

УДК [622.012.2:613.46]:614.842.612 «Распыленной водой»

Ю.Н. Ющенко, канд. техн. наук, завотделом, А.А. Король, канд. техн. наук, ведущий науч. сотр., И.Ф. Дикенштейн, инж., А.А. Диденко, инж. НИИГД «Респиратор», Донецк

ПАРАМЕТРЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ БАННЫХ ОТДЕЛЕНИЙ АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВЫХ КОМБИНАТОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Yu.N. Yushtchenko, Cand. Sci. (Tech.), department head, A.A. Korol, Cand. Sci. (Tech.), senior research assistant, I.F. Dikenshteyn, engineer, A.A. Didenko, engineer (NIIGD "Respirator", Donetsk)

PARAMETERS OF FIRE PROTECTION OF BATH COMPARTMENTS OF THE ADMINISTRATIVE AND CONSUMER SERVICE CENTRES OF COAL MINES

Цель. Создание методов расчета основных технических параметров автоматической системы для противопожарной защиты банных отделений административно-бытовых комбинатов шахт.

Методика. Теоретический метод исследований процесса тушения пожара тонкораспыленной водой.

Результаты. Разработана методика расчета основных параметров системы пожаротушения для защиты отделений грязной одежды бань угольных шахт.

Практическая значимость. Созданная методика позволяет научно обосновать основные технические параметры системы пожаротушения и разработать конкретные решения по противопожарной защите банных отделений.

Ключевые слова: баня, отделение грязной одежды, спринклерная система, корзина с грязной одеждой, орошение, высота подвешивания, методика.

Постановка проблемы. За последние годы на шахтах Украины произошло пять пожаров в банях (на шахтах «Щегловская-Глубокая», «Крепенская» и др.). Примером может служить пожар в 2008 г., когда на шахте «Крепенская» полностью сгорела баня и пришлось целый месяц возить горнорабочих на шахту «Партизанская». В связи с этим задача противопожарной защиты банных отделений административно-бытовых комбинатов становится актуальной. До настоящего времени такая защита отсутствовала.

На семинаре «Пожарная безопасность» (21-25 января 2014 г.), в котором приняли участие заместители генеральных директоров по охране труда, технические директора государственных угольных предприятий, специалисты Минэнергоугля Украины, Госгорпромнадзора, отраслевых научно-исследовательских институтов, ГВГСС, принято решение оборудовать все бани системами сигнализации и пожаротушения [1]. Министерством энергетики и угольной промышленности Украины эта задача возложена на НИИГД «Респиратор».

По мнению специалистов, тушить горящую спецодежду (основной горючий материал в бане) можно только водой. Существует два варианта систем пожаротушения: спринклерная (трубопровод под давлением), которая действует локально, и дренчерная, которая срабатывает от сигнализации и все защищаемое отделение покрывает водой. Более дешевая и эффективная – спринклерная система. При этом предусмотрено разделение банного отделения на локальные зоны, каждая из которых защищается отдельно.

Цель работы и постановка задачи. Цель работы – определить основные технические параметры системы пожаротушения (интенсивность орошения, количество оросителей, расход воды через отдельный ороситель, высота подвешивания оросителей, необходимый запас воды).

Основная задача – создание методики расчета параметров системы пожаротушения.

Методы. На сегодняшний день наибольшее распространение получили спринклерные системы водяного пожаротушения с оросителями, выходные отверстия которых в дежурном режиме закрыты клапанами, имеющими тепловой замок, срабатывающий при повышении температуры в месте установки оросителя. Такое решение позволяет осуществить подачу воды только в зону, где произошло повышение температуры. В зоны, не затронутые пожаром, вода не подается, что существенно снижает ее расход.

Важнейшим из обязательных для проектирования требований является обеспечение необходимой интенсивности орошения защищаемой площади. Особенностью спринклерной защиты является тот факт, что поскольку в тушении участвует только часть оросителей, расчет оборудования, отвечающего за водоснабжение, определяется не по всей защищаемой площади, а только по отдельным секциям, площадь которых варьируется от 120 до 360 м². Эти цифры получены опытным путем исходя из того обстоятельства, что 80 % всех пожаров было потушено с использованием не более 10 спринклеров, а максимальная площадь, защищаемая одним спринклером, 12 м² [2]. Это обстоятельство ведет к возможному снижению установленной мощности пожарных насосов и автономного запаса воды на пожаротушение. По такому пути пошли, например, на шахте «Комсомольская», где чистые гардеробные имеют размер 50 на 20 м на четырех этажах, грязные имеют такую же площадь, а между ними размещены моечные отделения. Отделение бани разделено по секторам. Стандартная типовая баня имеет площадь 800 м² и должна быть разделена на восемь локальных зон по 100 м².

Особенностью пожаротушения в шахтерских банях является то, что пожарная нагрузка (грязная одежда в корзинах), размещена не на полу помещения, а между полом и потолком на расстоянии от 0,3 до 1,5 м от перекрытия. Рассчитывать интенсивность орошения следует на уровне подвешивания корзин с грязной одеждой.

Результаты исследований. Разработана методика расчета параметров системы пожаротушения для отделений грязной одежды бань.

Спринклерная система (рис. 1) представляет собой пожарный трубопровод со спринклерами, размещенными над корзинами с грязной одеждой (для отделений чистой одежды схема аналогичная).

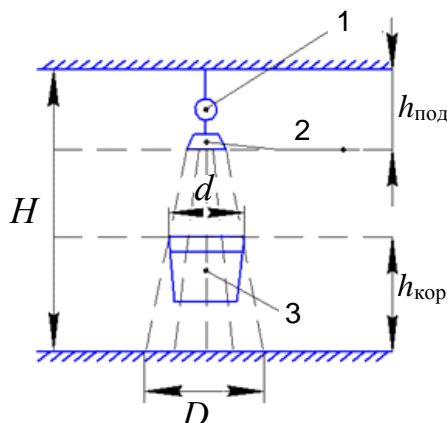


Рис. 1. Схема противопожарной защиты банных отделений:

1 – противопожарный трубопровод; 2 – спринклерный ороситель;
3 – корзина с грязной одеждой

1. Исходные данные для расчета:

- пожарная нагрузка (количество комплектов грязной одежды в отделении, масса одного комплекта);
- габариты зоны отделения, в которой размещена грязная одежда, $a \times b \times H$, м;
- рабочая температура в отделении t_p , °С;
- напор P , МПа, и расход Q_p , м³/с, воды в подводящем пожарном трубопроводе;
- высота помещения бани H , м;
- высота подвешивания корзин с грязной одеждой $h_{кор}$, м.

2. Расчет площади пола защищаемой зоны, м²:

$$S = a \times b. \quad (1)$$

3. Расчет удельной пожарной нагрузки $B_{уд}$, Дж/м²

$$B_{уд} = B_{общ} / S, \quad (2)$$

где $B_{общ}$ – общая пожарная нагрузка в отделении, Дж;

$$B_{общ} = N \times m \times Q_H^P, \quad (3)$$

где N – количество комплектов, одновременно находящихся в отделении;
 m – масса одного комплекта, кг;

Q_H^p – низшая теплота сгорания материала пожарной нагрузки, Дж/кг (определяют по справочным данным для промасленной хлопчатобумажной или прорезиненной ткани).

4. По значению $B_{уд}$ (табл. 1) определяют группу помещений, к которой относится отделение [2].

Таблица 1

Группы помещений по степени опасности развития пожаров в зависимости от пожарной нагрузки горючих материалов

Группа помещений	Пожарная нагрузка $B_{уд}$, Дж/м ²
1	≤180
2	181...1400
3	1400...2200
4	2200...3000
5, 6, 7	>3000

5. По рабочей температуре в отделении определяют (табл. 2) необходимую температуру срабатывания спринклерного оросителя $t_{ср}$, °С [2].

Таблица 2

Выбор температуры срабатывания спринклерных оросителей

Температура в помещении, °С	Температура срабатывания, °С
≤39	57
39...50	68...79
51...70	93
71...100	141
101...140	182
141...200	240
201...220	260
221...300	343

6. Определение значения нормативной интенсивности орошения для тушения горячей грязной одежды q_n , л/(м²·с). Требуемая интенсивность орошения на уровне подвешивания корзин $q_n = q_{кор}$.

7. Соотношение между диаметрами площадей факелов распыленной воды на уровне подвешивания корзин и на полу отделения имеет следующий вид:

$$D = \frac{d(H-h_{под})}{H-h_{под}-h_{кор}}, \quad (4)$$

соответственно связь между интенсивностью орошения водой на полу отделения и на уровне подвешивания корзин:

$$q_{\text{п}} = \frac{q_{\text{кор}} d^2}{D^2} = \frac{q_{\text{н}} (H - h_{\text{под}} - h_{\text{тр}})^2}{(H - h_{\text{под}})^2}, \quad (5)$$

где $q_{\text{п}}$ – интенсивность орошения водой на полу, л/(м²·с);

$h_{\text{под}}$ – высота подвешивания оросителя, м;

d – диаметр зоны орошения на уровне подвешивания корзин с грязной одеждой, м (принимаем $d = d_{\text{кор}} + 2\delta_0$), м;

D – диаметр зоны орошения на полу отделения бани, м;

$d_{\text{кор}}$ – диаметр корзины для грязной одежды, м;

δ_0 – превышение (запас) диаметра корзины, м.

8. По значению $q_{\text{п}}$, площади защищаемой зоны на полу помещения

$$S_{\text{защ}} = \frac{\pi d^2}{4} \frac{(H - h_{\text{под}})^2}{(H - h_{\text{под}} - h_{\text{кор}})^2} = \frac{\pi}{4} (d_{\text{кор}} + 2\delta_0)^2 \frac{(H - h_{\text{под}})^2}{(H - h_{\text{под}} - h_{\text{кор}})^2}. \quad (6)$$

и давлению P , МПа, в пожарном трубопроводе находим коэффициент производительности оросителя:

$$K = \frac{q_{\text{п}} S_{\text{защ}}}{10\sqrt{P}} = \frac{q_{\text{н}} \pi (d_{\text{кор}} + 2\delta_0)^2 (H - h_{\text{под}})^2}{40\sqrt{P} (H - h_{\text{под}} - h_{\text{кор}})^2}. \quad (7)$$

9. По параметрам $q_{\text{п}}$, $S_{\text{защ}}$, K , P , $t_{\text{ср}}$ в каталоге выбираем тип спринклерного оросителя. Его параметры должны удовлетворять условиям

$$q_{\text{п}}^{\text{ор}} \geq q_{\text{п}}; \quad (8)$$

$$S_{\text{защ}}^{\text{ор}} \geq S_{\text{защ}}; \quad (9)$$

$$P_{\text{min}} \geq 0,3 \text{ МПа}, \quad (10)$$

где $q_{\text{п}}^{\text{ор}}$ – интенсивность орошения выбранного оросителя, л/(м²·с);

$S_{\text{защ}}^{\text{ор}}$ – площадь, защищаемая выбранным оросителем, м²;

P_{min} – минимальное давление в подводящем трубопроводе, МПа.

10. Расчет общего количества оросителей:

$$N_{\text{ор}} = \frac{b\sqrt{\pi}}{2\sqrt{S_{\text{защ}}^{\text{ор}}}}. \quad (11)$$

11. Количество секций $N_c = \frac{ab}{S_{сек}}$, где $S_{сек}$ – нормируемая площадь одной секции, м² (определяют по табл. 3 в зависимости от группы помещения).

12. Количество оросителей в секции:

$$N_{ор.сек} = \frac{S_{сек}}{12}. \quad (12)$$

13. Суммарный расход воды на секцию Q_B , м³/ч:

$$Q_B = 3,6q_{п}^{ор} N_{ор.сек} S_{сек}. \quad (13)$$

14. Необходимый запас воды в резервном резервуаре V_B , м³:

$$V_B = Q_B \tau / 60, \quad (14)$$

где τ – время работы установки, мин (см. табл. 3).

Таблица 3

Параметры спринклерных установок [2]

Группа помещений	Интенсивность орошения, л/(м ² ·с);	Максимальная площадь, контролируемая одним оросителем, м ²	Площадь одной секции, м ²	Продолжительность работы установки, мин	Макимальное расстояние между факелами, м
1	0,08	12	120	30	4
2	0,12	12	240	60	4
3	0,24	12	240	60	4
4	0,3	12	360	60	4

15. Угол распыления оросителем должен соответствовать условию

$$\alpha \geq \arctg \frac{d}{2(H-h_{под}-h_{кор})}. \quad (15)$$

16. Если это условие не выполняется, то есть корзина с грязной одеждой не накрывается полностью факелом распыленной воды, то предлагается вариант расположения спринклеров с подачей снизу вверх и использование отражателя (рис. 2).

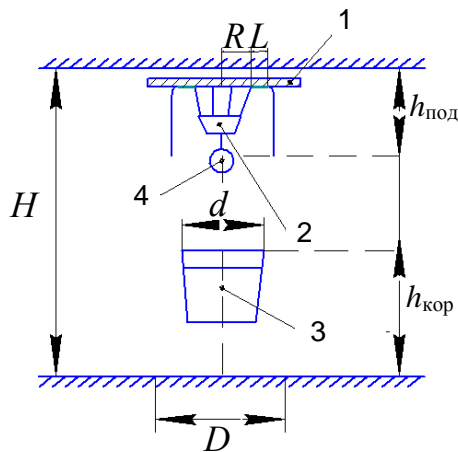


Рис. 2. Схема противопожарной защиты банных отделений:

1 – отражатель; 2 – спринклерный ороситель; 3 – корзина с грязной одеждой;
4 – противопожарный трубопровод

Распыленные струи воды ударяются о поверхность отражателя и образуют слой воды, который растекается по его поверхности на расстояние L . В дальнейшем из этого слоя воды образуются новые капли. Падая вниз, они соударяются с первоначальными каплями, образуя при этом поток распыленной воды, который полностью орошает корзину. При этом должно соблюдаться условие

$$2(h_{\text{под}} \operatorname{tg} \alpha + L) \geq d. \quad (16)$$

Выводы. Разработанная методика позволяет рассчитать параметры системы противопожарной защиты банных отделений административно-бытовых комбинатов и разработать ее типовой проект. Так как оросители различных производителей, несмотря на внешнюю схожесть, имеют различные характеристики, следует предостеречь будущих разработчиков от соблазна экстраполировать данные характеристик конкретного оросителя на другие. При этом обязательно будет допущена ошибка, которая может оказаться роковой, что совершенно недопустимо, особенно в случаях, когда речь идет не только о сохранности имущества, но и жизни горнорабочих.

Список литературы / References

1. Наука и производство: не склоняясь перед проблемой // Чистый четверг. – 2014. – №1 (49). – С. 5 – 28.

Nauka i proizvodstvo: ne skloniaias pered problemoi [Science and production: not bowing to a problem] (2014), *Chisty chetverg*, no. 1 (49), pp. 5 – 28.

2. Пахомов В.П. Современные аспекты проектирования спринклерных установок пожаротушения / В.П. Пахомов, В.А. Былинкин // Пожаровзрывобезопасность. – 2008. – Т. 17, №1. – С. 76 – 80.

Pakhomov, V.P. and Bylinkin, V.A. (2008), *Sovremennye aspekty proektirovaniia sprinklernykh ustanovok pozharotusheniia* [Modern aspects of projecting the sprinkler fire-fighting plants], *Pozharovzryvobesopasnost*, vol. 17, no. 1, pp. 76 – 80.

3. Бычков А.И. Влияние высоты потолка на интенсивность орошения защищаемой площади распыленной водой / А.И. Бычков, В.В. Гришин // Средства противопожарной защиты: сб. науч. тр. – М.: ВНИИПО, 1993. – С. 83 – 88.

Bychkov, A.I. and Grishin, V.V. (1993), *Vliianie vysoty potolka na intensivnost orosheniia zashtchishtaemoi ploshtchadi raspylionnoi vody* [Influence of the ceiling height on intensity of spraying the area being protected with the sprayed water], VNIIPPO, Moscow, Russia.

Рекомендовано к публикации д-ром техн. наук С.П. Грековым.
Дата поступления рукописи 25.07.2014

Ціль. Створення методів розрахунку основних технічних параметрів автоматичної системи протипожежного захисту банних відділень адміністративно-побутових комбінатів шахт.

Методика. Теоретичний метод дослідження процесів гасіння пожеж тонкорозпиленою водою.

Результат. Розроблена методика розрахунку основних параметрів системи пожежогасіння для захисту відділень брудного одягу лазень адміністративно-побутових комбінатів вугільних шахт.

Практична значущість. Створена методика дозволяє науково обґрунтувати основні технічні параметри системи пожежогасіння та розробити конкретні рішення по протипожежному захисту банних відділень адміністративно-побутових комбінатів.

Ключові слова: лазня, відділення брудного одягу, спринклерна система, корзина з брудним одягом, зрошування, висота підвищення, методика.

Purpose. Working-out the methods of calculation of the basic technical parameters of the automatic system for fire protection of the bath compartments of the administrative and consumer service centres of the mines.

Methodology. The theoretical method of investigation of the process of fighting the fire with the fine-dispersed water.

Results. The methods of calculation of the basic parameters of the fire-fighting system to protect the dirty clothes compartments of the bathhouses of the coal mines have been worked out.

Practical value. The methods created allow scientific substantiating the basic technical parameters of the fire-fighting system and working-out the concrete solutions on the fire protection of the bath compartments.

Keywords: bathhouse, dirty clothes compartment, sprinkler system, basket with dirty clothes, spraying, hanging-up height, methods.