

Министерство образования Республики Беларусь
Министерство образования и науки Российской Федерации
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии
доктор технических наук, профессор

_____ И.С. Сазонов
« ____ » _____ 2010 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
по предмету «ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ»**

Введение

Понятие о сварке плавлением. История развития сварки. Новейшие достижения науки и техники в области сварки плавлением. Развитие сварки в Республике Беларусь. Создание роботизированных технологических комплексов с использованием микропроцессорной и вычислительной техники. Задачи дисциплины и ее связь с другими дисциплинами учебного плана.

Классификация способов сварки.

Понятие сварки как процесса. Общие сведения о сварке плавлением, сварке давлением. Классификация сварки металлов согласно ГОСТ 19521-74 по физическим, техническим и технологическим признакам.

Сущность основных видов и способов сварки плавлением.

Характеристика основных видов сварки плавлением: ручной дуговой сварки, дуговой сварки под флюсом, дуговой сварки в защитных газах, плазменной сварки, электрошлаковой сварки, электронно-лучевой сварки, сварки под водой, сварки в космосе. Специальные методы сварки плавлением: приварка шпилек к листу, сварки в узкий зазор, высокочастотная сварка плавлением. Технологические особенности проведения различных видов сварки, их назначение, область применения. Перспективы развития основных видов сварки плавлением.

Классификация сварных швов.

Определение основных понятий, характеризующих элементы сварного соединения и шва. Классификация сварных швов. Стыковые и угловые сварные швы. Основные размеры и характеристики.

Классификация и обозначение сварных соединений.

Классификация и обозначение сварных соединений. Типы сварных соединений - стыковые, угловые, тавровые, нахлесточные. Подготовка кромок для различных типов сварных соединений. Обозначение сварных соединений на чертежах (ГОСТ 2.312-72, СТБ 1016-96). Основные стандарты на сварные соединения. Методика определения расхода сварочных материалов для различных типов швов и способов сварки.

Сварочная дуга и сущность процессов, протекающих в ней.

Сварочная дуга: основные термины и определения. Физические основы образования электрического разряда в газах. Характеристика частиц-носителей зарядов. Потенциал ионизации. Виды эмиссии электронов при сварке, их характеристика и особенности. Ионизация дугового промежутка в процессе сварки.

Процессы, протекающие на отдельных участках сварочной дуги.

Основные способы зажигания сварочной дуги, их достоинства и недостатки. Процессы, происходящие в момент зажигания дуги. Процессы в различных областях сварочной дуги. Температура анода, катода и столба дуги.

Технологические особенности и условия устойчивого горения сварочной дуги.

Статическая вольтамперная характеристика и ее влияние на условия горения дуги.

Влияние рода, полярности тока на дугу. Непрерывно горящая, пульсирующая, вращающаяся и импульсная дуга, характеристика и особенности каждого вида. Влияние состава газов, материалов электродных покрытий и флюсов на условия горения дуги.

Действие магнитных полей и ферромагнитных масс на сварочную дугу.

Причины возникновения магнитного дутья. Влияние собственного и постороннего магнитного поля на дугу. Действия ферромагнитных масс на дугу и меры по уменьшению магнитного дутья. Перенос металла через дугу. Виды переноса электродного металла: короткими замыканиями, крупнокапельный, мелкокапельный, струйный. Влияние ферромагнитных масс на перенос.

Тепловые процессы, протекающие при сварке плавлением.

Электрическая тепловая и эффективная тепловая мощность процесса сварки плавлением. Понятие о коэффициенте полезного действия сварочной дуги. Тепловой баланс процесса сварки. Нагрев электродов и электродной проволоки сварочной дугой, шлаковой ванной и током. Производительность процесса сварки плавлением. Основные показатели процесса: коэффициенты плавления, наплавки и потери металла. Погонная энергия сварки, ее значение и методика определения. Теория распространения тепла в металле при сварке. Длина сварочной ванны при дуговой сварке и время ее существования.

Особенности металлургических процессов при сварке.

Характерные особенности металлургии сварки. Окисление металла шва при сварке. Влияние кислорода, азота и водорода на свойства металла шва и качество сварного соединения. Мероприятия по защите сварного шва от попадания кислорода, азота, водорода.

Металлургические процессы при сварке покрытыми электродами.

Состав и свойства сварочных шлаков. Раскисление металла при ручной сварке. Влияние химического состава покрытия на характер процессов при сварке электродами с различными типами покрытий. Рафинирование металла шва.

Металлургические процессы при механизированных способах сварки.

Основные физико-химические процессы при сварке под кислыми и основными флюсами. Особенности прохождения металлургических процессов в инертных газах, активных газах и их смесях.

Плавление и кристаллизация металла шва. Микроструктура шва и зоны термического влияния.

Плавление, характер кристаллизации металла шва. Рост кристаллитов при охлаждении в процессе дуговой и электрошлаковой сварки. Ликвация в металле шва. Микроструктура зоны термического влияния (ЗТВ). Вторичная кристаллизация, образование фаз. Характеристика, свойства и протяженность различных участков ЗТВ. Влияние погонной энергии на структуру и свойства сварного соединения. Доля участия основного металла в металле шва при различных способах сварки.

Трещины, поры и коррозия сварных соединений.

Горячие трещины и причины их возникновения. Методика определения склонности металла шва к образованию горячих трещин, меры предупреждения их образования. Холодные трещины, причины их возникновения, меры предупреждения их образования. Поры в сварных швах, причины их возникновения и меры предупреждения их образования. Меры повышения общей коррозионной стойкости шва. Межкристаллитная коррозия, сущность, причины возникновения и способы предотвращения.

Сварочная проволока и неплавящиеся электродные стержни.

Сварочная и наплавочная проволока сплошного сечения (ГОСТ 2246-70, ГОСТ 10543-82): марки, обозначения, области применения. Порошковая проволока (ГОСТ 26101-84, ГОСТ 26271-84): типы (для сварки в CO_2 , самозащитная), область применения. Активизированная проволока: особенности конструкций, назначение, достоинства и недостатки. Сварочная проволока из цветных металлов и их сплавов (ГОСТ 7871-75, ГОСТ 16130-90). Неплавящиеся электроды, их характеристика и маркировка.

Металлические плавящиеся электроды для ручной дуговой сварки и наплавки сталей.

Требования, предъявляемые к электродам для дуговой сварки и наплавки (ГОСТ 9466-

75, ГОСТ 9467-75, ГОСТ 10051-75, ГОСТ 10052-75). Классификация и маркировка покрытых электродов. Электроды для сварки конструкционных сталей, их характеристика и область применения. Электроды для сварки чугуна, их характеристика и область применения. Электроды для сварки высоколегированной стали, их характеристика и область применения. Электроды для сварки сплавов меди, алюминия, их характеристика и область применения.

Технология изготовления покрытых электродов.

Технологические схемы изготовления толстопокрытых электродов. Основные операции по подготовке стержней, шихты электродных покрытий и жидкого стекла, их назначение и содержание. Приготовление обмазочной массы, нанесение покрытий и сушка электродов. Контроль качества электродов. Изучение компонентов электродных покрытий и определение устойчивости горения дуги для разных электродов. Механизация и автоматизация изготовления покрытых электродов. Безопасность труда и пожарная безопасность при изготовлении электродов.

Сварочные флюсы.

Классификация сварочных флюсов и требования к ним (ГОСТ 9087-81Е). Характеристика и область применения флюсов. Технология производства плавящихся и неплавящихся флюсов. Контроль качества флюсов.

Защитные газы.

Свойства газов, применяемых при сварке плавлением. Классификация газов по их окисляющей способности. ГОСТ 8050-85 на газы при сварке плавлением. Способы получения газов, их транспортировка и хранение. Снабжение газом постов сварки и плазменной резки. Безопасность труда и пожарная безопасность при транспортировке, хранении и применении газов для дуговой и плазменной сварки и резки. Охрана окружающей среды при работе с газами.

Классификация, причины возникновения сварочных напряжений и деформаций.

Определение и классификация сварочных напряжений, возникающих при различных видах сварки плавлением. Температурные и структурные напряжения. Напряжения и деформации массивных стержней при различной степени закрепления деталей. Температура нагрева жестко закрепленного элемента, при которой напряжения в нем будут равны пределу текучести. Напряжения и деформации при неравномерном нагреве. Расчет сварочных деформаций.

Деформация и напряжения при сварке стыковых и угловых соединений.

Деформация и напряжения при сварке стыковых и угловых соединений, особенности их возникновения. Угловые деформации при сварке. Деформации при сварке листовых и профильных конструкций.

Меры борьбы со сварочными деформациями и напряжениями.

Методы предотвращения или уменьшения остаточных деформаций: рациональное заполнение швов по длине и сечению, жесткое закрепление, обратный выгиб, искусственное охлаждение, предварительный подогрев. Методы снятия внутренних напряжений. Способы исправления изделий, деформированных сваркой, их сущность, достоинства и недостатки.

Технология ручной сварки металлическими электродами.

Особенности ручной сварки в различных пространственных положениях. Способы выполнения сварных швов. Параметры режима ручной сварки, их расчет (ГОСТ 5264-80). Выбор рациональной подготовки кромок, направленный на сбережение энергоресурсов. Высокопроизводительные способы ручной дуговой сварки. Пути дальнейшего повышения производительности труда.

Теоретические основы сварки под флюсом.

Факторы, обеспечивающие технологические и экономические преимущества сварки под флюсом. Коэффициенты формы шва. Расчет и выбор режимов сварки под флюсом стыковых и угловых швов (ГОСТ 8713-79). Определение режимов сварки по номограммам. Расчет химического состава наплавленного металла.

Особенности технологии различных способов выполнения сварных соединений под флюсом.

Автоматическая сварка стыковых односторонних и двухсторонних швов, ее основные особенности, назначение и область применения. Методы предупреждения протекания жидкого металла

и шлака в зазоры шва. Автоматическая сварка под флюсом угловых швов. Многодуговая сварка под флюсом, ее основные особенности, назначение и область применения. Сварка под флюсом с применением дополнительного присадочного материала. Применение новых технологий сварки под флюсом, направленных на энергосбережение ресурсов.

Технологии электрошлаковой сварки.

Технологические особенности, назначение и область применения электрошлаковой сварки. Требования к материалам, применяемым при электрошлаковой сварке. Типы сварных соединений, подготовка кромок и сборка под сварку. Технология электрошлаковой сварки продольных и кольцевых швов. Параметры режима электрошлаковой сварки, их влияние на форму и размеры шва. Методика расчета параметров режима электрошлаковой сварки. Пути повышения производительности труда при электрошлаковой сварке.

Технология сварки в защитных газах.

Оборудование рабочего места для сварки в защитных газах. Классификация способов сварки в защитных газах (TIG — дуговая сварка неплавящимся электродом в среде инертных газов; MIG — дуговая сварка плавящимся электродом в среде инертных газов; MAG — дуговая сварка плавящимся электродом в среде активных газов). Особенности технологии сварки в различных газах и смесях. Сварка плавящимся электродом непрерывно горящей, пульсирующей, импульсной и синхронизированной дугой: назначение, технология, достоинства и недостатки сварки швов в различных пространственных положениях. Особенности сварки поворотных и неповоротных стыков. Шагоимпульсная сварка, ее особенности и назначение. Сварка дугой, вращающейся в магнитном поле, ее особенности и назначение. Сварка с применением активирующих флюсов, особенности и назначение. Сварка в углекислом газе с принудительным формированием. Импульсно-дуговая сварка с использованием инверторных источников питания, управляемых микропроцессорными средствами. Сущность, назначение, область применения. Достоинства и недостатки каждого вида сварки. Параметры режима сварки в защитных газах, их расчет и выбор (ГОСТ 14771-78). Выбор оптимального состава смесей для отдельных свариваемых материалов, направленный на энергосбережение ресурсов.

Плазменная, электронно-лучевая, лазерная сварка, сварка в космосе.

Способы получения плазменной струи для сварки. Параметры режима. Сущность и технология, назначение и область применения. Электронно-лучевая сварка, ее назначение и область применения. Параметры режима, сущность и технология электронно-лучевой сварки. Область применения и технологические особенности лазерной сварки. Перспективы развития процессов сварки, применение роботов. Способы сварки, опробованные в космосе. Трудности сварки в космосе.

Технология сварки низко- и среднелегированных сталей.

Характеристика легированных сталей по свариваемости в зависимости от степени легирования. Эквивалент углерода. Особенности сварки различных групп сталей. Сварка сталей: конструкционных среднелегированных, высокопрочных, среднеуглеродистых, глубокозакаляющихся. Технологические особенности различных способов сварки, достоинства и недостатки.

Технология сварки высоколегированных сталей и сплавов.

Металлургические особенности сварки высоколегированных сталей и сплавов. Горячие и холодные трещины при сварке высоколегированных сталей и сплавов. Технология сварки хромистых сталей, ее основные этапы. Технология сварки хромоникелевых аустенитных сталей. Сварка высокомарганцовистых сталей. Особенности ручной и автоматизированной сварки высоколегированных сталей, преимущества автоматизированной сварки.

Технология сварки разнородных и двухслойных сталей.

Диффузионные процессы в соединениях из разнородных сталей и их вероятные последствия. Технологические варианты получения сварных соединений из разнородных сталей, их сущность и назначение. Технологические особенности сварки двухслойных сталей. Технология сварки типовых соединений двухслойных сталей.

Сварка алюминия, его сплавов и сплавов на магниевой основе.

Характеристика алюминиевых сплавов по свариваемости. Факторы, затрудняющие сварку алюминия. Характеристика основных способов сварки алюминиевых сплавов. Техно-

логия сварки алюминиевых сплавов различными способами. Автоматическая сварка алюминия, ее преимущества. Перспективные виды сварки алюминия. Особенности сварки сплавов на магниевой основе.

Сварка титана и его сплавов.

Взаимодействие титана с кислородом, азотом, углеродом и водородом. Факторы, затрудняющие сварку титановых сплавов. Защитные камеры и другие устройства, применяемые для сварки титана. Технология сварки титановых сплавов различными способами, их сущность, назначение и область применения. Автоматическая сварка титана, ее преимущества.

Сварка меди, никеля и их сплавов.

Свойства меди, затрудняющие ее сварку. Технология сварки меди и ее сплавов различными способами, их сущность, назначение и область применения. Сварка латуней и бронз. Особенности технологии сварки никеля и его сплавов.

Наплавка твердых сплавов.

Классификация и характеристика способов наплавки. Однослойная и многослойная наплавка, ее сущность и назначение. Наплавка порошковой проволокой и лентой. Механизированные способы наплавки и их преимущества. Автоматическая наплавка под флюсом и в среде защитных газов. Способы легирования наплавленного слоя. Наплавка порошкообразными, литыми и электродными твердыми сплавами.

Сварка чугуна.

Структурные превращения при сварке чугуна и особенности его сварки. Характеристика основных способов электрической сварки чугуна, их особенности, назначение и область применения. Технология сварки чугуна различными способами.

Дуговая и воздушно-дуговая резка металлов.

Сущность и разновидности дуговой резки металлов, ее назначение и область применения. Режим резки. Технология разделительной дуговой резки и поверхностной строжки. Плазменная резка: назначение, область применения. Лазерная резка: назначение, область применения. Автоматизация процессов резки. Пути повышения производительности при дуговой и воздушно-дуговой резке металлов.

Дуговая и подводная резка металлов.

Горение дуги под водой. Сущность и особенности сварки и резки под водой, ее назначение и область применения. Электроды, их покрытия. Технология процессов подводной сварки. Режимы сварки. Технология подводной резки. Режимы резки. Автоматизация режимов резки и сварки под водой.

Литература

- 1 Верховенко, Л.В. Справочник сварщика / Л.В.Верховенко, А.К.Тукин.- Мн.: Выш. шк., 1990.- 479 с.
- 2 Думов, С. И. Технология электрической сварки плавлением / С.И. Думов.- М.: Машиностроение, 1987.-458 с.
- 3 Каракозов, Э.С, Мустафаев Р.И. Справочник молодого электросварщика / Э.С.Каракозов, Р.И.- М.: Выш. шк., 1992.-304 с.
- 4 Куликов, В.П. Технология и оборудование сварки плавлением /. - М.: ММИ, 1998.-256 с.
- 5 Куликов, В. П. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки : учеб. пособие / В.П.Куликов.- Минск: Экоперспектива, 2003.- 415 с.
- 6 Лупачев, В.Г. Дуговая сварка в вопросах и ответах: учеб. пособие / В.Г.Лупачёв.- Мн.: Дизайн-ПРО, 1999.- 240 с.
- 7 Лупачев, В.Г. Ручная дуговая сварка: учебник / В.Г.Лупачёв.- Мн.: Выш. шк., 2007.- 416 с
- 8 Лупачев, В.Г. Сварочные работы: учеб. пособие / В.Г.Лупачёв.- Мн.: Выш. шк., 1997. - 320 с.
- 9 Потапьевский, А.Г. Сварка в защитных газах плавящимся электродом / А.Г.Потапьевский. - М.: Машиностроение, 1974. - 238 с.

10 Степанов В.В. Справочник сварщика / В.В.Степанов.- М.: Машиностроение, 1983. - 559 с.

11 Технология электрической сварки металлов и сплавов давлением / Под. ред. Б.Е.Патона.- М.: Машиностроение, 1974. - 756 с.

12 Юрьев В.П. Справочное пособие по нормированию материалов и электроэнергии для сварочной техники. - М.: Машиностроение, 1972.- 150 с.

Стандарты

ГОСТ 10051-75. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами. Типы.

ГОСТ 10052-75. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Типы.

ГОСТ 10157-79. Аргон газообразный и жидкий. Технические условия.

ГОСТ 10543-82. Проволока стальная наплавочная. Технические условия.

ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 16130-90. Проволока и прутки из меди и сплавов на медной основе сварочные. Технические условия.

ГОСТ 2.312-72. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

ГОСТ 20461-75. Гелий газообразный. Метод определения объемной доли примесей эмиссионным спектральным анализом.

ГОСТ 22366-93. Лента электродная наплавочная спеченная на основе железа. Технические условия.

ГОСТ 2246-70. Проволока стальная сварочная. Технические условия.

ГОСТ 23949-80. Электроды вольфрамовые сварочные неплавящиеся. Технические условия.

ГОСТ 26101-84. Проволока порошковая наплавочная. Технические условия.

ГОСТ 26271-84. Проволока порошковая для дуговой сварки углеродистых и низколегированных сталей. Общие технические условия.

ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 7871-75. Проволока сварочная из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.

ГОСТ 8050-85. Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия.

ГОСТ 8713-79. Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 9087-81Е. Флюсы сварочные плавленные. Технические условия.

ГОСТ 9466-75. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия.

ГОСТ 9467-75. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы.

СТБ 1016-96. Соединения сварные. Общие технические условия.

Председатель предметной комиссии
доктор технических наук, профессор

В.П. Куликов