

ACCOUNT OF OWN WARMING UP OF STEEL COLUMNS WITH INTUMESCENT COATING AT CALCULATION OF FIRE RESISTANCE LIMIT

УЧЕТ СОБСТВЕННОГО ПРОГРЕВА СТАЛЬНЫХ КОЛОНН СО ВСПУЧИВАЮЩИМСЯ ПОКРЫТИЕМ ПРИ РАСЧЕТЕ ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ

*Мальченко М.Ю.,
студент факультета гражданской защиты
Национального университета гражданской защиты Украины, Харьков*

*научный руководитель Васильченко А.В.,
канд. техн. наук, доцент, доцент
Национального университета гражданской защиты Украины, Харьков*

Широкое применение в промышленных каркасных зданиях стальных конструкций обуславливает особые требования к их пожарной безопасности. Основная опасность при нагреве металлических конструкций состоит в значительных деформациях и быстрой потере ими прочности, начиная уже с 350 °С. Эффективным методом огнезащиты стальных конструкций является использование вспучивающихся покрытий, которые при соприкосновении с огнем изменяют свою структуру, значительно увеличиваясь в объеме и образуя термозащитный слой.

При проектировании и возведении стальных каркасных конструкций, защищенных вспучивающимися покрытиями, для обеспечения нормативных значений их огнестойкости появляется необходимость прогнозирования соответствующих характеристик с учетом условий силовых нагрузок.

Экспериментально определить огнестойкость крупных стальных конструкций, защищенных вспучивающимися покрытиями, в составе сооружения практически невозможно. Поэтому необходима расчетная оценка их пределов огнестойкости.

Проблема расчетной оценки заключается в том, что при нагреве кардинально меняются свойства защитного покрытия, его толщина и структура, а также свойства металлической конструкции, и все это следует учитывать при разработке метода решения задачи.

Особенностью вспучивающихся огнезащитных покрытий является быстрое увеличение их объема при нагреве и образование "шубы" с низкой теплопроводностью, защищающей основной материал от нагрева. Существующие методики расчета позволяют достоверно рассчитывать эффективность таких защитных покрытий, учитывая время прогрева первоначального слоя до начала его вспучивания и, затем, время, в течение которого вспученный слой способен защищать конструкцию. При этом для стальных конструкций в связи с высокой теплопроводностью стали временем достижения предела огнестойкости считают момент, когда температура на границе "защитное покрытие – металл" становится равной критической температуре конструкции. Значения пределов огнестойкости, рассчитанные таким образом, т.е. не учитывающие время прогрева собственно металлической конструкции, находящейся в напряженном состоянии, могут быть несколько заниженными. Это может в некоторых случаях приводить к перерасходу материалов или неточному прогнозу поведения стальных конструкций при пожаре.

Для уточнения расчетного предела огнестойкости сжатой стальной конструкции, защищенной вспучивающимся покрытием, необходимо рассчитать время ее прогрева до критической температуры в зависимости от первоначальной толщины покрытия.

Предел огнестойкости стальной конструкции можно представить как сумму времён прогрева:

– защитного покрытия до температуры его вспучивания;

- вспученного слоя до критической температуры стальной конструкции;
- стальной конструкции до потери прочности.

Если в качестве стальной конструкции рассмотреть одноопорную центрально сжатую колонну, обогреваемую с 4-х сторон, то зная характеристики колонны, коэффициент снижения её несущей способности, и задавшись постоянной нагрузкой, можно определить для нее критическую температуру. Вычислив приведенную толщину колонны, можно определить время потери прочности.

При расчетах рассматриваемых колонн были сделаны следующие допущения:

- процесс прогрева рассматривался для локального участка как для полубесконечного тела с граничными условиями 3 рода;
- время вспучивания защитной пленки не учитывалось;
- предполагалось, что тепловой контакт между слоем защитного покрытия как до вспучивания, так и после вспучивания и стальной колонной является идеальным;

Также при расчетах стальных колонн различного сечения, покрытых огнезащитным вспучивающимся составом "Терма", для сопоставимости результатов принималась нагрузка на колонну, обеспечивающая критическую температуру 500 °С.

При оценивании огнестойкости стальных колонн, защищенных вспучивающимся покрытием "Терма" оказалось, что время прогрева собственно стальных конструкций до потери ими прочности составляет 10...16 % от расчетного предела огнестойкости. Причем этот вклад возрастает при увеличении приведенной толщины колонны.

Выводы.

На примере показано, что при проектировании огнезащиты и расчетах предела огнестойкости стальной колонны, защищенной вспучивающимся покрытием, следует учитывать кроме времени прогрева вспучивающегося покрытия до критической температуры также время потери прочности самой стальной колонны, которое зависит от величины нагрузки на нее и предела сопротивления стали.

* * * * *

Наукова ініціатива «Універсум» запрошує взяти участь у науково-практичних конференціях «Universum View 14», «Universum View 14. Economics and management», «Universum View 14. Pedagogical sciences».

Відповідно мультидисциплінарна конференція, конференція з економічних наук та з педагогічних наук.

Конференції буде проведено 3 лютого 2019 року у м. Рівне у дистанційному форматі. Крайній термін прийому матеріалів – 1 лютого.

Електронні збірники та сертифікати будуть опубліковані на сайті не пізніше 10 лютого, друковані сертифікати будуть розіслані не пізніше 17 лютого.