

канд. техн. наук **КОВАЛЁВ А.И. / KOVALEV A.I., Ph.D.**¹
ДАШКОВСКИЙ В.Ю. / DASHKOVSKII V.Iu.

Przyjęty/Accepted/Принята: 28.02.2014;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 28.07.2014;

Opublikowany/Published/Опубликована: 30.09.2014;

ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОКРЫТИЯ «AMOTHERM STEEL Wb» ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ РАСЧЕТНО- ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ МЕТОДОМ²

**Research of Fireproof Capability of "Amotherm Steel Wb" Coating for
Metal Constructions Protection Using Experiment-Calculated Method**

**Badanie z wykorzystaniem metody obliczeniowo-eksperymentalnej
właściwości ogniochronnych powłoki Amotherm Steel WB dla
zabezpieczenia konstrukcji metalowych**

Аннотация

Цель: Определение характеристики огнезащитной способности огнезащитного покрытия «Amotherm Steel Wb» расчетно-экспериментальным методом решением обратных задач теплопроводности на основе данных огневых испытаний.

Методы: Для определения предела огнестойкости металлических пластин с огнезащитным покрытием использованы экспериментальные методы исследования поведения образцов при нагревании, регламентированных требованиями ДСТУ Б В.1.1-4-98 и ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010; математическое и компьютерное моделирование процессов нестационарного теплообмена в системе «металлическая пластина – вспучивающееся огнезащитное покрытие»; определение теплофизических характеристик и характеристики огнезащитной способности исследуемого покрытия.

Результаты: Проведены огневые испытания металлических пластин, покрытых огнезащитным составом «Amotherm Steel Wb», в условиях стандартного температурного режима. На основе полученных данных (температуры с необогреваемой поверхности пластины), решением обратных задач теплопроводности определены теплофизические характеристики образованного огнезащитного покрытия, которые зависят от температуры, и характеристику огнезащитной способности исследуемого покрытия для предела огнестойкости металлической конструкции 30 мин.

Выводы: Доказана эффективность вспучивающегося огнезащитного покрытия «Amotherm Steel Wb» и установлена зависимость коэффициента его теплопроводности от температуры в условиях нагрева в испытательной печи металлической пластины с этим покрытием при стандартном температурном режиме. При этом выявлено, что в диапазоне температур от 0 °С до 500 °С значение коэффициента теплопроводности покрытия падает на порядок по сравнению с исходным значением, и проходит через

¹ Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля; Украина, Черкассы, ул. Оноприенко, 8; электронная почта: naucovec@ukr.net / Academy of Fire Safety named after Chernobyl Heroes, Cherkassy, Ukraine;

² Вклад в статью / Percentage contribution: Kovalev – 80%, Dashkovskii – 20%;

минимальное экстремальное значение 0,003 Вт/м·К (при температуре 500 °С), что объясняется вспучиванием покрытия и увеличением его пористости, а дальше линейно возрастает до начального значения, что объясняется появлением радиационной составляющей в порах покрытия в сочетании с его высокотемпературной усадкой и обугливанием. Выявлена взаимосвязь между толщиной вспучивающегося огнезащитного покрытия «Amotherm Steel Wb» и огнестойкостью металлических конструкций, а также рассчитаны необходимые минимальные толщины такого покрытия от толщины металлической пластины для обеспечения значения предела огнестойкости 30 минут.

Ключевые слова: огнезащитная способность, огнезащитное покрытие, расчетно-экспериментальный метод, теплофизические характеристики, характеристика огнезащитной способности

Вид статьи: оригинальная научная работа

Abstract

Goal: Determination of characteristic of fireproof capability of fire-retardant coating «Amotherm Steel Wb» by experiment-calculated method solving the inverse heat conduction problems based on the firing tests data.

Methods: With the aim of determining the fire-resistance time of metal sheets with fire-retardant coating there are used experimental research methods of patterns behavior during heating according to the requirements of National Standards of Ukraine B.V. 1.1.-4-98 and National Standards of Ukraine N-P B V.11-29:2010; mathematical and computer modelling of processes of unsteady heat transfer in the system “metal sheet – intumescent fire-retardant coating”; determination of thermal characteristics and characteristic of fireproof capability of examined coating.

Results: Firing tests of metal sheets covered by the flame retardant “Amotherm Steel Wb” are carried out in standard temperature conditions. Based on the obtained data (temperature from the unheated sheet surface), solving the inverse heat conduction problems there are determined the thermal characteristics of formed fire-retardant coating which depend on temperature and the characteristic of fireproof capability of examined coating for fire grading of metal constructions during 30 minutes.

Conclusions: The effectiveness of intumescent coating “Amotherm Steel Wb” is proved and the dependence between its heat conduction coefficient and temperature during heating in experimental stove of metal sheet with this coating in standard temperature conditions is specified. However, it is discovered that in the temperature range from 0 °C to 500 °C the value of heat conductivity coefficient of coating decreases compared with the original value and goes through the lowest extreme value 0,003 W/mK (at temperature of 500 °C). It is explained by coating bulging and its porosity increase. Further ascending to start value is explained by appearance of radial constituent in coating pores combined with the high temperature shrinkage and charring. The co-relation between the thickness of intumescent coating “Amotherm Steel Wb” and fire-retarding quality of metal constructions is identified. Besides the necessary minimum thicknesses of such coating from the thickness of metal sheet for importance of 30 minutes fire-resistance time are calculated.

Keywords: fireproof capability, fire-retardant coating, experiment-calculated method, thermal characteristics, characteristic of fireproof capability

Type of article: original scientific article

Abstrakt

Cel: Określenie charakterystyki zdolności ogniochronnej powłoki ogniochronnej Amotherm Steel Wb produkcji włoskiej firmy Amonn Fire S.r.l z wykorzystaniem obliczeniowo-eksperymentalnej metody rozwiązania odwrotnego problemu przewodzenia ciepła na podstawie testów ogniowych.

Metody: W celu określenia przedziału odporności na oddziaływanie ognia płyt metalowych pokrytych powłoką ogniochronną wykorzystano eksperymentalne metody badań zachowania się, reglamentowanych wymogami ДСТУ Б В.1.1-4-98 и ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010, próbek podczas ich nagrzewania; matematyczne i komputerowe modelowanie procesów niestacjonarnego wymiany ciepła w systemie „płyta metalowa – pęczniejąca powłoka ogniochronna”; określenie termofizycznych charakterystyk zdolności ogniochronnej badanej powłoki.

Wyniki: Przeprowadzono testy ogniowe płyt metalowych pokrytych mieszaniną ogniochronną Amotherm Steel Wb w standardowych warunkach termicznych. Na podstawie otrzymanych danych (temperatury nieogrzewanej powierzchni płyty), z wykorzystaniem rozwiązania zagadnienia odwrotnego przewodzenia ciepła, określono właściwości termofizyczne powstałego pokrycia ogniochronnego, które zależą od temperatury. Opisano charakterystykę zdolności ogniochronnej badanej powłoki dla stopnia odporności ogniowej konstrukcji metalowej wynoszącej R30 (30 minut).

Wnioski: Udowodniona została skuteczność pęczniejącej powłoki ogniochronnej Amotherm Steel Wb i wykazana została zależność współczynnika przewodzenia przez nią ciepła od temperatury nagrzewanej w piecu eksperymentalnym metalowej płyty z tego rodzaju powłoką przy standardowych warunkach termicznych.

Dodatkowo zauważono, iż w przedziale temperatur od 0°C do 500°C wartość współczynnika przewodzenia ciepła powłoki obniża się w porównaniu z wartością wyjściową, i osiąga najniższą wartość 0,003 W/mK (przy temperaturze 500°C), co może być wyjaśnione pęcznieniem powłoki i zwiększeniem jej porowatości, a następnie dalej liniowo rośnie do początkowej wartości, co wyjaśnia pojawienie się składowej radiacyjnej w porach powłoki w połączeniu z jej kurczeniem się i zwęglaniem przy wysokiej temperaturze. Odkryto zależność między grubością pęczniejącej powłoki ogniochronnej Amotherm Steel Wb i odpornością na ogień konstrukcji metalowych, a także obliczono konieczną minimalną grubość takiej powłoki w zależności od grubości płyty metalowej w celu zapewnienia parametru odporności ogniowej na poziomie 30 minut.

Słowa kluczowe: zdolność ogniochronna, powłoka ogniochronna, metoda obliczeniowo-eksperymentalna, właściwości termofizyczne, charakterystyka zdolności ogniochronnej

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

1. Постановка проблемы

Металлические конструкции широко используются в строительстве, но при этом обладают низким пределом огнестойкости, что ограничивает использование таких конструкций в зданиях и сооружениях с повышенными требованиями к их огнестойкости. Поэтому, повышение огнестойкости металлических конструкций за счет нанесения огнезащитных веществ, образующих покрытия на защищаемой поверхности, и исследование огнезащитной способности таких покрытий является актуальной научно-технической задачей и целью данной работы.

2. Анализ последних достижений и публикаций

Среди многообразия огнезащитных веществ, особое место занимают те, которые под действием температуры вспучиваются, образуя слой пористого покрытия, обладающего хорошими теплоизоляционными свойствами. Вопросам исследования огнезащитной способности покрытий уделено большое количество работ [1, 2], в которых оценку огнезащитной способности покрытий проводят с помощью экспериментального метода, что наряду с преимуществами, большое количество недостатков: удается определить предел огнестойкости конструкции только с одной толщиной покрытия.

3. Постановка задачи и ее решение

Поэтому, для определения огнезащитной способности покрытий металлических конструкций предлагается использовать расчетно-экспериментальный метод (РЭМ), хорошо зарекомендовавший себя во многих работах [3-7], и является более экономичным и точным по сравнению с экспериментальным и расчетным методами соответственно.

4. Изложение основного материала

РЭМ определяется как совокупность экспериментальных и расчетных процедур, позволяющих определять необходимые характеристики исследуемого объекта (рис. 1),

в частности зависимость толщины покрытия от толщины (приведенной толщины) металла для нормированных значений предела огнестойкости конструкции.

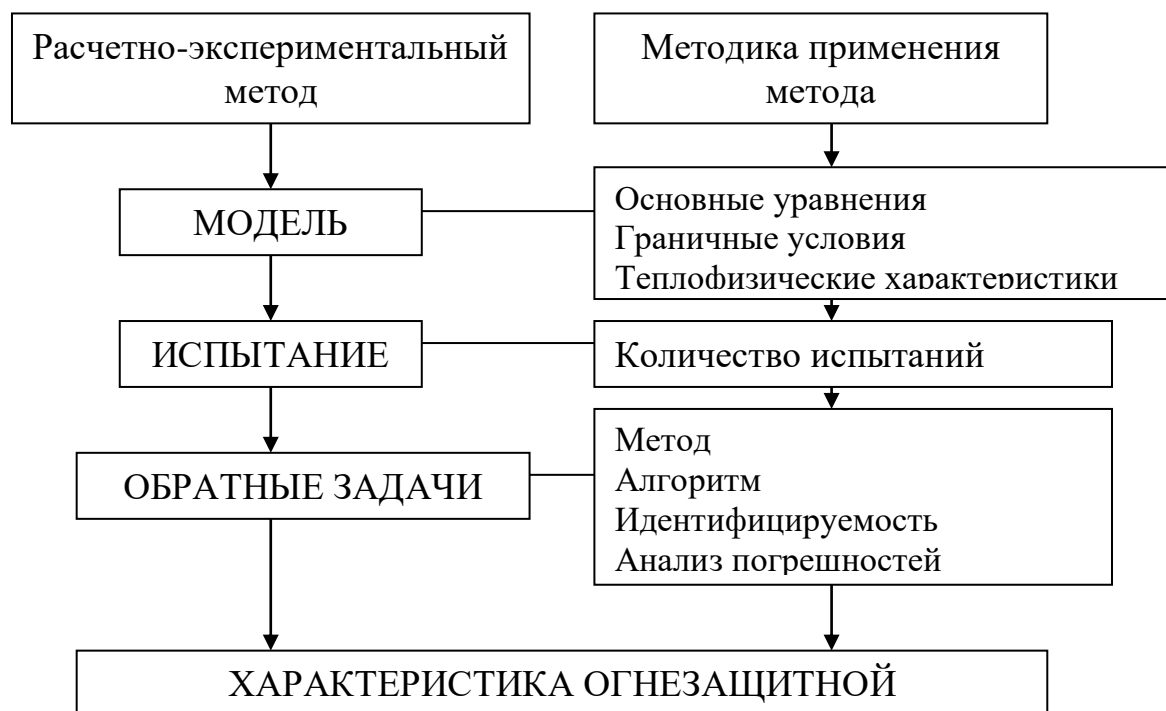


Рис. 1. Алгоритм (схема) применения расчетно-экспериментального метода определения огнезащитной способности покрытий

Fig. 1. Scheme of use of experiment-calculated method of determination of coatings fireproof capability

Согласно алгоритму, изображенному на рис. 1, были подготовлены и проведены огневые испытания двух металлических пластин, размерами 500×500×5 мм с нанесенным вспучивающимся огнезащитным составом «Amotherm Steel Wb» на водной основе. Для нанесения применялась краска белого цвета с высокой плотностью, равной 1200-1300 кг/м³, на основе виниловых полимеров в водной дисперсии и специальных реагентов. После нанесения краски на пластине образовалась белая матовая поверхность (рис. 2).



Рис. 2. Общий вид металлических пластин после нанесения огнезащитного вещества

Fig. 2. Overview of metal sheets after the fire-retardant agents application

На обогреваемую поверхность металлической пластины перед нанесением огнезащитного вещества был нанесен слой грунтовки ГФ-021, толщиной 0,065 мм. Вещество наносилась механизированным способом агрегатом безвоздушного распыления в соответствии с регламентом работ по огнезащите [8]. Для измерения толщины образованного огнезащитного покрытия использовали толщиномер, которым было осуществлено измерения в 9 точках (рис. 3), средняя толщина составила 0,507 мм. Цифры на рис. 3 обозначают толщину покрытия в местах ее измерения.

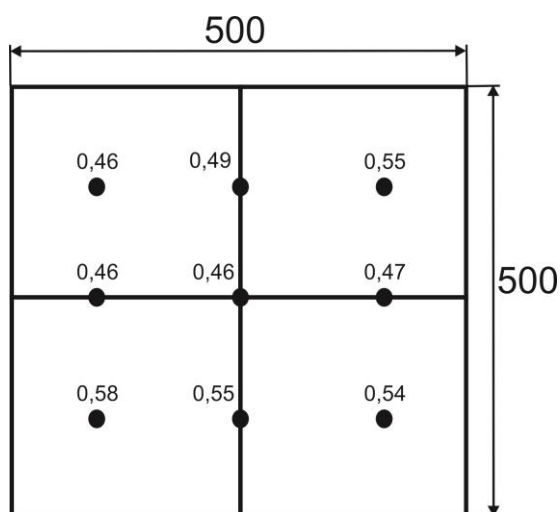


Рис. 3. Схема измерения толщины огнезащитного покрытия

Fig. 3. Scheme of thickness measurement of fire-retardant coating

Для измерения средней и максимальной температуры на необогреваемой поверхности металлической пластины были установлены 3 термопары типа ТХА (рис. 4) с диаметром проволоки 0,5 мм (Т1-Т3), одна термопара (Т2) в центре образца и две (Т1, Т3) на расстоянии 100 мм от краев пластины.

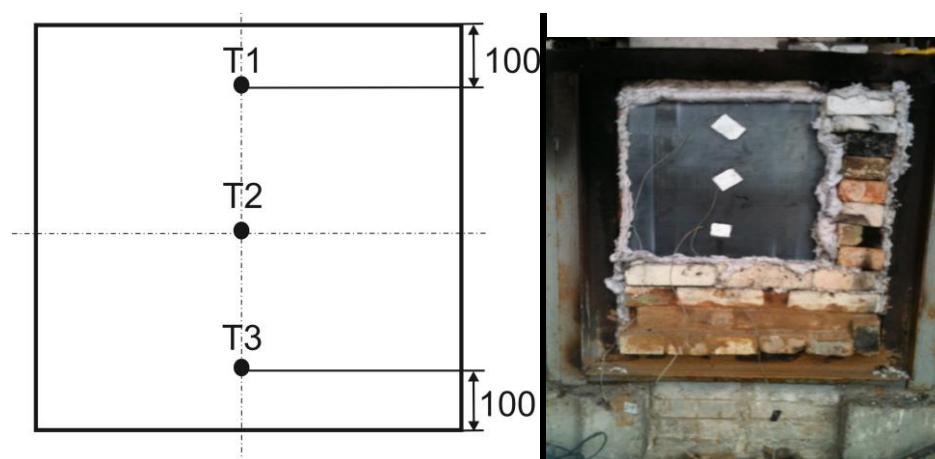


Рис. 4. Схема размещения термопар с необогреваемой поверхности металлической пластины

Fig. 4. Scheme of distribution of thermal couple from unheated surface of metal sheet

С необогреваемой поверхности пластина была защищена двумя теплоизолирующими слоями, первый из которых толщиной 20 мм, второй – плитой минеральной ваты, плотностью 75 кг/м^3 и толщиной 50 мм.

Суть испытания состояла в создании температурного режима в печи, регламентированного [9], при тепловом воздействии на опытный образец и определении времени от начала теплового воздействия до наступления предельного состояния для опытного образца, когда достигается температура $500 \text{ }^\circ\text{C}$ с необогреваемой поверхности.

Испытания проводились при температуре воздуха $2 \text{ }^\circ\text{C}$, относительной влажности воздуха 68% и давлении 754 мм. рт. ст.

Испытания образцов проводились в условиях, близких к стандартному температурному режиму в течение 30 минут (рис. 5).

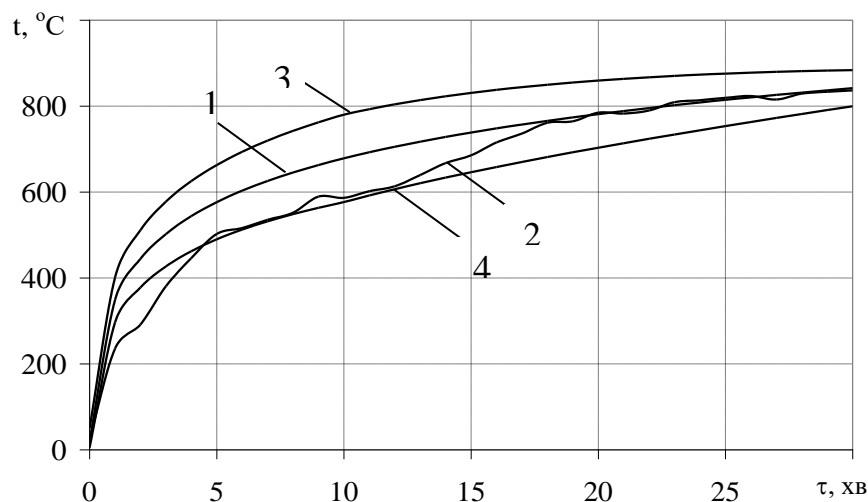


Рис. 5. Зависимость температуры в печи от времени огневого воздействия на обогреваемой поверхности металлической пластины с огнезащитным покрытием: 1 – кривая стандартного температурного режима, кривая 2 – реальная кривая изменения температуры в печи, 3 – допустимые при испытаниях максимальные значения температуры в печи, 4 – допустимые при испытаниях минимальные значения температуры в печи.

Fig. 5. Dependence between temperature in stove and fire effect time on exposed surface of metal sheet with fire-retardant coating: 1 – curved line of temperature specifications, curved line 2 – practicable temperature curve in stove, 3 – permitted maximum value of temperature in stove on trials, 4 – permitted minimum value of temperature in stove on trials

После испытаний при визуальном осмотре образцов установлено (рис. 6):

- огнезащитное вещество (на примере «Amotherm Steel Wb»), нанесенное на металлическую пластину, размерами 500×500×5 мм с грунтовкой ГФ-021, имеет удовлетворительную адгезионную прочность;
- отслоение образованного покрытия от опытного образца по площади не наблюдалось;
- средняя толщина вспученного слоя после испытаний составила 12 мм (11-14 мм).



Рис. 6. Общий вид образца после испытаний

Fig. 6. Pattern overview after tests

На рис. 7 представлены графики изменения температуры от времени огневого воздействия на необогреваемой поверхности металлической пластины.

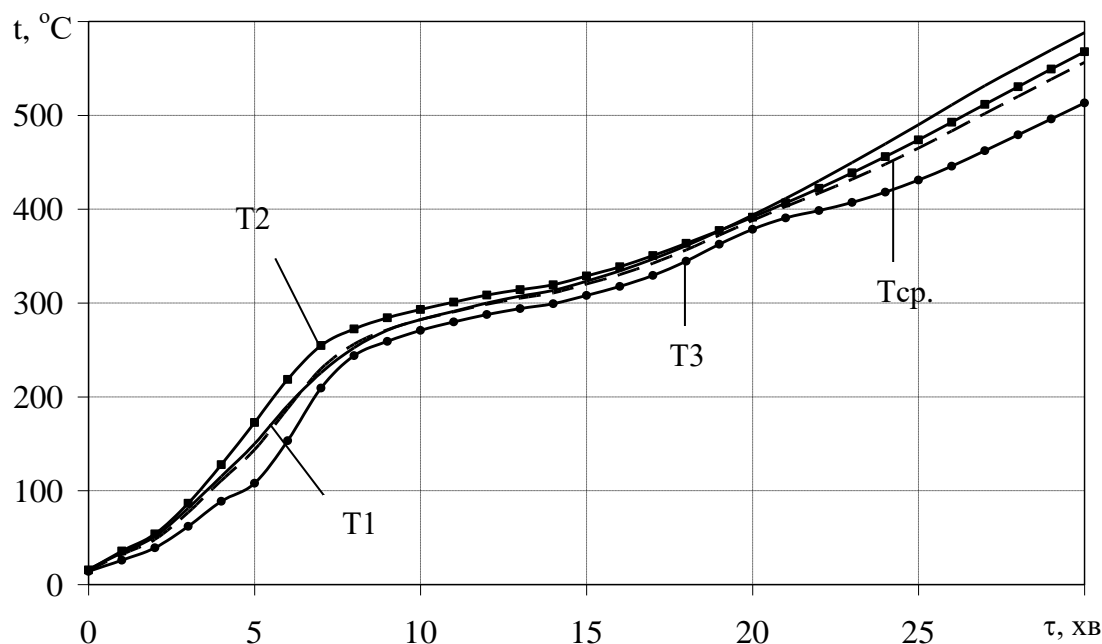


Рис. 7. Зависимость температуры от времени огневого воздействия на необогреваемой поверхности металлической пластины с огнезащитным покрытием «Amotherm Steel Wb»: T1 – термопара, установленная на расстоянии 100 мм от верхнего края пластины; T2 – термопара, установленная по центру пластины; T3 – термопара, установленная на расстоянии 100 мм от нижнего края пластины; T_{ср.} – среднее значение показателей термопар.

Fig. 7. Temperature-time relationship of fire effect on unheated surface of metal sheet with fire-retardant coating “Amotherm Steel Wb”: T1 – thermal couple, placed at a distance of 100 mm from the upper end of plate; T2 – thermal couple, placed at the centre of plate; T3 – thermal couple, placed at a distance of 100 mm from lower end of plate; T_{av.} – average value of thermal couple indexes

Как видно из рис. 7, динамика прогрева металлической пластины в разных частях измерения температуры совпадает. Различия в скорости прогрева могут объясняться неоднородностью толщины огнезащитного покрытия (рис. 3) или эффектом сползания с металлической пластины верхнего слоя огнезащитного покрытия при повышении температуры. Из рисунка видно, что больше всего прогревается верхняя часть металлической пластины в месте установки термопары T1. Но для тепловых расчетов принимали среднее значение показаний трех термопар, установленных с необогреваемой поверхности.

В соответствии с алгоритмом (рис. 1), была построена физическая модель (рис. 8), что включает в себя геометрию металлической пластины с огнезащитным покрытием и состоит из двух слоев толщиной δ_1 , δ_2 (рис. 9). Общая толщина пластины с огнезащитным покрытием $X = \delta_1 + \delta_2$.

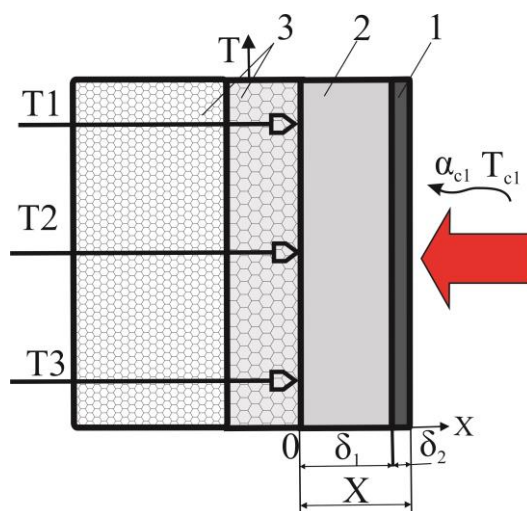


Рис. 8. Схема металлической пластины с огнезащитным покрытием в одномерной постановке: 1 – слой огнезащитного покрытия, толщиной δ_2 ; 2 – металлическая пластина, толщиной δ_1 ; 3 – слой теплоизоляции

Fig. 8. Scheme of metal sheet with fire-retardant coating in one-dimensional position: 1 – layer of fire-retardant coating, thickness δ_2 ; 2 – metal sheet, thickness δ_1 ; 3 – heat insulation layer

При испытаниях на огнестойкость правая поверхность пластины ($x = X$) нагревается конвективно-радиационным теплообменом от горячих газов в печи с температурой T_{c1} , близкой к кривой стандартного пожара и коэффициентом теплоотдачи $\alpha_{c1} = 25 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$. Коэффициент излучения обогреваемой поверхности ОП $\varepsilon = 0,85$. Левая необогреваемая поверхность ($x = 0$), охлаждается конвекцией и излучением в окружающую среду с температурой T_{c2} . Коэффициент теплоотдачи между необогреваемой поверхностью металлической пластины и окружающей средой α_{c2} принимается равным $7 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$. Внутри пластины тепло передается теплопроводностью.

Математическая модель процесса теплопроводности в такой двухслойной системе, описывающая рассмотренную выше физическую модель (рис. 8), многократно описана в литературе [4, 7] и представляет собой одномерное уравнение теплопроводности с комбинацией лучистого теплообмена и граничными условиями 3-го рода на обогреваемой поверхности и граничными условиями 3-го рода на необогреваемой поверхности, учитывающие температуру окружающей среды и коэффициент теплоотдачи.

На основе экспериментальных данных (температуры с необогреваемой поверхности пластины), используя физическую и математическую модели теплового состояния образца, решением обратных задач теплопроводности (ОЗТ), были получены

теплофизические характеристики (ТФХ) исследуемого покрытия: постоянное значение удельной объемной теплоемкости $C_v = 1 \cdot 10^5$ Дж/м³·К, а теплопроводность как функция от температуры (рис. 9).

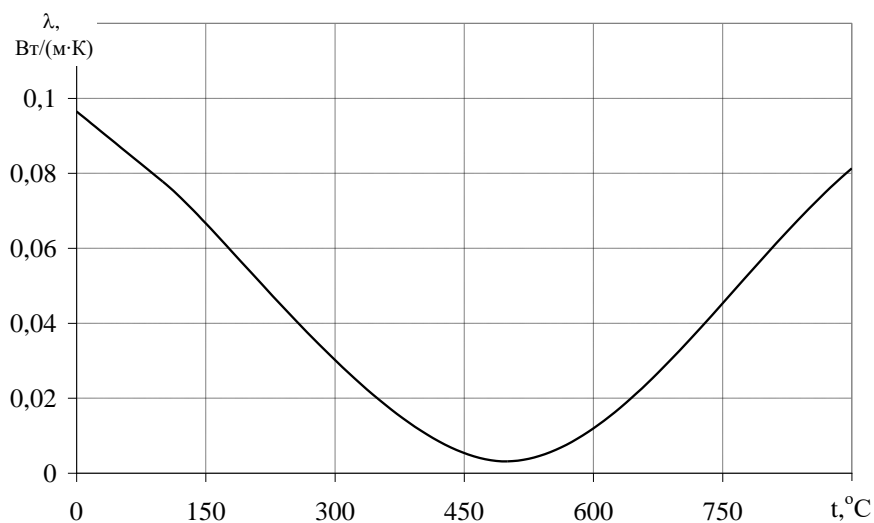


Рис. 9. Зависимость эффективного коэффициента теплопроводности покрытия «Amotherm Steel Wb» от температуры, найденного решением ОЗТ

Fig. 9. Dependence between the effective heat conductivity coefficient of coating “Amotherm Steel Wb” and temperature, found by solving the inverse heat conduction problems

Как видно из рис. 9, в диапазоне температур от начальной температуры до 500 °С значение коэффициента теплопроводности покрытия «Amotherm Steel Wb» падает и проходит через минимальное значение 0,003 Вт/м·К (при температуре 500 °С), что можно объяснить вспучиванием покрытия и увеличением его пористости. Рост коэффициента теплопроводности в диапазоне температур от 500 °С до 800 °С, вероятно, объясняется появлением радиационной составляющей в порах покрытия в сочетании с его высокотемпературной усадкой и обугливанием.

На рис. 10 наблюдается удовлетворительное совпадение расчетных и экспериментальных температур, для которых критерий среднеквадратического отклонения составляет 5,8 °С, а максимальная расхождение расчетных и экспериментальных значений температуры составляет около 4,4%.

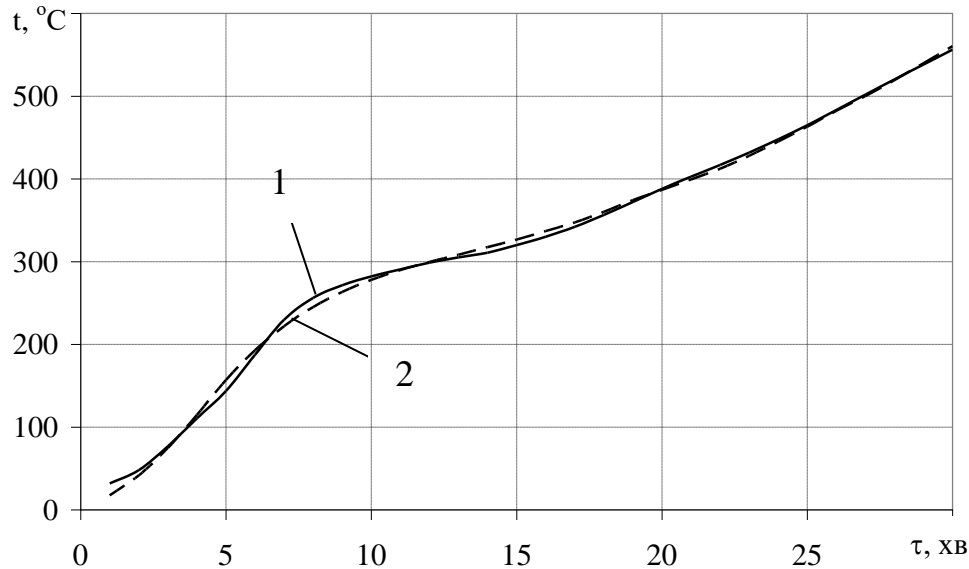


Рис.10. Зависимость температуры от времени огневого воздействия на необогреваемой поверхности образца с покрытием: 1 – полученная по результатам испытаний на огнестойкость 2 – расчетная кривая, полученная решением ОЗТ.

Fig. 10. Temperature-time relationship of fire effect on unheated surface of pattern with coating: 1 – obtained according to results of fire-resistance tests, 2 – calculated curve, obtained by solving the inverse heat conduction problems

На основе полученных ТФХ исследуемого покрытия (рис. 9), используя модели (рис. 8), решением серии прямых задач теплопроводности, определили характеристику огнезащитной способности покрытия «Amotherm Steel Wb» для значения предела огнестойкости металлических конструкций 30 мин (рис. 11).

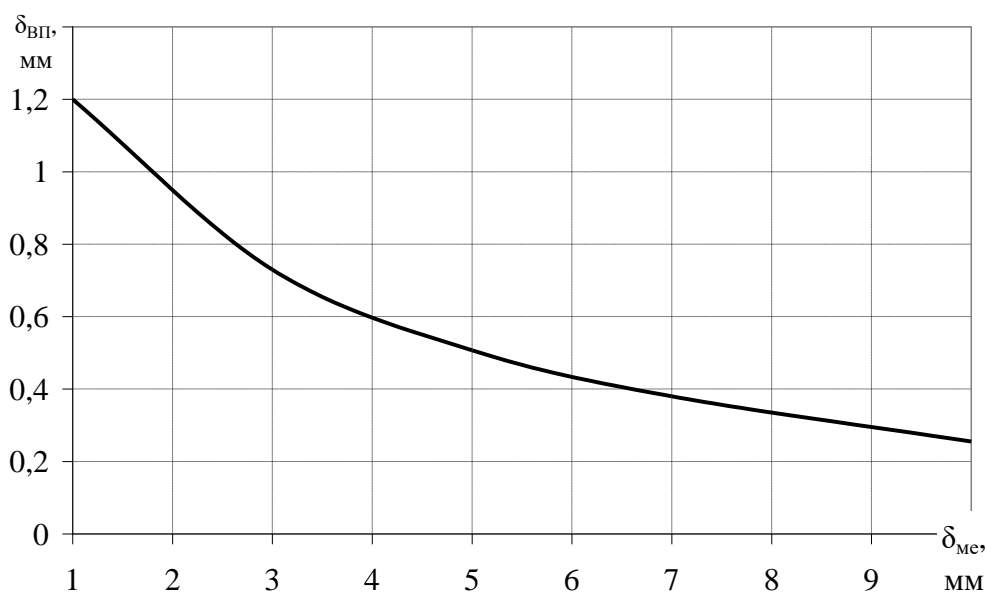


Рис. 11. Зависимость толщины огнезащитного покрытия «Amotherm Steel Wb» от толщины металлической пластины для значения предела огнестойкости 30 мин.

Fig. 11. Dependence between the thickness of fire-retardant coating “Amotherm Steel Wb” and the thickness of metal sheet for importance of 30 minutes fire-resistance time

5. Выводы

1. Приведены результаты огневых испытаний металлической пластины (толщина 5 мм), покрытой с одной стороны вспучивающимся огнезащитным составом (на примере «Amotherm Steel Wb») в условиях нагрева в огневой печи при стандартном температурном режиме пожара.
2. По результатам огневых испытаний (температуры с необогреваемой поверхности металлической пластины) решением обратных задач теплопроводности найдены эффективный коэффициент теплопроводности и удельную объемную теплоемкость покрытия «Amotherm Steel Wb».
3. Доказана эффективность вспучивающегося огнезащитного покрытия «Amotherm Steel Wb» и установлена зависимость коэффициента его теплопроводности от температуры в условиях нагрева в испытательной печи металлической пластины с этим покрытием при стандартном температурном режиме. При этом выявлено, что в диапазоне температур от 0 °С до 500 °С значение коэффициента теплопроводности падает на порядок по сравнению с исходным значением, и проходит через минимальное экстремальное значение 0,003 Вт/м·К (при температуре 500 °С), а дальше линейно возрастает до начального значения.
4. Выявлена взаимосвязь между толщиной вспучивающегося огнезащитного покрытия «Amotherm Steel Wb» и огнестойкостью металлических конструкций, а также рассчитаны необходимые минимальные толщины такого покрытия от толщины металлической пластины для обеспечения значения предела огнестойкости 30 минут.

Дальнейшие работы будут направлены на исследование влияния погрешностей в измерении температуры с необогреваемой поверхности металлической пластины на точность определения теплофизических характеристик и характеристики огнезащитной способности исследуемого покрытия.

Список литературы

1. Boris O.P., Polovko A.P., Iuzkiv T.B., *Ekspres-metodyka otciniuvannia vognezakhisnoi zdatnosti vognezakhisnikh materialiv*, „Naukovii visnik UkrNDIPB” Vol. 26, Issue 2, pp. 95-99.
2. Bazhenov S.V., Naumov Iu.V., *Vliianie neodnorodnosti tolshchiny vspuchivaiushchegosia pokrytiia dla metallicheskikh konstrukcii na ogneshchitnuiu effektivnost s uchetom deformacii koksovogo sloia pri teplovom vozdeistvii (usloviia pozhara)*, „Pozharnaia bezopasnost”, Issue 6, 2004, pp. 57–62.
3. Krukovskii P.G., *Obratnye zadachi teplomassoperenosa (obshchij inzhenernyi podkhod*, Institut tekhnicheskoi teplofiziki NAN Ukrainy, Kiev, 1998, s. 218.
4. Kachkar E.V., *Obosnovanie parametrov trekhslainykh peregorodok s mineralovatnymi plitami dla zdaniy i sooruzheniy s uchetom ikh ognestoikosti : dis. ... kandidata tekhn. nauk : 21.06.02 / 2009.*, s. 157.
5. Novak S.V., *Matematicheskoe modelirovanie processov teploobmena v ognestoikikh konstrukciyakh: avtoref. diss. na soiskanie uchen. stepeni kand. tekhn. nauk: spec. 05.14.05 Teoreticheskaya teplotekhnika*, Kkarkov, 1996, s. 24.
6. Tcvirkun S.V., *Udoskonalennia metodu viznachennia vognezakhisnoi zdatnosti pokrytiy metalnykh konstrukcii: avtoref. dis. na zdobuttia nauk. stupenia kand. tekhn. nauk : spec. 21.06.02 „Pozhezhna bezpeka”*, Kiiiv, 2006, p. 20.
7. Kovalev A.I., *Uovershenstvovanie metoda otcenki ogneshchitnoi sposobnosti pokrytii zhelezobetonnykh perekrytij: diss. ... kandidata tekhn. nauk : 21.06.02, 2012*, s. 163.
8. Reglament robit z vognezakhistu dlia vognezakhisnoi rehovini „Amotherm Steel Wb”, shcho spuchuyetsia, dlia stalevykh konstrukcii, DITB Ukrayiny, 2012, 95/1/36946711, s. 29.
9. Zakhist vid pozhezhi. Budivelni konstrukcii. Metody vyprobuvannia na vognestiikist. Zakhalni vymohy (ISO 834:1975): DSTU B V.1.1-4-98. – [Chinnii vid 1998-10-28], K. : Ukrarkhbudynform, 1999, s. 21 (Derzhavnii standart Ukrainy).

Ковалев А.И. – в 2002 году закончил Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля МВД Украины. Работал на различных должностях: инспектор ГПН, начальник караула, преподаватель, доцент, ведущий научный сотрудник, начальник отдела. С 2012 года кандидат технических наук по специальности пожарная безопасность. Ученое звание – старший научный сотрудник с 2013 года. Член

редколлегии сборника научных трудов АПБ им. Героев Чернобыля (г. Черкассы). Более 50 научных трудов в отрасли пожарной безопасности.

Дашковский В.Ю. – с 2013 года магистрант Академии пожарной безопасности имени Героев Чернобыля. Более 5 научных трудов в отрасли пожарной безопасности.