	173
<i>Пономаренко Р.В.</i> Проблемы подготовки газодымозащитников .....	176
<i>Попов В.И., Дмитриев О.В., Тимофеева С.В.</i> Установка для лабораторных исследований огнетушащих порошков.....	177
<i>Сенчихин Ю.Н., С.В. Росоха, Касьян А.И.</i> Внедрение аварийно-спасательного комплекса на базе автомобиля ГАЗ-2705 и тактико-технического обеспечения к нему.....	179
<i>Собина В.А.</i> К вопросу об организации тушения подземных пожаров .....	181
<i>Тригуб В.В.</i> Система ликвидации очагов самонагревания растительного сырья в силосах и бункерах силосного типа .....	183
<i>Федцов А.А.</i> Проблемы организации оперативно-спасательной деятельности подразделений оперативно спасательной службы гражданской защиты МЧС Украины.....	186
<i>Цельковский И.А.</i> Повышения эффективности наземного противопожарного водоснабжения при ликвидации природных пожаров .....	188
<i>Чернуха А.А.</i> Сравнительная характеристика покрытия на основе ксерогеля и существующих огнезащитных средств для древесины .....	189
<i>Карпенчук И.В., Шафранский Д.А.</i> Расчет формы криволинейной поверхности дефлектора пожарного ствола.....	190
<i>Щербак С.Н.</i> Термодинамический расчёт процессов, происходящих в огнезащитных составах на основе ксерогеля .....	193
<b>Секция № 3. Технологии моделирования пожаров .....</b>	<b>195</b>
<i>Абрамов Ю.А.</i> Алгоритмы определения динамических свойств пожаров класса «В» при их тушении распыленной водой.....	195
<i>Басманов А.Е., Говаленков С.С.</i> Влияние дисперсии скорости ветра на распространение первичного облака вещества в воздухе.....	197
<i>Вамболь С.А., Угрюмов М.Л.</i> Моделирование создания минерализованной полосы для локализации лесных пожаров.....	200
<i>Гайнуллина Е.В., Набиев А.В.</i> Исследование влияния стабилизирующих добавок на электропроводность растворов пенообразователей и пен, получаемых на их основе .....	202
<i>Говаленков С.В., Дубинин Д.П., Корытченко К.В.</i> Моделирование термодинамического состояния продуктов детонации при взрыве смеси пропан-бутана с воздухом .....	204

Научное издание

## **ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Сборник статей по материалам  
III всероссийской научно-практической конференции  
с международным участием  
20 сентября 2012 года

*В двух частях*

*Часть первая*

Печатается в авторской редакции  
Корректор - Дьякова Ю. М.  
Оригинал-макет Никитской Л.М.

Подписано в печать 25.10.2012. Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 27,7.  
Бумага писчая. Тираж 50 экз. Заказ № 000.

---

Отпечатано: типография «ЛИО»  
г. Воронеж, ул. Дружинников, д. 5б, оф. 702