

Дисциплина: МДК 02.01. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами.

План занятия

Тема 3.8. Основы сварки стали.

Тема урока: Сварка стали покрытыми электродами.

Тип урока: урок систематизации и обобщения знаний.

Вид урока: лекция.

Цель урока:

- формирования знаний о сварочных электродах,
- организация работы по усвоению обучающими понятий,

Задачи урока:

Образовательные: познакомить с назначением и функциями покрытых электродов при сварке; активизировать познавательную деятельность;

развивающие: развить умение анализировать, сопоставлять, выделять главное;

воспитательные: показать важную и практическую значимость применения знаний по дисциплине.

Формировать профессиональные компетенции: ПК 2.1; ПК 2.2; ПК 2.4.; ПК 2.5.;

Формировать общие компетенции: ОК 1;ОК 2;ОК 3;ОК 6.

Средства обучения:

- презентация “Сварочные материалы”,
- компьютер,
- мультимедиа,

Ход урока

№ этапа	Работа преподавателя, ссылки	Работа обучающегося, ссылки
1	2	3
1.	Организационный этап	
	Приведение группы в рабочее состояние, проверка присутствующих, решение организационных вопросов по уроку.	Подготовка рабочих тетрадей и учебных принадлежностей к уроку
2.	Постановка цели	
	Сообщение темы и цели урока.	Записывают дату и тему урока в рабочих тетрадях.

3.	Введения знаний	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация сварочных электродов 2. Назначение покрытых электродов 3. История сварочных электродов 4. Технология изготовления электродов 5. Функции покрытых электродов 6. Размеры электродов 7. Назначение покрытия электродов 8. Элементы покрытия электродов [3] 	Составляют опорный конспект по пособию “Выбор электродов” Н.А. Юхина в рабочих тетрадах., анализируя функцию и назначение покрытых электродов [2]
4.	Обобщения первичного закрепления и систематизации знаний	
	<p>Перечень вопросов к группе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Для какого способа сварки, и каких сталей предназначен покрытый электрод? 2. Назовите функции электрода при сварке 3. Чему равен диаметр электрода? 4. Какова длина электрода? 5. В чем назначение покрытия электрода? 6. Какие элементы входят в состав покрытия? 	Участие обучающихся в фронтальном опросе
6.	Подведение итогов обучения	
	Оценивание ответов, обучающихся на уроке. Выставление оценок в журнал	
7	Информация о домашнем задании	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конспекты. 2. В.С.Виноградов. “Электрическая дуговая сварка”. Учебник. Проф.Обр. Издат Центр. «Академия» Москва. 2014 г. Стр. 81-84. 	Записывают домашнее задание в рабочих тетрадах..

При помощи мультимедийной установки и компьютера на экран показываются слайды.

Презентация к уроку

Преподаватель:

1. Назначение покрытых электродов:

Для ручной дуговой сварки металлоконструкции широкого использования из различных сталей, металлов и сплавов, для наплавки слоев с особыми свойствами на поверхности деталей и узлов, а также для дуговой резки и строжки металла

2. Классификация сварочных электродов:

1. **Металлические (плавящиеся и неплавящиеся) и неметаллические (угольные) электроды.**
2. **Металлические неплавящиеся электроды – вольфрамовые**
3. **Плавящиеся электроды: покрытые и без покрытия (проволока лента)**

Обучающийся:

История сварочных электродов:

История сварочных электродов неразрывно связана с историей развития сварки и сварочных технологий. Впервые электрод был использован в экспериментах, связанных с исследованием свойств электрической дуги.

В 1881 году русский изобретатель Николай Николаевич Бенардос предложил использовать электрическую дугу, горящую между угольным электродом и металлической деталью, с целью соединения металлических кромок.

Спустя короткое время, в 1888 году, Н. Г. Славянов заменил уголь на голый металлический электрод (пруток), обычно изготавливавшийся из холоднокатаной стали (например, телеграфной проволоки, проволоки для изгороди и т. д.). Тем самым было положено начало дуговой сварке плавящимся электродом. Дугу от такого электрода было очень трудно зажигать и поддерживать, так как она горела на открытом воздухе, и поэтому наплавленный металл был сильно загрязнен и вспенен кислородом и азотом. Процесс сварки был не слишком благоприятен для пользователя и сопровождался образованием неровных поверхностей плавления, пористости и довольно обильным крупнокапельным переносом металла.

Намного улучшилось качество сварки с появлением нового изобретения – сварочного электрода с покрытием. Его создал инженер из Швеции Оскар Кельберг, (приблизительно в 1902 году). Как и большинство великих изобретений, оно появилось случайно, Кельберг хотел уменьшить стекание с электрода металла, при сварке, для этого он нанес на электрод клеево-силикатный материал, в результате чего, получилось выполнение не только поставленной задачи, но и таким способом улучшилась защита области сварки.

В 1928 году сварочные электроды начали выпускаться в промышленных масштабах, и также повсеместно использовать в различных отраслях народного хозяйства.

В 1933 году сварочные электроды стали производиться и в СССР, первая партия экспериментальных образцов была снята с конвейера на заводе ЛИИМ

Обучающийся:

Технология изготовления электродов выглядит следующим образом:

В самой первой стадии изготовления электродов, обычную стальную проволоку распрямляют, после чего режут на стержни, длина которых равна необходимой длине сварочных электродов. Как правило, операция по резке и распрямлению проволоки, совмещена на одном станке.

После чего поверхность проволоки старательно зачищают от различных внешних загрязнений, в том числе ржавчины.

Затем полученные куски проволоки подвергают обмазке. Причем, необходимо, чтобы компоненты обмазки были заранее мелко измельчены, эта необходимость обусловлена тем, что в процессе сварки из кусочков обмазки должен образоваться шлак за сравнительно короткий временной промежуток, а надежное сплавление и образование шлака происходит только благодаря качественному измельчению и перемешиванию составных частей обмазки.

Измельчение компонентов обмазки обычно осуществляют двумя стадиями, первая из которых — это грубое дробление, а вторая — тонкое дробление (размол). Измельченные компоненты просеивают на ситах с огромным числом отверстий, достигающих 1600-3600 ячеек на единицу площади в 1 см².

Технология производства электродов предполагает два основных возможных способа нанесения обмазки сварочных электродов:

- обмакивание или окунание;
- опрессовка;

Обмакивание применяют при **производстве сварочных электродов** лишь в случаях, когда обмазка не пригодна для нанесения технологией опрессовки.

Пасту для последующего обмакивания обычно замешивают до сметанообразного состояния, причем сначала смешивают сухие компоненты, после чего их замешивают в основе связующего вещества, выступающего клеем, который часто изготавливают на основе жидкого стекла. Электродные стержни окунают в ванну, наполненную обмазочной пастой, после чего стержни плавно вынимают, вследствие чего на электродных стержнях образуется тонкий и равномерно нанесенный слой обмазки.

Основным способом нанесения обмазки на электроды является **опрессовка**, так как этот способ нанесения обмазки при **изготовлении сварочных электродов** является современным и доминирует на большинстве современных электродных заводов.

Опрессовку выполняют на специализированных электродных прессах под высоким давлением, достигающим 400-800 атмосфер. При этом способе нанесения обмазки, паста для опрессовки обладает вязкостью влажной земли. На выходе из пресса, один из концов сварочного электрода зачищается для последующего захвата держателем при сварке.

Электроды, выполненные по технологии опрессовки, подвергаются сушке, которая необходима для удаления влаги из пасты, и придания слою обмазки максимальной прочности благодаря химическим реакциям между компонентами обмазки и жидким стеклом.

Окончательным этапом **производства сварочных электродов** является, после сушки, контроль качества и упаковка продукции.

Также стоит отметить, что от каждой партии изготовленных сварочных электродов обязательно берется проба для выполнения тестовой сварки с целью исключить возможное попадание брака в массовую продажу. **Технология изготовления электродов** предполагает бережливое хранение сварочных электродов в отопляемом сухом помещении в целях избежание внезапной порчи продукции.

Преподаватель:

Покрытый электрод – плавящийся электрод, на поверхности которого есть покрытие, неразрывно связано с металлом электродного стержня.

1. Функции покрытых электродов:

- подводят электрический ток к дуговому промежутку;
- зажигают дугу и перемещают ее в пространстве;
- регулируют токовый режим в процессе сварки;
- расплавляют основной и присадочный материал;
- формируют сварочную ванну;
- формируют сварной шов, необходимых геометрии и качества.

2. Размеры электродов

Покрытые электроды выпускаются диаметром от 1.6...8.0 мм, длиной 150...450мм в зависимости от диаметра электрода.

3. Покрытие электрода обеспечивает:

- легкое зажигание и устойчивое горение дуги;
- получение металла шва требуемого химического состава;
- равномерное расплавление стержня и покрытия электрода;
- высокую производительность при небольших потерях электродного металла на угар и разбрызгивание;
- получение плотных беспористых швов, не склонных к образованию горячих трещин;
- легкую отделяемость шлаковой корки от поверхности шва;
- минимальную токсичность при сварке.

Основное назначение электродных покрытий – обеспечение стабильности горения сварочной дуги и получение металла шва с заранее заданными свойствами (прочность, пластичность, ударная вязкость, стойкость против коррозии и т. п.). Стабильность горения сварочной дуги достигается снижением потенциала ионизации воздушного промежутка между электродом и свариваемой деталью.

Стабилизирующими элементами в покрытии являются щелочные и щелочно – земельные металлы (калий, кальций натрий).

Шлак, образующийся при расплавлении покрытия, создает на поверхности расплавленного металла защитный покров, а кроме того, служит для защиты капель электродного металла, переходящих через дуговой промежуток, от воздействия кислорода и азота воздуха путем образования на их поверхности шлаковых оболочек.

Шлак, покрывающий сварной шов, уменьшает скорость охлаждения и затвердения металла шва, способствуя выходу из него газовых и неметаллических включений.

Легирование металла шва производится для придания специальных свойств наплавленному металлу. Наиболее часто применяются такие легирующие компоненты, как хром, никель, молибден, вольфрам, марганец, титан и др. Чаще металл шва легируют введением легирующих компонентов в состав покрытия электрода.

Шлакообразующими компонентами являются: титановый концентрат, марганцевая руда, каолин, мрамор, мел, кварцевый песок, доломит, полевой шпат и др.

Раскислители – вещества, способствующие восстановлению окиси железа (ферромарганец, ферросилиций, ферротитан).

Рафинирующие компоненты (соединение марганца и окись кальция), выводящие из сварочной ванны серу и фосфор в шлак.

Для повышения производительности, т. е. для увеличения количества наплавленного металла в единицу времени, в электродные покрытия иногда вводят железный порошок, что улучшает технологические свойства электродов и повышает производительность сварки.

Для закрепления покрытия на стержне используют связывающие компоненты, наиболее распространенным из которых является жидкое стекло, которое обладает еще и стабилизирующими свойствами.

Условия хранения и подготовка к сварке покрытых электродов

Неправильная транспортировка и хранение электродов влияет на качество сварных соединений, вызывая появление в металле шва пор, трещин и других дефектов. Каждый сварщик должен знать и выполнять правила хранения и подготовки электродов для сварки.

Наиболее существенными факторами, которые могут ухудшать качество электродов, являются:

механические повреждения покрытия;
насыщение покрытия атмосферной влагой;
старение покрытия.

Вследствие небрежного использования электродами их покрытия может разрушиться. Особенно опасны сколы покрытия на торце электрода, которые в момент зажигания дуги вызывают образование «стартовой» пористости шва. В процессе сварки поврежденное покрытие может отделяться от стержня, чем ухудшает горения дуги, вызывает образование пор и шлаковых включений. Прочность покрытия электродов уменьшается при увеличении их диаметра и толщины покрытия. Электроды с механическими повреждениями покрытия основного вида на практике выбраковывают, а других видов используют только для сварки неответственных изделий.

На качество шва значительно влияет повышенное содержание влаги в покрытии электродов. При этом сварочные свойства электродов ухудшаются, вызывая появление трещин и пор. Основным источником влаги является поглощение ее из окружающей среды, остатки влаги после термообработки и влага связующего вещества (жидкого стекла). Содержание влаги в покрытии зависит от назначения электрода, вида покрытия, термообработки и составляет от 0,1 до 2% (допустимое содержание влаги в покрытии указывают на этикетке данной марки электрода). Наиболее чувствительны к поглощению влаги являются электроды с основным видом покрытия, а с рутиловым, кислым и смешанным - менее чувствительны (содержание влаги 0,5-0,9%). В электродах с целлюлозным покрытием влажность должна составлять 1,0-2,0%, а ниже может привести к появлению пор и разбрызгивания металла.

Стирание электродов зависит от воздействия влаги на покрытие и стержень и проявляется в образовании белого налета на поверхности покрытия и коррозии стержня. Белый налет является результатом взаимодействия щелочей жидкого стекла с углекислым газом воздуха и образованием карбонатов натрия и калия. Налет не влияет на сварочные свойства электродов большинства марок, но усиливает поглощение влаги, уменьшает механическую прочность покрытия. Коррозия стержня (ржавления) снижает прочность покрытия (вызывает отторжение), способствует образованию пор. Поэтому низководные электроды, покрытые ржавчиной, не используют для сварки.

При транспортировке и сборке электродов запрещается бросать пачки, сбрасывать их на кучу, вкладывать в стопы высотой более 600 мм. Особенно чувствительны к появлению дефектов электроды с основным видом покрытия (прочность их в 1,5-2 раза меньше рутилового). Электроды составляют по маркам, диаметром и партиями на стеллажах. При этом проверяют этикетки и сертификаты на соответствие их требованиям стандартов и технических условий. Электроды следует хранить в сухих отапливаемых помещениях при температуре не ниже +10°С для электродов с рутиловым и кислым покрытием и не ниже +15°С для электродов с основным видом покрытия. Относительная влажность должна быть не более 60%. Для уменьшения поглощения влаги из окружающей среды электроды упаковывают в двухслойный бумага, полиэтиленовые пленки, пластмассовые или металлические пеналы. Упаковка из полимерной пленки не исключает возможность насыщения покрытия влагой. В неотапливаемом помещении через разницу температуры в ночное и дневное время возможно образование конденсата на поверхности электродов. Для предотвращения

конденсации применяют вакуумирование и заполнения упаковки сухим газом перед ее герметизацией.

Особенно ответственной операцией по подготовке электродов для сварки является просушки, которое следует выполнять согласно режимов, указанных на этикетках. Просушивают электроды в электропечах, которые подключают к вентиляции, а при ее отсутствии - открывают дверь печи, чтобы обеспечить удаление образованной пары. Температуру просушки выше 400-420 °С устанавливать не рекомендуется через возможность потери механической прочности покрытия и нарушения металлургических характеристик электродов. Электроды можно просушивать не более 3 раз.

На рабочем месте сварщик должен защитить электроды от попадания воды. Для этого используют металлические ящики, коробки. Электроды с покрытием основного вида рекомендуется держать в термических шкафах при температуре 60-80 °С.

В полевых условиях электроды хранят в контейнерах (термо -пеналах) при температуре 80-100 градусов С (независимо от вида покрытия). Для сушки электродов используют сушильные шкафы типа СНВ, ЗОС " и электротермические печи СНОП, которые применяют в сварочных производственных помещениях и в полевых условиях. В качестве нагревательных элементов используют нехромовую проволоку или трубчатые электронагреватели. Не рекомендуется хранить электроды там, где хранится и просушивается рабочая одежда.

Перед сваркой проверяют состояние поверхности электродов: отсутствие трещин, вздутий, наплывов, сколов, концентричность покрытия, отсутствие ржавчины на торцах. Применение сварочных материалов без бирок и этикеток категорически запрещается.

Правильное хранение и подготовка электродов для сварки предотвращают образование дефектов в металле шва и гарантируют высокое качество сварных изделий.

Подготовка электродов к сварке

В покрытиях электродов имеются соединения кальция, целлюлозы, асбест и другие гигроскопические добавки, которые усваивают влагу из воздуха. На увлажнение покрытия оказывают влияние такие факторы, как тип упаковки электродов, абсолютная и относительная влажность, температура окружающего воздуха, время пребывания электродного покрытия на воздухе или в сыром помещении. Повышенное содержание диффузионного водорода в шве приводит к пористости соединений и созданию условий для зоны термического влияния к образованию холодных трещин. Наиболее надежной упаковкой для хранения электродов являются запаянные металлические банки. В отсыревшем целлюлозном покрытии происходят необратимые структурные изменения, резко ухудшающие не только адгезию покрытия к стержню, но и сварочно-технологические свойства электродов. На монтажной площадке не допускается хранение электродов с основным покрытием (как и с любым другим) в раскрытых пачках более 4 ч. Перед сваркой электроды с основным покрытием прокаливают при температуре 350-400 °С в течение 1 ч, а электроды с рутиловым покрытием прокаливают при 180-200 °С. Электроды с целлюлозным покрытием (марки ВСЦ) просушивают при температуре 80-100 °С во избежание разрушения покрытия. Просушивание и прокаливание электродов должно осуществляться в шахтных и камерных электропечах, что исключает непосредственное воздействие на покрытие пламени, высокотемпературного излучения и др.