

СПОСОБЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИВОДА ЛЕНТОЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА

Жителев Д.С., Дмитриева М.Ю., Петунин П.Ю., Исакова Г.Д.

Сибирский федеральный университет

Машиностроению принадлежит ведущая роль среди других отраслей экономики, так как основные производственные процессы выполняют машины. Поэтому и технический уровень многих отраслей в значительной мере определяет уровень развития машиностроения. Повышение эксплуатационных и качественных показателей, сокращение времени разработки и внедрения новых машин, повышение их надежности и долговечности – основные задачи конструкторов-машиностроителей

Проектирование привода ленточного транспортера – процесс длительный. В данной работе будут описаны лишь завершающие этапы проектирования.

А). Проверка прочности шпоночных соединений.

1. Шпонка третьего вала под колесом цилиндрической прямозубой передачи. Материал шпонок Сталь 45 нормализованная.

Диаметр вала $d_6 = 44$ мм; $T_3 = 312$ Нм.

Длина рабочей части шпонки $l_p = l_{cm} - (3 \div 5)$ мм = $42 - 5 = 38$ мм.

Принимаем шпонку сечением $b \times h = 12 \times 8$, глубина паза $t_1 = 5$ мм, рабочая длина шпонки со скругленными торцами $l_p = 38$ мм.

Проверим прочность шпонки по условию прочности на смятие

$$\sigma_{см}^{max} \approx \frac{2T_2}{d_6 \cdot l_p (h - t_1)} \leq [\sigma_{см}] \quad (1)$$

$$\sigma_{см}^{max} = \frac{2 \cdot 312 \cdot 10^3}{44 \cdot 38 \cdot (8 - 5)} = 120 \text{ МПа} \leq [\sigma_{см}] = 100 \div 120 \text{ МПа.}$$

Условие выполнено.

2. Шпонка четвертого вала под колесом косозубой передачи. Материал шпонок Сталь 45 нормализованная.

Диаметр вала $d_6 = 60$ мм; $T_4 = 718$ Нм.

Длина рабочей части шпонки $l_p = l_{cm} - (3 \div 5)$ мм = $78 - 3 = 75$ мм

Принимаем шпонку сечением $b \times h = 18 \times 11$, глубина паза $t_1 = 7$ мм, рабочая длина шпонки с прямыми торцами $l_p = 75$ мм.

Проверим прочность шпонки по условию прочности на смятие

$$\sigma_{см}^{max} = \frac{2 \cdot 718 \cdot 10^3}{60 \cdot 75 \cdot (11 - 7)} = 80 \text{ МПа} \leq [\sigma_{см}] = 100 \div 120 \text{ МПа.}$$

Условие выполнено.

Б). Расчет корпусных деталей.

1. Толщина стенки корпуса и крышки двухступенчатого редуктора:

$$\delta = 0,025a + 3 = 0,025 \cdot 240 + 3 = 9 \text{ мм} \quad (2)$$

Принимаем $\delta = 8$ мм, так как меньше не рекомендуется.

$$\delta_1 = 0,02a + 3 = 0,02 \cdot 240 + 3 = 7,8 \text{ мм} \quad (3)$$

Принимаем $\delta_1 = 8$ мм.

2. Толщина фланцев поясов корпуса и крышки

$$b = b_1 = 1,5\delta = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ мм} \quad (4)$$

3. Толщина нижнего пояса корпуса

$$p = 2,35\delta = 2,35 \cdot 8 = 18,8 \text{ мм} \quad (5)$$

Принимаем $p = 20$ мм.

4. Толщина ребер основания корпуса и крышки

$$m = (0,85 \div 1)\delta = 1 \cdot 8 = 8 \text{ мм} \quad (6)$$

$$m_1 = (0,85 \div 1)\delta_1 = 1 \cdot 8 = 8 \text{ мм}$$

5. Диаметры болтов

5.1. Фундаментальных

$$d_1 = (0,03 \div 0,036)a + 12 = 0,035 \cdot 240 + 12 = 20,4 \text{ мм} \quad (7)$$

Принимаем болты с резьбой М20.

5.2. У подшипника

$$d_2 = (0,7 \div 0,75) \cdot d_1 = 0,7 \cdot 20,4 = 14,3 \text{ мм} \quad (8)$$

Принимаем болты с резьбой М16.

5.3. Болтов, соединяющих крышку с основанием корпуса

$$d_3 = (0,5 \div 0,6) \cdot d_1 = 0,55 \cdot 20,4 = 11,2 \text{ мм} \quad (9)$$

Принимаем болты с резьбой М12

В). Выбор смазки.

Применим картерное смазывание, при $v < 12$ м/с.

Смазывание зацепления производится разбрызгиванием жидкого масла. При контактных напряжениях до $\sigma_H = 600 \text{ МПа}$ и окружной скорости $v < 2 \text{ м/с}$ вязкость масла должна быть приблизительно равна $34 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$. Принимаем масло индустриальное И – Г – А – 3.

Подшипники смазывают тем же маслом, что и детали передач. При картерном смазывании передач подшипники смазывают брызгами масла. Вследствие вращения колес брызгами масла покрыты все детали передач и внутренние поверхности стенок корпуса. Стекающее с колес, валов и со стенок корпуса масло попадает в подшипник.

Г). Сборка редуктора.

Перед сборкой внутреннюю полость корпуса редуктора тщательно очищают и покрывают маслостойкой краской.

Сборку производят в соответствии со сборочным чертежом редуктора, начиная с узлов валов:

- на ведущий вал насаживают маслоотражательные кольца и шарикоподшипники, предварительно нагретые в масле до $80\text{-}100^\circ\text{C}$;
- в ведомый вал закладывают шпонку и напрессовывают зубчатое колесо до упора в бурт вала; затем надевают маслоотражательные кольца и устанавливают шарикоподшипники, предварительно нагретые в масле.

Для нормальной работы подшипников следует следить за тем, чтобы, с одной стороны, вращение подвижных элементов подшипников проходило легко и свободно и, с другой стороны, чтобы в подшипниках не было излишне больших зазоров, соблюдение этих требований, т. е. создание в подшипниках зазоров оптимальной величины, производится с помощью регулировки подшипников, для чего применяют наборы тонких металлических прокладок устанавливаемых под фланцы крышек подшипников.

Необходимая толщина набора прокладок может быть составлена из тонких металлических колец толщиной $0,1; 0,2; 0,4; 0,8 \text{ мм}$.

Собранные валы укладывают в основание корпуса редуктора и надевают крышку корпуса, покрывая предварительно поверхности стыка крышки и корпуса спиртовым лаком.

Для центровки устанавливают крышку на корпус с помощью двух конических штифтов; затягивают болты, крепящие крышку к корпусу. После в подшипниковые камеры закладывают пластичную смазку, ставят крышки подшипников с комплектом металлических прокладок для регулировки. Перед постановкой сквозных крышек в проточки закладывают войлочные уплотнения, пропитанные горячим маслом. Проверяют проворачиванием валов отсутствие заклинивания подшипников (валы должны проворачиваться от руки) и закрепляют крышки винтами. Затем ввертывают пробку маслопускного отверстия с прокладкой и жезловый маслоуказатель. Заливают в корпус масло и закрывают смотровое отверстие крышкой с прокладкой из технического картона; закрепляют крышку болтами.

Собранный редуктор обкатывают и подвергают испытанию на стенде по программе, устанавливаемой техническими условиями.