

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., Ямишинський 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>

чисельного моделювання, які дозволять шляхом відбору, хімічного і фізичного аналізу проб металу, шлаку, виміру температури ванни, фіксації кіно- і відеозйомкою макрофізичних явищ, а також розрахунків з використанням ПЕОМ, отримати достовірну інформацію щодо фізико-хімічних, гідрогазодинамічних і тепломасообмінних процесів, які відбуваються під час модифікування чавуну шляхом вдування диспергованого магнію крізь заглибні фурми різної конструкції.

Таким чином, не вирішена проблема введення магнію у високодисперсному стані, що забезпечує спокійну взаємодію магнію і розплаву чавуну в необхідних межах засвоєння, які запобігають піроефекту, газовиділенню, а отже, не вирішена проблема максимального зниження витрати дорогого металу – магнію.

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-TiB_2

Відомо, що боридна кераміка відрізняється високими температурою плавлення, твердістю, корозійною стійкістю і хімічною стійкістю за високих температур. Внаслідок цього вона може застосовуватись в якості броні, зносостійких частин, різального і шліфувального інструменту. Однак, боридна кераміка має значно вищу крихкість, особливо в порівнянні з традиційними тугоплавкими металами, такими як W, Mo, Ta чи Nb. Висока крихкість зумовлена наявними внутрішніми напруженнями та високою твердістю цих матеріалів, яка досягається за рахунок армування керамічної матриці регулярно розподіленими по об'єму дискретними керамічними волокнами іншої тугоплавкої сполуки [1].

До сих пір вивчено мало аспектів, які відносяться до впливу термічної обробки на механічні властивості і на внутрішні напруження в матеріалі. Тому, суть роботи полягала в тому, щоб визначити механізми зняття внутрішніх напружень за рахунок термообробки, а також вплив термообробки на механічні властивості. З цією метою зразки були досліджені за допомогою рентгеноструктурного аналізу, рамановської спектроскопії і растрової електронної мікроскопії. Були досліджені зміна мікроструктури і властивостей до і після термічної обробки, і розраховані параметри, які ведуть до релаксації внутрішніх напружень.

Направлено закристиалізований евтектичний композит V_4C-TiB_2 був вирощений методом безтигельної зонної плавки неспечених порошкових пресовок [2].

Для зняття внутрішніх напружень за температури 1400 °C 24 години в трубчастій печі проводилась термічна обробка. В печі для запобігання окислення і додавання різних домішок була створена інертна атмосфера (аргон). Мікроструктура до і після термообробки була вивчена за допомогою сканувального електронного мікроскопа "REM FEI ES EM XL30 FEG". Знімки були зроблені в режимі розсіювання первинних електронів вздовж і поперек напрямку росту вкраплень.

Внутрішні напруження вимірювались методами рентгеноструктурного аналізу і рамановської спектроскопії. Були проаналізовані положення рефлексів на рентгенограмі (спектрограмі) вільного від напружень матеріалу і матеріалу з напруженнями до і після термообробки. Величина зміщення рефлексу відповідає величині внутрішніх напружень в матеріалі.

Такі механічні властивості як тріщиностійкість та міцність матеріалу при згині були досліджені за допомогою триточкового випробування на згин. Мікротвердість була виміряна на мікротвердомірі LeicaMicrohardnessTester VMHT.

Отже, було визначено, що внутрішні напруження у виготовленому методом зонної плавки евтектичному сплаві V_4C-TiB_2 сягають приблизно 1 ГПа. Після термічної обробки значення напружень досягають вдвічі менших значень. Результати вимірювання механічних властивостей наведені в табл. 1. Після термічної обробки зразки мали в три

рази нижчі значення міцності на згин, мікротвердість та тріщиностійкість теж зазнали незначного зменшення.

Таблиця 1 – Механічні властивості до і після термообробки в спрямовано закристалізованому евтектичному сплаві B_4C-TiB_2

	Міцність на згин, МПа	Мікротвердість, ГПа		Тріщиностійкість, МПа·м ^{1/2}
		quer	längs	
Без термообробки	176 ± 25	41,45 ± 2,1	44,42 ± 3,1	7,8
Після термообробки за 1400 °С	59,28 ± 22,51	39,82 ± 1,0	42,14 ± 3,5	6,39 ± 1,9

Література:

1. Gunjishima I. Characterization of Directionally Solidified B_4C-TiB_2 Composites Prepared by a Floating Zone Method / Gunijishma et al. // Materials Transactions 43.4, 2002. – P. 712...720.
2. Loboda P.I. Features of structure formation with zone melting of powder boron-containing refractory materetals // Powder Metallurgy and Metall Ceramics, 2000. – 39, №9-10. – P. 480...486.

Ковальчук О.Г., Ямшинський М.М., Федоров Г.Є.

(НТУУ «КПІ», м. Київ)

ПОВЕРХНЕВЕ ЛЕГУВАННЯ СТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ

E-mail: alex-kovalchuk@email.ua

Під час експлуатації деталей машин найбільш інтенсивним зовнішнім впливам піддаються поверхневі шари, тому найчастіше структура і властивості саме поверхневих шарів дають змогу визначити вплив на працездатність виробів в цілому.

Для досягнення високої поверхневої міцності і зносостійкості литих деталей в машинобудуванні використовують різні види оброблення: термічне, хіміко-термічне, лазерне тощо, електрохімічні покриття та наплавлення на поверхні виробів металу із спеціальними властивостями. Проте багатьма з цих методів не вдається одержати шар з потрібними властивостями завтовшки більше 0,3 мм, що недостатньо, особливо для тривалої експлуатації крупних деталей. За даними [1] товщина поверхневого шару із спеціальними властивостями має бути не менше 5...10 мм. Наплавленням на поверхні деталі можна одержати шар заданої товщини, але цей процес дуже трудомісткий, дорогий і, крім того, на деяких поверхнях деталей наплавлення металу здійснити практично неможливо.

Для вирішення цієї проблеми перспективними можуть бути способи виробництва виливків із нелегованих сплавів на основі заліза з поверхневим легованим шаром, який утворюється під час формування вилівка в ливарній формі.

Виготовлення деталей поверхневим легуванням призводить до скорочення витрат основних легувальних елементів. Суть цього методу полягає у тому, що на робочі поверхні форми або стрижня при виготовленні виливків, які працюють, наприклад, в умовах інтенсивного зносу, наносять легувальні покриття у вигляді фарб, паст, облицювального шару або використовують вставки, наповнювачами яких є відповідні легувальні елементи або їх суміші. Залитий у форму метал взаємодіє з легувальним покриттям, внаслідок чого поверхня вилівка насичується відповідними елементами із утворенням заданої структури [2].

Для даного способу використовується лиття в піщано-глинясті форми, а більш перспективний у цьому напрямку метод лиття за моделями, що газифікуються (ЛГМ), який дозволяє отримувати високоточні виливки з хорошою чистотою поверхні.

Великий практичний інтерес представляє одержання в процесі лиття дифузійних шарів на основі карбідів бору, титану та бориду титану, що мають високу твердість і зносостійкість. Підвищення працездатності деталей машин і механізмів, їх надійності та довговічності забезпечується оптимізацією технології нанесення легувальних покриттів.