

зерна ($\lambda = 0,06$ Вт/(мК); $\rho c = 14,6 \cdot 10^5$ Дж/(м³К)) при $l_1 = l_2 = 6$ м; $R_1 = 0,1l_1$; $R_2 = 0,1l_2$. Менялись параметры ξ , η и t . В частичных суммах брали по 200 членов. Найденные значения $\bar{T}_H(\xi, \eta, t)$ записаны в числителе, а $\bar{T}_b(\xi, \eta, t)$ – в знаменателе. Анализ показывает, что в центральной части насыпи есть область, где на длительном интервале времени $\bar{T}_H(\xi, \eta, t)$ и $\bar{T}_b(\xi, \eta, t)$ близки между собой, т.е. избыточную температуру в очаге можно находить без учета реальных условий теплообмена по любой из полученных выше формул.

Решения (5), (8) позволяют также изучить влияние расположения очага, его ориентации и формы на величину избыточной температуры в сырье. Расчетами установлено, что из семейства стержневых очагов прямоугольной формы, имеющих одинаковую мощность и расположенных в центральной части насыпи, наиболее быстрый прирост температуры дает термоисточник с квадратным поперечным сечением.

1. Ольшанский В.П. Двухсторонние оценки прироста температуры при пластовом самонагревании растительного сырья // Проблемы пожарной безопасности. Сб. научных трудов. Вып. 6. – Харьков: ХИПБ, 1999. – С. 109-115.

2. Ольшанский В.П., Гармаш Л.И., Мамон В.П., Белан С.В. К расчету температуры самонагревания сырья в силосе ступенчатым пластовым очагом // Вестн. Харьковск. гос. политехн. ун-та. Вып. 58. – Харьков: ХГПУ, 1999. – С. 54-57.

Получено 10.05.2000

УДК 614.641

Н.Я.ОТКИДАЧ, В.М.ЖАРТОВСКИЙ, д-р техн. наук

Украинский научно-исследовательский институт
пожарной безопасности МВД Украины, г.Киев

А.М.ТИЩЕНКО

Черкасский институт пожарной безопасности МВД Украины

ПРИМЕНЕНИЕ АЗОТА ИЗ ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ МЕМБРАННЫХ УСТАНОВОК В КОМБИНАЦИИ С ОГНЕТУШАЩИМИ ПОРОШКАМИ ДЛЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ

Рассматривается применение азота из воздухоразделительных мембранных установок в комбинации с огнетушащими порошками для противопожарной защиты.

Для существующей в настоящее время автоматической противопожарной защиты объектов, особенно в газовой промышленности, используются установки с озоноразрушающими хладонами. Возникающая отсюда экологическая, а вместе с ней и научно-техническая

проблема, которая заключается в замене высокоэффективных хладонных установок автоматического пожаротушения, находится в поисковой стадии и далека от разрешения [1].

Было предложено несколько научных подходов для решения этой проблемы. Так, в [2, 3] рекомендуется эксплуатировать специальные герметические помещения в зафлегматизированных условиях с использованием азота, который получают с помощью воздухоразделительных мембранных установок. Такое техническое решение может найти применение для противопожарной защиты помещений, в которых функционируют безлюдные технологии. В этом случае, как и при использовании систем объемного пожаротушения азотом, помимо норм расхода и интенсивности подачи газа важное значение имеет выбор рационального способа этой подачи. Здесь нужно решить две основные проблемы:

- возможности практического применения данного способа флегматизации ограничены размерами защищаемых помещений;
- необходимость обеспечения безопасности людей, исключающая возможность их удушья из-за недостатка кислорода.

Первая проблема обусловлена тем, что при очень большом объеме помещения трудно обеспечить подачу требуемого количества азота за допустимое (нормативное) время. Вторая проблема заключается в том, что предельное разбавление воздуха азотом, при котором не наступает удушье, соответствует снижению содержания кислорода до 14-16% (об.).

Вышеизложенные факторы указывают на ограничение использования способа флегматизации объекта. Предлагаем применить азот из воздухоразделительных мембранных установок (ВРМУ) в комбинации с огнетушащими порошками для противопожарной защиты объектов. Концентрацию азота следует создавать на уровне 14-16% (об.). При такой атмосфере древесина, большинство пластмасс, смазочные масла и др. не способны к пламенному горению, а для многих горючих жидкостей и газов такая атмосфера будет предфлегматизационной.

Как показано в [4], в таких условиях горения пропан-бутановой смеси эффективность тушения огнетушащими порошками увеличивается в несколько раз. Поэтому для выполнения поставленной цели нами проведено исследование изменения эффективности огнетушащих порошков (ОП) в зависимости от увеличения концентрации азота, который получают на ВРМУ.

Исследования изменения эффективности серийно выпускаемых ОП П-2АПМ на основе фосфориамоновых солей, ПСБ-3 на основе бикарбоната натрия, а также опытного порошка на основе хлорида

калия осуществляли на усовершенствованной и модернизированной лабораторной установке. Эта установка отличается от известной [4] тем, что для приготовления горючей газозвушной смеси, обедненной кислородом, применяли азот, полученный на ВРМУ с концентрацией 94% (об.). Этот азот собирали в ресивере с давлением 0,8 МПа. В качестве горючей среды использовали бытовой пропан-бутансвый газ. Горючую смесь создавали с помощью газовых потоков, скорость которых регулировали соответствующими вентилями, а расходные показатели устанавливали с помощью ротаметров. Эксперименты проводили в диапазоне соотношения концентраций азота к кислороду в области численных значений от 3,76 до 12. Величина 3,76 соответствует отношению азота к кислороду в стехиометрических нормальных условиях.

Для убедительной достоверности результатов исследований измерения проводили в два этапа. На первом этапе определяли ориентировочный диапазон минимальных навесок огнетушащих порошков, способных погасить пламя при заданном фиксированном соотношении азота и кислорода. На втором этапе выполняли многократные повторные, уточняющие измерения (не менее 10 измерений с отклонением 2-3%) для определения минимальной навески порошка, которая стабильно гасит пламя при неизменных условиях проведения эксперимента. Результаты экспериментальных измерений обрабатывали методом наименьших квадратов.

После определения усредненной минимальной навески порошка на основании ранее разработанной методики [4] вычисляли значение величины его огнетушащей эффективности E .

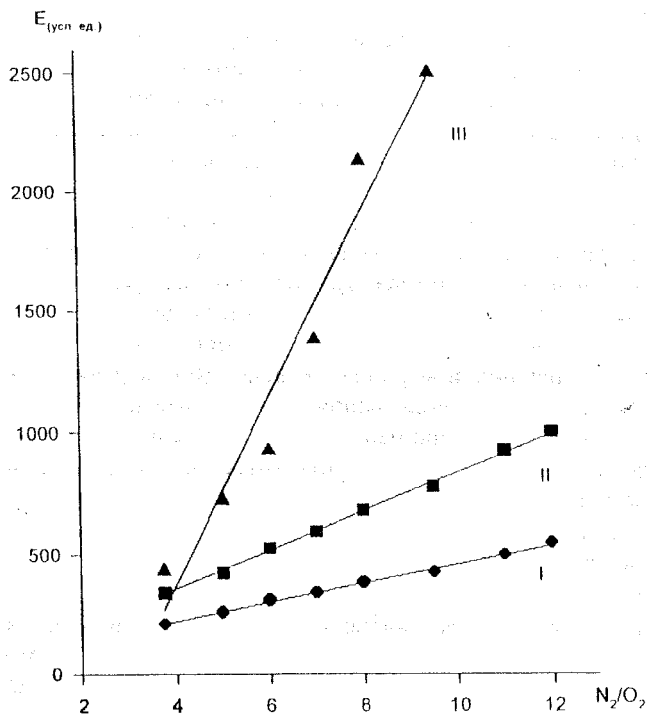
На основании статистической обработки результатов измерения, проведенного с компьютерным программным обеспечением [4], установили наличие четко выраженной линейной зависимости увеличения огнетушащей эффективности (E) порошков с ростом концентрации азота в газозвушной среде (см. рисунок), т.е.

$$E = k_0 + k_1 \left(\frac{N_2}{O_2} \right),$$

где k_0 и k_1 – соответственно свободный член и угловой коэффициент зависимости.

Увеличение количества вводимого в горючую смесь азота приводит к объемному уменьшению кислорода и, следовательно, к обогащению смеси горючим газом. Горючая смесь из стехиометрической в нормальных условиях переходит в нестехиометрическую, обогащен-

ную горючим газом. Здесь все больше ощущается недостаток кислорода, в цепных реакциях вместо активных радикалов $H\cdot$, $O\cdot$, $OH\cdot$ появляются менее активные радикалы $CH_3\cdot$, $CH_2O\cdot$ и др. Зарегистрировано увеличение размера светящейся зоны пламени. Эти изменения засняты с помощью цифровой видеокамеры Panasonic модели AG-EZ35 в системе PL, фиксирующей 25 кадров в секунду.



Зависимость огнетушащей эффективности ОП от объемного отношения азота к кислороду в горючей газозвушной среде: I — для ПСБ-3, II — для П-2АПМ, III — для ПХ

Такие реакции легче ингибируются активными частицами огнетушащих порошков. При этом усиливается проявление взаимосвязанных физико-химических факторов пламеподавления: ингибирования, огнепреграждения, охлаждения и др. Это приводит к уменьшению расхода огнетушащих порошков и повышению их эффективности. Из рисунка видно, что при соотношении N_2/O_2 , равном 6,5, расход порошка П-2АПМ вдвое меньше, чем при стехиометрических нормальных условиях горения. Эффективность порошка на основе хлори-

да калия выше почти в 10 раз.

Этот научный факт может быть использован для практических целей, например, для противопожарной защиты объектов с применением комбинации азота, получаемого на ВРМУ, с огнетушащими порошками. В зависимости от объема помещений, вида пожарной нагрузки, технологических процессов можно предложить два способа противопожарной защиты с использованием этой комбинации.

Первый, активный способ противопожарной защиты заключается в следующем. Защищаемое помещение эксплуатируется в предфлегматизационных условиях, например, концентрация кислорода поддерживается с помощью ВРМУ на уровне 14-16%. При таких условиях не могут воспламеняться такие вещества, как древесина, резина, смазочные масла и др. На случай возникновения пожара других горючих веществ, например, природного газа используются автоматические установки порошкового пожаротушения (АУПП).

Второй, пассивный способ противопожарной защиты состоит в том, что защищаемое технологическое помещение эксплуатируется в нормальных атмосферных условиях при концентрации кислорода 21% (об.). АУПП и ВРМУ находятся в боевом дежурном состоянии. При возникновении пожара первым включается ВРМУ и обеспечивает создание предфлегматизационных условий, после чего включается АУПП. Таким способом создаются также условия для эффективного использования огнетушащих порошков, что в конечном счете приводит к более эффективной противопожарной защите объектов.

1.Тубашов А.К., Гаврилей В.М. Основные принципы и проблемы автоматической противопожарной защиты // Теоретические и экспериментальные вопросы автоматического пожаротушения: Сб. научн. тр. – М.: ВНИИПО, 1987. – С.18-21.

2.Жарговский В.М., Откидач Н.Я. Повышение уровня пожарной безопасности объектов, эксплуатируемых в закрытых помещениях // Проблемы пожарной безопасности: Сб. научн. тр. Вып.3 – Харьков: ХИПБ, 1998. – С.74-77.

3.Откидач Н.Я. Использование нетрадиционных источников азота для флегматизации пожароопасных объектов // Сб. научн. тр. Вып.4. – Харьков: ХИПБ, 1998. – С.154-157.

4.Жарговский В.М., Тищенко А.М. Огнетушащая эффективность порошков при подавлении углеводородного пламени с примененным содержанием кислорода // Современные проблемы тушения пожаров. Материалы научно-практической конференции – М.: МИПБ МВД России, 1999. – С.38-40.

Получено 15.05.2000