

УДК 621

РОЗРАХУНОК ВИМІРЮВАЛЬНОЇ МІЖОСЬОВОЇ ВІДСТАНІ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС

В. М. Савченко, М. О. Толгаренко, студенти

Г. О. Іванов, кандидат технічних наук, доцент

П. М. Полянський, кандидат економічних наук, доцент

Миколаївський національний аграрний університет

Наведено методика і приклад розрахунок вимірювальної міжосьової відстані зубчастих коліс.

Ключові слова: міжосьова відстань, колесо зубчасте, коефіцієнт зсуву.

Для оцінки точності виготовлення зубчастих коліс в серійному і масовому виробництвах застосовують спільну обкатку в щільному зачепленні контрольованого колеса з вимірювальним зубчастим колесом. При цьому контрольоване колесо зачіплюється з вимірювальним і при обертанні вони радіально підтискаються один до одного, тобто затискаються без бокового зазору, стикаючись одночасно як по лівим, так і по правих сторонам зубів, через що така перевірка називається двох профільною.

Під номінальною вимірювальною міжосьовою відстанню, згідно з визначенням стандарту, розуміється міжосьова відстань при беззазорному зачепленні вимірювального колеса з контрольованим, які мають найменше додаткове зміщення вихідного контуру і позбавленого похибок (рис. 1).

Стандартні вимірювальні зубчасті колеса за ГОСТ **6512-58** виконують більш точно, ніж контрольовані, і вони мають збільшений розмір коло виступів.

Номінальна вимірювальна міжосьова відстань для коліс з прямим зубом розраховується за формулою:

$$A_a = \frac{m(z_v \pm z) \cos \alpha}{2 \cos \alpha_{\text{дп}}}, \quad (1)$$

де m —модуль коліс; z_v —число зубів вимірювального колеса; z —число зубів

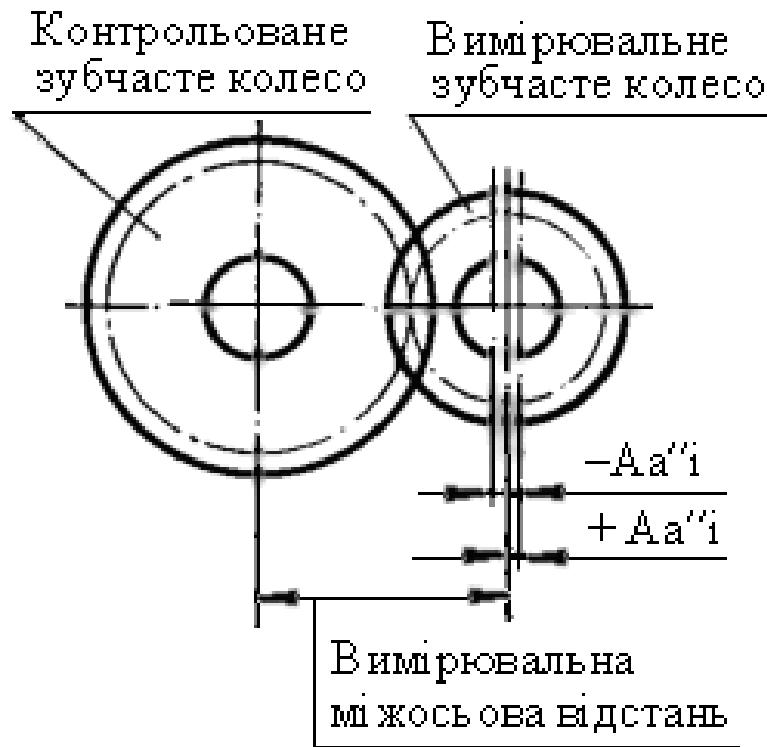


Рис. 1. До поняття вимірювальної міжосьової відстані

колеса, що перевіряється; α —кут зачеплення в обробці; $\alpha_{дп}$ —кут зачеплення при двухпрофільному контролі, який визначається з рівняння:

$$\text{inv}\alpha_{дп} = \frac{2X_{\Sigma} \text{tg}\alpha}{z_{в} \pm z} + \text{inv}\alpha . \quad (2)$$

У виразу знак (+) відноситься до коліс зовнішнього зачеплення, а знак (–) - до коліс внутрішнього зачеплення.

Для коліс з косим зубом розрахунок вимірювального міжосьової відстані здійснюють за формулою:

$$A_{a'} = \frac{m_n (z_{в} \pm z) \text{Cos}\alpha_t}{2\text{Cos}\alpha_{нт} \cdot \text{Cos}\beta} . \quad (39)$$

Тут m_n —модуль в нормальному перерізі; α_t —профільний кут вихідного контуру в торцевому перерізі; β —кут нахилу зуба на додатковому циліндрі; $\alpha_{нт}$ —кут зачеплення при двухпрофільному контролі, визначають з рівняння:

$$\text{inv}\alpha_{нт} = \frac{2X_{\Sigma} \text{tg}\alpha}{z_{в} \pm z} + \text{inv}\alpha_t .$$

При розрахунку номінального вимірювального міжосьової відстані

враховується сумарний коефіцієнт зміщення X_{Σ} для вимірювального і контрольованого коліс, що дорівнює сумі коефіцієнтів зміщення: X_B —для вимірювального колеса; X —для контрольованого колеса; ΔX_B —додаткового зсуву, викликаного відхилом розмірів зубів вимірювального колеса;

$\Delta X_B = A_{HeB}/m$ —(величина A_{HeB} маркується на вимірювальному колесі);

ΔX — додаткового зсуву, викликаного відхилом розмірів зубів на контрольованому колесі

$$\Delta X = A_{He}/m,$$

де величину A_{He} беруть по табл. 10 ГОСТ 1643:2003 [1].

Сумарний коефіцієнт зміщення (в частках нормального модуля)

$$X_{\Sigma} = X_B + X + \Delta X_B + \Delta X.$$

Тут кожен величину беруть зі знаком плюс або мінус залежно від того, чи спрямований направлений зсув від центру (+) або до центру (–) колеса.

Якщо вимірювальне і контрольоване колеса не кориговані, коефіцієнти зміщення дорівнюють нулю: $X_B = 0$ і $X = 0$.

Приклад 1. Для прямозубого некорігованого колеса 8-9-8-B ГОСТ 1643:2003 [1] з $m = 4$ мм і $z = 38$ підрахувати вимірювальне міжосьову відстань при сполученні його з некорігованим вимірювальним колесом $z_B = 34$ і визначити величини відхилів і допуски за стандартом.

Розв'язання. Для вимірювання беремо вимірювальне колесо 3-го класу точності, на якому намаркована дійсна величина зсуву вихідного контуру

$$A_{HeB} = +0,150 \text{ мм.}$$

Знаходимо величину коефіцієнта зсуву:

$$X_{\Sigma} = \Delta X_B + \Delta X = A_{HeB}/m + A_{He}/m = +0,150/4 + (-0,200/4) = -0,0125 \text{ мм.}$$

Кут щільного зачеплення з вимірювальним колесом

$$\text{inv}\alpha_{\text{дп}} = \frac{2X_{\Sigma} \text{tg}\alpha}{z_B \pm z} + \text{inv}\alpha = \frac{-2 \cdot 0,0125 \cdot \text{tg}20^\circ}{34 + 38} + 0,014904 = 0,014784.$$

По таблиці евольвентних функцій (табл. 17 Додатку Е) визначаємо $\alpha = 19^\circ 57'$.

Розраховуємо величину номінальної вимірювальної міжосьової відстані:

$$A_a = \frac{4(34 + 38)\cos 20^\circ}{2\cos 19^\circ 57'} = 143,957 \text{ мм.}$$

Визначаємо величини граничних відхилів і допусків. Для 9-го ступеня точності $f_i'' = 48$ мкм. Отже, $A_{a''e} = +45$ мкм. Для 8-го ступеня точності $F_i = 67$ мкм. Отже, $A_{a''e} = -T_n = -200$ мкм; $F_i = 95$ мкм.

Література

1. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски : ГОСТ 1643:2003. – [Введен с 2004-01-01]. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2004. – 45 с.
2. 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.
3. 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. Шибаніна – К. : Видавництво „Аграрна освіта”, 2010. – 503 с.
4. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання. Навчально-методичний комплекс : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. освіти / [Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко та ін.; за ред. Г. О. Іванова, В. С. Шибаніна і І. М. Бендери]. – Миколаїв, 2014. – 576 с.
5. Взаємозамінність, основи стандартизації та технічних вимірювань : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко, П. М. Полянський; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шибаніна. – [вид. перероб. і допов.]. – Миколаїв, видавництво Миколаївського національного аграрного університету, 2016. – 412 с.