

УДК 621.791

АНАЛИЗ СТОЙКОСТИ СПЛАВА АМГ6 К ОБРАЗОВАНИЮ ГОРЯЧИХ ТРЕЩИН ПРИ СВАРКЕ

Забережная Амина Дмитриевна

Студент 6 курса,

кафедра «Сварка, диагностика и специальная робототехника»

Московский государственный технический университет

Научный руководитель: А.В. Коновалов,

доктор технических наук, профессор кафедры «Сварка, диагностика и специальная робототехника»

Образование горячих трещин определяется тремя основными факторами: температурным интервалом хрупкости металла шва в процессе кристаллизации (ТИХ), минимальной пластичностью в ТИХ и темпом высокотемпературных деформаций в ТИХ. Сопrotивляемость сварного шва образованию ГТ оценивается критическим темпом деформации, при котором начинают образовываться ГТ.

В данной работе для проведения анализа стойкости сплава АМГ6 к образованию горячих трещин был произведен расчет границ температурного интервала хрупкости для данного сплава. Полученные данные сравниваются с данными эксперимента.

Расчет ТИХ основан на анализе диаграмм состояния сплавов. Верхняя граница ТИХ соответствует температуре, при которой количество твердой фазы становится больше количества жидкой фазы кристаллизующегося сплава; при этом образуется “жесткий скелет”, определяющий начало развития высокотемпературной сварочной деформации ($T_{л}$). Нижняя граница ТИХ соответствует температурам равновесного (T_c) или неравновесного солидуса ($T_{с.н.}$) сплава в зависимости от рассматриваемой зоны сварного соединения. Равновесный солидус может быть принят за нижнюю границу ТИХ при нагреве гомогенизированного металла применительно к околошовной зоне. Неравновесный солидус соответствует нижней границе ТИХ при кристаллизации сплава применительно к металлу сварного шва, а также при повторном высокотемпературном нагреве шва в состоянии после сварки.

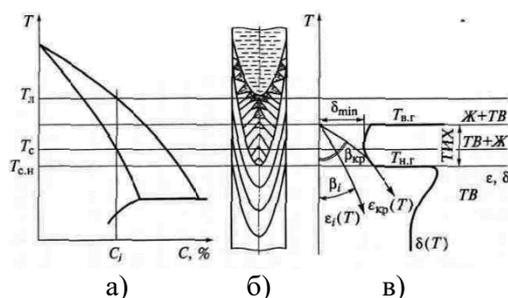


Рис. 1. Схема процесса образования горячих трещин в сварных швах

На рисунке 1 обозначено:

- а) диаграмма состояния сплава (C_i – состав сплава; $T_{л}$, T_c , $T_{с.н}$ – температуры ликвидуса, равновесного и неравновесного солидуса);
- б) процесс кристаллизации сварного шва;
- в) распределение пластичности δ (ТИХ – температурный интервал хрупкости; δ_{\min} – минимальная пластичность в ТИХ; ϵ – интенсивность сварочных деформаций; Ж, ТВ – жидкая и твердая фазы).

После вычисления границ ТИХ расчетным методом был произведен эксперимент на установке для испытаний свариваемости МИС-1 на кафедре МТ-7. В ходе эксперимента образец металла АМгб объемом 1 см³, помещался в медную форму и расплавлялся сварочной дугой, горячей в аргоне между вольфрамовым электродом и образцом. Изменения температуры образца при его нагреве, расплавлении и застывании фиксировались тугоплавкой вольфрам-рениевой термопарой. На основе собранных данных строится термокинетическая кривая. Точки, в которых кривая температуры отклоняется от касательных к участкам кривой, соответствующим полностью расплавленному и твердому состоянию, приняты за неравновесные T_l и T_s .

При сравнении данных, полученных расчетным методом и в ходе эксперимента, можно сделать следующие выводы:

- 1) Сравнение результатов расчета и эксперимента показало, что ВГ ТИХ определена достаточно точно (погрешность не превышает 1%).
- 2) Погрешность расчета НГ ТИХ составляет 51°C, т.е. 10%, что не соответствует нашим требованиям, необходимо уточнение модели.
- 3) Для прогноза ГТ не хватает модели δ_{min} .

Литература

1. Коновалов А.В., Куркин А.С., Макаров Э.Л., Неровный В.М., Якушин Б.Ф.; под ред. Неровного В.М. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов // Из-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016, 702 с.
2. Прохоров Н.Н. Технологическая прочность металлов в процессе кристаллизации при сварке // сварочное производство. 1962, №4, с.1-5.
3. Макаров Э.Л. Расчетный метод оценки стойкости сварных соединений сплавов против образования горячих трещин // Сварочное производство. 1977, №11, с. 13-16.
4. Колачев Б.А., Ливанов В.А., Епагин В.И. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. – М.: Металлургия. 1972. – 480 с.