

масштабах подтверждена возможность производства низколегированных хладостойких сталей с карбонитридным упрочнением для литых изделий повышенной прочности.

Установлено, что комплексное модифицирование низколегированных хладостойких сталей (например, 20ГЛ, 15ГСЛ) азотом, титаном и алюминием стабильно обеспечивает:

- измельчение зерна металла до 8 – 9 балла;
- полное отсутствие неметаллических включений II типа;
- увеличение предела текучести в нормализованном состоянии на 30-50 МПа, а после закалки и высокого отпуска – на 60-150 МПа;
- повышение циклической долговечности литого металла не менее чем в 1,7 раза.

По результатам усталостных испытаний опытно-промышленных образцов отливок «Балка надрессорная» и «Рама боковая» из стали 20ГЛ с карбонитридным упрочнением коэффициент запаса усталостной прочности составляет 2,29 и 2,03, соответственно, что отвечает требованиям к грузовым вагонам нового поколения.

Показано, что литые низколегированные стали, комплексно микролегированные азотом, титаном и алюминием (типа АТЮЛ), обладают уникальным комплексом свойств, превосходящим отечественные и зарубежные аналоги. Например, сталь 15ГСАТЮЛ имеет $\sigma_s > 400$ МПа, $KCV_{60} > 29,4$ Дж/см² при углеродном эквиваленте не более 0,43. При этом высокие значения прочности и ударной вязкости обеспечивают эксплуатационную надежность даже в экстремальных условиях крайнего Севера, а также позволяют существенно уменьшать металлоемкость используемого литья. Низкий углеродный эквивалент литых сталей типа АТЮЛ позволяет проводить сварные работы (например, варку запорной литой арматуры в трубопровод) в «полевых» условиях, исключая подогрев с последующей термообработкой.

УДК 621.74

А. А. Радченко, А. В. Гальченко

АО «Харьковский тракторный завод им. С.Орджоникидзе», Харьков

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СТАЛЬНЫХ И ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК

Рост требований к качеству продукции приводит к поиску способов экономии материалов и энергетических ресурсов. Наблюдаемое снижение объемов лома, его загрязнение примесями, влияющими на качество отливок, рост цен на шихтовые материалы приводит к поиску эффективных техно-

логий, раскислителей, флюсов и модификаторов для обработки жидкого металла.

С этой целью в литейных цехах ХТЗ были опробованы предлагаемые в настоящее время новые комплексные модификаторы, содержащие щелочноземельные (ЩЗМ) и редкоземельные металлы (РЗМ).

Приготовленную методом переплава высокомарганцовистую сталь 110Г13Л, жидкий чугун обрабатывали дополнительно в разливочном ковше следующими модификаторами:

- БСК-2 (барий стронций кальций);
- РЗМ-содержащие;
- алюминием или ферросилицием в количестве до 0,5 % от массы жидкого металла.

Сравнительные исследования образцов для определения механических свойств чугуна и стали показали незначительное изменение изучаемых параметров.

Так обработка расплава карбонатами ЩЗМ в разливочном ковше емкостью 300 кг не обеспечивает необходимый временной интервал для полной обработки расплава, ввиду чего на образцах обнаружены крупные неметаллические включения из-за нерастворившегося материала.

Замечено более эффективное влияние модификаторов с РЗМ на повышение жидкотекучести жидкого металла, улучшение микроструктуры и незначительное (на 15%) повышение уровня механических свойств, как стали, так и серого чугуна. Наблюдаемое снижение брака литья в опытных партиях в основном по дефектам газового происхождения.

Для оценки экономических показателей эффективности использования модификаторов необходимо проведение дополнительных работ в данном направлении.