

УДК 006.057.2

Коцемир Д.А., *наук. кер. Герасимчук О.М., к.т.н., доц.*

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, e-mail: elena.gerasymchuk@gmail.com

ВВЕДЕННЯ ПОНЯТТЯ «ВИМОГА ЩОДО МАКСИМУМУ МАТЕРІАЛУ» ЗАМІСТЬ «ЗАЛЕЖНИЙ ДОПУСК»

Однією з важливих умов розвитку міжнародного науково-технічного співробітництва є впровадження міжнародних стандартів та гармонізація національних стандартів України із міжнародними. Гармонізація українських стандартів з нормування точності геометрії виробів з міжнародними стандартами передбачає передусім гармонізування із стандартами ISO. Серія стандартів GPS (Geometrical product specifications – технічні вимоги до геометрії виробів) охоплює стандарти ISO термінів, визначень та позначень геометричних допусків на креслениках. ДСТУ ISO 1101:2009 «Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Геометричні допуски. Допуски форми, орієнтації, розташування та биття» [1] встановлює вимоги до геометричних допусків деталей. Він поширюється на нормування геометричних характеристик виробів, визначає сутність геометричних допусків, встановлює види геометричних допусків та їхній взаємозв'язок, визначає правила позначення на креслениках. Поряд з цим в Україні наразі є чинними стандарти ДСТУ 2498-94 «Основні норми взаємозамінності. Допуски форми та розташування поверхонь. Терміни та визначення» [2] та ДСТУ ГОСТ 2.308:2013 «Єдина система конструкторської документації. Зазначення допусків форми та розміщення поверхонь» [3], які також встановлюють терміни та визначення для допусків форми та розташування і правила їхнього позначення на креслениках. У ДСТУ ISO 1101:2009 встановлені нові терміни для геометричних елементів виробів, які застосовують у технічних вимогах до виробу (креслениках) та до готового виробу та під час приймання виробу (вимірювання). Змінено групи допусків та виявлені зміни в групах допусків форми, орієнтації, розташування та биття; змінений взаємозв'язок між ними; змінена сутність деяких визначень та деяких термінів; прийняті нові позначки, за допомогою яких на креслениках позначають допуски або змінено значення уже вживаних позначок. Так, наприклад, поняття «геометричний допуск» за міжнародним стандартом охоплює поняття допусків форми, орієнтації, розташування та биття. Виявлення розбіжностей та протиріч у нормативному вимогах, правилах та положеннях діючих стандартів є важливою та актуальною задачею.

Метою даної статті є аналіз чинних стандартів з нормування та контролю геометричної точності виробів в частині введення поняття «вимога щодо максимуму матеріалу» замість «залежний допуск».

Геометричні допуски елементів деталей мають бути точно визначеними за функціональними вимогами, причому вимоги виготовлення та перевірки або контролю виробів також повинні бути враховані [1].

Згідно з ДСТУ ГОСТ 2.308:2013 залежні допуски форми та розташування позначають умовною позначкою \textcircled{M} , яку поміщають після числового значення допуску, якщо залежний допуск пов'язаний з дійсними розмірами розглядуваного елемента; після літерної позначки бази, якщо залежний допуск пов'язаний з дійсними розмірами базового елемента або після числового значення допуску та після літерної позначки бази, якщо залежний допуск пов'язаний з дійсними розмірами розглядуваного та базового елементів [3]. За ДСТУ 2498-94 залежний допуск – це допуск розташування або форми, що зазначається на кресленнях чи в інших технічних документах у вигляді значення, яке допускається перевищувати на величину, що залежить від відхилення дійсного розміру розглядуваного елемента і (чи) бази від границі максимуму матеріалу (найбільшого граничного розміру валу або найменшого граничного розміру отвору). Під дійсним розміром елемента розуміється, у разі залежного допуску розташування, розмір прилеглого елемента (розмір за спряженням), у разі залежного допуску форми, розмір, що визначається доточковим вимірюванням.

У ДСТУ ISO 1101:2009 [1] позначкою \textcircled{M} позначають вимоги максимуму матеріалу, з посиланням на ДСТУ ISO 2692:2013 «Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Геометричні допуски. Вимоги щодо максимуму матеріалу (MMR), мінімуму матеріалу (LMR) та взаємодії (RPR)» [4].

Залежні допуски розташування досить часто застосовують для деталей, які з'єднуються з контрдеталлю одночасно по двох або декількох поверхнях і для яких необхідно забезпечити складання. Вони є більш економічними та вигідними для виробництва ніж незалежні, так як дозволяють застосовувати менш точні, але більш економічні способи оброблення та технологічне обладнання, дозволяють контролювати деталі за допомогою комплексних калібрів розташування [5]. Залежні допуски форми та розташування забезпечують під час складання деталей повну взаємозамінність, так як додаткові відхилення форми та розташування елементів деталей компенсуються відхиленнями дійсних розмірів цих елементів.

Термін «вимога щодо максимуму матеріалу, MMR» також означає поняття «складанність» [4]. Порівняємо виконання вимоги забезпечення безперешкодного складання для обох випадків позначки \textcircled{M} на прикладі деталі (рис.1).

У випадку призначення залежного допуску і контролю калібрами розташування, вимірювальні поверхні калібрів є поверхнями, що мають таку ж номінальну форму та номінальне розташування відносно баз, як і контрольований елемент. Номінальним розміром вимірювального елемента калібру для контролю валів є сума найбільшого граничного розміру валу

ІННОВАЦІЇ МОЛОДІ—МАШИНОБУДУВАННЮ

(прохідна границя) та позиційного допуску, а калібру для контролю отворів різниця найменшого граничного розміру отвору та позиційного допуску [6]. Значення позиційного допуску відповідає значенню заданого залежного допуску. Якщо допуски розташування задаються не позиційними, а іншими видами допусків розташування, то в стандарті наведені формули для перерахунку.

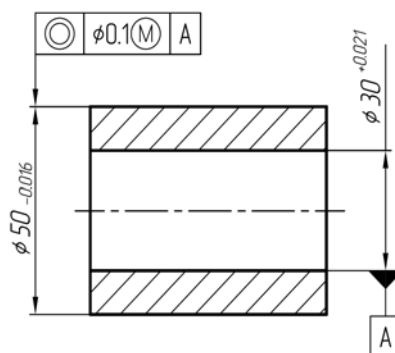


Рис. 1. Приклад використання позначки \textcircled{M}

Якщо діаметр зовнішньої циліндричної поверхні деталі (рис.1) буде $d_{max} = 50$ мм, то допуск співвісності становитиме $T_{Mmin} = 0,1$ мм (мінімальне значення залежного допуску). Максимальне значення залежного допуску:

$$TP_{Mmax} = T_{Mmin} + T_d = 0,1 + 0,016 = 0,116 \text{ мм.}$$

Граничні розміри вимірювальних елементів калібру для контролю зовнішньої поверхні будуть [6]:

$$d_{kmin} = 50,08 \text{ мм;}$$

$$d_{kmax} = 50,088 \text{ мм.}$$

Вимога щодо максимуму матеріалу, MMR, обумовлює взаємозв'язок розміру та геометричного допуску співвіднесених елементів і її застосовують виключно для того, щоб поєднати вимоги до розміру елемента та геометричного допуску для похідного елемента розміру.

Якщо розглядати позначку на рис.1 як вимогу, щодо максимуму матеріалу для одного зовнішнього елемента розміру з другим концентричним внутрішнім елементом розміру, що є базою, то деталь повинна відповідати наступним вимогам [4]:

- 1) вимога до верхньої границі місцевого розміру: вибраний місцевий розмір нормованого елемента має бути рівним чи меншим за максимальний розмір матеріалу: $MMS=50$ мм;
- 2) вимога до нижньої границі місцевого розміру: вибраний місцевий розмір нормованого елемента має бути рівним чи більшим за мінімальний розмір матеріалу: $LMS=49,984$ мм;
- 3) вимога до поверхні, що не порушує MMVC: умова віртуального максимуму матеріалу, MMVC нормованого елемента не повинна порушуватися вибраним (інтегральним елементом). Тобто вибрана поверхня не повинна виходити за

межі циліндра діаметром, що дорівнює віртуальному розміру максимуму матеріалу MMVS, який для зовнішніх поверхонь визначається як сума максимального розміру матеріалу і геометричного допуску, $MMVS = 50+0,1=50,1$ мм. MMVC за орієнтацією паралельна базі, а розташування MMVC перебуває в теоретично точному положенні, співвісному з базою А.

У реальної деталі такого розміру зовнішньої поверхні (50,1 мм) бути не може, так як буде порушена вимога складання, але він відповідає номінальному розміру калібру розташування, який повинен проходити по контрольованій поверхні. Калібри розташування призначені для контролю саме залежних допусків розташування, це чітко зазначено в стандарті на ці калібри. Контроль максимуму матеріалу здійснюється універсальними засобами вимірювання. Відповідно, якщо на кресленнику вказана позначка \textcircled{M} без додаткового пояснення, то користувачу незрозуміло чи можна для контролю застосовувати комплексні калібри розташування.

Таким чином, хоча обидва поняття – «залежний допуск» та «вимога максимуму матеріалу» повинні забезпечити складання і позначаються однаково, але відповідають їм різні вимоги.

Висновок. За результатами проведеного аналізу встановлено, що застосування позначки \textcircled{M} в одночасно діючих стандартах ДСТУ ISO 1101:2009, ДСТУ ГОСТ 2.308:2013 та ДСТУ ISO 2692:2013, призвело до неузгодженості в чинних національних стандартах, що ускладнює проектування та виробництво виробів, взаєморозуміння спеціалістів у галузі нормування точності геометричних елементів та приймання готових виробів. З огляду на це можна констатувати, що необхідно переглянути або внести змістові зміни до цих стандартів.

Список використаних джерел:

1. Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Геометричні допуски. Допуски форми, орієнтації, розташування та биття (ISO 1101:2004, IDT): ДСТУ ISO 1101:2009 – [Чинний від: 01.07.2011]. - К.; Держстандарт України, 2015. – 50 с. (Державний стандарт України).
2. Основні норми взаємозамінності. Допуски форми та розташування поверхонь. Терміни та визначення: ДСТУ 2498-94 – [Чинний від: 01.07.1995].– К.; Держстандарт України, 1994. – 28 с. (Державний стандарт України).
3. Єдина система конструкторської документації. Зазначення допусків форми та розміщення поверхонь (ГОСТ 2.308-2011, IDT): ДСТУ ГОСТ 2.308:2013 – [Чинний від: 01.09.2014] - К.; Мінекономрозвитку України, 2014. – 25 с. (Державний стандарт України).
4. Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Геометричні допуски. Вимоги щодо максимуму матеріалу (MMR), мінімуму матеріалу (LMR) та взаємодії (RPR) (ISO 2692:2006, IDT): ДСТУ ISO 2692:2013 - [Чинний від: 01.07.2014] – К.; Мінекономрозвитку України, 1994. – 33 с. (Державний стандарт України).
5. Палей М.А. и др. Допуски и посадки: Справочник: В 2 ч. Ч. 1 – СПб.: Политехника, 2001. - 576 с. ISBN5-7325-0513.
6. Калибры для контроля расположения поверхностей. Допуски: ГОСТ 16085-80 - [Чинний від: 01.01.1982. Зміни: 01.09.1982] - М.: Изд-во стандартов, 1980. – 22 с.