

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

/Д.С. Гуц/

«28» марта 2022 года

ПРОГРАММА
вступительного испытания для поступающих в аспирантуру

2.5 Машиностроение

шифр и наименование группы научных специальностей

2.5.21 Машины, агрегаты и технологические процессы

шифр и наименование научной специальности

Красноярск 2022

Введение

В основу настоящей программы положены 3 раздела: машины и оборудование для нефтегазопереработки, машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов, и технологические процессы для обеспечения качества и надежности машин при проектировании, эксплуатации и ремонте. Каждый из разделов содержит современные аспекты технологического обеспечения надежности специализированных машин и оборудования.

1 Машины и оборудование для нефтегазопереработки

1.1. Общая характеристика оборудования отрасли

Классификация оборудования.

Основные требования, предъявляемые к машинам и агрегатам. Характерные особенности эксплуатации машин и агрегатов.

1.2. Конструкционные материалы, применяемые для изготовления оборудования

Классификация материалов.

Черные металлы. Углеродистая сталь (классификация, маркировка, область применения). Легированная сталь (классификация, маркировка, область применения). Цветные металлы и сплавы.

Неметаллические материалы (неорганические материалы, КМ на органической основе). Защита от коррозии.

1.3. Теплообменные аппараты

Основы теории теплообмена.

Назначение, выбор и классификация теплообменных аппаратов. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты.

Элементы кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Особенности конструкций и расчет. Интенсификация процесса теплообмена в кожухотрубчатых теплообменниках.

Теплообменные аппараты типа «труба в трубе». Аппараты воздушного охлаждения.

Аппараты с поверхностью теплообмена, изготовленной из листового материала.

Теплообменники оросительные, погружные, змеевиковые и блочные. Перспективная теплообменная техника.

1.4. Тепловые аппараты (печи, топки, котлы)

Классификация печей. Трубчатые печи. Классификация трубчатых печей. Новые конструкции трубчатых печей. Печи беспламенного горения. Основные показатели работы трубчатых печей. Горелки для трубчатых печей.

1.5. Массообменные аппараты (аппараты для массообменных процессов)

Понятие о массообменных процессах. Основы теории массопередачи.

Назначение процессов ректификации и абсорбции. Физические основы процессов.

Классификация и конструкции тарельчатых контактных устройств. Насадочные массообменные аппараты.

Экстракторы. Основы процесса. Классификация и принципы работы экстракторов. Методы расчета и особенности конструктивного исполнения.

Адсорберы. Назначение процесса адсорбции. Классификация аппаратов.

Сушилки. Назначение процесса сушки и его теоретические основы. Конструкции сушилок.

1.6. Гидромеханические процессы и аппараты

Классификация неоднородных систем. Сущность и основные закономерности процессов отстаивания, фильтрования, центрифугирования. Конструктивные особенности и расчет оборудования для разделения неоднородных систем.

Мельницы, дробилки, классификаторы.

Устройство и методы расчета комплексов, обеспечивающих эффективность совместной работы нескольких функциональных агрегатов.

Сущность процесса и основные способы перемешивания. Конструктивные особенности и принципы выбора перемешивающих устройств.

Основные способы и закономерности процессов очистки газов. Конструктивные особенности газоочистительных аппаратов.

1.7. Оборудование для реализации гидравлических процессов

Трубопроводные системы. Классификация, категоричность, технологические и конструктивные особенности технологических (заводских) трубопроводных систем. Компенсация и самокомпенсация температурных деформаций, конструктивные особенности и принципы выбора компенсаторов.

Трубопроводная арматура. Принципиальная схема движения потоков в трубопроводной арматуре и анализ конструктивных особенностей трубопроводной арматуры. Дефекты и отказы, возникающие при эксплуатации трубопроводной арматуры.

Технологические и конструктивные особенности и область применения резервуаров.

Особенности эксплуатации резервуаров с плавающей крышей и шаровых резервуаров.

Классификация насосов и компрессоров. Конструктивные особенности объемных и динамических насосов и компрессоров. Специальные насосы. Конструкции уплотнений. Факторы и явления, приводящие к возникновению дефектов и отказов. Физическая

сущность балансировки и центровки узлов и деталей насосно-компрессорных агрегатов. Основные способы балансировки и центровки узлов и деталей.

Основная литература:

1. Петровский Э.А. Методы материаловедения для деталей технологических машин нефтегазового комплекса: учебное пособие / К.А. Башмур, Э.А. Петровский. – Старый Оскол : ТНТ, 2019. – 192 с. : ил.
2. Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефтегазопереработки. М.: Химия, 1980.
3. Машины и аппараты химических производств: Учебник /И.И. Поникаров и др. М.: Машиностроение, 1989.
4. Вихман Г.А., Круглов С.А. Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающих заводов. М.: Машиностроение, 1978.
5. Справочник механика химических и нефтехимических производств. / З.З. Рахмилевич и др. М.:Химия, 1985.
6. Фармазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия,1984.
7. Ентус И.Р., Шарихин В. В. Трубчатые печи нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. М.: Химия, 1987.
8. Ремонт трубопроводов нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. / В.И. Краснови др. М.: Химия, 1995.
9. Ремонт центробежных и поршневых насосов. / В.И Краснов и др. М.: Химия,1995.
10. Бакиев А.В. Технология аппаратостроения. Уфа: Изд-во УГНТУ, 1995.
11. Морозов Е.М. Техническая механика разрушения. Уфа: Изд-во МНТЦ БЭСТС,1997.
12. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: Учебник для вузов / А.И. Скобло,Ю.К. Молоканов, А.И. Владимиров, В.А. Щелкунов М.: ООО «НедраБизнесцентр», 2000.
13. Ресурс нефтехимического оборудования с механической неоднородностью. / Р.С. Зайнуллин,О.А. Бакши, Р.С. Абдуллин, А.Г. Вахитов М.: Недра, 1998.
14. Технические системы (процессы, конструкции, эффективность) / Р.Я. Амиров, И.М. Уракаев, Р.Р.Гареев и др. Уфа: Гилем, 2000.
15. Акустическая диагностика и контроль на предприятиях топливно-энергетического комплекса /В.М. Баранов, А.М. Гриценко, А.М. Карасевич и др. М.: Наука, 1998.

16. Графические модели основных производств синтетического каучука/ А.Ю. Абызгильдин, Н.А.Руднев, Б.П. Тонконогов, М.Ю. Абызгильдина. М.: Химия, 2001.
17. Графические модели процессов переработки нефти и газа / А.Ю. Абызгильдин, Н.А. Руднев, А.А.Гуреева, М.Ю. Абызгильдина. М: Химия, 2001.
18. Технология переработки нефти и газа. / И.П. Гуревич. Ч.1. / И.В. Смидович. Ч.2. / Н.И.Черножуков. Ч.3. М.: Химия, 1977, 1978.
19. Ключев В.В. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник. М.: Машиностроение, 1995.
20. Гриб В.В. Диагностика технического состояния оборудования нефтегазохимических производств: Обзор нормативно-технической документации. М.: СНИИТЭнефтехим, 1998.
21. Скобло А.И. Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей нефтехимической промышленности.М.: Химия, 1982.
22. Циборовский Я. Основы процессов химической технологии. М.: Химия, 1967.
23. Высокотемпературные процессы и аппараты углеводородного сырья. /И.Р. Кузеев, М.И. Баязитов,Д.В. Куликов, А.Г. Чиркова. Уфа: Гилем, 1999.

2 Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

2.1. Классификация и основные параметры буровых установок

Современные модели отечественных буровых установок. Состав оборудования. Основные технические данные.

Забойные двигатели. Общие сведения, основные требования и конструкции, классификация.

Бурильная колонна. Принципы расчета. Нормативные коэффициенты запасов прочности Обсадные колонны. Выбор диаметра обсадных труб при конструировании скважин. Методика расчета обсадных колонн.

Резьбовые соединения бурильных, обсадных труб и забойных двигателей. Основные требования, типы и размеры замковых и трубных резьб. Критерии работоспособности резьбовых соединений.

Материалы для изделий бурильной и обсадной колонн. Классификация по группам прочности и химическому составу. Термическая обработка.

Ротор. Условия работы и основные требования. Устройство, принципы расчетов основных параметров.

Подъемный механизм. Условия работы, классификация. Состав, устройство, конструктивные особенности и основные параметры.

Талевые канаты. Основные требования, параметры. Конструкция. Сортамент талевых канатов. Правила эксплуатации, техника безопасности и нормы отбраковки.

Кронблочки, талевые блоки, крюки, крюкоблоки, устройства для крепления каната. Основные требования, классификация. Схема оснастки и особенности конструкции талевого механизма. Принцип расчета и выбор основных параметров

Буровые лебедки. Основные требования, классификация. Конструктивные особенности, основные технические данные. Принцип расчета основных параметров. Ленточный тормоз буровой лебедки. Условия работы и основные требования. Устройство. Материалы. Принципы расчета тормозного устройства.

Гидродинамический тормоз буровой лебедки. Условия работы, основные преимущества и недостатки. Устройство. Характеристика.

Электромагнитные тормоза. Классификация, принцип действия. Основные параметры и механические характеристики.

Кинематика подъемного механизма. Задачи кинематики. Тахограммы подъема и спуска. Основные факторы, определяющие величину коэффициента заполнения тахограммы.

Кривые проходки. Объем спуско-подъемных операций. Расчеты продолжительности спуско-подъемных операций. Число циклов нагружения деталей и узлов подъемного механизма.

Буровые насосы. Условия эксплуатации, основные требования, классификация. Устройство, технические данные и коэффициенты полезного действия. Графики промывки и нагружения. Расчет и выбор основных параметров. Регулирование подачи.

Вертлюги. Условия работы, основные требования. Устройство и особенности конструкции.

Уплотнения. Расчет основных параметров.

Циркуляционная система. Состав и основные требования Оборудование для приготовления и очистки промывочной жидкости. Состав, расположение, устройство и классификация. Основные параметры.

Противовыбросовое оборудование. Общие сведения, основные требования. Устройство плашечных, универсальных и вращающихся превенторов. Манифольд превенторных установок. Стандартные схемы обвязки, состав оборудования Привод бурового комплекса. Условия эксплуатации, основные требования и классификация.

Двигатели. Характеристики и основные технические данные.

Привод бурового комплекса. Схемы и конструктивные особенности силовых агрегатов, суммирующих редукторов, силовых блоков и коробок перемены передач. Приводные муфты. Общие сведения, классификация, основные требования.

Фрикционные муфты. Принцип действия, схемы и конструктивные особенности. Принцип расчета и выбора муфт.

Электромагнитные муфты. Принцип действия, схемы и конструктивные особенности. Механические характеристики муфт.

Цепные передачи. Сортамент, основные параметры и отличительные особенности приводных роликовых цепей буровых установок. Конструкция цепных звездочек, профиль зубьев.

Устройство для подачи долота. Общие сведения. Классификация по степени автоматизации, конструктивному исполнению и другим признакам. АСУ режимом бурения.

Оборудование для механизации и автоматизации спуско-подъемных операций (АСП). Общие сведения. Механизация и совмещение операций. Состав, схема расположения и устройство механизмов АСП.

Пневмораскрепители, фрикционная катушка, вспомогательная лебедка. Общие сведения, устройство, основные технические данные.

2.2. Классификация основных видов машин, оборудования, инструмента для добычи и подготовки нефти, воды и газа

Оборудование эксплуатационной скважины. Назначение скважин: нефтяные, газовые, нагнетательные, технологические. Условия их эксплуатации. Конструкция скважин.

Оборудование устьевой зоны скважины – колонные головки нефтяных, газовых и нагнетательных скважин; схемы, конструкции.

Оборудование для эксплуатации скважин фонтанным способом. Условия эксплуатации нефтяных и газовых скважин. Схемы скважинного оборудования фонтанирующих нефтяных и газовых скважин.

Фонтанная арматура. Назначение, условия работы, классификация, принципиальные схемы, конструкции.

Запорные устройства. Назначения, условия работы, принципиальные схемы, конструкция. Классификация. Особенности расчета и эксплуатация.

2.3. Оборудование для эксплуатации скважин газлифтным способом.

Принципиальные схемы оборудования скважин. Конструкция внутрискважинного оборудования, клапаны.

Компрессоры и другое наземное оборудование для газлифтной эксплуатации скважин. Классификация, основные условия работы. Принципы расчета и подбора наземного оборудования для газлифта.

2.4. Оборудование скважин для эксплуатации штанговыми насосами.

Область использования штанговых скважинных насосов. Функциональная схема штанговой насосной установки (ШСНУ). Классификация ШСНУ.

Принципиальные схемы механического балансирного и безбалансирного привода и его кинематика и динамика. Уравновешивание установки.

Насосные штанги, условия их работы, требования, конструкция, методы упрочнения. Основы теории коррозионно-усталостной прочности штанг. Принцип расчета и выбора компоновки колонны штанг.

Штанговые скважинные насосы. Условия работы, требования, принципиальные схемы, классификация, конструкции. Гидромеханика скважинного насоса: утечки жидкости через зазоры плунжер-цилиндр и шарик-седло клапана.

Безкривошипные штанговые скважинные насосные установки. Принципиальная схема безкривошипной штанговой скважинной насосной установки. Области применения. Длинноходовая насосная установка.

2.5. Установки электроприводных центробежных насосов (УЭЦН).

Условия эксплуатации и требования к характеристикам скважины. Принципиальная схема установки. Основные типоразмеры. Принципы расчета и выбора установки.

Установки гидроприводных скважинных насосов (УГПН). Условия эксплуатации и требования к характеристике скважины. Функциональная схема. Индивидуальные и групповые установки.

Установки электроприводных винтовых насосов (УЭВН). Назначение, принципиальные схемы, конструкции винтовых насосов для добычи нефти.

Установки диафрагменных электронасосов (УЭДН). Принципиальная схема установки. Технические параметры и область эффективного использования.

2.6. Оборудование для подземного ремонта скважин

Классификация оборудования для подземного ремонта скважин (ПРС). Классификация оборудования. Основные операции при проведении ПРС.

Подъемники для ПРС. Назначение, принципиальные схемы. Принципы подбора и расчета подъемников для ПРС. Стационарные и самоходные подъемники для ПРС. Транспортные базы.

Агрегаты для ПРС. Назначение, состав оборудования, основные схемы. Принципы подбора и расчета агрегатов для ПРС.

Инструмент и средства механизации и автоматизации спуско-подъемных операций при ПРС. Назначение. Классификация инструмента.

Агрегаты и инструмент для спуска и подъема труб в скважинах под давлением. Назначение. Условия применения. Функциональные схемы.

Промывочные агрегаты, агрегаты для удаления песчаных пробок, условия применения. Функциональные схемы, рабочие параметры.

Инструмент для капитального ремонта скважин - восстановление герметичности обсадных колонн. Назначение, классификация. Условия применения. Конструктивные схемы.

2.7. Оборудование для освоения скважин.

Передвижные компрессорные станции для освоения скважин. Принципы расчета и подбора оборудования для освоения скважин.

Комплекс оборудования для исследования скважин и для применения внутрискважинных приборов. Назначение. Классификация. Принципы расчета и подбора.

Оборудование для увеличения проницаемости пласта. Назначение. Классификация. Принципиальные схемы комплексов оборудования для гидроразрыва пласта, кислотной и термокислотной обработки пласта и призабойной зоны.

Комплекс оборудования для поддержания пластового давления (ППД) закачкой воды. Назначение. Условия эксплуатации. Требования и функциональные схемы. Кустовые индивидуальные насосные установки системы ППД. Оборудование скважин для ППД.

Системы ППД с использованием закачки газа в пласт. Типы нагнетателей и компрессоров, коммуникационного оборудования, характеристики, расчет и выбор.

Принципиальные схемы комплекса оборудования для прогрева пласта. Основные элементы комплекса оборудования. Оборудование скважины и устья. Принципы расчета и подбора.

Система сбора и транспорта нефти, газа, воды. Назначение, условия эксплуатации. Функциональные схемы. Средства измерения дебита. Запорные устройства. Перекачивающие агрегаты.

Оборудование для сепарации, предварительного сброса воды, деэмульсации, нагрева нефти, газа и воды и удаления механических примесей. Назначение и условия эксплуатации. Конструктивные схемы. Оборудование для осушки и подготовки газа.

Основная литература:

1. Петровский Э.А. Расчет и конструирование элементов оборудования : учеб. пособие / Е.А. Соловьев, Э.А. Петровский, О.А. Коленчуков, А.К. Данилов. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. – 186 с.

2. Булатов А.И. и др. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин: Учебник для ВУЗов - М: ООО «Недра – Бизнесцентр» 2003 - 1007 с.

3. Буровые комплексы / под общей ред. К.П.Порожского. Екатеринбург, издательство УГГУ, 2013 – 768 с.

4. Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы: Учебник для вузов.- М.: Недра, 1988. – 501 с.: ил.

5. Баграмов Р.А. Машины и оборудования для бурения нефтяных и газовых скважин. Расчет на прочность: Учебное пособие. – М.: ГАНГ им. И.М. Губкина, 1997. – 88 с.

6. Баграмов Р.А. Основные требования, предъявляемые к буровым установкам, и методика оценки их качества: Учебное пособие. – М.: ГАНГ им. И.М. Губкина, 1997. – 22 с.

7. Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д., Гноевых А.И. Одновинтовые гидравлические машины: в 2 томах – М.:ООО «ИРЦ Газпром». – 2007 – т 2. «Винтовые забойные двигатели» – 470 с.

8. Ефимченко С.И., Прыгаев А.К. Расчет и конструирование оборудования нефтяных и газовых промыслов Ч. I. Расчет и конструирование оборудования для бурения нефтяных и газовых скважин. Учебник для ВУЗов. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2006 – 736 с.

9. Протасов В.Н., Султанов Б.З., Кривенков С.В. Эксплуатация оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи. Под общ. редакцией В.Н. Протасова: Учебник для ВУЗов – М: ООО «Недра – Бизнесцентр», 2004 – 691 с.

10. Колчерин В.Г. и др. Новое поколение буровых установок Волгоградского завода в Западной Сибири. – Сургут ГУП ХМАО «Сургутская типография», 2000. – 320 с.

11. Ильский А.Л., Шмидт А.П. Буровые машины и механизмы: Учебник для техникумов - М.: «Недра». 1989 – 395 с.

12. Абубакиров В.Ф., Буримов Ю.Г., Гноевых А.Н., Межлумов А.О., Близнюков В.Ю. Буровое оборудование: Справочник: В 2-х т, Т. 2 Буровой инструмент. - М.: ОАО "Издательство "Недра"", 2003. - 494 с.: ил. ISBN 5- 247-03879-7

13. Самотой А.К. Предупреждение и ликвидация прихватов труб при бурении скважин. М., Недра, 1979. 182 с.

14. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 1. - 9-е изд., перераб. и доп./ под ред И.Н. Жестковой. - М.: Машиностроение, 2006. - 928 с. ISBN 5-217-03343-6 (Т. 1); ISBN 5-94275-273- 7 (Т. 1)

15. Лесецкий В.А., Ильский А.Л. Буровые машины и механизмы: Учебник для техникумов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1980. 391 с.

16. Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы: Учебник для вузов. - М.: Недра, 1988. - 501 с.:ил. ISBN 5-247-00007-2

17. Муравенко В.А., Муравенко А.Д., Муравенко В.А. Буровые машины и механизмы. Том 1. - Москва - Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002, 520 с.

3 Технологические процессы для обеспечения качества и надежности машин при проектировании, эксплуатации и ремонте

3.1. Жизненный цикл изделий машиностроения, их функциональное назначение и качество

Функциональное назначение изделий машиностроения. Эксплуатационные свойства деталей машин и их соединений - статическая и усталостная прочность, поверхностная контактная статическая и динамическая прочность, износостойкость, коррозионная стойкость, контактная жесткость, прочность посадок.

Качество машин. Показатели качества машин: единичные и комплексные, эксплуатационные и производственные. Показатели назначения, надежность (безотказность, долговечность), ремонтпригодность, сохраняемость, эргономичность. Трудоемкость, энергоемкость, блочность, методы определения показателей качества машин.

Качество деталей машин и их соединений. Точность деталей и ее показатели. Качество поверхностного слоя деталей. Геометрические характеристики - шероховатости, волнистости, макроотклонения. Показатели физико-механических свойств поверхностных слоев деталей машин. Характеристики точности соединений области применения посадок с зазором, с натягом и переходных посадок.

Понятия изделие, машина, сборочная единица, деталь, заготовка. Жизненный цикл машиностроительных изделий и их технологическая составляющая. Технологическая подготовка производства. Основные понятия и определения в технологии машиностроения - технологический процесс, операция, переход, рабочий ход, установ, позиция и др.

Классификация технологических процессов - единичный, типовой, групповой, модульный. Детализация описания технологических процессов - маршрутное, операционное, маршрутно- операционное.

3.2. Система связей (физических, химических, размерных, временных, информационных, экономических и организационных) в машиностроении

Преобразование связей в процессе проектирования машин. Разработка размерных связей в машине. Конструкторские и технологические размерные цепи.

Временные связи в производственном процессе и их компоненты. Виды и формы организации производственных процессов. Структуры временных связей в операциях технологического процесса.

Информационные связи в производственном процессе и их структура. Свойства технологической информации. Технологические задачи и их информационное обеспечение. Задачи технологов в разработке информационных процессов.

Экономические связи в производственном процессе. Сокращение расходов на материалы, заработную плату, содержание, амортизацию и эксплуатацию средств труда, накладных расходов.

3.3. Технологичность конструкций изделий машиностроения

Определение, классификация и номенклатура показателей технологичности конструкций машиностроительных изделий. Основные показатели технологичности конструкций изделий - трудоемкость, материалоемкость, энергоемкость, технологическая себестоимость. Методы и приемы отработки конструкций изделий на технологичность.

Требования к обеспечению технологичности конструкций изделий машиностроения. Применение прогрессивных материалов и технологий. Обеспечение технологичности конструкций деталей машин, их соединений и сборочных единиц.

Технологический контроль конструкторской документации. Особенности технологического контроля и порядок его проведения. Связь технологического контроля с нормоконтролем. Оформление и учет результатов технологического контроля.

3.4. Технологическое обеспечение точности изделий машиностроения

Размерно-точностный анализ технологических процессов.

Расчет суммарной погрешности обработки и ее составляющих: погрешности от упругих деформаций технологической системы, погрешности от размерного износа инструмента, погрешности от температурных деформаций, погрешности настройки технологической системы, погрешности, обусловленной геометрической неточностью станка, погрешности от перераспределения остаточных напряжений в заготовке.

Погрешность установки и ее расчет. Определение погрешностей базирования, закрепления и приспособления.

Случайные погрешности обработки. Законы рассеивания размеров: Гаусса, Симпсона, Максвелла, равной вероятности. Точечные диаграммы.

Обеспечение точности обработки деталей и сборки машин.

3.5. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя деталей машин

Взаимосвязь параметров качества поверхностного слоя деталей машин с условиями их обработки для лезвийных, алмазно-абразивных, отделочно-упрочняющих, физических, химических и комбинированных методов.

Методология технологического обеспечения качества поверхностного слоя деталей машин при технологической подготовке производства и при изготовлении.

Влияние состояния металлорежущего оборудования и технологической оснастки на параметры качества поверхностного слоя деталей машин и надежность их технологического обеспечения.

Технологическое создание закономерно изменяющегося качества поверхностного слоя деталей машин.

3.6. Технологическое обеспечение и повышение эксплуатационных свойств деталей машин

Изменение качества поверхностного слоя деталей при эксплуатации.

Технологическое обеспечение контактной жесткости и прочности, статической и усталостной прочности, коррозионной стойкости, износостойкости, герметичности, прочности посадок.

Технологическое повышение долговечности и безотказности изделий машиностроения.

3.7. Технологическая наследственность в машиностроении

Технологическая наследственность на всех стадиях жизненного цикла изделия. Технологическая наследственность в точности и качестве поверхностного слоя деталей машин. Технологическая наследственность при эксплуатации.

3.8. Технологическое снижение цены изделий машиностроения

Понятие о себестоимости машины и ее деталей. Основные методы определения себестоимости.

Определение расходов на материал и заработную плату. Основы технического нормирования. Определение расходов на содержание и амортизацию средств труда. Определение накладных и налоговых расходов.

Выбор наиболее экономичного варианта технологического процесса. Определение цены изделий машиностроения с учетом их качества.

3.9. Математическое моделирование технологических процессов, методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения.

Автоматизированные системы научных исследований в технологии машиностроения.

Методы теоретических исследований в технологии машиностроения. Физическое представление процессов и их математическое описание.

Методы экспериментальных исследований в технологии машиностроения. Классический эксперимент, дисперсионный анализ, планирование экстремальных экспериментов, множественный корреляционный и регрессионный анализ.

Автоматизированные системы при проведении научных исследований в технологии машиностроения. Машинный эксперимент.

3.10. Новые методы обработки и наукоемкие технологии

Совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки в целях повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска.

Отделочно-упрочняющие методы обработки деталей машин поверхностным пластическим деформированием.

Физические, химические и лазерные методы обработки. Нанесение покрытий. Комбинированные методы обработки и сборки. Наукоемкие технологии.

3.11. Основы разработки технологических процессов изготовления машин

Разработка технологических процессов изготовления деталей машин. Исходные данные и этапы разработки технологических процессов. Анализ технических требований чертежа и выявление технологических задач. Определение типа производства. Выбор заготовок и методов их изготовления. Составление маршрута технологического процесса. Разработка операций обработки заготовок. Припуски и их расчет.

Разработка прогрессивных технологических процессов. Типизация технологических процессов и групповая обработка. Особенности проектирования операций обработки заготовок на станках с ЧПУ. Разработка процессов обработки на агрегатных станках и автоматических линиях. Автоматизация проектирования технологических процессов.

Разработка технологических процессов сборки. Исходные данные и общие положения. Выбор организационной формы сборки. Разработка схемы сборки и маршрутного технологического процесса. Разработка технологических операций сборки. Соединения с натягом, клеевые и сварные соединения. Автоматизация проектирования технологических процессов сборки.

Управление технологическими процессами в машиностроении. Адаптивные системы управления.

3.12. Технология изготовления типовых узлов и деталей машин

Сборка типовых узлов и механизмов. Монтаж подшипников скольжения и качения. Сборка зубчатых и червячных передач. Сборка резьбовых соединений. Типовая технология изготовления ступенчатых валов. Типовая технология изготовления зубчатых колес. Типовая технология изготовления корпусных деталей.

3.13. Обеспечение надежности оборудования на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации

Понятие надежности конструкции, методы определения интегрального параметра надежности и его составляющих на стадии проектирования.

Общие принципы и методы проектирования оборудования.

Понятие ресурса оборудования и методы его расчета для квазистатического и циклического нагружения.

Накопление повреждений в конструкциях при наличии усталостных явлений.

Напряженное деформированное состояние в тонкостенных оболочках.

Толстостенные оболочки. Напряженные состояния. Методы увеличения несущей способности.

Напряжения в сопряжениях оболочек.

3.14. Изготовление оборудования

Обеспечение качества функционирования сосудов и аппаратов переработки углеводородного сырья. Система управления качеством функционирования аппаратуры на всех стадиях жизненного цикла.

Система управления качеством как совокупность управляющего объекта и объекта управления. Информационные и технические мероприятия по обеспечению целей управления. Показатели качества функционирования аппаратуры. Эксплуатационные показатели.

Технологичность как показатель технического уровня аппаратуры. Квалиметрический анализ аппаратов. Количественная оценка технического уровня аппаратов дифференциальным и комплексным методами. Показатели технологичности.

Методы и способы обработки металлов давлением при формообразующих операциях изготовления базовых деталей нефтехимической аппаратуры. Основные положения теории пластических деформаций металлов применительно к технологическим процессамковки и штамповки.

Элементы математической теории пластичности. Условия пластичности. Связь напряжений и деформаций при пластическом течении металлов. Уравнения для решения задач обработки металлов давлением.

Методика проектирования технологического процесса формоизменяющей операции. Механическая схема деформаций. Выбор температурно-силовых параметров операций обработки металлов давлением.

Функциональный анализ соединений базовых деталей аппаратуры. Установление причинных связей функциональных параметров. Технологическая последовательность формирования погрешностей параметров. Методы исследования отклонений параметров.

Методы и способы обеспечения точности форм и размеров базовых деталей и соединений аппаратов. Обеспечение принципов взаимозаменяемости при сборке аппаратуры. Системный подход в решении задач точности.

Математическое моделирование при обеспечении качества изготовления аппаратуры. Оптимизация технологических параметров процессов обработки металлов давлением. Численные методы расчета напряженно-деформированного состояния и температурных силовых параметров изготовления и сборки корпусов аппаратуры.

Прогнозирование точности. Построение математических моделей оптимизации последовательного, параллельного и смешанного комплексов. Оптимизация надежности. Особенности сборки свариваемых элементов в аппаратостроении. Свариваемость сталей. Термическая обработка изделий.

3.15. Обеспечение надежности на стадии эксплуатации

Принципы организации оценки технического состояния и ремонтных циклов. Износ оборудования. Виды износа и методы их расчета. Техническая диагностика. Методы реализации и приборное оснащение. Обеспечение нормальной работы роторных агрегатов.

Основная литература:

1. Петровский Э.А. Управление качеством производственных и технологических систем: учебник / Э.А. Петровский. – Красноярск: СФУ; Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 352 с.
2. Петровский Э.А. Квалиметрия в управлении качеством технологических машин / Э.А. Петровский. – Красноярск: СФУ; Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 248 с.
3. Бухтояров В.В. Основы автоматизированного проектирования: учебное пособие / В.В. Бухтояров, В.С. Тынченко, Э.А. Петровский, К.А. Башмур. – Старый Оскол: ТНТ, 2019. – 140 с. : ил.
4. Петровский Э.А. Инструментальные левитационные модули: монография / Э.А. Петровский, Д.Э. Петровский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол: ТНТ, 2018. – 416 с.
5. Тынченко В.С. Автоматизированное проектирование на основе T-FLEX CAD в механических системах технологических объектов / В.С. Тынченко, В.В. Бухтояров, Э.А. Петровский, К.А. Башмур, О.А. Коленчуков. – Старый Оскол: ТНТ, 2019. – 228 с.
6. Сулов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 2002.

7. Технология машиностроения: Учеб. для вузов. В 2 т. Т. 1: Основы технологии машиностроения. 2-е изд. /В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др.; Под ред. А.М. Дальского. М.: Изд-во МГТУ, 2001.

8. Технология машиностроения: Учеб. для вузов. В 2 т. Т. 2: Производство машин: 2-е изд. /В.М. Бурцев, А.С. Васильев, О.М. Деев и др.; Под ред. Г.И. Мельникова. М.: Изд-во МГТУ, 2001.

9. Колесов И.Н. Основы технологии машиностроения: Учеб. для машиностроит. спец. вузов. 2-е изд., испр. М.: Высш. шк., 1999.

10. Машиностроение. Энциклопедия. Т. III-3: Технология изготовления деталей машин /А.М. Дальский, А.Г. Суслов, Ю.Ф. Назаров и др.; Под общ. ред. А.Г. Суслова. М.: Машиностроение, 2000.

11. Машиностроение. Энциклопедия. Т. III-4: Сборка машин /Ю.М. Соломенцев, А.А. Гусев и др.; Под общ. ред. Ю.М. Соломенцева. М.: Машиностроение, 2000.

12. Справочник технолога-машиностроителя; В 2 т. /Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2001.

13. Технологическая наследственность в машиностроительном производстве/ А.М. Дальский, Б.М. Базров, А.С. Васильев и др.; Под ред. А.М. Дальского. М.: Изд-во МАИ, 2000.

14. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. М.: Машиностроение, 2000.

15. Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении. М.: Машиностроение, 2001.

Руководитель программы
2.5.21 «Машины, агрегаты и
технологические процессы»



подпись

д-р техн. наук, профессор
Э.А. Петровский