

5. Полифосфатные холоднотвердеющие смеси и отливки из высоко-прочного чугуна: получение железоокисных порошков для полифосфатных ХТС из промышленных отходов: тез. докл. науч.-практ. конф. / В.К. Ханин, В.Г. Пыльнев, А.С. Букреев, В.В. Григорьев. – Липецк, 1989. – С. 36...39.

УДК 621.746

**В. А. Мамишев, О. И. Шинский, Л. А. Соколовская**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

### **О ПРИМЕНЕНИИ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА К ИЗУЧЕНИЮ МНОГОФАКТОРНЫХ ПРОЦЕССОВ ЛИТЬЯ**

Современные технологии литья являются многофакторными процессами. К их числу можно отнести: гравитационное литье ГЛ (обычное и непрерывное), центробежное литье ЦЛ (горизонтальное и вертикальное), а также литье под давлением (высоким ЛПД и низким ЛНД). Но традиционные технологии литья не обеспечивают высокое качество массивных отливок и слитков без дефектов физической, химической и структурной неоднородности литого металла [1,2].

Для получения литых заготовок с заданными физико-механическими и служебными свойствами литых изделий, требуется поиск высокоэффективных прорывных технологий литья. Способствует этому проведение теоретических исследований динамических, теплофизических и физико-химических процессов течения, затвердевания и кристаллизации высокотемпературных расплавов с применением системного анализа многофакторных процессов литья. Чтобы изучить процессы формирования первичной структуры литого металла, нужно выявить характерные особенности металлургических и литейных технологий.

На практике наиболее широко применяются технологии гравитационного литья сплавов черных и цветных металлов при воздействии на расплав силы тяжести. К этим технологиям относятся: литье в неметаллические формы (песчаные или графитовые) и литье в металлические формы (кокильное литье, отливка слитков в изложницы и непрерывное литье в кристаллизаторы МНЛЗ).

Принцип гравитационного литья используется также в технологиях литья по выплавляемым моделям ЛВМ с заливкой металла в теплопроводящие тонкостенные

(оболочковые) керамические формы и в технологиях литья по газифицируемым моделям ЛГМ с заливкой металла в теплоаккумулирующие толстостенные песчаные формы [3] без применения связующего. Однако, пенополистироловые модели увеличивают газовую пористость литого металла.

В технологиях центробежного литья во вращающиеся формы на расплав действуют центробежная сила и сила Кориолиса, что многократно усиливает динамическое воздействие силы тяжести на жидкий и кристаллизующийся металл. При этом резко интенсифицируется теплофизическое воздействие внешнего теплообмена на процесс затвердевания расплава в зоне контакта отливки с формой, что ускоряет процесс кристаллизации металла или сплава.

В технологиях литья под давлением на жидкий металл действует подвижный поршень, который быстро впрыскивает расплав в пресс-форму машины ЛПД или действует сжатый воздух, который вытесняет расплав из металлопровода установки ЛНД в форму. Внешний теплоотвод от расплава к стенкам форм интенсифицируется, а процесс затвердевания литых изделий ускоряется. Но при ЛПД отливки имеют повышенную газовую пористость, что снижает качество и прочность литого металла, а при ЛНД невысокая стойкость металлопроводов уменьшает время непрерывной работы литейных установок.

Чтобы существенно улучшить качество кристаллической (дендритной или недендритной) структуры литых изделий и повысить производительность технологий литья, актуально вводить в расплав теплоаккумулирующие или поверхностно-активные дисперсные добавки в виде микрохолодильников, инокуляторов, лигатур, раскислителей и модификаторов. Это ускоряет процесс внутреннего теплообмена [1,2] при затвердевании массивных литых заготовок или позволяет получить более мелкую первичную структуру литого металла.

Итак, для поиска высокоэффективных конструктивных и технологических решений по улучшению качества литых изделий ответственного назначения разной массы и габаритных размеров и для повышения производительности традиционных и новых технологий литья полезно использовать [1-3] системный анализ многофакторных процессов формирования структуры литых заготовок при наложении внешних воздействий на жидкий и кристаллизующийся металл.

### **Список литературы**

1. *Мамишев В.А.* О повышении эффективности теплообмена в системе литья заготовка – форма – окружающая среда / *Металл и литьё Украины*, 2012. – № 11. – С. 31 – 35.

2. *Соколовская Л.А.* Учёт теплового сопротивления неметаллических прослоек в контактной зоне теплообмена / *Литейное производство: технология, материалы, оборудование, экономика и экология. Матер. международ. научно-практ. конф.* – Киев: ФТИМС НАНУ, – 2011. – С. 256 – 258.

3. *Мамишев В.А., Шинский О.И., Соколовская Л.А.* Проблемные аспекты совершенствования технологии получения отливок в формах из кварцевого песка / *Металл и литьё Украины*, 2016. – № 5. – С. 28 – 34.

УДК 669.715:533.9:643

**А. В. Нарівський, М. І. Тарасевич, В. І. Дубодєлов, М. Тарасевич,  
І. В. Корнієць**

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м.Київ

Тел.: (044) 424-34-50, e-mail: [ivk@ptima.kiev.ua](mailto:ivk@ptima.kiev.ua)

### **ФОРМУВАННЯ ПАРОВОЇ ФАЗИ ПРИ ПЛАЗМОВІЙ ОБРОБЦІ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ**

Головною перевагою технології глибинної плазмової обробки сплавів, в порівнянні з відомими, є можливість об'єднання перемішування розплаву високотемпературним газом з регульованим нагрівом (залежить від електричної потужності плазмотрону). Температура розплаву в реакційній зоні плазмового струменя, що занурений в рідкий метал, при наближенні до сопла плазмотрону збільшується до 4500 С та більше [1]. При таких високих температурах випаровуються: алюміній (>2700 К), мідь (2820 К), марганець (2370 К), магній (1360 К), цинк (1180 К). Ці компоненти в різних кількостях містяться в алюмінієвих сплавах. При обробці алюмінієвого сплаву АК7 плазмотроном (18-20 кВт) швидкість випаровування компонентів в розплаві досягає 180 г/хв.

Зі зростанням потужності плазмотрону маса компонентів, що випаровуються з розплаву збільшується. Частина пари компонентів, що сформувалася, надходить в газові бульбашки і разом з ними виносяться з реакційної зони струменями в перифе-