

СЪЗДАВАНЕ НА ПРИЛОЖЕНИЕ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ РАЗХОДА НА ВОДА ЗА ВЪТРЕШНО ПОЖАРОГАСЕНЕ И ДЪЛЖИНАТА НА ПЛЪТНАТА ЧАСТ НА СТРУЯТА НА ВЪТРЕШЕН ПОЖАРЕН КРАН С ГЪВКАВ ШЛАНГ

Валентин Гадженаков¹, Георги Биберов²

CREATION OF AN APPLICATION FOR DETERMINING THE WATER FLOW AND THE LENGTH OF THE SOLID PART OF THE JET OF FIXED FIREFIGHTING HOSE SYSTEMS WITH LAY-FLAT HOSE

Valentin Gadzhenakov¹, Georgi Biberov²

Abstract:

An application is presented for determining the regulatory water consumption requirements for internal fire extinguishing according to Bulgarian legislation. The application can be used to calculate the design water flow and the length of the solid part of the jet of a fixed firefighting hose system with lay-flat hose depending on the selected nozzle.

Keywords:

fixed firefighting hose system, lay-flat hose, water, flow, jet

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Вътрешните пожарни кранове са ключов елемент от системите за първоначално пожарогасене. За надеждната им работа е необходимо да се определят разходът на вода и дължината на плътната част на струята при използване на гъвкав шланг.

Настоящият доклад разглежда създаването на приложение, което автоматизира тези изчисления, улеснявайки специалистите по пожарна безопасност и намалява риска от допускане на човешки грешки.

Представени са обща информация за вътрешните пожарни кранове, поглед върху приложението, данните, с които оперира, математическите зависимости, с които то оперира, както и относимата специализирана литература по материята.

2. ОСНОВНА ЧАСТ

Вътрешен пожарен кран (ВПК) е водочерпателен кран на сградната водопроводна инсталация, чието предназначение е да доставя водни количества за гасене в случай на пожар.

Има два вида вътрешни пожарни кранове: с гъвкав (плосък) шланг и с полутвърд шланг.

¹ Курсант Валентин Гадженаков, факултет „Пожарна безопасност и защита на населението“ при Академията на МВР, гр. София, ул. „Пиротска“ № 171, valentingadzhenakov@gmail.com

² Курсант Георги Биберов, факултет „Пожарна безопасност и защита на населението“ при Академията на МВР, гр. София, ул. „Пиротска“ № 171, georgi_biberov@abv.bg

Обект на настоящата разработка са вътрешните пожарни кранове с гъвкав шланг (посочен на фигура 1).



Фигура 1. Изглед на вътрешен пожарен кран с гъвкав шланг

Устройството на този вид вътрешни пожарни кранове е от: касета; макара; шланг; спирателен кран и струйник [1].

Външният диаметър на шланга е 52 mm, а максималната му дължина - 20 m. Струйникът може да има различни диаметри: от минимален – 9 mm до максимален – 13 mm [1].

За осигуряване на ефективно и ефикасно пожарогасене, в началния етап на развитие на пожарите, от вътрешни пожарни кранове е необходимо да се осигури необходимото водно количество. Наредба №Із-1971 [2] залага изисквания относно минимално водно количество, осигурявано от един вътрешен пожарен кран независимо от вида му. Нормативното водно количество зависи от: функционалното предназначение на сградата (помещението), максималната височина на пребиваване на хора в сградата, наличие на автоматична пожарогасителна инсталация (АПГИ) в помещението. В зависимост от функционалното предназначение има и допълнителни фактори като: площ на помещението, обем на горими материали на един квадратен метър площ, брой пребиваващи хора и др.

Правилното разполагане на вътрешните пожарни кранове в помещението също е от изключителна важност, поради което е необходимо да се изчисли радиусът на действие на един пожарен кран, в частност дължината на струята [2].

Съгласно изискванията на Наредба №Із-1971 сградните водопроводни инсталации за пожарогасене се проектират така, че всички помещения в сградата да попадат в радиуса на действие на плътната струя на един или повече пожарни кранове. Разстоянието между два съседни пожарни крана се определя при условие, че техните струи се кръстосват на разстояние 2 m от краищата им в най-високата и най-отдалечената (критична) точка на обслужваните от тях части от помещението [2].

Необходимият радиус на действие на плътната част на водната струя е най-малко 6 m и се определя в зависимост от разстоянието до най-високата и най-отдалечената (критична) точка на конструкции, изпълнени от строителни продукти с класове по реакция на огън В - F или продукти с неустановени експлоатационни показатели по отношение на реакцията им на огън, или до най-високо разположените и най-отдалечените горими материали и изделия, машини и съоръжения [2].

С помощта на Microsoft Excel е създадено приложение за определяне на нормативно изисквания разход на вода за вътрешно пожарогасене и дължината на плътната част на струята на вътрешен пожарен кран с гъвкав шланг.

Като първа стъпка трябва да се посочат характеристиките на разглеждания обект. Ръчно се въвеждат максималната височина на пребиваване на хора в сградата и наличието

на АПГИ в разглежданото помещение. От падащо меню се избира функционалното предназначение на помещението. В зависимост от предназначението на помещението може да се появят полета, в които се въвеждат доуточняващи данни - площ, горимо натоварване, брой на зрителите в залата и др. (фигура 2).

Максимална височина на пребиваване на хора в сградата, m	22
Наличие на АПГИ в помещението	Не
Функционално предназначение на помещението	Гараж

Производство
 Склад
 Обществена сграда
 Гараж
 Обект със зрителна зала
 Водоелектрическа централа
 Топлоелектрическа централа
 Атомна електрическа централа

Функционално предназначение на помещението	Склад
Площ, m ²	
Горими материали, m ³ /m ²	

Фигура 2. Изглед от създаденото приложение относно характеристики на разглеждания обект

След въвеждането на изходните данни приложението посочва какъв е нормативно-изискуемият разход в един вътрешен пожарен кран и броят на едновременно действащите пожарни кранове в помещението, съответно и напомняне всяка една точка от помещението от струите на колко вътрешни пожарни крана, трябва да бъде обхваната (фигура 3).

Нормативно-изискуем разход в един ВПК, l/s	2,0
Едновременно действащи ВПК	1
Всяка точка от помещението трябва да бъде обхваната от струята на поне ЕДИН вътрешен пожарен кран	

Фигура 3. Изглед от създаденото приложение относно нормативно-изискуемия разход в един вътрешен пожарен кран и броя на едновременно действащите пожарни кранове в помещението

За определяне дължината на плътната част на струята е необходимо след хидравлично оразмеряване на сградната водопроводна инсталация ръчно да се въведе в приложението изчисленото налягане във всеки ВПК (фигура 4).

ВПК №	Проектно налягане във ВПК МРа	Диаметър на струйника на ВПК mm	Разход осигурен от ВПК l/s	Дължина на плътната част на струята на ВПК m
1	0,264	8	Изберете струйник с диаметър от 9 до 13 mm	Изберете струйник с диаметър от 9 до 13 mm
2	0,340	9	1,40	10,95
3	0,360	10	1,72	12,51
4	0,359	11	2,13	13,58
5	0,380	12	2,32	15,00
6	0,410	13	2,84	16,53
7	0,430	14	Изберете струйник с диаметър от 9 до 13 mm	Изберете струйник с диаметър от 9 до 13 mm
8	0,460	13	3,01	17,49

Фигура 4. Изглед от създаденото приложение относно въвеждане на налягането във всеки ВПК

Важно е да се посочи и със струйник с какъв диаметър е предвиден да бъде оборудван вътрешния пожарен кран, защото от диаметъра на струйника зависи дължината

на струята и водното количество. Диаметърът на струйника трябва да бъде от 9 до 13 mm. Ако бъде въведен по-малък диаметър приложението напомня, че трябва да се въведе стойност от 9 до 13 (фигура 5).

ВПК №	Проектно налягане във ВПК	Диаметър на струйника на ВПК	Разход осигурен от ВПК	Дължина на плътната част на струята на ВПК
	MPa	mm	l/s	m
1	0,264	8	Изберете струйник с диаметър от 9 до 13 mm	Изберете струйник с диаметър от 9 до 13 mm
2	0,340	9	1,40	10,95
3	0,360	10	1,72	12,51
4	0,359	11	2,13	13,58
5	0,380	12	2,32	15,00
6	0,410	13	2,84	16,53
7	0,430	14	Изберете струйник с диаметър от 9 до 13 mm	Изберете струйник с диаметър от 9 до 13 mm
8	0,460	13	3,01	17,49

Фигура 5. Изглед от създаденото приложение относно въвеждане на диаметър на струйника, с който ще бъде оборудван всеки ВПК

Осигуряваният разход от един ВПК се изчислява съгласно БДС EN 671-2 [1] по уравнение (1).

$$Q_{\text{ВПК}} = k \cdot \sqrt{10 \cdot P} \cdot l / \text{min} \quad (1)$$

където:

k - коефициент на разхода;

P- налягане преди струйника, MPa.

Посоченото налягане е в сградната водопроводна инсталация за пожарогасене, преди ВПК, а не преди струйника. Има, макар и много малки, загуби по дължината на шланга. Те се вземат предвид при изчисляването на дължината на струята и се определят по уравнение (2):

$$h_{\text{загуби}} = s \cdot Q^2, \text{ м.в.ст.} \quad (2)$$

където: s=0,013 - съпротивление на гумиран шланг с диаметър 52 mm [5].

На база полученото налягане преди струйника в приложението автоматично се изчислява разхода на вода, осигурен от един ВПК. Ако той е по-малък от нормативно изисквания се, клетката се оцветява в червен цвят.

В последната колона на приложението автоматично се изчислява дължина на плътната част на струята на ВПК (фигура 6).

ВПК №	Проектно налягане във ВПК	Диаметър на струйника на ВПК	Разход осигурен от ВПК	Дължина на плътната част на струята на ВПК
	MPa	mm	l/s	m
1	0,264	8	Изберете струйник с диаметър от 9 до 13 mm	Изберете струйник с диаметър от 9 до 13 mm
2	0,340	9	1,40	10,95
3	0,360	10	1,72	12,51
4	0,359	11	2,13	13,58
5	0,380	12	2,32	15,00
6	0,410	13	2,84	16,53
7	0,430	14	Изберете струйник с диаметър от 9 до 13 mm	Изберете струйник с диаметър от 9 до 13 mm
8	0,460	13	3,01	17,49

Фигура 6. Изглед от създаденото приложение относно изчисляването на разхода на вода и дължината на плътната част на струята на един ВПК

Дължината на плътната част на струята се изчислява съгласно формулата на Люгер за вертикална струя, тъй като тя не зависи от ъгъла на излитане на струята [4].

$$L_{\text{струя}} = \frac{H}{1+\psi H}, m \quad (3)$$

където:

H – напор, под който изтича струята, м.в.ст.

Ψ – коефициент, зависещ от диаметъра на наставката, определен по уравнение (4)

$$\psi = 1,6 \cdot d^{-1,75} \quad (4)$$

където:

d – диаметър на отвора на струйника, m

$$L_{\text{плътна}} = \beta \cdot L_{\text{струя}}, m \quad (5)$$

където:

β - коефициент, зависещ от височината (дължината) на струята, определен по уравнение (6).

$$\beta = 1 - \sqrt{\frac{0,75}{40-L_{\text{струя}}}} \quad (6)$$

Получените резултати се съпоставят с обработени и анализирани резултати от проведени експерименти за определяне на дължината на плътната част на струята от вътрешен пожарен кран с гъвкав шланг [3]. Направено е сравнение в таблица 1.

Таблица 1. Сравнение на анализирани резултати от проведени експерименти и такива от създаденото приложение

Налягане във ВПК пред струйника	Диаметър на струйника	Дължина на плътната част на струята – определена чрез експеримент	Дължина на плътната част на струята - определена чрез приложението
MPa	mm	m	m
0,2	13	13,0	12,16
	12	12,8	11,72
0,3	13	15,9	15,74
	12	15,4	15,04
0,4	13	18,5	18,32
	12	17,2	17,42
0,5	13	20,3	20,14
	12	19,2	19,15
0,6	13	21,6	21,36
	12	20,6	20,39

Сравнението сочи, че няма съществени разлики между получените аналитично резултати и експерименталните такива, като разликите са в полза на сигурността.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Така създаденото приложение улеснява заинтересованите лица при определяне нормативно изискуемия и проектния разход на вода за вътрешно пожарогасене и дължината на плътната част на струята на вътрешен пожарен кран с гъвкав шланг. Това се явява отправна точка за правилното разполагане на вътрешните пожарни кранове в обекта.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] БДС EN 671-2:2012 - Стационарни пожарогасителни инсталации. Инсталации с маркуч. Част 2: Инсталации с плосък маркуч (шланг);
- [2] Наредба № Из-1971 за строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар (Обн. ДВ. бр.96 от 4 Декември 2009г., ..., изм. и доп. ДВ. бр.91 от 29 Октомври 2024 г.);
- [3] Биберов Г., Станева Е., Експериментално изследване на дължината на плътната част на струя от вътрешен пожарен кран с гъвкав шланг, под печат, Доклад изнесен на Студентска научна сесия на Технически университет – Габрово, 2025 г.;
- [4] Казаков Б., Справочник за хидравлични изчисления на водопроводящи съоръжения и системи, КИИП-София-град, 2008 г.;
- [5] Ходаков В., Хидравлика в противопожарното дело, ДИ „Техника“, 1974.