

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»  
Мішкольцький університет (Угорщина)  
Магдебурзький університет (Німеччина)  
Петрошанський університет (Румунія)  
Варшавська політехніка (Польща)  
Познанська політехніка (Польща)  
Софійський університет (Болгарія)

Ministry of Education and Science of Ukraine  
National Technical University  
«Kharkiv Polytechnic Institute»  
University of Miskolc (Hungary)  
Magdeburg University (Germany)  
Petrosani University (Romania)  
Politechnika Warszawska (Poland)  
Poznan Polytechnic University (Poland)  
Sofia University (Bulgaria)

**ІНФОРМАЦІЙНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ:  
НАУКА, ТЕХНІКА,  
ТЕХНОЛОГІЯ, ОСВІТА,  
ЗДОРОВ'Я**

Наукове видання

Тези доповідей  
**XXXI МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ  
MicroCAD-2023**

**Харків 2023**

**INFORMATION  
TECHNOLOGIES:  
SCIENCE, ENGINEERING,  
TECHNOLOGY, EDUCATION,  
HEALTH**

Scientific publication

Abstracts  
**XXXI INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC-PRACTICAL  
CONFERENCE  
MicroCAD-2023**

**Kharkiv 2023**

I 74

УДК 004(063)

**Голова конференції:** Сокол Є.І. (Україна).

**Співголови конференції:** Герджиков А. (Болгарія), Зарембу К., Єсиновські Т. (Польща), Радун С.М. (Румунія), Стракелян Й. (Німеччина), Хорват З. (Угорщина).

Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2022, 17-20 травня 2023 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – 1405 с.

Подано тези доповідей науково-практичної конференції MicroCAD-2023 за теоретичними та практичними результатами наукових досліджень і розробок, які виконані викладачами вищої школи, науковими співробітниками, аспірантами, студентами, фахівцями різних організацій і підприємств.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, студентів, фахівців.

Тези доповідей відтворені з авторських оригіналів.

ISSN 2222-2944

© Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
2023

## ЗМІСТ

<b>Секція 1. Енергетика, електроніка та електромеханіка</b>	<b>5</b>
<i>1.1 Моделювання робочих процесів в тепло-технологічному, енергетичному обладнанні та проблеми енергозбереження</i>	5
<i>1.2 Електромеханічне та електричне перетворення енергії</i>	29
<i>1.3 Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології в енергетиці</i>	90
<i>1.4 Актуальні проблеми енергетичного машинобудування</i>	136
<b>Секція 2. Актуальні питання механічної інженерії і транспорту</b>	<b>150</b>
<i>2.1 Технологія та автоматизоване проектування в машинобудуванні</i>	150
<i>2.2 Фундаментальні та прикладні проблеми транспортного машинобудування</i>	229
<i>2.3 Нові матеріали та сучасні технології обробки металів</i>	272
<i>2.4 Природоохоронні технології, професійна безпека та здоров'я</i>	327
<i>2.5 Розбудова обороноздатності України</i>	389
<b>Секція 3. Комп'ютерне моделювання, прикладна фізика та математика</b>	<b>418</b>
<i>3.1 Математичне моделювання в механіці і системах управління</i>	418
<i>3.2 Комп'ютерні технології у фізико-технічних дослідженнях</i>	443
<i>3.3 Мікропроцесорна техніка в автоматичній та приладобудуванні</i>	456
<b>Секція 4. Хімічні технології та інженерія</b>	<b>495</b>
<b>Секція 5. Економіка, менеджмент і міжнародний бізнес</b>	<b>629</b>
<b>Секція 6. Медичні науки</b>	<b>822</b>
<b>Секція 7. Міжнародна освіта</b>	<b>841</b>
<i>7.1 Міжнародна технічна освіта: тенденції та новації</i>	841
<i>7.2 Міжнародна гуманітарна освіта</i>	879
<b>Секція 8. Соціально-гуманітарні технології</b>	<b>894</b>
<i>8.1 Сучасні проблеми гуманітарних наук</i>	894
<i>8.2 Управління соціальними системами і підготовка кадрів</i>	937
<i>8.3 Актуальні проблеми розвитку інформаційного суспільства в Україні</i>	977

<b>Секція 9. Комп'ютерні науки та інформаційні технології</b>	1004
<i>9.1 Інформаційні та управляючі системи</i>	1004
<i>9.2 Комп'ютерне та математичне моделювання. Системний аналіз і управління проектами</i>	1061
<i>9.3 Застосування комп'ютерних технологій для вирішення наукових і соціальних проблем у медицині</i>	1094
<i>9.4 Інформатика і моделювання</i>	1150
<i>9.5 Мультимедійні та інтернет технології і системи</i>	1218
<i>9.6 Страховий фонд документації: Актуальні проблеми та методи обробки і зберігання інформації</i>	1236
<b>Секція 10. Навколоземний космічний простір. Радіофізика та іоносфера</b>	1248
<b>Секція 11. Електромагнітна стійкість</b>	1259
<b>Секція 12. Воєнні науки, національна безпека, безпека державного кордону</b>	1279

## МОДИФІКОВАНІ ПЕРИКЛАЗОШПІНЕЛЬНІ ВОГНЕТРИВИ

Борисенко О.М.<sup>1</sup>, Логвінков С.М.<sup>2</sup>, Шабанова Г.М.<sup>1</sup>,

Іщенко А.М.<sup>1</sup>, Левченко М.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

<sup>2</sup>Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

До матеріалів футеровки обертових печей пред'являють жорсткі технічні вимоги, а саме їх здатність утворювати з компонентами цементного клінкеру гарнісажний шар (або просто гарнісаж, обмазка) і мати термостійкість не нижче 9 – 12 теплоступнів: 1300 °С – вода. Гарнісаж виконує важливі функції захисту футеровки від ударно-стираючих навантажень компонентів цементного клінкеру, знижує теплопровідність і додатково обмежує розігрів металевого корпусу печі, що обертається. У зв'язку з цим недоцільно застосовувати магнезитові, периклазові, периклазовапнякові та периклазофорстеритові вогнетриви. Периклазошпінельні вогнетриви на основі алюмомагнезійної шпінелі ( $MgAl_2O_4$ ) теж не змочуються і слабо взаємодіють з розплавом цементного клінкеру, але мають хорошу термостійкість близьку термостійкості периклазохромитовим матеріалам, які досить тривалий час успішно використовувались. Набір гарнісажу периклазохромитовими вогнетривами забезпечує наявність у їх фазовому складі сполук заліза зі ступенем окиснення +2.

Тому доцільно аналогове рішення – ввести  $FeO$  у фазовий склад периклазошпінельних вогнетривів системи  $MgO - MgAl_2O_4$ . Однак ще до початку реакцій фазоутворення  $FeO$  легко окиснюється до  $Fe_2O_3$  і не дає очікуваного ефекту. Крім того, на відміну від периклазохромитових вогнетривів, де значна кількість  $FeO$  може бути присутня у вигляді хромистої шпінелі, – у вогнетривах, що розробляються, вміст  $FeO$  слід обмежувати через існування твердих розчинів з  $MgO -$  магнезійовюстити. Температура плавлення магнезійовюститів різко знижується зі збільшенням концентрації  $FeO$ , що погіршує вогнетривкість і температуру деформації під навантаженням таких матеріалів. Тому доцільно інгібувати надмірне утворення магнезійовюститів, наприклад, введенням  $TiO_2$ , що містять добавки, здатні до синтезу сполук з кристалічною решіткою шпінельного типу: ульвошпінель ( $TiFe_2O_4$ ) та кванділіт ( $TiMg_2O_4$ ).

Таким чином, система  $MgO - FeO - Al_2O_3 - TiO_2$  була обрана для розробки інноваційної технології модифікованих периклазошпінельних вогнетривів.

**Наукове видання**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ:  
НАУКА, ТЕХНІКА, ТЕХНОЛОГІЯ, ОСВІТА, ЗДОРОВ'Я**

**Тези доповідей  
XXXI МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
MicroCAD-2023**

Укладач

*проф. Лісачук Г.В.*

Відповідальний секретар

*Захаров А.В.*

Формат 60×86 /16. Ум. друк. арк. 19.4 Наклад 10 прим.  
Безкоштовно

Видавець і виготовлювач  
Видавничий центр НТУ «ХПІ»,  
вул. Кирпичова, 2, м. Харків-2, 61002

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р