Автор: Administrator
24.11.2012 14:22 - Обновлено 28.11.2012 15:59

Е.А.Чернышов, А. А. Евлампиев, Б.И.Уваров, А.В. Королев
(Нижегородский государственный технический университет, Чувашский государственный университет)

Повышение выхода годного и плотности литого металла всегда остается в центре внимания литейщиков. Известно, что для компенсации объемной усадки затвердевающей отливки необходимо не более 3-5% жидкого металла. На практике в литейных цехах на прибыли расходуется 30-50%, а в ряде случаев и 100% от массы запиваемого в форму металла. Естественно, что усилия специалистов литейного производства направлены на то, чтобы полностью вывести усадочную раковину в прибыль и одновременно уменьшить ее объем, а следовательно, и расход жидкого металла без ущерба для качества литой заготовки.

Одним из направлений сокращения расхода металла на прибыль и улучшения условий питания является создание максимально возможно положительного температурного градиента между отливкой и прибылью. Для реализации этого направления в зависимости от характера производства, вида сплава, массы отливок и других факторов используют различные технологические процессы: оптимальные параметры заливки (способ и место под-вода металла, температура заливаемого металла), различные способы обогрева прибылей и охлаждения отливки.

Эффективным способом сокращения металлоемкости прибыли, с од¬новременным повышением плотности отливки, является создание градиента температур между отливкой и прибылью с помощью экзотермических смесей. Основой экзотермических смесей для стальных отливок является железоалюминиевый термит, представляющий собой механическую смесь порошкообразных алюминия и окислов железа в виде железной окалины или железной руды. Их применение основано на использовании тепла, выделяемого при окислении алюминия. Экзотермические смеси используют как для засыпки зеркала жидкого металла в прибыли, так и для бокового обогрева, путем установки в форму различных вставок в виде стержней или оболочек.

Проведенные исследования показали, что такой метод подогрева прибыли не дает стабильных положительных результатов, так как требует постоянного состава и соотношения ингредиентов экзотермической смеси и строго постоянной температуры заливки расплава. Необходимо также исключить влияние связующего на время начала реакции. Установлено, что применение жидкого стекла дает высокие

физико-механические свойства стержней-вставок, но время начала процесса обогрева проходит с запаздыванием и прибыль работает не эффективно. Вставки, изготовленные из экзотермических смесей с фенольным связующим имели пониженные прочностные характеристики, высокую газотворную способность, осыпались при длительном хранении, а период времени от начала реакции оказался коротким и прибыль срабатывала преждевременно. Часть расплава под действием избыточного давления внутри прибыли выталкивалась через стояк и выпоры, что приводило к браку отливок по геометрии. Кроме того, при использовании экзотермических смесей наблюдается повышенное газовыделение и ухудшаются санитарно-гигиенические условия в цехе.

Наиболее приемлемым методом, позволяющим получить существенную экономию металла, является изготовление отливок с применением оболочек из теплоизоляционных материалов, обеспечивающих необходимый температурный градиент при кристаллизации металла.

В качестве теплоизоляционных материалов используют пористые вещества, имеющие низкую теплопроводность и низкую плотность: вспученный перлит, вспученный вермикулит, шунгизит, гранулированные шлаки доменного и вагранoчного производства, шамот легковесный, макулатуру, древесные опилки, уголь и муку и др.

В лабораторных условиях были проведены исследования по изучению влияния различных теплоизоляционных и экзотермических добавок на теплопроводность и теплотворность оболочек для прибылей при изготовлении черного и цветного литья.

В процессе исследований изготавливались контрольные оболочки из известных теплоизоляционных смесей (в частности шамота, вагранoчного шлака и др.), а также опытные с различным содержанием вспученных перлита и вермикулита, специально обработанной целлюлозы. Сравнение эффективности работы прибылей проводили на контрольных оболочках закрытого типа. Оболочки заформовывали в формы из песчано-глинис-той смеси. В полуформу устанавливались вольфрам-рениевые термопары ВР 20/5 в центр прибыли, а другие непосредственно в форму на расстоянии 8; 15; 25 мм от рабочей полости оболочки-прибыли. Толщина оболочки составляла 20 мм, ее внутренние размеры 200x100x200 мм. После заливки углеродистой стали на потенциометре записывались кривые изменения температуры в прибыли и в разных слоях формы с течением времени.

Продолжительность затвердевания металла в прибыли определяли ме-одом построения температурных кривых охлаждения. Для каждой термопары получали зависимость температуры в данной точке от времени. Процесс охлаждения регистрировался от момента заливки металла в форму до полного затвердевания отливки. По достижении границы затвердевания, движущейся от внешней поверхности прибыли до элементарного объема, фиксируемого спаем термопары, в нем происходят изменения, отмечаемые на температурной кривой в виде перегиба. Получены данные интенсивности охлаждения отливок (прибылей) в зависимости от условий обогрева или теплоизоляции.

Анализ кинетики изменения температурного поля в оболочках и в формах позволил сделать вывод, что наилучшие результаты получены при использовании смеси, в состав которой входят вспученный перлит, вспученный вермикулит, а также специально обработанная целлюлоза. Последний материал применяется в строительной практике для утепления различных конструкций. Разработанные составы позволяют увеличить продолжительность активной работы прибыли примерно на 20-40% по сравнению с при-былью, оформленной из контрольной смеси, при технологической возможности уменьшения объема прибыли в 1,5-2 раза. Меньшее значение относится к оболочке, выполненной из вспученного перлита, что объясняется его меньшей термостойкостью и повышенной теплопроводностью смеси из-за ее оплавления и спекания. При высоких температурах заливки стали она превращается в пористую структуру, что резко ухудшает поверхность при-были и затрудняет ее отделение от отливки.

Физико-механические свойства теплоизоляционных смесей, определенные по стандартным методикам, имеют следующие показатели:

Смесь на основе вспученного перлита:
осж= 0,02 МПа, стр = 1,25 МПа, Г = 85усл.ед.

Смесь на основе вспученного вермикулита:
стсж= 0,047 МПа, ор= 1,85 МПа, Г= 190усл.ед.

Смесь с добавкой целлюлозы:
осж= 0,004 МПа, ор= 0,12 МПа, Г= 80 усл.ед.

На основании лабораторных исследований были проведены производственные испытания на отливке «муфта» (сталь 40Л ГОСТ 977-88). Оболочки закрытого типа для обогрева прибылей изготавливали в специально сконструированном стержневом ящике. Толщина стенки оболочки 15-20 мм. Для вывода газов, образующихся при заливке формы жидким металлом, в верхней части оболочки выполняли два вентиляционных канала диаметром 5 мм каждый. Оболочки подвергались тепловой сушке в печи при температуре 180-200° С в течение 2-х часов. Были изготовлены формы на партию отливок с исследуемыми оболочками из теплоизоляционной смеси с добавкой целлюлозы. Все полученные отливки признаны ОТК годными, не имели усадочных дефектов. После отрезки прибылей их разрезали для определения глубины и формы усадочной раковины. Форма усадочной раковины показывает, что металл находился в прибыли в жидком состоянии до полной кристаллизации отливки. Уровень металла равномерно снижался, на что указывают тонкие стенки в верхней части прибыли, а оставшийся объем жидкого металла (примерно половина прибыли) показывает на определенный технологический запас. В результате применения таких оболочек для обогрева прибылей масса куста отливки снизилась на 72 кг за счет уменьшения расхода металла на прибыли без ухудшения качества металла отливок.

Промышленные испытания показали, что при применении теплоизоляции прибыльной части отливки усадочная раковина полностью выводится в прибыль при гарантированном запасе металла, необходимого для питания отливки. При получении стальных отливок наиболее эффективно утепление прибыли оболочками с добавкой целлюлозы или вспученного вермикулита. На цветном литье аналогичные результаты получены при использовании теплоизоляционной смеси на основе вспученного перлита.

Разработанные и опробованные теплоизоляционные смеси открывают широкие возможности их использования при производстве отливок с легкоотделяемыми прибылями, где более высокий температурный градиент в системе «прибыль-отливка» является одним из главных факторов получения отливок без усадочных дефектов.

Технология получения отливок с теплоизоляционными прибылями показала положительные результаты на отливках из цветных сплавов, углеродистых и легированных марок сталей массой до 350 кг. Разработанная технология позволяет снизить расход металла на прибыль на 30-40%, повысить выход годного на 10-15%, а также плотность и механические свойства осевой части отливок.

«Труды седьмого съезда литейщиков России» том 1, Новосибирск. Изд. Москва 2005. Стр. 146-149.