

ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ДОПУСКІВ ДЛЯ РІЗНИХ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ЗМІЩЕННЯ ВИХІДНОГО КОНТУРУ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС

Д. І. Гвозденко, А. В. Маляр, студенти

Г. О. Іванов, кандидат технічних наук, доцент

П. М. Полянський, кандидат економічних наук, доцент

Миколаївський національний аграрний університет

Наведено приклади визначення виробничих допусків для різних методів вимірювання зміщення вихідного контуру зубчастих коліс.

Ключові слова: вихідний контур, допуск виробничий, межі приймальні.

Вимірювання зміщення вихідного контура на базі зовнішнього циліндра колеса. Для створення в зубчатих передачах найменшого (гарантованого) зазору використовують зменшення товщини зуба порівняно з розрахунковою теоретичною величиною. Це зменшення створюється шляхом радіального зміщення вихідного контура рейки зубонарізного інструмента (рис. 1, а). Додаткове зміщення початкового контура від його номінального положення в тіло зубчастого колеса нормується в стандарті двома величинами: найменшим додатковим запропонованим зміщенням вихідного контуру A_{He} та допуском на зміщення вихідного

Вимірювання роблять тангенціальним зубоміром контуру T_H (рис. 1, б). При виготовленні коліс з комбінуванням норм різних ступенів точності величина A_{He} встановлюється залежно від виду сполучення і ступеня точності за нормами плавності роботи коліс.

Допуск на зміщення вихідного контуру T_H обумовлюється в стандарті безпосередньо величиною радіального биття, тобто нормами кінематичної

точності колеса. Тому для визначення величини A_{He} попередньо слід визначити величину F_r за таблицями стандарту.

При контролі зміщення вихідного контуру накладним тангенціальним зубоміром в якості вимірювальної бази використовується зовнішній циліндр колеса і тому при переході від основної бази (осі обертання колеса) на допоміжну необхідно враховувати похибки, що вносяться цією базою, тобто слід враховувати як биття зовнішнього циліндра щодо осі колеса F_{da} , так і відхил розміру діаметра від номінального розрахункового значення $T_{A_{da}}$.



Рис. 1. Зміщення вихідного контуру

Відповідно до цього вводиться зменшений виробничий допуск і для визначення граничних відхилів використовують наступні співвідношення (рис. 2):

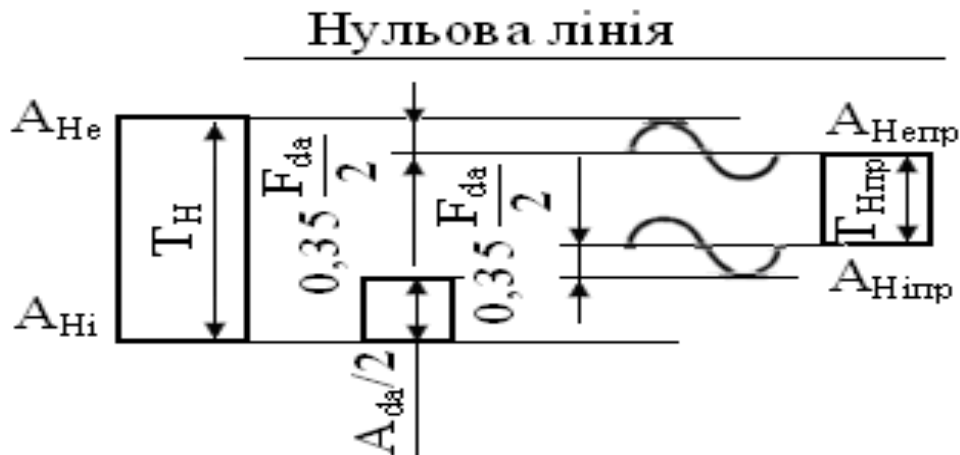


Рис. 2. Зменшений виробничий допуск

найменше зміщення вихідного контуру

$$A_{\text{Непр}} = |A_{\text{He}}| + 0,7 F_{\text{da}}/2;$$

Допуск на зміщення вихідного контуру

$$T_{\text{Нпр}} = T_{\text{H}} - (0,5A_{\text{da}} + 0,7F_{\text{da}}).$$

Найбільше зміщення вихідного контуру дорівнює величині

$$A_{\text{Ніпр}} = A_{\text{Непр}} + T_{\text{Нпр}}.$$

Приклад 2. Для зубчастого колеса 8-В ГОСТ 1643:2003 з $m = 4$ мм і $z = 35$ величина $A_{\text{He}} = -190$ мкм; $T_{\text{H}} = 200$ мкм (при $F_{\text{r}} = 67$ мкм). Придатний зуб повинен лежати в межах: від $A_{\text{He}} = -190$ мкм до величини: $-(A_{\text{H}} + T_{\text{H}}) = -390$ мкм (допуск дається в тіло зуба). Якщо вимір зсуву вихідного контуру зроблено тангенціальним зубоміром, слід визначити виробничий допуск.

З табл. 1.51 знаходимо, що величину A_{da} слід брати по квалітету IT8. Значення допуску для 8-го квалітету знаходимо по табл. 1 Додатку А ($d = m \cdot z = 4 \cdot 35 = 140$ мм) $A_{\text{da}} = 63$ мкм.

Тоді за табл. 1.51

$$F_{\text{da}} = 0,025d + 15 = 0,025 \cdot 140 + 15 = 18,5 \text{ мкм};$$

$$A_{\text{Непр}} = |A_{\text{He}}| + 0,7 F_{\text{da}}/2 = 190 + 0,7 \cdot 18,5/2 \approx 197 \text{ мкм};$$

$$T_{\text{Нпр}} = T_{\text{H}} - (0,5A_{\text{da}} + 0,7F_{\text{da}}) = 200 - (0,5 \cdot 63 + 0,7 \cdot 18,5) \approx 156 \text{ мкм}.$$

Межі зміщення вихідного контуру для придатного зуба:

найменше зміщення $A_{\text{Непр}} \approx 197$ мкм;

найбільше зміщення $A_{\text{Ніпр}} = -(A_{\text{Непр}} + T_{\text{Нпр}}) = -(197 + 156) = -363$ мкм.

2. Вимірювання товщини зуба (замість додаткового зміщення вихідного контуру). ГОСТ 1643:2003 замість вимірювання додаткового зміщення вихідного контуру дозволяє проводити вимірювання товщини зуба по постійній хорді.

Постійною хордою \bar{S}_c називають відрізок прямої, що з'єднує дві точки різнойменних евольвентних бокових поверхонь зуба, що належать одній циліндричній співвісній поверхні і нормаліям, проведеним до них з однієї точки ділильної поверхні (рис. 3).

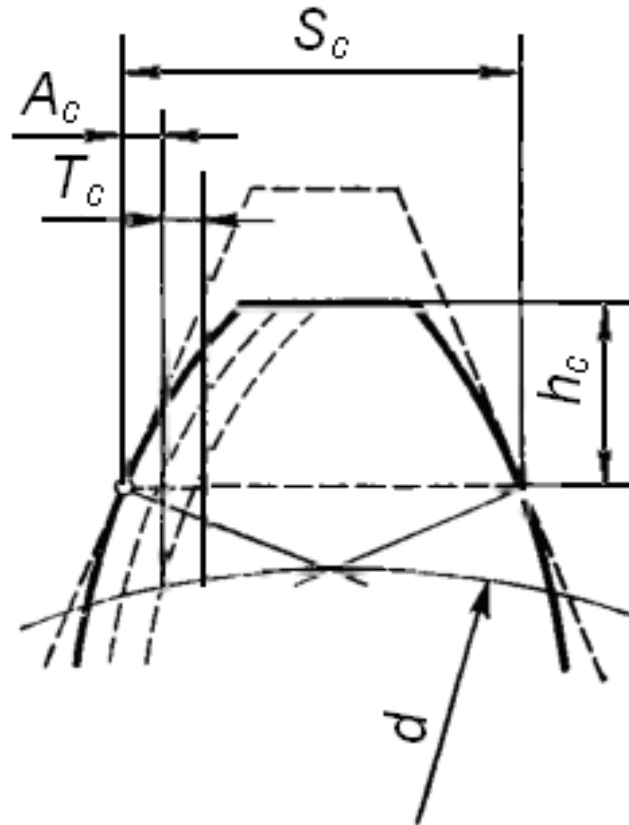


Рис. 3. До поняття постійна хорди

Номінальна величина товщини зуба

$$\bar{S}_c = m(\pi/2 \cdot \cos^2\alpha \pm X \cdot \sin 2\alpha),$$

де X – коефіцієнт коригування; знак мінус відноситься до коліс внутрішнього зачеплення.

Для коригованого колеса $\bar{S}_c = 1,387m$. Висота від коло виступів до постійної хорди

$$\bar{h}_c = h_a - (\pi/8 \cdot \sin 2\alpha \pm X \cdot \sin^2\alpha)m,$$

де h_a – висота головки зуба (для нормаль-них коліс $h_a = m$, для некоригованих $h_a = 0,7476m$).

Граничні значення товщини зуба по постійній хорді нормують в стандарті найменшим відхилом товщини зуба A_c (табл. 15 [5]) і допуском на товщину зуба T_c (див. рис. 3). У більшості випадків вимірювання товщини зуба по постійній хорді проводять штангензубо-міром. Аналогічно виміру зсуву вихідного контуру тангенціальним зубоміром ці вимірювання проводять на базі зовнішнього циліндра колеса і тому для них дійсні всі зазначені вище

положення щодо запровадження виробничого допуску. Граничні відхили і допуск товщини зуба по постійній хорді знаходять з наступних співвідношень:

$$\text{найменший відхил товщини зуба } A_{\text{спр}} = |A_c| + 0,51 \cdot F_{da}/2;$$

$$\text{допуск на товщину зуба } T_{\text{спр}} = T_c - (0,37 \cdot A_{da} + 0,5 \cdot F_{da});$$

$$\text{найбільший відхил товщини зуба } |A_{\text{спр}}| + T_{\text{спр}}.$$

Опис штангензубоміра і методику вимірювання див. [16, гл. IX].

Приклад 3. Для некоригованого зубчастого колеса 8-В ГОСТ 1643:2003 з $m = 4$ мм і $z = 35$ визначити межі, в яких повинен лежати придатний зуб при контролі його штангензубоміром.

Роз'язання. Товщина зуба $\bar{S}_c = 1,387 \cdot m = 1,387 \cdot 4 = 5,548$ мм.

З прикладу 2 маємо: $A_{da} = 63$ мкм; $F_{da} = 18,5$ мкм;

$F_r = 67$ мкм; $A_c = 140$ мкм.

Найменший відхил товщини зуба

$$A_{\text{спр}} = 140 + 0,51 \cdot 18,5/2 \approx 145 \text{ мкм.}$$

Допуск на товщину зуба

$$T_{\text{спр}} = 130 - (0,37 \cdot 63 + 0,5 \cdot 18,5) = 97 \text{ мкм.}$$

Найбільший відхил товщини зуба дорівнює: $144 + 97 = 241$ мкм. Товщина зуба по постійній хорді придатного зуба $\bar{S}_c = 5,548_{-0,241}^{-0,145}$.

Приклад 4. Установити приймальні межі на товщину зуба по постійній хорді під час контролю зубчастого колеса: $z = 30$; модуль $m = 5$ мм; ступінь точності 9-В по ГОСТ 1643:2003, діаметр ділильного кола

$$d = m \cdot z = 5 \cdot 30 = 150 \text{ мм.}$$

Допуск на радіальне биття зубчастого вінця $F_r = 112$ мкм [24, табл. 6].

Заготовка зубчастого колеса відповідає рекомендаціям [2, табл. 2.68].

Отже допуск на радіальне биття зовнішнього циліндра

$$F_{da} = 0,25T_H = 0,25 \cdot 0,3 = 0,075 \text{ мм,}$$

де $T_H = 300$ мкм = 0,3 мм по [24, табл. 21].

Допуск на діаметр зовнішнього циліндра

$$A_{da} = 0,5T_H = 0,5 \cdot 0,3 = 0,15 \text{ мм,}$$

що відповідає приблизно h_{10} .

Номінальне значення товщини зуба по постійній хорді

$$\bar{S}_c = 1,387 \cdot m_n = 1,387 \cdot 5 = 6,935 \text{ мм.}$$

Знаходимо по таблицям ГОСТ 1643:2003:

$$E_{cS} = 160 \text{ мкм} = 0,16 \text{ мм}, \quad T_c = 220 \text{ мкм} = 0,22 \text{ мм}; \quad [5, \text{табл. 20-21}].$$

Визначаємо найменший виробничий відхил товщини зуба

$$E_{cS_{\text{пр}}} = |E_{cS}| + 0,09T_c = 0,16 + 0,09 \cdot 0,22 = 0,18 \text{ мм.}$$

Виробничий допуск на товщину зуба

$$T_{c_{\text{пр}}} = 0,8T_c = 0,8 \cdot 0,22 = 0,176 \text{ мм.}$$

Верхня приймальна межа товщини зуба

$$\bar{S}_{c_{\text{max пр}}} = \bar{S}_c - E_{cS_{\text{пр}}} = 6,935 - 0,18 = 6,755 \text{ мм.}$$

Нижня приймальна межа

$$\bar{S}_{c_{\text{min пр}}} = \bar{S}_{c_{\text{max пр}}} - T_{c_{\text{пр}}} = 6,755 - 0,176 = 6,579 \text{ мм.}$$

Вимірювальні значення товщини зуба по постійній хорді \bar{S}_{c_i} для придатного колеса має відповідати умові: $\bar{S}_{c_{\text{max пр}}} \geq \bar{S}_{c_i} \geq \bar{S}_{c_{\text{min пр}}}$.

Література

1. Основные нормы взаимозаменяемости. Передатки зубчатые цилиндрические. Допуски : ГОСТ 1643:2003. – [Введен с 2004-01-01]. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2004. – 45 с.

2. Взаємозамінність та технічні виміри: навч. посіб. для вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, Д. В. Бабенко, С. І. Пастушенко, О. В. Гольдшмідт. – К. : Видавництво “Аграрна освіта”, 2006. – 335 с.

3. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. освіти / [Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко та ін.; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шибаніна.]. – К. : Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. – 648 с.

4. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання : підр. для вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко, С. І. Пастушенко; за ред.

Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна – К. : Видавництво „Аграрна освіта”, 2010. – 503 с.

5. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання. Навчально-методичний комплекс : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. освіти / [Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко та ін.; за ред. Г. О. Іванова, В. С. Шебаніна і І. М. Бендери]. – Миколаїв, 2014. – 576 с.

6. Взаємозамінність, основи стандартизації та технічних вимірювань : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, П. М. Полянський; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – [вид. перероб. і допов.]. – Миколаїв, видавництво Миколаївського національного аграрного університету, 2016. – 412 с.

7. Клименко М.О. К49 Метрополія, Стандартизація і сертифікація в екології: Підручник. / М.О. Клименко, П.М. Скрипчук // К. : Видавничий центр “Академія”, 2006. – 368 с.