



КАТАЛОГ ФОРУМА



ИНВЕСТИЦИИ  
ИНДУСТРИЯ  
ИННОВАЦИИ

ПРОМЫШЛЕННЫЙ  
ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ФОРУМ

Запорожье

май 2012

Литье-2012: Материалы VIII Международной научно-практической конференции.

В сборнике представлены материалы, касающиеся актуальных проблем литейного и металлургического производства: получение, обработка и структурообразование сплавов; новые методы, прогрессивные технологии, оборудование и экология в литейном производстве; перспективные формовочные материалы и смеси. Перспективные технологические процессы изготовления форм и стержней, моделирование, компьютерные и информационные технологии в литейном производстве, методы контроля литейных и металлургических процессов, специальные способы литья и литья композиционных материалов.

Материалы предназначены для инженерно-технических работников металлургических и машиностроительных предприятий и научно-исследовательских институтов.

Исчитается по решению Ученого совета Физико-технологического института металлов и сплавов НАН Украины.

За достоверность информации, изложенной в материалах тезисов, несут ответственность их авторы.

Редакторы: О.И. Пономаренко, С.В. Гнилоскуренко

- Н.И. Мясникова, С.Г. Кояшницкая, Е.В. Милина. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗОБРАЖЕНИЯ И УДАЛЕНИЯ СТЕРЖНЕЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ОТЛИВОК С ОРИЕНТИРОВАННОЙ СТРУКТУРОЙ
- В.А. Маммишев. ВЛИЯНИЕ КРИВИЗНЫ ПОДВИЖНОГО ФРОНТА СПЛИДУСА НА СКОРОСТЬ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ ОТЛИВОК И СЛИТКОВ
- В.А. Маммишев. ТЕРМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ УПРОЧНЕНИЯ СЛОЙНОЙ ОБЛОЧКИ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК В ПРОЦЕССЕ ИХ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ
- В.А. Маммишев, О.И. Шинский, Л.А. Соколовская. ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ ПОЛЯМИ ЗАТВЕРДЕВАЮЩИХ ЗАГОТОВОК
- В.А. Маммишев, О.И. Шинский, Л.А. Соколовская. ВЗАИМОСВЯЗЬ КИНЕТИКИ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК РАЗНОЙ МАССЫ
- Е.А. Марценюк, В.П. Кравченко. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЛИТЬЯ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛИВОК
- М.О. Матвеева, Е.В. Климович, В.В. Климович. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗАЛИВКИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ВАЛКОВ
- М.О. Матвеева, Е.В. Климович, А.А. Макарова. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ ПОЛИАМИДОИМИДОВ В КАЧЕСТВЕ СВЯЗУЮЩИХ ЛИТЕЙНЫХ ПОКРЫТИЙ
- В.Л. Найдек, В.Н. Костяков. ОСВОЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕГИРОВАНИЯ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ВАНАДИЕМ ИЗ ОКСИДНОГО РАСПЛАВА ЗОЛЫ ТЭС И ПАНАДИЕВОГО КОНЦЕНТРАТА
- В.Л. Найдек, В.Н. Костяков. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ШЛАКИ
- В.Л. Найдек, В.М. Костяков, Н.В. Кир'якова. ЛЕГУВАННЯ ЧАВУНУ ХРОМОМ З ОКСИДНОГО РОЗПЛАВУ ШЛАКУ
- А.М. Недужий, А.И. Семенченко, В.М. Дука, А.Г. Вернидуб, Т.Г. Цир. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОМПЛЕКСНОЇ ПОТОКО-СИЛОВОЇ ОБРОБКИ МІГДАЛУ НА ОСОБЛИВОСТІ МОРФОЛОГІЇ СТРУКТУРИ ПЕРВИННОЇ ФАЗИ В АЛЮМІНІЄВОМУ СПЛАВІ АК7ч
- А.М. Недужий, В.М. Дука, Л.К. Шеневілько. ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ОДЕРЖАННЯ НЕДЕНДРИТНОЇ МОРФОЛОГІЇ СТРУКТУРИ ПЕРВИННОЇ ФАЗИ В ЗАГОТІВКАХ ІЗ АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ АК7ч В ЛИВАРНІЙ ФОРМІ
- Е.П. Нестерук, В.Б. Бубликов, Н.И. Тарасевич, И.В. Корниен. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МОДИФИКАТОРОВ С ЖИДКИМ ЧУГУНОМ
- Г.О. Оборський, М.Л. Герганов, І.В. Прокопович. УПРАВЛІННЯ ВЛАСТИВОСТЯМИ ЛИВАРНИХ ГЕТЕРОГЕННИХ ФОРМУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ
- Г.В. Паленко, Г.П. Охрименко, Т.В. Берлизова. ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ОТЛИВОК
- Д.В. Пащук, А.Ю. Цупрун, А.В. Федосов. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ РЕБРОВЫХ ТРЕЩИН В ЗВО СЛЯБОВЫХ МНЛЗ
- Л.П. Пужайло, А.В. Серый, Д.А. Серый, С.Л. Паливода, А.Н. Гардыня. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВАКУУМНЫХ МГД-УСТАНОВОК С КАНАЛОМ ИЗ ВОЛОГРАНА
- К.С. Радченко, Г.С. Федоров, М.М. Ямшицкий, Е.О. Платонов. МИКРОЛЕГУВАННЯ ТА МОДИФІКУВАННЯ ХРОМОМАРГАНЦЕВОГО ЧАВУНУ ТИТАНОМ, БОРОМ ТА СУРМОЮ

**УПРАВЛІННЯ ВЛАСТИВОСТЯМИ ЛИВАРНИХ ГЕТЕРОГЕННИХ  
ФОРМУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Оптимальне автоматизоване управління в реальному часі багатьма технологічними процесами в різноманітних галузях промисловості неможливе без відповідного швидкодіючого програмного забезпечення АСУ, а отже і без адекватних інформаційних моделей управляючих інформаційних систем. Зокрема, забезпечення заданих режимів багатьох сучасних ливарних технологій базується на управлінні енергомасопереносом крізь гетерогенні середовища, оскільки це виявляється єдиним способом вплинути на деякий об'єкт, який знаходиться всередині гетерогенної проникної оболонки. Наприклад, у ливарному виробництві – це виготовлення виливків в ліщаних формах, у хімічній промисловості – процеси, зв'язані з фільтрацією і теплообміном, тощо. Реальні потреби такого підходу набагато ширше: будівництво, транспорт, екологія, фармакологія, медицина, – ось неповний перелік галузей людської діяльності, де процеси переносу крізь гетерогенні середовища відіграють вирішальну роль.

Управління проникністю вимагає від УІС наявності ІМ стану гетерогенного середовища, яка дозволяє визначати її структуру та властивості компонентів в залежності від необхідних параметрів проникності (температуропроводності, гідравлічного опору тощо) та ще й в межах допустимих технологічних можливостей конкретного виробництва. Така задача відноситься до зворотних, некоректно поставлених, рішення яких може взагалі не існувати. Тому її розв'язують багаторазовим рішенням прямої задачі із підбором необхідного варіанта. На жаль, сучасні математичні методи, в алгоритм яких входить багаторазовий чисельний розрахунок параметрів протікання, через високу часову складність моделювання породжують умови, у яких навіть при використанні швидкодіючої обчислювальної техніки, управління може «не встигати» за керованим процесом.

Метою роботи є підвищення ефективності управління енергомасообмінними процесами шляхом зниження часової складності інформаційного моделювання енергомасообміну за рахунок дослідження, розробки і впровадження швидкодіючих інформаційних моделей управляючих інформаційних систем.

Хай об'єкт управління покритий гетерогенною оболонкою і може сполучатися з оточуючим середовищем тільки крізь це покриття. Тоді будь-яка зміна термодинамічного стану об'єкта (маси, енергії) може відбуватися тільки при наявності, відповідно, енерго- або масопереносу крізь шар оболонки. Оскільки процес енергомасообміну між об'єктом і оточуючим середовищем відбувається спонтанно за законами тієї ж термодинаміки, управляти його станом можна, лише змінюючи відповідну проникливість оболонки.

Розглянемо в якості приклада описаного об'єкта управління виливок, який знаходиться усередині піщаної ливарної форми, від температуропроводності матеріалу якої  $\alpha_f$  залежить швидкість його остигання. Згадаємо також, що під час остигання формуються майже усі позитивні та негативні боки якості майбутнього виливка, які суттєво залежать саме від цієї швидкості. Оскільки матеріал піщаної форми є дисперсним середовищем, яке містить принаймні три компоненти: вогнестійку основу, зв'язуюче та пори, заповнені газовою сумішшю, його температуропровідність є складною функцією температуропровідностей компонентів та їх розташуванням у просторі (мікроструктури).

На цій підставі побудовано АСУ остиганням виливка у піщаній формі. Встановлено температурний «коридор якості», сенс якого полягає в тому, що, якщо при остиганні температура виливка не виходить за межі цього коридору, то в результаті отримується якісний виливок. Медіана «коридору якості» є програмою управління остиганням. Технологія виготовлення виливків відноситься до дискретних, а параметр, який вимірюється для створення замкнутого управління – температура виливка  $T$ , – до неперервних. Тому в мережі зворотного зв'язку передбачена інтегруюча ланка, на виході якої отримується дискретна величина – зміна ентальпії виливка  $\Delta Q$ , що застосовується надалі для розрахунку управління.

В результаті отримується потрібна зміна ентальпії  $\Delta Q$ , яка дозволяє розрахувати потрібну середню зміну теплового потоку крізь форму до виливка  $\Delta q$ , яка, в свою чергу, лежить в основі розрахунку значення температуропровідності форми. Зміна температуропровідності – проблема технологічна – треба змінювати або склад формувальної суміші, або технологію ущільнення суміші при формоутворенні або конструкцію форми, або здійснювати якесь поєднання цих змін. На жаль, отримати необхідні для цього залежності в явному вигляді неможливо, а їх розв'язання відноситься до зворотних задач, некоректних за Адамаром. Тому були розроблені методи, які дозволяють в

реальному часі розв'язувати цю зворотну задачу за допомогою швидкодійних перколяційних моделей переносу

УДК 621.744.3

Г. В. Палиенко, Г. П. Охрименко, Т. В. Берлизова

ПАО «Сумское НПО им. М.В. Фрунзе», г. Сумы

Национальный технический университет «ХПИ», г. Харьков

## ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ОТЛИВОК

Номенклатура литья, изготавливаемая в условиях литейного производства ПАО «Сумское НПО им. М.В. Фрунзе», весьма разнообразна, чем обусловлено применение различного типа формовочных и стержневых смесей для получения качественных отливок.

С организацией производственной базы сложноэфирных отвердителей в Украине, при поддержке ФТИМС г. Киев и кафедры «Литейное производство» НТУ ХПИ г. Харьков, в условиях литейного цеха производилось изготовление отливок из жидкостекольной ХТС с применением в качестве отвердителя ацетатов этиленгликоля (АЦЭГ).

В отличие от технологического процесса изготовления стержней из жидкостекольной ХТС с пропиленкарбонатом в качестве отвердителя, где скорость отверждения регулируется количеством вводимого отвердителя, в смесях с АЦЭГ живучесть (от 5-15 до 60 минут) регулируется применением отвердителей различной активности, что регулируется химическим составом и качеством ацетата этиленгликоля в составе смеси.

Содержание отвердителя в смеси ограничивается его процентным отношением к жидкому стеклу – 10-14%. Увеличение процентного содержания в смеси вело к увеличению скорости отверждения, но при этом снижалась поверхностная прочность стержней – повышалась осыпаемость.

При изготовлении стержней с развитой горизонтальной поверхностью была выявлена особенность жидкостекольных ХТС с АЦЭГ – хрупкость в начальный период отверждения.

При изготовлении стержней в качестве противопригарного покрытия применялись краски на водной основе. В этом случае было отмечено разупрочнение поверхности стержневой смеси под нанесенным слоем противо-