

гии и преподавателей общеинженерных кафедр технических вузов и колледжей Оренбургской области. На базе университета должна быть создана научно-образовательная лаборатория с целью установления кураторства, включающего методическую помощь для учителей технологии в школах и преподавателей общеинженерных дисциплин.

Список литературы:

1. **Шевченко, О.Н.** Компоненты стратегии подготовки будущих бакалавров технических направлений к освоению профессиональных компетенций / О.Н. Шевченко // Вестник Оренбургского государственного университета, 2016. – № 12. – С. 50–55.
2. **Козик, Е.С.** Оптимизация графической подготовки инженерных специальностей в университете [Электронный ресурс] / Е.С. Козик, О.Н. Шевченко // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 19 апр. 2019 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Рос. Федер. / М-во образования Респ. Беларусь [и др.]; отв. ред. К. А. Вольхин. - Электрон. дан. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 141–146.

УДК 378.147

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ НА ПРИМЕРЕ ПРЯМОБОЧНЫХ ШЛИЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Л. Н. Косяк¹, ст. преподаватель, **В. И. Яшкин**², канд. физ.-мат. наук, доцент, **Е. З. Зевелева**¹, канд. техн. наук, доцент

¹*Полоцкий государственный университет (ПГУ), г. Новополоцк, Республика Беларусь*

²*Белорусский государственный университет (БГУ), г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: обучение, инженерное образование, шлицевые соединения.

Аннотация. В статье рассматриваются основные вопросы по графической части курсовой работы.

Непрерывное графическое образование в рамках выполнения курсовой работы по дисциплине «Нормирование точности и технические измерения» для специальностей технического профиля заключается в более осознанном выполнении графической части и предполагает использование полученных знаний по ранее пройденным, или изучаемым параллельно, дисциплинам, таким как: «материаловедение и термообработка», «детали машин», «теория машин и механизмов» и др.

Представляемый теоретический материал по теме «шлицевые соединения» излагается в следующей последовательности: определяем область их применения и краткую характеристику основных типов, элементов, способов их получения, контроля и измерений с указанием достоинств и недостатков.

Общей целью является формирование понятий об основных элементах и параметрах валов и втулок шлицевых соединений и последующего грамотного выполнения чертежа с указанием необходимых и достаточных технических требований.

Примерный план и содержание лекционных занятий: рассматриваются общие положения.

Шлицевые соединения предназначены для передачи крутящих моментов в сопряжениях шкивов, муфт, зубчатых колес и других деталей с валами, в которых соответственно основная рабочая нагрузка приходится на боковые поверхности зубьев.

Наиболее распространенные способы получения наружных шлицевых поверхностей – на шлицефрезерных станках, а внутренние – посредством применения протяжного оборудования. Используемый инструмент – специальные фрезы и протяжки [1].

ГОСТ 1139-80 предусматривает три серии прямобочных зубчатых соединений: легкая, средняя и тяжелая.

По характеру соединения различают: неподвижные – для закрепления втулки на валу; подвижные – допускающие перемещение втулки вдоль вала.

Также различают шлицевые соединения с центрированием по внутреннему или наружному диаметру и по боковым поверхностям зубьев.

Центрирование по наружному диаметру наиболее технологично и рекомендуется при твердости внутренней поверхности ступицы $HВ \approx 350$. Этот способ применяется при изготовлении неподвижных соединений в условиях серийного и массового производства.

Центрирование по внутреннему диаметру рекомендуется при высокой твердости материала ступицы, когда калибровка отверстия протяжкой невозможна. Применяется в индивидуальном и мелкосерийном производствах.

Центрирование по боковым поверхностям зубьев (при реверсивной работе соединения и отсутствии жестких требований к точности центрирования) обеспечивает более равномерное распределение нагрузки по зубьям [2].

Мультимедийные учебные аудитории позволяют использовать наглядные материалы в виде плакатов, видеороликов и короткометражных научно-учебных фильмов. В конце учебного занятия проводится экспресс-опрос по вновь-представленному материалу, например, общая информация, достоинства и недостатки шлицевых соединений (по сравнению со шпоночными соединениями), способы контроля и измерений.

Контрольные вопросы:

1. Что означает центрирование шлицевых соединений?
2. Какие применяются способы центрирования?
3. Что влияет на выбор центрирования?
4. Когда применяется центрирование по боковым сторонам зубьев?
5. Как определяют выбор посадок прямобочного шлицевого соединения?
6. Разница дифференциального и комплексного калибров для контроля шлицевых соединений?

Практическая часть включает:

- обоснование выбора различных характеристик шлицевых соединений;
- назначение формы и расположения шлицев для прямобочных шлицевых соединений отклонения от параллельности сторон зубьев вала и втулки относительно оси центрирующей поверхности, отклонения от симметричности в соответствии с требованиями стандарта и их последующим сведением в предложенную форму отчета.

На лабораторных работах выполняются измерения и контроль реальных деталей, на основании которых выполняется чертеж с соблюдением требований ЕСКД. Наряду с использованием стандартного измерительного инструмента (штангенциркуль и микрометр) шлицевые соединения контролируют комплексными калибрами, при этом поэлементное измерение осуществляется измерительными приборами.

Для контроля прямобочного шлицевого отверстия (втулки) используется комплексный калибр-пробка проходной. Для контроля шлицевого прямобочного вала используют комплексный калибр-кольцо проходной. Шлицевой вал (отверстие) с прямобочным профилем признается годным, если комплексный калибр проходит по всей длине его поверхности.

Для прямобочных шлицевых соединений, несмотря на сложность геометрической формы втулки и вала, нормируется практически одно отклонение симметричности боковых сторон зубьев (шлицев).

ГОСТ 2.409-74 устанавливает условные изображения зубчатых валов, отверстий и их соединений.

Окружности и образующие поверхности выступов (зубьев) валов и отверстий показывают на всем протяжении основными линиями. Окружности и образующие поверхностей впадин показывают сплошными тонкими линиями, а на продольных разрезах – сплошными основными линиями.

На плоскости, перпендикулярной оси зубчатого вала или отверстия, показывают профиль одного зуба (выступа) и двух впадин, а фаски на конце шлицевого вала и в отверстии не показывают.

Границу зубчатой поверхности вала, а также границу между зубьями полного профиля и сбегом показывают сплошной тонкой линией.

На продольных разрезах зубья условно совмещают с плоскостью чертежа и показывают не рассеченными, а в соединениях. В отверстиях показывают только ту часть выступов, которая не закрыта валом.

Условное обозначение шлицевого вала или отверстия по соответствующему стандарту помещается в таблице параметров для изготовления и контроля элементов соединения. Условное обозначение соединения допускается указывать на чертеже с обязательной ссылкой на стандарт на полке-выноске, проведенной от наружного диаметра вала.

Нанесение на чертеже допусков и посадок шлицевых прямобочных соединений при различных видах центрирования должно соответствовать ГОСТ 1139-80.

На чертежах валов, имеющих элементы шлицевых соединений, указывают длину зубьев полного профиля до сбега. Для обозначения шероховатости на боковых поверхностях показывают профиль одного зуба – элементы шлицевого вала. Условное обозначение элементов шлицевого вала приводят на полке линии-выноски. Основные размеры шлицевых соединений с прямобочным профилем зуба должны соответствовать требованиям стандарта.

Элементы оформления чертежа шлицевых соединений, в которых чаще всего появляются типичные ошибки:

- номинальные размеры не имеют значения, предусмотренные стандартом;
- на чертеже отсутствуют предельные отклонения размеров;
- на чертеже отсутствуют предельные отклонения форм и расположения поверхностей;
- соотношение шероховатости и качества точности не находятся в общем интервале;
- в технических требованиях не делается указание о требованиях к термической обработке детали;
- в технических требованиях отсутствует информация о неуказанных предельных отклонениях размеров.

Список литературы:

1. **Марков, Н.Н.** Нормирование точности в машиностроении: Учеб. для машиностроит. спец. вузов / Н.Н. Марков, В.В. Осипов, М.Б. Шабалина ; под ред. Ю.М. Соломенцева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк.; Издательский центр «Академия», 2001. – 335с.
2. **Мягков, В.Д.** Допуски и посадки: Справочник. – В 2-х ч./ В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский. – 6-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1982. – Ч. 2. – 448 с.

УДК 004.921

УЧЕБНАЯ ПРЕЗЕНТАЦИЯ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПАС

И. В. Кривенчук, преподаватель

Филиал учреждения образования «Брестский государственный технический университет» Пинский индустриально-педагогический колледж, г. Пинск, Республика Беларусь

Ключевые слова: инженерная графика, мультимедийные технологии, усвоение графических понятий.

Аннотация. В статье рассматривается применение учебных презентаций, созданных средствами КОМПАС, с целью эффективного усвоения учащимися графических понятий.