

ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ИМПУЛЬСА ТОКА ИСКУССТВЕННОЙ МОЛНИИ НА ПОЖАРОУСТОЙЧИВОСТЬ ПОКРЫТИЯ НАРУЖНОЙ КРОВЛИ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

Основным преимуществом использования металлических кровельных систем есть долговечность, экономичность, пожаробезопасность. Наиболее высокий уровень пожарной опасности технического сооружения может возникнуть при прямом ударе молнии. Практический интерес представляет электрофизическая задача, связанная с оценкой электротермической стойкости листовых покрытий из нержавеющей стали наружной кровли высотных технических сооружений к прямому воздействию на них аperiodического импульса тока короткого удара молнии временной формы 10/350 мкс.

Термическое повреждение металлических и изоляционных (композиционных) элементов кровли в местах прямого удара в них молнии обусловлено наличием интенсивного теплового потока в плазменном канале грозового разряда [1]. Плотность g_L теплового потока в канале молнии, воздействующая на исследуемое стальное покрытие, определяется плотностью δ_L тока в нем (канале) и падением электрического напряжения U_{ac} в приэлектродной зоне плазменного канала рассматриваемого сильноточного разряда. Для оценки величины плотности g_L теплового потока можно воспользоваться следующим приближенным соотношением [2]:

$$g_L = \delta_L \cdot U_{ac} , \quad (1)$$

где U_{ac} – величина приэлектродного падения напряжения в области стального покрытия, выполняющего в двухэлектродной системе (ДЭС) роль катода при заданной положительной полярности тока молнии.

В соответствии с экспериментальными данными, представленными в [2], величина U_{ac} для основных проводниковых материалов изменяется в достаточно узком диапазоне, составляющем от 5 до 10 В. Применительно к рассматриваемому нами стальному покрытию-катоде величина U_{ac} численно составляет около 6,1 В. Тогда, с учетом (1) для количества тепла Q , поступающего в стальное покрытие при прямом ударе в него молнии, можно записать следующее расчетное соотношение:

$$Q = \pi \int_0^{\infty} g_L r_0^2 dt = \pi U_{ac} \int_0^{\infty} \delta_L r_0^2 dt = U_{ac} q_L , \quad (2)$$

где $q_L = \int_0^{\infty} i_L(t) dt$ – количество электрического заряда положительной

полярности из плазменного канала молнии, протекающего через стальное покрытие.

При комплексном подходе к рассматриваемой нами электрофизической задаче специалистам важно ориентироваться в численных уровнях температуры, возникающих в сильноточных воздушных искровых разрядах молнии и непосредственно воздействующих на наружные элементы. Для низкотемпературной плазмы сильноточного воздушного искрового разряда молнии при временах $t \leq t_{mL}$ выполняется условие ее неизотермичности, при котором в ней (плазме) максимальная температура T_{me} носителей электронного тока превышает максимальную температуру T_{mi} носителей ионного тока ($T_{me} > T_{mi}$) [2]. На рис. 1 показан результат воздействия тока искусственной молнии на образец кровли.

Из данных рис. 1 видно, что прямое воздействие на опытный листовый образец кровли из нержавеющей стали толщиной $h=1$ мм нормированного аperiodического импульса тока искусственной молнии временной формы 15/315 мкс с амплитудой $I_{mL} \approx 184$ кА ($q_L \approx 81,3$ Кл; $J_L \approx 7,88 \cdot 10^6$ А²·с), формируемого в разрядной цепи генератора, приводит к существенному термическому повреждению лишь его (образца) наружной поверхности в округлой зоне привязки на ней цилиндрического канала сильноточного воздушного искрового разряда имитированной молнии на стадии ее короткого удара.

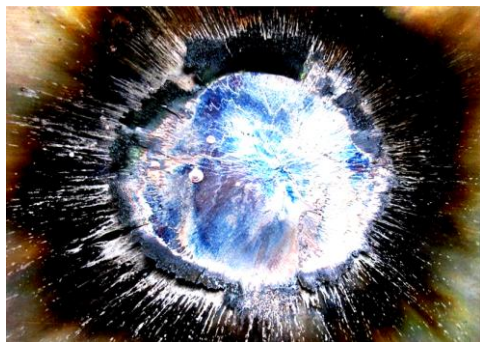


Рис. 1. Результаты электротермического воздействия нормированного аperiodического импульса тока искусственной молнии временной формы 15/315 мкс с амплитудой $I_{mL} \approx 184$ кА на опытный тонкостенный ($h=1$ мм) образец кровли из нержавеющей стали марки 12X18H10T

Результаты оценочных расчетных и экспериментальных исследований электротермической стойкости опытных листовых образцов наружной кровли размером в плане 500 x 500 мм из нержавеющей стали толщиной $h=1$ мм к прямому воздействию на них в воздухе нормированного по международному стандарту IEC 62305-1-2010 аperiodического импульса тока искусственной молнии временной формы 10/350 мкс с соответствующими допусками на его АВП указывают на то, что исследуемые тонкостенные стальные образцы подвергаются локальному поверхностному термическому повреждению, и как следствие, может привести к возгоранию теплоизоляционных материалов, находящихся непосредственно под наружной кровлей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дашук П.Н., Зайенц С.Л., Комельков В.С., Кучинский Г.С., Николаевская Н.Н., Шкуропат П.И., Шнеерсон Г.А. Техника больших импульсных токов и магнитных полей / Под ред. В.С. Комелькова.– М.: Атомиздат, 1970.– 472 с.

2. Баранов М.И., Колиушко Г.М., Кравченко В.И., Недзельский О.С., Дныщенко В.Н. Генератор тока искусственной молнии для натуральных испытаний технических объектов // Приборы и техника эксперимента.– 2008.– №3.– С.81–85.

*S.V. Rudakov, Ph. D, associate professor, National University of Civil Defense Ukraine,
I.S. Rudakov, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"*

ELECTROTHERMAL EFFECTS OF THE IMPULSE OF CURRENT OF ARTIFICIAL LIGHTNING ON THE FIRE RESISTANCE OF THE OUTER COATING OF THE ROOF WITH STAINLESS STEEL

The results of numerical and experimental assessment of the electro-thermal resistance of thin-walled covering of an exterior roof of high-rise constructions of stainless steel to the direct influence of the impulse of current of artificial lightning. It is shown that the specified impulse lightning current causes a local surface thermal damage of the investigated steel coating when the radius of the damage zone, not more than 30 mm and the depth of penetration of its wall of not more than 50 microns., that can produce a fire insulating materials

В.Л. Сидоренко, к.т.н., доц., Інститут державного управління у сфері цивільного захисту, О.С. Задунай, Український науково-дослідний інститут спеціального зв'язку та захисту інформації, І.С. Азаров, Національний авіаційний університет

СИСТЕМА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕДУР ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ЩОДО ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЖЕЖ У ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ

На території Чорнобильській зони відчуження (ЧЗВ) розташовано безліч радіаційно небезпечних об'єктів (РНО) підвищеного радіаційного ризику (три блоки Чорнобильської АЕС, об'єкт "Укриття", сховище відпрацьованого ядерного палива «мокрого типу» (СВЯП-1) и «сухого типу» (СВЯП-2), більше 800 сховищ рідких та твердих радіоактивних відходів, майданчик комплексу виробництв "Вектор" тощо), які можуть становити загрозу життю та здоров'ю людей у разі виникнення на них пожежонебезпечних ситуацій. Світова практика показує, що найефективнішим способом зниження соціально-економічних наслідків від надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру є їх попередження, в основі якого лежить