

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ЧУГУН ДЛЯ ОТЛИВКИ ФРИКЦИОННОГО КЛИНА ТЕЛЕЖКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ВАГОНА

А. В. Габец

Разработана композиция специального чугуна, позволяющая обеспечить требуемый уровень и стабильность структурных характеристик литого металла. Выявлен ряд закономерностей влияния суммарного содержания сочетаний некоторых микроэлементов на процессы структурообразования серого чугуна и формирование требуемого уровня механических свойств отливок.

Ключевые слова: облегченный фрикционный клин, чугун модифицированный молибденом, конструкционная прочность клина, материалоемкость клина.

От марки материала фрикционного клина во многом зависит работоспособность всего фрикционного узла гашения колебаний тележки, а так же величина межремонтного пробега грузового вагона. Материал отливки клина должен обеспечивать его высокие прочностные и трибологические свойства при тяжелых условиях эксплуатации.

Из имеющихся марочных составов чугунов [1-10] наиболее подходящим для получения отливки фрикционного клина является серый чугун марки СЧ 35 по ГОСТ 1412-85 с регламентируемыми по ТУ 3183-234-01124323-2007 легирующими элементами и примесями. Согласно действующим отраслевым стандартам [1-3] содержание в марочном составе чугунов легирующих элементов и примесей находится в весьма широких концентрационных пределах, что, в свою очередь, ухудшает управление ожидаемым эффектом. Поэтому используемые композиции чугуна не в полной мере обеспечивают требуемый уровень эксплуатационных характеристик фрикционного клина. Это обусловило потребность в создании нового состава чугуна с улучшенным комплексом основных физико-механических и служебных свойств,

меньшей склонностью к разрушению, а также с повышенной выносливостью к ударному и длительному циклическому нагружению, по сравнению с известными аналогами.

В результате выполнения комплекса исследований по выплавке и оценке основных характеристик была разработана новая композиция чугуна для отливки фрикционного клина. В отличие от рекомендуемой марки чугуна, содержащей железо, углерод, кремний, марганец, хром, никель, медь, а также примеси серы и фосфора, в его состав дополнительно введен молибден и изменено процентное содержание никеля. При выпуске расплав дополнительно обрабатывается комплексным модификатором, содержащим цирконий, барий, кальций и алюминий.

Соотношение элементов установлено так, чтобы обеспечить требуемый уровень и стабильность структурных характеристик литого металла, во многом определяющих высокую работоспособность и эксплуатационную надежность фрикционного клина. Результаты сравнительных измерений основных физико-механических характеристик разработанного и марочного состава чугунов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные механические свойства сравниваемых составов чугунов

| Предел прочности при растяжении, кг/мм ² | Предел прочности при изгибе, кгс/мм ² | Предел выносливости, МПа | Твердость по Бринеллю, ед. | Сопротивление ударному разрушению, кДж/м ² |
|---|--|--------------------------|----------------------------|---|
| Разработанный состав | | | | |
| 47,9 | 72,4 | 148,4 | 293,7 | 135,0 |
| По ГОСТ 1412-85 | | | | |
| 35 | 52 | 145 | 290 | 90 |

Практически подтверждено, что введение легирующих и модифицирующих добавок Ni, Mo, Zr, Ba, Ca, Al в установленных пропорциях с другими компонентами положительно воздействует на форму, размер и дисперсность феррито-перлитной

металлической матрицы, графитных и других структурных образований. Несоблюдение этих пропорций ухудшает весь комплекс основных физико-механических свойств металла.

Анализ поверхности изломов образцов показал, что их металлическая основа – перлит, феррит. Микроанализ образцов показал, что циклическая вязкость, во многом отражающая качество литого металла и характеризующая его демпфирующую способность “поглощать” вибрацию, также существенно возрастает.

Выполненные исследования позволили установить ряд закономерностей о характере влияния суммарного содержания сочетаний некоторых микроэлементов. Их использование позволяет более точно воздействовать на достижение требуемого результата, обеспечиваемого легированием и модификацией материала отливки фрикционного клина.

Установлено, что суммарное содержание графитизирующих элементов углерода и кремния существенно влияет на процессы структурообразования серого чугуна и формирования требуемого уровня механических свойств отливок. Исследования показали, что наилучшие результаты обеспечиваются при соблюдении определенного количественного соотношения. Тогда как его невыполнение приводит к существенному снижению степени эвтектичности чугуна и способствует подавлению механизма графитизирующего модифицирования.

Определено предельное значение суммарного содержания остаточных примесей серы и фосфора, при котором обеспечивается требуемая технологичность и качество чугуна отливки фрикционного клина. Данное ограничение не ухудшает литейные свойства, в том числе жидкотекучесть, чугуна и при этом уменьшается образование газовых раковин и пор, снижается склонность металла к зональной и дендритной ликвации. Превышение установленного значения приводит к снижению деформационной способности металла и уменьшению предела прочности при растяжении.

Также повышению качества литого металла и улучшению его технологичности способствует соблюдение условия, когда марганец и сера находятся в определенной пропорции. В этом случае избыточная часть серы в чугуне связывается в сульфид марганца и выводится в шлак. При несоблюдении указанного требования задача получения качественного литья с заданными служебными характеристиками и свойствами существенно осложняется.

Полученный более высокий уровень физико-механических, технологических и служебных характеристик металла отливки

фрикционного клина из серого чугуна обеспечивается комплексным легированием заявляемой композиции в требуемых соотношениях с другими элементами. Сбалансированное химическое и нормированное соотношение вводимых микролегирующих и модифицирующих добавок, а также контроль чистоты металла по остаточным примесям, во многом определяют процессы структурообразования и формирования всего комплекса свойств литого металла и, тем самым, обеспечивается более точное управление физико-механическими свойствами клина.

Ожидаемый технико-экономический эффект применения разработанной композиции чугуна выразится в повышении работоспособности и эксплуатационной надежности материала отливки фрикционного клина. Это позволит увеличить межремонтный пробег, общий ресурс эксплуатации деталей и узлов тележки грузового вагона подвижного состава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 1412-85 «Чугун с пластинчатым графитом для отливок» (марки). М. : Госстандарт - прототип.
2. ТУ 3183-234-01124323-2007 «Клин фрикционный из серого чугуна для тележек грузовых вагонов».
3. ГОСТ 3443-77 «Отливки из чугуна с различной формой графита (методы определения структуры) ». М. : Госстандарт.
4. ГОСТ 27208-87 Отливки из чугуна. Методы механических испытаний. М.: Госстандарт.
5. Чугун (справочник) под ред. А.Д. Шермана и А.А.Жукова, М.: «Металлургия», 1991.
6. Гольдштейн, Я. Е. Модифицирование и микролегирование чугунов и стали / Я. Е. Гольдштейн, В. Г. Мизин. – М. : «Металлургия», 1986.
7. Ланда, А. Ф. Основы получения чугуна повышенного качества / А. Ф. Ланда, – М. : МАШГИЗ, 1960.
8. Архаров, В. И. Теория микролегирования сплавов / В. И. Архаров, – М. : «Машиностроение», 1975.
9. Воздвиженский, В. М. Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении / В. М. Воздвиженский, В. А. Грачев, В. В. Спасский. – М. : «Машиностроение», 1984.
10. Свойства и особенности производства модифицированного чугуна : сб. статей. – М. : ЦНИИТМАШ, 1976.

Габец А. В., директор по развитию ООО «СибТрансМаш» г. Барнаул, E-mail: gabeca@mail.ru.