

где: a_0, a_1, a_2 – постоянные коэффициенты полинома, x – текущее значение радиуса колошника. Сегрегация шихты по радиусу может быть записана в соответствии с прежними исследованиями

$$d_i = b_0 + b_1 x, \quad (2)$$

где: $b_0 = d_{cp} (1,12 - 0,073 H)$, $b_1 = d_{cp} (0,23 H - 0,345)$, d_{cp} – средний размер шихты, H – уровень засыпи.

Неравномерное распределение порозности по радиусу выражено формулой

$$\varepsilon_i = (d_{cp} + \varepsilon_{cp} x) / (d_{cp} + x), \quad (3)$$

Подставим эти выражения в формулу скорости газа по радиусу V_{np} и получим неравномерное распределение скорости по радиусу колошника:

$$V_{np} = Q / S_{cp} \varepsilon_{cp} (h_{cp} d_i (d_{cp} + \varepsilon_{cp} x) / d_{cp} \varepsilon_{cp} h_a x) 0,5, \quad (4)$$

Здесь Q и S – количество колошникового газа и площадь поперечного сечения колошника.

Рассчитаем толщину слоя h_a по радиусу печи для систем загрузки ААКК↓, КАКА↓, КААК↓ и ККАА↓, как чаще всего применяемые на производстве, по адекватной модели, разработанной на кафедре металлургии чугуна НМетАУ, применительно к доменным печам полезного объема 2000 м³. Данные расчетов показывают, что прямые подачи подгружают поперечное сечение печи на расстоянии 0,05 - 0,40 радиуса колошника, считая от стенки, а подачи КААК↓ и КАКА↓ (промежуточные) – 0,20 - 0,75. На этих участках площади газовая нагрузка минимальна. Прямая подача недогружает участок радиуса 0,4 - 0,75, промежуточные – 0 - 0,2. Участок радиуса у оси печи от 0,75 - 1,0 недогружается исследованными порядками скипов, однако прямая подача может загрузить осевой участок при массе подачи более 30 т и уровне засыпи более 1,75 м. Выгодным отличием порядка скипов КАКА↓ от КААК↓ являются более высокие газовые нагрузки в центре и низкие в серединной части радиуса, объясняющиеся меньшей загрузкой оси печи железорудной составляющей.

Изменение массы подачи и уровня засыпи при прямой подаче мало влияют на колебание газовой нагрузки на периферии, но в центре, на участке (0,6 - 1,0) R_k от стены, она значительно увеличивается. Промежуточные системы загрузки мало откликаются на регулирующие воздействия массой подачи и уровнем засыпи, что позволяет увеличивать массу подачи при таких порядках скипов.

Для полного и более правильного анализа газодинамического режима

необходимо учитывать и перепад давлений в слое. Для его расчета воспользовались уравнением Жаворонкова, из которых видно, что потери давления газа при прохождении через слой, для прямого порядка скипов гораздо выше, причем с увеличением массы подачи и уровня засыпи перепад растет значительно в основном за счет перекрытия центра печи железорудными составляющими. Промежуточные системы загрузки меньше влияют на перепад давлений с изменением их массы и уровня засыпи.

Учитывая газораспределение и потери давления в каждом слое, определили общее газораспределение и потери давления для цикла подач. Суммарное расположение газовых нагрузок по циклу подач просчитаем исходя из условия аддитивности.

Таким образом, метод оценки загрузки печи, основанный на математической модели газодинамики верха доменной печи, позволяет выбрать наиболее рациональный цикл подач и учесть газораспределение в нижней зоне, которое обусловлено длиной циркуляционной зоны горения.

УДК 621.74.04

Л. В. Усенко, С. И. Репях, О. В. Соценко

Национальная металлургическая академия Украины, Днепрпетровск

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ УДАЛЕНИЯ СТЕРЖНЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ ОТЛИВОК, ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ ЛВМ

Проблема повышения качества отливок из алюминиевых сплавов методом литья по выплавляемым моделям (ЛВМ) продолжает оставаться актуальной. Это обусловлено тем, что при использовании известных способов выбивки и удаления стержней на отливках образуются такие дефекты как повышенная шероховатость, царапины, «забои», «заоваленность» острых кромок и др. По-прежнему при использовании ЛВМ для производства отливок сложной конфигурации, имеющих внутренние полости, карманы и поднутрения, часто возникают затруднения из-за невозможности удаления остатков керамической оболочки и стержней из готовых отливок.

Для удаления стержней из внутренних полостей средне- и крупногабаритных отливок из цветных сплавов используют электрогидравлическую выбивку. Отливки ответственного назначения очищают в пескоструйных, гидроскоструйных, дробеметных и дробеструйных камерах, а также путём химико-термической, электрохимической обработки и др. Основными недостатками очистки отливок абразивными материалами - кварцевым песком, электрокорундом, карбидом кремния и др. - являются значительное пылеобразование и повышение шероховатости поверхности отливок из сплавов на

основе меди и алюминия.

Также применяют метод выщелачивания остатков формы из отливок путём их галтовки в водном растворе щёлочи. Однако этот способ очистки не применим к алюминиевым сплавам, так как алюминий активно взаимодействует со щёлочью (KOH, NaOH).

При химической очистке отливок из алюминиевых сплавов [1, 2] их попеременно погружают в холодный и горячий 30...50%-ный водный раствор бифторида калия. Также известен способ удаления остатков керамической оболочки [3], при использовании которого алюминиевые отливки на 20 мин погружают в нагретый до 500 °С расплав NaOH, содержащий 0,5% Zn. Извлеченные из расплава отливки охлаждают на воздухе и промывают 15...20 с в 3%-ном растворе бихромата калия. После промывки отливки на 5 мин погружают в 16%-ный раствор азотной кислоты и на 20 мин - в кипящий 5%-ный раствор бихромата калия. Затем отливки промывают в холодной воде и просушивают при 150 °С.

Известные методы удаления оболочки формы нередко оказывают негативное механическое или химическое воздействие на материал отливок из алюминиевых сплавов. В частности, может ухудшаться качество поверхности, снижаться размерная точность, но не решается задача полного удаления остатков формы из полостей и отверстий отливки. Поэтому часто возникает необходимость в дополнительных затратных очистных операциях.

Такие операции могут выполняться в несколько этапов - кипячение в чистой воде в течение 40-60 мин, растворение остатков материала формы химически инертными к сплаву отливки растворителями, интенсивная промывка струей воды и др. Все это снижает производительность труда при изготовлении сложных отливок и зачастую не дает ожидаемых положительных результатов [4].

Одним из направлений решения проблемы повышения качества сложных деталей, получаемых методом ЛВМ из алюминиевых сплавов, является разработка новых водорастворимых композиций на основе солей (в частности, поваренной соли) для изготовления объемных форм и стержней.

Список литературы

1. Репях С.И. Технологические основы литья по выплавляемым моделям: Днепропетровск: Лира, 2006. – 1056 с.
2. Специальные способы литья: Справочник / Б. А. Ефимов, Г. А. Анисович, В. Н. Бабич и др.; Под общ. ред. В. А. Ефимова. — М.: Машиностроение, 1991. — 436 с: ил.
3. Очистка алюминиевых отливок от остатков оболочки в расплаве щелочи/ В. К. Доценко, В. А. Марченко, Ю. В. Польгуев и др. // Литейное производство. – 1979. - № 4. - С. 26—27.
4. Использование кремнезоля для изготовления форм по выплавляемым моделям / А. Д. Чулкова, Н. А. Шабанова, Ю. И. Растегин и др. // Литейное производство. – 1981. - № 11. – С. 16-18.

УДК 621.74

А. Н. Фесенко, М. А. Фесенко

Донбасская государственная машиностроительная академия, Краматорск

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК С ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ СТРУКТУРОЙ И СВОЙСТВАМИ МЕТОДОМ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЛИТЬЯ

Предложен и исследован способ изготовления двухслойных чугунных отливок с дифференцированной структурой и свойствами из одного базового расплава методом центробежного литья.

Дифференциация структуры и свойств получаемых центробежнолитых заготовок достигается за счет обработки базового (исходного) расплава разными по функциональному назначению и воздействию на структуру и свойства металла модифицирующими, легирующими или другими добавками во время последовательной заливки вращающейся изложницы исходным расплавом.

Для реализации предложенного способа была спроектирована и изготовлена установка центробежного литья с горизонтальной осью вращения изложницы. Конструкцией указанной установки предусмотрен заливочный блок (модуль), располагающийся над перемещающимся вдоль продольной оси вращающейся изложницы заливочным желобом, по которому происходит заполнение полости изложницы жидким металлом. Заливочный блок (модуль) представляет собой разовую или полупостоянную литейную форму, обеспечивающую возможность в процессе заливки изложницы проводить обработку базового (исходного) расплава внутри литейной формы разными по функциональному назначению и воздействию на структуру и свойства металла мелкодисперсными, зернистыми, гранулированными, брикетированными, чипсообразными добавками, которые располагаются в проточных реакционных камерах автономных литниковых систем литейной формы (заливочного модуля).

Предложенный способ позволяет устранить основные недостатки, присутствующие существующим способам получения биметаллических и многослойных отливок из жидкого металла, а именно, исключить необходимость выплавки двух и более разнородных сплавов или же выплавки базового сплава, с последующей дополнительной обработкой части расплава в миксере, в ковше, на желобе, в струе металла перед заливкой в литейную форму.

Способ опробован при изготовлении из базового белого и серого чугунов экспериментальных двухслойных отливок-штуков с наружным диаметром 100 мм и длиной 250 мм со структурой белого чугуна в наружном слое и высокопрочного чугуна с шаровидным графитом – во внутреннем слое.

Предложенный способ может быть использован для получения двухслой-