

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

ЯКОВЧУК РОМАН СВЯТОСЛАВОВИЧ

УДК 614.841.3

ЗАХИСТ БЕТОНУ ВОГНЕЗАХИСНИМИ ПОКРИТТЯМИ В УМОВАХ
ВПЛИВУ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР ПОЖЕЖІ

21.06.02 – пожежна безпека

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Львів-2013

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент **Пархоменко Руслан Володимирович**, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, заступник начальника інституту пожежної та техногенної безпеки з навчально-наукової роботи

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, доцент **Поздєєв Сергій Валерійович**, Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, начальник кафедри будівельних конструкцій

кандидат технічних наук, доцент, **Шналь Тарас Миколайович**, Національний університет "Львівська політехніка", доцент кафедри будівельних конструкцій та мостів

Захист відбудеться «29» листопада 2013 року о 14 год. 30 хв. на засіданні спеціалізованої вченої ради К 35.874.01 у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності за адресою: 79007, м. Львів, вул. Клепарівська, 35.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Львівського державного університету безпеки життєдіяльності за адресою: 79007, м. Львів, вул. Клепарівська, 35.

Автореферат розісланий «28» жовтня 2013 року.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
к.т.н., доцент

Р.Я. Лозинський

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Будівельні конструкції у звичайних умовах експлуатації можуть зберігати необхідні робочі властивості протягом десятків років. В умовах пожежі ці ж конструкції дуже швидко втрачають свої експлуатаційні якості, руйнуються або не можуть перешкоджати поширенню вогню.

Однією з основних небезпек під час пожежі в будівлі є зниження міцності та обвалення несучих конструкцій (металевих, залізобетонних) під впливом відкритого полум'я та високих температур. Як показує практика, люди під час пожежі гинуть в основному не від опіків, а від травм, пов'язаних з руйнуванням будівельних конструкцій та від отруєння токсичними продуктами горіння.

При нагріванні в бетоні відбуваються складні фізико-хімічні та фізико-механічні процеси. Міцність бетону в таких умовах залежить від властивостей в'язучих речовин та дисперсного складу заповнювачів. За дії температур в бетоні проходить дегідратація утворених в процесі твердіння гідросилікатів і гідроалюмінатів кальцію, а їх розпад призводить до порушення механічної міцності твердого цементного каменю.

Зниження міцності бетону може сприяти його руйнуванню через тиск пари в порах, під дією термічних напружень, а також через різниці в температурних коефіцієнтах лінійного розширення різних заповнювачів бетону.

Таким чином, внаслідок дії на бетон високих температур пожежі, в його структурі відбуваються незворотні деструкційні зміни. Враховуючи недостатню довговічність бетону та виробів на його основі, пов'язану з деструктивними процесами в поверхневих шарах при експлуатації та дії вогню, доцільним є захист їх поверхні від впливу агресивних факторів шляхом нанесення вогнезахисних речовин.

Враховуючи результати наукових досягнень, опублікованих в роботах Яковлевої Р.А., Бартелемі Б., Романенкова І.Г., Левітеса Ф.А., Страхова У.В., Белікова А.С., Гивлода М.М., Демчини Б.Г., Цапка Ю.В., Новака С.В., Довбиша А.В., Шналя Т.М., Юзьківа Т.Б. та ін., розроблення вогнезахисних речовин (ВЗР) з підвищеною адгезійною міцністю та низькими значеннями температурних коефіцієнтів лінійного розширення (ТКЛР), які були б співрозмірними зі значеннями ТКЛР бетону, залишається актуальною задачею, розв'язання якої сприятиме підвищенню ефективності вогнезахисту бетонних конструкцій та позитивно вплине на показники пожежної статистики.

Одним із перспективних напрямів розроблення нових ВЗР, які б відповідали наведеним вище вимогам, є застосування вогнезахисних речовин з кордієритовим фазовим складом. Синтезувати в матеріалі покриття кордієритову фазу можна використовуючи в якості вихідних компонентів магнію, алюмінію та силіцію оксидів.

Вищевикладене обумовило актуальність проведення досліджень, спрямованих на встановлення закономірностей впливу виду та співвідношення компонентів вогнезахисних речовин на основі силіційорганічних зв'язок та оксидних наповнювачів на вогнестійкість бетонних конструкцій.

Зв'язок роботи з науковими програмами темами. Дисертаційна робота проведена відповідно до програми наукового забезпечення на 2012-2015 роки затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України від 29.12.2011 року №2348 та програми забезпечення пожежної безпеки на період до 2010 року затвердженої

Постановою Кабінету Міністрів України від 01.07.2002 року №870 “Удосконалення нормативно-правового забезпечення у сфері пожежної безпеки”, під час виконання програми науково-дослідної роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності «Вплив високих температур на тріщиностійкість бетонних будівельних конструкцій» (номер державної реєстрації 0110U007593), в якій здобувач був відповідальним виконавцем.

Мета і задачі досліджень. Мета досліджень полягає у встановленні закономірностей впливу виду та співвідношення компонентів вогнезахисних речовин на основі силіційорганічних зв'язок та оксидних наповнювачів на вогнестійкість бетонних конструкцій.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі задачі:

- провести аналіз сучасного стану проблеми впливу високих температур на вогнестійкість та тріщиностійкість бетонних будівельних конструкцій;
- встановити закономірності впливу високих температур на зміну силових та енергетичних критеріїв руйнування бетону;
- розробити ефективний метод підвищення вогнестійкості та тріщиностійкості бетонних конструкцій шляхом оброблення їх поверхні вогнезахисними речовинами;
- визначити раціональні склади вогнезахисних речовин та методи їх отримання, дати оцінку їх стабільності в умовах пожежі;
- визначити фізико-хімічні характеристики та експлуатаційні показники запропонованих вогнезахисних речовин;
- на основі експериментальних даних розробити рекомендації щодо практичного використання вогнезахисних речовин та визначити оцінку їх ефективності.

Об'єкт дослідження – вогнезахисні речовини для захисту бетонних будівельних конструкцій від дії високих температур та вогню.

Предмет дослідження – фактори впливу на процес формування захисного покриття та ефективність захисту бетонних конструкцій вогнезахисними речовинами на основі наповнених силіційорганічних сполук.

Методи дослідження. У роботі використано комплексний метод досліджень, який включає аналіз літературних джерел з дослідження впливу високих температур на властивості незахищеного бетону та його тріщиностійкість, а також узагальнення науково-технічних досягнень з питань розроблення і застосування вогнезахисних речовин для бетонних будівельних конструкцій. Розв'язання поставлених у дисертації завдань здійснювали із застосуванням ІЧ-спектроскопії, комплексного термічного аналізу, рентгенофазового аналізу, хімічного аналізу, електронно-мікроскопічних досліджень структури вогнезахисних покриттів, фізико-хімічних досліджень дифузійних процесів на межі контакту «підкладка-покриття». Експериментальні дослідження виконувалися на випробувальному обладнанні із використанням стандартних методик і метрологічно повірених засобів вимірювальної техніки. Математичні моделі, які описують загальні закономірності зміни властивостей вогнезахисних речовин залежно від хімічного складу і температури, одержані експериментально-статистичним методом. Дані експериментальних досліджень оброблялися з використанням комп'ютерної техніки і прикладних програмних пакетів

(Excel, "p_sens"). Дослідження ефективності ВЗР проводили експериментально на фрагментах за стандартною методикою.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розкритті особливостей впливу співвідношень компонентів наповнених оксидами силіційорганічних сполук на ефективність вогнезахисту бетонних конструкцій вогнезахисними речовинами, а також обґрунтуванні відповідних рецептур вогнезахисних речовин, при цьому:

- встановлено закономірності зміни характеристик тріщиностійкості бетону в залежності від впливу на нього високих температур;
- обґрунтовано підвищення вогнестійкості та тріщиностійкості бетону шляхом оброблення його поверхні вогнезахисними речовинами та експериментально підтверджено їх рецептуру складу (мас. %): KO-08 (30 - 40); Al₂O₃ (15 - 30); SiO₂ (20 - 30); MgO (15 - 20);
- встановлено закономірності процесу формування вогнезахисного покриття на поверхні бетону завдяки утворенню вогнестійкої кордієритової фази;
- удосконалено процеси поверхневого модифікування бетону для підвищення вогнестійкості будівельних конструкцій, шляхом оптимізації складу вогнезахисних речовин;
- набули подальшого розвитку методи прогнозування довговічності та ефективності використання вогнезахисних покриттів для бетону.

Практичне значення одержаних результатів полягає в обґрунтуванні застосування в практиці протипожежного вогнезахисту бетонних конструкцій ВЗР на основі наповнених оксидами силіційорганічних сполук, використання яких дає можливість застосовувати загальноприйнятую лакофарбову технологію під час приготування та нанесення.

Результати теоретичних та експериментальних досліджень пройшли промислово апробацію в ТзОВ «Західнафтохімбуд», про що є відповідні акти впровадження.

Особистий внесок здобувача полягає в самостійному аналізі літературних джерел щодо руйнування, зниження вогнестійкості та тріщиностійкості бетонних будівельних конструкцій за умов впливу високих температур пожеж та дії вогню, формулюванні мети, завдань, а також основних напрямів дисертаційних досліджень.

Особистий внесок здобувача у роботах, написаних у співавторстві:

- [1] – досліджено вогнезахисну здатність покриття для бетону, яка базується на визначенні лінійного коефіцієнта спучення вогнезахисного матеріалу;
- [2] – визначено межі варіювання складу композицій та основних технологічних параметрів для виготовлення захисних покриттів методом математичного планування експерименту;
- [3] – проаналізовано вимоги нормативних документів до будівельних конструкцій щодо захисту від пожеж та існуючі критерії та методи оцінки стану бетонних конструкцій після пожеж;
- [4] – обґрунтовано необхідність оцінки тріщиностійкості будівельних матеріалів та конструкцій методами механіки руйнування для діагностики їх стану після впливу високих температур;
- [5] – проведено аналіз сучасних методів діагностики для оцінки технічного стану конструкцій після пожеж;
- [6, 7] – проведено експериментальні дослідження та визначено силові та енергетичні характеристики тріщиностійкості бетонів;
- [8] – побудовано повністю рівноважні діаграми деформування (ПРДД) бетонних зразків після впливу на них високих

температур; [10] – обґрунтовано актуальність вогнезахисту бетонних будівельних конструкцій покриттями на основі наповнених компонентами оксидів силіційорганічних полімерів, досліджено вплив співвідношення компонентів вогнезахисного покриття на процеси формування вогнестійкої кристалічної кордієритової фази.

Апробація результатів дисертації. Результати дисертаційних досліджень оприлюднені, висвітлені та обговорені на:

- наукових семінарах ЛДУ БЖД МНС України (м. Львів, 2009-2013);
- IX Міжнародній науково-практичній конференції «Пожежна безпека – 2009» (м. Львів, 2009);
- Міжнародній науково-практичній конференції «Пожарная безопасность: проблемы и перспективы» (м. Воронеж, Російська Федерація, 2010);
- Міжнародній науково-практичній конференції «Техногенна безпека: теорія, практика, інновації» (м. Львів, 2011);
- II Всеросійській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Пожарная безопасность: проблемы и перспективы» (м. Воронеж, Російська Федерація, 2011);
- X Міжнародній науково-практичній конференції «Пожежна безпека – 2011» (м. Харків, 2011);
- VI Міжнародній науково-практичній конференції курсантів (студентів), слухачів магістратури та ад'юнктів (аспірантів) «Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы» (м. Мінськ, Республіка Білорусь, 2012);
- Міжнародній науково-практичній конференції «Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации» (м. Гомель, Республіка Білорусь, 2012);
- Міжнародній науково-практичній конференції з проблем пожежної безпеки, присвяченій 75-тій річниці створення ВНДПО (м. Москва, Російська Федерація, 2012);
- VII Міжнародній науково-практичній конференції курсантів (студентів), слухачів магістратури та ад'юнктів (аспірантів) «Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы» (м. Мінськ, Республіка Білорусь, 2013);
- Міжнародній науково-практичній конференції курсантів, студентів та слухачів «Надзвичайні ситуації: теорія та практика», «НС-2013» (м. Гомель, Республіка Білорусь, 2013).

Публікації. За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 20 наукових праць, із них: 10 статей у наукових збірниках, які входять до переліку фахових видань, 10 – у матеріалах науково-практичних (технічних) конференцій. Також отримано 1 патент України на корисну модель.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Матеріали дисертаційної роботи викладено на 156 сторінках друкованого тексту, робота містить 26 таблиць, 56 рисунків та 4 додатки. Список використаних джерел складається з 132 найменувань.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ЗДОБУВАЧЕМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Вогнезахисна здатність наповнених силіційорганічних покриттів для бетону / Р.С. Яковчук, Р.В. Пархоменко, М.М. Гивлюд, Н.П. Сташко // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУ БЖД, УкрНДІПБ МНС України, 2013. – № 22. – С. 222-226.
2. Гивлюд М.М. Визначення компонентного складу та технологічного режиму нанесення атмосферостійких захисних покриттів для бетону / М.М. Гивлюд, Н.П. Холод, Р.С. Яковчук // Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій (за заг. ред. Й.Й. Лучка): Зб. наук. праць. – Львів: Каменяр, 2012. – Вип. № 9. – С. 208-214.
3. Пархоменко Р.В. Довговічність бетонних конструкцій, що зазнали впливу високих температур / Р.В. Пархоменко, Р.С. Яковчук // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУ БЖД, УкрНДІПБ МНС України, 2010. – № 16. – С. 13-17.
4. Пархоменко Р.В. Зміна тріщиностійкості бетонних конструкцій після впливу високих температур / Р.В. Пархоменко, Р.С. Яковчук, В.М. Вировий // Вісник ОДАБА. – Одеса: Зовнішрекламсервіс, 2010. – вип. № 39. – С. 141-145.
5. Пархоменко Р.В. Необхідність застосування методів механіки руйнування для оцінки стану бетонних конструкцій, які зазнали впливу високих температур / Р.В. Пархоменко, Ю.Е. Павлюк, Р.С. Яковчук // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. трудов. – Днепропетровск: ГВУЗ ПГАСА, 2010. – вып. № 52. – С. 105-110.
6. Пархоменко Р.В. Результати дослідження тріщиностійкості бетону після впливу високих температур / Р.В. Пархоменко, Р.С. Яковчук, В.М. Вировой // Вісник ОДАБА. – Одеса: Зовнішрекламсервіс, 2011. – вип. № 43. – С. 241-247.
7. Пархоменко Р.В. Тріщиностійкість бетону після впливу високих температур / Р.В. Пархоменко, Р.С. Яковчук // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУ БЖД, УкрНДІПБ МНС України, 2011. – № 19. – С. 100 - 105.
8. Солодкий С.Й. Залежність тріщиностійкості конструкційного бетону від чинника температурної деструкції / С.Й. Солодкий, Р.В. Пархоменко, Р.С. Яковчук // Теорія і практика будівництва: вісник НУ «Львівська політехніка». – Львів: НУ «Львівська політехніка», – 2012. – № 737. – С. 192-196.
9. Яковчук Р. С. Методика оцінювання тріщиностійкості бетону після впливу високих температур / Р.С. Яковчук // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУ БЖД, УкрНДІПБ МНС України, 2011. – №18. – С. 170-177.
10. Яковчук Р.С. Кордієривітові вогнетривкі захисні покриття для бетонних конструкцій / Р.С. Яковчук, Р.В. Пархоменко, Я.Й. Коцій // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУ БЖД, УкрНДІПБ МНС України, 2012. – № 21. – С. 195-200.
11. Пархоменко Р.В. Методика оцінки несучої здатності бетонних конструкцій, що зазнали впливу високих температур / Р.В. Пархоменко, Р.С. Яковчук // Техногенна безпека: теорія, практика, інновації: Зб. тез міжнар. наук.-практ. конф. – Львів: ЛДУ БЖД, 2011. – С. 152-153.
12. Пархоменко Р.В. Огнезащитная эффективность покрытий для бетонных конструкций / Р.В. Пархоменко, Р.С. Яковчук // Обеспечение

безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы: сб. материалов VI междунар. науч.-практ. конференции курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов): в 2 ч. Ч. 1. – Минск: КИИ, 2012. – С. 171-172.

13. Пархоменко Р.В. Оценивание вязкости разрушения бетона, который испытал влияние высоких температур / Р.В. Пархоменко, Р.С. Яковчук // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: Материалы II Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием. – Воронеж: ВИ ГПС МЧС России, 2011. – Ч. 1. – С. 272-274.

14. Пархоменко Р.В. Оцінювання тріщиностійкості бетону, що зазнав впливу високих температур / Р.В. Пархоменко, Р.С. Яковчук // Пожежна безпека – 2011: Матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф. – Харків: НУЦЗ України, 2011. – С. 117-118.

15. Пархоменко Р.В. Проблема долговечности бетонных конструкций, подвергшихся воздействию высоких температур во время пожара / Р.В. Пархоменко, Р.С. Яковчук // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: ВИ ГПС МЧС России, 2010. – Ч. 1. – С. 195-198.

16. Пархоменко Р.В. Прогнозування пожежної безпеки будівель після пожеж / Р.В. Пархоменко, Р.С. Яковчук // Пожежна безпека – 2009: Збірник тез доповідей IX Міжнар. наук.-практ. конф. – Львів: ЛДУ БЖД, 2009. – С. 280-281.

17. Яковчук Р.С. Кордиеритсодержащие композиционные защитные покрытия для бетона / Р.С. Яковчук, Н.П. Сташко // «Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы»: сб. материалов VII междунар. науч. – практ. конференции курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов). – В 2-х ч. Ч.1. – Минск: КИИ, 2013. – С. 119-120.

18. Яковчук Р.С. Математическое планирование эксперимента для подбора состава огнезащитных композиционных покрытий / Р.С. Яковчук, Р.В. Пархоменко // Чрезвычайные ситуации: теория и практика: материалы Междунар. науч.-практ. конф. курсантов, студентов и слушателей, редкол.: И.И. Суторьма (науч. ред.) [и др.]. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. – С. 108-109.

19. Яковчук Р.С. Огнезащитные керамические композиционные покрытия для бетонов / Р.С. Яковчук, Н.П. Холод // Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации: материалы Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. Ч. 1. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012. – С. 136-137.

20. Яковчук Р.С. Огнестойкие защитные покрытия для бетонных конструкций / Р.С. Яковчук, С.П. Брайченко, Н.П. Холод // Междунар. науч.-практ. конф. по проблемам пожарной безопасности, посвященная 75-летию создания института: тезисы докладов. Ч. 1. – М.: ВНИИПО, 2012. – С. 276-278.

АНОТАЦІЯ

Яковчук Р.С. Захист бетону вогнезахисними покриттями в умовах впливу високих температур пожежі. – **Рукопис**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека. Львівський державний університет безпеки життєдіяльності. – Львів, 2013.

Дисертацію присвячено розробленню вогнезахисних покриттів на основі наповнених оксидними сполуками поліметилфенілсилоксанів для підвищення межі вогнестійкості бетонних будівельних конструкцій. Обґрунтовано раціональний підбір компонентів покриття, яке сприяє забезпеченню високих теплозахисних властивостей та дає можливість тривалий час захищати бетонні будівельні конструкції від впливу теплового випромінювання та відкритого полум'я, запобігає тріщиноутворенню та забезпечує надійну експлуатацію протягом тривалого часу.

Визначено закономірності процесів фазо- та структуроутворення вогнезахисних покриттів при нагріванні.

Проведено оцінку якості покриттів та підтверджено їх вогнезахисну ефективність.

Ключові слова: *вогнестійкість, тріщиностійкість, вогнезахисна речовина, поліметилфенілсилоксан, фазовий склад, вогнезахист, адгезія, теплопровідність.*

АННОТАЦИЯ

Яковчук Р.С. Защита бетона огнезащитными покрытиями в условиях воздействия высоких температур пожара. - **Рукопись**

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 21.06.02 - пожарная безопасность. Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности. - Львов, 2013.

Диссертация посвящена разработке огнезащитных покрытий на основе наполненных оксидными соединениями полиметилфенилсилоксанов для повышения предела огнестойкости бетонных строительных конструкций.

Установлено, что при воздействии на бетон высоких температур пожара, в его структуре происходят необратимые деструкционные изменения. Учитывая недостаточную долговечность бетона и изделий на его основе, связанную с деструктивными процессами в поверхностных слоях при эксплуатации и воздействии огня, целесообразно защищать их поверхности от воздействия агрессивных факторов путем нанесения огнезащитных покрытий. Одним из перспективных направлений разработки новых огнезащитных средств, соответствующих приведенным выше требованиям, является применение огнезащитных веществ с кордиеритовым фазовым составом. Синтезировать в материале покрытия кордиеритовую фазу можно при использовании в качестве исходных компонентов магнезия, алюминия и кремния оксидов.

Обоснованы и выбраны способы получения исходных композиций для огнезащитных веществ. Установлено, что в системе $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ существует возможность синтеза кристаллических фаз на основе магнезия, алюминия и кремния оксидов при частичной замене кварцевой составляющей на полиметилфенилсилоксан, который в процессе термодеструкции образует

реакционноспособен аморфный SiO_2 .

Проведена оптимизация состава защитного покрытия в заданном интервале изменения температуры x_1 (973...1173 К) и содержания приложения x_2 (1,0 ... 2,0 мас.%) и с помощью метода математического планирования эксперимента, а именно - ортогонального центрального композиционного планирования (ОЦКП) определено и экспериментально подтверждено рецептуру огнезащитного состава (мас. %): $\text{KO}-08$ (30 - 40); Al_2O_3 (15 - 30); SiO_2 (20 - 30); MgO (15 - 20).

Определены закономерности процессов фазо- и структурообразования огнезащитных покрытий при нагревании. Установлено, что в системах на основе полиметилфенилсилоксана наполненного магнезия оксидом, алюминия оксидом и кварцевым песком, возможен синтез кордиерита ($2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{SiO}_2$), муллита ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2$) и алюмомагнезиальной шпинели ($\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) при определенном соотношении оксидных составляющих.

Проведена оценка качества покрытий и подтверждена огнезащитная эффективность.

Ключевые слова: огнестойкость, трещиностойкость, огнезащитное вещество, полиметилфенилсилоксан, фазовый состав, огнезащита, адгезия, теплопроводность.

ANNOTATION

Yakovchuk R.S. Protection of concrete by fire protective coatings against high temperatures of fire. - **Manuscript**

Thesis for acquiring a scientific degree of Candidate of Technical Sciences in specialty 21.06.02 - fire safety. Lviv State University of Life Safety. - Lviv, 2013.

The thesis is dedicated to development of fire protective coatings based on oxide-filled compounds of polymethylphenylsiloxanes to enhance fire resistance of concrete structures. Rational selection of coating components is grounded, which helps to ensure high thermal shielding properties and enables protection of concrete structures from the effects of heat radiation and open flame, prevents cracking and ensures reliable operation for a long time.

The regularities of phase and structure formation processes of fire protective coatings when heated are determined.

The estimation of the quality of coatings and their fire-protective efficiency were carried out.

Keywords: fire resistance, crack resistance, fire-retardant coating, polymethylphenylsiloxane, phase composition, fire protection, adhesion, thermal conductivity.

Підписано до друку __ _____ 2013 р.
Друк різнограф.
Наклад 100 прим.

Формат 60x80/16
Ум. друк. арк. 1,0
Зам. № ___/2013