

**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 <math>ZrO_2 - ZrV_2</math>.....</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 <math>Fe - Al</math>.....</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., Сторожженко 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 <math>V_4C-TiV_2</math>.....</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 <math>Al-Cr</math> 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 <math>Al - Mg</math>.....</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 <math>V_{T1-0}</math> ТА <math>Zr-1\%Nb</math> 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>Лютий Р.В., Придубцький 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>

**Кулініч А.А., Горелкін 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 В95**

Сплави системи Al-Zn-Mg-Cu використовуються для отримання широкого спектру напівфабрикатів для стратегічних галузей промисловості. Значно менше ці сплави використовуються для виготовлення фасонних виливків відповідального призначення внаслідок схильності до утворення гарячих тріщин під час кристалізації, невисокої рідкотекучості, грубої макро- та мікроструктури. Відповідно, усунення даних недоліків є актуальною задачею.

В роботі дану задачу, на прикладі сплаву В95, вирішували шляхом мікролегування розплаву досліджуваного сплаву комплексом добавок титану і вуглецю, введених за допомогою промислової лігатури А1Ті6С1.

Для дослідження впливу комплексу зазначених добавок на структуру сплаву В95 були виготовлені модельні виливки складної конфігурації, які охолоджувалися в металевій формі зі швидкістю охолодження 8...10 °С/с. В даних модельних виливках поєднані два типи зразків: призматичний (20x12x100) мм та циліндричний діаметром 11 мм. Перегин у 90° та звуження каналу до (4x6) мм у місці поєднання призматичної та циліндричної частини виявилися найбільш небезпечними місцями в плані розтріскування модельного виливка під час кристалізації. Зразки заливалися в непофарбовану форму. Перед заливанням форма підігрівалася до температури не нижче 300 °С.

Плавки проводили в печі опору в графітовому тиглі. В процесі плавки температура розплаву підтримувалася в області перегрівів 80...100 °С над ліквідусом із точністю ± 10 °С. Заливання у форму здійснювали через 15...20 хвилин після введення лігатур з повторним відбором через кожні 30 хвилин. Встановлено, що температура розплаву в процесі плавки має підтримуватися на рівні (730 ± 10) °С.

Наявність тріщин оцінювали шляхом візуального огляду литих модельних виливків на рівні «є» чи «відсутня». Практично в усіх виливках вихідного сплаву В95 до мікролегування на поверхні зафіксовані окремі тріщинки, особливо в місці поєднання циліндричної та призматичної частин виливка.

Встановлено, що введення комплексу добавок титану та вуглецю зменшувало як схильність до розтріскування, так і підвищувало якість поверхні зразків. Таким чином введення зазначених добавок підвищує технологічні властивості сплаву В95, а саме зменшує схильність до утворення тріщин під час кристалізації у металевих формах. Обов'язковою умовою є розігрівання металевої форми перед заливанням до температури не нижче (300...350) °С.

Вихідна дендритна структура сплаву В95 мала крупні кристали стовпчастого типу з довжиною в напрямку тепловідведення 4...5 мм. Після введення лігатури А1Ті6С1 спостерігається зменшення довжини дендритів до 1 мм.

Кількість виродженої евтектики в литих зразках практично не змінювалася й знаходилась в межах 8...12%. Ширина надлишкових евтектичних складових у міждендритних прошарках становила 2...4 мкм і також практично не змінилася після додавання лігатур. Окремі ділянки евтектики мали ширину від 5 до 8 мкм, але кількість їх була незначною.

Утворення крупних макрозерен та дендритної стовпчастої структури супроводжується посиленням усадкових напружень і схильністю до утворення тріщин під час кристалізації. Мікротріщини, які утворюються під час кристалізації, знижують ефект зміцнення литого металу після термічного оброблення. Подрібнення макроструктури та зміна морфології дендритних кристалів зі стовпчастої на рівноосну, за рахунок мікролегування комплексом вуглецю і титану, сприяє зрівноваженню усадкових напружень, запобіганню розтріскуванню під час кристалізації та підвищенню властивостей у литому стані та після термооброблення.