

[https://doi.org/10.37538/2224-9494-2025-3\(46\)-43-61](https://doi.org/10.37538/2224-9494-2025-3(46)-43-61)
УДК 699.81

EDN: HISJXN

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ С НЕГОРЮЧИМ НАРУЖНЫМ СЛОЕМ В КАЧЕСТВЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ПОЯСОВ НА КРОВЛЯХ

М.А. КОМАРОВА¹, канд. хим. наук
И.И. ВЕДЯКОВ¹, д-р техн. наук
М.В. ШАЛАБИН¹
Н.О. МЕЛЬНИКОВ^{1,2,✉}, канд. техн. наук

¹Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций (ЦНИИСК) им. В.А. Кучеренко
АО «НИЦ «Строительство», 2-я Институтская ул., д. 6, к. 1, г. Москва, 109428, Российская Федерация

²Российский химико-технологический университет (РХТУ) им. Д.И. Менделеева, Миусская площадь, д. 9, стр. 1,
г. Москва, 125047, Российская Федерация

Аннотация

Введение. В настоящее время на рынке появляются новые современные рулонные материалы, которые возможно использовать для устройства противопожарного пояса на кровле в качестве защитного слоя без ухудшения их пожарно-технических характеристик, применение которых ограничено действующей нормативной документацией. Уточнение требований к противопожарным поясам и их защитным слоям обеспечит возможность применения облегченных решений по устройству противопожарных поясов.

Цель. Уточнение требований к противопожарным поясам и их защитным слоям, обеспечивающим возможность применения современных облегченных решений, используемых для устройства противопожарных поясов на кровле.

Материалы и методы. В работе методами натурных испытаний проведены исследования трех образцов систем кровельных покрытий, как применяемых в настоящее время, так и новых систем.

Результаты. Определены параметры тепловых потоков, зафиксированных на границах противопожарных поясов, а также определена необходимость разработки стандартной методики испытаний противопожарных поясов на кровле. Получены данные о возможности применения определенных горючих кровельных материалов при устройстве верхнего слоя противопожарных поясов (над водоизоляционным ковром) и невозможности применения горючего нижнего слоя (под водоизоляционным ковром) с негорючим верхним слоем.

Выводы. Результаты работы позволяют сформировать требования к современным материалам, применяемым при устройстве защитного слоя противопожарного пояса на кровле, использовать полученную методику в нормативных технических документах и расширить область применения современных материалов.

Ключевые слова: пожарная безопасность зданий, противопожарный пояс кровли, противопожарная отсечка, ограничение распространения горения, натурные испытания, теплоизоляционные материалы, кровельные материалы, пожарная опасность материалов, негорючие материалы

Для цитирования: Комарова М.А., Ведяков И.И., Шалабин М.В., Мельников Н.О. Применение материалов с негорючим наружным слоем в качестве противопожарных поясов на кровлях. *Вестник НИЦ «Строительство»*. 2025;46(3):43–61. [https://doi.org/10.37538/2224-9494-2025-3\(46\)-43-61](https://doi.org/10.37538/2224-9494-2025-3(46)-43-61)

Вклад авторов

Все авторы внесли равноценный вклад в подготовку публикации.

Финансирование

Исследование выполнено в рамках договорных работ между АО «НИЦ «Строительство» и ФАУ «ФЦС».

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 21.03.2025

Поступила после рецензирования 01.05.2025

Принята к публикации 15.05.2025

MATERIALS WITH A NON-COMBUSTIBLE OUTER LAYER USED AS FIRE BARRIERS FOR ROOFS

M.A. KOMAROVA¹, Cand. Sci. (Chem.)

I.I. VEDYAKOV¹, Dr. Sci. (Engineering)

M.V. SHALABIN¹

N.O. MELNIKOV^{1,2,✉}, Cand. Sci. (Engineering)

¹ Research Institute of Building Constructions named after V.A. Koucherenko, JSC Research Center of Construction, 2nd Institutskaya str., 6, bld. 1, Moscow, 109428, Russian Federation

² Mendeleev University of Chemical Technology, Miusskaya Square, 9, bld. 1, Moscow, 125047, Russian Federation

Abstract

Introduction. New advanced roll materials that can be used to create a fire barrier on roofs as a protective layer without compromising their fire safety characteristics are becoming available on the market. However, the use of these materials is restricted by current regulations. Therefore, clarifying the requirements for fire barriers and their protective layers should facilitate the use of lighter solutions for installing fire barriers.

Aim. To refine the requirements for fire barriers and their protective layers, which provide for modern light-weight solutions used for installing fire barriers on roofs.

Materials and methods. Field tests were conducted to study three samples of roofing systems, both currently in use and new systems.

Results. The parameters of heat flows recorded at the boundaries of fire barriers have been determined. The need to develop a standard testing method for fire barriers on roofs has also been identified. The obtained data indicate that certain combustible roofing materials can be used in the construction of the upper layer of fire barriers (above the waterproofing membrane) while a combustible lower layer (below the waterproofing membrane) cannot be used with a non-combustible upper layer.

Conclusions. The results of the study suggest requirements for modern materials used in the construction of protective layers for fire barriers on roofs, using the methodology developed in regulatory specifications, and expanding the scope of application for modern materials.

Keywords: fire safety of buildings, fire barrier for roof, fire cutoff, limiting the spread of fire, field tests, thermal insulation materials, roofing materials, fire hazard of materials, non-combustible materials

For citation: Komarova M.A., Vedyakov I.I., Shalabin M.V., Melnikov N.O. Materials with a non-combustible outer layer used as fire barriers for roofs. *Vestnik NIC Stroitel'stvo = Bulletin of Science and Research Center of Construction*. 2025;46(3):43–61. (In Russian). [https://doi.org/10.37538/2224-9494-2025-3\(46\)-43-61](https://doi.org/10.37538/2224-9494-2025-3(46)-43-61)

Authors contribution statement

All the authors have made an equal contribution to the preparation of the publication.

Funding

The study was carried out under the contract between JSC Research Center of Construction and Federal Center for Regulation, Standardization, and Technical Assessment in Construction (FAU "FCC").

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 21.03.2025

Revised 01.05.2025

Accepted 15.05.2025

Введение

С целью повышения пожарной безопасности зданий на крышах выполняют противопожарные пояса, которые представляют собой противопожарную отсечку на неэксплуатируемой кровле, обеспечивающую прерывание горючего материала. Чаще всего противопожарные пояса используются для плоских кровель из битумосодержащих и полимерных рулонных и мастичных материалов, чтобы защитить поверхности крыши строений от возгорания и распространения огня.

Противопожарные пояса должны быть шириной не менее 6 м и пересекать основание под кровлю и теплоизоляцию, если данные слои выполнены из материалов группы горючести Г3 и Г4. При устройстве противопожарных поясов по водоизоляционному коврику должно быть предусмотрено покрытие из плитных или монолитных материалов группы горючести НГ, с маркой по морозостойкости не ниже F150.

В качестве основания функциональное назначение противопожарных поясов – ограничение распространения горения по поверхности кровель в случаях применения покрытий с недостаточными противопожарными свойствами, а также при устройстве кровель на участках примыкания к противопожарным стенам и к встроенно-пристроенным зданиям. Требования к составу и конструктивному исполнению противопожарных поясов установлены пунктами 5.2.5, 5.2.6 и 5.3.3 [1]. При этом основной конструктивной особенностью противопожарных поясов является требование обязательного выполнения защитного слоя как для эксплуатируемых кровель, с применением негорючих плитных материалов, цементной или бетонной стяжки толщиной не менее 40 мм, что ведет к значительному утяжелению и удорожанию покрытия кровли.

В настоящее время стали появляться более легкие в применении материалы с доказанной пожаробезопасностью, такие как битумосодержащие фольгированные рулонные материалы со специальными добавками, позволяющими исключить распространение пламени при пожаре.

Внесение соответствующих изменений в нормативные документы в области пожарной безопасности позволит расширить возможности применения различных материалов для устройства противопожарного пояса как защитного слоя эксплуатируемых кровель.

Поэтому **целью** работы является обоснование возможности применения материалов, альтернативных указанным в п. 5.3.3 [1], и внесение предложений по его изменению.

Таким образом, выполнение работ по рассматриваемой проблеме является важной и актуальной задачей по внедрению эффективных материалов и конструкций в современное строительство в РФ.

Материалы и методы

Программой экспериментальных исследований предусматривалось проведение натурных испытаний образцов систем кровельных покрытий, как применяемых в настоящее время, так и новых систем для определения их пожарно-технических характеристик.

Для испытания были подготовлены четыре опытных образца – фрагмента крыши с неэксплуатируемой кровлей и противопожарным поясом из различных материалов.

В качестве основания для всех типов образцов использовался профилированный лист Н75–750 толщиной не менее 0,7 мм по [2], с габаритными размерами 6×3 м. Края гофр профнастила плотно заполнялись заглушками из теплоизоляционных минераловатных плит на глубину 250 мм. Также для всех типов образцов на профнастил укладывали пароизоляционный слой из полимерной пленки толщиной 1 мм.

Образец 1-го типа был принят в качестве эталонного образца для противопожарного пояса, выполнен в соответствии с требованиями п. 5.3.3 [1] и состоял из минераловатной плиты и мелкоформатной тротуарной плитки фигурного очертания толщиной 60 мм, уложенной на цементно-песчаный раствор.

На несущее основание профилированного настила был уложен пароизоляционный слой из полиэтиленовой пленки, теплоизоляционный слой из минераловатных плит «Техно Т 100» толщиной 100 мм, плотностью 100 кг/м^3 , группа горючести – НГ (производство ООО «Завод Техно»). Крепление теплоизоляционного слоя выполнялось при помощи полимерного тарельчатого дюбеля и металлического самореза. Поверх утеплителя укладывался водоизоляционный слой в виде полимерного рулонного материала «Logicroof V-RP» на основе высококачественного пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ), армированного полиэстеровой сеткой (производство ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные системы»).

Защитный слой противопожарного пояса формируется мелкоформатной тротуарной плиткой толщиной 60 мм, уложенной на цементно-песчаный раствор. Готовый к испытаниям образец 1-го типа показан на рис. 1.



Рис. 1. Образец 1-го типа перед началом испытаний
Fig. 1. Sample 1 before testing

В качестве образца 2-го типа была принята кровля с двухслойным водоизоляционным ковром из битумосодержащих рулонных кровельных материалов и защитным слоем из фольгированного материала на битумной основе со специальными добавками и наполнителями.

На несущее основание профилированного настила был уложен пароизоляционный слой из полиэтиленовой пленки и теплоизоляционный слой из минераловатных плит «Техно Т 100» толщиной 100 мм, плотностью 100 кг/м^3 , группа горючести – НГ, который закреплен к несущему профилированному листу при помощи полимерных тарельчатых дюбелей и металлических саморезов.

Поверх утеплителя укладывались два слоя водоизоляционного ковра. Нижний слой водоизоляционного ковра – рулонный битумосодержащий кровельный материал «Техноэласт Фикс П» (производство ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные системы»), состоящий из битума, СБС-полимерного модификатора и минерального наполнителя, с защитным слоем из крупнофракционного песка снизу и полимерного покрытия сверху. Укладку нижнего слоя водоизоляционного ковра выполняли механическим способом при помощи тарельчатых дюбелей и металлических саморезов, с расплавлением основания. Нахлест продольных швов дополнительно сплавлялся газовой горелкой.

Верхний слой водоизоляционного ковра – рулонный кровельный битумосодержащий материал «Техноэласт К ЭКП» (производство ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные системы»), соответствующий группе пожарной опасности кровли КПО по [3], группе распространения пламени РП1 по [4], группе воспламеняемости В2 по [5] и состоящий из стекло- или полиэфирной основы с двусторонним нанесением битумно-полимерного вяжущего, состоящего из битума, СБС-полимерного модификатора и минерального наполнителя. В качестве защитного слоя использовали крупнозернистую посыпку и полимерные пленки. Укладку верхнего слоя водоизоляционного ковра выполняли с наплавлением на нижний слой и сплавлением нахлестов продольных швов газовой горелкой.

Защитным слоем покрытия является рулонный кровельный битумно-полимерный материал с защитным покрытием из фольги толщиной не менее 30 мкм «Техноэласт К ТФП» (производство ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные системы»), получаемый путем двустороннего нанесения на стеклотканевую основу битумно-полимерного вяжущего. Укладка защитного слоя противопожарного пояса выполнялась с наплавлением на верхний слой водоизоляционного ковра и сплавлением продольных нахлестов газовой горелкой.

Готовый образец с водоизоляционным и защитным слоями противопожарного пояса из рулонных кровельных битумосодержащих материалов показан на рис. 2.

В качестве образца 3-го типа выбрана кровля с водоизоляционным ковром из горючих материалов и негорючим теплоизоляционным слоем.

На основание из профилированного настила был уложен пароизоляционный слой из полимерной пленки и теплоизоляционный слой из минераловатных плит «Техно Т 100» толщиной 100 мм, плотностью 100 кг/м^3 , группа горючести – НГ. Теплоизоляционный слой крепили к несущему профилированному настилу при помощи полимерного тарельчатого дюбеля и металлического самореза. Поверх утеплителя укладывался водоизоляционный ковер из кровельной полимерной мембраны на основе высококачественного пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ), армированного полиэстеровой сеткой «Logicroof V-RP». Защитный слой противопожарного пояса не укладывался. Готовый образец перед испытаниями показан на рис. 3.



Рис. 2. Образец 2-го типа перед началом испытаний
Fig. 2. Sample 2 before testing



Рис. 3. Образец 3-го типа перед началом испытаний
Fig. 3. Sample 3 before testing

В качестве образца 4-го типа была принята кровля с теплоизоляционным слоем из полимерных материалов и противопожарным поясом из противопожарной защитной стеклоткани с ПВХ напылением.

На несущее основание из профилированного настила укладывали пароизоляционный слой из полимерной пленки и теплоизоляционный слой из полимерных плит на основе экструзионного пенополистирола «Пеноплэкс» толщиной 50 мм в 2 слоя. Крепление теплоизоляционного слоя к несущему основанию из профилированного настила выполнялось при помощи полимерного тарельчатого дюбеля и металлического самореза. Поверх утеплителя укладывается разделительный слой – стеклохолст плотностью 100 г/м².

На стеклохолст укладывался водоизоляционный ковер из рулонного кровельного полимерного материала на основе высококачественного пластифицированного поливинилхлорида, армированного полиэстеровой сеткой «Logicroof V-RP».

В качестве защитного слоя противопожарного пояса использовалась противопожарная защитная стеклоткань с ПВХ напылением «Logicroof NG» (производство ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные системы») (рис. 4).

Наружную поверхность исследуемых образцов располагали на одной высоте с бортами ванны для горючей жидкости. На расстоянии 6000 мм от ванны и на высоте 50 и 1000 мм от поверхности образцов размещались датчики теплового потока и термоэлектрические преобразователи, направленные в сторону ванны. Термоэлектрические преобразователи размещались на подложках из древесины или древесосодержащих материалов группы горючести Г4, размерами $(50 \times 50) \pm 20$ мм, покрашенных в черный цвет. Крепление термопар к подложкам



Рис. 4. Образец 4 перед началом испытаний
Fig. 4. Sample 4 before testing

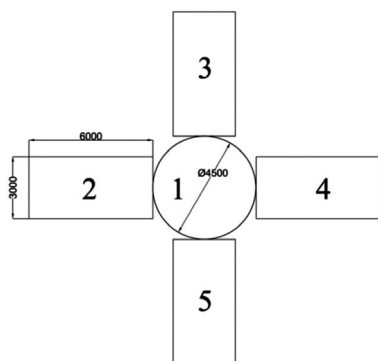


Рис. 5. Принципиальная схема размещения образцов при проведении испытания: 1 – ванна для горючей жидкости; 2–5 – образцы для испытания

Fig. 5. Sample placement for the test: 1 – bath for flammable liquid; 2–5 – test samples

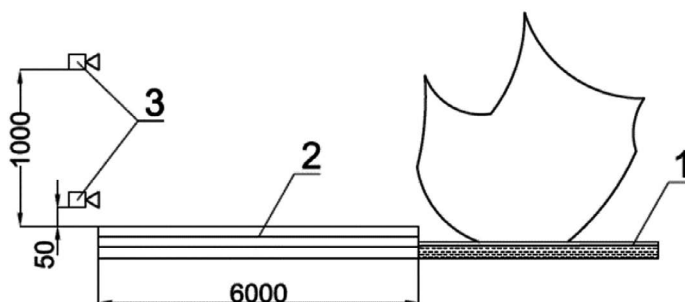


Рис. 6. Схема установки средств измерения при проведении испытания: 1 – ванна для горючей жидкости; 2 – образец для испытания; 3 – средства измерения

Fig. 6. Layout of measuring equipment for the test: 1 – bath for flammable liquid; 2 – test sample; 3 – measuring equipment

проводили в соответствии с [6]. Схемы размещения опытных образцов и средств измерения относительно источника горения представлены на рис. 5 и 6.

Испытания проводились на открытом воздухе при температуре окружающей среды 15–25 °С, относительной влажности воздуха не более 80 %, скорости ветра не более 2 м/с и отсутствии атмосферных осадков.

Для проведения испытаний ванну заполняли авиационным керосином марки ТС-2. При диаметре ванны 4500 мм и уровне жидкости 150 мм расчетный объем топлива составил 2,39 м³, а расчетная площадь зеркала горения жидкости составила 15,9 м². Отсчет времени воздействия открытого пламени на испытуемый образец производился с момента полного охвата пламенем всей площади ванны для горючей жидкости.

В ходе проведения испытаний фиксировали показания температуры и величины теплового потока на расстоянии 6000 мм от ванны для горючей жидкости. Измерения температуры и величины теплового потока производили с интервалом не более 60 секунд. Время появления оплавления и горения горючих материалов, из которых собраны образцы, определяли визуально. Испытание проводили до момента начала последовательного уменьшения интенсивности теплового потока, после чего принудительно тушили горючую жидкость.

Результаты

Результаты испытания № 1

Внешний вид образцов перед испытанием № 1 представлен на рис. 7.

Общая продолжительность испытания составила 13 минут. На рис. 8 представлен процесс проведения испытания.

На рис. 9 представлен внешний вид образца № 1 после испытания. ПВХ мембрана под плиткой оплавилась по краям, но не воспламенилась. Минераловатный утеплитель оплавился в зоне огневого воздействия.



Рис. 7. Расположение образцов перед началом испытания № 1
Fig. 7. Arrangement of samples before Test 1



Рис. 8. Испытание № 1
Fig. 8. Test 1



Рис. 9. Образец № 1 после испытания
Fig. 9. Sample 1 after testing

На рис. 10 представлен внешний вид образца № 2. ПВХ мембрана полностью сгорела. Минераловатный утеплитель оплавился в зоне огневого воздействия.

Внешний вид образца № 3 представлен на рис. 11. Воспламенение не зафиксировано. Визуальные изменения минимальны. Незначительное выгорание противопожарной защитной стеклоткани с ПВХ напылением со стороны, максимально приближенной к очагу пожара. Утеплитель «Пеноплэкс» имеет незначительные повреждения со стороны очага пожара.

Внешний вид образца № 4 представлен на рис. 12. Воспламенение не зафиксировано. Визуальные изменения минимальны. Незначительное оплавление переднего торца битумной кровельной системы.

В ходе испытания № 1 в результате ветрового воздействия происходило смещение очага пламени в сторону образцов № 1 и 2, вследствие чего на образцы № 3 и 4 оказывалось только тепловое воздействие от очага пожара, при этом огневое воздействие пламени на поверхности данных образцов было незначительным.

На основании этого принято решение о проведении второго эксперимента с внесением изменений для обеспечения симметричности огневого воздействия на образцы независимо от направления ветра во время испытаний. Образцы № 1 и 2 были демонтированы, а на их месте собраны аналогичные образцы № 3 и 4.

Результаты испытания № 2

Внешний вид расстановки образцов перед испытанием № 2 представлен на рис. 13.

Общая продолжительность испытания составила 13 минут. На рис. 14 представлен процесс проведения испытания.

Образец № 1 – противопожарная стеклоткань имеет минимальные повреждения. ПВХ мембрана без повреждений. Теплоизоляционный слой «Пеноплэкс» без повреждений.



Рис. 10. Образец № 2 после испытания
Fig. 10. Sample 2 after testing



Рис. 11. Образец № 3 после испытания
Fig. 11. Sample 3 after testing



Рис. 12. Образец № 4 после испытаний
Fig. 12. Sample 4 after testing

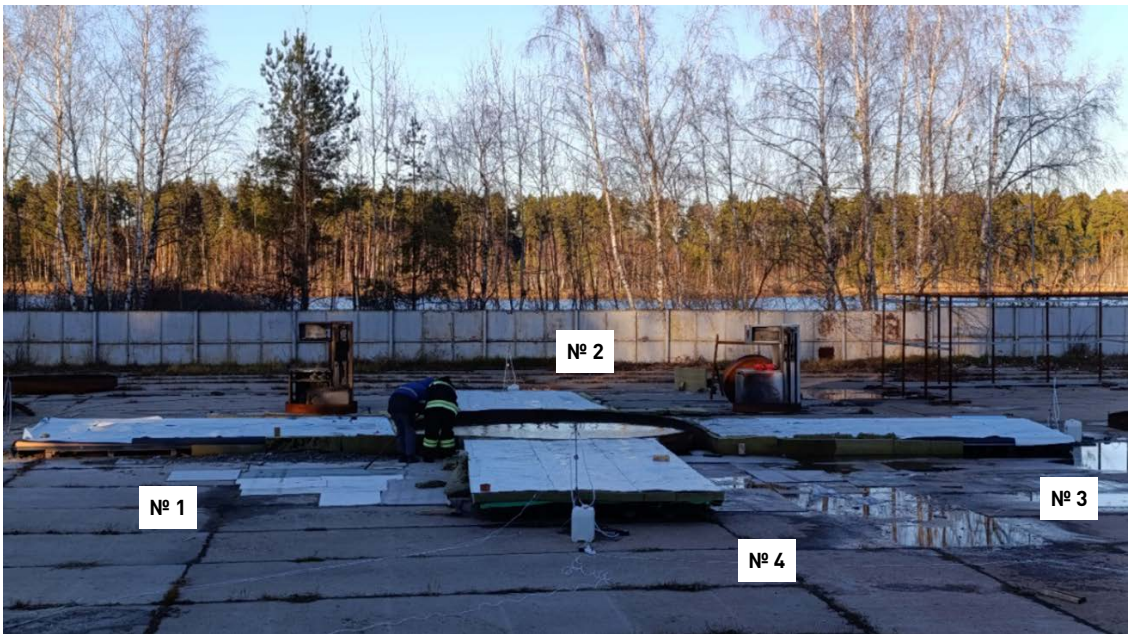


Рис. 13. Образцы перед началом испытания № 2
Fig. 13. Samples before Test 2



Рис. 14. Испытание № 2

Fig. 14. Test 2

Внешний вид образца № 2 представлен на рис. 15. Оплавление минеральной плиты в передней части образца. Локальное прогорание рулонной битумной гидроизоляции в левом углу образца на площади – около $0,5 \text{ м}^2$. Незначительное остаточное открытое горение водоизоляционного ковра после окончания испытания.

Внешний вид образца № 3 представлен на рис. 16. Образец полностью сгорел до основания.

Внешний вид образца № 4 представлен на рис. 17. Оплавление минеральной плиты произошло в передней части образца. Локальное прогорание водоизоляционного ковра и защитного слоя в правом углу образца на площади – около $0,3 \text{ м}^2$. Незначительное остаточное тление, открытое горение отсутствовало.

В ходе испытания № 2 в результате ветрового воздействия смещение очага пламени в основном происходило в сторону образцов № 2, 3 и 4, вследствие чего на образец № 1 оказывалось только тепловое воздействие от очага пожара, при этом огневое воздействие пламени на поверхности данных образцов было незначительным. В итоге полностью сгорел образец № 3, аналогичный образцу № 1.

Анализ результатов испытаний

Испытание № 1

В соответствии с программой экспериментальных исследований результаты оценки считаются неудовлетворительными в случае возникновения горения образцов. При визуальной фиксации оплавления горючих материалов образцов без возникновения горения результаты оценки считаются неудовлетворительными в случае фиксации повышения плотности



Рис. 15. Образец № 2 после испытания № 2
Fig. 15. Sample 2 after Test 2



Рис. 16. Образец № 3 после испытания № 2
Fig. 16. Sample 3 after Test 2



Рис. 17. Образец № 4 после испытания № 2

Fig. 17. Sample 4 after Test 2

теплового потока на 10% по сравнению с максимальными значениями, зафиксированными у образца № 1 (для датчиков, расположенных на одной высоте). В ходе испытания направление ветра было зафиксировано в сторону образцов № 1 и 2.

Образец № 1 с тротуарной плиткой считается эталонным образцом, полностью соответствующим нормативным требованиям для противопожарных поясов. Горение или оплавление элементов образца отсутствовали. Распространения пламени по поверхности образца не наблюдалось. Максимальные значения величины теплового потока на расстоянии 6 м от очага пожара в размере 10,25 и 9,55 кВт/м² были зафиксированы на 8-й минуте испытания. Указанные величины могут быть приняты как референсные для оценки других образцов.

Результат оценки испытания образца № 1 считается удовлетворительным.

Образец № 2 с водоизоляционным ковром из ПВХ мембраны воспламенился на третьей минуте испытания, за одну минуту пламя распространилось по всей поверхности образца. К окончанию испытания верхний водоизоляционный ковер из рулонного полимерного кровельного материала полностью сгорел. Максимальные значения величины теплового потока на расстоянии 6 м от очага пожара в размере 6,70 и 6,00 кВт/м² были зафиксированы на 9-й минуте испытания. Максимальная температура 200 °С была достигнута на 8-й минуте.

Результат оценки испытания образца № 2 считается неудовлетворительным по причине возникновения горения образца.

На образце № 3 с теплоизоляционным слоем «Пеноплэкс» и противопожарной стеклотканью с ПВХ напылением возгорания не произошло. Распространения пламени по поверхности

образца не наблюдалось. Зафиксировано незначительное оплавление утеплителя, без возгорания. Максимальные значения величины теплового потока на расстоянии 6 м от очага пожара в размере 9,48 и 9,27 кВт/м² были зафиксированы на 4-й минуте испытания. Максимальная температура 92 °С была достигнута на 4-й минуте.

Результат оценки испытания образца № 3 считается удовлетворительным, поскольку при наличии оплавления образца без возгорания значения величины теплового потока зафиксированы ниже, чем у эталонного образца № 1. При этом следует отметить, что огневое воздействие в сторону данного образца было незначительным.

На образце № 4 с двухслойным водоизоляционным ковром из рулонных кровельных битумосодержащих материалов и защитным слоем из фольгированного материала на битумной основе возгорания материалов образца не произошло. Распространения пламени по поверхности образца не наблюдалось. Зафиксировано незначительное оплавление верхнего защитного слоя фольгированного материала. Максимальные значения величины теплового потока на расстоянии 6 м от очага пожара в размере 8,21 и 7,56 кВт/м² были зафиксированы на 7-й минуте испытания.

Результат оценки испытания образца № 4 считается удовлетворительным, поскольку при наличии оплавления образца без возгорания значения величины теплового потока зафиксированы ниже, чем у эталонного образца № 1. При этом следует отметить, что огневое воздействие в сторону данного образца было незначительным.

Испытание № 2

В ходе испытания направление ветра было зафиксировано в сторону образцов № 2, 3 и 4.

Образец № 1 с теплоизоляционным слоем «Пеноплэкс» и противопожарной стеклотканью с ПВХ напылением. Горение или оплавление элементов образца отсутствует. Распространения пламени по поверхности образца не наблюдалось. Максимальное значение величины теплового потока на расстоянии 6 м от очага пожара в размере 4,99 кВт/м² было зафиксировано на 4-й минуте испытания. При этом следует отметить, что огневое воздействие в сторону данного образца практически отсутствовало.

Результат оценки испытания образца № 1 считается удовлетворительным.

Образец № 2 с двухслойным водоизоляционным ковром из рулонных кровельных битумосодержащих материалов и защитным слоем противопожарного пояса из фольгированного материала на битумной основе воспламенился на 6-й минуте испытания. Распространения пламени по поверхности образца не наблюдалось. Незначительное горение левого угла образца на площади около 0,5 м² продолжалось до окончания испытания и в течение нескольких минут после его окончания. Максимальные значения величины теплового потока на расстоянии 6 м от очага пожара в размере 13,50 и 13,27 кВт/м² были зафиксированы на 5-й и 7-й минутах соответственно. Максимальная температура 67 °С была достигнута на 8-й минуте.

Результат оценки испытания образца № 2 считается неудовлетворительным по причине возникновения горения образца.

Образец № 3 воспламенился на первой минуте испытания и к окончанию испытания полностью сгорел. Максимальное значение величины теплового потока на расстоянии 6 м от очага пожара в размере 28,03 кВт/м² было зафиксировано на 9-й минуте испытания. Максимальная температура 124 °С была достигнута на 2-й минуте.

Результат оценки испытания образца № 3 считается неудовлетворительным по причине полного сгорания образца.

На образце № 4 с двухслойным водоизоляционным ковром из рулонных кровельных битумосодержащих материалов и защитным слоем противопожарного пояса из фольгированного материала на битумной основе возгорание материалов образца произошло на 5-й минуте. Распространения пламени по поверхности образца не наблюдалось. Незначительное горение левого угла образца на площади около 0,3 м² продолжалось до окончания испытания. После окончания испытания горение образца не наблюдалось. Максимальные значения величины теплового потока на расстоянии 6 м от очага пожара в размере 10,22 кВт/м² были зафиксированы на 10-й минуте испытания. Максимальная температура 103,7 °С была достигнута на 10-й минуте.

Результат оценки испытания образца № 4 считается удовлетворительным.

Выводы

1. Проведенные испытания показали, что погодные факторы (ветер, дождь) оказывают существенное влияние на результаты испытаний. В частности, при испытании № 2 образцы № 1 и 3 были выполнены идентичными. Направление ветра во время испытания было в сторону образца № 3, который полностью сгорел. При этом идентичный образец № 1 получил незначительные повреждения от теплового потока очага возгорания. Для объективной оценки свойств противопожарного пояса на кровле рекомендуется поддон с горючей смесью выполнить квадратной формы и выполнять 4 одинаковых образца на каждую сторону поддона.

2. Длительность испытаний составила 13 минут. Целесообразно увеличить объем горючей смеси для обеспечения времени огневого испытания до 30 минут. В такой промежуток времени ветровое воздействие может быть более равномерным по отношению к испытываемым образцам.

3. Ветровое воздействие на очаг возгорания во время испытания № 2 было достаточно сильным. Огневая нагрузка от очага пожара совместно с огневой нагрузкой от горевших материалов образца № 3 частично повредила измерительное оборудование. Целесообразно провести дополнительные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по оценке достаточности ширины противопожарного пояса 6 метров для воспламенения кровли за противопожарным поясом в случае более длительного огневого испытания (до 30 минут) или более интенсивного ветрового воздействия на очаг возгорания в направлении противопожарного пояса.

4. Применение противопожарной стеклоткани неэффективно при использовании на горючем основании противопожарного пояса.

5. По результатам двух натурных испытаний образцов противопожарных поясов на кровле можно сделать следующие выводы:

- тротуарная плитка, уложенная на цементно-песчаную смесь, на негорючем основании из минеральной плиты может применяться для устройства противопожарного пояса;
- трехслойная система покрытия на основе рулонных кровельных водоизоляционных битумосодержащих материалов «Техноэласт Фикс П», «Техноэласт ЭКП» и «Техноэласт К ТФП» не может применяться для устройства противопожарного пояса;

– трехслойная система покрытия на основе рулонных кровельных водоизоляционных битумосодержащих материалов «Техноэласт Фикс П», «Техноэласт Пламя СТОП К ЭКП» и «Техноэласт К ТФП» может применяться для устройства противопожарного пояса.

Заключение

По результатам проведенной работы были сделаны предложения по их использованию:

1. Включить в план разработки нормативно-технической документации разработку национального стандарта ГОСТ на метод испытания противопожарных поясов на кровле на основе методики испытаний, апробированной в данной работе.

2. Дополнительно к критериям оценки, указанным в [1], выработаны оценки эффективности противопожарного пояса (наличие/отсутствие самостоятельного горения, повреждение поверхности конструкции, величина теплового эффекта), которые при разработке стандарта необходимо дополнительно оценить совместно с [3].

3. Необходимо получение дополнительных данных для определения условий проведения испытаний по влиянию ветровых нагрузок на распространение пламени за противопожарным поясом и продолжительности огневого воздействия на противопожарный пояс.

4. В раздел 3 «Термины, определения и сокращения» [1] ввести термин «Противопожарный пояс на кровле» – конструктивный элемент кровельной системы, состоящий из верхнего слоя (по водоизоляционному ковру) и нижнего негорючего слоя (под водоизоляционным ковром), препятствующий распространению пламени по поверхности кровли.

5. Пункт 5.2.6 [1] дополнить вторым абзацем в следующей редакции:

«При условии прохождения натурных испытаний по утвержденной методике и нераспространению пламени по поверхности противопожарного пояса допускается применение на неэксплуатируемых кровлях современных горючих кровельных материалов в качестве верхнего слоя противопожарного пояса (по водоизоляционному ковру) шириной не менее 6 м. Нижний слой противопожарного пояса (под водоизоляционным ковром) должен выполняться из материалов группы горючести НГ. При этом противопожарный пояс должен пересекать основание под кровлю, выполненное из материалов групп горючести Г3 и Г4 (в том числе теплоизоляцию), на всю толщину этих материалов».

Список литературы

1. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76 [интернет]. Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/14846/>.
2. ГОСТ 24045-2016. Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. Технические условия. Москва: Стандартинформ; 2016.
3. ГОСТ Р 56026-2014. Материалы строительные. Метод определения группы пожарной опасности кровельных материалов. Москва: Стандартинформ; 2014.
4. ГОСТ 30444-97. Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени. Москва: Госстрой России; 1998.
5. ГОСТ 30402-96. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость. Москва: Минстрой России; 1996.
6. ГОСТ Р 53307-2009. Конструкции строительные. Противопожарные двери и ворота. Метод испытаний на огнестойкость. Москва: Стандартинформ; 2009.

References

1. SP 17.13330.2017. The roofs. Updated version of SNiP II-26-76 [internet]. Available at: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/14846/>. (In Russian).
2. State Standard 24045-2016. Steel sheet bent profiles with stair landings and railings for construction. Specifications. Moscow: Standartinform Publ.; 2016. (In Russian).
3. State Standard R 56026-2014. Building materials. Method for determination of the fire danger group of roofing materials. Moscow: Standartinform Publ.; 2014. (In Russian).
4. State Standard 30444-97. Building materials. Spread flame test method. Moscow: Gosstroy of Russia; 1998. (In Russian).
5. State Standard 30402-96. Building materials. Ignitability test method. Moscow: The Ministry of Construction of Russia; 1996. (In Russian).
6. State Standard R 53307-2009. Elements of building constructions. Fire doors and gates. Fire resistance test method. Moscow: Standartinform Publ.; 2009. (In Russian).

Информация об авторах / Information about the authors

Мария Александровна Комарова, канд. хим. наук, руководитель научного экспертного бюро пожарной, экологической безопасности в строительстве, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство», Москва

Maria A. Komarova, Cand. Sci. (Chem.), Head of the Scientific Expert Bureau of Fire and Environmental Safety in Construction, Research Institute of Building Constructions named after V.A. Koucherenko, JSC Research Center of Construction, Moscow

Иван Иванович Ведяков, д-р техн. наук, профессор, директор, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство», Москва

Ivan I. Vedyakov, Dr. Sci. (Engineering), Professor, Director of the Research Institute of Building Constructions named after V.A. Koucherenko, JSC Research Center of Construction, Moscow

Михаил Валерьевич Шалабин, аспирант, заведующий лабораторией научного экспертного бюро пожарной, экологической безопасности в строительстве, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство», Москва

Mikhail V. Shalabin, Postgraduate Student, Head of the Laboratory, Scientific Expert Bureau of Fire and Environmental Safety in Construction, Research Institute of Building Constructions named after V.A. Koucherenko, JSC Research Center of Construction, Moscow

Никита Олегович Мельников[✉], канд. техн. наук, доцент, заведующий лабораторией научного экспертного бюро пожарной, экологической безопасности в строительстве, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство»; доцент, РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва
e-mail: no.melnikov@yandex.ru

Nikita O. Melnikov[✉], Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor, Head of the Laboratory, Scientific Expert Bureau of Fire and Environmental Safety in Construction, Research Institute of Building Constructions named after V.A. Koucherenko, JSC Research Center of Construction; Associate Professor, Mendeleev University of Chemical Technology, Moscow
e-mail: no.melnikov@yandex.ru

[✉] Автор, ответственный за переписку / Corresponding author