

ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БОКОВОЙ РАМЫ ДВУХОСНОЙ ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Ш. С. ФАЙЗИБАЕВ, Т. Т. УРАЗБАЕВ, Ж. Х. НАФАСОВ

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Республика Узбекистан

Рассмотрены вопросы повышения механических свойств боковой рамы грузовых вагонов путем добавления комплексных модификаторов в сталь марки 20ГЛ в стопорном ковше.

Рассматривается способ улучшения стали проволочным модификатором типа (Fe-Al) добавлением в стопорный ковш кусками в определённой пропорции.

Актуальность темы. Подвижной состав железнодорожного транспорта имеет тенденцию к увеличению скоростей и общей нагрузки. Поэтому стальные литые детали подвижного состава железнодорожного транспорта подвергаются большим динамическим и ударным нагрузкам и при этом работают в тяжелых условиях при неблагоприятном температурном режиме, в том числе при отрицательных температурах. Актуальной задачей является повышение эксплуатационной стойкости таких деталей путем обеспечения более высоких свойств стали и особенно её ударной вязкости.

Целью работы является повышение механических свойств боковой рамы двухосной тележки путём добавлением комплексных модификаторов в электросталь 20ГЛ при расплавленном металле индукционной печи.

Методы исследования. Опытные плавки проводились на ДП «Литейно-механический завод» в индукционной печи типа «Otto Junker» ёмкостью 6 тонн с основной футеровкой. В качестве шихтовых материалов использовали отходы стали марки 20ГЛ. После расплавления твердой шихты удаляли шлак и снимали первую пробу на химический анализ. В индукционных печах процесс дефосфорации расплава происходит частично, то есть ниже температуры 1550 °С идёт процесс удаления фосфора и других вредных примесей.

1-й этап. Эксперимент начинался введением в новый шлак извести 16,6 кг и плавящего шпата 5 кг для десульфурации на 1 тонну стали. В результате добавок образовался белый шлак, который ускорила процесс десульфурации. После десульфурации удалили шлак и сняли вторую пробу для проведения химического анализа. Затем модифицировали химический состав расплава с добавлением ферросилиция и ферромарганца до требуемого содержания [1]. После расплавления ферросплавов брали третью пробу для проведения химического анализа. Когда состав сплава соответствует марке 20ГЛ, далее корректируется температура расплава с помощью погружной термопары, затем передаётся в ковш. Конечное раскисление расплава проводилось с добавлением кускового алюминия в стопорный ковш в количестве 0,9–1,2 кг на тонну стали, перед заливанием металла в форму. Измеряется итоговая температура сплава при помощи погружной термопары, если температура расплава соответствует заливочной температуре сплава, то тогда горячий сплав можно передавать в заливочный участок. Во время заливки отбирается ковшовая четвёртая проба для итоговой проверки химического анализа.

2-й этап. Эксперимент проводился аналогично последовательно с первым после раскисления расплава алюминием добавлением комплексных модификаторов типа «Феррованадий-алюминий-кальциевую (Fe-V-Al-Ca)» проволоку с непрерывной подачей в ковш, в пропорции 1,6–2,5 кг на тонну стали во время заливки металла в ковш.

Результаты экспериментов приведены в таблицах 1–3.

Таблица 1 – Химсостав расплава без комплексного модификатора

| Плавка № 1125 | Массовая доля содержания элементов, % | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| | C | Si | Mn | S | P | V |
| | | | | не более | | |
| Проба 1 | 0,175 | 0,345 | 0,335 | 0,039 | 0,028 | 0,012 |
| » | 0,150 | 0,447 | 0,337 | 0,014 | 0,024 | 0,015 |
| » | 0,208 | 0,464 | 1,45 | 0,014 | 0,029 | 0,020 |
| Ковшовая проба № 4 | 0,186 | 0,495 | 1,41 | 0,010 | 0,025 | 0,020 |
| Плавка № 1126 | | | | | | |
| Проба 1 | 0,162 | 0,204 | 0,330 | 0,035 | 0,022 | 0,008 |
| » | 0,242 | 0,403 | 0,340 | 0,014 | 0,028 | 0,008 |
| » | 0,198 | 0,414 | 1,31 | 0,016 | 0,027 | 0,009 |
| Ковшовая проба № 4 | 0,212 | 0,513 | 1,34 | 0,014 | 0,021 | 0,009 |

Таблица 2 – Химсостав расплава с комплексными модификаторами

| Плавка № 1132 | Массовая доля содержания элементов, % | | | | | V |
|---------------------------|---------------------------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| | C | Si | Mn | S | P | |
| | | | | не более | | |
| Проба 1 | 0,138 | 0,264 | 0,320 | 0,029 | 0,030 | 0,045 |
| » | 0,178 | 0,330 | 0,318 | 0,011 | 0,029 | 0,030 |
| » | 0,192 | 0,335 | 1,21 | 0,014 | 0,028 | 0,020 |
| Ковшовая проба № 4 | 0,192 | 0,335 | 1,21 | 0,016 | 0,025 | 0,063 |
| Плавка № 1133 | | | | | | |
| Проба 1 | 0,165 | 0,155 | 0,269 | 0,046 | 0,025 | 0,006 |
| » | 0,182 | 0,379 | 0,270 | 0,017 | 0,023 | 0,015 |
| Проба 3 | 0,158 | 0,345 | 1,25 | 0,018 | 0,025 | 0,015 |
| Ковшовая проба № 4 | 0,158 | 0,345 | 1,19 | 0,018 | 0,025 | 0,068 |

Таблица 3 – Результаты механических испытаний образцов

| Наименование параметра | По НД | Фактические номер плавки | | | | Соответствие параметров |
|---|--------------|--------------------------|------|------|------|-------------------------|
| | | 1125 | 1126 | 1132 | 1133 | |
| | | Среднее значение | | | | |
| Предел текучести, МПа | Не менее 343 | 390 | 413 | 493 | 507 | Соответствует |
| Временное сопротивление, МПа | » | 617 | 603 | 641 | 666 | Соответствует |
| Относительное удлинение, % | » | 19,7 | 22,1 | 20,7 | 23,9 | Соответствует |
| Относительное сужение, % | » | 40 | 42,2 | 31,3 | 51 | Соответствует |
| Ударная вязкость, кДж/м ² при (-60 °С) | » | 204 | 212 | 221 | 221 | Соответствует |

Заключение. Исследование показало, что процесс десульфурации металла добавлением извести в количестве 16,6 кг и плавящего шпата 5 кг на тонну сплава улучшает удаление вредных примесей, таких как сера на 60 %, а фосфор – от 10–15 %.

Результаты исследования показывают, что за счёт добавления в расплав комплексных модификаторов типа (Fe-Al-V-Ca) улучшаются механические свойства стали 20ГЛ на $\sigma_s = 666$ МПа, а $KCV = 221$ кДж/м².

Исходя из проведённых исследований, модифицирование стали марки 20ГЛ комплексными модификаторами является целесообразным для выплавки литых деталей тележек грузовых вагонов.

Список литературы

- 1 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.
- 2 Температурная зависимость десульфурации металла в сталеплавильных агрегатах / Г. И. Котельников [и др.] // Электromеталлургия. – 2010. – № 8.
- 3 Григорович, К. В. Анализ процессов комплексного раскисления расплавов углеродистых сталей / К. В. Григорович, А. К. Гарбер // Металлы. – 2011. – № 5.
- 4 Сойфер, В. М. Выплавка стали в кислых электропечах / В. М. Сойфер. – М. : Машиностроение, 2009.

УДК 536.2

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ СОЛИТОНОВ В ОГРАНИЧЕННЫХ ОБЛАСТЯХ

В. Ф. ФОРМАЛЕВ, С. А. КОЛЕСНИК, Е. Л. КУЗНЕЦОВА
Московский авиационный институт (НИУ), Российская Федерация

Теоретически волновой теплоперенос описывается уравнением теплопроводности гиперболического типа, имеющим волновое слагаемое (вторая производная температуры по времени) и диссипативное слагаемое (первая производная температуры по времени).