

исходные параметры колонны (сечения, прочностные характеристики материалов) и расчет повторяют.

На основе результатов исследований разработаны рекомендации по нормированию требуемых пределов огнестойкости колонн (определена эквивалентная продолжительность стандартного пожара для железобетонных колонн сечением 0,3х0,3 и 0,4х0,4 м). Результаты приведения реальных температурных режимов к стандартному даны в таблице.

Продолжительность пожара (мин.) при режимах, отличных от стандартного на коэффициент ψ				Требуемый предел огнестойкости колонны при стандартном режиме $P_{гр}, ч$	Сечение, обеспечивающее $P_{гр}, м$
0,7	0,9	1,1	1,2		
100	70	60	45	2,0	0,3х0,3
120	90	70	60	2,5	0,4х0,4

С помощью этих рекомендаций можно установить требуемый предел огнестойкости колонны при стандартном режиме, располагая данными о возможном режиме пожара.

1. Державний стандарт України. Система стандартів безпеки праці. Пожежна безпека. Терміни та визначення. ДСТУ 2272-93. – К.: Держстандарт України, 1999.

2. СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы / ЦИТИ Госстроя СССР, 1986. – 16с.

3. Фомин С.Л. Прочность центрально сжатых железобетонных элементов при нагреве и после остывания // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.9. – К.: Техніка, 1997. – С.41-42.

4. Олимпиев В.Г., Зенков Н.И. Исследование прочностных и деформативных свойств тяжелого силикатобетона при воздействии высоких температур / Огнестойкость строительных конструкций. – М.: ВНИИПО, 1975. – С.24-36.

Получено 10.08.2000

УДК 614.84:622.4:622.8

С.Ю.ПОТЕТЮЕВ

Академия пожарной безопасности Украины, г.Харьков

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ПОТОКОВ ПРИ ПОЖАРАХ В ТОННЕЛЯХ МЕТРОПОЛИТЕНА

Рассматривается подход к выбору схем вентиляционных соединений перегонов метрополитена и к определению условий сохранения устойчивого проветривания при пожарах в наклонных туннелях.

При пожаре на подвижном составе метрополитена и остановке поезда в туннеле, имеющем даже незначительный уклон, появляется опасность опрокидывания потоков воздуха (изменение направления движения потока от требуемого) под воздействием тепловой депрессии пожара. Если направление удаления продуктов горения из туннеля

противонаправлено действию тепловой депрессии пожара, угроза опрокидывания потока воздуха возрастает [1]. В других случаях, когда направление удаления продуктов горения совпадает с направлением действия тепловой депрессии пожара, на аварийных перегонах метро могут возникать явления замедления, остановки и опрокидывания потоков воздуха в параллельном тоннеле. И в первом, и во втором вариантах аварийных ситуаций потеря устойчивости процесса проветривания может сопровождаться постушением продуктов горения на пути эвакуации пассажиров, что очень опасно. Вспомним хотя бы трагедию 1996г., произошедшую в Бакинском метрополитене.

Исследования схем вентиляционных соединений тоннельных перегонов, особенностей формирования напорных и вытяжных вентиляционных потоков, влияния теплового источника тяги (h_t) на воздухо-распределение в тоннелях показали, что в принципе оценить устойчивость проветривания тоннелей метрополитена при пожарах можно расчетным путем. Для реализации этой возможности предложен метод трансформации схем вентиляционных соединений перегонов, позволяющий оценить влияние объединения отдельных групп вентиляторов ВОМД на формирование параметров критических режимов. В основу метода положен подход к выбору схем вентиляционных соединений перегонов в зависимости от того, какая группа вентиляторов определяет основные параметры аварийного режима проветривания тоннелей – “перегонная” или “станционная”. Название “перегонная” относится к вентиляторам, расположенным в вентиляционном тоннеле перегона (ходке), а к “станционным” – все остальные, участвующие в формировании вентиляционного режима при аварии.

Для примера рассмотрим наиболее распространенную схему вентиляционных соединений перегона (рисунок, а). Ее можно отнести к известной в рудничной аэрологии группе диагональных соединений. Отличие этой схемы от “классической” заключается в наличии дополнительной ветви, формирующей (моделирующей) тоннель с перегонными вентиляторами – ветви 3-0. С учетом этого отличия такие схемы вентиляционных соединений тоннелей метрополитена можно назвать “условно-диагональными”. В нашем случае это означает, что если в проветривании тоннелей перегона участвуют только перегонные вентиляторы (остальные – по два ВОМД с обеих сторон тоннеля – остановлены), то схема вентиляционных соединений трансформируется в параллельно-последовательное соединение (рисунок, б,в,г). Цель такой трансформации – осуществить переход от диагонального соединения, для которого нет простого аналитического решения задачи воздухо-

распределения, к параллельному соединению с известными закономерностями [1]. Кроме того, для подобных параллельных соединений несложно воспользоваться методами графоаналитического анализа [2,3] и оценить влияние точечных источников тяги на воздухораспределение, в том числе тепловой депрессии пожара.

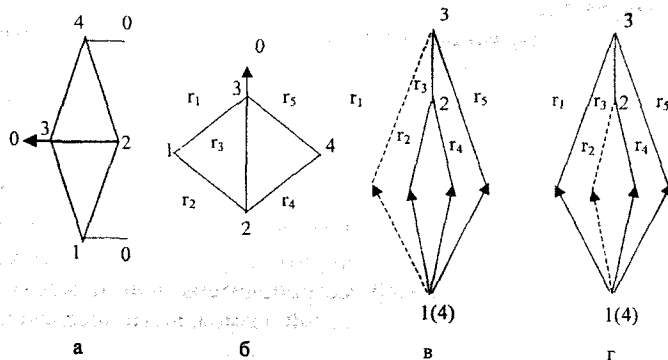


Схема трансформации вентиляционных соединений тоннелей перегона

Использование метода трансформации позволило получить аналитические зависимости, определяющие условия сохранения устойчивого проветривания при пожарах в наклонных тоннелях метро. В частности, для схем вентиляционных соединений перегона (см. рисунок) условие сохранения устойчивого нисходящего проветривания при пожаре в тоннеле 1-3 имеет вид

$$h_{1a} \leq (k_{na} k_a Q_{сф})^2 \left[r_5 \left(1 + \frac{r_5}{\sqrt{r_3 + (1/\sqrt{r_2} + 1/r_4)^{-2}}} \right)^{-2} \right], \quad (1)$$

где h_{1a} – величина тепловой депрессии пожара в аварийном тоннеле, даПа; k_{na} – коэффициент, учитывающий влияние стационарных вентиляторов на проветривание аварийного тоннеля; k_a – коэффициент, учитывающий изменение расхода воздуха в тоннелях при остановке вентиляционной струи в аварийном тоннеле; $Q_{сф}$ – расход воздуха в аварийном и параллельном ему тоннеле, измеренный при проверке аварийного вентиляционного режима в нормальных условиях, м³/с; r_2, r_3, r_4, r_5 – сопротивление тоннелей, составляющих вентиляцион-

ную сеть перегона (сопротивление аварийного тоннеля r_1 не влияет на устойчивость проветривания этого тоннеля при пожаре), кг.

Для тоннеля 5-3 неравенство, определяющее условие сохранения устойчивого проветривания, имеет аналогичный вид (вместо r_5 подставляем r_1). Условие сохранения устойчивого проветривания для тоннелей, расположенных с другой стороны перехода-диагонали (пожар на участке 1-2) определяется неравенством

$$h_{1a} \leq (k_{na} k_a Q_{сф})^2 \left[r_4 \left(1 + \sqrt{(r_3 + r_4) \left(\frac{1}{\sqrt{r_1}} + \frac{1}{\sqrt{r_5}} \right)^2} \right)^{-2} \right]. \quad (2)$$

При пожаре в тоннеле 5-2 (r_4) расчет проводим аналогично (вместо r_4 подставляем r_2).

Действие тепловой депрессии при пожаре в тоннеле с восходящим проветриванием может привести к опрокидыванию потока воздуха в тоннеле, параллельном аварийному. В случае пожара в тоннеле с восходящим проветриванием в 1-2 условие сохранения устойчивого проветривания тоннеля для 1-3 определяется выражением

$$h_{12} \leq (k_{va} k_a Q_{en})^2 r_3 \left(\frac{r_2 + r_n}{r_4} + 1 \right). \quad (3)$$

где k_{va} – коэффициент, учитывающий влияние всех вентиляторов, кроме перегонных, на проветривание аварийного тоннеля; Q_{en} – производительность перегонной вентиляционной установки, измеренная в нормальных условиях, м³/с; r_n – аэродинамическое сопротивление поезда, стоящего в тоннеле.

При пожаре в тоннеле 5-2 (r_4) расчетное неравенство имеет вид, аналогичный (3), только параметры r_4 и r_5 меняются местами.

Для тоннелей, непосредственно примыкающих к ходу с перегонной вентиляторной установкой (r_1 и r_5), условие сохранения устойчивого проветривания выглядит несколько проще:

$$h_{1a} \leq (k_{va} k_a Q_{en})^2 (r_a + r_n). \quad (4)$$

Все величины, входящие в неравенства (1)-(4), определяются расчетным путем с использованием материалов депрессионных съемок тоннелей.

Полученные зависимости предлагается использовать для разработки специальной методики определения устойчивости вентиляционных потоков при пожарах в тоннелях метрополитенов.

1. Справочник по рудничной вентиляции. Под ред. К.З.Ушакова. – М.: Недра, 1977. – 328 с.
2. Бодягин М.Н. Рудничная вентиляция. – М.: Недра, 1967. – 319 с.
3. Болбат И.Е., Лебедев В.И., Трофимов В.А. Аварийные вентиляционные режимы в угольных шахтах. – М.: Недра, 1992. – 206 с.

Получено 21.08.2000

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Бабаев В.Н.</i> Основные концептуальные направления разработки и реализации коммунальной политики энерго- и ресурсосбережения	3
<i>Семенов В.Т., Золотов М.С., Завальный А.В., Гордиенко С.Н., Миренский И.Г.</i> Проблемы безбарьерной архитектуры и пути их решения	9
<i>Шубович С.А.</i> Пространственные архетипы – фактор архитектурной композиции	12
<i>Шкодовский Ю.М.</i> Зонинг и реконструкция города	23
<i>Прилуцкий В.Б., Мироненко В.П., Дмитрук И.А.</i> Организационно-технологические принципы реконструкции исторического центра	27
<i>Витвицкий Р.М.</i> Реконструкция и модернизация исторически ценных объектов архитектуры 19 – начала 20 вв. в Греции	35
<i>Вдовицкая Е.В.</i> Исторические типы тектонических систем как художественно-образное отражение философско-мировоззренческих концепций эпохи	40
<i>Осиченко Г.О.</i> Деякі особливості формування просторово-планувальних структур історичних міст лівобережної України	46
<i>Мартьяшова Л.С.</i> Проблема природы и целостности в современной архитектуре	53
<i>Антропов А.А.</i> Градостроительное регулирование промышленно-селитебных территорий г. Харькова	58
<i>Данченко Е.Л., Губина М.В.</i> Общественно-торговые центры в жилой среде	60
<i>Вадимов В.М.</i> Некоторые особенности районирования прибрежных территорий как объектов градостроительного проектирования	62
<i>Штейнер А.Г.</i> Традиционное жилище как пространственное единство мироздания	66
<i>Козлюк Э.И., Менеілюк А.И.</i> Оценка степени влияния технологических факторов на сцепление арматуры с бетоном, уложенным под глинистым раствором	72
<i>Шаповалов А.Н., Кулаков А.Ю., Беспалов А.И.</i> Экспериментальные исследования прочностных и деформативных характеристик армированных и неармированных бетонных образцов при растяжении.	75
<i>Ермак Е.М.</i> Об учете частичной неразрезности ригелей поперечных рам стального каркаса одноэтажных промышленных зданий	77
<i>Золотов М.С., Сериков С.Я.</i> О решении задачи повышения качества бетона в изделиях	87
<i>Кутовой Э.Н., Гелета А.В.</i> Особенности образования в железобетонных конструкциях шпуров для заделки плоских металлических анкеров	89
<i>Мишурова Т.В.</i> Расчет параметров химического закрепления заисключенных грунтов растворами силиката калия	93