

Силина Юлия Владимировна, аспирант

Научный руководитель: Гервасьев Михаил Антонович, проф., д-р техн. наук

Научный консультант: Михайлов Сергей Борисович, доц., канд. техн. наук

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМОВ ТЕРМООБРАБОТКИ СТАЛИ ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Большинство ответственных сварных изделий на ОАО «Уралхиммаш» производят из хладостойкой низколегированной стали 09Г2С, таких как шаровые резервуары и газгольдеры, автоклавы, аппараты воздушного охлаждения газа, сушилки, различного типа днища, вакуум-фильтры, аппараты высокого давления и многое другое. Так как эти аппараты работают в особых условиях (отрицательная температура, повышенное давление и т.д.) к их качеству предъявляются высокие требования.

Периодические неудовлетворительные результаты испытаний на ударную вязкость стали 09Г2С являются для ОАО «Уралхиммаш» острой проблемой, для решения которой был проведён ряд вариантов термообработки: исследовалась зависимость ударной вязкости и микроструктуры от температуры нагрева при отпуске.

Для исследования были использованы заготовки из листовой стали 09Г2С  $\delta = 40$  мм размером 40×40×150 мм, которые подвергались различным режимам термообработки в лабораторных условиях.

С целью выбора оптимального режима работа шла в двух направлениях:

1. Производился отпуск образцов, находящихся в исходном состоянии (в состоянии поставки), при температурах 500, 550, 600 и 680°С.

2. Образцы подвергали нормализации и отпуску при тех же температурах.

После проведённых испытаний были получены следующие результаты:

1. Отпуск листов в состоянии поставки (без нормализации) не даёт повышения ударной вязкости.

2. При нормализации измельчается зерно, а отпуск на различные температуры даёт возможность получить различную степень дисперсности перлитной составляющей:

а) при отпуске на 500 - 550°С идёт лишь начальная стадия коагуляции. Перлит большей частью мелкопластинчатый, выделения цементита по границам зёрен феррита в виде слабо различимых разорванных цепочек. Значения ударной вязкости после отпуска на 500 - 550°С при температурах испытания (t -50, -60, -70°С) удовлетворительные;

б) отпуск при 600°С приводит к исчезновению пластинчатого перлита и получению дисперсного зернистого перлита, а также к дальнейшему укрупнению включений цементита по границам ферритных зёрен. Значения ударной вязкости при этих же температурах испытания более высокие;

в) отпуск при 680°С приводит к образованию зернистого перлита и довольно крупных по сравнению с предыдущими режимами включений цементита по границам ферритных зёрен. Значения ударной вязкости при температурах

$t - 50^{\circ}\text{C}$  и  $t - 60^{\circ}\text{C}$  достаточно высокие, но при  $t - 70^{\circ}\text{C}$  имеются неудовлетворительные показатели.

В результате проведённых исследований установлено, что оптимальным режимом термообработки листов является нормализация при температуре  $920^{\circ}\text{C}$  с последующим отпуском при  $600^{\circ}\text{C}$ .