

Роль плавикового шпата в покрытии электродов для ручной дуговой сварки

Студент группы 10403122 Пугацевич М.В.

Научный руководитель - Урбанович Н.И.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В наши дни наука сильно шагнула вперёд, особенно, что касается технологий сварки. Взять, например, обычную ручную дуговую сварку плавящимся электродом. Изобретенная ещё в 1888 году она не теряет своей актуальности и в наши дни. Её широко применяют как на производствах, так и в домашних хозяйственно-бытовых условиях. Не смотря, на то, что почти за 135 лет она не изменила своей сущности, её технологический процесс сильно шагнул вперед и с каждым годом наращивал не только качество, но и простоту использования данной технологии.

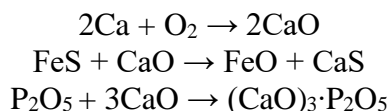
Изучая строение и состав современных электродных покрытий можно всё больше и больше удивляться разнообразию применяемых химических компонентов. Начиная от знакомого всем крахмала и заканчивая компонентами названия и предназначения которых известны далеко не всем.

Если обобщить все те функции, которые выполняет электродное покрытие, можно выделить из них следующую группу основных [1]:

- защита сварочной ванны и дуги от внешних факторов;
- легирование металла шва;
- стабилизация сварочной дуги;
- раскисление металла шва.
- хорошее формирование шва

В процессе анализа влияния компонентов электродного покрытия на качество сварного шва, вызвал интерес один компонент, применение которого потребовало более тщательного изучения.

Речь идет о плавиковом шпате (флюорит). Это минерал фторида кальция. Химическая формула CaF_2 . Наиболее широко данный элемент применяют в электродах, предназначенных для сварки ответственных и особо ответственных конструкций. Отчего его присутствие в составе покрытия становится еще более сомнительным. Как и все другие составляющие электродного покрытия под воздействием высокой температуры дуги он распадается на кальций (Ca) и фтор (F). И если с первым элементом еще более-менее понятно, как достаточно активный щелочно-земельный металл он выполняет сразу две функции: относительно легко ионизируется, отдавая электроны, что так необходимо для стабильного горения дуги и также активно реагирует с кислородом образуя оксид кальция. Оксид кальция в свою очередь, как шлакообразующее вещество служит для вывода из сварочной ванны вредных элементов серы и фосфора по реакциям



Что же касательно фтора, то о его полезности возникает вопрос. Относясь к классу галогенов, он постоянно стремится завершить свой внешний электронный слой, из-за чего поглощает из ионизированного столба дуги свободные электроны, а сам же в свою очередь обладает высоким потенциалом ионизации, почти в 2.5 раза большим, чем у железа. Таким образом, присутствие в электродном покрытии фторсодержащих элементов препятствует стабильному горению дуги.

Но почему же его тогда всё-таки применяют, да ещё и в электродах, предназначенных для сварки ответственных конструкций? Ведь тот же самый кальций легко получается из кар-

бида кальция, которого в принципе и так более чем достаточно в электродах с основным покрытием (около 55%). К тому же из карбида кальция при разложении мы получим не только шлакообразующий оксид, но и так необходимый для защиты от внешней атмосферы оксид и диоксид углерода.

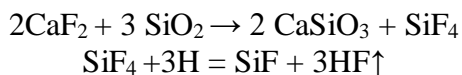
Какую же роль в покрытии играет фтор? Следует отметить, что на качество металла шва и сварного соединения отрицательно влияет не только кислород, но и водород. Источниками водорода могут являться загрязнения свариваемого металла ржавчиной ($\text{Fe}(\text{OH})_3$), присутствующая влага в воздухе, в покрытии электрода или просто на свариваемом металле. Даже если идеально очистить место сварки, а электроды прокалить, всё равно всегда присутствует вероятность попадания водорода из органических компонентов покрытия и атмосферной влаги.

При воздействии высокой температуры дуги молекулы воды распадаются на кислород и водород.



С кислородом понятно, его мы вновь удаляем, используя элементы-раскислители, то вот с водородом всё не так просто. При попадании в сварочную ванну он разделяется на диффузионно-подвижный водород и остаточный водород. Диффузионно-подвижный водород – водород, который проникает в кристаллическую структуру стали, где перемещается под влиянием градиентов концентрации, температур, напряжений, и попадает из металла шва в зону термического влияния, которая часто характеризуется закалочными структурами. Закалочные структуры имеют субмикроскопические трещины, в которых накапливается диффузионный водород создавая избыточное давление. Так как в сварных соединениях всегда присутствуют растягивающие напряжения, то в совокупности с избыточным давлением создаваемым водородом это приводит к образованию холодных трещин. А они недопустимы в сварных соединениях, особенно если речь идет о ответственных и высоко ответственных конструкциях подверженных большим нагрузкам. Остаточный водород – молекулярный водород, который приводит к образованию пор в металле шва, что также является дефектом металла сварного шва.

Снижение концентрации водорода в расплаве путём его связывания непосредственно в газовой фазе, как раз и происходит благодаря присутствию в покрытии электрода плавикового шпата, который при образовании шлаковой фазы активизирует прохождение реакции с обычно содержащимся в покрытии кремнезёмом SiO_2 . Связывание и удаление водорода протекает по следующим реакциям:



В сварных швах, полученных при ручной дуговой сварке электродами с основным покрытием, содержащим плавиковый шпат, концентрация диффузионного водорода не превышает 15 мл/100г, в особо ответственных сварных соединениях – 5 мл/100г [2].

Таким образом, роль плавикового шпата в покрытии электродов заключается в удалении водорода из сварочной ванны и тем самым минимизации образования холодных трещин, что непосредственно отразится на повышении качества сварного соединения.

Список использованных источников

1. Урбанович, Н. И. Сварочные материалы: Электронный учебно-методический комплекс / Н. И. Урбанович; Белорусский национальный технический университет. Минск. 2019. – 294с.
2. С. Н. Жизняков, Ручная дуговая сварка. Материалы. Оборудование. Технологии /С. Н. Жизняков, З. А. Сидлин. – М. : ЦТТ ИЭС им. Е. О. Патона, 2007. – 360 с.