

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

ЗМІСТ

<i>Айкин Н.Д., Шаломеев В.А., Цивирко Э.И. (ЗНТУ, г. Запорозьє) МАГНИЕВЫЕ СПЛАВЫ ДЛЯ ИМПЛАНТАТОВ В МЕДИЦИНЕ</i>	10
<i>Алаа Фадил Идан, Акимов О.В., Костик Е.А. (НТУ «ХПИ», г. Харьков) УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СТАЛЕЙ</i>	11
<i>Антоненко А.І., Прилуцький М.І.(НТУУ «КПІ», м. Київ) ЕЛЕКТРОШЛАКОВА ТЕХНОЛОГІЯ ВИПЛАВКИ ЛАТУНІ ЛЦ16К4 З НЕКОМПАКТНИХ ВІДХОДІВ МІДНИХ СПЛАВІВ</i>	12
<i>Афтанділлянц Е.Г., Лопатько К.Г., Полищук А.В. (НУБІП, г. Киев) РАСКИСЛЕНИЕ И МОДИФИЦИРОВАНИЕ СТАЛИ НАНОЧАСТИЦАМИ</i>	13
<i>Баглюк Г.А., Куровский В.Я., Уськова Н.А., Максимова Г.А., Молчановская Г.М., Головка Е.С. (ИПМ им. И.Н.Францевича НАН Украины, г. Киев) ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗО-СТЕКЛЯННЫХ КОМПОЗИТОВ МЕТОДОМ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ</i>	14
<i>Баглюк Г.А., Уськова Н.А., Куровский В.Я., Максимова Г.А., Молчановская Г.М. (ИПМ им. И.Н. Францевича НАН Украины, г. Киев) ОБРАБОТКА ЧУГУНА БРИКЕТИРОВАННЫМИ ПОРОШКОВЫМИ МОДИФИКАТОРАМИ ПРИ ЛГМ ТЕХНОЛОГИИ</i>	15
<i>Бачинский Ю.Д., Бубликов В.Б. (ФТИМС НАН Украины, г. Киев) ПРОЦЕСС РАСТВОРЕНИЯ МОДИФИЦИРУЮЩИХ СПЛАВОВ В ЖИДКОМ ЧУГУНЕ</i>	16
<i>Белов Б.Ф., Троцан А.И., Бродецкий И.Л., Карликова Я.П. (ИПМ НАН Украины, г. Киев; ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь) ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВОВ ФЕРРОСПЛАВОВ И ЛИГАТУР</i>	17
<i>Богусевский В.С., Сухенко В.Ю. (НТУУ «КПИ», г. Киев) РЕГУЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ МЕТАЛЛА В КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ В МНЛЗ БЕЗ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОВША</i>	18
<i>Богусевский В.С., Сухенко В.Ю. (НТУУ «КПИ», г. Киев) УПРАВЛЕНИЕ АГРЕГАТАМИ ДОВОДКИ СТАЛИ</i>	19
<i>Ботвинко Д.В., Шаповалов В.А., Прилуцький М.І. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ІНДУКЦІЙНИЙ ПЕРЕПЛАВ ЗКОМПАКТОВАНОЇ ЗАГОТОВКИ ЗІ СТРУЖКИ СТАЛІ 29НК В СЕКЦІЙНОМУ КРИСТАЛІЗАТОРІ</i>	20
<i>Бубликов В.Б., Берчук Д.М., Бачинський Ю.Д. (ФТИМС НАН України, м. Київ) ВПЛИВ МАГНІЄВИХ ЛІГАТУР НА СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ ПРИ ВНУТРІШНЬОФОРМОВОМУ МОДИФІКУВАННІ</i>	23
<i>Бубликов В.Б., Нестерук Е.П. (ФТИМС НАН Украины, г. Киев) О ВЛИЯНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОЦЕСС МОДИФИЦИРОВАНИЯ В ПРОТОЧНЫХ РЕАКТОРАХ ЛИТНИКОВЫХ СИСТЕМ</i>	24
<i>Бубликов В.Б.¹, Сиропоринєв Л.М.², Форсюк О.І.², Берчук Д.М.¹ (¹ФТИМС НАН України, м. Київ; ²НТУУ «КПІ», м. Київ) СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ І МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ ПРИ ВНУТРІШНЬОФОРМОВОМУ ТА КОВШОВОМУ МОДИФІКУВАННІ</i>	25
<i>Бубликов В.Б. (ФТИМС НАН Украины, г. Киев) О МОДИФИЦИРОВАНИИ ЧУГУНА</i>	25
<i>Ведель Д.В., Степанчук А.М. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ТЕРМОДИНАМІЧНІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНОЇ КЕРАМІКИ НА ОСНОВІ СПОЛУК ДЕЯКИХ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ</i>	26
<i>Верховлюк А.М., Нетребко Д.М. (ФТИМС НАН України, м. Київ) ВПЛИВ ХІМІЧНОГО ТА ФАЗОВОГО СКЛАДІВ МІДНИХ СПЛАВІВ НА ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ</i>	28
<i>Вичкін В.В., Прилуцький М.І. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ЕЛЕКТРОШЛАКОВА ТЕХНОЛОГІЯ ВИПЛАВКИ БРОНЗИ Бр05Ц6С5 З НЕКОМПАКТНИХ ВІДХОДІВ МІДНИХ СПЛАВІВ</i>	29
<i>Волошко С.М., Бурмак А.П. (НТУУ «КПИ», г. Киев) ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ И МИКРОТВЕРДОСТИ ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА Д16 ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ УДАРНОЙ ОБРАБОТКЕ В РАЗНЫХ АТМОСФЕРАХ</i>	30
<i>Воронова О.И. (ОНПУ, г. Одесса) ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПО ШЛИКЕРНОЙ КЕРАМИКЕ</i>	30
<i>Глотка А.А. (ЗНТУ, г. Запорозьє) ВЛИЯНИЕ КАРБИДНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА СЛУЖЕБНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЛИ 110Х18М</i>	31
<i>Гнатуш В.А., Кочешков А.С., Лютий Р.В. (НТУУ «КПІ», м. Київ) РОКІВ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ПРОФЕСОРА С. П. ДОРОШЕНКА</i>	33
<i>Гнатуш В.А. (г. Киев) МИРОВОЙ РЫНОК ЛИТЬЯ: ПОВЫШАТЕЛЬНЫЙ ТРЕНД</i>	34
<i>Григорчук Т.М., Абдуллаєва Е.Р., Богомол Ю.І. (НТУУ «КПІ», м. Київ) МІКРОСТРУКТУРА СПРЯМОВАНО ЗАКРИСТАЛІЗОВАНОГО СПЛАВУ Mo-ZrC</i>	38
<i>Доній О.М., Кулініч А.А., Санько Д.В. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГОМОГЕННОЇ КРИСТАЛІЗАЦІЇ СПЛАВУ Al-7%Mg</i>	39

ние означает обработку расплавов с целью измельчения структуры и повышения свойств сплавов. Модифицирование положительно сказывается на большинстве технико-экономических показателей качества литых изделий.

В производстве серого чугуна модифицирование является средством решения следующих задач: 1) предотвращения образования цементитной фазы (отбела) при кристаллизации тонкостенных отливок; 2) предотвращения формирования при высокой скорости охлаждения междендритного графита и сопутствующей этому ферритизации металлической основы; 3) создания условий для формирования в структуре мелкого однородно распределенного графита типа «А» по классификации стандарта США А48/А48М-00; 4) получения высоких механических свойств ($\sigma_B > 250$ МПа) и однородной твердости. Модифицирование уменьшает степень переохлаждения при кристаллизации, предотвращает образование цементита, измельчает эвтектические ячейки, уменьшает размер пластинчатого графита, способствует повышению прочности и, в целом, качества серого чугуна.

При получении высокопрочного чугуна с шаровидным графитом модифицирование является обязательной технологической операцией, которая обеспечивает достижение трех главных целей: 1) формирование при кристаллизации включений шаровидного графита; 2) предотвращение перехода к метастабильному варианту кристаллизации в результате переохлаждения расплава, обусловленного вводом магния; 3) измельчение структуры, повышение литейных и механических свойств высокопрочного чугуна. В таком многоцелевом модифицировании принято выделять следующие составляющие:

- сфероидизирующее модифицирование для получения шаровидной формы графитных включений;
- графитизирующее модифицирование для интенсификации процесса графитизации и предотвращения перехода к метастабильному варианту кристаллизации;
- инокулирующее модифицирование для увеличения количества активных центров кристаллизации шаровидного графита, которое способствует измельчению структуры, уменьшает усадку и ликвацию, повышает долю феррита в феррито-перлитной металлической основе, создает условия для одновременного повышения прочности и пластичности высокопрочного чугуна. Эффективность инокулирующей составляющей повышается при наличии в составе модификаторов Ва, Са, Mg, Zr и при сближении во времени процессов модифицирования и кристаллизации, что достигается при обработке расплава в литейной форме.

Эффект модифицирования определяется не только особенностями применяемых модификаторов, но и в равной степени качеством исходного расплава чугуна и методом модифицирующей обработки. Модифицирование чугуна наиболее целесообразно и с большим эффектом осуществляется в проточных реакторах литниковых систем. Использование исходного чугуна с низким содержанием серы ($<0,015\%$), фосфора ($<0,06\%$) и марганца ($<0,35\%$) является непременным условием высокоэффективного модифицирования, оптимального структурообразования, получения высоких литейных, технологических, механических свойств и, в целом, высокого качества изделий из высокопрочного чугуна.

Ведель Д.В., Степанчук А.М.
(НТУУ «КПІ», м. Київ)

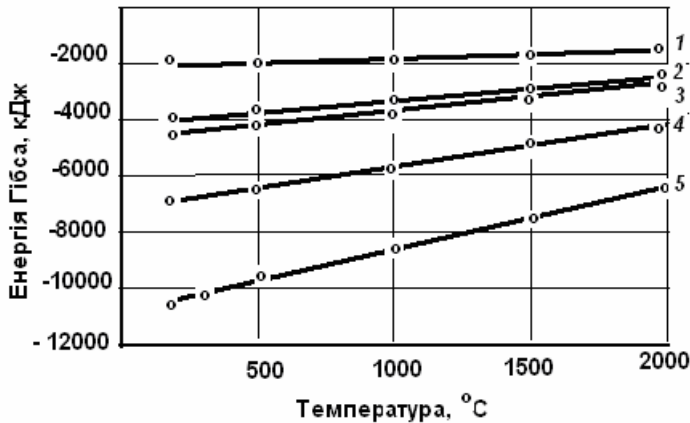
ТЕРМОДИНАМІЧНІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНОЇ КЕРАМІКИ НА ОСНОВІ СПОЛУК ДЕЯКИХ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ

E-mail: astepanchuk@iff.kpi.ua

Наразі однією із важливих проблем енергетики та аерокосмічної техніки є забезпечення надійних службових характеристик матеріалів, елементів їх конструкцій, які працюють при високих температурах – лопаток турбін, сопел ракет, камер згорання та іншого. Перспективними матеріалами для їх виготовлення можуть бути різні види конструкційної кераміки на основі тугоплавких сполук перехідних металів IVa-VIa групи з неметалами: карбіди, нітриди, силіциди, бориди [1]. Серед них особливе місце займає

борид цирконію [2], підвищити стійкість якого до окиснення можливо за рахунок легування SiC, MoSi₂, CrB₂, TaSi₂ [3]. Останні, окислюючись, можуть утворювати оксиди, які взаємодіють з оксидом цирконію і утворюють складні склоподібні оксидні фази, які будуть блокувати проникнення кисню всередину матеріалу і тим самим захищати його від подальшого окиснення.

Для виявлення вірогідності проходження таких процесів, нами в роботі були проведені термодинамічні розрахунки енергії Гібса, за формулою $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, де ΔG , ΔH , ΔS – зміна вільної енергії Гібса, ентальпії та ентропії відповідно; T – температура.



1 – SiC; 2 – ZrB₂; 3 – MoSi₂; 4 – CrB₂; 5 – TaSi₂

Рис. 1. Залежність енергії Гібса від температури при окисненні тугоплавких сполук

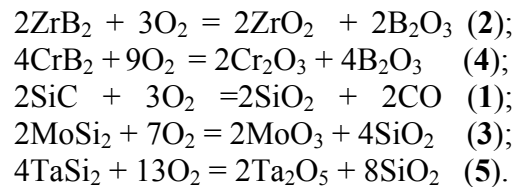
Аналіз отриманих результатів показує, що всі розглянуті тугоплавкі сполуки в даних умовах окислюються. При цьому їх стійкість до окиснення збільшується в ряду: TaSi₂, CrB₂, MoSi₂, ZrB₂, SiC. Враховуючи це, можна стверджувати, що легування ZrB₂ цими сполуками, особливо MoSi₂, SiC [4] і CrB₂ [5] може підвищувати стійкість до окиснення матриці на його основі.

Також ці матеріали можна використовувати в якості добавок, які інтенсифікують процеси ущільнення за рахунок утворення рідкої фази.

Література:

1. Степанчук А.Н., Билык И.И., Бойко П.А. Технология порошковой металлургии. – К: Выща шк., 1989. – 415 с.
2. Matthew J. Gasch Ultra High Temperature Ceramic Composites/ Matthew J. Gasch Donald T. Ellerby, Sylvia M. Johnson// Handbook of Ceramic Composites, 2006.–P. 197...223.
3. Inna G. Talmy. High-Temperature Chemistry and Oxidation of ZrB₂ Ceramics Containing SiC, Si₃N₄, Ta₅Si₃, and TaSi₂ /Inna G. Talmy, James A. Zaykoski, and Mark M. Opeka // The American Ceramic Society, 2008. – V.91. – P. 2250...2257.
4. Особенности процесса высокотемпературного окисления на воздухе керамических материалов системы ZrB₂–MoSi₂ / В.О. Лавренко, А.Д. Панасюк, О.М. Григор'ев, О.В. Коротеєв, В.А. Котенко // Порошковая металлургия, 2012. – №1/2. – С. 131...136.
5. Jerebtsov D.A. Phase diagram of the system: ZrO₂–Cr₂O₃/ D.A. Jerebtsov, G.G. Mikhailov, S.V. Sverdina // Ceramics International, 2001. – V.27.– P. 247...250.

Були визначені температурні залежності ентальпії, ентропії та розрахована енергія Гібса залежно від температури для вірогідних реакцій окиснення деяких тугоплавких сполук відповідно до реакцій:



Отримані температурні залежності енергії Гібса наведені на рис. 1.