

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАЗОРОВ ПРИ УСТАНОВКЕ ЦИКЛОИДАЛЬНОГО КОЛЕСА НА ГЕНЕРАТОР ПЕРЕДАЧИ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ И СВОБОДНОЙ ОБОЙМОЙ.

Морев Даниил Александрович, магистрант

Тюхтенев Айдар Валерьевич, магистрант

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

За исключением создания новых разработок, современное машиностроение идёт путем оптимизации механизмов, демонстрирующих на определённом временном промежутке свою работоспособность и рентабельность. В данном свете, хорошо освоенные технологии получают второе прочтение, вопрос об их актуальности более не может быть аргументированным априори.

В погоне за малыми габаритами при передаче большого крутящего момента была разработана циклоидальная передача, имеющая множество преимуществ перед традиционными редукторами, она имеет больший ресурс, больший диапазон передаточных чисел, однако все параметры имеют свою цену, всё вышеперечисленное стоит больших денег нежели, при производстве классических вариаций редукторов. Для снижения себестоимости изделий при изготовлении, используют стандартные посадки. Данная работа нацелена на рассмотрение зазоров, являющихся критически важным элементом в данном виде передач, при неизменной стандартизированной посадке, однако применимой к различным значениям относительно номинального размера. Рассматриваемая тема касается хорошо изученной области под иным углом.

Стандартная циклоидальная передача состоит из следующих деталей: водило (входной вал), подшипник качения, кулачок, тела качения, сепаратор, венец. Рассмотрим посадку подшипника на водило (рис. 1) при стандартной в данном случае посадке H7/h6 по ГОСТ 3325-85 [2].

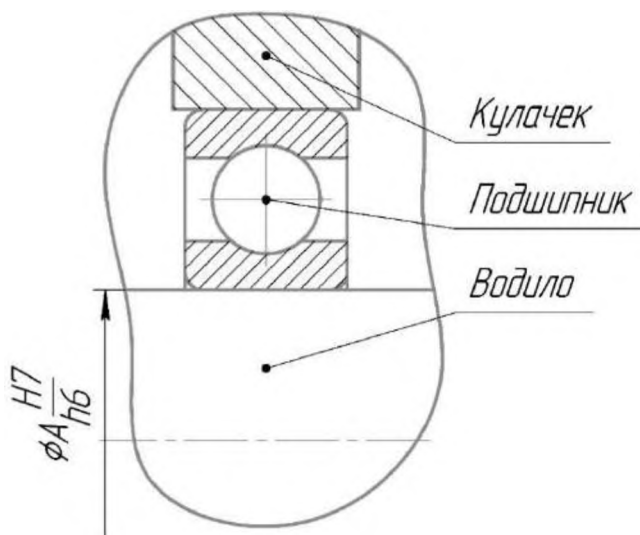


Рис.1. – Посадка подшипника в циклоидальной передаче

В данном случае поля допусков будут расположены относительно номинального размера согласно рис.2, где ES и EI верхнее и нижнее предельные отклонения отверстия соответственно, а es и ei предельным значениям вала. соответствуют

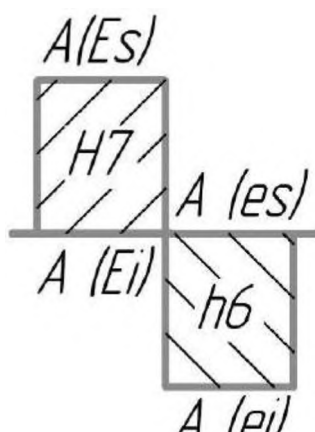


Рис.1. – Поля допусков при посадке H7/h6

Расчёт зазоров производится по следующим формулам:

Для максимального технологического зазора:

$$\Delta_{\max} = ES - ei \quad (1)$$

Для минимального зазора по формуле 2:

$$\Delta_{\min} = EI - es \quad (2)$$

Для зазора по средним значениям поля допуска по формуле 3:

$$\Delta_{\text{ср}} = (ES + EI) / 2 - (es + ei) / 2 \quad (3)$$

Примем значение диаметра $A=30$ мм и произведём расчёты. При данном диаметре предельные значения по ГОСТ 25346-2013 равны: $ES= 30,201$ мм, $EI= 30$ мм, $es= 30$ мм, $ei= 29,987$ мм, подставив их в формулы получим следующие значения [3]:

$$\Delta_{\max} = 30,201 - 29,987 = 0,034 \text{ мм};$$

$$\Delta_{\min} = 30 - 30 = 0 \text{ мм};$$

$$\Delta_{\text{ср}} = (30,201 + 30) / 2 - (30 + 29,987) / 2 = 0,017 \text{ мм}.$$

Аналогичные расчёты произведём для значений диаметра равных 50 мм, 70мм, 90мм и сведём полученные результаты в таблицу 1:

При диаметре 50мм:

$$\Delta_{\max} = 50,025 - 49,984 = 0,041 \text{ мм};$$

$$\Delta_{\min} = 50 - 50 = 0 \text{ мм};$$

$$\Delta_{\text{ср}} = (50,025 + 50) / 2 - (50 + 49,984) / 2 = 0,0205 \text{ мм}.$$

При диаметре 70мм:

$$\Delta_{\max} = 70,03 - 69,981 = 0,049 \text{ мм};$$

$$\Delta_{\min} = 70 - 70 = 0 \text{ мм};$$

$$\Delta_{\text{ср}} = (70,03 + 70) / 2 - (70 + 69,981) / 2 = 0,0245 \text{ мм}.$$

При диаметре 90мм:

$$\Delta_{\max} = 90,035 - 89,978 = 0,057 \text{ мм};$$

$$\Delta_{\min} = 90 - 90 = 0 \text{ мм};$$

$$\Delta_{\text{ср}} = (90,035 + 90) / 2 - (90 + 89,978) / 2 = 0,026 \text{ мм}.$$

$\varnothing A$, мм	$\Delta_{\max}$, мм	$\Delta_{\min}$, мм	$\Delta_{\text{ср}}$, мм
30	0,034	0	0,017
50	0,041	0	0,0205
70	0,049	0	0,0245
90	0,057	0	0,026

Таблица 1. – Значения зазоров

Таким образом, учитывая факт получения действительных размеров приближенных по значению к середине поля допуска по закону нормального распределения [4], а также зазоров, полученных на диаметральный размер, то есть для получения зазора на сторону полученные значения необходимо сократить вдвое, можно сказать о эффективности исследуемой посадки в частности для меньших диаметров, так как при данном классе

точности изготовления, величина зазора максимально приближена к величине шероховатости получаемых посадочных поверхностей, однако при больших диаметрах получаемая величина зазора не является критичной и остается в пределах сотых долей миллиметра, что благополучно сказывается на работоспособности механизма. Ещё одним аргументом в пользу данных утверждений поступит то, что циклоидальные передачи с промежуточными телами качения имеют небольшие габариты, относительно аналогичных механизмов, соответственно посадочные диаметры имеют меньшие размеры.

Список использованных источников и литературы

1. ГОСТ 3325-85 ПОЛЯ ДОПУСКОВ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОСАДОЧНЫМ ПОВЕРХНОСТЯМ ВАЛОВ И КОРПУСОВ. ПОСАДКИ.
2. ГОСТ 25346-2013 СИСТЕМА ДОПУСКОВ НА ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ДОПУСКИ, ОТКЛОНЕНИЯ И ПОСАДКИ.
3. Рогов, В. А. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов / В. А. Рогов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 351 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00889-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490804> (дата обращения: 12.11.2022).