

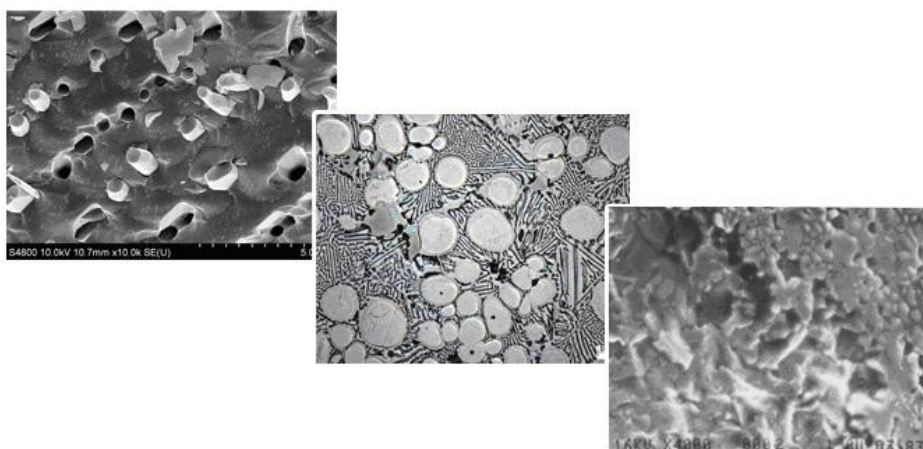
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»



У МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ

МАТЕРІАЛИ ДЛЯ РОБОТИ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ – 5

ПРИСВЯЧЕНА 90-Й РІЧНИЦІ ЗАСНУВАННЯ КАФЕДРИ
МЕТАЛОЗНАВСТВА ТА ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНОГО
ФАКУЛЬТЕТУ
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
03 – 05 ГРУДНЯ 2015 Р.



М. КИЇВ
2015

КАФЕДРА МЕТАЛОЗНАВСТВА ТА ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ

Виникнення в КПІ дисципліни металознавства, на початку її розвитку як металографії, відноситься до 1910 р., коли у складі механічного факультету, за ініціативою професора М.Д. Воропаєва, було організовано кафедру загальної технології металів. На той час кафедра забезпечувала викладання спочатку факультативних, а згодом обов'язкових курсів «Ливарна справа та металографія». У 1911 – 1912 роках на кафедрі було створено металографічну лабораторію з досконалим для тих часів металографічним обладнанням, зокрема, було закуплено великий металографічний мікроскоп системи Пелена із фотокамерою, що дозволяла суттєво підвищити збільшення при вивченні мікроструктури металів.

У 1925 році кафедру загальної технології металів було поділено на дві: кафедру ливарної справи із завідувачем проф. К.С. Калиненком, та кафедру металографії та термічної обробки, із завідувачем проф. Є.П. Бабичем.

Для відновлення зруйнованого війною народного господарства гостро стала проблема підготовки інженерних кадрів спеціальностей різного профілю і, зокрема, такого важливого, як металургійний. Металознавчий напрям підготовки в КПІ у складі створеного в 1944 р. металургійного факультету очолив академік В.М. Свечников (1891 – 1981), як завідувач кафедри металознавства та термічної обробки в період з 1945 по 1959 р. Саме в цей період кафедру металознавства було обладнано сучасними металографічними мікроскопами, поряд із викладанням металознавства, почалося викладання окремої дисципліни “Термічна обробка металів”. Під керівництвом В.М. Свечникова було розвинуто дослідження в галузі фізико-хімічного аналізу тугоплавких та рідких металів, вихована плеяда таких визначних вчених, як академіки АН УРСР В.Н. Гріднев, К.Ф. Стародубов, Б.А. Мовчан.

У 1948 р. кафедру металознавства та термічної обробки було реорганізовано з утворенням кафедри металознавства, під керівництвом В.М. Свечникова, та нової кафедри – термічної обробки металів, яку очолив академік В.Н. Гріднев. Пізніше кафедрою керували визначні металознавці професори В.Г. Пермяков, І.Х. Труш, В.Г. Горбач, О.М. Бялік та В.Г. Хижняк.

В 60-х роках ХХ століття за керівництва кафедрою проф. В.Г. Пермякова започатковано дослідження з хіміко – термічної обробки металів азотуванням та дифузійною металізацією, які переросли в наукові школи захисних покриттів на металах і сплавах проф. О.В. Білоцького та проф. В.Ф. Лоскутова.

Серед випускників кафедри ціла плеяда видатних вчених, таких як академіки НАН України В.І. Трефілов, В.В. Немошкаленко, С.О. Фірстов, член-кор. НАН України П.С. Кислий, В.Т. Черепін, Ю.В. Мільман та інші, знані вчені-викладачі доктори наук, професори М.В. Білоус, В.Ф. Лоскутов, О.В. Білоцький, а також велика кількість докторів, кандидатів технічних наук і висококваліфікованих спеціалістів.

З 2009 року кафедрою очолює проф., д.ф.-м. н. Я.В. Зауличний.

Навчання студентів на кафедрі відбувається у співпраці з Національною академією наук України. Викладання окремих дисциплін, виконання науково-дослідних курсових та кваліфікаційних робіт проводиться на базі науково-дослідних інститутів НАН України: Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича, Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля, Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона та Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова.

Високий рівень освіти за матеріалознавчими спеціальностями підтверджується міжнародними зв'язками: діє програма подвійного диплому з університетом Отто-фон-Гьоріке (м. Магдебург, Німеччина); кафедра бере участь в програмі Tempus MMATENG з вдосконалення дворівневої освіти з матеріалознавства з університетами Бельгії, Німеччини, Франції, Росії, Польщі та Ізраїлю; випускники кафедри продовжують навчання в університетах Франції, Естонії, Німеччини, наукових центрах Японії та США.

Організаційний комітет

міжнародної науково-технічної конференції

«МАТЕРІАЛИ ДЛЯ РОБОТИ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ – 5»

ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ НТУУ «КПІ»

03 – 05 ГРУДНЯ 2015 Р.

Голова оргкомітету - П.І. Лобода, декан інженерно-фізичного факультету Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут", д.т.н., професор, член-кор. НАН України.

Вчений секретар - С.М. Чернега, д.т.н., професор.

Технічний секретар - Д.М. Горелкін.

Технічний секретар - І.А. Поляков.

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ:

Член-кор. НАН України, д.т.н., проф. С.І. Сидоренко, *Україна*

член-кор. НАН України, д.т.н., проф. Т.О. Пріхна, *Україна*

д.т.н., проф. Мартін Хельмаєр, *Німеччина*

доктор В. Шемет, Juelich, *Німеччина*

чл.-кор. АН Білорусі Ф.І. Пантелеєнко, *Білорусь*

д. фіз.-мат. н., проф. Я.В. Зауличний, *Україна*

д.т.н., проф. С.С. Кондратюк, *Україна*

д.т.н. проф. В.С. Богушевський, *Україна*

д.т.н., проф. О. Г. Девойно, *Білорусь*

к.т.н., доц. Гриненко К.М., *Україна*

к.т.н., проф. Степанчук А.Н., *Україна*

к.т.н., доц. Кочешков А.С., *Україна*

к.т.н., доц. Іващенко Є.В., *Україна*

Місце проведення конференції - **НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

В збірнику представлені матеріали міжнародної наукової конференції, що відбувалася в м. Києві 03 – 05 грудня 2015 року з досліджень фізичних явищ і процесів одержання металів, сплавів та композиційних матеріалів із порошків, кристалізацією із розплавів та нанесенню поліфункціональних покриттів.

Збірник може бути корисним для наукових, інженерно-технічних працівників, аспірантів, і студентів, що працюють над створенням нових технологій і матеріалів для роботи в екстремальних умовах експлуатації.

Відповідальний за випуск член-кор. НАН України, д.т.н., професор П.І. Лобода

Матеріали доповідей публікуються в оригіналах наданих авторами.

Оргкомітет не несе відповідальності за зміст цих матеріалів.

**Вітання проректора з наукової роботи Національного технічного
університету України «Київський політехнічний інститут»,
академіка НАН України М.Ю. Ільченка**

Вітаю учасників міжнародної наукової конференції «Матеріали для роботи в екстремальних умовах-5», яка вже в п'яте організована на інженерно-фізичному факультеті Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут».

Підготовка інженерів – металургів та матеріалознавців широкого профілю здійснюється в КПІ з моменту його заснування – спочатку як спеціалізація на хімічному факультеті, а з 1944 року на спеціально створеному – (нині) інженерно-фізичному.

Серед організаторів, які стояли у витоків матеріалознавчої та металургійної шкіл КПІ, були вчені із всесвітньо відомими іменами В.П. Іжевський, І.П. Бардін, В.Є. Васильєв, К.І. Ващенко, М.М. Доброхотов, В.І. Явойський, В.М. Гріднєв, В.Н. Свечніков, Г.В. Самсонов. Із стін факультету вийшли відомі вчені і організатори виробництва, керівники наукових колективів інститутів НАНУ, визнаних в світі центрів матеріалознавства. Це академіки Трефілов В.І., Немошкаленко В.В., Скороход В.В., Кислий П.С., Новиков М.В., Найдек В.Л., Карп І.М., Походня І.К., Ющенко К.А. та ін. Із всіх випускників КПІ, які обрані дійсними членами національної академії наук близько 30 % випускники інженерно-фізичного факультету.

На сьогодні Київська політехніка робить вагомий внесок у підготовку елітних фахівців матеріалознавців та металургів для наукових установ, організацій, промислових підприємств. Навчальний процес тісно поєднаний з науковою роботою науково-педагогічних колективів кафедр факультету та інститутів академії наук, що входять у науково-освітнє об'єднання «Матеріалознавство».

Зараз немає жодної держави в світі, яка б основним своїм пріоритетом не ставила розвиток матеріалознавчої науки і виробництва нових матеріалів. Не випадково одним із шести пріоритетних напрямків розвитку Київської політехніки є «Нові матеріали і технології». Наукова робота в цьому напрямку націлена на створення принципово нових матеріалів та технологій їх виробництва від монокристалів до наноструктурних матеріалів. Конференція дає можливість порівняти результати наших досліджень. Окрім того, для політехніків важливо те, що конференція це один із етапів наукового і освітнього пізнання для студентської молоді.

Шановні учасники конференції дозвольте від імені Київської політехніки і себе особисто щиро привітати Вас, побажати науковому форуму успішної роботи, а кожному із Вас, – міцного здоров'я, творчого натхнення, вагомих здобутків в ім'я стрімкого розвитку матеріалознавчої науки і освіти.

З повагою,
проректор НТУУ «КПІ»
академік НАН України



М.Ю. Ільченко

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. КОМПОЗИЦІЙНІ АРМОВАНІ ТА ПОРОШКОВІ МАТЕРІАЛИ

1. **КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ СИТЕМИ Ti-B₄C ОТРИМАНІ МЕТОДОМ СВС** 17
член-кор. НАН України, д.т.н., професор П.І. Лобода, к.т.н. М.О. Сисоєв, студ. О.С. Терещенко, к.т.н. Г.П. Кисла
Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут», Інженерно-фізичний факультет, кафедра високотемпературних матеріалів та порошкової металургії, E-mail: a_tereshchenko@mail.ua
2. **ВЛАСТИВОСТІ НОВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ПОЛІГРАФІЧНИХ МАШИН** 20
д.т.н., професор Т. А. Роїк, аспірантка О. С. Хлус
Кафедра Репрографії ВПІ НТУУ «КПІ», E-mail: elenakhlus@ukr.net
3. **ОСОБЛИВОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ РІЗАННЯМ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ** 23
к.т.н., проф. В.Ф. Лабунець, аспірант В.В. Загребельний, студентка В.В. Веремійчук
Національний авіаційний університет, Україна, Аерокосмічний інститут, кафедра машинознавства, E-mail: nau12@ukr.net
4. **PHASE AND STRUCTURAL EVOLUTION DURING MECHANICAL MILLING, SUBSEQUENT ANNEALING AND PRESSURE SINTERING OF AlCuNiFeCr HIGH-ENTROPY ALLOY** 26
Doct of Tech. Science, Professor A. I. Yurkova, Junior researcher V. V. Chernyavsky, student A. V. Voichenko, student O. M. Matveev
National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine, E-mail: yurkova@iff.kpi.ua, vadikv13@gmail.com
5. **STRUCTURAL EVOLUTION AND PHASE TRANSFORMATION IN NANOQUASICRYSTALLINE Al-Fe-Cr ALLOY** 30
Doct of Tech. Science, Professor A. I. Yurkova, Post Graduate A. I. Kravchenko, student J. A. Boguk, student D. V. Guschik
National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute”, Kyiv, E-mail: yurkova@iff.kpi.ua
6. **СТРУКТУРА И СВОЙСТВА СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Nb-Si-B** 34
к.т.н. И.Ю. Тросникова, д.т.н., проф. П.И.Лобода, студент А.О. Ивашура
НТУУ «КПІ», проспект Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна, E-mail: irina2510@ukr.net
7. **СИНТЕЗ ТА ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОДИСПЕРСНИХ TiO₂ і SnO₂** 35
канд.хім.наук, доцент І.В. Коваленко, канд.хім.наук, доцент В.І. Лисін, докт.хім.наук, професор О.О.Андрійко
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», E-mail: dana_ecology@ukr.net
8. **ВИБІР ОСНОВИ КОМПОЗИТУ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У ЯКОСТІ БРОНІ** 39
к.т.н. В.Ю. Сухенко, к.т.н. С.В. Жук, к.т.н., доцент В.М. Рибак
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», E-mail: sukhenko.victoria@gmail.com

9. **ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ И ТЕХНОЛОГИИ БЕЗВОЛЬФРАМОВЫХ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ** (Обзор) 42
к.т.н., проф. А.Н. Степанчук, к.т.н., ст.н.сопр. В.К. Витрянюк
 Национальный технический университет Украины “КПИ” 030056, Киев-56, пр-кт Победы, 39; E-mail: astepanchuk@iff.kpi.ua
10. **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАРБОНИЗАЦИИ УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОРООБРАЗОВАТЕЛЯМИ** 54
к.т.н., доц. В.А. Скачков, старший преподаватель В.И. Иванов, к.т.н., доц. О.Р. Бережная, ас. А.В. Карпенко
 Запорізька державна інженерна академія
11. **О ПРОГНОЗИРОВАНИИ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИЛИЦИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН С ЗАЩИТНЫМ ПОКРЫТИЕМ** 58
к.т.н., доц. В.А. Скачков, к.т.н., доц. О.Р. Бережная, ст. преподаватель В.И. Иванов
 Запорожская государственная инженерная академия
12. **ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ НИЗЬКОЩІЛЬНИХ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ** 63
к.т.н., доц. В.О. Скачков, д.т.н., проф. С.А. Воденніков, ас. Г.В. Карпенко
 Запорізька державна інженерна академія
13. **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛОУГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКОМ РАСПАДЕ УГЛЕРОДА** 66
к.т.н., доц. В.А. Скачков, И.Ю. Кулиш, к.т.н., доц. О.Р. Бережная, к.т.н., доц. А.Г. Кириченко
 Запорожская государственная инженерная академия
14. **ОТРИМАННЯ АЛЮМІНІДІВ ТИТАНУ В УМОВАХ САМОРОЗПОВСЮДЖУВАЛЬНОГО ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗУ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ АЕРОКОСМІЧНОЇ ТЕХНІКИ** 70
к.т.н. Ю.О. Белоконь
 Запорізька державна інженерна академія
15. **СПЛАВИ СИСТЕМИ $ZrO_2 - HfB_2$** 72
к.т.н. Г.П. Кисла, к.т.н. М.О. Сисоєв, студ. Б.М. Козярьський, д.т.н., проф. П.І. Лобода
 Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут», Інженерно – фізичний факультет, кафедра високотемпературних матеріалів та порошкової металургії, E-mail: kiparis-gpk@ukr.net
16. **ТЕРМОКИНЕТИКА РЕАКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ, ИНИЦИИРОВАННЫХ КОНТАКТНЫМ ПЛАВЛЕНИЕМ В ПОРОШКОВЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СМЕСЯХ НА ОСНОВЕ МЕДИ С ТИТАНОМ ПРИ НАЛИЧИИ НЕСМАЧИВАЕМОЙ ДОБАВКИ** 73
д.т.н., в.н.с. ИПМ НАНУ В.П. Солнцев, академик НАНУ В.В. Скороход, аспирант ИПМ НАНУ К.Н. Петраш
 Інститут проблем матеріалознавства ім. І.Н. Францевича НАН України, Київ, Україна, E-mail: SolntcevVP@gmail.com
17. **ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПОРОШКОВЫХ ТЕРМОМАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ** 77
Я. А. Ситник, В. А. Маслюк
 Інститут проблем матеріалознавства ім. І.Н. Францевича НАН України ул. Кржижановского, 3, Київ, 03680, Україна, E-mail: yaroslavsytnyk@yandex.ru

18. **СТІЙКІСТЬ ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ ІЗ КОМПОЗИЦІЙ ЗАЛІЗО–САМОФЛЮСІВНИЙ СПЛАВ ПРИ ГАЗОАБРАЗИВНОМУ ЗНОШУВАННІ** 78
к.т.н., професор А.М. Степанчук, аспірант О.А. Демиденко, магістрант Смик В.М.
 Національний технічний університет України "КПІ", 030056, проспект Перемоги, 39; E-mail: astepanchuk@iff.kpi.ua
19. **СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ ТВЕРДИХ СПЛАВІВ МАРКИ ТК З РОЗПЛАВАМИ САМОФЛЮСІВНИХ СПЛАВІВ** 83
к.т.н., проф. А.М. Степанчук, к.т.н., м.н.с. М.Б. Шевчук
 Національний технічний університет України "КПІ", 03056, просп. Перемоги, 39; E-mail: astepanchuk@iff.kpi.ua
20. **ПОРОШКОВИЙ ЕКВІАТОМНИЙ СПЛАВ СИСТЕМИ Ti-Cr-Fe-Ni-Cu** 88
д.т.н., ст.н.сп. Г.А. Баглюк, к.т.н., ст.н.сп. А.А. Мамонова, асп. М. В. Марич
 Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України
 E-mail: gbag@rambler.ru
21. **ОТРИМАННЯ ШЛІФПОРОШКІВ АЛМАЗУ З ВИСОКИМИ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ДЛЯ ПОРОДОРУЙНИВНОГО ІНСТРУМЕНТУ З ПІДВИЩЕНОЮ ЗНОСОСТІЙКІСТЮ** 91
І.М. Зайцева
 Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України, м. Київ
 E-mail: izaitseva@ukr.net
22. **ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ПОЛІТЕТРАФТОРЕТИЛЕНОВОГО КОМПОЗИТУ ТЕХНОЛОГІЄЮ ПІДГОТОВКИ ЙОГО ІНГРЕДІЄНТІВ** 94
Берладір Х.В., Будник А.Ф., к.т.н., доц., Вишегородцева М.Є., Устименко М.С.
 Сумський державний університет, E-mail: kr.berladir@pmtkm.sumdu.edu.ua
23. **ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЙ ОБРАБОТКЕ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ «КЕРОСИН – НАНОУГЛЕРОД – ПОРОШОК ТИТАНА»** 97
асп. В.А. Трезуб, д.т.н., проф. О.Н. Сизоненко
 Институт импульсных процессов и технологий НАН Украины
 E-mail: vladimirtregub@gmail.com
24. **ПРО МЕХАНІЗМ ДИСПЕРСНОГО ЗМІЦНЕННЯ МІДІ ПРИ ЇЇ ЛЕГУВАННІ ЧАВУНАМИ** 101
к.т.н., професор А.М. Степанчук, м.н.с. О.С. Богатов, студент М.О. Хвацевський
 Національний технічний університет України "КПІ", 03056, просп. Перемоги, 39; E-mail: astepanchuk@iff.kpi.ua
25. **ДОСЛІДЖЕННЯ КОРОЗІЙНОЇ ПОВЕДІНКИ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ІНТЕРМЕТАЛІДІВ У МОРСЬКІЙ ВОДІ** 106
к.т.н., О.М. Полярус, д.т.н. проф., О.П. Уманський, к.х.н., с.н.с. В.М. Талаш, д.т.н. проф., С. М. Чернега¹, м.н.с. І.С. Марценюк
 Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України
¹Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут», кафедра металознавства та термічної обробки.

СЕКЦІЯ 2. ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОКРИТТЯ ТА ІНЖЕНЕРІЯ ПОВЕРХНІ

1. **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЖИМІВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА МІКРОСТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ СТАЛІ АУСТЕНІТНО – МАРТЕНСИТНОГО КЛАСУ** 112
к.т.н. О.П. Гапонова¹, д.т.н. К.О. Дядюра¹, аспірант О.В. Супрун², студент В.О. Охріменко¹
¹Сумський державний університет,
²Інституту проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича НАН України
E-mail: gaponova_op@mail.ru
2. **ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЦЕМЕНТАЦІЇ ШЛЯХОМ ПОПЕРЕДНЬОЇ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ** 115
к.т.н. О.П. Гапонова, магістрант Б.Ю. Панов
Сумський державний університет, E-mail: gaponova_op@mail.ru
3. **ВПЛИВ ПОКРИТТІВ МЕСРАЛУ НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛОПАТОК ГАЗОТУРБІННИХ УСТАНОВОК** 116
М.П. Волкотруб, М.І. Прилуцький, А.В. Островський
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
4. **ВТОМНА МІЦНІСТЬ СПЛАВУ ВТ9 ПІСЛЯ МАГНІТНО-АБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ ТА НІТРОЦЕМЕНТАЦІЇ** 119
асистент О.М. Соловар, д.т.н., проф. В.С. Майборода, к.т.н., доц. М.М. Бобіна, д.т.н., проф. В.Г. Хижняк
Національний технічний Університет України «Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна, E-mail: Lexx84@ukr.net
5. **ФОРМУВАННЯ ДИСКРЕТНИХ АЗОТОВАНИХ ПОКРИТТІВ РІВНОЇ ЗНОСОСТІЙКОСТІ НА ДОВГОМІРНОМУ ІНСТРУМЕНТІ** 122
д.т.н., проф. М.В. Кіндрачук, к.т.н. В.В. Клімін, студ. Є.П. Костюк, студ. Ю.В. Пищенко
Національний авіаційний університет, E-mail: nau12@ukr.net
6. **ЗНОСОСТІЙКІСТЬ СТАЛІ 9ХС ТА ТВЕРДОГО СПЛАВУ ВК6 З КАРБОНІТРИДНИМИ ПОКРИТТЯМИ** 125
д.т.н., професор В.Г. Хижняк, аспірант Г.Ю. Калашніков, інженер О.В. Хижняк, студентка В.Ю. Штойка, Д.А. Побережний
Національний технічний університет України «КПІ», Україна
E-mail: vikuljusek@gmail.com
7. **СТАБІЛЬНІСТЬ БАР'ЄРНОГО ШАРУ (Ti, Zr)N НА ЖАРОСТІЙКОМУ СПЛАВІ ХН78Т ПРИ ДИФУЗІЙНОМУ ТИТАНОАЛІТУВАННІ** 128
д.т.н., проф. В.Г. Хижняк, к.т.н. Т.В. Лоскутова, пошукач О.Е. Дацюк, к.т.н. І.І. Білик, д.ф.-м.н., проф. М.В. Карпець
Національний технічний університет України «КПІ», Київ,
E-mail: 9ksjusha@mail.ru
8. **ВПЛИВ НА АБРАЗИВНУ ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ХРОМОВАНИХ МЕТОДОМ ТЕРМОЦИКЛУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ** 132
к.т.н., доц. І.Я. Петрик, доц. М.Й. Бурда
Івано-Франківський Національний Технічний Університет Нафти і Газу, Інститут інженерної механіки, кафедра зносостійкості та відновлення деталей машин.
E-mail: yap@ukr.net.

9. **ФОРМУВАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ЕЛЕКТРОІСКРОВИХ ПОКРИТТІВ НА СТАЛІ СТ.3 ПОСЛІДОВНИМ НАНЕСЕННЯМ ВОЛЬФРАМУ, МІДІ ТА ГРАФІТУ** 134
к.т.н. Г.Г. Лобачова, студент К.Є. Ігнасюк
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Інженерно-фізичний факультет, кафедра фізики металів
 E-mail: sypergirl2010@ukr.net
10. **СТВОРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ НА СТАЛІ СТ.3 БАГАТОРАЗОВИМ ЕЛЕКТРОІСКРОВИМ ЛЕГУВАННЯМ АЛЮМІНІЄМ ТА ГРАФІТОМ** 137
к.т.н. Г.Г. Лобачова, студент Ю.М. Сікорський
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Інженерно-фізичний факультет, кафедра фізики металів
 E-mail: yura-sikorskiy@mail.ru
11. **ФОРМУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ НА СТАЛІ 45, ОДЕРЖАНИХ ПОШАРОВИМ ЕЛЕКТРОІСКРОВИМ ЛЕГУВАННЯМ ХРОМОМ, НІКЕЛЕМ, АЛЮМІНІЄМ ТА ГРАФІТОМ** 140
к.т.н., доцент Є.В. Іващенко, к.т.н. Г.Г. Лобачова, Н.А. Шаповалова, С.І. Рець
 Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут», Інженерно-фізичний факультет, кафедра фізики металів
 E-mail: ivashchenko@kpm.kpi.ua; shapovalova@kpm.kpi.ua
12. **ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТЯ НА СПЛАВ ВТ22, ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ДЕЯКИХ СИЛОВИХ АВІАКОНСТРУКЦІЙ** 141
д.т.н., проф. М.В. Кіндрачук, к.т.н., м.н.с. Ю.Л. Хлевна, студ. В.В. Харченко, студ. А.Р. Якимчук
 Національний авіаційний університет, аерокосмічний інститут, кафедра машинознавства, E-mail: nau12@ukr.net
13. **ВЛИЯНИЕ ДРОБЕСТРУЙНОЙ ОБРАБОТКИ НА УСТАЛОСТНЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВА НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИДА ТИТАНА** 144
О.В. Бердова-Бушура¹, К.В. Михаленков²
¹Національний технічний університет України «КПІ», E-mail: olja-berdova@mail.ru
²Національний технічний університет України «КПІ», E-mail: mykhalenkov@yandex.ru
14. **ЗНОСОСТІЙКІСТЬ КОМПОЗИЦІЙНИХ ГАЗОТЕРМІЧНИХ ПОКРИТТІВ ЗА УМОВ ФРЕТТИНГ-КОРОЗІЙНОГО ЗНОШУВАННЯ** 148
к.т.н., с.н.с. О.І. Духота, асистент Н.О. Науменко, студентка Я.В. Богач
 Національний авіаційний університет, Навчально-науковий Аерокосмічний інститут, E-mail: nila_naum@mail.ru
15. **СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ В ЖЕЛЕЗЕ ПОСЛЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ И АЗОТИРОВАНИЯ** 151
к.т.н., доцент Л.Д. Демченко¹, к.ф.-м.н., с.н.с. А.Н. Титенко²
¹Національний технічний університет України «КПІ», проспект Перемоги, 37, Київ, 03056 Україна, E-mail: lesyademch@gmail.com
²Інститут магнетизма НАН і МОН України, бул. Вернадського 36-б, Київ, 03142 Україна, E-mail: titenko@imag.kiev.ua

16. **SYNERGISTIC INHIBITION EFFECTS THE EXTRACT OF OILCAKE RAPE SEEDS /MAJOR COMPONENTS AND TRIETHYLAMINE ON THE CORROSION OF STEEL** 157
*PhD in Technical Sciences, assistant*¹*V.I. Vorobyova,*
*Doctor in Technical Sciences, professor*¹*O.E. Chygyrynets'*
*PhD in Chemistry, Associate Professor*²*S.Yu. Lipatov*
¹Department of Physical Chemistry, National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute". Ave Peremogy, 37, Kiev-03056, Ukraine.
 E-mail: viktorkathebest@yandex.ru
²Department of technological safety and heat and mass transfer processes, Kyiv National University of Technologies and Design, St. Nemirovich-Danchenko, 2, Kiev-01011, Ukraine.
17. **ПІДВИЩЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОВЕРХНІ СТАЛІ СТ.3 ШЛЯХОМ НАНЕСЕННЯ ХРОМО-НІКЕЛЕВИХ ПОКРИТТІВ МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОІСКРОВОГО ЛЕГУВАННЯ** 160
к.т.н. Г.Г. Лобачова, студент Т.В. Підгірний
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Інженерно-фізичний факультет, кафедра фізики металів
 E-mail: el_tarasko@ukr.net
18. **НОВІТНІ ДИФУЗІЙНІ ПОКРИТТЯ НА СТАЛЯХ ТА ТВЕРДИХ СПЛАВАХ** 162
*студент О.О. Голишевський*¹, *к.т.н., старший викладач Н.А. Харченко*¹,
*д.т.н., професор. В.Г. Хижняк*², *к.т.н., доцент. А.І. Дегула*¹
¹Сумський державний університет
²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
19. **ВИСОКОТИТАНИСТИЙ АБРАЗИВОСТІЙКИЙ БІЛИЙ ЧАВУН З ВМІСТОМ АЗОТУ** 165
науковий співробітник Ю.Ю. Куцомеля, к.т.н., доц. С.В. Марченко,
студ. А.С. Коротич
 Сумський державний університет, E-mail: y.kutsomelya@pmtkm.sumdu.edu.ua
20. **АБРАЗИВНАЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ЧУГУНА 270X15Г2Н1МФТ ПОСЛЕ ПЛАЗМЕННОЙ ЗАКАЛКИ ПОВЕРХНОСТИ** 168
д.т.н., проф. В.Г. Ефременко, к.т.н., старший преподаватель Ю.Г. Чабак,
старший преподаватель В.И. Федун, студента Н.М. Белозерцева
 Приазовский государственный технический университет,
 E-mail: vgefremenko@rambler.ru
21. **ПІДВИЩЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОВЕРХНІ СТАЛІ СТ.3 ШЛЯХОМ НАНЕСЕННЯ ХРОМО-НІКЕЛЕВИХ ПОКРИТТІВ МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОІСКРОВОГО ЛЕГУВАННЯ** 169
к.т.н. Г.Г. Лобачова, студент Т.В. Підгірний
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Інженерно-фізичний факультет, кафедра фізики металів
 E-mail: el_tarasko@ukr.net
22. **ФОРМУВАННЯ ДИФУЗІЙНИХ БОРИДНИХ ШАРІВ В РІЗНИХ ФІЗИКО – ХІМІЧНИХ УМОВАХ** 171
*аспірант І.А. Поляков*¹, *д.т.н., проф. С.М. Чернега*¹,
*к.т.н., доц. К.М. Гриненко*¹, *к.х.н. М.О. Красовський*², *студ. С.В. Коритченко*¹
¹Національний технічний університет України «КПІ», Інженерно – фізичний факультет, кафедра МТО
²Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України
 E-mail: polykov_igor@ukr.net

23. **НАКЛЕП ПІДПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДОРІЖКИ ТЕРТЯ ДЕФОРМОВАНОЇ СТАЛІ 20Х** 177
Ю.М. Подрезов¹, К.Е. Грінкевич¹, В.В. Холявко²
¹Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України
вул. Кржижановського, 3, м. Київ, 03680, Україна,
E-mail: podrezov@materials.keiv.ua
²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна, E-mail: kholval@ukr.net
24. **ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСИОННОГО НИТРИДНОГО УПРОЧНЕНИЯ МАТРИЦЫ НА ДИФФУЗИОННУЮ ПОДВИЖНОСТЬ АЗОТА ПРИ ПОВЕРХНОСТНОМ АЗОТИРОВАНИИ СТАЛИ** 180
асп. Д.И. Лиховой, д.т.н. С.Я. Шипицын
Физико-технологический институт металлов и сплавов,
E-mail: odus@ptima.kiev.ua
25. **ТРЕНИЕ И ИЗНОС КЕРАМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ, МОДИФИЦИРОВАННОГО ТЕРМОДИФФУЗИОННОЙ ОБРАБОТКОЙ** 185
д.т.н., профессор О.Г. Девойно, к.т.н., вед. научн. сотрудник М.А. Кардаполова, мл. научн. сотрудник О.К. Якуевич
Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь,
E-mail: scvdmed@bntu.by
26. **КОРОЗИЙНА СТІЙКІСТЬ СТАЛІ У8А З БАГАТОКОМПОНЕНТНИМИ ХРОМОТИТАНОАЛІТОВАНИМИ ПОКРИТТЯ У РОЗЧИНАХ КИСЛОТ** 188
к.т.н., доц. Т.В. Лоскутова, к.т.н., проф. І.С. Погребова, д.т.н., проф. В.Г. Хиженяк, студентка О.В. Петриканин
Національний технічний Університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, E-mail: LoskTV@bigmir.net
27. **СКОРОСТЬ РАЗВИТИЯ КОРРОЗИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИИ САМОЛЕТОВ ИЗ СПЛАВОВ Д16Т И В95Т1 В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ** 191
инж. Е.В. Аболихина¹, д.т.н., проф. С.М. Чернега²
¹АНТК ім. О.К. Антонова (АНТК),²НТУ України «КПІ», м. Київ
²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
28. **ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ПОКРИТТІВ Fe₈₃B₁₇ ПРИ ГАЗОТЕРМІЧНОМУ НАПИЛЕННІ** 198
к.ф.-м.н. М.О. Єфімова, к.ф.-м.н. К.О. Єфімова, к.т.н. О.І. Дудка¹, студент 3 курсу ІФФ, гр. ФТ-31 О.Д. Храцевський¹
ІПМ НАН України, м. Київ, ¹ІФФ НТУУ «КПІ», м. Київ
E-mail: e_efimova@ukr.net

СЕКЦІЯ 3. МАТЕРІАЛИ ЗАКРИСТАЛІЗОВАНІ З РОЗПЛАВУ

1. **ДИФРАКТОМЕТРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕКСТУРИ ДЕФОРМОВАНОГО СПЛАВУ CrMnFeCoNi₂Cu** 200
д.ф.-м.н. М.В. Карпець, аспірант О.М. Мисливченко, к.т.н. М.О. Кранівка¹, к.ф.-м.н. Р.І. Цебрій²
Національний технічний університет України «КПІ», Київ, Україна
¹Інститут проблем матеріалознавства НАН України, Київ, Україна
²Тернопільський національний економічний університет
E-mail: zvyagina.47@yandex.ua

2. **COMPARISON OF ABI TECHNIQUE AND STANDARD METHODS IN MEASURING MECHANICAL PROPERTIES OF ALUMINIUM ALOYS** 203
Oleksandr Trudonoshyn¹, Maxim Puchnin², Olena Prach³, Olga Berdova-Bushura⁴
¹Friedrich-Alexander University of Erlangen-Nueremberg, oleksandr.trudonoshyn@fau.de
²Czech Technical University in Prague, maxim.puchnin@fs.cvut.cz
³Technische Universität Darmstadt, prach@phm.tu-darmstadt.de
⁴National Technical University of Ukraine “KPI”, olja-berdova@mail.ru
3. **ФОРМУВАННЯ ЕВТЕКТИЧНИХ КРИСТАЛІВ ТА СПРАЛЬНОЇ ЕВТЕКТИКИ В СИСТЕМІ Al–Mg–Si** 207
А.І. Трудоношин¹, Е.Л. Прач², О.В. Бердова-Башура³, К.В. Михаленков³
¹Університет Ерлангена-Нюрнберга, oleksandr.trudonoshyn@fau.de
²Технический университет Дармштадта, Дармштадт, Германия, prach@phm.tu-darmstadt.de
³Национальный технический университет Украины «КПИ», olja-berdova@mail.ru
4. **ОСОБЛИВОСТІ ЛЕГУВАННЯ СПЛАВІВ ЕЛЕМЕНТАМИ ОКСИДНИХ РОЗПЛАВІВ** 211
студентка Ю.А. Орлова, д.т.н., проф. В.С. Богушевський*
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ, Україна, E-mail: Yulya.orlova.1993@mail.ru
5. **ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИФРИКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИСОКООБЕРТОВИХ ВУЗЛІВ ТЕРТЯ** 213
студент О.М. Катюха, к.т.н., доц. В.В. Холявко
 Національний технічний університет України «КПИ», ІФФ, КФМ, Київ, Україна
 E-mail: 1109katiuha@mail.ru, kholval@ukr.net
6. **ОПТИМІЗАЦІЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ДООБТЕКТИЧНИХ СИЛУМІНІВ** 215
студент А.В. Голоцуков, асистент С.М. Котляр
 НТУУ «КПИ», кафедра МТО, E-mail: gav4907@hotmail.com
7. **ПЕРЕОХОЛОДЖЕННЯ І СКЛУВАННЯ СОЛЬОВИХ РОЗПЛАВІВ** 216
к.х.н., доцент В.І. Лисін, к.х.н., доцент І.В. Коваленко
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», E-mail: dana_ecology@ukr.net
8. **РОЗПЛАВЛЕНІ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНІ ПРОВІДНИКИ** 220
к.х.н., доцент В.І.Лисін, к.х.н., доцент І.В. Коваленко
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», E-mail: dana_ecology@ukr.net
9. **СВЕРХУПРУГОСТЬ ФЕРРОМАГНІТНОГО СПЛАВА Fe-Ni-Co-Ti ПОСЛЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ** 225
к.ф.-м.н., с.н.с. А.Н. Титенко¹, к.т.н., доцент Л.Д. Демченко², студент Я.А. Титенко³
¹Институт магнетизма НАН и МОН Украины, бульвар Вернадского, 36-б, Киев 03142, Украина, e-mail: titenko@imag.kiev.ua,
²Национальный технический университет Украины «КРИ», проспект Перемоги, 37, Киев 03056, Украина, e-mail: lesyademch@gmail.com,
³Киевский электромеханический колледж, Воздухофлотский просп., 35, Киев, 03037
10. **ПОРІВНЯННЯ ВИТРАТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОЗАТОРІВ РОЗПЛАВУ ПРИ ЛИТТІ ПІД ТИСКОМ** 230
асистент ФХОТМ Я.К. Антоневиц
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», E-mail: antonevich_y@ukr.net

11. **ВИСОКОЕНТРОПІЙНІ МЕТАЛОГІДРИДНІ СПЛАВИ** 232
Ti₂₂Zr₂₂Hf₂₂Ni₁₇Co₁₇, TiZrNbVCrAl, FeCoNiCrMoVNb, TiZrVNbCrMoFeCoNi
д.ф.–м.н. М.В. Карпець¹, аспірантка О.В. Канцир², к.т.н. Н.А. Крапивка¹
¹Інститут Проблем Матеріалознавства ім. І.Н. Францевича НАН України, м. Київ, Україна
²Національний Технічний Університет України „Київський Політехнічний Інститут”, м. Київ, Україна, E-mail: elena.kantsyr@ukr.net
12. **ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА ФОРМУВАННЯ АПРОКСИМАНТНОЇ** 235
ФАЗИ В СПЛАВІ Ti₆₀Cr₃₀Al₃Si₂(SiO₂)₅
н.с. О.А. Рокицька, д.ф.–м.н. М.В. Карпець, к.т.н. М.О. Крапивка, д.т.н. В.Ф. Горбань
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.Н. Францевича НАН України, м. Київ, Україна, E-mail: rokitska@rambler.ru
13. **РАЗРАБОТКА Cr-Mn-N-V СТАЛЕЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ** 239
МЕХАНИЗМА ДЕФОРМАЦИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ НА КАВИТАЦИОННУЮ СТОЙКОСТЬ
асп. П.Н. Кучеренко, д.т.н. С.Я. Шипицын, Т.В. Степанова
Физико-технологический институт металлов и сплавов
E-mail: odus@ptima.kiev.ua
14. **СПЛАВЫ СИСТЕМЫ Cu – Fe – Cr – C СО СТРУКТУРОЙ** 242
«ЗАМОРОЖЕННАЯ ЭМУЛЬСИЯ»
к.т.н. В.В. Христенко, О.В. Ушкалова, Д.О. Москалюк
Національний технічний університет України «КПІ»
E-mail: kvad63@mail.ru, Starosta_mt51@ukr.net, moskalyuk.d@meta.ua
15. **ВИГОТОВЛЕННЯ ЛИВАРНИХ СТРИЖНІВ ІЗ СУМШЕЙ З** 245
КОМБІНОВАНИМИ НАПОВНЮВАЧАМИ
к.т.н. доц. Р.В. Лютий, к.т.н. доц. І.М. Гурія, Д.В. Кеуш, А.Р. Пивоцуц
Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ
E-mail: rvl2005@ukr.net
16. **АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ ТВЕРДОГО РОЗЧИНУ В СПЛАВАХ СИСТЕМИ** 248
Al – Mg ЗА ПОКАЗНИКАМИ ПИТОМОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ
к.т.н. В.В. Христенко, І.В. Минько, к.т.н. А.А. Кулініч, П.В. Чепурний
Національний технічний університет України «КПІ»
E-mail: kvad63@mail.ru, minko_igor@bk.ru
17. **ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОГО МІКРОЛЕГУВАННЯ БОРОМ, ТИТАНОМ І** 251
ЦИРКОНІЄМ НА СТРУКТУРУ СПЛАВУ В95
інженер Д.М. Горєлкін, к.т.н. А.А. Кулініч, студ. В.М. Левчук, студ. В.В. Копач
Національний технічний університет України «КПІ», Київ
18. **ТЕРМІЧНА ОБРОБКА МАГНІЄВИХ СПЛАВІВ АЕРОДИНАМІЧНИМ** 253
НАГРІВОМ
Л.В. Кичай, Н.В. Козуб, М.І. Прилуцький
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
19. **ФАЗОВІ РІВНОВАГИ В СИСТЕМІ Ti-Cr-Si ПРИ КРИСТАЛІЗАЦІЇ** 255
к.х.н. Ю.В. Фартушина¹, студ. А.М. Рождественський², студ. К.П. Дармостук³, д.х.н., с.н.с. М.В. Буланова¹
¹Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України, Київ;
E-mail: julia@ipms.kiev.ua; bulanova@ipms.kiev.ua
²Київський Національний Університет імені Тараса Шевченка, Київ;
³Національний Технічний Університет України «КПІ», Київ;
E-mail: katrin93@3g.ua

20. **ОКАЛИНОСТІЙКІСТЬ ХРОМОАЛЮМІНІЄВИХ СТАЛЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД ВМІСТУ ХРОМУ ТА АЛЮМІНІЮ** 258
к.т.н., доц. М.М. Ямшинський, к.т.н., доц. Г.Є. Федоров
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
21. **IN SITU ИЗУЧЕНИЕ ВТОРИЧНОЙ И СОБИРАТЕЛЬНОЙ РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ** 268
д.т.н., профессор В.И. Мазур
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

СЕКЦІЯ 4. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У МАТЕРІАЛОЗНАВСТВІ

1. **ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНОМУ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВІ** 273
докторант О.Ю. Повстяной, д.т.н., професор В.Д. Рудь
 Луцький національний технічний університет,
 E-mail: povstjanoj@mail.ru, vikdmrud@ukr.net
2. **ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ХИМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА СМАЗОЧНОЕ ДЕЙСТВИЕ И СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЁВ ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ** 277
А.В. Захарченко
 Университет «Украина», г. Киев, ул. Львовская, 23, кафедра автомобильного транспорта, E-mail: zav1971@bigmir.net

СЕКЦІЯ 5. КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

1. **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ УСИЛИЙ В СВАРОЧНОЙ ВАННЕ ПРИ СВАРКЕ ПОД ВОДОЙ С ВНЕШНИМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ** 281
С.Ю. Максимов, Е.А. Прилипко, ИЭС НАН Украины, Киев, Н.В. Зайцева, ИМФ НАН Украины, Киев, Е.А. Рыбалкин, ИПМЭ НАН Украины, Киев
2. **РОЗРОБКА МОДЕЛІ І АЛГОРИТМІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ ПРЕС-ФОРМИ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ** 284
д.т.н., професор В.С. Богушевський, аспірант Р.В. Самарай, к.т.н. доцент В.П. Самарай
 НТУ України «КПІ» вул. Політехнічна 35, учебовий корпус №9, 03056, м. Київ, Україна, E-mail: oxugen@i.ua
3. **ВИДАЛЕННЯ НЕМЕТАЛЕВИХ ВКЛЮЧЕНЬ ПРИ ПОЗАПІЧНІЙ ОБРОБЦІ МЕТАЛУ** 288
д.т.н., професор В.С. Богушевський, аспірант М.В. Каленчук
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», E-mail: marina.gor2013@gmail.com

4. **РЕГУЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ МЕТАЛЛА В КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ** 292
д.т.н., професор В.С. Богушевский
 Национальный технический университет Украины «КПИ»
 E-mail: bogysh@gmail.com
5. **ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ЕЛЕКТРОШЛАКОВОЇ ТИГЕЛЬНОЇ ПЛАВКИ НА РІДКОМУ СТАРТІ** 296
аспірантка О.С. Іванова, к.т.н., доцент В.М. Рибак, студент Р.О. Лисюк
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», E-mail: ivasha09007@gmail.com
6. **КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ ВІДЛИВОК В ПРОЦЕСІ ЛИТТЯ ПІД ТИСКОМ** 300
аспірант О.О. Антоневиц, доктор технічних наук, професор В.С. Богушевський
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», E-mail: antonevych.o@gmail.com
7. **МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ КОЕФІЦІЄНТІВ АЛГОРИТМУ РОЗРАХУНКУ ШИХТИ ДЛЯ КИСНЕВОГО КОНВЕРТЕРА** 303
аспірант О.Е. Скачок
 Національний технічний університет України «КПІ»,
 Інженерно-фізичний факультет, кафедра Фізико-хімічних основ технології металів, E-mail: sskachok@gmail.com
8. **МОДЕЛЮВАННЯ РОСТУ КРИСТАЛІТІВ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО ТА РОЛЬ АВТОКОЛИВАНЬ В УТВОРЕННІ ШАРУВАТИХ КОНДЕНСАТІВ ПРИ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОМУ ВИПАРОВУВАННІ-КОНДЕНСАЦІЇ БІНАРНОЇ СИСТЕМИ Cu-Mo** 305
д.х.н., ст. наук. співроб. В.Д. Курочкін
Інститут проблем матеріалознавства НАН України, E-mail: vkur46@gmail.com
9. **ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ В МЕТАЛУРГІЇ** 309
к.т.н. К.М. Зубова
 Національний технічний університет України «КПІ»
 E-mail: katerinkazubowa@ukr.net
10. **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ ІОННОГО ПОТОКУ КИСНЮ З ПОВЕРХНЕЮ МЕТАЛІВ** 311
магістр Б.Р. Чистяков, д.т.н., в.н.с. В.П. Солнцев¹, доцент А.М. Шахновський
 НТУУ «Київський політехнічний інститут», Київ, Україна
¹Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, Київ, Україна, E-mail: bogdanchistyakov@gmail.com
11. **КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КРИСТАЛІЗАЦІЇ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КЛІТКОВИХ АВТОМАТІВ** 314
ст. наук. співр., к.т.н., доцент О.М. Доній
 Національний технічний університет України «КПІ», м.Київ, 01056, пр. Перемоги, 37, корп. №9, E-mail: dosha@iff-kpi.kiev.ua

СЕКЦІЯ 6. НАНОМАТЕРІАЛИ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ

1. **ВПЛИВ МЕХАНО-АКТИВАЦІЙНОГО МЕТОДУ НА РОЗПОДІЛ ВАЛЕНТНИХ ЕЛЕКТРОНІВ СУМІШЕЙ SiO₂/TiO₂** 318
студент А.П. Чмерук, асистент Ю.В. Яворський,
д.ф.-м.н., проф. Я.В. Зауличний, м.н.с., асистент В.Я. Ільків
 Національний технічний університет України «КПІ», інженерно-фізичний факультет, вул. Політехнічна 35, Київ, 03056, Україна, E-mail: yar-uga@ukr.net

2. **ФУЛЛЕРИТОПОДІБНИЙ НІТРИД БОРУ, ОТРИМАНИЙ ЛАЗЕРНИМ СИНТЕЗОМ** 322
к.х.н. Д.В. Щур¹, к.т.н. О.М. Блощаневич¹, к.т.н. А.С. Смоляр¹, к.т.н. А.О. Бурхан¹, к.т.н. Б.С. Хоменко², к.ф.-м.н. А.М. Тітенко³
¹Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України, вул. Кржижанівського 3, 03680-Київ, Україна;
²Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України, пр. Академіка Палладіна, 32/34, 03680, Київ-142, Україна.
³Інститут магнетизму НАН і МОН України, бул. Вернадського 36б, 03142-Київ, Україна, E-mail: titenko@imag.kiev.ua
3. **ФАЗОВИЙ СКЛАД, СТРУКТУРА І РІВЕНЬ МЕХАНІЧНИХ НАПРУЖЕНЬ В НАНОРОЗМІРНИХ ПЛІВКОВКАХ Co-Sb – ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕРМОЕЛЕКТРИКИ** 325
д.т.н., професор Ю.М. Макогон, д.ф.-м.н., професор С.І. Сидоренко, провідний інженер Р.А. Шкарбань
 Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, 03056, пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, E-mail: R_Shkarban@ukr.net
4. **ФОРМУВАННЯ МАГНІТНО-ТВЕРДОЇ ФАЗИ L1₀ В НАНОРОЗМІРНИХ ШАРУВАТИХ ПЛІВКОВИХ КОМПОЗИЦІЯХ Pt/Fe** 328
аспірантка М.Ю. Вербицька, аспірантка О.В. Фігурна, студентка Є. Холина, д.т.н., проф. Ю.М. Макогон
 Національний технічний університет України “Київський Політехнічний Інститут”, 03056, Проспект Перемоги, 37, Київ, Україна, E-mail: smille@i.ua
5. **ПРОЦЕСИ СТРУКТУРО- ТА ФАЗОУТВОРЕННЯ В НАНОРОЗМІРНИХ ПЛІВКОВИХ КОМПОЗИЦІЯХ Fe/Au/Pt** 331
студент А.Е. Гафаров, к.т.н. І.А. Владимирський, н.с., к.т.н. Т.І. Вербицька, д.т.н., проф. Ю.М. Макогон
 Національний технічний університет України “КПІ”, 03056, Проспект Перемоги, 37, Київ, Україна, E-mail: y.makogon@kpi.ua
6. **ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ВЫСОКОПОРИСТОГО НАНОКОМПОЗИТА Al₂O₃-SiO₂ С ПОМОЩЬЮ ПОРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ** 334
С.О. Руденький, П.И. Лобода, А.О. Шпотя
 Национальный Технический Университет Украины (НТУУ) «КПИ», ул.Политехническая 35, корп.9, Киев 03056, Украина, E-mail: ruserg @ukr.net
7. **СТРУКТУРА І ВЛАСТИВОСТІ РЕАКЦІЙНО-СПРЕСОВАНОГО КЕРАМІЧНОГО КОМПОЗИТУ Al – Ti – В₂О₃ – (LaВ₆ – TiВ₂)** 335
д.т.н, проф., член-кор. НАНУ П.І. Лобода, аспірант Т.О. Соловйова, аспірант О.Ю. Клепко¹, О.Ю. Попов¹
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ, 03056
¹Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ, 03680

ЗАПРОШУЄМО ДО СПІВПРАЦІ

337

ВЛАСТИВОСТІ НОВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ПОЛІГРАФІЧНИХ МАШИН

д.т.н., професор Т. А. Роїк, аспірантка О. С. Хлус

Кафедра Ренпрографії ВПІ НТУУ «КПІ»,

E-mail: elenakhlus@ukr.net

Сучасні тенденції розвитку поліграфічної галузі вимагають якіснішої поліграфічної продукції, на яку безпосередньо впливає стабільність роботи друкарського устаткування. Основними вузлами, що виходять з ладу та потребують постійної систематичної перевірки є вузли тертя офсетних, друкарських, формних циліндрів.

Важливим є завдання по вдосконаленню роботи вузлів тертя, підвищення їх працездатності, довговічності, надійності, безвідмовності. При цьому на основі аналізу друкарського обладнання таких підприємств, як “Пресса України”, ДП Поліграфічний комбінат «Україна» визначено умови роботи вузлів тертя друкарських, офсетних та формних циліндрів офсетних друкарських машин типу КВА Rapida 75-4. Встановлено, що вузли тертя виготовлені методом лиття та працюють із змащуванням в умовах одночасної дії високих швидкостей (10 000-16 000 об./хв.), високих навантажень (3-8 МПа), що призводить до підвищення температур у зоні контакту та розігрівання контактних поверхонь (до 450 С°). Все це обладнання потребує щотижневої перевірки, що призводить до економічних втрат. До того ж термін роботи таких вузлів тертя становить близько одного року.

Литі матеріали (литі сталі, бронзи, бабіти), що функціонують у зазначених важких умовах роботи не здатні поєднувати у своєму складі різні за природою та цільовим додаванням домішки, які утворювали б міцну матрицю та містили б антизадири присадки. У той час, як композиційні підшипникові матеріали на основі шліфувальних відходів інструментальних сталей 7ХГ2ВМФ, 11РЗАМЗФ2, 5ХЗВЗМФС можуть поєднати ці властивості та значно підвищити зносостійкість зазначених вузлів тертя. Крім того для всіх вказаних сталей характерна висока концентрація вуглецю, а оскільки всі присутні легуючі елементи є сильними карбідоутворюючими елементами (крім кобальту), у структурі сталей знаходиться велика кількість карбідів різного складу та природи, що сприяє підвищенню міцносних властивостей, окалиностійкості та розширюють область нормального зносу при процесі тертя, що встановився.

Аналіз науково-технічної літератури робіт Крагерського І.В., Костецького Б.І. та ін. показує, що темп зношування поверхонь тертя визначається, властивостями вторинних структур і залежить від характеру утворених оксидних плівок. Причому значення має весь комплекс фізичних, фізико-механічних, структурних, теплофізичних, триботехнічних, технологічних властивостей матеріалів, які тільки у сукупності, при одночасному оптимальному поєднанні зможуть зробити роботу підшипника, вузла тертя тривалою та безперебійною.

Отже метою цієї роботи є встановлення закономірностей впливу технологічних режимів виготовлення композиційних підшипникових матеріалів на основі шліфувальних відходів інструментальних сталей 7ХГ2ВМФ, 11РЗАМЗФ2, 5ХЗВЗМФС з домішками твердого мастила (4,0 □ 8,0) мас.% СаЕ₂ на їх триботехнічні, фізичні, фізико-механічні властивості.

При вивченні комплексу властивостей композиційних високозносостійких підшипникових матеріалів використовували такі методи дослідження: металографічний аналіз, рентгеноструктурний аналіз, електронномікроскопічний аналіз, фізико-механічні та триботехнічні випробування.

Для вивчення зернистої структури, поруватості, розподілення легуючих елементів і домішок, наявності тих чи інших фаз у твердому розчині, застосовували методи оптичної металографії з використанням фотомікроскопу віддзеркаленого світла “Neophot-32”

(виробництво Німеччини), що дає змогу досліджувати травлені та нетравлені мікрошліфи з матеріалів за збільшення до $\times 1000$ та фотографувати їх.

При відпрацюванні технологічних режимів виготовлення підшипникових матеріалів здійснювали визначення щільності матеріалів згідно зі стандартними методиками ГОСТ 18898-73. Це дозволило визначати показники пористості досліджуваних композитів. Одержані дані дають змогу контролювати поведінку того чи іншого матеріалу у процесі його виготовлення та оцінювати технологічність прийнятих складів матеріалів і режимів їх виготовлення.

При визначенні фізико-механічних характеристик одержаних підшипникових матеріалів було виготовлено стандартні зразки для проведення випробувань на міцність при вигинанні, твердість та ударну в'язкість згідно з ГОСТ 18228-85; ГОСТ 25698-83; ГОСТ 26528-85 відповідно.

Для дослідження процесів структуроутворення нових матеріалів на субмікронному рівні застосовували методи електронної мікроскопії з використанням для цієї мети електронних мікроскопів просвічуючого типу (емісійний) і електронний мікроскоп комбінованого типу (для просвічування та сканування) JEM-1250/1000 (Японія), EM-200 (м. Суми).

За допомогою електронного мікроскопа здійснювали вивчення тонкої структури матеріалів та утворених плівок вторинних структур (плівок тертя матеріалів). Випробування на тертя і знос проводилися на високотемпературній машині тертя ВМТ-1 у парі з контртілом із сталі Р18 (HRCe = 50-52) при навантаженнях 3-8,5 МПа, швидкості ковзання 1 м/с і температурі зовнішнього нагрівання 550°C (це пов'язано з тим, що нові деталі здатні працювати при підвищених температурах). У процесі виготовлення матеріалів із використанням порошків-відходів сталей 7ХГ2ВМФ, 11Р3АМЗФ2, 5Х3В3МФС з домішками CaF_2 формується макрогетерогенна дрібнозерниста структура, що представляє собою міцну, достатньо пластичну металеву матрицю, що складається з α -твердого розчину із залягаючими в ній інтерметалідами і твердими зернами карбідів легуючих елементів, а також рівномірно розподілені в ній включення протизадірної домішки CaF_2 .

Отже за результатами проведених досліджень при відпрацюванні технологічних режимів виготовлення підшипникових матеріалів визначено такі властивості нових високолегованих зносостійких композитів на основі інструментальних сталей (табл. 1.)

Таблиця 1

Фізико-механічні та антифрикційні властивості композитів на основі інструментальних сталей

Властивості композита	На основі сталей		
	7ХГ2ВМФ+ 6% CaF_2	11Р3АМЗФ2+ 6% CaF_2	5Х3В3МФС+ 6% CaF_2
Межа міцності на розтяг, МПа	630	650	550
Твердість НВ, МПа	930	950	800
Ударна в'язкість, кДж/м ²	805	790	700
Коефіцієнт тертя при 5 МПа	0,21	0,20	0,25
Інтенсивність зношування при 5 МПа, км/км	68*	65*	88*
Гранична температура, $^{\circ}\text{C}$	750	700	600
Граничне навантаження, Мпа	8,3**	8,1**	8,8**
Початкова магнітна проникність μ_0 , Гс/Е	7900	7500	8000
Максимальна магнітна проникність $\mu_{\text{макс}}$, с/Е	40 000	42 000	45 000
Коерцитивна сила, А/м	0,0065	0,0060	0,0067
Питомий електричний опір, Ом·мм ² /м	0,80	0,90	0,85

Примітка: * – випробування при 100°C ; ** – випробування при 250°C ; змащування індустріальним мастилом «І – 20» в парі з контртілом зі сталі 45 (45-48 HRC).

Аналізуючи дані, подані в табл. 1, можна зробити висновки, що нові матеріали в порівнянні з застосовуваними у даний час в аналогічних умовах традиційним матеріалом –

залізо-графіту, легованого 15% Мо мають більш високі як міцностні, так і антифрикційні властивості, а також спроможні працювати при більш високих температурах і витримувати набагато більші гранично-припустимі навантаження, що пов'язано з високим ступенем легованості нових матеріалів та формуванням макрогетерогенної дрібнозернистої структури, що представляє собою міцну, достатньо пластичну металеву матрицю, що складається з α -твердого розчину із залягаючми у ній інтерметалідами і твердими зернами карбідів легуючих елементів, а також рівномірно розподіленими в ній включеннями протизадирної домішки CaF_2 . Як свідчать дані табл. 1, утворена структура матеріалів на основі відходів зазначених сталей, забезпечує високий рівень триботехнічних властивостей, що зберігаються у широкому діапазоні навантажень на пару тертя при високих швидкостях обертання ≈ 10000 об./хв. (або при температурі зовнішнього нагріву до $600-750^\circ\text{C}$) в умовах агресивного середовища – повітря.

У процесі роботи досліджуваних матеріалів на контактних поверхнях утворились щільні та рівномірні плівки тертя, які стабілізували процес тертя і забезпечили високий рівень триботехнічних властивостей матеріалів. Вигляд поверхонь тертя матеріалу і контртіла наведено на рис. 1-2. Як видно з рисунків поверхні тертя відрізняються однорідністю і гладкістю. На рис.1 наведено зображення поверхні тертя високошвидкісного підшипника ковзання, синтезованого на основі шліфувальних відходів виробництва деталей з високолегованих інструментальних сталей типу $7\text{XГ2ВМФ} + (4\div 8)\% \text{CaF}_2$.

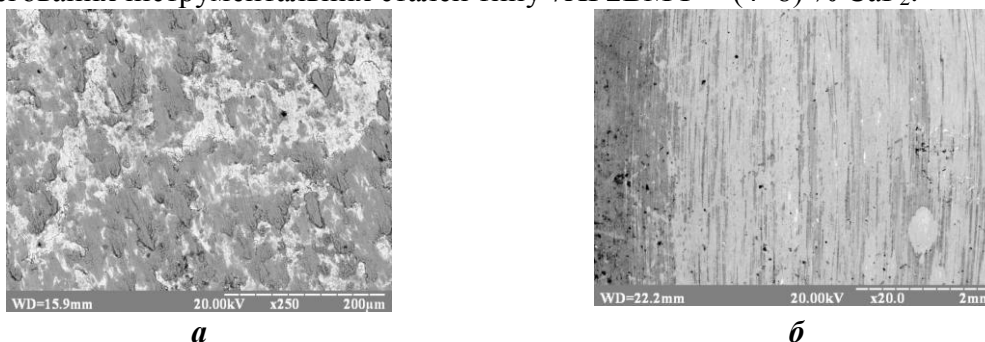


Рис. 1. Поверхня підшипника ковзання (а) з високолегованої інструментальної сталі $7\text{XГ2ВМФ} + (4 \div 8)\% \text{CaF}_2$ для жорстких умов експлуатації: а – поверхня деталі; б – поверхня вала (контртіла) з сталі Р18

На рис. 2 показана поверхня підшипника ковзання для екстремальних умов експлуатації з композиту, синтезованого на основі швидкорізальної інструментальної сталі 11PЗAMЗФ2 з добавками твердого мастила у вигляді фториду кальцію CaF_2 у кількості до 9-12 %.

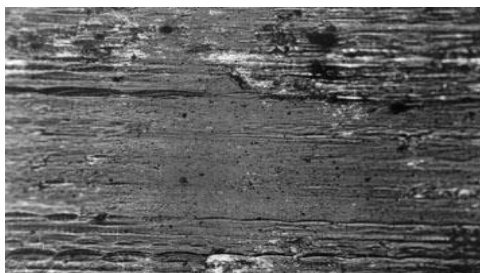


Рис. 2. Поверхня підшипника ковзання зі зносостійкого композиту $11\text{PЗAMЗФ2} + (9 \div 12)\% \text{CaF}_2$, $\times 200$

Зазначена структура з погляду загальної закономірності для антифрикційних матеріалів є найбільш сприятливою для оптимального сполучення фізико-механічних і триботехнічних властивостей, значення яких подано нижче.

Отже, наведені вище дані аналізу матеріалів підшипникового призначення на основі високолегованих порошків-відходів сталей 7XГ2ВМФ , 11PЗAMЗФ2 , 5XЗВЗМФС з домішками CaF_2 показують, що застосування розроблених технологій виготовлення матеріалів забезпечує формування складної гетерофазної структури, яка надає новим підшипниковим матеріалам високого рівня функціональних властивостей.