

## ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА СВАРКИ НА ХИМИЧЕСКУЮ НЕОДНОРОДНОСТЬ УГЛЕРОДА И СЕРЫ ВБЛИЗИ ГРАНИЦЫ ШВА

Поведение сварных соединений при сварке и их работоспособность зависит от локальных свойств металла, которые в свою очередь зависят от химического состава. Например, неоднородность распределения ликвирующих примесей (серы и углерода) оказывает значительное влияние на сопротивляемость стали образованию горячих трещин. Формирование химической неоднородности металла сварных соединений рассматривалось во многих работах [1,2], однако остаются мало изученными зависимости распределения ликвирующих примесей от режима сварки.

Цель работы – исследование влияния режимов сварки на макросегрегацию углерода и серы вблизи границы шва.

Для определения степени влияния режимов сварки на химическую неоднородность воспользуемся моделью [2]. Характерный вид остаточного распределения элемента показан на рис. 1. Основными параметрами, характеризующие химическую неоднородность будем считать содержание элемента в точках А и В и ширину зоны химической неоднородности (расстояние между точками А и В, S). Тепловая задача рассчитывалась по схеме сосредоточенного источника на поверхности полубесконечного тела. Коэффициенты диффузии для углерода и серы зависят от температуры и определяются согласно [1], коэффициенты ликвации для углерода 0.13, серы – 0.05. Начальная концентрация элемента  $C_0$  в твердой и жидкой фазе одинаковы.

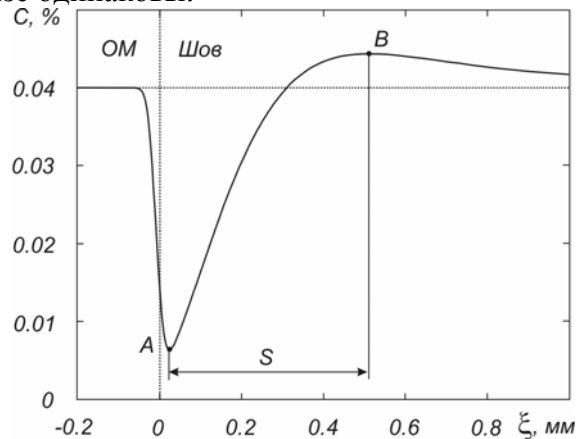


Рис. 1. Распределение концентрации серы  $C$  вблизи границы шва после полного остывания [2]

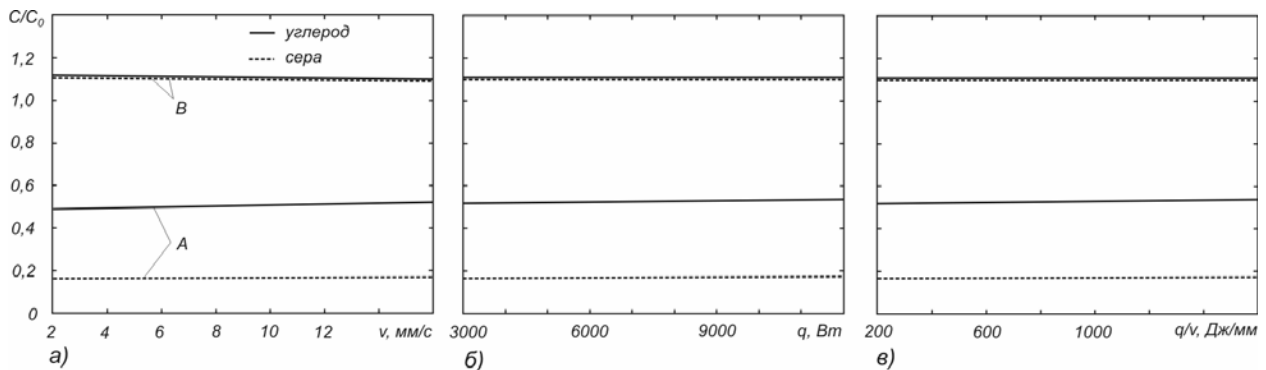


Рис. 2. Влияние скорости (а), мощности (б) и погонной энергии сварки (в) на содержание серы и углерода

На рис. 2, а показано относительное содержание углерода и серы в точках А и В при изменении скорости сварки (мощность источника постоянна), откуда видно, что с

увеличением скорости концентрация элементов в точке А незначительно увеличивается, а в В наоборот, уменьшается. Аналогичная зависимость наблюдается при изменении мощности источника (скорость сварки постоянна, рис. 2, б) и погонной энергии (рис. 2, в). Такое незначительное влияние, возможно связано совместным влиянием двух факторов: с одной стороны, увеличение времени пребывания металла границы шва при высоких температурах, с другой, как следствие, уменьшение концентрационного градиента при уменьшении скорости сварки, увеличении мощности источника и погонной энергии (и наоборот), а суммарный эффект этих факторов фактически не оказывает влияния на остаточное распределение углерода и серы.

Влияние скорости сварки на ширину зоны химической неоднородности существенно (рис. 3, а). Так увеличение скорости сварки от 2,5 до 15 мм/с приводит к уменьшению зоны химической неоднородности для углерода в 3 раза.

При увеличении мощности источника (рис. 3, б) и погонной энергии (рис. 3, в) ширина зоны химической неоднородности заметно увеличивается. Значительное изменение зоны химической неоднородности связано с более низкими скоростями кристаллизации в области химической неоднородности, в результате чего в закристаллизовавшемся металле успевают более полно пройти диффузионные процессы.

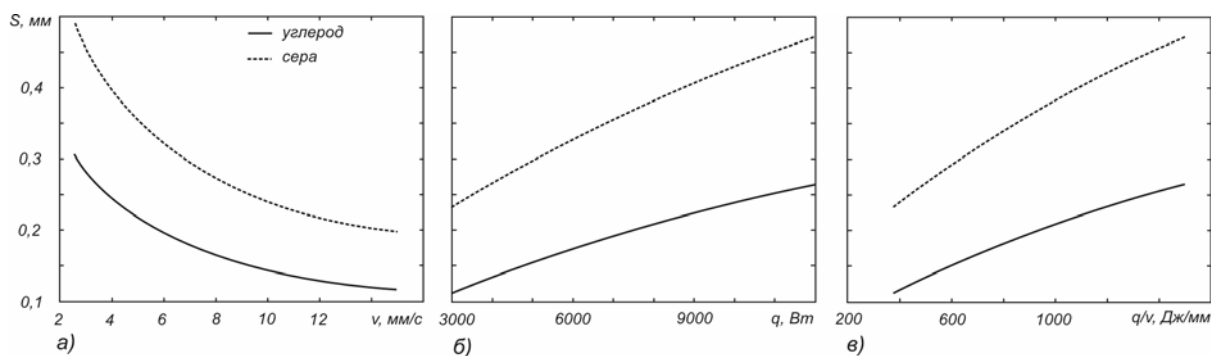


Рис. 3. Влияние скорости (а), мощности (б) и погонной энергии сварки (в) на ширину зоны химической неоднородности серы и углерода

#### Выводы:

1. Режим сварки (скорость сварки, мощность источника, погонная энергия) практически не оказывает влияния на концентрацию углерода и серы у границы шва.
2. Ширина зоны химической неоднородности увеличивается с увеличением мощности источника и погонной энергии и с уменьшением скорости сварки.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Демченко В.Ф. Физика и химия обработки материалов. 1970. №4. С. 124-131.
2. P.Rajamaki, V.A.Karkhin, P.N.Homich. Analysis of chemical inhomogeneity near fusion weld interface. "International conference on total welding management in industrial applications", 3<sup>rd</sup> Joint conference, Lappeenranta, August 21-24, 2007, P. 263 – 277.