



## К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ ИЗНОСОСТОЙКОЙ НАПЛАВКЕ

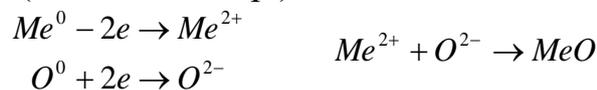
<sup>1</sup>Юсупова Б.Д., <sup>2</sup>Эрматов З.Д.

<sup>1</sup>Алмалыкский филиал Ташкентского государственного технического университета, Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан

В процессе ручной дуговой наплавки покрытыми электродами формируются капли металла и шлака, определяющие состав литого металла и сварочно-технологические свойства материалов: формирование поверхности шва, отделимость шлаковой корки, возможность наплавки в различных пространственных положениях и др. Металлургия процессов наплавки отличается от других металлургических процессов высокими температурами термического цикла наплавки и малым временем существования расплавленного металла в жидком состоянии, т. е. в состоянии, доступном для металлургической обработки металла. Кроме того, специфичны процессы кристаллизации расплавленного металла, начинающиеся от границы сплавления, и образования измененного по своим свойствам металла зоны термического влияния [1].

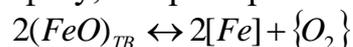
Многие металлы, обладая малым числом электронов на внешних энергетических уровнях, легко их отдают атомам элементов с высокой электроотрицательностью (F, Cl, O, S и др.):



В процессе потери электронов с внешнего энергетического уровня и перехода металлов в соединение с атомами электроотрицательного элемента происходит окисление [2].

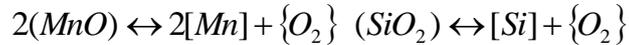
Необязательно, чтобы металлы образовывали только оксиды; соединяясь с галогенами или серой, металл тоже будет окисляться, переходя в состояние положительно заряженного иона:  $Me^{+2}F_2^{-2}$ ;  $Me^{+2}Cl_2^{-2}$ ;  $Me^{+2}S^{-2}$ . Обратный процесс восстановления металлов будет определяться термодинамической устойчивостью их галидов, оксидов или сульфидов.

Изменением энергии Гиббса  $\Delta G$  при образовании его в данных физических условиях определяется термодинамическая устойчивость данного соединения. Разложение этого соединения требует затраты такой же энергии и тем самым определяются возможности данного металлургического процесса. В области высоких температур соединения металлов с элементарными окислителями (O, S, N, H) могут разлагаться, выделяя окислитель в газовую фазу, например:





Уравнения реакций взаимодействия между металлом и окислителем записывают как реакцию разложения, определяя коэффициенты уравнения таким образом, чтобы в левой части получалась одна газовая молекула, например:



Стандартное изменение энергии Гиббса  $\Delta G^0$  будет для всех реакций выражаться общим уравнением:

$$\Delta G^0 = \Delta H - T\Delta S = -RT \ln N_{O_2}$$

В данном случае Гетерогенная система, в которой существует данное равновесие, будет иметь одну степень свободы, т. е.

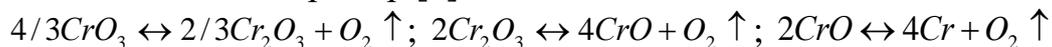
$$P_{O_2} = f_1(T) \text{ или } T = f_2(p_{O_2})$$

Применяя упрощенное уравнение для стандартного изменения энергии Гиббса  $\Delta G^0$ , можно получить следующие уравнения для диссоциации оксидов:



Термодинамическая устойчивость оксидов возрастает в ряду элементов  $Cu \rightarrow Fe \rightarrow Mn \rightarrow Si \rightarrow Al$ , но в интервале температур 2500...3000К устойчивости оксидов Mn и Si меняются местами. Температуры, при которых термодинамическая устойчивость обращается в нуль, соответственно будут следующими:  $T_{Cu_2O} = 2230K$ ;  $T_{FeO} = 4600K$ ;  $T_{SiO_2} = 4730K$ ;  $T_{MnO} = 5200K$ ;  $T_{Al_2O_3} = 5330K$ . Термодинамическая устойчивость существенно изменяется в зависимости от парциального давления газообразного продукта реакции в окружающей среде.

При соединении с элементарными окислителями (O, S, N, H, галогены) элементы могут проявлять различную степень окисления и диссоциация соединений будет происходить ступенчато от высшей степени окисления к низшей, например [4]:



Термодинамическая устойчивость соединений сильно увеличивается, если эти соединения находятся в растворах.

На кафедре «Технологические машины и оборудование» проведено исследование, позволившее оценить результаты процессов наплавки, протекающих в твердой фазе, капле и металлической ванне.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Dunyashin N.S., Galperin L.V., Ermatov Z.D. Development of the gas-forming composition of electrode coating for a high-quality cast weld structure//Austria. European Sciences review. Scientific journal, 2019. - № 5 - 6 (May-June). – pp. 27 – 29



2. Ermatov Z.D., Dunyashin N., Yusupov B., Saidakhmatov S., Abdurakhmonov M .Modelling the chemical composition process concerning formation of metals from manual arc surface on the basic of the electrode coating charge components classification// International Journal Of Mechatronics and Applied Mechanics – Romania, 2022. – № 12 – pp. 170 – 176