

- проведение единой технической политики в области обеспечения промышленной и пожарной безопасности по всем объектам отрасли;
- использование оборудования, прошедшего межведомственные испытания и рекомендованного к применению;
- привлечение для проектирования, монтажа и технического обслуживания специализированных организаций, согласованных с ООО «Газпром газобезопасность»;
- подготовка отдельных специальных технических заданий на проектирование систем автоматической противопожарной защиты с учетом специфики объекта.

Следует отметить, что в последние годы заметно вырос уровень защищенности объектов по причине повышения заинтересованности и ответственности проектных и эксплуатирующих организаций в их безопасности, проведении мероприятий по минимизации рисков техногенных аварий, а также благодаря появлению на отечественном рынке новых, современных систем предупреждения и ликвидации нештатных ситуаций при эксплуатации технологического оборудования.

### **Список использованной литературы**

1. Отраслевое руководство по анализу и управлению риском, связанным с техногенным воздействием на человека и окружающую среду, при сооружении и эксплуатации объектов добычи, транспорта, хранения и переработки углеводородного сырья с целью повышения их надежности и безопасности / В.С. Сафонов, Т.Э. Одишария [и др.] – М.: РАО «Газпром», 1996. – 207 с.
2. Оценка экологического риска // Фундаментальные исследования. / И.Е. Клейменова. – 2011. - № 641. - 645 с.

## **СПОСОБ ОГНЕЗАЩИТЫ ОБДЕЛКИ ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ ИЗ ЧУГУННЫХ ТЮБИНГОВ**

**А.Д. Голиков, заместитель начальника по научной работе, к.т.н., с.н.с.,  
Е.Ю. Черкасов, ведущий научный сотрудник, к.т.н.,  
НИИПИиИТвОБЖ, г. Санкт-Петербург**

**А.И. Данилов, руководитель группы  
ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс», г. Санкт-Петербург**

**И.А. Сиваков, аспирант, ассистент,  
Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург**

Тоннели являются важной частью транспортных магистралей. При прокладке тоннелей в сложных гидрогеологических условиях применяют чугунную тубинговую обделку. К обделкам тоннелей предъявляются требования

по огнестойкости от 60-90 минут (эскалаторы и перегонные тоннели метрополитенов, железнодорожные тоннели) до 180 минут (автодорожные тоннели).

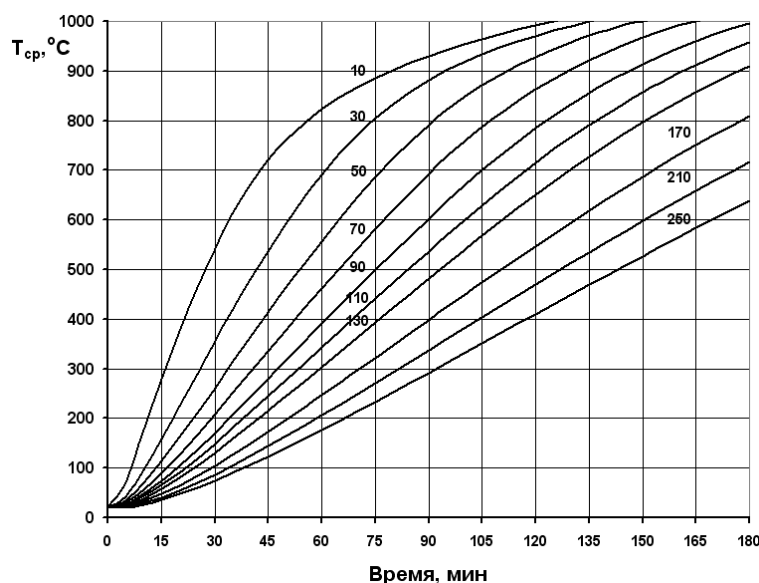
Время прогрева чугунных конструкций до 500 °С (ориентировочная критическая температура для стальных конструкций [1]) и до 636 °С (температура, при которой температурный коэффициент условий работы чугуна [2, 3] снижается до значения коэффициента условий работы стали при 500 °С [4]) зависит от приведённой толщины металла, вида и влажности грунтов, через которые проходит тоннель.

Внешний вид типового чугунного тьюбинга, применяемого при строительстве подземных сооружений метрополитена, приведен на рисунке 1.



Рис. 1. Чугунные тьюбинги

Были проведены расчеты прогрева чугунной обделки тоннеля при воздействии на внутренние поверхности тьюбинга «стандартного» температурного режима пожара по одномерной модели в зависимости от приведенной толщины металла. При проведении расчетов принимались наихудшие условия теплообмена с необогреваемой поверхностью конструкции, которые реализуются при использовании в качестве грунта сухого известняка.



10, 30, 50, 70, 90, 110, 130, 170, 210, 250 – приведённая толщина металла, мм

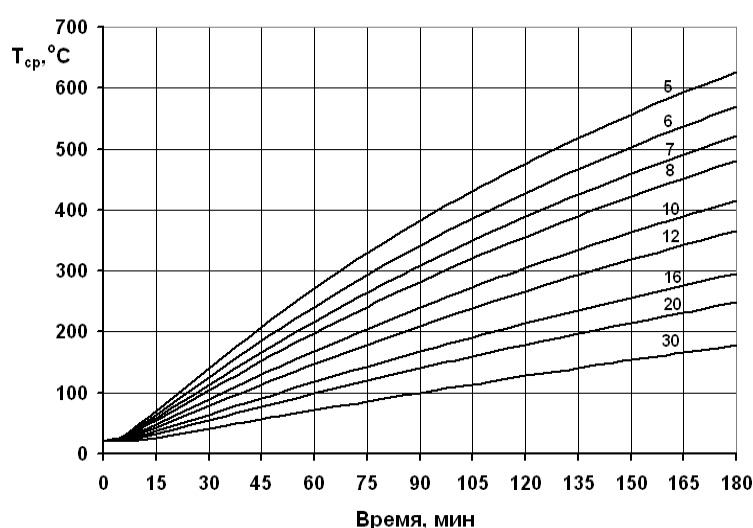
Рис. 2. Зависимость прогрева чугунных конструкций тоннеля без огнезащиты от времени

Зависимости температуры несущих конструкций тоннеля, проложенного в сухом известняке, приведены на рисунке 2. Расчеты показали, что пределы

огнестойкости обделок тоннелей в сухом грунте достигают 90 минут при приведенной толщине 82 мм (критическая температура 636 °С) или 123 мм (критическая температура 500 °С), что значительно больше приведённых толщин применяемых тубингов (25-60 мм). Следовательно, для обеспечения требований по пределам огнестойкости, необходима огнезащита тубингов.

На рисунке 3 приведены зависимости температуры чугунных конструкций при различных толщинах базальтоволоконистых минераловатных плит ROCKWOOL CONLIT SL 150.

Расчеты показали, что применение минераловатных плит в качестве огнезащиты чугунной тоннельной обделки является довольно эффективным средством. Недостатками являются сложность крепления огнезащитного покрытия к поверхности конструкции и уменьшение свободного сечения тоннеля.



5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 30 –  
толщина огнезащитного покрытия, мм

Рис. 3. Зависимость прогрева металлических конструкций тоннеля с огнезащитным покрытием из минераловатных плит от времени (приведенная толщина металла 25 мм)

Для обеспечения предела огнестойкости 90 минут эффективным решением является вариант «зонной» защиты, т.е. установкой огнезащитных плит, защищающих только внутренние поверхности тубинга, при этом торцы ребер тубинга остаются открытыми.

В качестве иллюстрации к изложенному, рассмотрим конструкцию тубинга, приведённого на рисунке 1. Высота ребер тубинга намного превышает 250 мм. При прогреве чугунной плиты толщиной 250 мм с теплоотдачей в грунт (сухой известняк) средняя температура на 90 минуте не будет превышать 290 °С. Толщина полки составляет 60 мм. Её температура на 90 минуте при толщине огнезащитной минераловатной плиты 30 мм не будет превосходить 67 °С. Следовательно, вариант зонной защиты обеспечивает предел огнестойкости чугунного тубинга не менее 90 минут.

### Список использованной литературы

1. Пособие по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости

материалов (к СНиП II-2-80) / ЦНИИСК им. Кучеренко – М.: Стройиздат, 1985. – 56 с.

2. Погодин-Алексеев Г.И. Справочник по машиностроительным материалам. – Т.3. Чугун. – М.: Машгиз, 1959. – 359 с.

3. Справочник по чугунному литью / Под ред. Г. Гиршовича. – М.: Машиностроение, Ленинградское отд-ние, 1978. – 758 с.

4. Мосалков И.Л., Плюснина Г.Ф., Фролов А.Ю. Огнестойкость строительных конструкций. – М.: ЗАО «Спецтехника», 2001. – 496 с.

## **СПОСОБ ОГНЕЗАЩИТЫ ОБДЕЛКИ ТОННЕЛЕЙ МЕТРОПОЛИТЕНА ИЗ ЧУГУННЫХ ТЮБИНГОВ**

**А.Д. Голиков, заместитель начальника по научной работе, к.т.н., с.н.с.,  
Е.Ю. Черкасов, ведущий научный сотрудник, к.т.н.,  
НИИПИиИТвОБЖ, г. Санкт-Петербург**

**А.И. Данилов, руководитель группы ПБ и ГОЧС,  
ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс», г. Санкт-Петербург**

**И.А. Сиваков, аспирант, ассистент,  
Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург**

При прокладке тоннелей метрополитена в сложных гидрогеологических условиях применяют чугунную тюбинговую обделку. К обделкам тоннелей предъявляются требования по огнестойкости от 60 минут (эскалаторные тоннели) до 90 минут (перегонные тоннели).

Время прогрева чугунных конструкций до 500 °С (ориентировочная критическая температура для стальных конструкций [1]) и до 636 °С (температура, при которой температурный коэффициент условий работы чугуна [2, 3] снижается до значения коэффициента условий работы стали при 500 °С [4]) зависит от приведённой толщины металла, вида и влажности грунтов, через которые проходит тоннель.

Внешний вид типового чугунного тюбинга, применяемого при строительстве подземных сооружений метрополитена, приведен на рисунке 1.



Рис. 1. Чугунные тюбинги