

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., Хиженяк 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 $VT1-0$ 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. Запорожжє) 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>

Тому в разі лиття в піщано-глинясту форму необхідно коригувати розміри форми в місцях нанесення легувального покриття. Таких недоліків позбавлений метод ЛГМ, де легувальне покриття наносять на поверхню моделі, що не впливає на розмірну точність одержуваного вилівка і жодного коригування розмірів моделі не вимагається.

Література:

1. Мартюшев Н.В. О возможности легирования поверхности отливок нанопорошками // Современные проблемы науки и образования, 2013. – №4. – С. 22...26.
2. Гурьев М.А., Фильчаков Д.С., Гармаева И.А. Технология нанесения многокомпонентных упрочняющих покрытий на стальные детали // Ползуновский вестник, 2012. – №1. – С. 73...78.

Косинская А.В., Затуловский А.С., Костенко А.Д., Набока Е.А.
(ФТИМС НАН Украины, г. Киев)

СТРУКТУРА БИНАРНЫХ СПЛАВОВ Al-Cr И ИХ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ

Передовые промышленно развитые страны мира в настоящее время сконцентрировали свои усилия в направлении синтеза алюмоматричных композиционных материалов. Роль армирующего элемента в ряде таких композитов играют выделяющиеся интерметаллиды. Формирование их происходит в результате реакций между металлическим расплавом основы и реакционноактивными добавками металлов. К реакционноактивным добавкам относится хром. Характер его взаимодействия с алюминием такой, что уже при наличии в бинарном сплаве в количестве, не намного превышающем предельную растворимость, появляются первичные кристаллы интерметаллида CrAl_7 . Бинарные сплавы на основе алюминия, легированные хромом, были выбраны в качестве объектов настоящих исследований.

Компонентами при плавлении служили алюминий технической чистоты (А6) и сплавленная лигатура с 4,2...4,8 масс. % Cr. Сплавы готовили в печи электросопротивления. После расплавления и достижения температуры 860 °С расплав выдерживали 10...20 мин, а затем заливали в графитовые формы, которые остывали на воздухе.

Были выплавлены и исследованы сплавы, содержащие (масс. % Cr): №1 – 0,11...0,20; №2 – 1,65...1,83; №3 – 3,46...3,60.

Проведенные исследования позволили установить, что в зависимости от количества вводимой добавки к алюминию, изменяется структура сплавов и форма образующихся включений интерметаллидов. Это оказывает влияние на изнашиваемость материалов. В зависимости от содержания хрома в сплаве, это влияние различно. Характерным для сплавов состава №1 является образование точечных и мелкоигольчатых (размером 1...2 мкм) кристаллов CrAl_7 по границам и внутри дендритов α -фазы, что определяет показатели ее микротвердости. При испытаниях, проведенных при скорости (v) 0,5 м/с, образцы имели наибольшие показатели износа – 83 мкм/км. Микротвердость α -фазы такого сплава составляет 21,2 кг/мм². По мере увеличения процента вводимого хрома, количество образующихся включений интерметаллидов возрастает. Повышается микротвердость α -фазы и снижаются показатели интенсивности изнашивания (I). Например: $H_{\mu} \alpha(\text{Al}) = 33,7 \text{ кг/мм}^2$, $I = 57 \text{ мкм/км}$; $H_{\mu} \alpha(\text{Al}) = 41,4 \text{ кг/мм}^2$, $I = 48 \text{ мкм/км}$. При повышении скорости скольжения до 1 м/с образцы теряют форму. Наблюдается перекосяк и схватывание их с контртелом.

В образцах состава №2 на фоне α -фазы, имеющей $H_{\mu} = 15...16 \text{ кг/мм}^2$, формируются отдельные круглые (от 50 до 1000 мкм) хаотично расположенные кристаллы интерметаллида. Материалы такого строения характеризуются высоким износом, а образцы при трении схватываются с контртелом.

Наилучшие показатели износа были получены при испытаниях сплава состава №3. Образцы, содержащие 3,46...3,60 масс. % Cr, структурно представляют собой классический композит, в котором, на фоне α -фазы ($H_{\mu} = 18,7 \text{ кг/мм}^2$) микрокристаллического строения присутствуют скелетные кристаллы алюминида хрома, размером 20...100 мкм. Количество их достигает 5...7%. Располагаются они компактно. По данным микрорентге-

носпектального аналізу, вони містять до 18,67 мас. % хрому і мають високу мікротвердість 91...92 кг/мм². Ізносостійкість такого сплаву при швидкості 1 м/с становить 35 мкм/км, а при підвищенні швидкості ковзання до 2 м/с величина износу становила 63 мкм/с при коефіцієнті тертя 0,36.

Таким чином, установлені особливості і проведені випробування підтвердили важливу роль макронеоднорідної структури матеріалу, визначальною показателем його стійкості в умовах тертя изнашивания. Метод реакційного синтезу може бути ефективним інструментом при формуванні необхідних властивостей литих композиційних сплавів на алюмінієвій основі.

Костик Е.А., Костик В.О., Аль-Рекабі Дафер В.
(НТУ «ХПІ», г. Харків)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГАЗОВОГО АЗОТИРОВАНИЯ

Надійшливість і довговічність деталей машин і механізмів визначається конструктивною міцністю матеріалів, з яких вони виконані. Експлуатаційні характеристики багатьох виробів – ізносостійкість, корозійна стійкість, відбивальна здатність, теплостійкість і інші – визначаються властивостями поверхні. Для отримання високих характеристик конструктивної міцності поверхневих шарів часто застосовують різні методи поверхневого упрочнення, що дозволяють захистити матеріал основи від зовнішніх впливів, підвищити термін служби деталей і скоротити витрати на ремонт зношеного обладнання.

Дифузійні шари утворюються в результаті хіміко-термічної обробки металів і сплавів.

Газове азотування є найбільш поширеним способом. Технологічний процес при газовому азотуванні складається з наступних етапів: 1) попередня термічна обробка (улучшення); 2) механічна підготовка поверхні шліфуванням; 3) захист місць, які не підлягають азотуванню (гальванічна захист, луження); 4) азотування; 5) остаточна шліфівка і доводка розмірів.

Азотування зазвичай проводять в середовищі частково дисоційованого аміаку. Склад середовища, температуру і час азотування підбирають відповідно до вимог товщини і складу шару. Газове азотування проводять в установках неперервного і прерывистого дії різних розмірів і конструкцій.

Метою роботи є отримання математичної моделі, що враховує одночасне вплив температури і тривалості азотування на зміну глибини дифузійного шару.

Матеріалом досліджень є сталь 38Х2МЮА, яку піддали газовому азотуванню при температурах 500...560 °С впродовж 20...80 ч.

Для побудови математичної моделі застосовували метод побудови повного ортогонального центрального композиційного плану другого порядку. Як входні змінні вибирали температуру азотування (x_1) і тривалість хіміко-термічної обробки (x_2). Як вихідні змінні – глибина азотуваного шару зразків сталі 38Х2МЮА. Інтервали варіювання аналізованих факторів були вибрані відповідно до теоретичних даних і досвіду застосування іонно-плазменного азотування.

З урахування значимості коефіцієнтів, модель глибини азотуваного шару в залежності від нормованих значень температури і тривалості хіміко-термічної обробки має наступний вигляд: