УДК 621.791.763

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДИССОЦИАЦИИ CO_2 В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБЛАСТИ ДУГОВОГО ПРОМЕЖУТКА ПРИ СВАРКЕ В ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ ЗАЩИТНОЙ ГАЗОВОЙ АТМОСФЕРЕ

Е. А. ФЕТИСОВА, А. О. КОРОТЕЕВ
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Для изготовления металлических сварных конструкций широко применяется дуговая сварка в защитных газовых смесях на основе углекислого газа. Для данного способа сварки характерно протекание процессов диссоциации CO_2 в высокотемпературной области дугового промежутка с последующим образованием кислорода. Именно эти процессы определяют количество O_2, поступающего в зону сварки. Избыточное содержание кислорода в наплавленном металле может стать причиной ухудшения его механических свойств и снижения эксплуатационной надежности сварного соединения.

Модификация состава защитной газовой среды может изменить характер диссоциации её компонентов, а следовательно, и качественный и количественный состав образующихся продуктов.

В работе проведено термодинамическое моделирование взаимодействия компонентов защитной смеси Ar 82 % + CO_2 18 % + SF_6 с целью определить влияние газообразного модификатора SF_6 на диссоциацию углекислого газа – основного источника кислорода в зоне сварки.

Сложностью при моделировании являлось то, что защитная среда является гетерогенной системой. Поэтому для оптимизации процесса приняты допущения о стационарности среды (без учета движения) и её равномерном нагреве. Моделирование поведения компонентов защитной газовой атмосферы выполняли при помощи программного продукта FactSage, как наиболее обладающего объемом данных по термодинамическим свойствам индивидуальных веществ.

На рис. 1 и 2 представлены результаты термодинамического моделирования части продуктов диссоциации CO_2 в диапазоне температур 500...5 000 К. Данные по составу защитной газовой атмосферы, используемые для моделирования, представлены в табл. 1.

По результатам графического анализа установлено, что в температурном диапазоне 800...3 000 К продукты диссоциации CO_2 (в частности кислород) активно реагируют с парами металлов. Это взаимодействие протекает до температуры 3 000 К, при которой завершается распад компонентов, после чего отмечается резкий рост содержания атомарного кислорода из-за разрушения оксида железа (спад кривой FeO(c)).

Повышение количества газообразного модификатора SF_6 в составе защитной атмосферы Ar 82 % + CO_2 18 % в температурном диапазоне 1 000...3 000 К приводит к росту молярной доли диоксида углерода и, как следствие, к снижению содержания CO и FeO(c). Данный эффект обусловлен взаимодействием

продуктов диссоциации SF_6 с влагой окружающего воздуха, инжектируемого в струю защитной газовой атмосферы, сопровождающимся связыванием водорода фтором в химически стойкие соединения HF с последующим высвобождением кислорода.

Табл. 1. Состав защитной газовой атмосферы при относительной влажности воздуха 60 %

В массовых долях

Рисунок	SF_6	Ar	CO_2	Пары Fe	N	O	H_2O
1	0	68,112	16,438	13,673	1,236	0,379	0,163
2	0,753	67,573	16,308	13,598	1,229	0,377	0,162

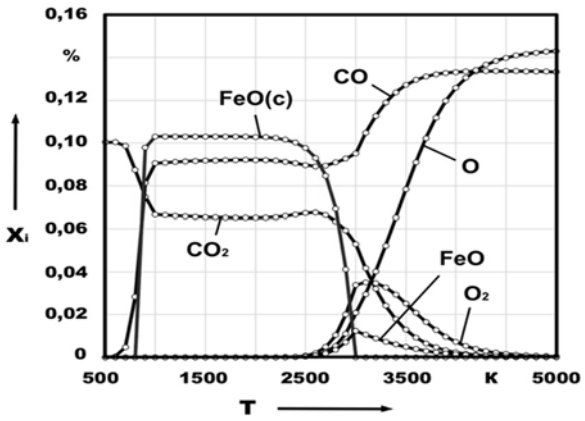

Рис. 1. Результаты термодинамического моделирования равновесного состава газовой смеси в мольных долях (SF_6 отсутствует)

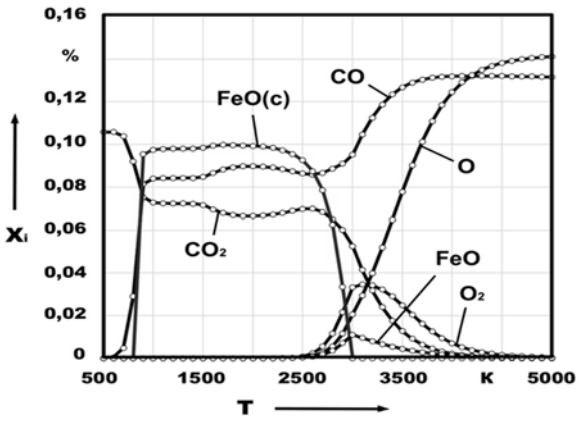

Рис. 2. Результаты термодинамического моделирования равновесного состава газовой смеси в мольных долях (массовая доля вводимого SF_6 – 0,753 %)

Проведено термодинамическое моделирование систем защитной газовой атмосферы Ar 82 % + CO_2 18 % + SF_6 при относительной влажности воздуха 70 % и 80 %. Анализ графических зависимостей показал схожий характер изменения кривых. Отличие отмечено только в количественных значениях образовавшихся продуктов.

По результатам термодинамического моделирования установлено, что введение SF_6 в состав защитной смеси Ar 82 % + CO_2 18 % способствует интенсификации выделения атомарного кислорода в высокотемпературной области дуги, что может увеличить его количество. Однако сера и фтор, входящие в состав гексафторида серы, способны вступать в реакции взаимодействия с кислородом с образованием газообразных соединений, способствующих снижению его окислительной способности по отношению к легирующим элементам, находящимся в расплавленном металле сварочной ванны, что является немаловажным эффектом при сварке высоколегированных сталей.