

Учреждение образования Республики Беларусь
«Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого»

Кафедра "Механика"

Лабораторная работа № 1

По теме: «ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ
ПАРАМЕТРОВ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА»

Выполнил:
студент группы ТТ-21
Галицкий И. П.
Принял преподаватель
Лискович М.И.

Гомель 2022

Лабораторная работа № 6
ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ
ПАРАМЕТРОВ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА

Цель работы:

1. Изучить кинематические схемы, варианты сборки и условные обозначения цилиндрических зубчатых редукторов.
2. Ознакомиться с конструкцией цилиндрического зубчатого редуктора, особенностями его разборки и сборки, системой смазки.
3. Определить габаритные и присоединительные размеры редуктора.
4. Определить геометрические параметры зубчатых колес и передаточные числа передач.
5. Определить основную нагрузочную и кинематическую характеристику редуктора, а также показатель технического уровня редуктора.

Теоретическая часть

1. Что называют редуктором?

Редуктор – это механизм, служащий для понижения угловых скоростей и увеличения крутящих моментов и выполненный в виде отдельного агрегата.

2. Какие схемы цилиндрических двухступенчатых редукторов Вы знаете?

Используются двухступенчатые соосные, двухступенчатые с раздвоенной быстроходной ступенью и двухступенчатые вертикальные редукторы.

3. Из каких материалов и какими способами изготавливают корпуса редукторов?

Корпуса редукторов, передающих большие мощности при ударных нагрузках, отливают из высокопрочного чугуна или стали. При единичном производстве изготавливают сварными из листовой стали.

4. Как смазываются зубчатые передачи и подшипники редукторов?

Смазывание зубчатых передач и подшипников редуктора осуществляется их окунанием в масло, заливаемое внутрь корпуса. Это смазывание применяют при окружных скоростях в зацеплении зубчатых передач.

Смазывание подшипников осуществляется солидолом путём набивания смазочного материала в подшипник вручную при снятой крышке подшипникового узла.

5. Для чего и как производят регулировку подшипников?

Регулировка подшипников производится для минимизации вибрации. Регулировка подшипников производится путём установки нужного количества прокладок между фланцами подшипника и корпусом редуктора таким образом, чтобы оставался зазор в 0,3-0,5 миллиметров, необходимый для компенсации термического удлинения вала.

					Лабораторная работа №1	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Практическая часть **Кинематическая схема редуктора**

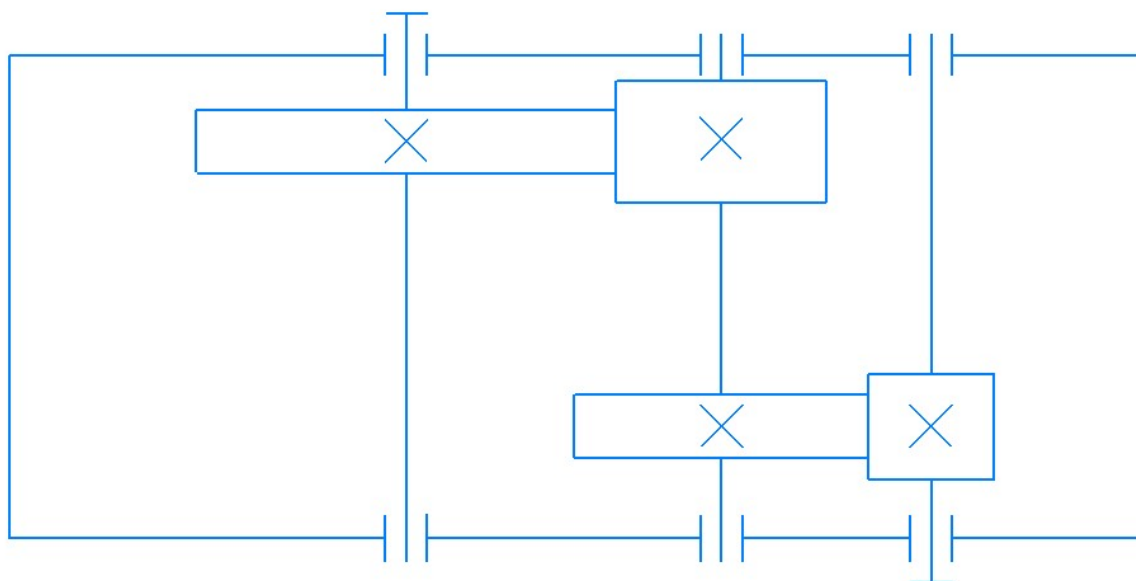


Таблица 1

Основные параметры редуктора

№ п/п	Наименование параметра	Обозна- чение	Единица измерения	Степень	
				быстро- ходная	тихо- ходная
1	Тип передачи	—	—	зубчатый	зубчатый
2	Направление зубьев: шестерни колеса	—			
		—	—	косое	косое
		—	—	косое	косое
3	Угол исходного контура по ГОСТ 13755–81	β	град	20°	20°
4	Число зубьев: шестерни колеса	подсчитывается			
		$z_{1,3}$	—	26	18
		$z_{2,4}$	—	73	81
5	Передаточное число: ступени редуктора	определяется по формуле			
		$u_{Б,Т}$	—	2,81	4,5
		$u_{ред}$	—	12,65	
6	Диаметр окружности вершин: шестерни колеса	замеряется			
		$d_{a1,3}$	мм	56,5	60,5
		$d_{a2,4}$	мм	151	250
7	Ширина колеса	$b_{w2,4}$	мм	39,7	59,8
8	Межосевое расстояние	$a_{wБ,Т}$	мм	100	150
9	Коэффициент ширины колеса	$\Psi_{wБ,Т}$	—	3,97	0,47

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Единица измерения	Ступень	
				быстроходная	тихоходная
10	Модуль торцовый	$m_{тБ,Т}$	мм	2,02	3,03
11	Модуль нормальный	$m_{нБ,Т}$	мм	2	3
12	Угол наклона зубьев	$\beta_{Б,Т}$	град	8°6'34"	8°6'34"
13	Делительный диаметр:	определяется по формуле			
	шестерни	$d_{1,3}$	мм	52,5	54,5
	колеса	$d_{2,4}$	мм	147,5	245,5
14	Диаметр окружности впадин:	определяется по формуле			
	шестерни	$d_{f1,3}$	мм	47,5	47,05
	колеса	$d_{f2,4}$	мм	142,5	237,95

Подсчитываем число зубьев шестерён z_1, z_3 и колёс z_2, z_4 ; замеряем диаметры окружностей вершин шестерён d_{a1}, d_{a3} и колёс d_{a2}, d_{a4} ; ширину колёс b_{w2}, b_{w4} и межосевые расстояния быстроходной $a_{wБ}$ и тихоходной $a_{wТ}$ ступеней редуктора. Заносим данные в таблицу.

Рассчитываем по формулам:

1) передаточные числа быстроходной $u_{Б}$ и тихоходной $u_{Т}$ ступеней и всего редуктора:

$$u_{Б} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{73}{26} = 2,81; \quad u_{Т} = \frac{z_4}{z_3} = \frac{81}{18} = 4,5;$$

$$u_{ред} = u_{Б} \cdot u_{Т} = 2,81 \cdot 4,5 = 12,65;$$

2) коэффициенты ширины колес быстроходной $\psi_{aБ}$ и тихоходной $\psi_{aТ}$ ступеней редуктора:

$$\psi_{aБ} = \frac{b_{w2}}{a_{wБ}} = \frac{39,7}{100} = 3,97; \quad \psi_{aТ} = \frac{b_{w4}}{a_{wТ}} = \frac{69,8}{150} = 0,47;$$

3) торцовые модули быстроходной $m_{тБ}$ и тихоходной $m_{тТ}$ и тихоходной ступени редуктора:

$$m_{тБ} = \frac{2a_{wБ}}{z_1 + z_2} = \frac{2 \cdot 100}{26 + 73} = 2,02; \quad m_{тТ} = \frac{2a_{wТ}}{z_3 + z_4} = \frac{2 \cdot 150}{18 + 81} = 3,03;$$

4) выбрать по ГОСТ 9563–60 (табл. 6.1) величины нормальных модулей быстроходной $m_{нБ}$ и тихоходной $m_{нТ}$ ступеней редуктора, как ближайшие меньшие значения к величинам $m_{тБ}$ и тихоходной $m_{тТ}$ (учитывая, что угол $\beta = 8^\circ - 15^\circ$, $\cos \beta = 0,99 \dots 0,96$).

Модули зацепления (ГОСТ 9563–60)

Ряды	Модуль, мм
1-й	1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20
2-й	1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22

Из данной таблицы: $m_{нБ} = 2$; $m_{нТ} = 3$.

– рассчитываем с точностью до 1" углы наклона зубьев быстроходной β_B и тихоходной β_T ступеней редуктора по формуле:

$$\beta = \arccos \frac{m_n(z_{ш} + z_{к})}{2a_w}$$

$$\beta_B = \arccos \frac{2 \cdot (26 + 73)}{2 \cdot 100} = 8^\circ 6' 34''; \quad \beta_T = \arccos \frac{3 \cdot (81 + 18)}{2 \cdot 150} = 8^\circ 6' 34''.$$

- рассчитываем по формулам:

1) делительные диаметры шестерен d_1 , d_3 и колес d_2 , d_4 :

$$d = \frac{m_n \cdot z}{\cos \beta}$$

$$d_1 = \frac{2 \cdot 26}{0,99} = 52,5 \text{ мм}; \quad d_3 = \frac{3 \cdot 18}{0,99} = 54,5 \text{ мм}; \quad d_2 = \frac{2 \cdot 73}{0,99} = 147,5 \text{ мм}; \quad d_4 = \frac{3 \cdot 81}{0,99} = 245,5 \text{ мм}.$$

2) диаметры окружностей впадин зубьев шестерен d_{f1} , d_{f3} и колес d_{f2} , d_{f4} :

$$d_f = m_n \left(\frac{z}{\cos \beta} - 2,5 \right)$$

$$d_{f1} = 2 \cdot \left(\frac{26}{0,99} - 2,5 \right) = 47,5 \text{ мм}; \quad d_{f3} = 3 \cdot \left(\frac{18}{0,99} - 2,5 \right) = 47,05 \text{ мм};$$

$$d_{f2} = 2 \cdot \left(\frac{73}{0,99} - 2,5 \right) = 142,5 \text{ мм}; \quad d_{f4} = 3 \cdot \left(\frac{81}{0,99} - 2,5 \right) = 237,95 \text{ мм}.$$

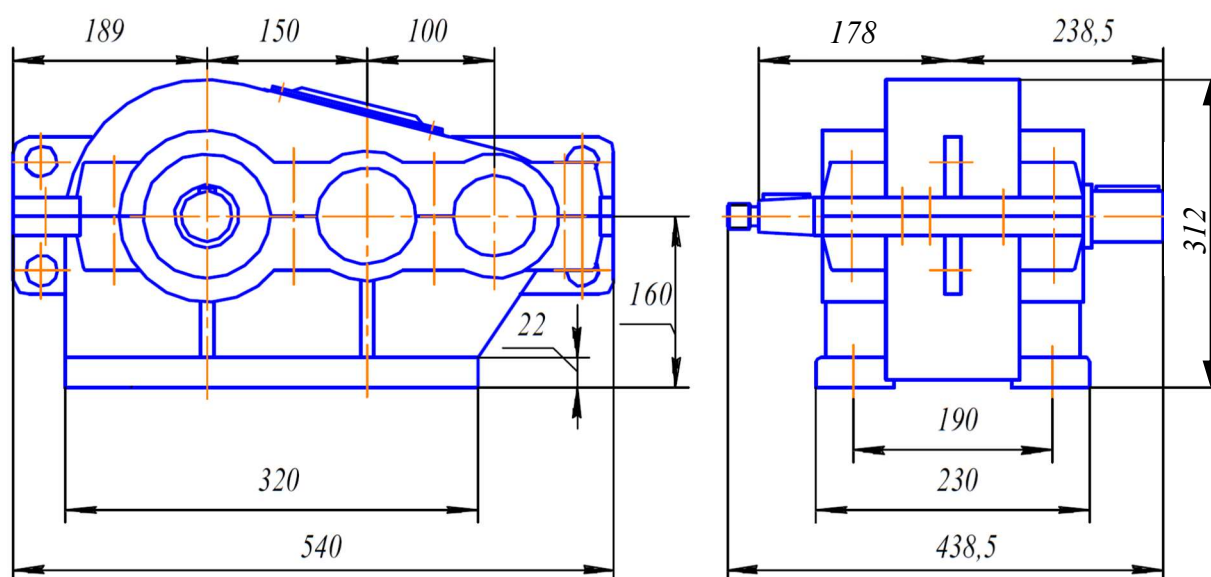


Рис. 6.2. Габаритные и присоединительные размеры цилиндрического редуктора

3) определим типы подшипников:

На входной и промежуточный валы установлена по паре шариковых подшипников типа 406, а на выходной — пара шариковых подшипников типа 412.

Вывод: в ходе лабораторной работы:

- изучили кинематические схемы, варианты сборки и условные обозначения цилиндрических зубчатых редукторов;
- ознакомились с конструкцией цилиндрического зубчатого редуктора, особенностями его разборки и сборки, системой смазки;
- определили габаритные и присоединительные размеры редуктора;
- определили геометрические параметры зубчатых колес и передаточные числа передач;
- определили основную нагрузочную и кинематическую характеристику редуктора, а также показатель технического уровня редуктора.

					Лабораторная работа №1	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		