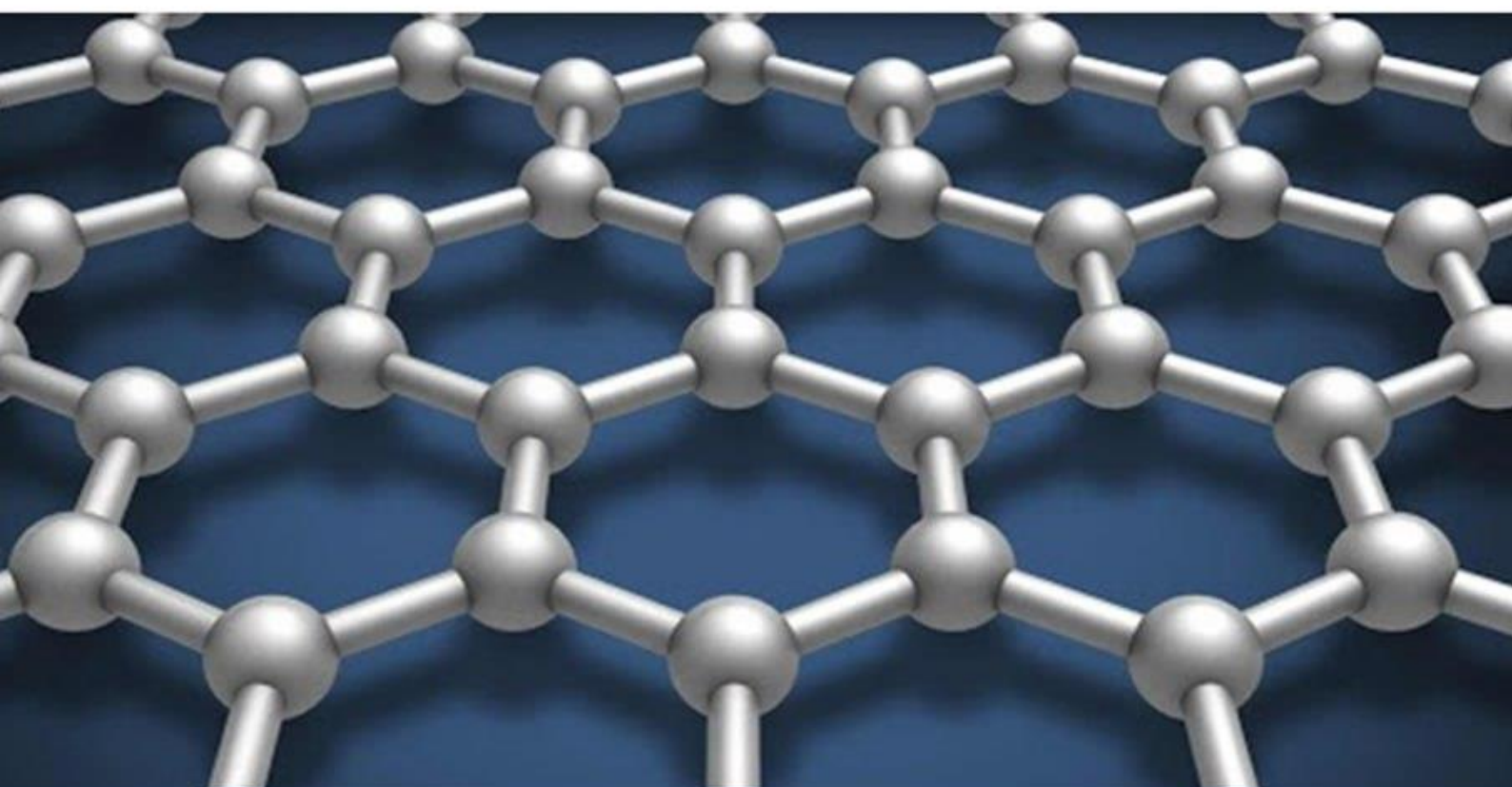


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

Komponentlarning 1:1 nisbatida pH, zichlik, yorug'likning sinishi ko'rsatkichlari, yopishqoqlik va kristallanish haroratini o'zgartirish uchun burilish nuqtasi o'rnatildi. Bu nisbatda ajratilgan birikma $K_2SO_4 \cdot CuSO_4 \cdot 6H_2O$ formulasiga mos keladi.

Ключевые слова: нитрат калия, сульфат меди, метод изомолярных серий, химический и элементный анализ.

Приведены результаты исследований взаимодействия сернокислой меди с азотнокислым калием методом изомолярных серий с измерением физико-химических свойств смеси 0,01 молярных растворов от соотношения компонентов. Установлена переломная точка изменения показателей pH, плотности, показатели преломления света, вязкости и температура кристаллизации при соотношении компонентов 1:1. Выделенное при этом соотношение соединений соответствует формуле $K_2SO_4 \cdot CuSO_4 \cdot 6H_2O$.

Key words: potassium nitrate, copper sulfate, isomolar series method, chemical and elemental analysis.

The results of studies of the interaction of copper sulphate with potassium nitrate by the method of isomolar series with the measurement of the physicochemical properties of a mixture of 0.01 molar solutions from the ratio of components are presented. A turning point was established for changing the pH, density, refractive indices of light, viscosity and crystallization temperature at a ratio of components 1:1. The compound isolated at this ratio corresponds to the formula $K_2SO_4 \cdot CuSO_4 \cdot 6H_2O$.

УДК 621.791.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА И ШЛАКОВ ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДУГОВОЙ СВАРКЕ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА

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

Ташкентский государственный технический университет

Введение. Шлаками называются расплавы неметаллических соединений — окислов, галоидов, сульфидов и пр. — как свободных, так и образующих комплексы соединения. Большинство шлаков не растворимы в металлах. В расплавленном состоянии металлы и шлаки представляют собой несмешивающиеся жидкости, разделяющиеся по удельному весу (плотности) [1].

Свойства шлаков и характер воздействия на металл определяются их химическим составом. Состав шлаков влияет на их основные физические свойства: температуру плавления, вязкость и ее изменения от температуры, меж фазное натяжение на границе раздела шлак — металл, плотность и пр.

В настоящее время существует две теории, описывающие строение жидких шлаков, — молекулярная и ионная [2].

Согласно молекулярной теории шлаки представляют собой системы свободных и химически связанных неметаллических соединений (окислов и пр.), между которыми имеется подвижное химическое равновесие. При этом с металлом взаимодействуют только свободные соединения, в частности окислы. Наличие ионов в шлаках молекулярной теорией не отрицается, но их влиянием в общей схеме

взаимодействия шлаков с металлом пренебрегают [3].

По более поздней ионной теории шлаков, шлаки имеют строение ионного типа, т. е. каждый катион окружен анионами, а анион — катионами. Силы, определяющие строение шлаков, — электростатического происхождения. Катионы представляют собой положительно заряженные частицы металлов (K^+ , Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+2} , Mn^{+2} , Mn^{+3}). Анионы — отрицательно заряженные частицы (F^- , O^{2-} , SiO_4^{-4} , AlO_4^{-5} и др.) [4].

Ионная теория шлаков позволяет объяснить ряд важных явлений, которые трудно, или невозможно объяснить с точки зрения молекулярной теории. Однако ее недостаточная разработка, в частности и в отношении сварочных шлаков, определяет ведущее положение молекулярной теории для объяснения взаимодействия металла и шлака [5-6].

Объекты и методы исследования.

Оценка 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. Формирование сварного шва и отделимость шлаковой корки оценивалась по технической документации. Растровой электронной микроскопией определяются морфология гранул, частиц, поверхности шлаковых корок

Результаты и их обсуждение.

Химическое воздействие расплавленного шлака на металл в значительной степени определяется соотношением в его составе основных, кислых и амфотерных окислов. Кислыми окислами,

часто встречающимися в сварочных шлаках, являются SiO_2 , TiO_2 и реже P_2O_5 . Основными окислами в сварочных шлаках являются Na_2O , K_2O , CaO , MgO , MnO , FeO , NiO и др. Из амфотерных окислов наиболее часто в сварочных шлаках применяются Al_2O_3 и B_2O_3 .

Формально преобладание кислотных или основных характеристик шлака оценивается коэффициентом основности, принятым Международным институтом сварки [25]:

$$B = \frac{\text{CaO} + \text{MgO} + \text{BaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O} + \text{CaF}_2 + 0,5(\text{MnO} + \text{FeO})}{\text{SiO}_2 + 0,5(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 + \text{ZrO}_2)} \quad (1)$$

Химическое воздействие шлаков на металл может быть окисляющим или раскисляющим (посредством перевода в шлак растворенных в металле окислов), а также изменять содержание в металле серы и фосфора.

На процессы взаимодействия шлака и металла большое влияние оказывают и физические свойства шлака. В этом отношении весьма важной характеристикой является температура плавления. Температура плавления шлаков является значительно менее определенной характеристикой, чем температура плавления металлов. Шлаки изменяют свою вязкость в довольно широком диапазоне температур, поэтому и их температура плавления является как бы условной. В зависимости от характера изменения вязкости от температуры шлаки бывают «длинные» и «короткие». Короткими шлаками главным образом являются основные. Они затвердевают в малом температурном интервале; при остывании достаточно быстро переходят из состояния значительной жидкоподвижности к образованию шлаковой корки. Кислые шлаки, как правило, постепенно изменяют свою вязкость, постепенно густеют и стеклообразное строение. 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.

При сварочном процессе шлаки должны иметь температуру плавления (затвердевания), не слишком сильно отличающуюся от температуры плавления металла. Если температура плавления шлака много ниже температуры плавления металла, то он будет сильно растекаться по нагретым

кромкам, слабо защищать сварочную ванну. При очень высокой температуре плавления шлак собирается только в наиболее нагретой зоне. Края ванны оказываются оголенными. Обычно благоприятным является такое соотношение температур плавления металла и шлака, когда шлак плавится при температуре несколько ниже температуры плавления металла. Например, при сварке сталей эта разница может составлять 200+350 °С.

Вязкость шлаков при температуре плавления металла, как правило, значительно больше, чем вязкость металла, однако она не должна быть очень большой. Экспериментальные исследования показывают, что при сварке сталей (коэффициент вязкости металла 0,01–0,02 пуаза) удовлетворительными характеристиками обладают шлаки с вязкостью 0,8+3,0 пуаза при температуре ~1500 °С. Шлаки с вязкостью 10 пуаз и более оказываются непригодными для сварочных целей. В связи с тем, что большая вязкость шлаков является нежелательно, в них добавляют различные добавки, в частности плавиковый шпат, двуокись титана. Такие добавки могут придавать шлаку и другие свойства.

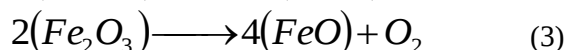
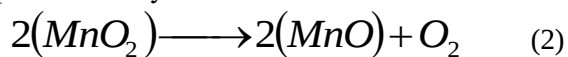
Весьма важной характеристикой сварочных шлаков является межфазное натяжение на границе раздела шлак — металл. Оно определяет воздействие шлака на формирование наружной поверхности сварных швов, а также влияет на разделение перемешанных в ванне шлака и металла.

Важной характеристикой шлаков является также их плотность и газопроницаемость. При меньшей плотности (точнее при большей разности плотностей жидких металла и шлака) шлак легче удаляется из сварочной ванны, всплывая на ее поверхность. Газопроницаемость основных

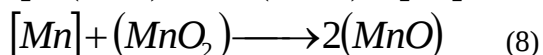
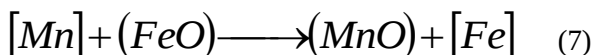
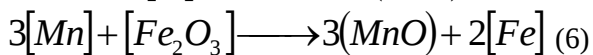
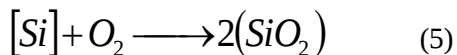
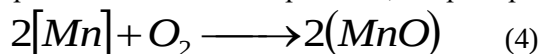
шлаков, как правило, больше, кислых. Это является отрицательной характеристикой в отношении защиты металла от газовой атмосферы, но способствует лучшему удалению через шлак газов, всплывших на поверхность кристаллизующейся ванны при понижении температуры металла.

В процессе сварки взаимодействие шлаковых расплавов с металлом в той или иной степени меняет их состав и конечный шлак может отличаться от исходного.

В связи с нагревом сварочной проволоки и флюса в приближающейся к торцу электрода части еще до его расплавления в флюсах начинается происходить ряд реакций. К таким реакциям относятся, например, распад органических составляющих. При температурах выше 350-500 °С происходит диссоциация ряда термически неустойчивых высших окислов:



При более высоких температурах (обычно выше 600 °С) диссоциируют и карбонаты. При этом могут происходить как прямое окисление различных элементов, имеющих в покрытии в неокисленном состоянии (обычно в составе ферросплавов), так и различные обменные реакции, например:



Вблизи торца сварочной проволоки расплавленный металл, флюс и образующаяся газовая фаза интенсивно взаимодействуют друг с другом. При этом жидкий металл может окисляться выделяющимися из флюса кислородом и углекислым газом, а также в результате непосредственного взаимодействия с окислами шлака, образующегося при плавлении покрытия. Одновременно происходит и растворение в металле неокисленных элементов из флюса (железа, марганца, кремния из ферросплавов, продуктов легко восстанавливаемых окислов покрытия, например NiO, Cu₂O и др.). В результате состав капели металла изменяется по отношению к исходному составу сварочной проволоки. Эти реакции взаимодействия продолжаются и в период перехода металла через дуговой промежуток в сварочную ванну, находящуюся на свариваемом изделии. В сварочной ванне происходит смешивание расплавленного основного металла и металла, поступающего с электрода в виде капели. В хвостовой части ванны происходит также ряд реакций, главным образом между закисью железа и элементами с большим сродством к кислороду, чем железо. При этом могут образовываться различные окислы, например MnO и SiO₂ и др. В

Закключение. Таким образом научно-обоснованный подбор состава шлака и раскислителей керамического флюса при автоматической дуговой сварке позволяет в необходимой степени раскислить жидкий металл и получить раскисленный металл шва, несмотря на кратковременность обработки металла в условиях сварки и недостижимость равновесия во взаимодействии металла с окружающей средой в течение снижения температуры и кристаллизации сварочной ванны

ЛИТЕРАТУРА:

1. Эрматов З.Д. Разработка научных основ создания многокомпонентных покрытий электродов для ручной дуговой наплавки. Монография. Т.: Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2021 – 140с.
2. Походня И.К. Металлургия дуговой сварки конструкционных сталей и сварочные материалы // Сварочное производство. – 2009. – № 4. – С. 3–15.
3. Дунышин Н.С. Разработка многокомпонентного покрытия электродов для ручной дуговой сварки низкоуглеродистых и низколегированных сталей. – Т.: Fan va texnologiya, 2019 – 160 с.
4. Кузнецов М.А. Нанотехнологии и наноматериалы в сварочном производстве (Обзор) / М.А. Кузнецов, Е.А. Зернин // Сварочное производство. – 2010. – №12. – С.23-26.
5. Xudoyov S.S., Dunyashin N.S. Mineral resources of the Republic of Uzbekistan for the production of fused fluxes for automatic arc welding // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology – India, 2020. – № Vol.7, Issue 5, – P. 13598-13601.
6. Верхотуров А.Д. Методология создания сварочных материалов: монография – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2009. – 128 с.

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 $KNO_3-CuSO_4-H_2O$ 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