

Глава девета

1.9. Допуски и сглобки на гладки конусни съединения

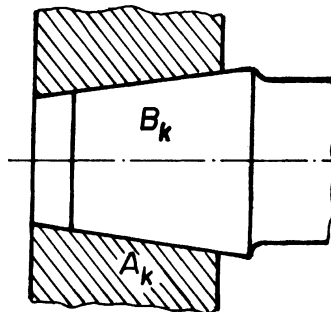
1.9.1. Основни понятия и елементи на конусното съединение

Конусно се нарича съединението /сглобката/ на две конусни машинни части, едната от които е вътрешна – обхващана, а другата външна - обхващаща конус.

Обхващаният конус се приема за конусен вал - бележи се с B_k , а обхващаният - за конусен отвор и се бележи A_k /фиг.1.9.1 и 1.9.2/.

Гладките конусни съединения имат широко приложение в машиностроенето. Те се използват, когато трябва да се постигне едно от следните качества на съединението или комбинация от тях;

1. Самоцентриране на съединението, т.е. обхващания конус и обхващаният конус в една и съща текуща равнина да се концентрични и във всички положения осите им да съвпадат.
2. Регулиране на хлабините и стегнатостите, т.е. съединяваните конусни повърхнини да се поставят една спрямо друга в такова положение, което да им осигурява желаната хлабина или стегнатост.
3. Херметичност т.е. съединяваните повърхнини да имат такова положение, което да осигурява на сглобката необходимата плътност на изолиране на две пространства.



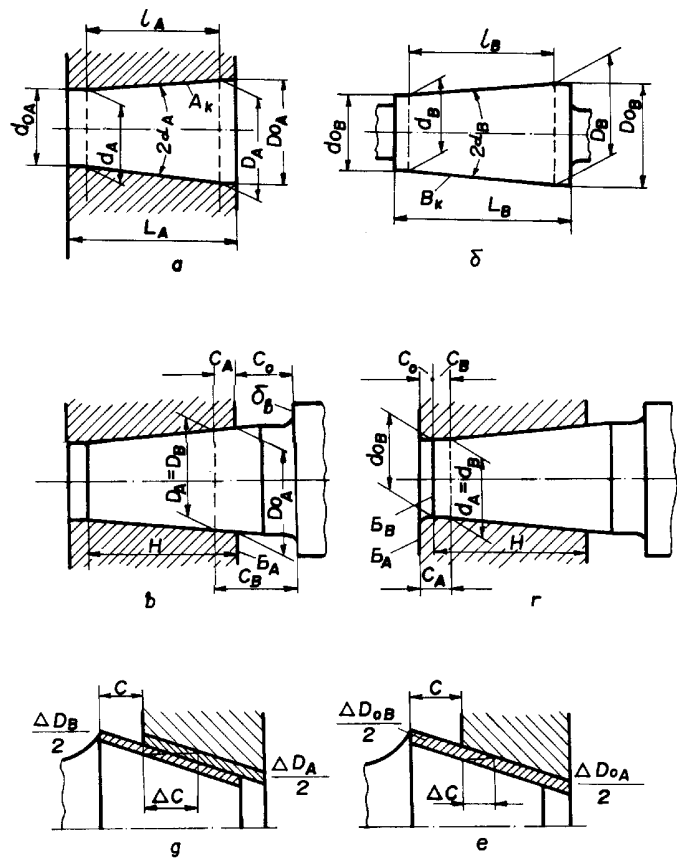
Фиг. 1.9.1. Конусно съединение

Вътрешният и външният конус на конусното съединение се характеризират със следните елементи / фиг. 1.9.2б, в/.

D_o е големият диаметър на конуса, т.е. диаметърът на голямата основа на конуса; големият диаметър на вътрешния конус се означава с D_{0A} а вътрешният диаметър с D_{0a} .

D_{0A} малкият диаметър на конуса, т.е. диаметърът на малката основа на конуса;

D или d - изчислителен диаметър на конуса, т.е. диаметърът на изчислителното сечение на конуса, което се избира близо до едната от основите на конуса в зависимост от удобствата за измерване;



Фиг. 1.9.2. Геометрични параметри на гладки конусни изделия

L_A - дължината на конуса, т.е. разстоянието между основите на конуса;

L_B - изчислителната дължина на конуса, т.е. разстоянието между изчислителните сечения на конуса;

$2\alpha_A$ - ъгълът на конуса, т.е. ъгълът между образувателните на конуса в осово сечение;

α - ъгълът на наклона на конуса, т.е. ъгълът между образувателната и оста на конуса;

K - относителната конусност т.е. разликата между диаметрите на конуса в две сечения, перпендикулярни на оста, отнесена към разстоянието между тези сечения, тя се определя от равенствата:

✓ за вътрешния конус

$$K_A = \frac{D_A - d_A}{l_A} = 2tg\alpha_A \quad 1.9.1$$

✓ за външния конус

$$K_B = \frac{D_B - d_B}{l_B} = 2tg\alpha_B \quad 1.9.2$$

Числените стойности на номиналните размери на конусите са регламентирани от БДС 8066-76, БДС 11276-81 и др. Тези стандарти регламентират следните параметри:

i - наклон на конуса, т.е. половината от конусността
или

за вътрешния конус

$$i_A = 0.5K_A = tg\alpha_A \quad 1.9.3$$

за външния конус

$$i_B = 0.5K_B = tg\alpha_B \quad 1.9.4$$

C_A или C_0 – разстоянието на конуса, т.е. разстоянието от базата на конуса до едно от изчислителните сечения; базата на конуса е равнина, перпендикулярна на оста му /фиг. 1.9.2г/.

C_A или C_0 – разстоянието на конусното съединение се определя от разстоянието между базата на вътрешния и външния конус, когато номиналният размер на съединението е при голямата основа на конуса, разстоянието се означава с C_0 , а когато е при малката основа - с c_0 /фиг. 1.9.2д/.

H - дължината на конусното съединение, то се определя от дължината на допирната повърхнина между вътрешния и външния конус и се измерва в направление, успоредно на оста на конуса.

Разстоянието и дължината на конусното съединение са параметри, които се получават след сглобяване. Техните действителни стойности са свързани с действителните стойности на параметрите на външния и вътрешния конус по следната зависимост

$$C = \frac{D_{0B} + D_{0A}}{2tg\alpha} \quad 1.9.5$$

Отклонението на разстоянието ΔC се използва като показател за качествено изработване на конусите и сглобките на конусните съединения.

Отклонението на разстоянието зависи само от големината на отклоненията или допуските на диаметрите и ъглите на външния и вътрешния конус, но и от разположението на допусковите полета спрямо нулевата линия.

Ако допусковите полета на конусното съединение са разположени както при сглобка с минимална хлабина, или равна на 0 отклонението на разстоянието ще бъде:

$$\Delta C = \frac{\Delta D_{0B} + \Delta D_{0A}}{K}$$

или 1.9.6, 1.9.7

$$\Delta C = \frac{\Delta d_{0B} + \Delta d_{0A}}{K}$$

Ако разположението на допусковите полета на вътрешния и външния конус отговаря на преходна сглобка, отклонението на разстоянието ще бъде два пъти по-малко /фиг. 1.9.2e/

$$\Delta C = \frac{\Delta D_{0B}}{K} \text{ или } \Delta C = \frac{\Delta d_{0B}}{K} \quad 1.9.8$$

Това дава възможност при определена стойност на разстоянието значително да се увеличат допуските на диаметрите на конусите.

1.9.2. Видове сглобки на гладки конусни съединения

Гладките конусни съединения осъществяват два основни вида сглобки - сглобки с хлабина и сглобки със стегнатост. Сглобките с хлабина имат гарантирана радиална хлабина, а сглобките със стегнатост - гарантирана радиална стегнатост. Характерна особеност на сглобките на гладките конусни съединения е възможността за регулиране на хлабината или стегнатостта при осово преместване на външния спрямо вътрешният конус. Тази особеност е важно предимство защото осигурява възможност за точно центроване и компенсиране на подвижните сглобки при износването на обхващащия и обхващания детайл.

а. Сглобките с хлабина дават възможност лесно да се регулира хлабината между сглобените детайли чрез изменение на разстоянието им. Хлабината се запазва през целия период на експлоатация. Типичен пример за подвижни сглобки на конусни съединения се плъзгащите конусни лагери, например лагерът - втулка на вретеното в предното седло на струговете. Тези сглобки се характеризират с някои особености, които винаги трябва да се имат предвид:

1. Колко по-малка е конусността на съединението, толкова по-голяма е възможността за намаляване на разстоянието.

2. В някои конусни съединения, които изискват особено голяма плътност като например конусните клапани при двигателите с вътрешно горене, се изключва пълната взаимозаменяемост, защото уплътняването се постига чрез индивидуално претриване на отделните съединения.

б. Сглобките със стегнатост осигуряват неподвижност на сглобените детайли. Такива конусни съединения се използват като установъчни. В тях въртящите моменти се предават чрез създаване на стегнатост и в резултат на притискането или затварянето на конусния вал в конусния отвор.

Установъчните конусни съединения имат конусност от 1:8 до 1:20 и се използват за свредла и райбери с конусни опашки, конусни съединения и други машинни

елементи в случаите, когато трябва да се предават въртящи моменти при незначителна стегнатост.

Плътните конусни съединения имат конусност от 1:30 до 1:50 и се използват, когато е необходимо центроване и не се налагат чести разглобявания.

Пресовите конусни съединения имат конусност от 1:50 до 1:200 и са с най-силно проявен характер на неподвижност. Те се разглобяват трудно и служат за предаване на големи въртящи моменти.

1.9.3. Допуски на основните параметри на конусното съединение

До голяма степен качеството на конусното съединение се определя от степента на допирането между двете присъединителни повърхнини по образователната линия.

Пълното допиране между конусите зависи най-много от отклоненията на ъглите на наклона на конусите. Но в някои конструкции е от значение базоразстоянието да се изменя в по-тесни граници. Тъй като изменението на базоразстоянието е свързано с отклоненията на диаметрите и ъглите на наклона, необходимо е допуските на тези параметри да се съобразяват с допуската на базоразстоянието.

В зависимост от условията за контрол на конусните допуски се предписват на диаметрите в изчислителното сечение или на диаметрите на основите на конусите и на ъглите на наклона или на базоразстоянието и на ъглите на наклона.

а. Допуски на базоразстоянието. Допуските на базоразстоянието се определят по конструктивни съображения и в зависимост от предназначението на конусното съединение. Големите изисквания по отношение на базоразстоянието не се предявяват например при закрепването на инструменти /свредла, зенкери, райбери/ с морзови конуси. Но когато базоразстоянието участва като звено номерирани вериги /например зъбните колела, сглобени към главното вретено на струговете чрез гладко конусно съединение/, тогава базоразстоянието се ограничава с горно и долно гранично отклонение, които се изчисляват при решаването на съответните размерни вериги.

б. Допуски на ъглите на наклона. БДС 4299-74. "Ъгли стандартни и допуски на ъгови размери" предвижда симетрично разположение на допуската на ъглите на наклон на вътрешния и външния конус. Това разположение увеличава вероятността конусите да се изработят с ъгли на наклона, близки до номиналните, и по такъв начин да се получи най-добро допиране между конусните повърхнини.

Стандартът обаче разрешава несиметрично разположение на допуските на ъглите на наклона. При условие, че числената стойност на регламентираните стойности не се запази.

При изчисляване допуските на ъгловите размери е въведена допускова ъглова единица $i_{\text{ъгл}}$, която се определя от равенството

$$i_{\text{ъгл}} = \frac{b}{\sqrt{L}}, \quad 1.9.9$$

където b е коефициент на пропорционалност, който зависи от номиналната стойност на ъгъла;

L - дължината на малката страна на ъгъла или дължината на конуса.

Както се вижда от формулата, с увеличаването на допусквата единица намалява L тъй като ъглите с по-къси страни се изработват по-трудно.

В стандарта са предвидени десет степени на точност /от 1 до 10/ които обхващат допуските на ъглите с дължина до 500 mm.

Най-точна степен е първата, за която половината от допуса $S/2$ се определя направо от допусквата единица. Половинките допуски на ъглите от следващите степени се определят по геометрична прогресия с показател 1, 6 като за степените 8, 9 и 10 този показател е увеличен на 2, 5.

За дължината L са предвидени 12 групи размери с крайни стойности, както следва; до 3 - 5 - 8 -12 - 20 - 32 - 50 - 80 -120 - 200 - 320 – 500 mm.

Степените на точност се предписват както следва от 1-ва до 4-та степен - за допуски на ъглите на наклона на калибри и точни машинни части; от 5-та до 8-ма степен - за допуски на ъглите на наклона на машинните части на конусните съединения /за сглобки/; 9-та и 10-та степен за допуски и свободни ъгови размери.

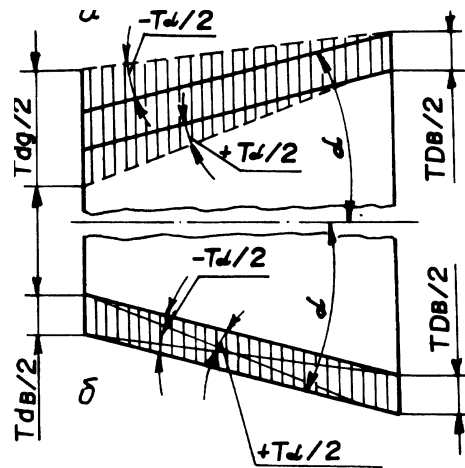
в. Допуски на диаметрите. Допуските на диаметрите на конусите се определят в зависимост от изискванията на базоразстоянието на съединението и допуските на ъглите на наклона на конусите.

Когато към изменението на базоразстоянието не се предявяват големи изисквания, допуските на диаметрите D_A и d_A или D_B и d_B се подбират от таблиците за допуски на гладки цилиндрични изделия. В този случай диаметрите се измерват независимо от ъглите на наклона и обратно, ъглите се измерват независимо от диаметрите.

На фиг. 1.9.3а е показан външен конус с допуса TD_B и допускът на ъгъла на наклона T_α . Очевидно е, че в този случай допускът на диаметъра на малката основа на конуса $T_{\alpha B}$ ще се получи автоматично по-голям от допуса TD_B .

Ако в конкретните производствени условия няма възможност да се измерят ъглите на наклона, определят се допуските на изчислителните диаметри на конусите чрез допуските на ъглите на наклона, който трябва да се вписват в допусквото поле на конусната повърхнина, както е показано на фиг. 1.9.3б. В този случай достатъчно е

да се измерят само диаметрите D_B и d_B /за външния конус/ или D_A и d_A /за вътрешния конус/ за да се направи заключение за точността.



1.9.3. Схема на външен конус