

©Journal of the Technical University at Plovdiv
“Fundamental Sciences and Applications”, Vol. 13 (6), 2006
Anniversary Scientific Conference’ 2006
BULGARIA

IN ADDITION OF THE METHOD OF REGULATION FOR ENSURING THE PRECISION OF THE PARTS IN ASSEMBLING CONDITIONS

V. GEORGIEV, S. SALAPATEVA, A. LENGEROV

Abstract: The method of regulation is based on the comprised compensative part in the construction of the product. The precision of the closed section is achieved by the regulation of compensative part dimensions. This paper offers terminological and methodological elaboration of the method

КЪМ МЕТОДА НА РЕГУЛИРАНЕТО ЗА ОСИГУРЯВАНЕ ТОЧНОСТТА НА ИЗДЕЛИЯТА ПРИ СГЛОБЯВАНЕ

1. Въведение.

От теорията на размерните вериги е известно, че точността на затварящото звено се определя от точността на съставните звена, като неговата грешка е сума от грешките им [3]:

$$\Delta A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \xi_i \Delta A_i, \quad (1)$$

където: ΔA_{Σ} е грешката на затварящото звено;

ΔA_i - грешката на съставното звено A_i ;

ξ_i - предавателният коефициент на съставното звено A_i ;

n – броят на съставните звена.

При проектирането на технологичните процеси се оперира с допуските T_i , а не с грешките ΔA_i на звената на размерната верига. В този случай за допусък на затварящото звено T_{Σ} е в сила зависимостта:

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n T_i |\xi_i|. \quad (2)$$

За размерни вериги с успоредни звена, където $|\xi_i| = 1$, се получава:

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n T_i. \quad (3)$$

От уравнение (3) следва, че затварящото звено е най-неточното звено в размерни вериги с успоредни звена. От гледна точка на осигуряването на точността на изделията това значи, че съставните звена следва да се изработят с по-висока точност от тази на затварящото звено. Това условие се изпълнява в случаите, когато при конструирането на изделията е заложено постигане на точността чрез взаимозаменяемо сглобяване. Прилагат се методите на пълната и непълната взаимозаменяемост. Тяхното използване е икономически целесъобразно при невисока точност на затварящото звено [2]. При високи изисквания към точността на затварящото звено се използват методи, които се базират на зависимостта (1): метод на селективното сглобяване, метод на напасването и метод на регулирането. При тях след установяване на действителните размери на основните детайли в конструкцията се осигурява точността на изделието чрез подходящ подбор на детайлите, дообработване на определен детайл или регулиране на размера му, за да се изпълни уравнението (1).

2. Изложение.

При метода на регулирането точността на затварящото звено се постига чрез промяна големината на предварително избрано компенсиращо звено без отнемане на материал от него [1]. Съставните звена на размерната верига, без компенсиращото, се изработват с икономически целесъобразна точност, която не произтича от решаването на размерната верига. При това те са по-неточни, с по-големи допуски, от затварящото звено. Разликата между сумата от допуските на съставните звена и допускът на затварящото звено е наречена допуск за компенсиране:

$$T_k = \sum_{i=1}^n T_i - T_{\Sigma}. \quad (4)$$

При такава постановка се получава формално противоречие с основните понятия в теорията на размерния анализ. В нея за определяне на грешката на затварящото звено при метода на непълната взаимозаменяемост се приема [1], че съставните звена на размерната верига са съвкупност от случайни независими величини, а затварящото звено е тяхна сума, за която е в сила теоремата за сумиране на дисперсиите:

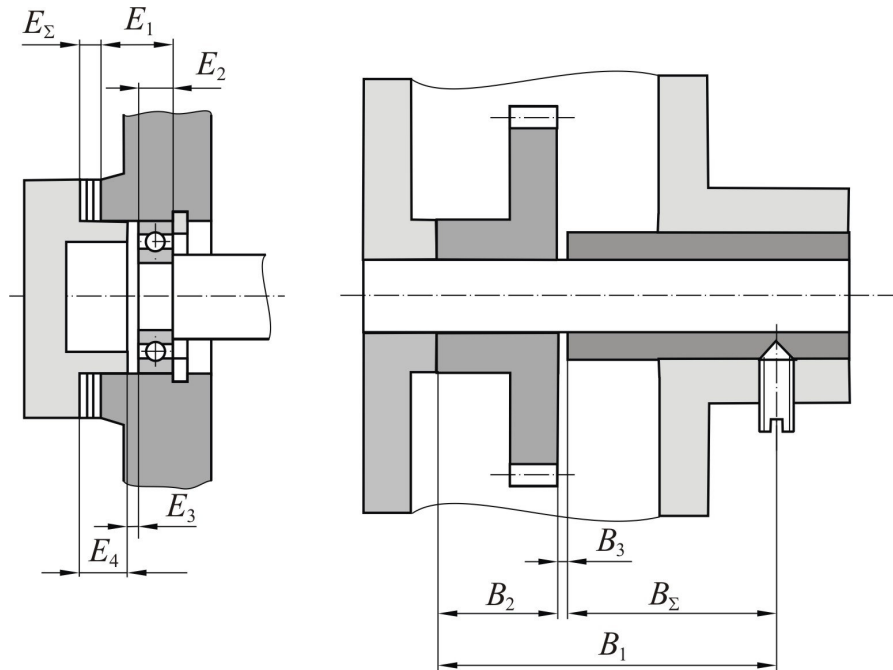
$$\sigma_{\Sigma}^2 = \sum_{i=1}^n \sigma_i^2. \quad (5)$$

От формула (5) следва, че е невъзможно дисперсията на затварящото звено да е по-малка от тези на съставните звена.

Възникналото противоречие е формално по своята същност, защото произтича от неправилно дефиниране на затварящото звено при метода на регулирането. Възприето е, че размерът, който следва да се осигури при сглобяването е затварящото звено, което не е вярно. Това е фиксиран размер със зададен допуск и в случая е съставно звено на размерната верига. Заедно с другите съставни звена той определя разсейването на размера на затварящото звено, което е компенсаторът.

По наше мнение, подходящо е размерът, който следва да се осигури при сглобяването, да се разглежда, като изходно звено на размерната верига. В определени случаи то съвпада със затварящото звено, както е при методите на пълната и непълна взаимозаменяемост. При метода на регулирането изходното и затварящото звено са различни размери от размерната верига.

На фиг.1 са показани конструкции с използване на компенсатори.



Фиг. 1

На фиг.1а компенсаторът е пакет от пластини, а на фиг.1б е дистанционна втулка с регулируема дължина. Изходното звено в двата случая е осовата хлабина във възлите, съответно размерите E_3 и B_3 .

При конструиране на изделията и при разработване на технологичния процес за сглобяване е важно да се определят граничните размери на компенсатора, а при конструкцията от фиг.1а и дискрета, през който ще се променя размера на компенсатора.

Разсейването на размера на компенсатора се определя от допуските на съставните звена. Допускът и граничните отклонения на изходното звено се определят от конструктора, като се изхожда от изискванията за нормална и надеждна експлоатация на изделието. Допуските на другите съставни звена се определят от условието за икономически ефективно изработване на детайлите. При това допускът на затварящото звено (компенсатора) се определя по формула (2).

Обикновено технологични съображения определят избора на най-малкия размер на компенсатора $A_{\Sigma \min}$. За примера от фиг.1а определящ е стандартният ред от дебелини на ламарините, от които ще се изрязват подложните шайби, а за примера от фиг.1б минималната дължина на дистанционната втулка се съобразява с възможността за достъп на инструментите за свредловане и нарязване на резбата на отвора за стопорния винт.

При известен минимален размер и допуск на компенсатора може да се определи номиналната му стойност. Ако се приеме симетрично разположение на допуската на компенсатора спрямо номиналния размер, т.е. $EM_{\Sigma} = 0$, за A_{Σ} се получава:

$$A_{\Sigma} = A_{\Sigma \min} + 0,5T_{\Sigma} \quad (6)$$

Определянето на номиналите на съставните звена се извършва при спазване на условието за изпълнение на равенството:

$$A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \xi_i A_i, \quad (7)$$

а за средните отклонения на допусковите полета:

$$\sum_{i=1}^n \xi_i EM_i = 0. \quad (8)$$

При нерегулируеми компенсатори (фиг.1а) са необходими N на брой групи различни по размер компенсатори. Броят на групите е:

$$N = \frac{T_{\Sigma}}{T_{узх}} - 1 \quad (9)$$

Размерът на компенсаторите от групата с пореден номер j е:

$$A_{\Sigma j} = A_{\Sigma \min} + (j-1)T_{узх} \quad (j = 1, 2, 3 \dots N) \quad (10)$$

Във формулите (9) и (10) $T_{узх}$ е допускът на изходното звено.

При известна годишна програма за производство на изделието се планира съответен брой на компенсаторите, като броят им във всяка група се определя според теоретичния закон за разпределение на размера на затварящото звено.

3. Заключение.

Предложеното прецизиране на понятията изходно и затварящо звено на размерната верига за осигуряване на точността при сглобяване на изделията дава възможност за постигане на съответствие на тези понятия с основните принципи, върху които се гради теорията на размерния анализ. Предложените промени не налагат съществени изменения на методиките за практическо приложение на метода на регулирането.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Балакшин Б. С.** Теория и практика технологии машиностроения, кн.2. Машиностроение. Москва, 1982.
2. **Гатев Г. К.** Размерни вериги. Техника. София, 1979.
3. **Димитров Д. Д.** Взаимозаменяемост, стандартизация и технически измервания. Машиностроене. София, 1987.

Department of machine-building technics and technology
Technical University–Sofia, Plovdiv Branch
25 Tsanko Dystabanov St.
4000 Plovdiv
BULGARIA
E-mail: mtpt@tu-plovdiv.bg