

Как видно из данных, приведенных в таблице 3, наиболее высокие значения механических свойств получены при обработке металла по варианту 4. В особенности стоит отметить повышение ударной вязкости в 2,7 раза, по сравнению с технологией по базовому варианту (БВ).

Это объясняется, прежде всего, уменьшением количества неметаллических включений в стали и их более равномерным распределением в объеме металла.

Плавки, обработанные ПП, отличаются более высокой раскисленностью и степенью десульфурации. Это приводит, прежде всего, к уменьшению количества оксидных, сульфидных и сложного состава неметаллических включений в стали, а также к равномерному распределению их в объеме металла, которые коагулируют в макроскопления и затем частично удаляются из жидкой стали путем всплывания.

Таким образом, результаты исследования качества стали 20ГЛ, обработанной по различным вариантам в ковше, позволяют сделать следующие выводы:

- предложена новая концепция технологии модифицирования металла, которая позволяет повысить качество готовой продукции, улучшить макро- и микроструктуру металла и увеличить выход годных деталей железнодорожных тележек;

- введение ПП позволило получить металл с существенно меньшим содержанием серы (до 0,008 %), общего кислорода (до 0,0016 %);

- технология процесса модифицирования стали в сталеразливочном ковше вместимостью 6 т, позволила улучшить механические свойства, особенно значение ударной вязкости (увеличение в 2,7 раза по сравнению с традиционной технологией);

- получены количественные зависимости технологических параметров модифицирования металла, положенные в основу новой технологической инструкции производства стали 20ГЛ;

- на основании комплексных полупромышленных исследований разработана и освоена рациональная технология модифицирование стали 20ГЛ с применением порошковой проволоки, обеспечивающая уникальное сочетание служебных свойств деталей железнодорожных тележек.

Результаты исследования внедрены в промышленное производство ДП «Литейно-механический завод» АО «Ўзбекистон темир йўллари».

Список литературы

1 Praxisorientierte Refinement von Stahlschmelzen mit Seltenerd-metallen. Archiv für das Eisenhüttenwesen / Dahl W. [u. a.]. – 1982. – Nr. 1. – S. 5–12.

2 Мовенко, Д. А. Совершенствование режимов обработки трубной стали церием / Д. А. Мовенко, Г. И. Котельников, А. Е. Семин // Электрометаллургия. – 2012. – № 8. – С. 7–12.

3 Шалимов, А. Г. Инновационное развитие электросталеплавильного производства / А. Г. Шалимов [и др.]. – М. : Metallurgizdat, 2014. – 306 с.

4 Кисиленко, В. В. Влияние редкоземельных металлов на качество трубной стали / В. В. Кисиленко [и др.] // Электрометаллургия. – 2007. – № 4. – С. 16–20.

5 Турсунов, Н. К. Исследование процесса десульфурации конструкционной стали с использованием твердых шлаковых смесей и РЗМ / Н. К. Турсунов, Э. А. Саноккулов, А. Е. Семин // Черные металлы. – 2016. – № 4. – С. 32–37.

6 ГОСТ 32400-2013. Рама боковая и балка наддресорная литые тележек железнодорожных грузовых вагонов. Технические условия. – Введ. 2014-07.01. – М. : Стандартинформ, 2014. – 50 с.

УДК 629.4:539.43

СНИЖЕНИЕ ДЕФЕКТНОСТИ РАМ ПО ТРЕЩИНАМ ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ ЛИТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ

Н. К. ТУРСУНОВ, О. Т. ТОИРОВ

Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

Выпуск высококачественных и особо ответственных отливок с низкой себестоимостью является главной задачей литейных заводов. При изготовлении отливок вне зависимости от технологии получение литейной формы одним из наиболее часто встречающихся дефектов, которые существенно снижают качество отливок, являются дефекты усадочного происхождения. Глобальными причинами их образования могут быть ошибки при разработке технологии, а также нарушение технологических процессов производства.

В статье рассматриваются только дефекты с усадочным происхождением. Усадочные дефекты обычно образуются в утолщенных местах отливки, которые затвердевают в последнюю очередь, и по сути являются разной степенью развития одного и того же дефекта усадочного характера. Форма образующихся усадочных дефектов зависит от характера кристаллизации сплава в отливке, который в свою очередь, определяется временными, тепловыми параметрами процесса формирования отливки.

Чтобы компенсировать такие дефекты для производства отливок «рама боковая», на литейных заводах используется традиционная технология производства с несколькими прибылями, что приводит к браку литья по газовым раковинам и низкому выходу годного.

Проблема повышения конкурентоспособности техники сегодня во многом определяется качеством изготовления крупногабаритных литых заготовок для ответственных несущих систем. В процессе формирования служебных свойств отливки участвует множество факторов. Каждый фактор важен по-своему и влияет на качество получаемой отливки.

В литейном производстве для обеспечения объемной усадки применяется прибыль – это часть литниковой системы, которая служит для питания отливок во время кристаллизации и предупреждения образования усадочных раковин. После формирования отливки прибыль отделяют от нее, как и всю литниковую систему, и утилизируют.

Увеличение эффективности работы прибылей можно классифицировать на следующие группы:

- повышение эффективности геометрической формы прибыли;
- использование прибылей атмосферного и сверхатмосферного давления;
- теплоизоляция прибылей;
- экзотермический обогрев прибылей.

Учитывая вышесказанное, для повышения эффективности питающих прибылей рекомендуется использовать телескопические экзотермические вставки (рисунок 1). В результате их применения можно сократить объем прибыли до 50 %. В то же время это повышает затраты на выпуск определенной продукции, что требует соответствующей оценки экономической рентабельности их применения.



Рисунок 1 – Общий вид экзотермических вставок с фасонным стержнем

Исследования по применению экзотермических вставок при производстве отливки «рама боковая» проводили в два этапа.

На первом этапе моделировали литейный процесс с использованием программы ProCAST, который заключался в заполнении формы с жидким металлом и его затвердевании (рисунок 2).

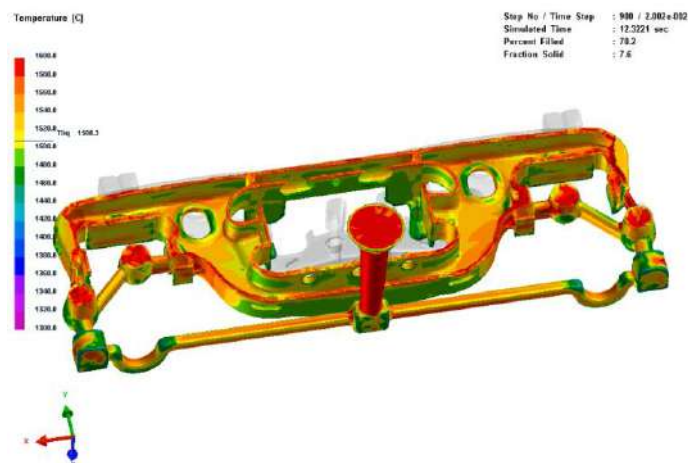


Рисунок 2 – Моделирование литейного процесса отливки «рама боковая»

На втором этапе в места предполагаемого образования раковин устанавливали экзотермические вставки. После заливки формы и охлаждения отливок выполнили разрезание их на две части по предполагаемому месту образования раковин, обнаруженных в процессе моделирования. После этого производили механическую обработку с послойным фрезерованием как отливки, так и самой прибыли. На практике было подтверждено, что место выбора экзотермической вставки определено верно, о чем свидетельствовали плотная структура металла в местах предполагаемого образования усадочных раковин в отливке и затвердевании прибыли с теоретически правильным образованием направления усадки (рисунок 3).

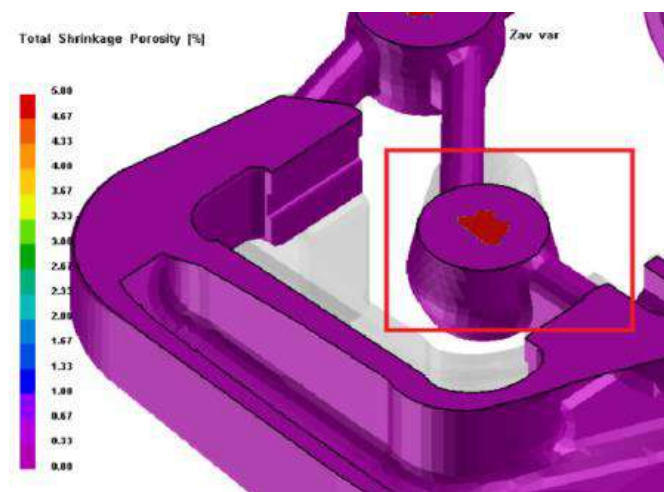


Рисунок 3 – Образование усадочных раковин в отливке

Как уже было отмечено, применение экзотермических вставок позволяет увеличить производительность производства стального литья за счет снижения объема прибылей, увеличения выхода годного литья, качества литья и снижения брака. Таким образом, можно упрощенно сопоставить стоимость экзотермической вставки в пересчете на массу сэкономленного металла к стоимости жидкой стали. На основании этого допущения, можно оценить эффективность применения экзотермических вставок.

Как показали проведенные эксперименты, при подмене обычной прибыли на экзотермические вставки уменьшилась трудоемкость на обрезку и облагораживание мест установки прибылей, снизились металлоемкость литейной формы и материальные затраты на шихтовые материалы на 8,7 и 7,7 % соответственно. Применение предложенной технологии позволило увеличить выход годного литья на 7 %.

На основании комплексных полупромышленных исследований разработана и освоена рациональная технология производства литья с применением экзотермических вставок при производстве крупных стальных отливок особо ответственного назначения.

Работа выполнена по согласованию с литейно-механическим заводом (г. Ташкент, Узбекистан). Результаты исследования положены в основу измененной технологии производства отливки «рама боковая».

Список литературы

- 1 Производство стальных отливок : учеб. для вузов / Л. Я. Козлов [и др.] ; под ред. Л. Я. Козлова. – М. : МИСиС, 2013. – 352 с.
- 2 Тен, Э. Б. Расчет литниковой системы с фильтрующим элементом / Э. Б. Тен, Б. М. Рунов, О. В. Киманов // Литейщик России. – № 12. – 2005. – С. 43–46.
- 3 Анализ причин повреждения и возможности продления срока службы боковых рам тележек грузовых вагонов / В. И. Сенько [и др.] // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. – 2010. – № 4. – С. 13–18.
- 4 Кудрин, В. А. Теория и технология производства стали : учеб. для вузов / В. А. Кудрин. – М. : Мир; АСТ, 2003. – 528 с.

УДК 629.4:539.43

СНИЖЕНИЕ ДЕФЕКТНОСТИ КРУПНЫХ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ЗА СЧЕТ ВЫПОЛНЕНИЯ МОЦНЫХ УПРОЧНЯЮЩИХ РЕБЕР

Н. К. ТУРСУНОВ, О. Т. ТОИРОВ

Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

А. А. ЖЕЛЕЗНЯКОВ, В. В. КОМИССАРОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Улучшение эксплуатационных и технологических свойств промышленных изделий, повышение технического уровня и качества выпускаемой продукции является одной из основных задач науки и техники. Непрерывное ужесточение требований к надежности работы элементов конструкций заставляет более подробно анализировать конкретные условия их работы. Большинство станков, машин и деталей в процессе эксплуатации подвергаются циклическим нагрузкам. Поэтому проблема выносливости материалов актуальна для железнодорожной, автомобильной, авиационной, судостроительной, станкостроительной, энергетической и других отраслей промышленности.

Основными деталями грузовых вагонов, получаемых методами стального литья, являются боковая рама и надрессорная балка тележки, а также элементы тягового устройства. Наибольшим нагрузкам в процессе эксплуатации подвергается боковая рама тележки. В процессе эксплуатации боковые рамы воспринимают статические и динамические вертикальные нагрузки от веса вагона, ударов при прохождении вагоном неровностей пути. Кроме того, испытывают продольные нагрузки от усилия тяги при неравномерном движении состава, усилия при соударении вагонов, а также испытывают воздействие крутящего момента при вписывании вагонов в кривые. При этом основная часть динамических вертикальных нагрузок носит циклический характер, и усталостная прочность боковых рам (способность длительно противостоять воздействию циклических нагрузок) является основной характеристикой их эксплуатационной надежности, т. е. напрямую влияет на безопасность движения.

Одна из проблем боковых рам – излом. Во время эксплуатации излом боковой рамы приводит к экономическим потерям и людским жертвам.

При эксплуатации изделий, в том числе рам, наблюдаются в основном два вида излома: хрупкий и усталостный. Основные факторы, способствующие этим изломам: пониженные механические свойства стали; недостатки технологии выплавки и раскисления стали; несовершенство литейной технологии и разлива стали, приводящие к образованию объемных структурных дефектов и повышенному количеству неметаллических включений в стали. Причины излома боковых рам могут быть разными. Например, по причине образования и развития усталостной трещины, внутренние литейные дефекты (усадочные раковины, горячие трещины), термические напряжения, недоливы, волнистость.

Основным предотвращением возникновения излома является снижение горячих трещин в стальных отливках, регламентирование содержания вредных примесей в металле и соблюдение температурного интервала разлива.