

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ  
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И  
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА “ЗНАК ПОЧЕТА” НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ  
ОБОРОНЫ»

## **XXIV**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
ПОСВЯЩЕННАЯ 75-ЛЕТИЮ СОЗДАНИЯ ИНСТИТУТА**

*ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ*

Часть 2

МОСКВА 2012

<b>Виноградов С.А., Грицина И.Н., Семко А.Н., Украинский Ю.Д.</b>	
Разработка системы измерения скорости высокоскоростной струи огнетушащей жидкости.....	224
<b>Волков С.В.</b>	
Особенности тушения пожаров на объектах с наличием легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.....	227
<b>Ларин А.Н., Кривошей Б.И., Чигрин В.В.</b>	
Попадание щебня в полость центробежного насоса.....	229
<b>Стрелец В.М., Васильев М.В., Стельмах Д.О.</b>	
Особенности работы спасателей в средствах индивидуальной защиты первого и второго типа.....	231
<b>Ляшок Л.В., Афонина И.А., Васильченко А.В.</b>	
Чувствительный элемент сенсора раннего обнаружения пожара.....	233
<b>Кулик Я.С.</b>	
Анализ состояния и тенденций развития автоматических установок тушения вертикальных стальных резервуаров с нефтепродуктами.....	235
<b>Кононов Б.В.</b>	
Разработка унифицированного типозаряда быстродействующих установок пожаротушения на основе стеклопластиковых емкостей и твердотопливных газогенераторов.....	238
<b>Смирнов С.А., Краснов Е.В., Вайсман М.Н.</b>	
Гидрофобизация компонентов огнетушащих порошков общего назначения.....	241
<b>Карпенчук И.В., Пармон В.В., Шафранский Д.А.</b>	
Математическая модель движения жидкости в проточном тракте ствола с дефлектором.....	242
<b>Карпенчук И.В., Павлюков С.Ю.</b>	
Уравнения движения двухфазного потока в диффузоре инжектора-аэрата для газонасыщения огнетушащего вещества в автоматических установках пожаротушения.....	245
<b>Кузьмицкий В.А., Пармон В.В., Асилбейли Р.Р.</b>	
Работа в кавитационном режиме пеногенератора проточного типа системы подслоного тушения резервуаров нефтепродуктов.....	247

\*

<b>Карпенчук И.В., Шатило Э.Э.</b> Механика движения растворов пенообразователей, подчиняющихся степенному реологическому закону.....	251
<b>Жегров Е.Ф., Деружинский В.М.</b> Аэрозольные пожаротушащие и взрывопредупреждающие генераторы ингибирующего типа.....	254
<b>Кырьлиев Я.Б.</b> Исследование зависимости толщины пленки воздушно- механической пены от размера ячейки сетки пеногенератора.....	256
<b>Алешков М.В., Ольховский И.А.</b> Современные насосно-рукавные системы, используемые для ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах энергетики.....	259
<b>Алешков М.В., Двоенко О.В.</b> Создание пожарной техники северного исполнения, предназначенной для защиты объектов энергетики в холодных климатических районах.....	262
<b>Алешков М.В., Колбасин А.А.</b> Разработка и создание стенда для определения тока утечки по струе огнетушащего вещества из ручных пожарных стволов.....	265
<b>Садовский А.Я., Лахвич В.В., Дубовик АЖ, Полехова И.И., Кузьмицкий В.А.</b> Учебно-тренировочный мобильный полигон для подготовки спасателей МЧС.....	268
<b>Ерёмина Т.Ю., Григорьев Г.В.</b> Сравнительный анализ европейских и российских нормативных документов, содержащих требования к автоматическим установкам пожарной сигнализации.....	269
<b>Карелина Е.Е., Чижова Н.В., Оксененко Б.Г., Лисненко Е.С.</b> Разработано, испытано, готово к широкому внедрению.....	274
<b>Карелина Е.Е., Чижова Н.В., Оксененко Б.Г., Лисненко Е.С.</b> Пенообразователи для тушения пожаров: обеспечить и гарантировать качество и пригодность при максимальном жизненном цикле.....	278

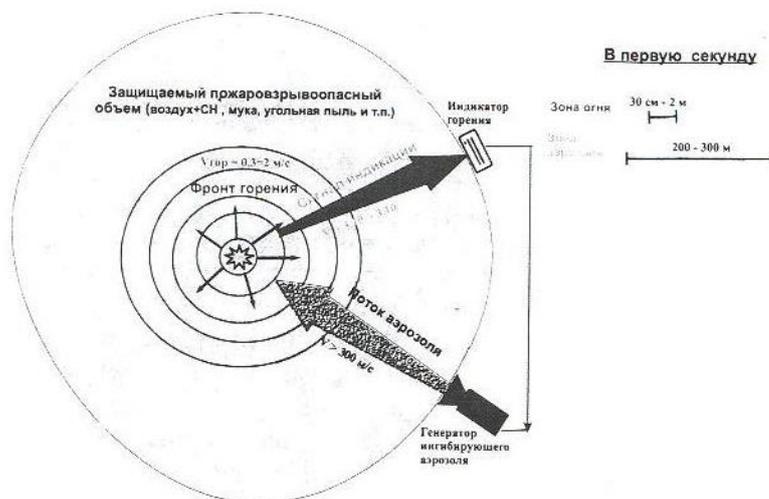


Рис. 2. Новый способ взрывоподавления в пылегазовоздушных средах

\*

**Я.Б. Кырылиев**

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ТОЛЩИНЫ ПЛЕНКИ ВОЗДУШНО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕНЫ ОТ РАЗМЕРА ЯЧЕЙКИ СЕТКИ ПЕНОГЕНЕРАТОРА

Анализ литературных источников показал, что исследования по влиянию размера ячейки сетки пеногенератора на толщину пленки воздушно-механической пены не проводились. Для пеногенераторов средней кратности типов ГПС-100, ГПС-200, ГПС-600 и ГПС-2000 используются сетки с размером ячейки стенки 1 мм [1]. Для пеногенераторов, используемых для определения кратности пены, согласно [2] размер ячейки сетки вообще не указан, хотя на практике используется сетка с ячейками 0,8 мм. Поэтому актуальной является про-

блема установления зависимости толщины пленки, генерируемой пеногенератором, от размера ячейки сетки.

Целью работы является исследование зависимости толщины пленки воздушно-механической пены от размера ячейки сетки пеногенератора.

Количественное рассмотрение процесса движения жидкости в пленке позволяет определить величину минимальной и максимальной скорости образования пены на сетках [3].

Когда давление в пузырьке  $P_n = P_{max}$  то существует некоторая минимальная скорость  $v_{II-II} = v_{min}$  воздуха, идущего в ячейки, при которой пенообразование прекращается. При этом значении скорости воздушного потока скорость на входе в ячейки равна нулю. Это означает, что сила давления, которая возникла при полном торможении потока воздуха, который направляется к ячейке, не способна преодолеть капиллярного давления [2].

В таком случае условие равновесия будет иметь вид

$$\frac{w_{II-II, min}^2}{2g} = \frac{4\sigma}{\delta} + \Delta P. \quad (1)$$

Принимая потери давления  $\Delta P$  при торможении воздуха пропорционально квадрату скорости, получим

$$v_{II-II, min}^2 = \varphi \sqrt{\frac{8g\sigma}{\gamma\delta}}, \quad (2)$$

где  $\varphi < 1,1$  – коэффициент, учитывающий потери давления.

Если разместить сетку на открытом потоке воздуха и подавать на нее раствор пенообразователя, то при скорости потока  $v \geq v_{II-II, min}$  начнется процесс пенообразования.

Но скорость потока воздуха нельзя бесконечно увеличивать. При определенной скорости  $v_{max}$  процесс пенообразования прекратится. Он подробно описан в работе [2].

Предполагаем, что поток жидкости в тонких порах пленки описывается формулой Пуазейля, получим выражение для определения толщины пленки [3]:

$$h = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8q\eta}, \quad (3)$$

где  $q$  – расход жидкости;  $r$  – средний радиус пленки;  $\Delta P$  – перепад гидростатического давления;  $\eta$  – вязкость пенообразующего раствора.

Для определения радиуса воспользуемся зависимостью

$$v = \frac{\pi^4 \Delta P}{8\eta l}. \quad (4)$$

В данной работе проводились расчеты пяти сеток пеногенератора с квадратными ячейками разных размеров на пенообразователях «Снежок-1», ПО-6К. Подставив соответствующие данные в формулу (3), получаем значение толщины пленки в зависимости от размеров ячейки сетки, при которой будет образовываться пена.

Максимальная толщина пленки для пенообразователя «Снежок-1» равна  $2,27 \cdot 10^{-5}$  м, для ПО-6К -  $2,39 \cdot 10^{-5}$  м и изменение размера ячейки сетки на нее влияет весьма существенно. С увеличением размера ячейки с 0,8 до 4,5 мм толщина пленки уменьшается  $\approx$  в 1,54 раза для обоих пенообразователей. Лучшим с точки зрения толщины пленки является пенообразователь ПО-6К.

#### Выводы

1. Описан механизм образования пены на сетках пеногенератора и представлены зависимости для определения толщины пленки пенообразователя.

2. На основании расчетов установлены зависимости толщины пленки пенообразователя от размера ячейки сетки пеногенератора и определен оптимальный ее размер – 0,8 мм.

### Литература

1. Ковалишин В.В., Грушовичук О.В., Луц В.І. Дослідження залежності кратності повітряно-механічної піни від розміру вічка сітки піногенератора // Пожежна безпека: зб. наук, праць. 2010. № 16. С. 54-59.
2. ДСТУ 3789-89. Піноутворювачі загального призначення для гасіння пожеж. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.
3. Шароварников А.Ф. Противопожарные пены. Состав, свойства, применение. М.: Знак, 2000. 464 с.

М.В. Алешков, И.А. Ольховский

### **СОВРЕМЕННЫЕ НАСОСНО-РУКАВНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ**

Различные чрезвычайные ситуации угрожают обитателям нашей планеты с начала цивилизации. Природные катастрофы происходят внезапно, совершенно опустошают территорию, уничтожают жилища, имущество, коммуникации, источники питания.

Опасными бедствиями являются, кроме того, производственные аварии. Особую опасность представляют аварии на предприятиях нефтяной, газовой, химической промышленности и объектах энергетики.

С появлением цивилизации на Земле основным фактором, определяющим развитие общества, уровень его культуры и материальной обеспеченности, является энергетика. Пожары и аварии на объектах электроэнергетики влекут за собой масштабные последствия: гибель людей, остановку производства, выбросы отравляющих веществ, загрязнение окружающей среды.