



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Московский технологический университет»

МИРЭА



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

В.Л. Панков

« 28 » *июля* 2018 г.

Программа вступительного экзамена

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки

15.06.01 «Машиностроение»

Направленность (научная специальность)

05.02.10 «Сварка, родственные процессы и технологии»

Форма обучения – очная, заочная

Москва, 2018

Раздел 1. Теоретические основы сварки, наплавки и нанесения покрытий

1. Природа образования соединений при сварке. Классификация процессов сварки. Источники энергии для сварки, их обобщенные характеристики.

2. Строение, виды и области применения электрической сварочной дуги. Основные процессы в столбе дуги. Напряженность поля, плотность тока и концентрации мощности в столбе.

3. Общие условия устойчивости электрической дуги. Саморегулирование дуги с плавящимся электродом. Действие магнитных полей на дугу, их использование для управления дугой и процессами сварки. Особенности дуг, питаемых переменным и импульсным токами. Сжатые дуги.

4. Параметры режима дуговой сварки и их влияние на форму ванны и размеры шва.

5. Лучевые источники нагрева, их виды, особенности и области применения. Электронный луч, как источник энергии. Принцип сварки электронным лучом в вакууме.

6. Общие схемы формирования электронных пучков. Электронные пушки, их составные части и принципы действия. Способы управления мощностью и ее концентрацией в электронных пучках.

7. Лазерный луч как источник нагрева при сварке, резке и термической обработке. Плавление металлов лазерным лучом. Достижения и проблемы электронно-лучевой и лазерной сварки.

8. Электрошлаковый нагрев. Энергетические процессы в шлаковой и металлической ваннах. Условия устойчивости электрошлакового процесса, физико-химические процессы при электрошлаковой сварке.

9. Электроконтактный нагрев и плавление металлов. Физические процессы в сварочных контактах соединяемых заготовок.

10. Физические процессы при диффузионной сварке. Механизм образования сварных соединений при диффузионной сварке.

11. Нагрев при трении. Процессы сварки трением. Явления при холодной и ультразвуковой сварке.

12. Классификация технологических процессов нанесения защитных покрытий.

13. Основные процессы газопламенного и детонационного напыления. Физические особенности дуговой металлизации и плазменного напыления. Процессы вакуумных покрытий.

14. Научные основы анализа физико-химических процессов при сварке, наплавке и нанесении покрытий. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Термодинамический потенциал, его использование в анализе процессов.

15. Свариваемость материалов. Показатели свариваемости.

16. Металлургические процессы при сварке, наплавке и нанесении покрытий. Взаимодействие металлов, шлаков и газов. Газы в сварных соединениях.

17. Основные характеристики тепловых процессов. Модели источников тепла, объектов сварки, наплавки. Дифференциальное уравнение теплопроводности, основные краевые условия, учитываемые при его решении.

18. Расчет температурных полей при нагреве тел движущимися сосредоточенными, точечными и линейными источниками тепла.

19. Термические циклы при однопроходной и многослойной сварке и наплавке. Плавление основного металла, длина жидкой ванны. Тепловая эффективность процессов сварки, наплавки и нанесения покрытий. Нагрев и плавление присадочных материалов.

20. Кристаллизация металла при сварке, наплавке и нанесении покрытий. Природа химической и физической неоднородности соединений металлов.

21. Горячие трещины при сварке. Методы оценки сопротивляемости металлов образованию горячих трещин. Способы предотвращения горячих трещин.

22. Деформации и напряжения при неравномерном нагреве. Механизм возникновения напряженного состояния при сварке, наплавке и нанесении покрытий. Приближенная теория сварочных деформаций и напряжений.

23. Методы математического и компьютерного моделирования процессов сварки, пайки, наплавки, напыления и резки.

Раздел 2. Технология сварки, наплавки-нанесения покрытий и пайки

1. Классификация процессов сварки плавлением. Технология сварки и наплавки покрытыми электродами. Технология автоматической и механизированной сварки. Наплавка и нанесение покрытий.

2. Технология сварки низкоуглеродистых, низколегированных и среднелегированных конструкционных сталей. Технология сварки меди и ее сплавов, алюминия, магния и их сплавов, никеля и его сплавов, титана и его сплавов. Особенности сварки тугоплавких и химически активных металлов.

3. Технология сварки разнородных металлов и сплавов. Особенности технологии и техники сварки стали с алюминием, медью, титаном и их сплавами. Влияние режимов сварки на форму и состав швов.

4. Технология наплавки. Формирование свойств наплавленного металла, метод его легирования.

5. Технология электрошлаковой сварки и наплавки конструкций из углеродистых и легированных сталей. Технология электрошлаковой сварки легких и цветных металлов и сплавов.

6. Дефекты сварных соединений. Поры в сварных швах. Неметаллические включения в швах. Прочие дефекты сварных соединений.

7. Классификация способов контактной сварки. Условия формирования сварных соединений при точечной и шовной сварке. Особенности формирования соединений при стыковой сварке.

8. Выбор режимов и технология сварки конструкционных материалов при точечной и шовной сварке. Технология стыковой сварки.

9. Технология газопламенного и детонационного нанесения покрытий. Основные операции дуговой металлизации и плазменного напыления.

10. Пайка металлов. Теоретические основы пайки металлов. Сущность процесса пайки металлов. Физические процессы при пайке. Диффузионное и химическое взаимодействие припоя с паяемым металлом. Способы удаления поверхностных пленок и восстановление оксидов при пайке.

11. Припой. Классификация припоев по химическому составу, температуре плавления и механическим свойствам. Наиболее распространенные группы припоев.

12. Флюсы. Назначение, требования к флюсам. Виды флюсов и их классификация. Типы паяных соединений. Расчет прочности паяных соединений. Технология пайки различных металлов и сплавов. Методы контроля паяных соединений.

Раздел 3. Сварные конструкции

1. Деформации и напряжения, вызываемые процессами сварки, наплавки и нанесения покрытий. Концентрация напряжений в сварных соединениях. Влияние дефектов на механические свойства сварных соединений и их работоспособность.

2. Остаточные напряжения в сварных соединениях. Деформации, напряжения и перемещения в элементах сварных конструкций, экспериментальные и расчетные методы их определения. Методы снижения напряжений и деформаций при сварке и наплавке.

3. Прочность сварных соединений при статических нагрузках. Прочность при переменных нагрузках. Причины хрупких разрушений сварных конструкций.

4. Принципы расчета и проектирования сварных соединений и конструкций. Применение компьютерной техники в расчетах и проектировании металлоконструкции. Влияние технологии изготовления балок на их несущую способность. Напряженное состояние узлов ферм. Влияние технологии изготовления решетчатых конструкций на их служебные характеристики.

5. Напряжения и деформации в листовых конструкциях. Особенности конструкции котлов и сосудов, их напряженное состояние. Основы расчета и проектирования труб и трубопроводов. Требования и технологии изготовления емкостей и труб.

6. Методы повышения прочности сварных конструкций при переменных нагрузках. Прочность сварных соединений при высоких и низких температурах.

Раздел 4. Контроль качества сварки, наплавки и нанесения покрытий

1. Технологические и конструктивные методы повышения качества сварки, наплавки и нанесения покрытий, способы их обеспечения и контроля. Дефекты и уровни дефектности сварных соединений.

2. Классификация методов контроля качества сварки, наплавки и нанесения покрытий. Методы неразрушающего контроля качества металлов, швов, наплавки и покрытий.

3. Физические основы и разновидности магнитных и электромагнитных методов контроля, техника и технология их применения.

4. Основы и классификация радиационных методов контроля. Источники рентгеновского и гамма-излучения, их конструкции, аппаратура и приспособления для управления. Радиографический контроль.

Литература

1. Акулов А.И., Алехин В.П., и др. Технология и оборудование электрической сварки плавлением. М.: Машиностроение, 2003.

2. Волков С.С. Сварка и склеивание полимерных материалов: Учеб. пособие для вузов. М.: Химия, 2001.

3. Еремин Е.Н. Плазменно-дуговые технологические процессы в сварочном производстве. Учеб. пособие. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2000.

4. Оборудование для контактной сварки: Справочное пособие /Под ред. В.В. Смирнова. СПб.: Энергоатомиздат, 2000.

5. Щербинский В.Г., Алешин Н.П. Ультразвуковой контроль сварных соединений.–3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГТУ, 2000.

6. Теоретические основы сварки / Под ред .ВМ Неровного. Издат. МГТУ. М., 2007.

7. Зуев И.В. Обработка материалов концентрированными потоками энергии. М.: Издательство МЭИ, 1998.

8. Кудинов В.В., Бобров Г.Д. Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование: Учеб. для вузов. М.: Металлургия.1992.

9. Куркин С.А., Николаев Г.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация: Учебник для вузов. М.: Высш. школа. 1991.

10. Лашко С.В., Врублевский Е.И. Технология пайки изделий в машиностроении: Справочник проектировщика. М.: Машиностроение. 1993.

11. Львов Н.С., Гладков Э.А. Автоматика и автоматизация сварочных процессов. М.: Машиностроение, 1982.

12. Макаров Э.Л. Холодные трещины при сварке легированных сталей. М.: Машиностроение, 1981.

13. Машиностроение: Энциклопедия /Ред.совет: К.В.Фролов (пред.) и др. М.: Машиностроение. Оборудование для сварки. Т.4-6 / В.К. Лебедев, С.И. Кучук-Яценко, А.И. Чертко и др.; Под. ред. Б.Е. Патона. 1999.

14. Николаев Г.А., Винокуров В.А., Сварные конструкции. Расчет и проектирование: Учебник для вузов. М.: Высш. школа, 1990.

15. Николаев Г.А., Куркин С.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформаций конструкций. М.: Высш. школа. 1982.

16. Сварка в самолетостроении: Учеб. пособие / В.А. Саликов, М.Н. Шушпанов, А.Б. Коломенский и др. Воронеж. Изд-во ВГТУ, 2001.

17. Сварка в СССР. Т. 2. Теоретические основы сварки, прочности и проектирования. М.: Наука, 1982.

18. Сварка и свариваемые материалы: в 3 т. Т.1. Свариваемость материалов: Справ. изд. / Под ред. Э.Л. Макарова. М.: Металлургия, 1991.

19. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности / В.А. Винокуров, С.А. Куркин, Г.А. Николаев; Под ред. Б.Е. Патона. М.: Машиностроение, 1996.

20. Стеклов О.И. Стойкость материалов от конструкции коррозий под напряжением. М.: Машиностроение, 1990.

21. Теория, технология и оборудование диффузионной сварки: Учебник для вузов / В.А. Бачин, В.Ф. Квасницкий, Д.И. Котельников и др.; под ред. В.А. Бачина. М.: Машиностроение, 1991.

22. Хасун А., Мorigаки О. Наплавка и напыление / Пер. с японского под ред. В.В. Степина М.: Машиностроение, 1985.

23. Холопов Ю.В. Ультразвуковая сварка пластмасс и металлов.- Л.: Машиностроение, 1988.

Директор
Физико-технологического института

В.В. Кузнецов