



There is shown the method of improvement of the steel castings production technology by means of development and realization of the measures on prevention of formation of the gas origin defects on the basis of using of system approach to investigation of heat-gas regime of casting into a damp sand mold.

А. А. РАДЧЕНКО, В. А. РУДЕНКО, Ю. П. БОРОЗНЯК, ОАО «Харьковский тракторный завод»

УДК 621.74.041:621.745

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК НОМЕНКЛАТУРЫ СЕЛЬХОЗМАШИНОСТРОЕНИЯ

Повышение качества и конкурентоспособности выпускаемых отливок является важнейшей задачей в области науки и практики литейного производства. Одно из основных направлений совершенствования технологии производства литья – разработка методов, предупреждающих образование в отливках разных дефектов.

Особенностью изготовления стальных отливок в условиях конвейерного и автоматизированного производства в сырых песчаных формах является повышенная вероятность образования газовых дефектов (газовые раковины и ситовидная пористость).

Практика повышения качества отливок путем предупреждения образования в них литейных дефектов газового происхождения на Украине и за рубежом показала, что успешно решить такую задачу можно только на базе использования системного подхода к изучению комплекса сложных процессов, формирующих в целом теплогазовый режим (ТГР) литейной формы и количественного учета трех основных групп факторов, связанных с технологией приготовления формовочной смеси и формовки; с конструктивными особенностями литейной формы, обеспечивающими своевременный отвод образующихся газов в сторону от металла; с совершенствованием процесса приготовления жидкого металла за счет эффективного раскисления его в печи комплексными ферросплавами.

Среди них ведущими являются процессы, связанные с тепло- и массообменом, интенсивность протекания которых определяется газонасыщенностью расплава, поведением газов при затвердевании и газовым режимом литейной формы [1].

С целью повышения качества и снижения брака литья на протяжении ряда лет на Харьковском тракторном заводе в сталелитейном цехе, предназначенном для выпуска отливок различного назначения из стали марок 45Л и 110Г13Л, в том числе ходовой части тракторов, был выполнен комплекс работ по совершенствованию технологического процесса изготовления стальных отливок.

В результате исследования причин возникновения брака в отливках ответственного назначения из высокомарганцовистой стали установлено, что на процесс образования в них дефектов газового происхождения большое влияние оказывают газонасыщенность и температура заливаемого жидкого металла из-за большей газообразующей способности сырой литейной формы и замедленного затвердевания отливки. В связи с высокой температурой металла газонасыщение продолжается в процессе его заливки в сырой форме при изготовлении стального литья. При анализе процесса газонасыщения жидкой стали можно выделить две группы факторов, определяющих основное количество газов в жидкой стали.

Первая группа факторов, связанная со структурой технологического процесса изготовления отливок (простоев формовочных и плавильных агрегатов, отклонений по температуре и скорости заливки жидкого металла, а также влажности, степени уплотнения и газотворной способности формовочной смеси), имеет большое значение в формировании процессов насыщения и дегазации жидкого металла.

Для решения этой задачи разработана и внедрена система управления приготовлением формовочных смесей, которая учитывает влияние состава смесей на теплогазовый режим литейной формы и, как следствие, на качество отливок, разработаны технологические приемы, обеспечивающие создание в литейной форме направленного газового режима путем применения эффективной системы вентиляционных каналов, которые способствуют предупреждению образования дефектов газового происхождения по вине формы и снижению брака литья [2].

Практика показывает, что важную роль в этих процессах играет вторая группа факторов, представляющих собой параметры процесса приготовления и доводки, в частности, раскисление жидкой стали, обеспечивающее резкое снижение общей газонасыщенности жидкого металла, га-

рантирующее получение высококачественных отливок без дефектов газового происхождения.

Для изучения возможности снижения газонасыщенности жидкой стали на основе совершенствования технологии раскисления были проведены теоретические и экспериментальные исследования взаимосвязи между параметрами технологии и раскисления, температурой заливки и образованием раковин и ситовидной пористости в отливках.

Согласно существующим теоретическим представлениям, зарождение газовой раковины в жидком металле происходит в условиях, когда сумма давлений оксида углерода и водорода превышает внешнее давление в месте ее зарождения. Из этого следует, что эффективным методом предупреждения образования в стальных отливках газовых дефектов является снижение парциального давления, а значит, и содержание оксида углерода и водорода в жидкой стали. В условиях существующей технологии выплавки высокомарганцевистой стали отсутствуют возможности значимого снижения содержания водорода в жидком металле, однако совершенствованием технологии раскисления стали можно уменьшить величину парциального давления оксида углерода. Для оценки эффективности технологии плавки представляют интерес определение степени насыщения жидкой стали водородом и критическое значение этой величины.

Полученные результаты показывают, что содержание водорода в стали колеблется в пределах 2,0–4,5 см³/100 г, при этом около 80 % плавок имеют содержание водорода выше критического значения, равного 2,7 см³/100 г, что и приводит к высокому уровню брака отливок газового происхождения.

Уменьшение содержания оксида углерода, растворенного в металле, было достигнуто за счет совершенствования технологии раскисления жидкой стали. Установлено, что снижения содержания кислорода в жидком металле можно добиться при замене ферросиликомарганца (ФСМ) ферросиликомарганцеалюминием (ФСМА), который содержит в виде одного компонента все основные элементы, используемые для раскисления.

При экспериментальном изучении процесса раскисления высокомарганцевистой стали ФСМА были апробированы следующие варианты раскисления:

а) раскисление в печи ФСМА в количестве 10–25 кг/т стали;

б) комбинированный ввод в печь ФСМА в количестве 10–18 кг/т и шлака производства алюминия (с содержанием Al₂O₃ 70–80 %) в количестве 7–12 кг/т.

Результаты исследования показали, что среднее содержание кислорода в жидком металле уменьшается при использовании в качестве раскислителя ФСМА.

Анализ производственных данных показал, что имеет место снижение брака по наиболее чувствительной к образованию литейных дефектов отливки «звено гусеницы» ответственного назначения. Это связано с уменьшением содержания кислорода в жидком металле на 0,0023 % и повышением чистоты стали по неметаллическим включениям за счет снижения количества литейных дефектов типа ситовидной пористости и газовых раковин.

Разработанная технология раскисления высокомарганцевистой стали защищена авторским свидетельством [3].

Реализация системного подхода к исследованию газовых явлений в сырой литейной форме сводится к анализу параметров набора процессов и разработке рекомендаций для обеспечения минимизации возникновения дефектов газового происхождения.

Внедрение мероприятий позволило уменьшить расход раскислительной смеси и известняка, получить экономию алюминия, улучшить экологическую обстановку и условия труда на печном пролете, снизить в 2–3 раза количество литейных дефектов типа ситовидная пористость газовых раковин сталелитейного цеха Харьковского тракторного завода.

Литература

1. Медведев Я.И. Газовые процессы в литейной форме. М.: Машиностроение, 1980.
2. Литейная форма: А.с. 1447530 СССР: МКИ В22 С9/10 / А.А. Радченко, С.Г. Пельх, В.П. Шабанин.
3. Способ раскисления высокомарганцевистой стали: А.с. 1592347 СССР: МКИ С21 С 5/52 / Ю.Ф. Радько, А.А. Радченко, И.Г. Волков.