

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

(ФТИМС НАН України, г. Київ)

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ВЛИЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА КАЧЕСТВО ЛИТЬЯ

В большинстве традиционных литейных и металлургических технологий окружающая среда оказывает комплексное динамическое, теплофизическое и физико-химическое воздействие на жидкий и кристаллизующийся металл в системах: отливка – форма, слиток – изложница и заготовка – кристаллизатор.

Системный анализ разных технологий литья [1-3] показал, что расплавы черных и цветных металлов и сплавов при высоких температурах разлива активно взаимодействуют с кислородом атмосферного воздуха. Это приводит к окислению поверхности струи и зеркала расплава при наполнении жидким металлом литейных форм, металлургических изложниц, кристаллизаторов МНЛЗ. При заглублении разливочной струи внутрь жидкого металла, образовавшиеся на ее поверхности оксидные пленки затягиваются в объем залитого расплава.

Разливочная струя, являясь высокоскоростным потоком жидкого металла или интервального сплава, создает динамические условия для нежелательной инжекции окружающего струю воздуха в расплав. При инжекции воздуха в жидкий металл происходит окисление внутренних слоев расплава и образуется много газовых пузырьков, которые всплывают к открытому зеркалу металла. Поэтому разливочная струя под действием гравитационной силы тяжести может создать режим интенсивного циркуляционного перемешивания металлического расплава в литейной полости формы, изложницы или кристаллизатора.

При вынужденном циркуляционном перемешивании расплава окисленные верхние слои жидкого металла замещаются новыми порциями не окисленного металла, который поступает из горячей сердцевины формирующихся отливок и слитков к зеркалу расплава. При интенсивном конвективном движении металла в литейной полости затопленная струя вытесняет его из глубоких слоев вверх. Так как поверхностные слои расплава обновляются, то при взаимодействии с воздухом окружающей среды зеркало жидкого металла постоянно окисляется.

Поэтому в отливках, слитках и непрерывных заготовках образуется много экзогенных и эндогенных неметаллических включений (оксиды, окисульфиды и другие включения). В условиях эксплуатации литых деталей и при ковке или прокатке слитков неметаллические включения, как концентраторы термических и механических напряжений, способствуют появлению макро- и микротрещин в литом и деформированном металле. Это снижает прочность и пластичность металла, что негативно влияет на качество его кристаллической структуры.

Слитки и массивные отливки затвердевают в нестационарных условиях естественного конвективного перемешивания неизотермического расплава (режим тепловой конвекции). Если на зеркало расплава для его защиты от потерь теплоты в окружающую среду и от окисления подают шлакообразующую смесь, то в объеме жидкого металла могут вовлекаться ее частицы, что может ухудшить качество структуры литых заготовок ответственного назначения.

Из системного анализа процессов взаимодействия высокотемпературных расплавов с окружающей средой вытекает требование – уменьшить вредное влияние химического фактора (окисление жидкого металла) на качество литых заготовок. Необходим поиск эффективных динамических, теплофизических и физико-химических воздействий на температуру расплава при затвердевании отливок, слитков и непрерывных заготовок и кристаллизации промышленных сплавов (стали, чугуны, бронзы, латуни, силумины и другие сплавы).

Интенсификация внешнего теплоотвода от жидкого металла через стенки литейной формы, чугунной изложницы или медного кристаллизатора может ускорить появление корочки твердого металла в поверхностных слоях литых заготовок. Такая корочка препятствует химическому взаимодействию жидкого металла с окружающей средой. К эффективным способам ускорения внешнего теплообмена в системе отливка – форма относится [3, 4] литье в замороженные при низкой температуре окружающей среды влажные песчаные формы. При этом от жидкого и кристаллизующегося металла в стенки замороженной формы отводится дополнительное количество теплоты, которая идет на расплавление прослоек льда между песчинками и на испарение образующихся пленок воды.

Если вынужденное перемешивание расплава будет происходить в оболочке затвердевшего металла, то в кристаллизующемся ядре массивных отливок или кузнечных и прокатных слитков можно исключить окисление жидкого металла. Мощный конвективный поток горячего металла или оплавляет ветви дендритов или их обламывает. В результате увеличивается число центров кристаллизации, что приводит к получению более мелкой первичной структуры литого металла. Все это положительно влияет на процессы структурообразования металла или интервального сплава во внутренних слоях формирующихся литых заготовок.

Для повышения эффективности разных технологий литья полезно также интенсифицировать процесс внутреннего теплоотвода [1, 2, 4] от жидкого металла к введенным в расплав твердым частицам (микрохолодильники, инокуляторы, модификаторы, легирующие добавки, гранулированные раскислители и др.).

Таким образом, комплексный системный анализ процессов динамического, теплофизического и физико-химического взаимодействия жидкого металла с окружающей средой облегчает поиск рациональных тепловых режимов литья. Это способствует получению кристаллической (дендритной или недендритной) структуры металла с высоким уровнем служебных свойств литых изделий.

Література:

1. Мамишев В.А. О повышении эффективности теплообмена в системе литая заготовка – форма – окружающая среда // *Металл и литьё Украины*, 2012. – № 11. – С. 31 – 35.
2. Соколовская Л.А. Учет теплового сопротивления неметаллических прослоек в контактной зоне теплообмена / *Литейное производство: технология, материалы, оборудование, экономика и экология: Матер. междунаrod. научно-практ. конф.* – Киев: ФТИМС НАНУ. – 2011. – С. 256 – 258.
3. Низкотемпературные литейные формы: моногр. / [Шинский О.И., Лысенко Т.В., Прокопович И.В. и др.] – Одесса: Феникс, 2017. – 247 с.
4. Мамишев В.А. Системное исследование реотермических процессов течения и теплообмена при кристаллизации сплавов // *Процессы литья*, 2015. – № 1. – С. 39 – 46.

Миронов А.О., Кочешков А.С.
(КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)
ТИТАН - ЮВЕЛІРНИЙ МЕТАЛ

Спочатку метал прийшов у життя людей як необхідність: знаряддя праці, машини, механізми і, згодом, прикраси. Перші вироби з самородних сплавів з'явилися на розмитій в часі межі кам'яного і мідного століть – V...VI тисячоліття до Р.Х., і це вже було мистецтво. Мистецтво – одна із форм суспільної свідомості, складова частина духовної культури нації, людства, це поняття в широкому значенні відноситься до будь-якої форми практичної діяльності людини, якщо ця форма відбувається уміло, майстерно, мистецьки, і не тільки в естетичному, але й технологічному значенні. Однією з гілок художнього мистецтва є ювелірне. Слово «ювелірний» означає художній виріб, предмет розкоші, прикраса з дорогоцінних металів і каменів [1, 2].

На сьогодні поняття шляхетні метали – золото, срібло, платина, паладій і їх сплави – має сенс як всесвітній платіжний еквівалент і ювелірний матеріал. В переносному значенні ювелірний – старанно, тонко оброблений. Нове слово в цій царині мають сказати креативні фахівці щодо застосування нетрадиційних для ювелірної справи сплавів і, відповідно, технологій.

Наш огляд присвячений новим світовим трендам, навіть авангардним підходам до традицій у художній творчості, мистецтві і технологіях.

Титан – твердий сріблястий метал, який відноситься до тугоплавких елементів, які мають високу хімічну активність у розплавленому стані. Температура плавлення чистого титану становить 1675 °С, густина 4540 кг/м³ – він легший за золото (19320 кг/м³) більше ніж в чотири рази. За своєю корозійною стійкістю у морській воді він перевершує всі метали, за винятком благородних – золота, платини. Чистий титан та його сплави володіють цінним комплексом