**Лекции №58-№59 *Изучение штучно покрытых электродов. ГОСТ 9466-75***

***План работы:***

1. ***Изучить материал лекции и ГОСТа 9466-75***
2. ***Вопросы для самопроверки***

* ***Строение покрытого электрода***
* ***Назначение покрытий на электродах***
* ***Применение электродов с разной маркой покрытий***



**ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

Сварочный электрод - стержень из электропроводного материала, предназначенный для подвода электрического тока, образования дуги, перемещения ее в пространстве и формирования сварочного шва.  
Неплавящийся электрод - электрод, не расплавляющийся в процессе сварки.  
Плавящийся электрод - электрод, расплавляющийся при сварке и служащий присадочным материалом.  
Покрытый электрод - плавящийся электрод, на поверхности которого есть покрытие, неразрывно связанное с металлом электродного стержня.  
Покрытие электрода - смесь веществ, нанесенная на металлический стержень для улучшения ионизации дуги, защиты расплавленного металла от воздуха, металлургической обработки сварочной ванны.  
Сварочная проволока - проволока, используемая в качестве плавящегося электрода или присадочного металла при сварке плавлением.  
Прямая полярность - полярность, при которой электрод присоединяется к отрицательному полюсу источника питания дуги постоянного тока, а объект сварки - к положительному.  
Обратная полярность - полярность, при которой электрод присоединяется к положительному полюсу источника питания дуги постоянного тока, а объект сварки - к отрицательному.  
Сварка лежачим электродом - дуговая сварка, при которой неподвижный покрытый электрод укладывается вдоль свариваемых кромок, а дуга перемещается по мере расплавления электрода.  
Сварка наклонным электродом - дуговая сварка, при которой покрытый электрод располагается наклонно вдоль свариваемых кромок, опираясь на них, и по мере расплавления движется под действием силы тяжести или пружины, а дуга перемещается вдоль шва.  
Коэффициент расплавления - отношение массы электрода, расплавленной за единицу времени горения дуги, к величине сварочного тока.  
Коэффициент наплавки - отношениее массы металла, наплавленной за единицу времени горения дуги, к величине сварочного тока  
«Козырек» электрода - неравномерная часть покрытия электрода, выступающая над металлическим стержнем в период сварки.  
«Примерзание» электрода - прилипание электрода к изделию без образования дуги в начале сварки.  
Стартовая пористость - образование пор в начале шва из-за некачественного процесса сварки при зажигании дуги.  
Сварка опиранием - ведение процесса сварки с опиранием на образовавшийся козырек покрытия и с перемещением дуги по мере обгорания электрода.  
«Горячий проход» - второй проход после корневого шва при сварке магистральных газопроводов на максимальном токе электродами с целлюлозным покрытием диаметром 4 или 5 мм для частичного переплавления шва и его отжига. Проводится через 10 мин после сварки корневого шва.  
Гигроскопичность - способность материала поглощать влагу из воздуха.

**Электродные покрытия**

Назначение. Для выполнения ряда функций, позволяющих получить сварной шов требуемых свойств и установленного качества.  
Функции основные:  
- защита дуги от контакта с газами атмосферы (кислород, азот, водород);  
- защита металла сварочной ванны расплавленным шлаком от окисления, азотирования и наводороживания;  
- защита кристаллизирующегося шва от зашлаковки, порообразования, кристаллизационных трещин шлаковой системой;  
Функции дополнительные: стабилизация npoцессов зажигания дуги и её горения в широком диапазоне рабочих режимов; раскисление металла сварочной ванны; рафинирование металла шва; легирование сварного шва.  
Конструкция покрытия. Электродное покрытие - это смесь измельченных компонентов и связующего вещества, нанесенная на металлический стержень методом опрессования или (реже) окунанием. Покрытия составляю! на базе комбинированной газошлаковой защиты плавящегося металла. В одних видах покрытий имеет место шлаковая защита сварочной ванны, а в других - газовая.  
В состав электродных покрытий входят:  
1. Стабилизирующие элементы процесса зажигания и горения дуги в виде щелочных и щелочно-земельных металлов: калия, натрия, цезия, кальция.  
2. Газообразующие компоненты, создающие газовую защиту дуги и сварочной ванны в виде органических веществ: крахмала, древесной муки, декстрина и др.  
3. Шлакообразующие составляющие: полевой шпат, кремнезем, каолин, тальк, рутиловый концентрат, плавиковый шпат и др.  
4. Раскислители - вещества, способствующие восстановлению окиси железа, имеющие большее сродство с кислородом, чем железо. В качестве раскислителей используют ферромарганец, ферросилиций, ферротитан и др.  
5. Легирующие элементы (марганец, хром, никель, молибден, ванадий и др.) для придания шву специальных свойств.  
6. Пластификаторы - составляющие в виде слюды, целлюлозы, бентонита, каолина и др. для повышения пластичности обмазки.  
7. Рафинирующие компоненты (соединения марганца и окись кальция),выводящие из сварочной ванны серу и фосфор в шлак.  
8. Связующие вещества - натриевое, калиевое и натриево-калиевое жидкое стекло.  
Большая часть составляющих покрытия выполняет одновременно несколько функций. Например, мрамор, магнезит и доломит являются как газообразующими, так и шлакообразующими; полевой шпат, слюда, жидкое стекло - шлакообразующими и связующими; ферросплавы - раскислителями и легирующими.

**Виды покрытий**  
Кислое - А

Характеристики. Такие электроды малочувствительны к образованию пор в швах при наличии окалины и ржавчины на кромках свариваемого металла. Обладают малой склонностью к порообразованию при сварке длинной дугой и на форсированных режимах. Высокопроизводительны. Обеспечивают стабильность процесса сварки на переменном токе и легкое зажигание дуги при невысоком напряжении холостого хода источника питания.  
Металл шва соответствует кипящей стали. Наводороживание металла шва ограничивает использование таких электродов для сварки закаливающихся углеродистых и легированных сталей.  
Для электродов с кислым покрытием недопустима высокотемпературная прокалка. Недостаточная отделяемость шлака способствует «зашлаковке» шва при многослойной сварке. К недостаткам этих электродов следует отнести повышенное разбрызгивание и высокую токсичность.  
Применение. Для сварки неответственных конструкций из низколегированных сталей в строительстве и машиностроении. Эффективны при сварке в нижнем положении, но могут быть использованы для вертикальных и горизонтальных швов.

Основное - Б  
(фтористо-кальциевое)

Характеристики. Малая окислительная способность покрытия обеспечивает хорошее раскисление и легирование наплавленного металла. В металле шва понижено содержание водорода,кислорода, примесей серы и фосфора. Шов стоек к образованию горячих трещин и сероводородному растрескиванию.  
Электроды требуют прокаливания непосредственно перед сваркой, чтобы не возникало пор.  
Нестабильность горения дуги позволяет вести сварку только постоянным током обратной полярности. Удлинение дуги и большие зазоры приводят к старению и охрупчиванию металла шва из-за насыщения его азотом.  
Применение. Для сварки закаливающихся сталей, склонных к образованию холодных трещин; сталей с повышенным содержанием серы и фосфора; хорошо раскисленных спокойных сталей с высоким содержанием углерода и серы; низко- и высоколегированных сталей, работающих при больших динамических и знакопеременных нагрузках в коррозионноактивных средах при высоких температурах. Эффективны при многослойной сварке во всех пространственных положениях конструкций с высокой жесткостью, трубопроводов с сероводородной средой.

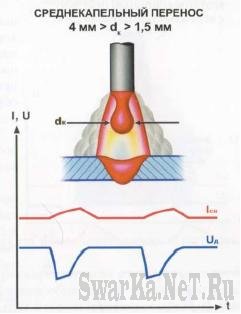
Целлюлозное - Ц

Характеристики. Из-за небольшой толщины покрытия количество легкоудаляемого шлака невелико. Благодаря глубокому проплав-лению обеспечивается качественная сварка корневого шва без пор и зашлаковок при значительных зазорах стыкуемых кромок. Дуга горит стабильно на переменном и постоянном токах.  
При сварке возможно наводороживание металла шва. Он становится склонным к образованию горячих трещин при увеличенном содержании в стали углерода и серы.  
Недостатки: разбрызгивание металла и чувствительность электродов к перегреву при прокаливании.  
Применение. Эффективны при сварке корневого шва магистральных трубопроводов из низкоуглеродистых сталей. Целесообразны в строительно-монтажном производстве при односторонней сварке с гарантированным проплавлением корневого шва. Не следует использовать для сварки закаливающихся сталей с повышенным содержанием углерода и легирующих элементов.

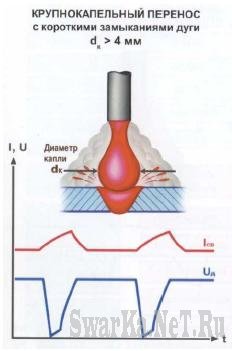
Рутиловое - P

Характеристики. Электроды не склонны к образованию пор в швах при сварке по окалине и ржавчине, не чувствительны к изменениям длины дуги. Позволяют выполнять сварку по загрунтованным покрытиям без снижения механических свойств металла шва. Обеспечивают легкое зажигание дуги, стабильность ее горения как на переменном, так и на постоянном токе. Легко отделяется шлак, разбрызгивание минимально, качественно формируется шов в вертикальном и потолочном положениях. При этом обеспечивается плавный переход шва к основному металлу , что исключает образование усталостных трещин при знакопеременных нагрузках. Малая склонность к образованию пор при зажигании дуги исключает появление пор в кратерах («стартовой пористости»).  
Применение. Для сварки конструкций из низколегированных и низкоуглеродистых сталей. При средней и большой толщине покрытия сварка во всех положениях. При особо толстом покрытии - в нижнем положении. Электроды с большим количеством железного порошка используют для сварки среднеуглеродистых сталей. Не следует применять для конструкций, работающих при высоких температурах.

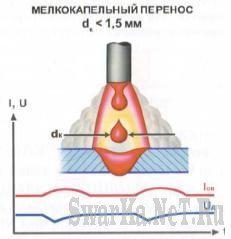
**Виды электродных покрытий  
  
Кислое - А**

  
*Характеристики.* Такие электроды малочувствительны к образованию пор в швах при наличии окалины и ржавчины на кромках свариваемого металла. Обладают малой склонностью к порообразованию при сварке длинной дугой и на форсированных режимах. Высокопроизводительны. Обеспечивают стабильность процесса сварки на переменном токе и легкое зажигание дуги при невысоком напряжении холостого хода источника питания.  
Металл шва соответствует кипящей стали. Наводороживание металла шва ограничивает использование таких электродов для сварки закаливающихся углеродистых и легированных сталей.  
Для электродов с кислым покрытием недопустима высокотемпературная прокалка. Недостаточная отделяемость шлака способствует «зашлаковке» шва при многослойной сварке. К недостаткам этих электродов следует отнести повышенное разбрызгивание и высокую токсичность.  
*Применение.* Для сварки неответственных конструкций из низколегированных сталей в строительстве и машиностроении. Эффективны при сварке в нижнем положении, но могут быть использованы для вертикальных и горизонтальных швов.

**Основное - Б (фтористо-кальциевое)**

  
*Характеристики.* Малая окислительная способность покрытия обеспечивает хорошее раскисление и легирование наплавленного металла. В металле шва понижено содержание водорода, кислорода, примесей серы и фосфора. Шов стоек к образованию горячих трещин и сероводородному растрескиванию.  
Электроды требуют прокаливания непосредственно перед сваркой, чтобы не возникало пор.  
Нестабильность горения дуги позволяет вести сварку только постоянным током обратной полярности. Удлинение дуги и большие зазоры приводят к старению и охрупчиванию металла шва из-за насыщения его азотом.  
*Применение.* Для сварки закаливающихся сталей, склонных к образованию холодных трещин; сталей с повышенным содержанием серы и фосфора; хорошо раскисленных спокойных сталей с высоким содержанием углерода и серы; низко- и высоколегированных сталей, работающих при больших динамических и знакопеременных нагрузках в коррозионноактивных средах при высоких температурах. Эффективны при многослойной сварке во всех пространственных положениях конструкций с высокой жесткостью, трубопроводов с сероводородной средой.

**Целлюлозное - Ц**

  
*Характеристики.* Из-за небольшой толщины покрытия количество легкоудаляемого шлака невелико. Благодаря глубокому проплавлению обеспечивается качественная сварка корневого шва без пор и зашлаковок при значительных зазорах стыкуемых кромок. Дуга горит стабильно на переменном и постоянном токах.  
При сварке возможно наводороживание металла шва. Он становится склонным к образованию горячих трещин при увеличенном содержании в стали углерода и серы.  
Недостатки: разбрызгивание металла и чувствительность электродов к перегреву при прокаливании.  
*Применение.* Эффективны при сварке корневого шва магистральных трубопроводов из низкоуглеродистых сталей. Целесообразны в строительномонтажном производстве при односторонней сварке с гарантированным проплавлением корневого шва. Не следует использовать для сварки закаливающихся сталей с повышенным содержанием углерода и легирующих элементов.

**Рутиловое - Р**

*Характеристики.* Электроды не склонны к образованию пор в швах при сварке по окалине и ржавчине, не чувствительны к изменениям длины дуги. Позволяют выполнять сварку по загрунтованным покрытиям без снижения механических свойств металла шва. Обеспечивают легкое зажигание дуги, стабильность ее горения как на переменном, так и на постоянном токе. Легко отделяется шлак, разбрызгивание минимально, качественно формируется шов в вертикальном и потолочном положениях. При этом обеспечивается плавный переход шва к основному металлу, что исключает образование усталостных трещин при знакопеременных нагрузках. Малая склонность к образованию пор при зажигании дуги исключает появление пор в кратерах («стартовой пористости»).  
*Применение.* Для сварки конструкций из низколегированных и низкоуглеродистых сталей. При средней и большой толщине покрытия сварка во всех положениях. При особо толстом покрытии - в нижнем положении. Электроды с большим количеством железного порошка используют для сварки среднеуглеродистых сталей. Не следует применять для конструкций, работающих при высоких температурах.