

УДК.614

І.Б. Федюк

Університет цивільного захисту України, Харків

## РОЗРАХУНОК ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОРОХОВИХ І ТВЕРДОПАЛИВНИХ АКУМУЛЯТОРІВ ТИСКУ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В АВТОМАТИЧНИХ УСТАНОВКАХ ПОЖЕЖЕГАСІННЯ

У статті наведений алгоритм рішення задачі та розрахунок використання порохових або твердопаливних акумуляторів тиску (ПАТ або ТАТ) в автоматичних установках пожежегасіння (АУПГ). При заданих параметрах  $P$  і  $V$  автоматичної установки пожежегасіння розраховуються геометричні параметри ПАТ (ТАТ), що дає змогу по величинам довжини та площі горіння заряду підібрати стандартні вироби для монтажу АУПГ з порохом (твердопаливним) акумулятором тиску.

**Ключові слова:** установки пожежегасіння, пороховий і твердопаливний акумулятор тиску.

### Вступ

**Постановка проблеми.** З реформуванням Збройних Сил України, на складах накопичилося багато озброєння та вибухових виробів строк утилізації яких ще не наступив і які можна використати у різних галузях, в тому числі і для пожежегасіння. Наприклад, відпрацьовані гази турбореактивних двигунів можна з успіхом використовувати для гасіння пожеж нафтогазових фонтанів, сховищ, ангарів, на відкритому просторі, в тому числі і для профілактики утворення вибухових метанових сумішей у шахтах та гірських виробітках. Одним з таких виробів, що можуть бути ефективно застосовані у автоматичних установках пожежегасіння, є ПАТ або ТАТ.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Питання застосування автоматичних установок пожежегасіння для гасіння пожеж складів боєприпасів не нове. В попередніх публікаціях [1], поряд з традиційними способами отримання робочого тиску газу в резервуарі автоматичної установки для подальшого виштовхування води в розподільчі трубопроводи системи пожежегасіння (тиск попередньо закачаного газу або використання для створення робочого тиску газу, який знаходиться в окремому балоні), йшла мова і про можливість застосування стандартних виробів ракетного озброєння ПАТ і ТАТ [2] в автоматичних установках пожежегасіння для отримання робочого газу при підпалюванні заряду для виштовхування з резервуару установки вогнегасячої речовини. Проведеними теоретичними та практичними дослідженнями з врахуванням специфіки об'єкта пожежегасіння в загальному вигляді була представлена модель такої установки автоматичного пожежегасіння, але не були визначені параметри та не дані рекомендації по яким можна здійснити підбір ТАТ (ТАТ).

### Основна частина

**Постановка задачі.** Для вибору та розрахунку необхідних геометричних параметрів ПАТ (ТАТ) з метою застосування, як джерела отримання робочого газу автоматичної установки пожежегасіння прове-

демо аналіз параметрів необхідних для побудови алгоритму з послідовним рішенням задачі. Однією з головних характеристик автоматичних установок пожежегасіння є вогнегасяча речовина. Для даного об'єкта вибираємо воду, враховуючи те, що можна накопичити її необхідний запас, відносно дешевизну, умови зберігання та вогнегасний і охолоджуючий ефект при гасінні одночасно по всій площі. Ефективність гасіння розпилим водяним струменем залежить від робочого тиску в резервуарі установки, для більшості АУПГ промислового виконання ( $P_{роб} = 0,7 \dots 0,9$  МПа). Інтенсивність подачі води на поверхню штабеля боєприпасів вибираємо нормативну,  $I = 0,4$  л/с м.кв [3]. Не менш важливий параметр, час роботи установки від нього залежить кількість води на пожежегасіння і він повинен бути достатнім, щоб зволожити поверхню штабелю. Проведені дослідження показали, що при нормативній інтенсивності подачі води достатньо 60 с. Об'єм резервуару (баку для води) повинен бути розрахований так, щоб в ньому також помістився і об'єм робочого газу, для промислових АУПГ запас дорівнює 15%. Проаналізувавши необхідні робочі параметри установки пожежегасіння, задаємо наступними параметрами АУПГ, як час роботи, інтенсивність подачі води, робочий тиск та ємність баку і визначимо ті параметри ПАТ (ТАТ), що дозволять їх застосувати в АУПГ.

Для визначення технічних параметрів ПАТ (ТАТ), що визначають надійну роботу установки пожежегасіння задаємо наступним алгоритмом рішення задачі (рис. 1).

Для початкового етапу розрахунку скористаємось рівнянням ідеального стану газу.

З рівняння ідеального стану газу записуємо:

$$PV = mRT, \quad (1)$$

де  $P$  – тиск газу;  $V$  – об'єм газу;  $RT$  – тепловиробничість газу;  $m$  – маса газу.

З рівняння (1) визначаємо необхідну масу газу при заданих параметрах для автоматичної установки пожежегасіння ( $P, V, R$  і  $T = 800^\circ\text{C}$ ):

$$m = PV / RT \quad (2)$$

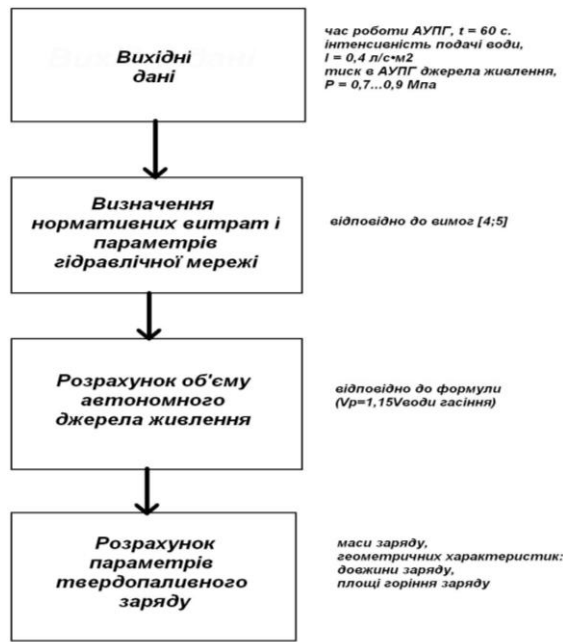


Рис. 1. Алгоритм рішення задачі по визначенню параметрів ПАТ (ТАТ) для АУПГ

Використовуючи рівняння (2) та знаючи час роботи установки визначаємо масові секундні витрати газу, які потрібно

$$m_r = \frac{m}{\tau} = \frac{PV}{\tau RT} \quad (3)$$

Рівняння (3) не дозволяє нам отримати безпосередньо ті величини (робочі параметри) ПАТ (ТАТ). Для цього скористаємось рівнянням газовиробничості твердопаливного заряду [2] і визначимо

$$m_{(+)} = \rho_r S_r u \quad (4)$$

де  $m_{(+)}$  – газовиробничість заряду;  $\rho_r$  – щільність газу;  $u$  – швидкість горіння заряду;  $S_r$  – площа горіння заряду.

Окреме питання в розрахунку це визначення швидкості горіння заряду так, як вона залежить від багатьох факторів (компонентів ПАТ (ТАТ), яка фаза горіння відбувається, початкова, кінцева та інш.).

Також для визначення швидкості горіння буде вирішальним і час роботи автоматичної установки так, як дані установки можна ефективно застосувати тільки в початковій стадії пожежі, а далі переходити до застосування пожежних автомобілів та пожежних танків. Тому, враховуючи відносно невеликий час

роботи даної установки (до 1 хвилини), приймаємо постійним значення швидкості горіння заряду, тобто  $u = \text{const}$ . При згоранні твердопаливного заряду ПАТ (ТАТ) процес в першому наближенні можна вважати адіабатичним, оскільки газ нікуди не дівається, а потрапляє в ємність, це дає змогу прирівнявши рівняння (3) і (4) отримати

$$m_r = m_{(+)} \quad (5)$$

Підставимо в рівняння (5) значення масових секундних витрат газу та газовиробничості заряду

$$\rho_r u S_r = \frac{PV}{\tau RT} \quad (6)$$

Рішаючи рівняння (6) відносно площі горіння заряду визначимо її

$$S_r = \frac{PV}{\tau RT \rho_r u} \quad (7)$$

але знаючи довжину заряду [2] запишемо

$$l_3 = u \tau \quad (8)$$

тоді формула площі горіння заряду запишеться

$$S_r = \frac{PV}{RT \rho_r l_3} \quad (9)$$

## Висновок

При заданих параметрах  $P$  і  $V$  автоматичної установки пожежегасіння розраховуються геометричні параметри ПАТ (ТАТ), що дає змогу по величинам довжини та площі горіння заряду підібрати стандартні вироби для монтажу АУПГ з пороховим (твердопаливним) акумулятором тиску.

## Список літератури

1. Федюк І.Б. Методика гасіння пожеж на складах вибухових речовин та боєприпасів за допомогою нової установки автоматичного пожежегасіння швидкодіючого спрацювання // Збірник наукових праць ХУПС. – Х. ХУПС, 2006. – Вип. 1(7). – С. 94-96.
2. Володин В.А., Ткаченко Ю.Н. Конструкция и проектирование ракетных двигателей. – М.: Машиностроение, 1984. – 188 с.
3. ВСН 16792 Проектирование арсеналов, баз и складов боеприпасов. Противопожарные требования. – М.: МО, 1992. – 88 с.

Надійшла до редколегії 15.07.2008

Рецензент: канд техн. наук, доцент М.І. Адаменко, Харківська державна академія фізичної культури, Харків.

## РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОРОХОВЫХ И ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

І.Б. Федюк

В статье приведен алгоритм решения задачи и расчет использования ПАТ (ПАП) в АУПГ. При заданных параметрах  $P$  и  $V$  автоматической установки пожежегасіння рассчитываются геометрические параметры ПАТ (ПАП), который дает возможность по величинам длины и площади горения заряда подобрать стандартные изделия для монтажа АУПГ с пороховым (твердотопливным) аккумулятором давления.

**Ключевые слова:** установки пожежегасіння, пороховой и твердотопливный аккумулятор давления.

## CALCULATION OF GEOMETRICAL PARAMETERS OF GUNPOWDER AND SOLID-PROPELLANT ACCUMULATORS OF PRESSURE FOR APPLICATION IN THE PULG AND PLAYS OF FIRE FIGHTING

I.B. Fedjuk

In the article the algorithm of decision of task and calculation of the use is resulted STALEMATE(DADS) in AUPG. At pre-set the parameter of  $D$  and  $V$  plug and play of fire fighting geometrical parameters settle accounts STALEMATE (DADS) which enables on the sizes of length and area of burning of charge to pick up standard wares for editing of AUPG with the gunpowder (solid-propellant) accumulator of pressure.

**Keywords:** options of fire fighting, gunpowder and solid-state accumulator of pressure.