

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КПІ»

ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ



**НОВІ МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЇ
В МАШИНОБУДУВАННІ**

МАТЕРІАЛИ

IV Міжнародної науково-технічної конференції

Україна, Київ

2012

УДК 621.

Рекомендовано до друку вченою радою ІФФ НТУУ «КПІ»

Протокол № 03/12 від 28.03.2012 р.

У збірнику представлено матеріали, які висвітлюють актуальні проблеми ливарного виробництва: розроблення прогресивних ресурсозаощадних технологій, одержання литих виробів із різних металів і сплавів у разових ливарних формах і спеціальними способами лиття, фізико-хімічні основи металів і сплавів, теорії кристалізації і твердіння виливків, розроблення і використання перспективних формувальних матеріалів і сумішей, сучасні технології виготовлення ливарних форм і стрижнів, моделювання технологічних процесів ливарного виробництва.

Нові матеріали і технології в машинобудуванні: матеріали науково-технічної конференції, 19...20 квітня 2012, м. Київ / загальна редакція В.Г. Могилатенко, Р.В. Лютий, І.М. Гурія. – Київ: НТУУ „КПІ”, 2012. – 135 с.

Відповідальність за інформацію у наданих матеріалах несуть автори.

Технічний редактор: М.М. Ямшинський

Комп'ютерна верстка: Р.С. Онішук

УДК 621.

© НТУУ „КПІ”, ІФФ, 2012

<i>Соценко О.В., Мартынов Ю.П. (НМетАУ, г. Днепропетровск)</i> МОДИФИЦИРОВАНИЕ БОЛЬШИХ МАСС ЭЛЕКТРОПЕЧНОГО ЧУГУНА ДЛЯ ЛИТЬЯ ВАЛКОВ.....	87
<i>Соценко О.В. (НМетАУ, г. Днепропетровск)</i> КОАГУЛЯЦИОННЫЙ МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИТА В ОТЛИВКАХ ИЗ ЧШГ.....	88
<i>Становский А.Л., Прокопович И.В., Желдубовский Д.А. (ОНПУ, г. Одесса) ЭВОЛЮЦИОННЫЙ МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЛИТЬЯ</i>	89
<i>Ступаченко М.В. Затуловський А.С.* (НТУУ «КПІ», * ФТІМС НАН України, м. Київ)</i> СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ПЕРЕХІДНОГО ШАРУ БІМЕТАЛУ СТАЛЬ-ЛКМ ПРИ ПІЧНІЙ НАПЛАВЦІ ...	90
<i>Тошева О.Ю., Чайковський О.А. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА УТВОРЕННЯ ДЕФЕКТІВ ЮВЕЛІРНИХ ВИЛИВКІВ</i>	92
<i>Трамана М.В. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ТЕРМІЧНЕ ОБРОБЛЕННЯ ПОРИСТОГО АЛЮМІНІЮ</i>	93
<i>Троцан А.И., Каверинский В.В., Бродецкий И.Л. (ИПМ НАНУ, г. Киев) ВЛИЯНИЕ ТУГОПЛАВКИХ ИНКУЛЯТОРОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК.....</i>	94
<i>Троцан А.И., Каверинский В.В., Бродецкий И.Л. (ИПМ НАНУ, г. Киев)</i> КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВВОДА ДИСПЕРСНЫХ ТУГОПЛАВКИХ ИНКУЛЯТОРОВ.....	95
<i>Федоров Н.Н., Сотников Д.Ю., Катрушенко В.А. (ДГМА, г. Краматорск) ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НОВОЙ ПРОТИВОПРИГАРНОЙ ДОБАВКИ NAYVOC®.....</i>	97
<i>Федорова Н.В. (ДДМА, м. Краматорськ) СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВСТАНОВЛЕННЯ ЦІН НА ВИРОБИ ПІДПРИСМСТВА В РИНКОВИХ УМОВАХ ГОСПОДАРЮВАННЯ</i>	98
<i>Франчук Л.В., Лютий Р.В. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ОТРИМАННЯ ЗВ'ЯЗУВАЛЬНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ЛИВАРНИХ ФОРМ НА ОСНОВІ ОРТОФОСФОРНОЇ КИСЛОТИ І ВОДОРОЗЧИННИХ СОЛЕЙ МЕТАЛІВ.....</i>	99
<i>Харченко Л.С. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ПРИМЕНЕНИЕ ЖАРОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ.....</i>	101
<i>Чернега Д.Ф., Сороченко В.Ф., Кудь П.Д. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ БІМЕТАЛЕВИХ БАЛОНІВ ЗБЕРІГАННЯ ВОДНЮ.....</i>	101
<i>Шаломеев А.В. (НТУУ «КПІ», г. Киев) ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ СПЛАВА МЛ5 НА ЕГО АКУСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.....</i>	103
<i>Шаломеев В.А., Цивирко Э.И., Лукинов В.В.* , Великий В.И.* (ЗНТУ, г. Запорожье, * ОАО «Мотор Сич», г. Запорожье) ВЛИЯНИЕ КАЛЬЦИЯ И БАРИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ЖАРОПРОЧНОСТЬ СПЛАВА МЛ5.....</i>	104
<i>Шапиро А.Л. (ООО «НТЦ промышленных технологий», г. Санкт-Петербург)</i> СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	105
<i>Шатоха В.И., Соценко О.В., Мартынов Ю.П. (НМетАУ, г. Днепропетровск)</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИТЬЯ МЕЛЮЩИХ ТЕЛ ИЗ ДОМЕННОГО ЧУГУНА.....	106
<i>Шевчук Т.В. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ДЕЯКІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ГЕРМЕТИЧНОСТІ ТА МІЦНОСТІ ВИЛИВКІВ ПРИ ЛИТТІ ПІД ТИСКОМ.....</i>	107
<i>Шинський І.О., Леонтєва К.М.,* Майданчук О.Б.,* (ФТІМС НАН України, *НТУУ «КПІ», м. Київ)</i> ОСОБЛИВОСТІ ВАКУУМОВАНОЇ ФОРМИ З ПІНОПОЛІСТИРОВОЮ МОДЕЛЛЮ ТА РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЛИВНИКОВИХ СИСТЕМ.....	108
<i>Шиліцин С.Я., Басих В.А., Фігурна О.В. (НТУУ «КПІ», м. Київ) ПІДВИЩЕННЯ МІЦНОСТІ І ЗНОСОСТІЙКОСТІ СТАЛЕЙ ПАРИ РЕЙКА-КОЛЕСО МЕТОДОМ НІТРИДНОГО ЗМІЦНЕННЯ</i>	110
<i>Шляпін І.В., Кірія Г.Ш., Іванова Л.Х. (НМетАУ, м. Дніпропетровськ) КОРЕКЦІЯ СТРУКТУРИ ЧАВУННОГО ВИЛИВКА.....</i>	111

чества более крупных агрегатов с различной степенью компактности. Изменение количества включений графита связано с продолжительностью (скоростью) эвтектической кристаллизации четко выраженной экспоненциальной зависимостью.

Размеры включений графита связаны с их количеством для серого ЧШГ балансовым уравнением постоянства количества графита для разной продолжительности эвтектической кристаллизации:

$$V_{гр} = V_{\pi} n_{\pi} \Phi_{3ki} = \text{const или } F_{гр} = S_{\pi} n_{\pi} \Phi_{2ki} \quad (1)$$

где $V_{гр}$ – объем графита в единице объема отливки;

V_{π} – средний объем графитного включения;

$F_{гр}$ – площадь, занимаемая графитом на единице площади шлифа;

n_{π} – среднее количество включений графита в единице объема сплава или среднее количество их сечений на единице площади шлифа;

S_{π} – средняя площадь сечения графитного включения;

τ_i – продолжительность эвтектической кристаллизации при i -той скорости охлаждения отливки;

Φ_{2ki} и Φ_{3ki} – соответственно двух- и трехмерный фактор компактности графитных включений.

Балансовые соотношения в соответствии с формулой (1), например, для плавок № 41 и № 52 имеют вид:

$$535 \times 10^{-6} \times 130 \times 1 = 1256 \times 10^{-6} \times 65 \times 0,85 = 1017 \times 10^{-6} \times 0,8 = 0,07 \text{ мм}^2/\text{мм}^2;$$

$$663 \times 10^{-6} \times 115 \times 1 = 2369 \times 10^{-6} \times 38 \times 0,85 = 0,08 \text{ мм}^2/\text{мм}^2.$$

Коагуляционный механизм процесса формирования графита в ЧШГ хорошо согласуется с результатами исследования морфологии и особенностей полисферического габитуса включений графита методом стереометрической реконструкции.

Становский А.Л., Прокопович И.В., Желдубовский Д.А.

(ОНПУ, г. Одесса)

ЭВОЛЮЦИОННЫЙ МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЛИТЬЯ

Во многих работах литейщиков, теоретических и практических, экспериментальных употребляется термин «оптимизация». Под этим термином, в основном, понимают поиск приемлемых технологических режимов, параметров эксплуатации оборудования и даже выбор того или иного вещества: добавок в сплав, формовочную смесь и т.п.

Действительно устраняя многие проблемы литейного производства, такой подход, однако, не может претендовать на решение задачи оптимизации в строго математическом аспекте. В этом случае можно говорить лишь о модификации системы для улучшения её эффективности.

Хотя целью модификации является получение оптимальной системы, истинно оптимальная система в процессе модификации достигается далеко не всегда. Модифицированная система обычно является оптимальной только для одной задачи или группы пользователей: где-то может быть важнее уменьшение времени, требуемого техпроцессу для выполнения работы, даже ценой потребления больше-

го количества энергии и материалов; в приложениях, где важнее энергия, могут выбираться более медленные процессы с меньшими запросами к материалам и т.п.

Более того, зачастую не существует универсального решения, которое работает хорошо во всех случаях, поэтому инженеры-литейщики используют компромиссные решения для оптимизации только ключевых параметров. К тому же, усилия, требуемые для достижения полностью оптимальной системы, которую невозможно дальше улучшить, практически всегда превышают выгоду, поэтому, как правило, процесс оптимизации завершается до того, как достигается полная оптимальность.

В то же время, существует множество методов решения многоэкстремальных, многокритериальных задач оптимизации, но все они непригодны для процессов литья, состоящих, как правило, из связанных между собой подпроцессов, имеющих разные цели, но общие параметры.

Для решения этой задачи разработали метод комплексного генетического алгоритма (КГА). В рамках разработки этого метода определены математические выражения для задач многоцелевой оптимизации процессов литья различных классов: последовательных, с частичным и полным распараллеливанием, а также при наличии обобщенных параметров. Приведены примеры технологических процессов литья для каждого класса. Дано геометрическое представление особи в КГА, состоящей из двух независимых и одного обобщенного признаков, и на этой основе разработана схема формирования символьной модели (генотипа) процесса литья в виде звездообразной хромосомы с обобщенным геном.

Для звездообразных хромосом КГА разработаны операторы скрещивания, мутации и инверсии, предложены методы свертки целевых функций в единый скалярный показатель приспособленности, позволяющий выполнить отбор особей для последующей эпохи эволюции. Критерием общего останова является отсутствие увеличения всех значений функции P для всех особей текущей и предпоследней популяций после очередной эпохи для всех особей, принимающих участие в работе алгоритма. Такой останов считается штатным для алгоритма, т.к. в этом случае он сходится, сходится на оптимуме и сходится за приемлемое время.

На основании разработанной модели и операторов предложена общая схема КГА оптимизации процессов литья. Предложенные подходы использованы при создании эволюционного метода проектирования слабосвязанного технологического процесса термической обработки композиционных материалов в литейном производстве. Положительный технико-экономический эффект достигнут за счет создания условий для нахождения глобальных субоптимумов параметров процессов, состоящих из слабосвязанных операций.

Ступаченко М.В. Затуловський А.С.*

(НТУУ «КПІ», * ФТІМС НАН України)

СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ПЕРЕХІДНОГО ШАРУ БІМЕТАЛУ СТАЛЬ-ЛКМ ПРИ ПІЧНІЙ НАПЛАВЦІ

Виробництво біметалевих заготовок, труб, прутків і ін. біметалевої металопродукції в цей час дає можливість промисловості одержати нові поліпшені матеріали й одночасно значну економію міді, нікелю, вольфраму, олова і інших дефіцитних металів. Розроблення нових складів, раціональних технологічних про-

Ум. друк. арк. 0,9 Формат 60x84/16
Підписано до друку 12.04.2012 Наклад 60 прим. Замовлення № 144
Віддруковано на різнографі в видавничому центрі "Принт-центр"
03056, м. Київ, вул. Політехнічна, 35
Тел./факс: 486-55-15, 332-41-10, 277-40-16
www.printc.com.ua. E-mail printc@ukr.net