

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ „КПІ”

ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ



**НОВІ МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЇ
В МАШИНОБУДУВАННІ**

МАТЕРІАЛИ

VIII Міжнародної науково-технічної конференції

Україна, Київ

2016

<i>Кисла Г.П., Сисоєв М.О., Білодід Д.М., Лобода П.І. (НТУУ «КПІ», м. Київ) СПЛАВИ СИСТЕМИ ZrO_2-ZrV_2.....</i>	<i>69</i>
<i>Клеков А.О., Степанчук А.М., Смик В.М., Шум Л.В. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ЗАКОНОМІРНОСТІ УЩІЛЬНЕННЯ ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ КОМПОЗИЦІЙ $Fe-Al$.....</i>	<i>70</i>
<i>Клименко В.А., Шейко О.І., Левіцька Т.О. (НТУУ «КПІ», м. Київ) МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОРИСТОСТІ, ЩІЛЬНОСТІ ТА ГАЗОПРОНИКНОСТІ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ З НАПОВНЮВАЧЕМ З ДВОХ ФРАКЦІЙ.....</i>	<i>71</i>
<i>Клименко В.А., Шейко О.І., Левіцька Т.О. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ СТРУКТУРИ ДВОКОМПОНЕНТНОГО НАПОВНЮВАЧА У СКЛАДІ УЩІЛЬНЕНОЇ ФОРМУВАЛЬНОЇ СУМІШІ.....</i>	<i>73</i>
<i>Клименко С.И., Маляр В.А. (ФТИМС НАН України, г. Киев) ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ЛИТЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ АРМИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЛИТЬЕ ПО ГАЗИФИЦИРУЕМЫМ МОДЕЛЯМ, НАПОЛНЕННЫМ ГРАФИТОВОЙ ФАЗОЙ.....</i>	<i>75</i>
<i>Кобзева А.І., Чубін К.І., Стороженко Т.І. (ДДТУ, м. Дніпродзержинськ) УДОСКОНАЛЕННЯ ОБРОБКИ РОЗПЛАВУ ЧАВУНУ МАГНІЄМ З МЕТОЮ ОТРИМАННЯ ВИЛИВКІВ ПІДВИЩЕНОЇ ЯКОСТІ.....</i>	<i>76</i>
<i>Кобилінський Ю.В., Болбут В.В., Богомол Ю.І., Лобода П.І. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА НА ВНУТРІШНІ НАПРУЖЕННЯ В СПРЯМОВАНО ЗАКРИСТАЛІЗОВАНОМУ ЕВТЕКТИЧНОМУ СПЛАВІ V_4C-TiV_2.....</i>	<i>77</i>
<i>Ковальчук О.Г., Ямшинський М.М., Федоров Г.Є. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ПОВЕРХНЕВЕ ЛЕГУВАННЯ СТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ.....</i>	<i>78</i>
<i>Косинская А.В., Затумовский А.С., Костенко А.Д., Набока Е.А. (ФТИМС НАН України, г. Киев) СТРУКТУРА БИНАРНЫХ СПЛАВОВ $Al-Cr$ И ИХ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ.....</i>	<i>79</i>
<i>Костик Е.А., Костик В.О., Аль-Рекаби Дафер В. (НТУ «ХПИ», г. Харьков) МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГАЗОВОГО АЗОТИРОВАНИЯ.....</i>	<i>80</i>
<i>Костик Е.А., Костик В.О., Моханад Музахем Кхалаф (НТУ «ХПИ», г. Харьков) МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО АЗОТИРОВАНИЯ.....</i>	<i>81</i>
<i>Кочешков А.С., Тошева О.Ю. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ЛИВАРНІ СУМІШІ З КОМБІНОВАНИМ НАПОВНЮВАЧЕМ ДЛЯ ЛИТТЯ ТОЧНОЇ ЗАГОТОВКИ У ФОРМИ-МОНОЛІТИ.....</i>	<i>82</i>
<i>Кравченко В.П., Кравченко Е.В. (ФТИМС НАН України; МНУЦИТС НАН и МОН України, г. Киев) ИНДУКТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ ОТЛИВКИ.....</i>	<i>83</i>
<i>Кулініч А.А., Горєлкін Д.М., Захарова А.С., Тищенко Н.В., Онопрієнко О.О., Ясир Д.В. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОГО МІКРОЛЕГУВАННЯ ТИТАНОМ І ВУГЛЕЦЕМ НА МІКРОСТРУКТУРУ СПЛАВУ B95.....</i>	<i>84</i>
<i>Кулініч А.А., Христенко В.В., Тищенко Н.В., Чепурний П.В. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ВПЛИВ ПЕРЕМІШУВАННЯ РОЗПЛАВУ НА РОЗМІР ЗЕРНА ЛИВАРНИХ СПЛАВІВ СИСТЕМИ $Al-Mg$.....</i>	<i>85</i>
<i>Лоскутова Т.В., Хижняк В.Г., Дудка О.І., Погребова І.С., Бобіна М.М., Дезула А.І. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ЖАРОСТІЙКІСТЬ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ КАРБІДУ ТИТАНУ.....</i>	<i>87</i>
<i>Лук'яненко О.Г., Труш В.С. (ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів) ВПЛИВ ПАРЦІАЛЬНОГО ТИСКУ КИСНЮ НА ПРИПОВЕРХНЕВИЙ ШАР СПЛАВІВ $VTi-0$ ТА $Zr-1\%Nb$ ЗА ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ.....</i>	<i>88</i>
<i>Лысенко Т.В., Шинский О.И., Солоненко Л.И., Васильев Д.С. (ОНПУ, г. Одесса) ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ФОРМ.....</i>	<i>89</i>
<i>Лютій Р.В., Прилуцький М.І. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ВПЛИВ СПОСОБУ ПРИГОТУВАННЯ РІДКОГО СКЛА НА ВИБИВАЄМІСТЬ СТРИЖНЕВОЇ СУМІШІ.....</i>	<i>90</i>
<i>Лютова О.В., Авраменко К.А. (ЗНТУ, г. Запорожье) МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА НА КАЧЕСТВО ВТОРИЧНЫХ СИЛУМИНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ.....</i>	<i>91</i>
<i>Максюта И.И., Квасницкая Ю.Г., Нейма А.В., Михнян Е.В. (ФТИМС НАН України, г. Киев) ПОЛУЧЕНИЕ ОТЛИВОК МЕТОДОМ КОМБИНИРОВАНИЯ СПОСОБА ЛВМ И ВЫЖИГАНИЯ.....</i>	<i>92</i>
<i>Максюта І.І., Квасницька Ю.Г., Михнян О.В., Нейма О.В. (ФТИМС НАН України, м. Київ) АНАЛІЗ ТЕРМОМЕТРИЧНИХ ДАНИХ КРИСТАЛІЗАЦІЇ СПЛАВІВ ПРИ ЛИТТІ ЛОПАТОК ГТД У КОМПЛЕКСНОМОДИФІКОВАНИ КЕРАМІЧНІ ФОРМИ.....</i>	<i>93</i>
<i>Малинов В.Л., Малинов Л.С. (ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь) ПОВЫШЕНИЕ СВОЙСТВ НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА ЗА СЧЕТ ПОЛУЧЕНИЯ В НЕМ АУСТЕНИТА И УПРАВЛЕНИЯ ЕГО КОЛИЧЕСТВОМ И СТАБИЛЬНОСТЬЮ.....</i>	<i>94</i>
<i>Малинов Л.С., Бурова Д.В., Гоманюк В.Д. (ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь) НЕТИПОВАЯ ИЗОТЕРМИЧЕСКАЯ ЗАКАЛКА СТАЛЕЙ ИЗ МЕЖКРИТИЧЕСКОГО ИНТЕРВАЛА ТЕМПЕРАТУР.....</i>	<i>96</i>

Стойкість сплавів к ВСК определялась на основании потери массы и данных металлографических исследований (глубина распространения коррозии в металл).

Образцы серийного СМ88У и модельного сплавов показали высокую стойкость к солевой коррозии. На их поверхности образовалась плотная корка, состоящая из оксидов. Коррозионное повреждение вдоль границ зерен, измеряемое металлографически, составляет 0,15...0,25 мм в среднем для обоих сплавов. При исследовании окарины сплавов обнаружили, что в ней, наряду с защитными оксидами NiO и Cr₂O₃, присутствует также более тугоплавкий оксид Ta₂O₃.

Вторым видом моделирующих испытаний явилось использование стенда 9У343 (НПКГ «Зоря» – «Машпроект», г. Николаев), который предназначен для проведения испытаний опытных деталей ГТД на стойкость к высокотемпературной коррозии. При исследовании свойств материалов и покрытий на модельных образцах, выставляемых на выходе жаровой трубы, обеспечиваются необходимые параметры газового потока, имитируются условия химического и теплового воздействия продуктов сгорания дизельного топлива с добавлением смеси солей NaCl и Na₂SO₄. Максимальная температура газового потока составляла 1250 °С. Температура на испытываемых образцах измерялась термопарами и составляла 900, 950 и 1000 °С.

Анализ результатов проведенных испытаний в расплаве солей (тигельный метод) и стендовых испытаний в продуктах сгорания топлива и солей морской воды показал, что ввод тантала и рения в количестве 1% масс. и более, снижает как убыль веса, так и глубину зоны фронтальной коррозии, которая достигает минимума при легировании материала 3,5...5,0% масс. этими элементами.

Кисла Г.П., Сисоев М.О., Білодід Д.М., Лобода П.І.

(НТУУ «КПІ», м. Київ)

СПЛАВИ СИСТЕМИ ZrO₂ – ZrB₂

E-mail: knightofsunset@gmail.com

Технічний прогрес у багатьох галузях промисловості багато в чому визначається властивостями наявних матеріалів. Задача сучасного матеріалознавства полягає у створенні принципово нових матеріалів із більш високими характеристиками або у застосуванні нових технологічних процесів. На даний час перспективними конструкційними матеріалами, які працюють в агресивних середовищах при високих температурах в умовах великих механічних навантажень, є керамічні композити.

Керамічні матеріали характеризуються сукупністю унікальних фізико-технічних властивостей, якими не володіє практично жоден інший клас матеріалів. Одними з найбільш перспективних оксидних матеріалів у сучасній техніці завдяки високій механічній міцності, тріщиностійкості, зносостійкості, твердості, хімічній стійкості є матеріали на основі оксиду цирконію [1].

У даній роботі досліджували сплави системи ZrO₂ – ZrB₂. Зразки різного складу плавили в електронно-променевої установці «ЭЛА-6». Зміна температури плавлення зразків різного складу та їх мікроструктура свідчить про евтектичний характер кристалізації.

Склад евтектики становить 20 мас. % ZrB₂ і 80 мас. % ZrO₂, а температура евтектики – 2350 °С. Параметри евтектики визначені точно, оскільки відношення її температури плавлення до суми температур плавлення компонентів (константа, як і у системі одного типу ZrO₂ – HfB₂) дорівнює 0,44 [2, 3].

Мікроструктура доевтектичного, евтектичного і заевтектичного сплавів наведена на рис. 1.

У доевтектичному сплаві (ZrO₂ – 10 мас. % ZrB₂) диборид цирконію кристалізується у вигляді пластин, розташованих усередині зерен діоксиду цирконію. Товщина диборидних пластин від 0,3 до 0,6 мкм. Інтегральна мікротвердість даного сплаву – 10,8 ГПа. Евтектичні зерна мають пластинчасту структуру. Мікротвердість евтектичного сплаву становить 10,4 ГПа. У заевтектичному сплаві ZrO₂ – 40 мас. % ZrB₂ диборид цирконію кристалізується у вигляді округлих зерен розміром від 20,3 мкм до 81,7 мкм. В структурі також спостерігаються евтектичні зерна (середній розмір яких 206,5 мкм). Мікротвердість заевтектичного сплаву складу ZrO₂ – 40 мас. % ZrB₂ становить 11,1 ГПа. При вмісті дибо-

риду цирконію 80 мас. % структура складається переважно з великих близьких до прямокутної форми зерен дибориду цирконію (113 x 91,8 мкм), між якими кристалізується діоксид цирконію (рис. 1, в). Мікротвердість зерен ZrB_2 становить 26,6 ГПа.

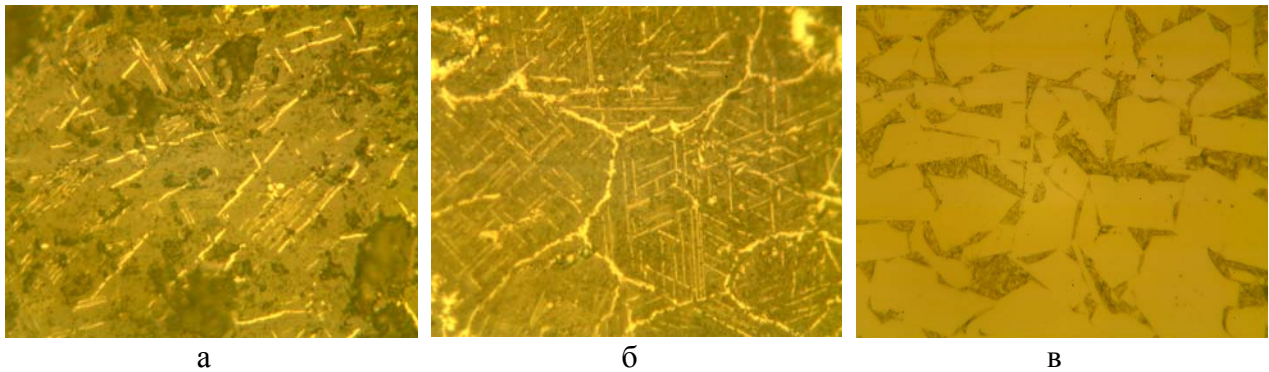


Рис. 1. Мікроструктура сплавів: а – доевтектичного, б – евтектичного, в – заевтектичного

Відповідно до рентгенофазового аналізу, який проводили на установці Rigaku Ultima IV, фази бориду і оксиду цирконію між собою не реагують.

Література:

1. Особенности создания высокоплотных композиционных материалов на основе нанопорошков диоксида циркония горячим прессованием [Текст] / Геворкян Э.С., Гуцаленко Ю.Г., Мельник О.М. // Сборник научных трудов «Вестник НТУ «ХПИ»»: Технології в машинобудуванні, 2010. – №40. – ISSN 2076-004x.

2. Кисла Г.П. Спрощений метод визначення координат евтектик квазібінарних сплавів потрійних систем // Металознавство та обробка металів, 2014. – №2. – С. 51...56.

3. Кисла Г.П., Сисоєв М.О., Козярьський Б.М., Лобода П.І. Сплави системи $ZrO_2 - HfB_2$ // Тези міжнародної конференції «Матеріали для роботи в екстремальних умовах-5», 03 – 05 грудня 2015 р., Київ, Україна. – С. 72.

Клеков А.О., Степанчук А.М., Смик В.М., Шум Л.В.
(НТУУ «КПІ», м. Київ)

ЗАКОНОМІРНОСТІ УЩІЛЬНЕННЯ ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ КОМПОЗИЦІЙ Fe – Al

E-mail: astepanchuk@iff.kpi.ua

Однією з проблем сучасного залізничного транспорту є гальмівні вузли колес. Наразі розроблені сучасні композиційні матеріали для виготовлення гальмівних колодок на полімерній основі, ресурс роботи яких у порівнянні з традиційними чавунними у декілька разів вищий. Але суттєвим недоліком таких колодок є мала теплопровідність матеріалу, з якого вони виготовляються, що призводить до значного виділення тепла в зоні тертя, як наслідок, виникнення дефектів на поверхні тертя колеса. Останнє зменшує термін його роботи. Частково ця проблема вирішується за рахунок створення композиційних колодок з чавунними вставками, у яких теплопровідність більша, ніж у полімерному матеріалі, але не вирішує повністю проблему тепловідведення із зони тертя. Тому проблема підвищення теплопровідності вставок є досить актуальною.

Перспективними матеріалами для виготовлення вставок можуть бути порошкові композиції на основі заліза, які вміщують метали з високою теплопровідністю, наприклад алюміній. Такі матеріали можуть бути виготовлені з використанням методів порошкової металургії, які передбачають отримання суміші вихідних порошків, їх пресування з наступним спіканням.

Метою роботи було вивчити процеси пресування порошкових сумішей Fe – Al з вмістом алюмінію 10, 20 та 30 об. %. Дослідження процесів отримання порошкових сумішей шляхом змішування вихідних порошків у двоконусному змішувачі показало, що най-