

**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., 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 <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., Затоловский 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>VTi-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., 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>

роженной формовочной смеси, являются влажность и температура охлаждения, менее эффективно на повышении прочности сказывается добавка в смесь глины и уменьшение зернистости песка [2]. Прочность на сжатие смеси с 5% влажности и без добавки глины превышает 8...11 МПа, что значительно выше уровня прочности сухих форм. Отмечено повышенное сопротивление замороженной формы изгибающим напряжениям [3]. Установлены соотношения между величинами  $\sigma_{сж}$ ,  $\sigma_{и}$ , и  $\sigma_{р}$  для обычных и замороженных формовочных смесей. Для замороженных смесей при температуре  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$   $\sigma_{сж} > 2\sigma_{и} > 10\sigma_{р}$ , в отличие от обычных смесей, для которых  $\sigma_{сж} > 10\sigma_{р} > 30\sigma_{из}$ .

Литература:

1. Грузман В.М. Литье в замороженные формы: Обзор. – М.: 1983. – 40 с.
2. Минова Сусуму, Ниномия Мицуо, Ота Хидеаки, Такаянаги Такеси. Прочность на изгиб замороженной формы // Imono J.Jap. Foundrymen's Soc, 1982, 54. – №5. – P.309...313.
3. Минова Сусуму, Ота Хидеаки, Ниномия Мицуо. Исследование влажности в замороженной форме // Imono J.Jap. Foundrymen's Soc, 1980, 52. – №9. – P.530...535.

**Лютий Р.В., Прилуцький М.І.**

*(НТУУ «КПІ», м. Київ)*

### **ВПЛИВ СПОСОБУ ПРИГОТУВАННЯ РІДКОГО СКЛА НА ВИБИВАЄМІСТЬ СТРИЖНЕВОЇ СУМІШІ**

Рідке скло (РС) являє собою водний розчин лужних силікатів змінного складу  $\text{Na}_2\text{O} \times m\text{SiO}_2$  або  $\text{K}_2\text{O} \times m\text{SiO}_2$ . Існує два способи приготування РС: двостадійний (сухий) і одностадійний (мокрый) [1, 2].

Найширше застосовується сухий спосіб. При цьому спочатку одержують тверді силікати натрію сплавленням у спеціальних печах при  $1400...1450\text{ }^{\circ}\text{C}$  кварцового піску із содою  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  або сульфатом натрію  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Розтоплену рідку масу випускають із печі і гранулюють (водою), в результаті чого утворюються шматки (2...20 мм), які називають силікатною глибою. Другою стадією приготування РС є розчинення у воді подрібненої до розмірів 0,1...10 мм силікатної глиби в автоклавах при температурі  $120...130\text{ }^{\circ}\text{C}$  і тиску пари 0,3...0,8 МПа. Розчин перемішується, внаслідок чого прискорюється процес розчинення силікатів натрію у воді.

У разі одностадійного способу кремнезем розчиняють у натрієвому лузі (при нагріванні в автоклавах) до одержання розчину лужних силікатів необхідної концентрації, без попереднього одержання силікатної глиби.

Основним недоліком РС як зв'язувального компонента є труднощі вибивання виливків із форм і стрижнів із виливків. Причина цього – розплавлення силікатів натрію при нагріванні форми металом ( $> 800\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) і наступне спікання формувальної суміші при охолодженні, що призводить до значного підвищення її залишкової міцності. Як правило, міцність суміші після охолодження вилівка у 3...4 рази перевищує початкову міцність.

Вирішенню цієї проблеми присвятили свій час і сили багато видатних ливарників. Але, на жаль, остаточного вирішення на сьогодні не знайдено.

У нашій роботі з метою покращення вибиваємості суміші реалізовано новий оригінальний спосіб приготування рідкого скла. Для зменшення негативного впливу натрієвої складової було проведено високотемпературне вакуумне оброблення силікатної глиби. Глиба з модулем 2,6...2,8 була оброблена за спеціальним режимом у вакуумній термічній печі (нагрівання  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  з витримкою). При цьому глиба спочатку розм'якшилася і підплавилася, а надалі перейшла у твердий склоподібний стан, який не змінювала при подальшому підвищенні температури. Повторне нагрівання глиби до  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  не призвело до її підплавлення, тобто евтектичний розплав у ній повторно не утворився.

При високій температурі в вакуумі найбільш ймовірною є сублимація або випаровування лужної складової  $\text{Na}_2\text{O}$ , після чого в силікатній глибі залишається переважно

кремнезем  $\text{SiO}_2$ . Спектральний аналіз зразків глиби до і після вакуумної витримки показав зменшення кількості Na у два рази, що частково підтверджує висловлене припущення.

З обробленої вакуумом силікатної глиби приготували рідке скло. Стрижнева суміш вміщувала 96% кварцового піску і 4% рідкого скла. Стандартні циліндричні зразки зміцнювали в печі при  $200^\circ\text{C}$  протягом 30 хв. Міцність при стисканні 2,4...2,5 МПа, що відповідає міцності звичайних рідкоскляних сумішей.

За традиційною методикою визначення вибиваємості [1, 3] зразки дослідженої суміші були залиті сталлю 20Л при температурі  $1550^\circ\text{C}$ . Для вибивання зразків було виконано 14 ударів лабораторного копра, тобто робота вибивання становить 42 Дж, тоді як для традиційних рідкоскляних сумішей вона ніколи не була меншою за 200 Дж.

Отже, високотемпературне вакуумне оброблення ( $1000^\circ\text{C}$ ) силікатної глиби, призначеної для приготування рідкого скла, можна розглядати як перспективний спосіб покращення вибиваємості стрижневих сумішей.

Література:

1. Болдин А.Н., Давыдов Н.И., Жуковский С.С. и др. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия. – М.: Машиностроение, 2006. – 507 с.
2. Дорошенко С.П., Авдокушин В.П., Русин К., Мацашек И. Формовочные материалы и смеси. – К.: Вища школа, 1980. – 416 с.
3. Дорошенко С.П., Ващенко К.И. Наливная формовка. – К.: Вища школа, 1980.– 176 с.

**Лютова О.В., Авраменко К.А.**

*(ЗНТУ, г. Запорозьє)*

### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА НА КАЧЕСТВО ВТОРИЧНЫХ СИЛУМИНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ**

Цель исследований состояла в решении проблем современного литейного производства с использованием низкосортной шихты и производстве на ее основе высококачественных вторичных литейных алюминиевых сплавов.

Украина не имеет собственного производства первичного алюминия и его сплавов и потребности промышленности удовлетворяет за счет валютных закупок этих материалов. Широкое применение вторичных сплавов позволит:

- значительно сократить валютные затраты;
- существенно снизить себестоимость продукции;
- уменьшить объемы загрязнения внешней среды.

Для повышения механических (прочность, пластичность, твердость) и технологических (жидкотекучесть, пористость, линейная усадка) свойств вторичных алюминиевых сплавов применялась комплексная обработка, которая включала в себя усовершенствованные процессы рафинирования и модифицирования.

Была предложена двухэтапная обработка жидкого металла:

- в печи;
- в ковше.

Увеличение содержания стружки в шихте и увеличение содержания железа в составе вторичного силумина АК9М2, в исследуемых пределах, способствовало образованию неупорядоченной дифференцированной структуры, увеличению объемной доли интерметаллидных включений неблагоприятной формы ( $\text{Al}_5\text{SiFe}$ ,  $\text{Al}_4\text{Si}_2\text{Fe}$ ,  $\text{Al}_8\text{Fe}_2\text{S}_6$ ), а также их размеров. Присадки модификатора в количестве 0,12...0,15% позволили значительно улучшить структуру вторичного сплава за счет уменьшения размеров интерметаллидных фаз, их глобуляризации и равномерного распределения, а также за счет снижения балла пористости в среднем с 2,5...2 до 1...0 балла согласно ДСТУ 2839-94.