

УДК 621.791.763

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ ЗАЩИТНОЙ ГАЗОВОЙ СМЕСИ
 $\text{Ar} + \text{CO}_2 + \text{SF}_6$ ПРИ ДУГОВОЙ СВАРКЕ

Е. А. ФЕТИСОВА, А. А. КОРОТЕЕВ, В. П. КУЛИКОВ

Белорусско-Российский университет

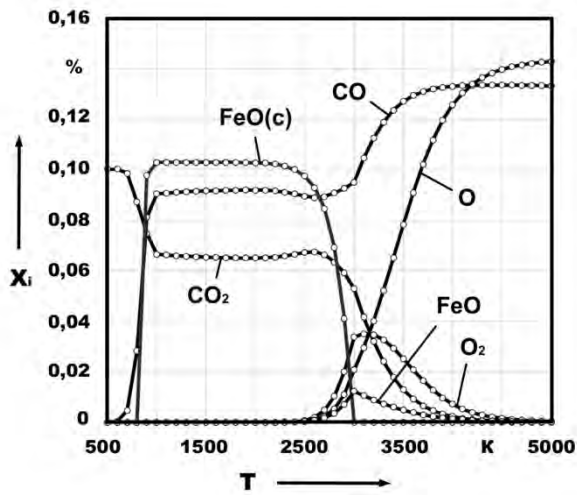
Могилев, Беларусь

Перспективным направлением борьбы с водородной хрупкостью при сварке высокопрочных сталей является модификация защитной газовой среды газообразными галогенидами. Это позволяет связать водород в соединения HF, нерастворимые в жидком металле сварочной ванны. Ранее в ряде работ показана эффективность такого механизма при использовании гексафторида серы SF_6 . Газ доступен и широко распространён в электроэнергетике. При высоких температурах дугового промежутка SF_6 активно диссоциирует и вступает в реакции с компонентами защитной газовой атмосферы. Вместе с тем существует проблема повышения массовой доли серы в наплавленном металле.

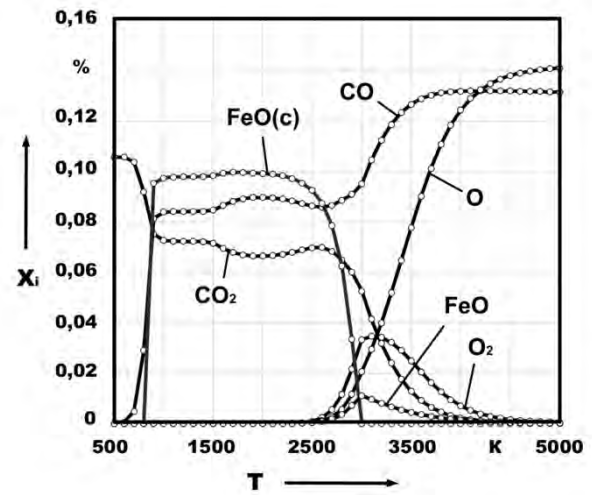
Известно, что сера способна вступать в реакцию с кислородом при высокотемпературном нагреве с последующим образованием сернистого газа. Изменение окислительного потенциала защитной газовой атмосферы при дуговой сварке может выступать одним из способов борьбы с серой в наплавленном металле, ухудшающей свойства сварного соединения. Реализовать этот метод при сварке в защитных газовых смесях можно путем регулирования соотношения количества CO_2 в их составе. Поэтому интерес при проведении термодинамического моделирования поведения равновесного состава трехкомпонентной газовой защитной атмосферы $\text{Ar} + \text{CO}_2 + \text{SF}_6$ представляли продукты диссоциации углекислого газа при высокотемпературном нагреве, т. к. в его состав входит O_2 . На рис. 1 представлены результаты термодинамического моделирования равновесного состава газовой смеси, выполненного при помощи программного продукта FactSage, для части продуктов углекислого газа в температурном интервале от 500 до 5000 К.

Результат анализа графических зависимостей свидетельствуют о том, что в температурном диапазоне от 800 до 3000 К кислород, образующийся в результате диссоциации CO_2 , вступает во взаимодействие с парами металла с последующим образованием их продуктов реакции. При температуре 3000 К процесс диссоциации компонентов завершается. Увеличение концентрации атомарного кислорода происходит в интервале температур от 3000 до 5000 К в результате его высвобождения из оксида железа, что отражено спадом графической кривой FeO (с) на рис. 1.

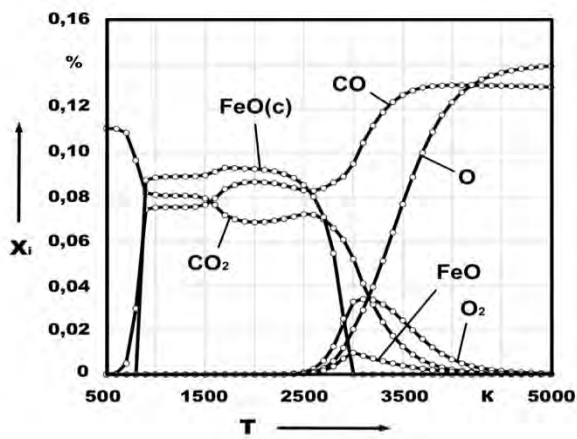
Введение газообразного модификатора SF_6 в состав защитной газовой смеси $\text{Ar} + \text{CO}_2$ способствует увеличению содержания CO_2 в ней в температурном диапазоне от 3000 до 5000 К, что говорит о повышении окислительного потенциала защитной газовой среды (табл.1).



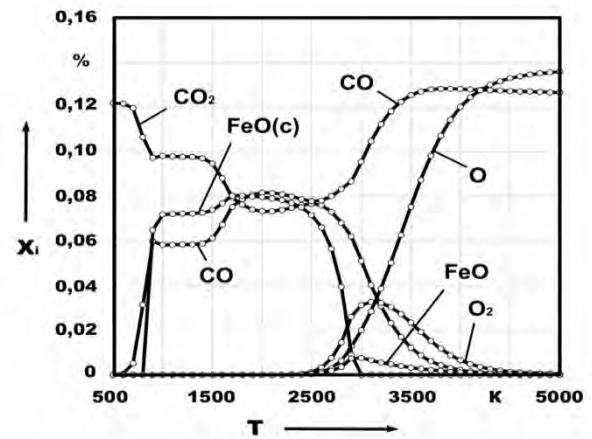
Опыт 1–1, табл. 1 в мольных долях
(SF₆ отсутствует)



Опыт 1–2, табл. 1 в мольных долях
(массовая доля вводимого SF₆ – 0,753 %)



Опыт 1–3, табл. 1 в мольных долях
(массовая доля вводимого SF₆ – 1,499 %)



Опыт 1–4, табл. 1 в мольных долях
(массовая доля вводимого SF₆ – 2,965 %)

Рис. 1. Результаты термодинамического моделирования

Табл. 1. Состав защитной газовой атмосферы

Номер опыта	SF ₆	Ar	CO ₂	Пары Fe	N	O	H ₂ O
1–1	0	68,112	16,438	13,673	1,236	0,379	0,163
1–2	0,753	67,573	16,308	13,598	1,229	0,377	0,162
1–3	1,499	67,04	16,179	13,525	1,222	0,375	0,161
1–4	2,965	65,989	15,926	13,38	1,209	0,371	0,159