

№ 633

МИСиС

И.Г. Морозова

Конструирование приборов

Курс лекций

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

№ 633

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ СТАЛИ
И СПЛАВОВ

МИСиС



Кафедра машин и агрегатов металлургических предприятий

И.Г. Морозова

Конструирование приборов

Курс лекций

Рекомендовано редакционно-издательским
советом университета

УДК 62.8.032.2
М80

Рецензент
д-р. техн. наук, проф. *С.П. Галкин*

Морозова И.Г.
М80 Конструирование приборов: Курс лекций. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2009. – 73 с.

В курсе лекций в соответствии с учебной программой рассмотрены основные теоретические вопросы краткого курса конструирования приборов: конструирование основных типовых элементов механизмов приборов; краткие сведения о механизмах приборов; основы взаимозаменяемости; основные этапы проектирования.

Курс лекций предназначен для студентов, обучающихся по специальностям 150701 «Физико-химия процессов и материалов», 150702 «Физика металлов».

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Конструирование как этап процесса проектирования	4
2. Механизмы приборов	9
2.1. Назначение и кинематические цепи механизмов	9
2.2. Структурные элементы механизмов	11
2.3. Классификация механизмов приборов	15
3. Зубчатые механизмы приборов	18
3.1. Классификация зубчатых механизмов	18
3.2. Нормальное двадцатиградусное эвольвентное зацепление	20
4. Валы и оси приборов	28
5. Подшипники качения в подвижных системах приборов	34
6. Муфты в приборах	45
7. Допуски и посадки	52
7.1. Основные понятия и определения	52
7.2. Системы допусков	56
7.3. Посадки. Виды и применение	58
7.4. Допуски формы и расположения поверхностей	62
7.5. Шероховатость поверхности	67
Библиографический список	72

1. КОНСТРУИРОВАНИЕ КАК ЭТАП ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Процесс создания нового изделия можно разделить на три основных этапа: разработку технического задания (ТЗ), разработку конструкции (конструирование) и изготовление опытных образцов.

В ТЗ формируются функциональное назначение создаваемого изделия, его технические характеристики, показатели качества и предъявляемые к нему эксплуатационные, технико-экономические и специальные требования.

Конструирование – это логико-математический творческий процесс поиска оптимального варианта структуры, форм, размеров, материалов и взаимосвязи совокупности отдельных элементов, предназначенных для выполнения заданных функций в соответствии с требованиями ТЗ с учетом достижений науки и техники, патентных материалов и перспектив развития отрасли.

Результатом конструирования является полный комплект конструкторских документов, необходимых для изготовления, испытания и эксплуатации изделия.

Таким образом, конструирование является составной частью более общего процесса проектирования. Иногда проектированием называют лишь первые этапы разработки изделия. В связи с этим по ЕСКД ГОСТ 2.103–68 конструкторские документы подразделяются на проектные (ТЗ, техническое предложение, эскизный и технический проекты) и рабочие (рабочая конструкторская документация). Соответственно для всех отраслей промышленности установлены следующие стадии разработки конструкторской документации: ТЗ, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая документация.

Техническое задание устанавливает основное назначение изделия, его технические характеристики, показатели качества, технико-экономические и специальные требования, предъявляемые к нему, и необходимость выполнения всех стадий разработки.

Техническое предложение разрабатывается для выявления возможных вариантов решения с приближенной конструктивной проработкой, достаточной для сравнительной оценки вариантов по показателям качества изделия и технологичности и проверки вариантов на патентную чистоту. Обязательными конструкторскими документами являются пояснительная записка и ведомость технического предложения.

Эскизный проект разрабатывается в целях установления принципиальных (конструктивных и схемных) решений, дающих представление о принципе работы изделия. При выполнении эскизного проекта рассматривают варианты компоновки изделия и его составных частей в заданных габаритных размерах. В результате технико-экономического анализа выбирается оптимальный вариант, который утверждается для дальнейшей разработки. Обязательными для этой стадии являются чертеж общего вида, ведомость эскизного проекта и пояснительная записка. При разработке эскизного проекта не повторяются работы, выполненные на стадии технического предложения, если они не дают дополнительных сведений.

Технический проект – совокупность конструкторских документов, которые содержат окончательные технические решения, дают полное представление об устройстве изделия и содержат необходимую информацию для разработки рабочей документации. Обязательные документы аналогичны документам стадии эскизного проектирования.

Рабочая документация – совокупность конструкторских документов, необходимых для изготовления и испытания опытного образца изделия. Объем и содержание рабочей документации определяются видом изделия и масштабом производства: единичное, серийное или массовое. В состав рабочей документации, необходимой для изготовления опытного образца сборочной единицы, входят следующие обязательные конструкторские документы: сборочный чертеж, спецификация и чертежи деталей.

При разработке конструкций деталей и сборочных единиц необходимо учитывать выработанные практикой рекомендации: строго соблюдать требования ТЗ, стремиться к тому, чтобы все детали и узлы изделия в равной степени удовлетворяли требованиям точности, прочности, жесткости, надежности и т.д., т.е. все детали изделия должны иметь примерно одинаковую прочность, жесткость, долговечность и вносить равный вклад в погрешность функционирования.

На стадии эскизного проектирования следует стремиться к наиболее рациональному размещению сборочных единиц, обеспечивающему наименьшие габаритные размеры и массу, максимальное удобство сборки, регулирования и замены деталей при ремонте.

Для повышения производительности сборочных операций и сокращения времени ремонта следует объединять отдельные детали в сборочные единицы.

Необходимо внимательно подходить к выбору материалов и термообработки для обеспечения заданной прочности, жесткости, износостойкости, антикоррозионной стойкости и прочности.

При разработке конструкции необходимо предусматривать экономически наиболее обоснованные в условиях данного производства технологические операции. Для деталей серийного и массового производства следует стремиться к сокращению механической обработки резанием, а для деталей сложной формы использовать фасонный прокат, точное литье, штамповку и их комбинации со сваркой, пайкой и клейкой. Для деталей единичного и мелкосерийного производства экономически нецелесообразно использовать литье и штамповку. Более обоснованным для получения сложных деталей является применение сварки, пайки, клейки и т.п.

Следует всемерно использовать стандартные изделия и сокращать число типоразмеров узлов и деталей.

Большое значение имеет правильное назначение норм точности размеров и параметров шероховатости поверхности.

Характерными чертами конструирования сложных объектов являются большое число решаемых задач и многовариантность возможных решений. Различают два метода конструирования: поиск оптимальных решений и оценка возможных решений. Процесс принятия решения основан на синтезе этих методов.

Метод поиска по существу сводится к нахождению аналогии на основании личного опыта конструктора и опыта, обобщенного в справочной литературе. Метод оценки в основном имеет качественный характер, но может сопровождаться рядом проверочных расчетов (на прочность, жесткость, точность и т.п.).

В тех случаях, когда возникают затруднения с принятием однозначного решения, конструктор прибегает к методу перебора известных вариантов. Оценка вариантов имеет большое значение и в сложных случаях основывается на проверочных расчетах и даже на экспериментальных исследованиях. Однако и в этих случаях решения принимают главным образом на основании опыта, поскольку до настоящего времени не разработано надежных инженерных методик выполнения оценок по большому числу критериев.

Более сложная ступень процесса принятия решений характеризуется недостаточностью набора известных возможных вариантов. Это свойственно разработке новой техники либо использованию известных устройств в новых условиях.

Большую помощь конструктору при необходимости одновременной оптимизации параметров изделия по нескольким показателям (например, по точности, надежности, стоимости и др.) может оказать использование ЭВМ.