

результатами анализа формулы (1), установлена закономерность понижения величины коробления ВМ с уменьшением её протяженности, а также с уменьшением коэффициента свободной линейной усадки модельного состава, используемого для изготовления ВМ.

УДК 621.744.362

П. В. Русаков

*Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины,
Киев*

ДИНАМИКА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ВИБРАЦИОННОГО УПЛОТНЕНИЯ НАСЫПНЫХ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ

Для процессов формовки весьма важно оптимально управлять режимами виброуплотнения насыпных литейных форм [1-3]. Специфика процессов формовки дисперсных материалов в определенной степени объясняется наличием в них двух полярных свойств: - гравитационного осыпания массы под действием случайных возмущений и статической устойчивости сжатой смеси в литейной оснастке. Оптимальное регулирование вибрации обеспечивает не только необходимую текучесть песка, но также приводит к такому изменению тиксотропных свойств формовочной смеси, в результате которого дисперсные частицы консолидируются в твердое тело. При формовке число возникающих дефектов также зависит от качества управления процессом вибрационного воздействия, т.к. в процессе сжатия формомассы на поверхности моделей протекают упругопластические деформации. С другой стороны, зарождение внутренних дефектов происходит в переходных колебательных режимах, в основном при вхождении вибрационной машины в зону рабочих частот, и при выходе из этой зоны. Как показали проведенные специальные исследования напряженно-деформированного состояния формы, в переходных режимах вибрационного воздействия динамика изменения напряжений в основном определяется конструктивной жесткостью формы и запасом мощности привода виброформовочной машины. Одновременно проводились исследования режимов вызывающих возбуждение резонансных явлений, деформирование элементов формы в нестационарных режимах вибронегрузения. Таким образом, анализ режимов формообразования показал, что основные причины снижения плотности форм вызваны переходными процессами, действием эффекта Зоммерфельда и критическим деформированием стенок контейнера. В ходе исследований также сформулированы принципы защиты и электромеханической адап-

тации процесса виброформовки применительно к меняющимся внешним условиям [4,5]. Методология синтеза самонастраивающихся вибрационных систем включает оптимизацию конструкций опок-контейнеров грузоподъемностью 0,5 - 5т. Разработан принципиально новый способ вибрационной формовки, обеспечивающий уменьшение отрицательного действия переходных процессов при выходе из состояния вибрационного воздействия.

Список литературы

1. П. В. Русаков. Способ виброформовки насыпных литейных форм с энергетическим отображением процесса дилатансии // Металл и литье
2. П. В. Русаков. Особенности моделирования виброформовочных машин с переменной присоединяемой массой // Процессы литья. 2009. – №3. – С. 35-42.
3. В. Л. Найдек, О. И. Шинский, П. В. Русаков. Энергочастотное управление режимами вибрационной формовки // Процессы литья. 2009. – №4. – С. 69-76.
4. П. В. Русаков, О. И. Шинский, В. В. Здохненко. Модель ЛТС с синхронизированными по частоте вибрационными машинами // Процессы литья. 2010. – №3. – С. 36-45.
5. П. В. Русаков. Некоторые общие принципы дуального управления процессом виброформовки // Процессы литья. 2010. – №4. – С. 35-42.

УДК 621.746.043.3

В. Ю. Селіворстов, Ю. В. Доценко

Національна металургійна академія України, Дніпропетровськ

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГАЗОДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ НА РОЗПЛАВ В ЛИВАРНІЙ ФОРМІ

Накопичений вітчизняний і зарубіжний досвід свідчить про перспективність проведення подальших досліджень і отримання результатів, що забезпечують розробку нових процесів, що використовують тиск в якості активного чинника впливу на процес структуроутворення литого металу. Зокрема, актуальною є розробка нових процесів впливу тиском на розплави усередині виливка з використанням міцністних характеристик твердого поверхневого шару металу, що герметизує систему виливок - пристрій для введення газу. Різновидами цього процесу є, відповідно, процеси газодинамічного витиснення розплаву із ливникової системи у виливок після заливки форми металом та газодинамічного впливу на рідку фазу всередині виливка з метою передачі тиску через неї впродовж всього часу твердіння.

Одним з найбільш поширених типів ливникових систем (ЛС), широко використовуваних у ливарному виробництві, є сифонна система підводу металу. При цьому витрати металу на ЛС є досить значними (до 20% маси

виливка). Технологія регульованого газодинамічного витиснення рідкого металу з ЛС у вилівок після його заливки в форму забезпечує підвищення виходу придатного литва. Технологічний процес витиснення розплаву з ЛС заснований на ефекті самогерметизації металу. Передбачена можливість регульованої подачі газу та введення фіксованої кількості речовини, при нагріванні якої виділяється газ.

Процес забезпечує живлення усадки осьової зони вилівка, а також можливість проводити газоімпульсну обробку розплаву в ливарній формі, продування металу, що кристалізується, інертним газом, газом з порошкоподібними модифікаторами або легуючими.

Технологія газодинамічного впливу (ГДВ) на рідку фазу в герметизованій у ливарній формі системі вилівок-пристрій для введення газу забезпечує підвищення якості вилівоків і злитків при реалізації змінюваного в часі наростаючого газового тиску до повного затвердіння металу в діапазоні від атмосферного до десятків мегапаскалів. Наприклад: після ГДВ тимчасовий опір сталі 35Л збільшується на 10 – 12 %, твердість – на 5 – 12 %, відносно подовження – на 30 – 40 %;

результати механічних випробувань зразків сталі Р18Л, що твердіє в формі ЛВМ при різних режимах газодинамічного впливу, показали збільшення тимчасового опору на 11 – 14 %, твердості – на 9 – 12 %, відносного подовження – на 19 – 21 %. Застосування технології лише при виготовленні литих заготовок для виготовлення ріжучого інструменту замість використання прокату дозволяє в 2 рази знизити собівартість заготовки.

Можливості розроблених технологій [1-4] практично не мають обмежень по масі вилівоків або злитків, видам сплавів, по різновидам ливарних форм, та можуть бути легко вбудованими в діючий технологічний процес.

Список літератури

- Пат. 55301 Україна, МПК (2009) B22D 18/00. Спосіб отримання вилівоків / Селівьорстов В.Ю., Хричиков В.С., Доценко Ю.В., Куш П.Д., Савєга Д.О.; власник патенту Національна металургійна академія України – № у 201006702; заявл. 31.05.2010; опубл. 10.12.2010, Бюл. № 23.
- Пат. 46128 Україна, МПК (2009) B22D 18/00. Спосіб отримання вилівоків / Селівьорстов В.Ю., Хричиков В.С., Куцова В.З., Міняйло О.В., Савєга Д.О.; власник патенту Національна металургійна академія України – № у 200906107; заявл. 15.06.2009; опубл. 10.12.2009, Бюл. № 23.
- Пат. 37838 Україна, МПК (2006) B22D 18/00. Спосіб отримання вилівоків / Селівьорстов В.Ю., Хричиков В.С., Доценко Ю.В.; власник патенту Національна металургійна академія України – № 200808859; заявл. 07.07.2008; опубл. 10.12.2008, Бюл. № 23.
- Пат. 28858 Україна, МПК (2006) B22D 18/00. Спосіб отримання вилівоків / Селівьорстов В.Ю., Хричиков В.С., Доценко Ю.В.; власник патенту Селівьорстов В.Ю. – № 200708968; заявл. 03.08.2007; опубл. 25.12.2007, Бюл. № 21.

УДК 669.715:66.063

*А. И. Семенченко, В. М. Дука, Л. К. Шеневидько,
А. Г. Вернидуб, И. В. Хвостенко*
Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины,
Киев

ГИДРОЦИРКУЛЯЦИОННАЯ ОБРАБОТКА АЛЮМИНИЕВЫХ РАСПЛАВОВ

Выполненные ранее авторами исследования показали, что гидроциркуляционная обработка (ГЦО) расплава может применяться для легко реализуемого механического модифицирования алюминиевых сплавов в условиях традиционных методов литья. Важным преимуществом данного метода обработки металла служит тот факт, что она удобно совмещается с операциями рафинирования и термовременной обработки алюминиевых расплавов. Кроме того, ГЦО является технологически и экономически эффективным инструментарием интенсификации процесса выплавки алюминий-кремниевых сплавов.

Настоящие экспериментальные исследования эффективности воздействия ГЦО расплавов на формирование структуры и свойств, частично закристаллизовавшихся алюминиевых сплавов, проводились на лабораторной установке, состоящей из таких основных узлов: печь-термостат, перемешивающее устройство, блок управления приводом перемешивающего устройства и вакуумная система для отбора опытных образцов.

Блок управления электроприводом установки позволяет регулировать и измерять скорость вращения мешалки от 1 до 2000 об/мин с погрешностью ± 1 об/мин.

В качестве шихты при выплавке исследуемого расплава использовали чушки развесом $0,8 \pm 0,1$ кг ранее выплавленного базового сплава. После расплавления и перегрева металла до температуры 750 ± 5 °С проводили экспрессный термический анализ сплава, в ходе которого наряду с контролем химического и фазового состава устанавливали температурные параметры кристаллизации фазовых составляющих сплава и темп выделения твердой фазы в интервале температур кристаллизации металла.

Гидроциркуляционную обработку расплава в печи-термостате производили в интервале температур кристаллизации α -твердого раствора алюминия при скорости перемешивания 1280 ± 20 об/мин.

Отбор расплава для заливки проб для контроля структуры литого металла производили специальным ковшом с вмонтированной термопарой не прерывая ГЦО. Отобранную порцию расплава при требуемой температуре заливали в стальные вытряхные кокиля с диаметром рабочей полости 20 мм и высотой 50 мм. После порезки опытных образцов на темплеты и соот-