

СОЗДАНИЕ ФЛЮСОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ $MgO-Al_2O_3-SiO_2$

Гончаров И.А., Галинич В.И., Мищенко Д.Д., ⁽¹⁾Судацова В.С., ⁽²⁾Шевченко М.А.

Институт Электросварки им. Е. О. Патона

⁽¹⁾ Институт Проблем материаловедения имени И. М. Францевича

⁽²⁾ Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

Наиболее широкое применение сварка под флюсом нашла при сварке труб большого диаметра. При сварке сталей обычной прочности используют марганцевосиликатные флюсы, которые имеют, с одной стороны, отличные сварочно-технологические свойства, а с другой – ограниченные возможности влиять на такой показатель механических свойств металла шва, как ударная вязкость. Требуемые при сварке высокопрочных сталей и сталей повышенной прочности значения ударной вязкости на уровне 60 Дж/см^2 при температуре -60°C можно обеспечить применением высокоосновных флюсов. Но эти флюсы не дают возможности получить стабильный процесс сварки и качественное формирование швов при многодуговой сварке на скорости свыше 100 метров в час.

Задачей данной работы было создание флюсов на основе таких шлаковых систем, которые бы обеспечивали, с одной стороны, ограниченную окислительную способность по отношению к металлу сварочной ванны, а с другой, обладали таким комплексом физико-химических свойств, как марганцевосиликатные флюсы. Свойства этих флюсов определяются присутствием в расплаве силикатного каркаса разной степени полимеризации. Флюсы для многодуговой скоростной сварки должны иметь плавное изменение температурной зависимости вязкости. Высокоосновные флюсы отличаются скачкообразным изменением вязкости. Основной нашей идеей было, сохранив в составе флюса оксид кремния, ограничить его термодинамическую активность. Таким образом можно подавить нежелательные с точки зрения металлургии сварки высокопрочных сталей процессы восстановления кремния и образования силикатных неметаллических включений.

Нами разработана методика прогнозирования термодинамических свойств шлаковых расплавов из координат ликвидуса диаграмм состояния в области равновесия твердый компонент – раствор. На основе этой методики проведено моделирование свойств двойных, тройных и четверных систем на основе оксидов магния, алюминия, кремния, а также фторида кальция. Установлена область составов, для которых характерны значительные отрицательные значения энергий Гиббса смешения. В этих областях должны формироваться устойчивые соединения. Установлено, что введение до 20% оксида магния в состав флюса приводит к скачкообразному снижению активности оксида кремния в шлаковом расплаве. Этот вывод подтвержден и результатами экспериментальных исследований активности оксида кремния, полученных методом ЭДС с применением разработанного нами электролитического датчика. Из диаграммы состояния и термодинамических свойств системы $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ можно предположить, что в шлаках с содержанием свыше 20% MgO и около 25% оксида алюминия при нагреве выше 800°C в расплаве образуются комплексные соединения силикатов и алюминатов магния. Тугоплавкое соединение $MgAl_2O_4$ остается в расплаве при температурах сварочной ванны (до 2105°C), и именно наличие этой твердой фазы в жидком шлаковом расплаве определяет его физико-химические свойства, в частности плавный характер изменения вязкости, а также термодинамическую активность кремнезема.

Для разработки агломерированных флюсов важным является изучение влияния раскислителей, входящих в состав легирующей основы флюса, на термодинамическую активность оксида кремния.