

МИНИСТЕРСТВО УКРАИНЫ ПО ВОПРОСАМ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ  
АКАДЕМИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ УКРАИНЫ

# ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Выпуск 16

Зарегистрирован Государственным комитетом информационной политики  
29 августа 2002 года Серия КВ № 6467

Утверждено к печати ученым советом  
АГЗ Украины  
(протокол № 6 от 23.12.2004 г.)

Харьков  
"Фолио"2004

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

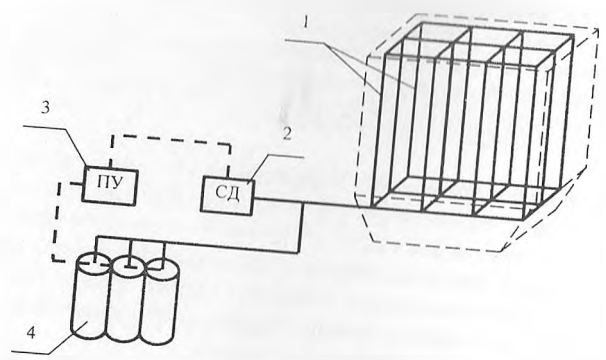


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы ликвидации очагов самонагревания растительного сырья: 1 – трубопровод; 2 – сигнализатор давления; 3 – пусковое устройство; 4 – баллоны с инертным газом

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 (см.

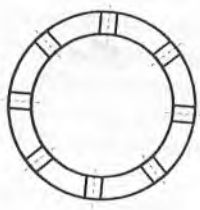


Рисунок 2 – Поперечное сечение трубопровода

рис. 2). Расстояние между отверстиями выбраны исходя из среднего размера очагов самонагревания. Отверстия запаяны сплавом Вуда. Данный сплав имеет температуру плавления  $72^{\circ}\text{C}$ . Эта температура соответствует переходу от первичного самонагревания растительного сырья, которое происходит за счет тепла, выделяемого микроорганизмами, к вторичному самонагреванию, проходящему в основном за счет химических и экзотермических процессов. Как было сказано выше, опыты показывают, что тепловой очаг может в процессе самонагревания изменить свою активность и угасать по истечению определенного времени, что связано с затуханием деятельности микрофлоры. Од-

нако если температура в насыпи превысила 65 – 75 °С, т.е. когда уже возникает вторичный импульс самонагрева, процесс имеет необратимый характер и достигает самовозгорания растительного сырья.

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  $\approx 70$  °С, 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  $P_p$ . При этом необходимо учитывать, что рабочее давление должно быть меньше максимального, при котором газ может выдавить сплав из отверстий, т.е.

$$P_p < P_{\max}.$$

Газ, распространяясь в массу продукта, не только охлаждает, но и флегматизирует очаг самонагрева. В процессе самонагрева выделяется значительное количество горючих газов: СО, СН<sub>4</sub>, Н<sub>2</sub> 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. Общий вид экспериментальной установки представлен на рис. 3. Она состоит: фрагмент трубопровода (металлическая труба диаметром □ дюйма и длиной 1 м) с 8 отверстиями, запаянными сплавом Вуда (см. рис. 4); 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 °С. Одна сто-

рона трубопровода закрыта заглушкой, с другой стороны находился манометр и кран. Затем с помощью компрессора в трубу закачивался воздух.

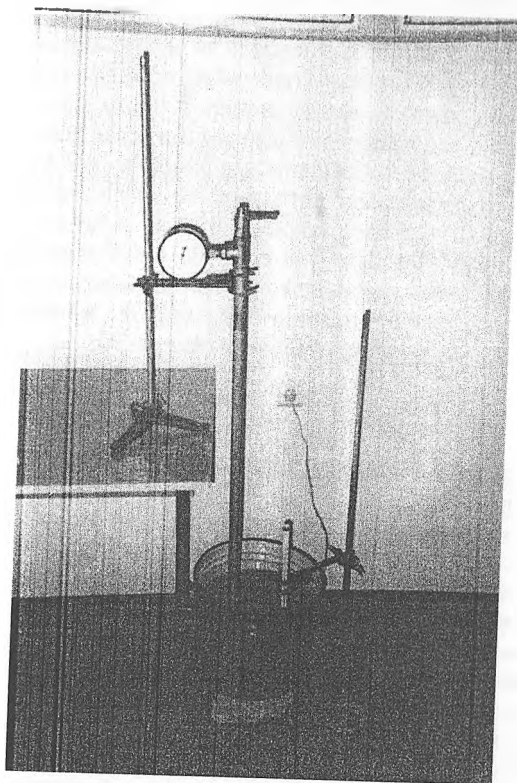


Рисунок 3 – Общий вид экспериментальной установки

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  $P_D = 15$  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 (см. рис. 3), закрепленный в штативе, причем запаянные сплавом Вуда отверстия находились в воде. За-

тем с помощью электродов 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  $t_p = 70^{\circ}\text{C}$ .

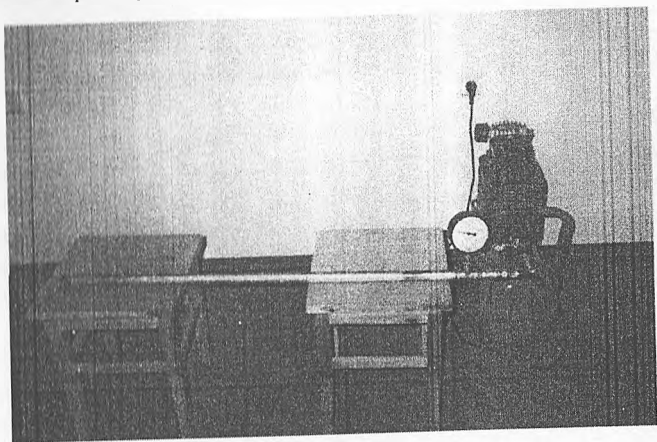


Рисунок 4 – Фрагмент трубопровода

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

## ЛИТЕРАТУРА

1 Сергунов В.С. Дистанционный контроль температуры зерна при хранении. – 2-е изд., доп. и перераб. – 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.

Статья поступила в редакцию 13.11.2004 г.

*О.А. Петухова, канд. техн. наук, старший викладач, АЦЗУ*

## АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОВІДАЧІ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ ПРИ ЇХ ВИПРОБУВАННЯХ

(представлено д-ром техн. наук Є.В. Бодянським)

У результаті проведення обчислювального трьох факторного експерименту з дворівневим варіюванням факторів одержана математична модель водовіддачі водопровідної мережі при проведенні випробувань за допомогою запропонованого пристрою.

**Постановка проблеми.** За вимогами Правил пожежної безпеки України для контролю працездатності системи протипожежного водопостачання необхідно один - два рази на рік проводити випробування на тиск та витрати води з оформленням акту. Відомими пристроями для проведення випробувань на водовіддачу водопровідних мереж є ствол-водомір та трубка Піто [1], які мають ряд недоліків для їх безперешкодного використання.

**Аналіз останніх досягнень та публікацій.** Ствол-водомір [1] містить у якості корпусу звичайний пожежний ствол для одержання компактного струменя, на якому встановлений манометр та до якого приєднуються змінні насадки з отворами різних діаметрів. Недоліком ствола-водоміра є те, що використання у якості корпусу звичайного пожежного ствола дозволяє використовувати його не тільки для проведення випробувань на водовіддачу, а також для гасіння пожеж, але це ускладнює конструкцію та збільшує її габарити, що негативно впливає на зручність використання цього ствола при гасінні пожеж, до того ж манометр встановлений на корпусі створює додатковий опір, що зменшує кількість води яка подається крізь ствол при гасінні пожежі, що негативно впливає на тривалість її гасіння.

**Постановка задачі та її розв'язання.** До запропонованого приладу ставиться задача використання його тільки для проведення випробувань на водовіддачу, підвищення зручності у проведенні вимірювань, при транспортуванні та збереженні. Поставлена задача досягається тим, що пристрій для визначення водовіддачі водопровідних мереж містить корпус з манометром та з'єднувальними головками типу "Богдан". При цьому корпус виконаний у вигляді прямого кругового циліндру, манометр встановлений на його боковій поверх-