

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту



ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД ТА БУДІВЕЛЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

9-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

Тези доповідей



17–19 листопада 2021 р., м. Харків, Україна

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 9-ої міжнародної
науково-технічної конференції**

**«ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ
ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД І БУДІВЕЛЬ
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»**

Харків 2021

9-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 17-19 листопада 2021 р.: Тези доповідей. - Харків: УкрДУЗТ, 2021. - 281 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та будівельної галузі за трьома напрямками: залізниця, автомобільні дороги, промисловий транспорт і геодезичне забезпечення; будівельні конструкції, будівлі та споруди; будівельні матеріали, захист і ремонт конструкцій та споруд.

© Український державний університет
залізничного транспорту, 2021

ЗМІСТ

Секція

ШЛЯХИ СПОЛУЧЕННЯ, БЕЗПЕКА РУХУ ТА УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ

RESEARCH OF THE ELASTIC CLAMP IN RAIL FASTENINGS OF TYPE KPP-5 IN VARIOUS OPERATIONAL М.А. Arbuzov, O.V. Hubar, R. V. Markul, O.L. Tiutkin, V.S. Andrieiev, V.M. Suslov	14
SUBSTANTIATION OF RATIONAL NORMS OF PERIODICITY OF REPAIR WORK OF THE RAILWAY TRACK Y.M. Fedorenko	15
CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF HIGH- SPEED TRAFFIC IN UKRAIN D.M. Kurhan, D.L. Kovalskyu	17
IMPROVEMENT OF FREIGHT MANAGEMENT TECHNOLOGY N. Panchenko, A. Krashenin, A. Kovalov, O. Shapatina, O. Kovalova ..	19
АЛГОРИТМ ПРОСТОРОВОГО ЗОНУВАННЯ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА З УРАХУВАННЯМ ПОТРЕБ ДЛЯ ШЛЯХІВ СПОЛУЧЕННЯ ВЕЛИКИХ МІСТ А.О. Атинян, О.В. Завальний, Г.М. Панкеева, Ю.В. Краснокутская, Т.О. Черносова	20
ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРОСТОРОВОЮ МІСЬКОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ О.В. Афанасьєв, С.Г. Нестеренко, Є.М. Коростельов, М.О. Пиличева, В.О. Фролов	22
ВСТАНОВЛЕННЯ ПРИЧИН СХОДУ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧАСУ ВКЛУЧУВАННЯ ЙОГО КОЛЕСА НА ГОЛОВКУ РЕЙКИ А.В. Батіг, А.Я. Кузишин, М.О.Кузін, А.Р. Мілянч, П.М. Грицишин ...	24
ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ТА ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕКИ ДО ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ О.М. Баль, І.О. Бондаренко	26
СУЧАСНІ ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ В КОНТЕКСТІ ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ А.В.Балян, І.О. Новаковська, Н.Ф. Іщенко, Л.Р. Скрипник, М.П. Стецюк	28
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ВАГОНПОТОКАМИ ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ ПІДЇЗНИХ КОЛІЙ Г.С. Бауліна, Г.Є. Богомазова, В.М. Прохоров, С.М. Продащук	30
ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ФАКТОРІВ БЕЗПЕЧНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ Г.Є. Богомазова, С.М. Продащук, Г.С. Бауліна, В.І. Шевченко	32

МОДЕЛЮВАННЯ СНІГОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ОБОЛОНКУ У ФОРМІ ГІПЕРБОЛІЧНОГО ПАРАБОЛОЇДА	
М.Г. Сур'янінов, Шаріф Жгаллі.....	178
МОДАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТА ФІБРОБЕТОННИХ БАГАТОПУСТОТНИХ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ	
М.Г. Сур'янінов, І.Б. Корнєєва, Д.О. Кіріченко.....	180
ВІЛЬНІ КОЛИВАННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТА ФІБРОБЕТОННИХ АЕРОДРОМНИХ ПЛИТ	
М.Г. Сур'янінов, Ю.С. Крутій, З.О. Головата, І.Б. Корнєєва.....	183
МОДАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТА ФІБРОБЕТОННИХ БАЛОК	
М.Г. Сур'янінов, С.П. Неутов, О.М. Чучмай, Д.О. Кіріченко.....	185
ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАТИВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕТОНУ ЗА РІЗНИХ РЕЖИМАХ НАВАНТАЖЕННЯ	
С.В. Філіпчук.....	187
МАТЕМАТИЧНА ТЕОРІЯ ДІАГРАМИ «НАПРУЖЕННЯ-ДЕФОРМАЦІЇ» БЕТОНУ В УМОВАХ ПОЖЕЖІ ТА ПРИ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ	
С.Л. Фомін, С.В. Бутенко, І.А. Плахотнікова, С.М. Колєсніков.....	189
ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ЗЧЕПЛЕННЯ СКЛОПЛАСТИКОВОЇ КОМПОЗИТНОЇ АРМАТУРИ HARD+ З БЕТОНОМ	
В.С. Шмуклер, П.М. Фірсов, А.В. Набока, О.О. Акіменко.....	191

Секція

БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, ЗАХИСТ І РЕМОНТ КОНСТРУКЦІЙ ТА СПОРУД

RADIATION CONTROL OF NATURAL BUILDING RAW MATERIALS	
М. Chyrkina, R. Ponomarenko, E. Slepuzhnikov, D. Kozodoi.....	193
МОДИФІКУВАННЯ НАНОМАТЕРІАЛАМИ НЕОРГАНІЧНИХ В'ЯЖУЧИХ ТА БЕТОНИХ СУМІШЕЙ НА ЇХ ОСНОВІ	
А.О. Атинян, О.М. Пустовойтова, С.В. Шаповал, А.А.Жигло, О.Ю. Супрун.....	195
ВИКОРИСТАННЯ САМОУЩІЛЬНЮЮЧОГО БЕТОНУ З ДОБАВКАМИ ПОЛІКАРБОКСИЛАТНОГО ТИПУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДОВГОМІРНИХ ЗБК	
О.Ю. Бердник, Н.О. Амеліна, А.А. Майстренко, Є.М. Петрикова.....	197
ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІЙ ПОЛІМЕРНОГО МОДИФІКАТОРА В РЕАЛІЗАЦІЇ ПОЛІПШЕНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АКРИЛОВИХ КЛЕЙОВИХ КОМПОЗИЦІЙ	
П.А. Білим, С.М. Золотов, П.М. Фірсов, Амір Шахін, Каіс Хусаїн.....	199
ОСОБЛИВОСТІ ФАЗОУТВОРЕННЯ ШПІНЕЛЬНИХ СПОЛУК У СИСТЕМІ MgO – Al ₂ O ₃ – TiO ₂ – FeO	
О.М. Борисенко, С.М. Логвінков, І.А. Остапенко, Г.М. Шабанова, А.А. Івашура.....	201

ОСОБЛИВОСТІ ФАЗОУТВОРЕННЯ ШПІНЕЛЬНИХ СПОЛУК У СИСТЕМІ $MgO - Al_2O_3 - TiO_2 - FeO$

SPECIFICATIONS OF PHASE-SIZING SPINELS IN THE SYSTEM $MgO - Al_2O_3 - TiO_2 - FeO$

*канд. техн. наук О.М. Борисенко¹, докт. техн. наук С.М. Логвінков²,
канд. техн. наук І.А. Остапенко³, докт. техн. наук Г.М. Шабанова¹,
канд. сільськогосп. наук А.А. Івашура²*

¹ НТУ «Харківський політехнічний інститут» (м. Харків)

² ХНЕУ ім. С. Кузнеця (м. Харків)

³ ТОВ «Дружківський вогнетривкий завод» (м. Дружківка)

***O.M. Borysenko¹, PhD (Tech.), S.M. Logvinkov², D.Sc. (Tech.),
I.A. Ostapenko³, PhD (Tech.), G.M. Shabanova¹, D.Sc. (Tech.),
A.A. Ivashura², PhD (Agr.)***

¹ National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (Kharkiv)

² Simon Kuznets Kharkov National University of Economics (Kharkiv)

³ PSC «Druzhkovka Refractory Plant» (Druzhkivka)

Композиційний матеріали – це матеріали нового покоління, які за рахунок унікальних складу та властивостей можуть використовуватися в самих різних сферах: авіації, космічній техніці, автомобілебудуванні, гірничій промисловості, металургії, будівництві та інше.

Система $MgO - Al_2O_3 - TiO_2 - FeO$ може бути основою для створення різноманітних композиційних матеріалів з заданим складом та унікальними властивостями. В цій системі термодинамічно стабільними фазами є MgO , Al_2O_3 , TiO_2 , FeO , $MgAl_2O_4$ (алюмомагnezіальна шпінель), $FeAl_2O_4$ (герцинит), Fe_2TiO_4 (ульвошпінель), $FeTi_2O_5$ (псевдобрукіт), $MgTiO_3$ (гейкеліт), Mg_2TiO_4 (кванділіт), $MgTi_2O_5$ (карроїт), $FeTiO_3$ (ільменіт), Al_2TiO_5 (тіаліт). MgO та Al_2O_3 є основою для створення низки матеріалів з цінними властивостями.

В промисловості MgO використовують для виробництва вогнетривів, цементів, очистки нафтопродуктів, як наповнювач під час виробництва резини. Цінні властивості оксиду алюмінію забезпечують йому стійкий попит в різних галузях промислового виробництва. TiO_2 та FeO використовують в якості модифікаторів під час виробництва матеріалів різного призначення для підвищення фізико-технічних та експлуатаційних характеристик.

Цінним компонентом системи є титанат алюмінію Al_2TiO_5 (тіаліт), але його використовують з матеріалами, які з ним утворюють тверді розчини або сполуки, наприклад, $MgTi_2O_5$ (карроїт). Ці композиційні матеріали мають високу температуру плавлення, високу хімічну стійкість до кислого середовища і силікатних розплавів.

Титанат магнію (гейкеліт) є основним неорганічним діелектричним матеріалом з чудовими діелектричними властивостями.

Особливу увагу в системі MgO – Al₂O₃ – TiO₂ – FeO привертають шпінелі різного складу (табл. 1): MgAl₂O₄ (алюмомагнезіальна шпінель), FeAl₂O₄ (герцинит), Fe₂TiO₄ (ульвошпінель) та Mg₂TiO₄ (кванділіт).

Таблиця 1. Характеристика структури та властивості шпінельних фаз [1]

№	Фаза	Кристалічна решітка	Тип решітки	Щільність, г/см ³	T _{плавлення} , К	ТКЛР, К ⁻¹
1	MgAl ₂ O ₄	кубічна	шпінелі	3,58	2378	8,0 · 10 ⁻⁶
2	FeAl ₂ O ₄	кубічна	шпінелі	4,39	2053	9,0 · 10 ⁻⁶
3	Fe ₂ TiO ₄	кубічна	шпінелі	4,82	1668	–
4	Mg ₂ TiO ₄	кубічна	шпінелі	3,53	2005	11,2 · 10 ⁻⁶

Всі ці фази мають аналогічну кристалічну структуру шпінелі (табл. 1). MgAl₂O₄ та FeAl₂O₄ ще називають нормальними шпінелями, а Fe₂TiO₄ і Mg₂TiO₄ оберненими. Характерною особливістю сполук цього класу є здатність утворювати тверді розчини заміщення. Сполуки групи шпінелей утворюють широкий діапазон твердих розчинів, а з підвищенням температури область їх існування підвищується. Все це дозволяє використовувати шпінелі як модифікатори у виробництві композиційних матеріалів різного призначення для підвищення їх експлуатаційних характеристик.

Раніше проведені термодинамічні дослідження системи MgO – Al₂O₃ – TiO₂ – FeO [2] показали складність будови цієї системи. Вище температури 1141 К незмінними залишаються елементарні тетраедри: MgO – FeO – Mg₂TiO₄ – MgAl₂O₄, FeAl₂O₄ – Mg₂TiO₄ – FeO – Fe₂TiO₄, FeAl₂O₄ – Mg₂TiO₄ – MgAl₂O₄ – FeO та FeAl₂O₄ – MgTiO₃ – MgAl₂O₄ – Al₂O₃, до складу яких входять шпінельні фази.

У докладі ретельно розглянуті основні характеристики шпінелей системи MgO – Al₂O₃ – TiO₂ – FeO: MgAl₂O₄ (алюмомагнезіальна шпінель), FeAl₂O₄ (герцинит), Fe₂TiO₄ (ульвошпінель) та Mg₂TiO₄ (кванділіт). Приводиться термодинамічний аналіз співіснування різних видів шпінелей та наведено особливості фазоутворення цих шпінелей. Надано рекомендації щодо області застосування наведених шпінелей. Проаналізовано технологічні принципи створення периклазошпінельних композитів з термопластичною матрицею, що надає матеріалам адаптивні властивості, особливо, стійкість до циклічних змін температури з високим градієнтом.

[1] Бережной А. С. Многокомпонентные системы окислов. Киев: Издательство «Наукова думка», 1970. 544 с

[2] Borisenko O., Logvinkov S., Shabanova G., Mirgorod O. Thermodynamics of Solid-Phase Exchange Reactions Limiting the Subsolidus Structure of the System MgO – Al₂O₃ – FeO – TiO₂. Materials Science Forum. 2021. Vol. 1038. P. 177–184. DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.1038.177>.