

**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., 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 <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 <math>B95</math>.....</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>VT1-0</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>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>

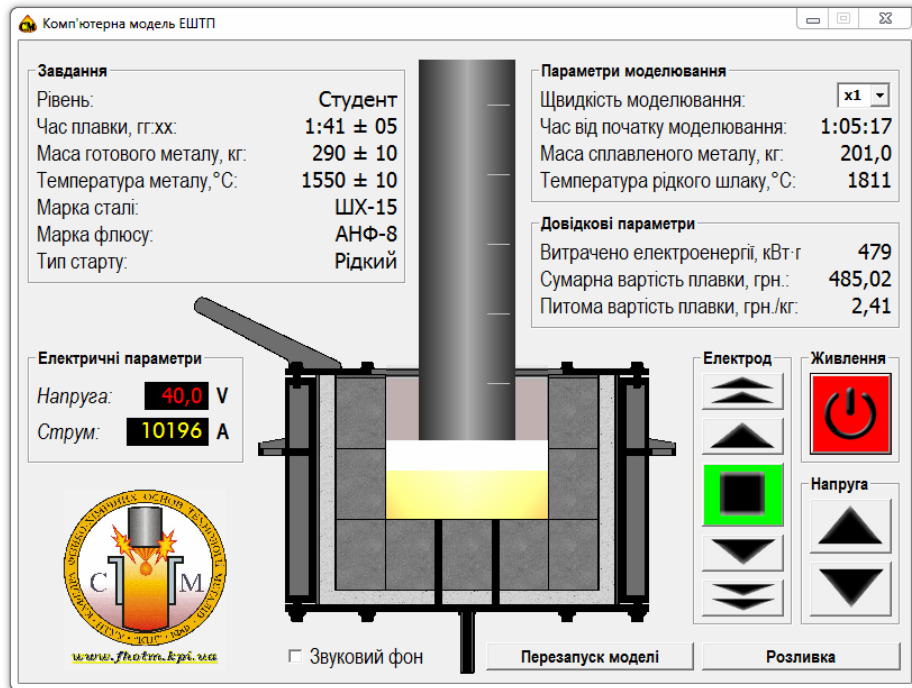


Рис. 1. Загальний вид комп'ютерної моделі

**Іванченко Д.В., Кадигроб С.В.**  
*(НТУУ «КПІ», м. Київ)*

### **ОПТИМАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ МОДИФІКУВАННЯ АЛЮМІНІЄВО-КРЕМНІЄВОГО ЛИВАРНОГО СПЛАВУ АК5М ЦИРКОНІЄМ, ВВЕДЕНИМ ІЗ ФТОРИДУ**

E-mail: cort.77@mail.ru

Сплав АК5М відноситься до високоміцних та жароміцних сплавів системи Al-Si-Cu. Сплави цієї системи володіють гармонійним поєднанням ливарних та механічних характеристик завдяки тому, що базуються на системі Al-Si та вміщують мідь, яка надає сплавам цієї системи жароміцність. Як правило, сплави цієї системи піддають термічному обробленню з метою значного підвищення міцності. Використання модифікатора, який може додатково подрібнити зерна розчину кремнію в алюмінії та зміцнити межі зерен разом із фазами  $\text{CuAl}_2$  і  $\text{Mg}_2\text{Si}$  [1], є актуальним дослідницьким завданням.

Після розгляду подвійних діаграм стану  $\text{ZrF}_4\text{-LiF}$  та  $\text{ZrF}_4\text{-NaF}$  та проведення розрахунків термодинаміки відновлення цирконію із фториду в середовищі алюмінію у складі флюсу, який містив поряд із тетрафторидом цирконію фторид натрію, було вибрано їх співвідношення у розплаві, яке дозволить максимально відновити цирконій із хімічної сполуки та перевести отриманий цирконій у рідкий алюміній.

З метою розроблення оптимальної технології, а також для скорочення кількості експериментів і економії матеріалів, дослідні плавки проводили з використанням повного факторного експерименту (ПФЕ) типу  $2^3$ , де змінними факторами були вміст тетрафториду цирконію у флюсі ( $x_1$ ), температура розплаву ( $x_2$ ) та час витримки модифікатора ( $x_3$ ).

Експериментальні дослідження показали, що процесу максимального насичення алюмінієвого розплаву цирконієм із суміші  $\text{ZrF}_4$  та  $\text{NaF}$  сприяє помірна температура, яка не перевищує  $700\text{ }^\circ\text{C}$ .

Оптимальні результати для сплаву, підданого термічному обробленню Т1, отримані при використанні флюсу, який містить 2,5%  $\text{ZrF}_4$  від маси розплаву, температури розплаву  $700\text{ }^\circ\text{C}$ , та часу витримки 15 хвилин.

Оптимальні результати для сплаву, підданого термічному обробленню Т5, отримані при використанні флюсу, який містить 1,7%  $ZrF_4$  від маси розплаву, температури розплаву  $700\text{ }^\circ\text{C}$ , та часу витримки 5 хвилин.

Література:

1. Меркулова Г.А. *Металловедение и термическая обработка цветных сплавов: учеб. пособие.* – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2008. – 312 с.

**Каглинський О.Є., Несін В.В.**  
*(ІСТЕ СБУ, м. Київ)*

### **СПЕЦИФІЧНА ДІЯ ЕЛЕКТРОГРАФІЧНОГО МАРКУВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ТВЕРДОСТІ МАТЕРІАЛУ Р6М5 СПЕЦІАЛЬНИХ ФРЕЗ СКЛАДНОГО ПРОФІЛЮ**

E-mail: witnes@ukr.net

Спеціальні фрези складної форми працюють в умовах нерівномірно розподілених динамічних навантажень. Умовою працездатності різального інструменту (рис. 1) є більша твердість його матеріалу (Н1) порівняно з матеріалом заготовки (Н2), яка оброблюється. Зменшення вартості виробництва вказаного інструменту до двох разів можливе шляхом перевірки твердості самої фрези, а не зразка-свідка, який піддається усім високовартісним, трудомістким технологічним процесам оброблення, що і виріб.

Сталь Р6М5 призначена для виготовлення універсальних інструментів нормальної продуктивності (спіральні фрези, свердла, черв'ячні фрези, фрези складної форми, машинні мітчики, різці, дискові пили й т. ін.), призначених для оброблення сталей та чавунів з твердістю  $HV \leq (250 \dots 270)$  й  $\sigma_b \leq 100$  кгс/мм<sup>2</sup>. Добре шліфується. Має схильність втрачати вуглець (карбон) під час оброблення, пов'язаного із нагріванням [1, с. 164]. Шкідливі для сталі Р6М5 компоненти повітря:  $O_2$ , N,  $CO_2$  – мають властивість насичувати поверхневий шар, знижують пластичність та густину, збільшують схильність до крихкого руйнування.  $O_2$  й N насичують сталь неметалевими вкрапленнями (окислами, нітридами), їх скупчення є концентраторами напружень, викликають локальні внутрішні напруження і суттєво зменшують межу витривалості матеріалу. Азот, як основний компонент оточуючого повітря (рис. 2), насичує при електрографічному маркуванні (рис. 3) поверхню сталі на глибину  $\Delta'$ . Може викликати розтріскування та лущення поверхневого шару (рис. 4).

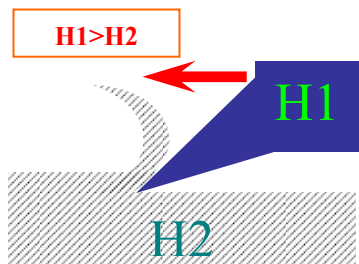


Рис. 1. Умова оброблення матеріалу різанням

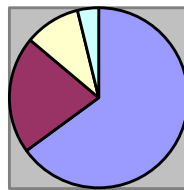


Рис. 2. Компоненти повітря

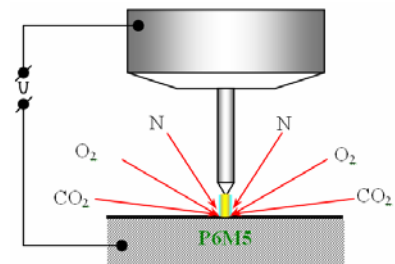
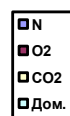


Рис. 3. Схема процесу електрографічного маркування

Насичення поверхні, напрямок накопичення внутрішніх напружень та можливий фронт розтріскування, поверхневого лущення й руйнування наведені на рис. 4. Глибина насичення ( $\Delta'$ ) та глибина занурення алмазної пірамідки ( $\Delta''$ , рис. 5) мають один порядок величин, на статичну міцність не впливають.