

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ РАСПАДА АУСТЕНИТА ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТАЛИ 50ХФА

К.С. Кровяков, А.А. Иванайский,
А.А. Жуков, Д.В. Логинов

При воздействии термических циклов сварки на малоуглеродистые низколегированные стали, в сварном шве и околошовной зоне формируется структура зернистого бейнита, конкретные сведения о строении, кинетики и механизме формирования которого в литературе изложены недостаточно полно. Поскольку свойства соединений в сварных конструкциях во многом определяются структурными процессами, протекающими во время воздействия на металл термических циклов сварки, то представляется необходимым не только с научной, но и с практической точки зрения изучение фазового состава, микроструктуры и условий формирования зернистого бейнита в сварных соединениях.

С целью исследования влияния углерода на кинетику распада аустенита и формирования структур, возникающих в металле шва и т.д., для проведения исследований применяли пружинную сталь марки 50ХФА, поставляемую по ГОСТ 14959.

Образцы для исследования вырезались из прутков и имели округлую форму диаметром 5мм и толщиной 2-3мм. Выбор малых размеров продиктован необходимостью снижения тепловой инерционности. После нагрева в соляной ванне ($T_{\text{выд}}=900^{\circ}\text{C}$) и выдержке в течение 10 минут, образцы переносились в свинцовую ванну. Время, затраченное на перенос, не превышало одной секунды. Температура в свинцовой ванне составляла для первой серии опытов 650°C и 450°C для второй серии. Время выдержки каждого последующего образца партии последовательно увеличилось от 2 до 120 секунд. После выдержки в свинцовой ванне, образцы охлаждались в соленой воде для перевода не распавшегося аустенита в мартенсит.

Наличие остаточного аустенита определяли рентгеноструктурным анализом на дефектоскопе «ДРОН-2,0» (порог чувствительности 3-5%).

В результате проведения исследований было установлено, что распад аустенита в данной стали, при температуре 450°C начи-

нается примерно на двадцатой секунде и продолжается примерно 8-10 секунд. (Рисунок 1). Замедление времени распада аустенита при 650°C связано с повышением его устойчивости при более высоких температурах. Этим же объясняется некоторое снижение твердости полученной структуры.

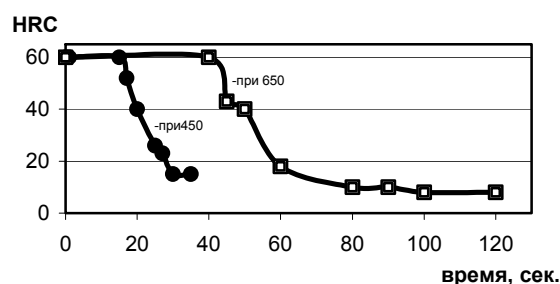


Рисунок 1 – График зависимость твердости стали 50ХФА от времени выдержки

В процессе изучения микроструктуры обнаружено, что все образцы, имели принципиально однотипный структурный спектр. Если время выдержки в свинцовой ванне было меньше времени начала распада аустенита, то образец имел структуру мартенсита. При выдержке образца менее 5 секунд образовывался бесструктурный мартенсит (рисунок 2).

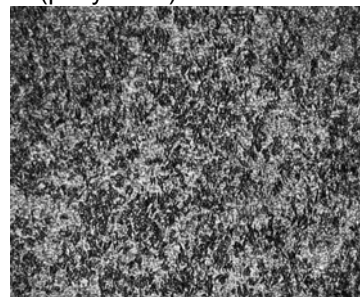


Рисунок 2 – Структура стали 50ХФА после выдержки в свинцовой ванне в течение 1 с при температуре 450°C и быстром охлаждении ($\times 200$)

Образец, имевший выдержку в свинцовой ванне в течение 15 секунд, при температуре $T=450^{\circ}\text{C}$ имел структуру зернистого бейнита (рисунок 3) т.е. структуру промежуточного распада аустенита, состоящую из кристаллов бейнитной α -фазы (светлые), вытянутых кристаллов игольчатого строения добейнитного феррита и округлых полиэдрических зерен. Темные кристаллы - верхний бейнит и мартенсит.



Рисунок 3 – Структура стали 50ХФА после выдержки в свинцовой ванне в течение 15 с при температуре 450°C и быстром охлаждении ($\times 200$)

При выдержке образца в течение 20 секунд была получена структура верхний бейнит + нижний бейнит + добейнитный феррит. Микроструктура образца приведена на рисунке 4.

При выдержке в течение 30 секунд и более наблюдаются зерна феррита и перлита (рисунок 5).



Рисунок 4 – Структура стали 50ХФА после выдержки в свинцовой ванне в течение 20 с при температуре 450°C и быстром охлаждении ($\times 200$)

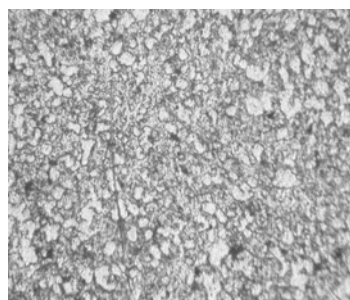


Рисунок 5 – Структура стали 50ХФА после выдержки в свинцовой ванне в течение 30 с при температуре 450°C и быстром охлаждении ($\times 200$)

В результате исследований были установлены режимы, при которых исследуемая сталь имела оптимальную структуру с точки зрения механических свойств.