

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

Kalit so'zlar: shlak, avtomatik yoyli payvandlash, keramik flyus, qovushqoqlik, karbonatlar, oksidsizlanish

Ushbu maqolada payvandlash vannasidagi metallga erigan shlakning kimyoviy ta'siri, shlakning fizik xususiyatlari va ularning payvandlash jarayoniga ta'siri tahlil etilgan. Payvand chok metalidan oltingugurt va fosforni tozalash xisobiga uning mexanik xususiyatlarini oshiradigan keramik flyusning tarkibi keltirilgan.

Ключевые слова: шлак, автоматическая дуговая сварка, керамический флюс, плотность, вязкость, карбонаты, раскисление.

В данной статье рассмотрены химическое воздействие расплавленного шлака на металл сварочной ванны, физические свойства шлака и их влияние на процесс сварки. Приведен состав керамического флюса, повышающий за счет рафинирования шва по сере и фосфору механические свойства металл сварного шва.

Key words: slag, automatic arc welding, ceramic flux, density, viscosity, carbonates, deoxidation.

This article discusses the chemical effect of molten slag on the metal of the welding bath, the physical properties of the slag and their effect on the welding process. The composition of the ceramic flux is given, which increases the mechanical properties of the weld metal by refining the seam with sulfur and phosphorus.

УДК 621.791.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕТАЛЛА СО СЛОЖНЫМИ ГАЗАМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СОСТАВА КЕРАМИЧЕСКИХ ФЛЮСОВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ И НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Л.В. Гальперин, Н.Т. Рахматуллаева, Н.С. Дуняшин, З.Д. Эрматов

Ташкентский государственный технический университет

Введение. При дуговой сварке под слоем флюса металл с электрода переносится в сварочную ванну в виде капель, нагретых до температур, значительно превышающих температуру плавления, и в виде паров [1-2].

Шлак, получающийся в результате расплавления флюса, переносится в дуге частично в виде капель, а частично в виде шлакового покрова на каплях металла и внутри их. Кроме того, газы в ряде случаев образуются и внутри капель, например в результате окисления углерода в стали и образования СО. В связи с этим большинство капель, особенно мелких, являются пустотелыми, с малым средним удельным весом [3-4].

Высокая температура дуги и переносимого через дугу металла вызывает интенсивный процесс испарения, в связи с чем в газовой фазе, окружающей металл, в условиях этих способов сварки появляется значительное количество паров, снижающих парциальное давление других газов, присутствующих в дуговом промежутке [5-6].

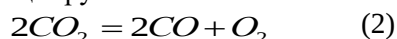
Объекты и методы исследования. Соотношения минеральных фаз и минеральный состав и были определены с помощью рентгенофазового анализа. Исследование сварочно-технологических и эксплуатационных свойств сырья, а именно

температуры стеклования и плавления, протекания физико-химических реакций, интервала кристаллизации, а так же поведение расплава при определенной скорости охлаждения (коэффициенты температурного расширения и т.д.) осуществляется на основе проведения исследования по методу термического анализа.

Результаты и их обсуждение. Во многих флюсах в качестве газообразующих компонентов применяются карбонаты, в виде мрамора, доломита, мела. При нагреве карбонаты разлагаются по схеме:



При высоких температурах углекислый газ диссоциирует по схеме:



Константа выше приведенной реакции определяется по уравнению [4]:

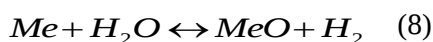
$$\lg K_{(\text{CO}_2)} = \lg \frac{p_{\text{CO}}^2 p_{\text{O}_2}}{p_{\text{CO}_2}^2} = -\frac{29072}{T} + 8,81 \quad (3)$$

Парциальное давление свободного кислорода в результате диссоциации CO_2 при 3000 К примерно такое, как парциальное давление кислорода в воздухе. Поэтому CO_2 является окислителем для ряда металлов, в том числе жидкого железа:



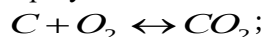
При наличии CO_2 в газовой фазе необходимо раскислять окисленный металл или применять меры для предохранения металла при сварке от окисления. В связи с этим использование углекислого газа может обеспечить защиту от N_2 воздуха, но не исключает окисления. В связи с этим для раскисления металла в электродную проволоку обычно вводятся в необходимом количестве раскислители, как правило, Si и Mn, при определенном отношении между ними

В зоне сварки металлы, жидкие или нагретые до температуры, близкой к температуре плавления, встречаются не только с кислородом, но и со сложными газами, такими, как CO ; CO_2 ; H_2O ; C_nH_m получающимися в результате диссоциации карбонатов или газов:

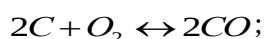


В результате взаимодействия металлы могут подвергаться окислению или, наоборот, восстановлению в зависимости от температуры и соотношений концентраций компонентов газовой атмосферы.

В системе С — О углерод, соединяясь с кислородом, образует CO_2 или CO :



$$\Delta G_1^0 = -393500 - 2,83T \quad (9)$$

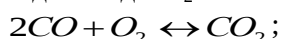


$$\Delta G_2^0 = -221000 - 178,29T \quad (10)$$

Используя значения энергий Гиббса для первой и второй реакций, определим температуру, при которой оба процесса будут в равновесии:

$$\Delta G_1^0 = \Delta G_2^0 \rightarrow T = 983,13\text{K} \quad (11)$$

При температурах выше 983,13 К окисление углерода будет происходить до CO . Диоксид CO_2 будет более устойчив при низкой температуре. Реакция окисления оксида углерода CO в диоксид CO_2



$$K_{p3} = p_{\text{CO}_2}^2 / (p_{\text{CO}}^2 p_{\text{O}_2}) = f(T);$$

$$\Delta G_3^0 = -566000 + 172,63T \quad (12)$$

носит название реакции догорания и имеет большое значение в металлургии. Определим из выражения константы равновесия K_{p3} давление кислорода в равновесной газовой смеси и получим следующее уравнение:

$$p_{\text{O}_2} = (1/K_{p3}) p_{\text{CO}_2}^2 / p_{\text{CO}}^2 = f(T). \quad (13)$$

Если температуры не слишком высоки ($\sim 2000\text{K}$), то парциальное давление кислорода будет мало и вместо парциальных давлений p_{CO_2} и p_{CO} может принять их объемные доли в газовой смеси.

Таким образом, давление кислорода будет функцией двух переменных: температуры и состава газовой смеси:

$$\lg p_{\text{O}_2} = -\lg K_{p3} + 2 \lg a, \quad (14)$$

где $a = \% \text{CO}_2 / \% \text{CO}$ характеризует окислительную способность газовой атмосферы.

Если $\% \text{CO}_2 \rightarrow 100\%$, а $\% \text{CO} \rightarrow 0$, то $a \rightarrow \infty$ и $\lg p_{\text{O}_2} \rightarrow \infty$, т. е. атмосфера будет окислительной, а если $\% \text{CO}_2 \rightarrow 0$ и $\% \text{CO} \rightarrow 100$, то $a \rightarrow 0$ и $\lg p_{\text{O}_2} \rightarrow -\infty$ - восстановительной.

График уравнения (14) для температуры 2000 К приведен на рис 1.

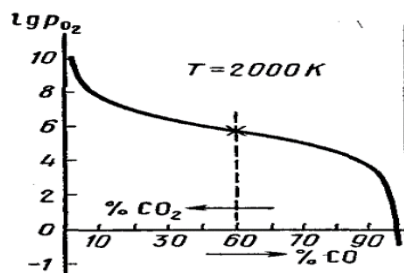
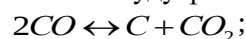


Рис. 1. Зависимость логарифма давления кислорода от состава газовой атмосферы ($T = \text{const}$)

Характер кривой показывает, что соответствующим изменением концентраций CO и CO_2 можно в широких пределах изменять окислительную способность атмосферы в условиях постоянной температуры. Разработанный состав керамического флюса содержит, мас. %: мрамор – 16,0–19,0, песок кварцевый – 42,6–44,8, плавиковый шпат – 10,3–12,4, каолин обогащенный – 9,8–11,4, ферросиликомарганец – 20,9–21,1. Состав газовой атмосферы при автоматической дуговой сварки под слоем разработанного керамического флюса в зависимости от температуры показан на рис. 2.

Еще одно равновесие в системе С — О — равновесие Белла и Будуара:



$$K_{p4} = p_{\text{CO}_2} / p_{\text{CO}}^2 = f(T) \quad (15)$$

Эта реакция, с одной стороны, приводит к выделению твердого углерода из

газовой фазы, а с другой — обуславливает образование карбидов металлов при контакте с газовой атмосферой, содержащей оксид углерода CO:

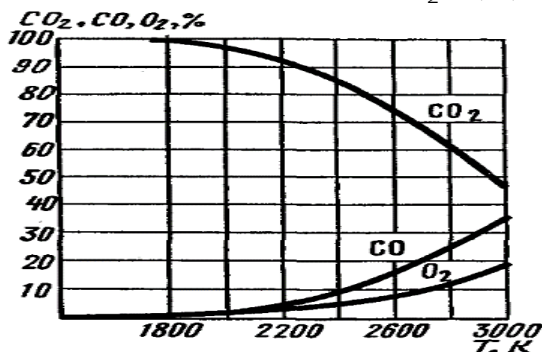
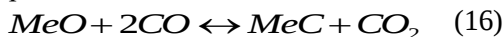
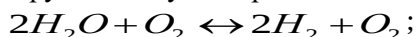


Рис. 2. Диссоциация углекислого газа в зависимости от температуры

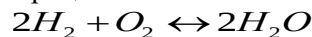
При высоких температурах (~980 K) углерод интенсивно газифицируется и повышает концентрацию CO в газовой фазе.

В системе Н – О водород, соединяясь с кислородом, образует два соединения: воду H₂O и перекись (пероксид) водорода H₂O₂ — соединение мало устойчивое и поэтому в сварочных процессах не встречающееся.

Пары воды при высоких температурах диссоциируют по двум направлениям:



Радикал OH* - очень активный окислитель, такой же, как и чистый кислород. Константы равновесия и уравнения энергии Гиббса для этих процессов очень близки и можно ограничиться рассмотрением в системе Н-О одного процесса:



$$K_{p5} = p_{\text{H}_2\text{O}}^2 / (p_{\text{H}_2}^2 p_{\text{O}_2}) \quad (18)$$

Определим из уравнения константы равновесия парциальное давление кислорода:

$$p_{\text{O}_2} = (1/K_{p5}) p_{\text{H}_2\text{O}}^2 / p_{\text{H}_2}^2 \quad (19)$$

При температурах 3000...4000 K можно это уравнение представить иначе:

$$p_{\text{O}_2} = (1/K_{p5}) (\% \text{H}_2\text{O}) / (\% \text{H}_2) \quad (20)$$

Отношение (%H₂O)/(%H₂) = b будет указывать на окислительную способность газовой атмосферы.

Закключение. Таким образом, на основе исследования взаимодействия металла со сложными газами разработан состав сварочного керамического флюса, повышающий ударно-пластические свойства металл шва за счет измельчения его структуры путем создания дополнительных центров кристаллизации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дунышин Н.С. Разработка многокомпонентного покрытия электродов для ручной дуговой сварки низкоуглеродистых и низколегированных сталей. Монография – Т.: Fan va texnologiya, 2019 – 160с.
2. Эрматов З.Д. Разработка научных основ создания многокомпонентных покрытий электродов для ручной дуговой наплавки. Монография. Т.: Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2021 – 140с.
3. Khudoyorov S.S., Galperin L.V., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D., Rakhmatullayeva N.T., Abdurakhmonov M.M. Study of the oxidation process in electric arc welding// International Journal Of Advanced Research in Science, Engineering and Technology – India, 2022. – Vol.9, № 11 (November). – pp. 20134 – 20138
4. С.В. Наумов, А.Е. Канина, А.М. Игнатова, М.Н. Игнатов. О фракционном составе сварочных флюсов// Научно-технический вестник Поволжья. –2013. –№ 2. –С. 166-169

Ключевые слова: шлак, автоматическая дуговая сварка, керамический флюс, карбонаты, концентрация, раскисление.

В данной статье предложен состав сварочного керамического флюса, повышающий ударно-пластические свойства металл шва, разработанный на основе исследования взаимодействия металла со сложными газами.

Kalit so'zlar: shlak, avtomatik yoyli payvandlash, keramik flyus, karbonatlar, konsentartsiya, oksidsizlantirish.

Ushbu maqolada metallni murakkab gazlar bilan o'zaro ta'sirlashishini tadqiq etish asosida ishlab chiqilgan metallning zarbiy plastiklik xususiyatini oshiruvchi payvandlash uchun keramik flyuslarni tarkibi keltirilgan.

Key words: slag, automatic arc welding, ceramic flux, carbonates, concentration, deoxidation.

This article proposes a composition of a welding ceramic flux that increases the impact-plastic properties of the weld metal, developed on the basis of a study of the interaction of metal with complex gases.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

- Н.С. Абед, С.С. Негматов, М. Рахимов. О механизме физико-химических взаимодействий компонентов композиционных полимерных материалов, наполненных неорганическими и органическими ингредиентами..... 3
- Д.М. Бердиев, В.М. Константинов, Т.Н. Ибодуллаев. Изучение процесса термоциклической обработки при нагреве без фазовой и с полной фазовой перекристаллизацией..... 11
- L.S. Raxmatullaev, M.O. Karimov, Sh.N. Qiyomov. Polietilenni organo mineral qo'shimchalar bilan modifikatsiyalash.. 13
- F.A. Khamdamova, O.S. Maksumova. Synthesis and properties of a monomeric complex compound based on acrylamide. 17
- А.Т. Шамишова, О.М. Исакова, Д.Н. Махкамova, З. Тураев, И.И. Усманов. Исследование взаимодействия компонентов в системе $\text{KNO}_3\text{-CuSO}_4\text{-H}_2\text{O}$ 19
- Н.Н. Рахматуллаева, Л.В. Гальперин, З.Д. Эрматов, Н.С. Дуняшин. Исследование взаимодействия расплавленного металла и шлаков при автоматической дуговой сварке под слоем флюса..... 22
- Л.В. Гальперин, Н.Т. Рахматуллаева, Н.С. Дуняшин, З.Д. Эрматов. Исследование взаимодействия металла со сложными газами при разработке состава керамических флюсов для автоматической дуговой сварки низкоуглеродистых и низколегированных сталей..... 25
- A.F. Ishankulov. Polimerlar bilan ko'p komponentli gibridd kvant nuqtalari kompozitlarining lyuminestsensiyasi va optik-o'lcham xossalari..... 28
- Ш.М. Улашов, Г.А. Ихтиярова. Изучение взаимодействия аминополисахарида хитозана apis mellifera с глутаровым альдегидом..... 30
- A.A. Ermatova, X.Q. Abdushukurova, Sh.S. Ismoilova. Sorbtion-spektroskopik usulda og'ir va zaharli metallarni aniqlash..... 33
- A.A. Ermatova, N.S. Umirov, Sh.Q. Tashbayeva. Сирдарё вилояти тупроклари таркибидаги оғир ва захарли металлар микдори тахлили..... 35
- Sh.T. Khojiev, H.Sh. Sultonov, Sh.A. Muxametdjanova. Xalkopiritni magnetit bilan ta'sirlashish jarayonining ba'zi termodinamik jihatlari..... 37
- Б.А. Юсупов, У.К. Абдурахманова. Янтар кислотасининг янги ҳосилалари синтези..... 41
- А.Ш. Хусенов, А.Ж. Жонузов, Д.С. Камалова, Г. Рахманбердиев. Некоторые особенности химического строения хлоринулина..... 44
- М.И. Мамасалиева. Эффективное полимерное покрытие материалом PVDF..... 47
- Х.У. Усманова, Х.Ш. Бобожонов, З.А. Сманова. Алюминий ва индий ионларини атроф-мухит объектларидан сорбцион-флуоресцент усулда аниқлаш..... 50
- L.B. Pulatova, A.B. Kasimova. Advantages and characteristics of TPU filament over PLA filament when using 3D printing technology in clothes..... 53
- K.N. Sultonov, I.S. Sedalova. Zol-gel metodida TiO_2 nanokompozitmateriallar sintezi va tahlili..... 59
- S.X. Jamolov, M.A. Abdurazov. Rezina kukuni va polimer chiqindisini asfaltbeton qoplamasining mustahkamligini oshirishda sirt-faol kompozit material sifatida qo'llash texnologiyasi 62
- Ш. Урозов. Табиий минерал хомашёси асосида олинган ZSM-5 цеолит аналогининг адсорбцион хусусиятлари..... 66

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

- Н.Р. Шеркулова, Д.Т. Шодиев, Р.М. Давлатов. Изучение улучшения прочностных характеристик натурального хлопкового волокна при модификации..... 70
- Б.Т. Хаминев, С.А. Умаров, Д.Ш. Бахриддинова. Қаттиқ қотишмаларнинг физик-механик хоссаларини ошириш усуллари таҳлил қилиш..... 72
- А. Иргашев, Н.А. Эгамбердиева. Оценка износостойкости композиционных шестерен по концентрации продуктов износа в масле агрегатов..... 76
- Б.Т. Хаминев, С.А. Умаров, Д.Ш. Бахриддинова. Вольфрам карбид кобальти қаттиқ қотишма структура ва физик-механик хоссаларига ультрадисперс TiC заррачалар микдорининг таъсирини аниқлаш..... 78
- Н.А. Хусанов. Электроконтакт усулида қоплама қоплашда қоплама макро ва микроструктурасига қуқуннинг детал юзасига сиқишдаги бошланғич босим таъсирини тадқиқ этиш..... 83
- С.С. Самадов, Б.Ф. Мухиддинов, С.С. Негматов, М.Э. Икрамова. Исследование структуры, теплофизических и физико-механических свойств модифицированных эпоксидных композитов..... 84
- Kh.E. Fayzullaev. Study of the influence of fillers on developed composite materials for mechanical engineering..... 88
- Б.Т. Хаминев, С.А. Умаров, Д.Ш. Бахриддинова. Ультрадисперс TiC қуқуни микдорининг вольфрам карбид кобальти намуналарнинг физик-механик хоссаларига таъсирини аниқлаш..... 91
- Ю.И. Попкова, А.Я. Григорьев. Влияние микролегирования сталей насосно-компрессорных труб на их коррозионную стойкость в скважинных условиях нефтеносных месторождений..... 93

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

- A.N. To'rayev, N.D. Turaxodjayev, Sh.N. Saidxodjayeva, Sh. Xudoyqulov, Sh.N. To'raxo'jayeva, R.X. Murodqosimov. Alyuminiy qirindilaridan ferroqotishma olish texnologiyasini ishlab chiqish..... 101
- A.A. Мухамедов, К.В. Гузашвили, З.Б. Мирзарахимова, Н.А. Воронков. Первичное обогащение каолиновых месторождений Узбекистана и применение их в производстве шамотных изделий..... 103