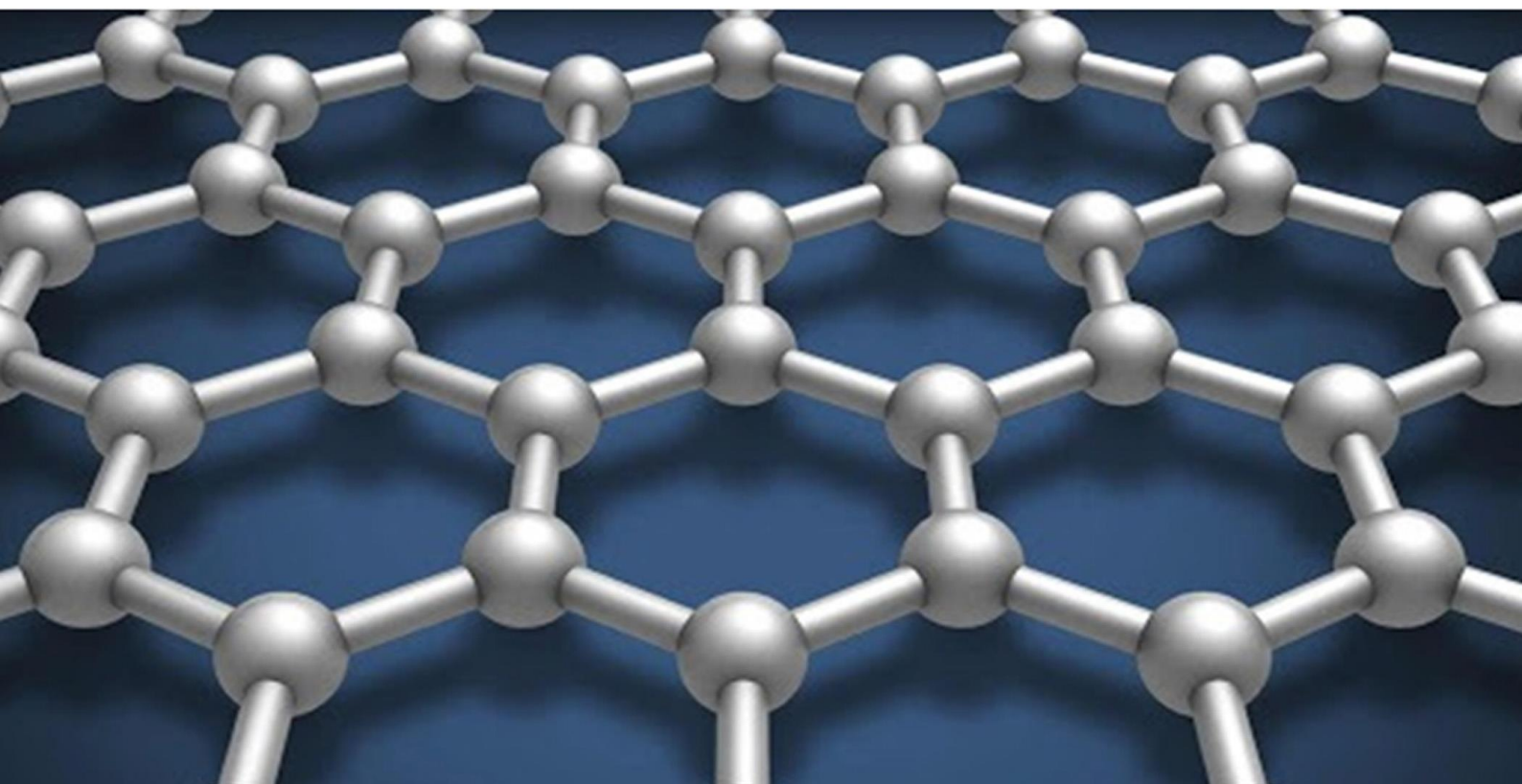


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

УДК 621.763

**К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАСКИСЛЕНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ ДУГОВОЙ
СВАРКЕ НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ И НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ****З.Д. Эрматов, Н.С. Дуняшин, Л.В. Гальперин, Б.Д. Юсупов, А.С. Саидахматов,
М.М. Абдурахмонов**

Введение. Одним из характерных процессов, протекающих при дуговой сварке и наплавке, является окисление металла. Источниками окисления металла являются: окислы, имеющиеся на расплавленных кромках основного и присадочного металла; окислы, присутствующие в шлаке и растворяющиеся в металле; химически активные шлаки, отдающие в результате обменных окислительно-восстановительных реакций кислород металлу; газообразный свободный кислород, наличие сложных содержащих кислород газов (углекислый газ и пары воды), способных при разложении выделять кислород. При дуговой сварке и наплавке происходит окисление основы сплава и примесей, степень и вероятность окисления которых зависит от температурных условий и концентраций примесей в растворе и определяется их сродством к кислороду.

Объекты и методы исследований. Содержание в жидком металле элементов - раскислителей определяет окисленность металла в сварочной зоне. Элементы с большим сродством к кислороду при их достаточной концентрации в металле-растворителе являются раскислителями. Mn уже при концентрациях 0,1% при 1540°C имеет меньшую упругость диссоциации окисла, чем насыщенное кислородом железо и может выступать в качестве раскислителя, отбирающего кислород от железной основы. Cr особенно при высоких температурах действует слабее Mn. Никель, когда он является легирующей примесью, раскислителем для железа быть не может и его выгорание (окисление) при сварке сплавов на железной основе должно быть не существенным. Si, Ti, Al являются более сильными раскислителями железа [1,2].

Результаты и их обсуждение. Понизить содержание кислорода в металле можно воздействием шлаков или раскислителей. Раскисляющие элементы - элементы, которые при температуре процесса и соответствующей их концентрации, обладают большим сродством к кислороду, чем основа сплава и его легирующие составляющие. В результате взаимодействия с окисленным металлом раскислители способны образовывать

газообразные, а также жидкие и твердые конденсированные продукты реакции.

При сварке процесс окисления различных металлов различен. Некоторые металлы (Fe, Cu, Ni, Ti) обладают способностью растворять определенное количество кислорода. Причем растворимость кислорода увеличивается с повышением температуры и значительно выше в жидкой фазе, чем в твердой.

Окисление металла газообразным свободным кислородом происходит по следующей реакции:



В случае, если металл и оксид являются конденсированными твердой или жидкой фазами, константа данной реакции окисления определяется парциальным давлением кислорода P_{O_2} , соответствующим при данной температуре и давлении упругости диссоциации окисла.

При конкретных внешних условиях в условиях сварки при различной температуре возможность окисления или восстановления какого-либо окисла в результате его взаимодействия с газовой фазой, содержащей свободный кислород, определяется

сопоставлением P_{O_2} и парциального давления свободного кислорода в газовой фазе, которое обозначим $\{P_{O_2}\}$. Если давление $\{P_{O_2}\}$ больше упругости диссоциации окисла P_{O_2} , то будет протекать окисление; при $\{P_{O_2}\} < P_{O_2}$ — восстановление. Когда $\{P_{O_2}\} = P_{O_2}$ не происходит ни окисления, ни восстановления, что отвечает равновесным условиям. Данный случай не характерен для сварки как конечное состояние. Упругость диссоциации окислов,

находящихся в растворе P_{O_2}' отличается от упругости диссоциации свободных окислов P_{O_2} . При этом $P_{O_2}' = P_{O_2} a_{ок}^m$, где $a_{ок}^m$ — степень насыщения металлического раствора окислом.

В воздухе содержащим кислород свыше 20%, последний является сильным

окислителем для железа в сварочных условиях ($\{P_{O_2}\} > P_{O_2}$).

Равновесное давление P_{O_2} снижается с уменьшения кислорода в растворе, и он удерживается металлом сильнее.

В случае, если какой-либо металл разбавлен другим металлическим растворителем (Mn растворен в Fe), т. е. его концентрация меньше единицы, а окисел также находится в растворе, то упругость диссоциации P_{O_2} такого окисла:

$$P_{O_2}'' = P_{O_2} \frac{a_{ок}^m}{a_{Me}^n} \left(\frac{M_{Me}}{M_{раств}} \right)^n \quad (2)$$

где a_{Me} — степень насыщения растворителя металлом;

M_{Me} и $M_{раств}$ - молекулярный вес металла и растворителя.

С уменьшением a_{Me} упругость диссоциации окисла P_{O_2}'' значительно повышается, поэтому, в растворителе почти невозможно полностью окислить такую металлическую добавку.

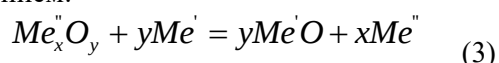
В зоне плавления окисление металла поверхностными окислами осуществляется переплавлением окислов, находящихся на поверхности присадочного металла и на кромках свариваемых изделий. Это происходит в связи с перераспределением оксидов между шлаком и металлом, окисление металла окислами, растворяющимися в металле и находящимися в шлаке. Такой свободный окисел при определенных условиях будет стремиться к распределению между металлической и шлаковой фазой, определяемому изменяющейся с температурой

константой распределения $L_{MeO} = \frac{(MeO)}{[MeO]}$, где (MeO) и $[MeO]$ - соответственно

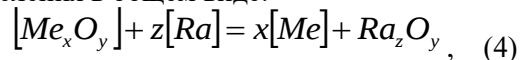
концентрации этих окислов в шлаке и металле. Для FeO данная константа распределения зависит от температуры

$\lg \frac{1}{L_{MeO}} = \lg \frac{[MeO]}{(MeO)} = -\frac{6300}{T} + 1,386$; от $T_{пл}$ до $2500^\circ C$ повышается от 0,011 до 0,125.

Происходящее в связи с обменными реакциями окисления химически активными по кислороду шлаками описывается уравнением:



и Кремне- и марганцевовосстановительные процессы при наличии в шлаке значительных количеств SiO_2 и MnO при сварке и наплавке низкоуглеродистых и низколегированных сталей происходят по данной схеме. Реакция раскисления в общем виде:



где $[Me_xO_y]$ — концентрация окисла основы сплава $[Me]$;

Ra — обозначение элемента раскислителя;

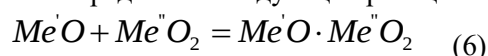
В жидком металле содержится окисел, например Me_nO_m . В случае, если данный окисел содержится в свободном состоянии в шлаке, константа распределения, зависящая от температуры и давления, определяет характер перераспределения Me_nO_m между металлом и шлаком:

$$L_{(Me_nO_m)} = \frac{(Me_nO_m)}{[Me_nO_m]} \quad (5)$$

Концентрация свободного окисла (Me_nO_m) в шлаке уменьшится, если к шлаку добавить какие-либо соединения, не реагирующие (слабо реагирующие) с металлом. Me_nO_m начнет переходить в шлак, уменьшая концентрацию этого окисла в металле, т. е. снижая его окисленность в соответствии с константой распределения. В результате этого процесса окисел Me_nO_m диффундирует через слой металла определенной толщины в шлак.

В случае если Me_nO_m в шлаке будет связан в комплексные соединения будет происходить аналогичный процесс. В связи с тем, что на коэффициент распределения влияет только концентрация свободного окисла (Me_nO_m), не связанного в комплексные соединения содержание $[Me_nO_m]$ понизится. Me_nO_m посредством диффузии будет перемещаться из металла в шлак.

Общие закономерности такого процесса могут быть определены следующей реакцией:



где $Me'O$ — основной окисел металла, представляющего, например, основу сплава; $Me''O_2$ кислый окисел, образующий с

ИЮНЬ	№ 2(95)	2023
------	---------	------

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

А.С. Менглиев, Г.А. Ихтиярова. Определение физико-химических свойств хитозана полученного из <i>Apis mellifera</i>	3
К.С. Негматова, Х.Ю. Рахимов, Ж.Н. Негматов, С.С. Негматов, Н.Г. Халматова. Исследование физико-химических и технологических свойств нефтеэмульсионного бурового раствора с композиционным химическим реагентом – эмульгатором.....	5
С.Ё. Иноғомов, Г.Г. Тожибаев, Ф.Ж. Абед. Куритилган тиканли ковул « <i>Capparis spinosa L.</i> » доривор ўсимлиги мевасини кимёвий таркибини ўрганиш.....	7
Ш.Ш. Шадиёва, О.У. Нурова, М.Р. Амонов. Оҳорловчи полимер композицияларни ИҚ-спектроскопия ёрдамида ўрганиш.....	13
H.G'. Qurbonov, M.K. Rustamov, S.S. Mirzaolimova, S.S. Abdullayeva, D.A. Gafurova. Poliakrilonitril asosida polifunksional ion almashinuvchi material sintezi.....	16
Н.А. Максудова, Ю.А. Ахмеджанов. Нанотехнологии в производстве сверхпрочной стали.....	18
Р.Х. Сайдахмедов, А.Ф. Жаббаров, Г.Р. Саидахмедова. Изучение влияния карбида титана нестехиометрического состава в двухкарбидных сплавах на структуру, состав и свойства WC-TiC-Co.....	20
Д.М. Тиллаева, М.С. Шарипов. Исследование совместимости компонентов клеевых полимерных композиций предназначенные для производство гофрированных картонов.....	22
A. Hasanov, S. Negmatov, Sh. Munosibov, O. Usmankulov, Sh. Hojiyev. Texnologik oqova gazlarni ishqoriy eritmada absorbsiyalash jarayonini tadqiq qilish.....	26
Ш.Н. Киёмов, А.Т. Джалилов. Синтез олигомера, содержащего уретановых групп на основе этиленгликоля.....	30
A.S. Axmedov, N. Umirov. Akrlamid asosidagi gidrogellarning fizik-kimyoviy tadqiqi.....	33

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Г.Ш. Жураева. Сравнение коррозионной стойкости слоистых материалов на основе меди и композитного медного сплава, полученных методом плазменной наплавки.....	36
М.И. Мамасалиева. Исследование антикоррозионных покрытий машиностроительного назначения.....	38
A.A. Allanazarov, Ch.A. Tursunov, A.N. To'rayev. WC kukuni donadorligini WC+CO qattiq qotishma namunalarining kaliyli tuz jinslarini kesishda yeyilishga bardoshligiga ta'sirini tadqiq qilish.....	40
Sh.T. Hojiyev, B.T. Berdiyarov, O.U. Nuraliyev. Temir kuyindilarini vodorodotermik qayta ishlashning ba'zi termodinamik jihatlarini o'rganish.....	43
G.Sh. Jo'raeva, M.M. Djabbarova. Detallarning yuzasini tayyorlash va metallash usullari.....	46
P.T. Рузиев, А.А. Рахмонкулов, Ф.Н. Нуркулов, А.Т. Джалилов. Акрил-стирол таркибли қопламани иссиқликка чидамли сополимерни термик хусусиятларини тадқиқ этиш.....	48
Г.Т. Камилова, З.Б. Мирзарахимова, К.В. Гузашвили, З.Л. Алимбабаева. Определение адгезии твердосплавного покрытия со стальным основанием.....	51
N.J. Xamzayev, X.X. Turayev, A.S. Mukimov. "XANDIZA" qayta ishlash zavodining flotatsiya chiqindisi qo'shilgan sementning mexanik xususiyatlarini o'rganish.....	54
К.С. Негматова, Д.Х. Мусабеков, Д.Н. Раупова, Ю.К. Рахимов, Х.Ю. Рахимов. Исследование деэмульгирующих и поверхностных свойств разработанных композиционных реагентов для нефтепромыслов.....	57
Т.Р. Юлдашев. Моделирование процесса очистки углеводородных газов от кислых компонентов.....	59
С.С. Негматов, Ш.А. Шаабидов, Б.А. Иргашев. Износостойкость зубьев шестерен закрытых зубчатых передач.....	62
С.С. Негматов, Ш.А. Шаабидов, Б.А. Иргашев. Изменение скорости изнашивания зубьев шестерен в зависимости от модуля зацепления и вида упрочняющей обработки поверхности.....	65
Д.Я. Юлдашов, Д.А. Раимкулов, Ф.С. Дунназарова, И.С. Хайдаров, Х.Ф. Умаров. Влияние золь отходов новоанренской теплоэлектростанции на свойства девулканизаторов.....	67
К.К. Кадырбекова. Ионно-плазменные покрытия на основе нитридов переходных металлов с регулируемыми свойствами.....	70
У.Р. Бойназаров, Ш.М. Тураев, Ж.С. Ибрагимов. Некоторые свойства нитрид-оксидных диффузионных покрытий.....	73
Ш.А. Бозорбоев, Ж.Н. Негматов, Н.О. Умирова, Н.С. Абед, К.С. Негматова, Б.И. Хотамкулов. Исследование физико-механических свойств композиционных поливинилхлоридных полимерных материалов с использованием механоактивированного волластонитового наполнителя для применения в производстве линолеумов.....	77

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

С.В. Быстров, Д.Б. Мирзавалиев. Получение и использование селена высокой чистоты.....	80
З.Д. Эрматов, Н.С. Дуняшин, Л.В. Гальперин, Б.Д. Юсупов, А.С. Саидахматов, М.М. Абдурахмонов. К вопросу исследования процесса раскисления металла при дуговой сварке низкоуглеродистых и низколегированных сталей.....	83
Ф.М. Наврузов, С.С. Негматов, Б.И. Мухамедова, А.У. Назаров, Ж.Н. Тоджиев. Эпоксид полимерлар ва полиуретан асосидаги ўзаро тикилувчи полимер тизимларнинг термодинамик мувофиқлиги ва структуравий хусусиятлари.....	85
J.A. Khalilov, S.S. Shukurov, F.N. Nurqulov, A.T. Djalilov. Analysis and study of a newly developed corrosion inhibitor from the recycling of organochlorine waste.....	88
Э.Н. Нуркулов. Акрил-стирол сополимер эмульсияси асосида олинган композитнинг каварикланиш коэффициенти ўрганиш.....	90