

Глава трета

1.3. Взаимозаменяемост на гладки цилиндрични съединения

От 1959 година в Република България се прилага система за допуски и сглобки, изработена въз основа на съветската система ОСТ.

През 1973 година у нас бяха разработени и утвърдени някои стандарти за допуски и сглобки на базата на международната система ИСО.

В системата на постоянната комисия на СИВ по стандартизация беше разработена и утвърдена Единна система за допуски и сглобки (ЕСДС).

ЕСДС на СИВ е изработена въз основа на препоръките на ИСО - Р 286/62; Р 1829/70; Р 1938/71. Направени са само някои допълнителни и несъществени изменения.

ЕСДС на СИВ за гладки цилиндрични съединения в СССР е приложена до края на 1980 година.

У нас въвеждането на ЕСДС на СИВ за гладки цилиндрични съединения започна от 1.01.1979 година.

Утвърдени са: БДС 11220-77, който съответствува на СТ СИВ 145-75 и се отнася за допуските на размерите на гладките повърхнини на детайлите и за сглобките, образувани при съединението на тези детайли. С този стандарт са определени и основните положения, термини, определения и означения; БДС 14338-77, който се отнася за гладките повърхнини на детайли с номинални размери до 3150 и определя допусковите полета за гладки детайли, влизащи в сглобки, и за повърхнини не влизащи в сглобки и съответствува на СТ СИВ 144-75 и БДС 14387-77, който се отнася за влизащите и не влизащите в сглобки гладки повърхнини на детайли с номинални размери над 3150 до 10000 mm определя редовете допуски, основните отклонения и допусковите полета.

Въвеждането (приложението) на тези три стандарта в РБ приключи до 31.12.1980 година.

С въвеждането на ЕСДС на СИВ в СССР от 1.01.1977 година е отменена системата ОСТ, а у нас от 1.01.1979 година е отменена системата за допуски и сглобки по БДС.

Единната система за допуски и сглобки на СИВ обхваща размерите от 0 до 10000 mm. В нея са предвидени три групи: от 0 до 500 mm включително, от 500 до 3150 mm включително и над 3150 до 10000 mm.

1.3.1. Единна система на допуски и сглобки на Съвета за икономическа взаимопомощ /ЕСДС на СИВ/ за размерите от 0 до 500 mm.

- а) Номинални размери. Номиналните линейни размери в групата от 0 до 500 mm са разделени на 13 основни интервала, а именно: до 3 mm

включително; над 3 до 6; над 6 до 10; над 10 до 18; над 18 до 30; над 30 до 50; над 50 до 80; над 80 до 120; над 120 до 180; над 180 до 250; над 250 до 315; над 315 до 400; над 400 до 500 mm.

За изчисляване на някои основни отклонения на отворите от А до С от Р до Z С и валове от а до с и от z до z с са предвидени допълнително междинни интервали, а именно: над 14 до 18; над 24 до 30; над 40 до 50; над 65 до 80; над 100 до 120; над 140 ДО 160; над 160 ДО 180; над 200 до 225; над 225 до 250; над 280 до 315; над 355 до 400; над 450 до 500 mm.

Съчетаването на основните и междинните интервали дават възможност да се образуват още 22 допълнителни интервала.

Разделянето на номиналните размери на интервали се налага от необходимостта да се намали обемът на таблиците за допуски и сглобки, като основните отклонения и допуските на размерите от даден интервал диаметри имат еднакви стойности. Защото, ако за всеки номинален размер се изчислят основните отклонения и допуските в интервала от 1 до 500 mm ще се получат по 120 различни резултата, като съответните стойности за всеки две съседни размера ще се различават незначително.

- b) Клас на точност. В ЕСДС класът на точност характеризира само зададената от конструктора точност. За разглежданата група (от 1 до 500 mm) са предвидени 19 класа на точност: 01, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17. Най-точен с най-малък допуск е 01, а най-груб, с най-голям допуск е 17 клас.
- c) Допускова единица. Допусковата единица изразява зависимостта между допуската и номиналния размер. Опитно е установено, че разсейването на размерите, обработени по различни методи, зависи не само от вида на обработката, но и от вида на повърхнината.

На основата на установените зависимости между зоната на разпределение на размерите и номиналните диаметри в ЕСДС на СИВ е възприета следната формула за допусковата единица $i, \mu m$.

$$i = 0.45\sqrt[3]{D} + 0.001D \quad (1.3.1)$$

където $D = \sqrt{D_1 D_2}, mm$ D_1 и D_2 са началният и крайният диаметър на съответния интервал.

Допусковата единица дава възможност да се сравнят точността на размерите на машинните части. За целта е необходимо да се определи броя на допусковите единици, които се съдържат в допуските или в зоните на разпределение на размерите. Размерите с по-малък брой допускови единици са по-точни.

- d) Допуски. Допуските за гладките цилиндрични съединения се означават с i, T и се прибавя номера на класа на точност.

От 5 до 17 клас на точност допуските се пресмятат по формулата

$$iT(5-17) = i\beta \quad , (1.3.2)$$

където: i е допусковата единица; β - число на допусковата единица /коэффициент на точност/ стойностите на който са дадени в таблица 1.3.1.

Таблица 1.3.1

β	Означение на допуска
7	IT 5
10	IT 6
16	IT 7
25	IT 8
40	IT 9
64	IT 10
100	IT 11
160	IT 12
250	IT 13
400	IT 14
640	IT 15
1000	IT 16
1600	IT 17

За класовете на точност 01, 0 и 1 допуските се определят по следните формули;

$$\begin{aligned} IT01 &= 0.3 + 0.008D, \mu m \\ IT0 &= 0.5 + 0.012D, \mu m \\ IT1 &= 0.8 + 0.02D, \mu m \end{aligned} \quad , (1.3.3)$$

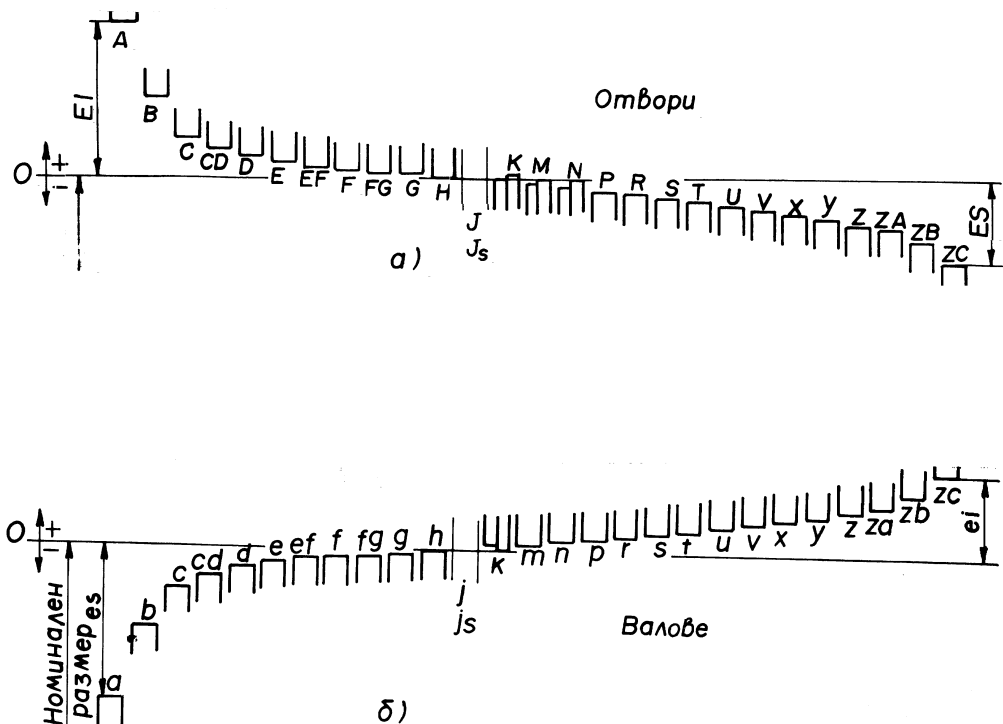
В тези формули D mm е средната геометрична стойност на съответния основен интервал диаметри, т.е. $D = \sqrt{D_1 D_2}$. За групата до 3 mm $D = \sqrt{3}$

За класовете на точност 2-и, 3-и и 4-и като средни геометрични стойности, както следва:

$$\begin{aligned} IT2 &= \sqrt{IT1 \cdot IT3} \\ IT3 &= \sqrt{IT1 \cdot IT5} \\ IT4 &= \sqrt{IT2 \cdot IT5} \end{aligned} \quad , (1.3.4)$$

- е) Основни отклонения и допускови полета. В ЕСДС на СИВ едното от граничните отклонения на размера определя положението на допусковото поле. То не зависи от класа на точност, а само от диаметъра, поради което се нарича основно. Възприето е по-близките до нулевата линия гранични отклонения на размерите да бъдат основни.

За образуване на допусковите полета за всеки интервал от номинални размери са установени редица допуски за 19-те класа на точност и 28 основни отклонения на допусковите полета на валовете и отворите (фиг. 1.3.1).



Фиг. 1.3.1. Основни отклонения на отворите /а/ и на валовете /б/ в системата

Положението на допусковото поле спрямо нулевата линия се определя от основното отклонение, което се означава символично с една или две букви от латинската азбука (фиг. 1.31). С главни букви А, Б, С, CD, D и т.н. се означават отворите, а с малки букви: а, в, с, cd, d и т.н. - валовете /без I, L, O, Q и W/. Основните отклонения на допусковите полета могат да се означават с буквата е с индекс, съответстващ на дадено поле на допусака, Например e_c , е основно отклонение на отвора С; e_e е основно отклонение на вала с.

Числените стойности на основните отклонения на валовете зависят от номиналните размери и са постоянни за всички класове на точност. Изключение правят основните отклонения на валовете и на отворите К, М, N, които при еднакви номинални размери в раз лични класове на точност имат различни стойности.

Всички допускови полета /освен J_s , j_s /, които са разположени симетрично спрямо нулевата линия, са ограничени с хоризонтални линии само от едната страна – отдолу, ако допусковото поле е разположено над нулевата линия, или отгоре, ако то е разположено под нулевата линия. Това се обяснява с обстоятелството, че при един и същи номинален размер за всички класове на точност допускът има различни стойности, а основните отклонения не се изменят.

Следователно на фиг.1.3.1 са показани разположенията на допусковите полета в различни класове на точност при еднакви номинални размери.

Основно отклонение на валове от а до h е горното отклонение e ; а за отворите от А до Н долното отклонение е E ; за валове от j до z C - долното отклонение е e_i ; за отворите от J до ZC - горното отклонение е ES .

Основните отклонения на отвора Н и на вала h са равни на нула, т.е. $EJ(H) = es(h) = 0$. Стойностите на другите основни отклонения на валове се изчисляват по емпирични формули (дадени в БДС 11220-77). Стойностите на основните отклонения на отворите се определя, като се изхожда от един от основните принципи за построяване на ЕСДС на СИВ, а именно; основните отклонения на отворите трябва да осигуряват възможност за образуване на сглобки с еднакви хлабини и стегнатости, като в системата основен отвор, така и в системата основен вал.

Затова са приети две правила за изчисляване на отклоненията на отворите - общо и специално.

В съответствие с общото правило основното отклонение на отвора трябва да е симетрично по отношение на нулевата линия спрямо основното отклонение на вала, означено със същата буква. Например за отвора C - основното отклонение $e_c = e_c$ или $E = -e_s$ (фиг. 1.3.1). По такъв начин основното отклонение на отвора относно нулевата линия е огледално отражение на основното отклонение на вала и в случаите, когато се прилага общото правило, се начислява по формулите:

$$EI = -e_s \text{ - за отворите от А до Н;}$$

$$ES = -e_i \text{ - за отворите от I до ZC;}$$

Общото правило важи за всички отклонения с изключение на отклоненията за отвора N с класове на точност от 9 до 16 и за размери над 3 mm за който основното отклонение $ES=0$ и за отклоненията на отворите J, K, M, N до 8-ми клас, включително и на отворите от P до Z C до 7-ми клас включително при диаметри по-големи от 3 mm. Тези отклонения се изчисляват по специално правило, което осигурява еднаква хлабина и стегнатост за сглобки на отвори и валове, в които валът е с един клас на точност по-висок (например H7/p6/P7/h6).

Допусковите полета в ЕСДС на СИВ се определят от две гранични отклонения, едно от които е основното - по-близко до нулевата линия.

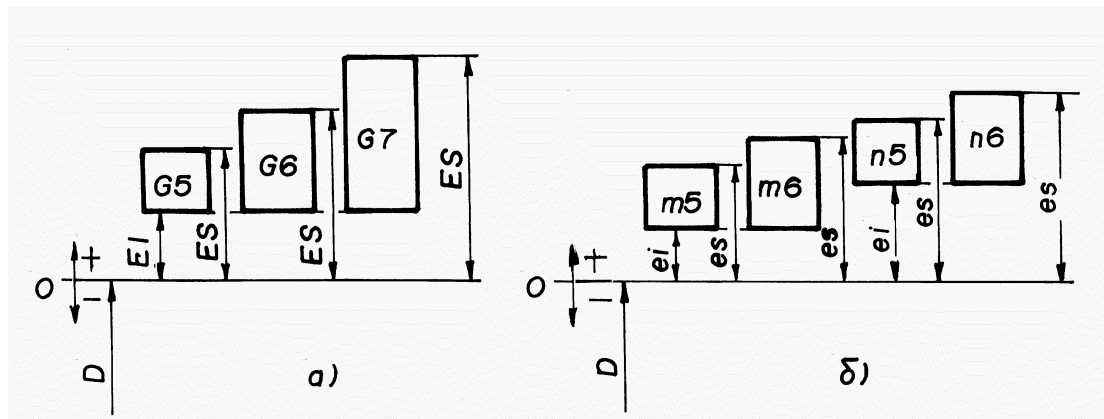
Допусковите полета в ЕСДС на СИВ се означават символично чрез буквения знак на основното отклонение и номера на класа на точност, който се поставя след символа на основното отклонение.

за отвори - H7д, P6, T8, Z9 и т.н.

за валове – h6, m5, j8, p5 и т.н.

По такъв начин основното отклонение определя положението на допусковото поле, а класът на точност определя допуската на размера (фиг. 1.3.2а, б).

Символичните означения на допусковите полета на отворите и валове се наричат допускови знаци.



фиг. 1.3.2. Положение на допусковото поле

Утвърдените в ЕОДС на СИВ редици от основни отклонения и допуски на размерите дават възможност да се образуват над 500 различни допускови полета за валове и толкова за отворите.

Прилагането на толкова много допускови полета в практиката би имало отрицателен икономически ефект. Ето защо в системата ЕОДС на СИВ за размерите от 1 до 500 mm са утвърдени няколко групи от ограничен брой допускови полета за отворите /табл. 1.3.2/ и за валове /табл. 1.3.3/.

Към първата група са включени 10 допускови полета за отворите и 16 - за валове, които трябва да се ползват с предпочитание.

Втората група се състои от 62 допускови полета за отворите и 65 за валове. Те трябва да се използват, ако допусковите полета от първата група не задоволяват изискванията по отношение на изделието.

Допълнителни допускови полета - 32 за отворите и 34 за валове (табл. 1.3.2 и 1.3.3) трябва да се прилагат само при технически обосновани случаи.

Проучванията са показали, че допусковите полета с предпочитане, т.е. от първата група, задоволяват изискванията до 90 -95%, поради което тяхното приложение спомага за издигане равнището на унификацията на изделията и намалява номенклатурата на размерните металорежещи инструменти и калибрите. Същите допускови полета се препоръчват и в международната система ИСО, което съдейства за унифициране на допусковите полета в по-широк международен мащаб.

Като допълнение към табл. 1.3.2 и 1.3.3 трябва да се каже, че допусковите полета за отворите от H01 до H4 и от H13 до H17, J_s01 до J_s4 и от J_s9 до J_s17 и за валове от h01 до h3 и от h13 до h17 и от j_s01 до j_s3 и от j_s8 до j_s17 не трябва да се употребяват за сглобки.

За размерите по-малки от 1 mm предназначени за финната механика в ЕОДС на СИВ, са предвидени отделни допускови полета за отворите и валове, които поради своята специфичност няма да бъдат разгледани.

- f) Сглобки. Сглобките с необходимите хлабини и стегнатости се получават като се съчетаят допусковите полета на съединяваните машинни части -

отвора и вала. Допусковото поле се определя от големината на допуска и основното отклонение.

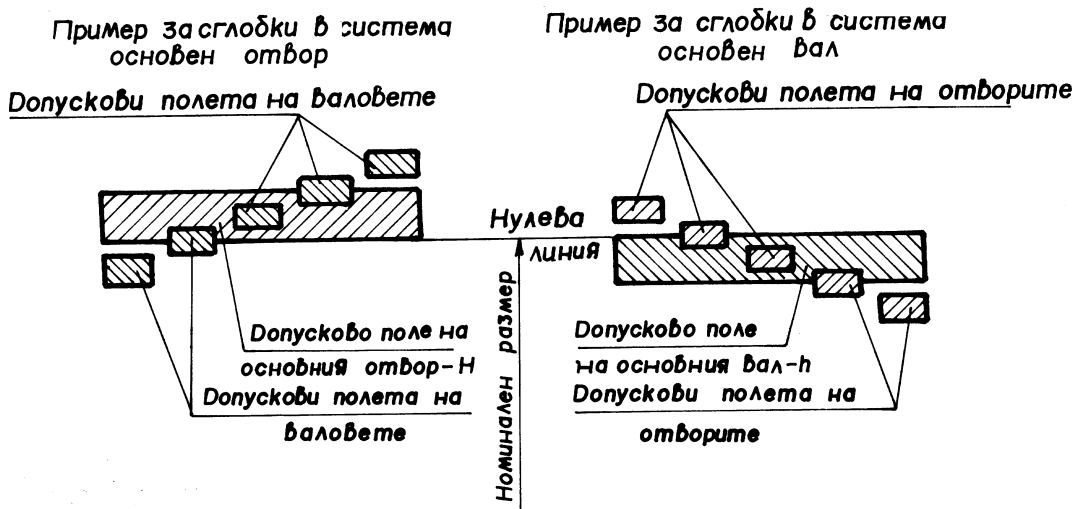
Сглобките могат да се получат по два начина.

При първия начин за всяка сглобка са определени две допускови полета на отвора и на вала. Всяко допусково поле е зададено с две гранични отклонения, които отговарят само на даденото поле на допуска.

Такъв начин за – образуване на сглобки се прилага в по-старите системи. Недостатък на този начин се състои в това, че видът и броят зависи от броя на стандартизираните допускови полета.

По втория начин на образуване на сглобки се стандартизират отделните параметри, от които се образуват допусковите полета, т.е. редове от допуски в различни класове на точност, независимо от допусковите редове от основните отклонения на валовете /табл. 1.3.2/ и отворите /табл. 1.3.3/. Допусковите полета се получават, като се съчетаят всички допуски с основните отклонения. Този начин на образуване на сглобки осигурява голямо разнообразие от допусковите полета и съответно сглобки при сравнително ограничен брой допуски и основни отклонения. Този начин е съвременен и е приет за образуване на сглобките в системите ИСО, СИВ и БДС.

Сглобки се получават, като се съчетават всички допускови полета от тези, които се препоръчват за използване. Обаче в ЕСДС на СИВ са установени сглобки само в две групи системи /фиг. 1.3.3/ сглобки в система основен отвор с основен отвор H на който долното отклонение $EI = 0$ и сглобки в система основен вал с основен вал h .



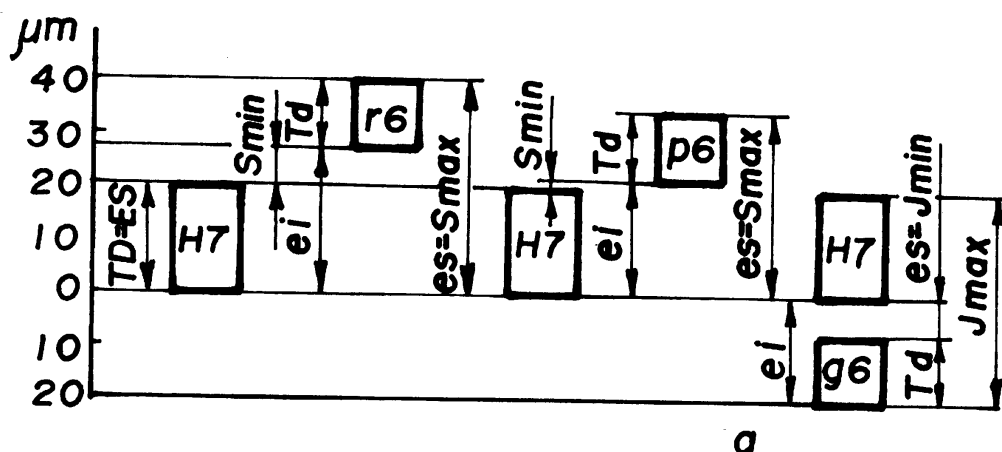
фиг. 1.3.3. Примери за сглобки в система основен отвор и система основен вал на който горното отклонение е $es=0$ (БДС 11220-77 и БДС 14338-77).

Във всяка система /основен отвор и основен вал/ са установени сглобки с хлабина /подвижни сглобки/, сглобки със стегнатост /пресови сглобки/ и преходни сглобки.

За сглобки с хлабина се използват не основните валове от a до h или неосновните отвори от A до H ; за преходните сглобки неосновните валове от j до r или неосновните отвори $J - P$; за сглобки със стегнатост неосновните валове $g - z$ с и неосновните отвори $R - ZC$ (фиг. 1.3.1).

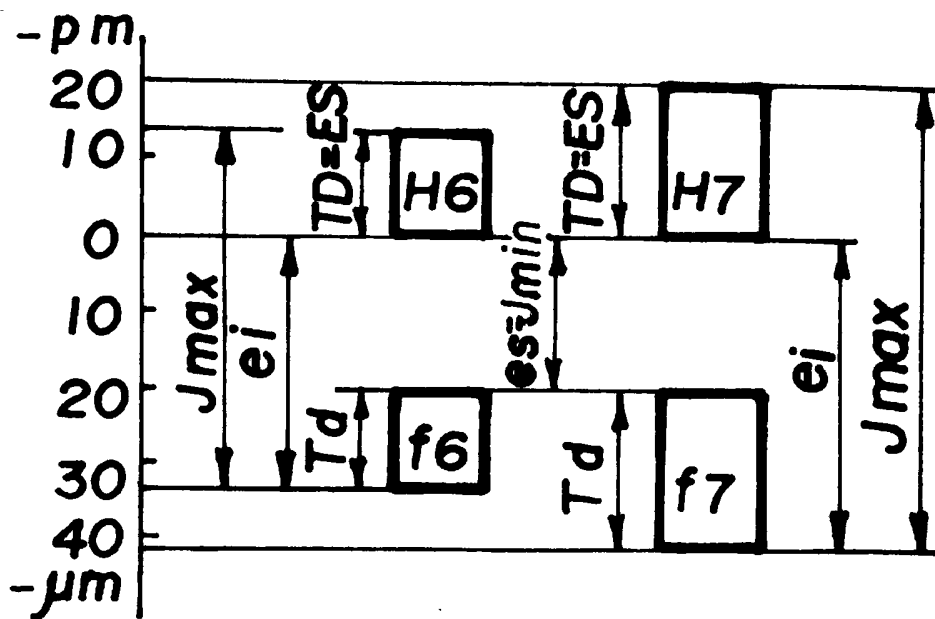
Тъй като допускът определя точността на детайла, а големината и знакът на основното отклонение - характера на съединението на машинните части, като се съчетават различните допуски, могат да се получат всички необходими сглобки. Например при съчетаване на вала $g6$ с отвора $H7$ /фиг. 1.3.4/ се получава сглобка с по-голяма стойност на стегнатостта S_{min} отколкото съединяването на вала $P6$ със същия отвор $H7$.

При еднакви допуски, като се променя само основното отклонение, може да се получи сглобка със свършено друг характер. Например допуските полета на $H7$ и $g6$ /фиг. 1.3.4/ образуват сглобка с хлабина. В тези три случая показани на фиг. 1.3.4 се изменя характерът на съединението, точността на обработката на машинните части и допуските в сглобката остават еднакви.



фиг. 1.3.4. Сглобки

На Фиг. 1.3.5 са показани две сглобки с хлабина, които имат еднакви основни отклонения на валовите / e_s / и еднаква минимална хлабина j_{min} но различни допуски / $f6$ и $f7$ /. Допускът на първото съединение /отвора $H6$ и вала $f6$ / е по-малък от допуската на второто съединение - отвора $H7$ и вала $f7$. При определяне на съотношението на допуските при съединяване на отвора $H7$ с вала $f7$ се получава по-голямо разнообразие на хлабините, но изработването на машинните части е икономически по изгодно, по-евтино, отколкото машинните части за съединяване на отвора $H6$ с вала $f6$.



Фиг.1.3.5. Сглобки

В ЕСДС на СИВ сглобките нямат специално наименование. Те се означават с комбинация на допусковите полета, от които са образувани. Например съединението на отвора с вала с номинален размер $\varnothing 20$ и обработени с допускови полета H6 и f6 /фиг.1.3.5/ дават сглобка в система основен отвор, която може да се очертая съгласно стандарта по следния начин:

$$\varnothing 20 \frac{H6}{f6}; \varnothing 20 H6 / f6; \varnothing 20 H6 - f6$$

Независимо от начина на записване на дробта в числителя се означава допусковото поле на отвора, а в знаменателя - допусковото поле на вала. Това правило е общо при означаване на сглобките в система основен отвор и в система основен вал.

По такъв начин условното означение показва приетата система на сглобки /отвор или вал/ определения клас на точност /01 –17/ основните отклонения и дава представа за относителната големина на хлабината или стегнатостта.

Ако основното отклонение на вала е означено със символа на основния вал h, сглобката е изпълнена в система основен вал. Например сглобките F7/h7 и F6/h6 се отнасят към система основен вал.

При образуване на сглобките обикновено се съчетават допусковите полета на отвори с валове така, че класът на точността на отворите да е с единица по-груб от класа на точността на валовете, както е в примерите по-горе. В такъв случай при даден номинален диаметър еднозначните сглобки в двете система на нагаждане имат еднакви гранични хлабини или стегнатости. Например пресовите сглобки $\varnothing 25 H7/s6$ и $\varnothing 25 S7/h6$ са равностойни.

При ограничена номенклатура на предпочитаните допускови полета на винаги е възможно да се съставят равностойни сглобки в двете системи на нагаждане. Нещо повече: дори и в една система на нагаждане трудно могат да се съставят необходимите сглобки, при които точността на отвора да е с един клас по-груба, отколкото на вала. Ето защо системата СИВ разрешава да се правят всевъзможни комбинации между допусковите полета на отворите и валове от първа или от втора група / табл. 1.3.2 и 1.3.3/ или между двете групи.

Все пак с цел да се осигурят еднакви конструктивни изисквания към съединенията, оптимални условия за изработване на машинни части и облекчаване работата на конструкторите при предписването на сглобките в системата СИВ са въведени препоръчителни сглобки.

В табл. 1.3.4 са дадени препоръчителните сглобки в двете системи на нагаждане, съставени от допусковите полета от първа група / с предпочитание/, а в таблица 1.3.5 - препоръчителни сглобки, съставени от допусковите полета от втора група /съгласно табл. 1.3.2 и 1.3.3/.

Система SAN	Система SArN
$\frac{H7}{e8, f7, g6, j_s 6, k6n6, p6, r6, s6}$	$\frac{F8, H7, J_s 7, K7, N7, P7}{h6}$
$\frac{H8}{e8, h7, h8, d9}; H9/d9$	$H8/h7; \frac{E9, H8}{h8}; H11/h11$
$\frac{H11}{d11, h11}$	

1.3.2. Температурен режим при ЕСДС на СИВ

Температурният режим при измерване е съвкупност от температурата на измерваните детайли и температурата на измервателните средства.

В системата СИВ температурният режим е 20°C, което означава, че отклоненията и допуските на размерите се отнасят за детайли, чиито размери са определени /измерени/ при нормална температура 20°C.

Ако температурата на измерваните детайли или на измервателните средства е различна от нормалната, при измерването трябва да се внасят корекции в резултата от измерването чрез изваждане на температурната систематична грешка.

В най-общия случай температурните грешки при измерването се определят от равенството:

$$\Delta L = L(\alpha_1 \Delta t_1 - \alpha_2 \Delta t_2) \quad , (1.3.5)$$

където :

L – измервания размер;

α_1 - коефициентът на линейно разширение на измервания детайл.

Δt_1 - разликата между температурата на измервания детайл и нормалната температура, т.е. $\Delta t_1 = t_1 - 20^0 C$ (1.3.6)

α_2 - коефициентът на линейно разширение на измервателното средство /°C⁻¹;
 Δt_2 - разликата между температурата на измервателното средство и нормалната температура, т.е.

$$\Delta t_2 = t - 20^{\circ}C \quad , (1.3.7)$$

Система основен отвор	Система основен вал
$\frac{H5}{g4, h4, j_s 4, k4, m4, n4}$	$\frac{G5, H5, J_s 5, K5, M5, N5}{h4}$
$\frac{H6}{f6, g5, h5, j_s 5, k5, m5, n5, p5, r5, s5}$	$\frac{F7, G6, H6, J_s 6, K6, M6, N7, P6}{h5}$
$\frac{H7}{c8, d8, e7, m6, s7, f7, u7}$	$\frac{D8, E8, F7, G7, M7, R7, S7, T7}{h6}$
$\frac{H8}{c8, d8, f7, f8, j_s 7, K7, m7, n7, s7}$	$\frac{D8, E8, F8, J_s 8, K8, M8, N8, U8}{h7}$
$\frac{H8}{u8, x8, z8, e8, f9, h9}$	$\frac{D8, D9, E8, F8, F9, H9}{h8}$
$\frac{H9}{e8, e9, f8, f9, h9} ; \frac{H10}{d10, h9, h10}$	$\frac{D9, D10, E9, F9, H8, H9, H10}{h9}$
$\frac{H11}{d11, b11, c11} ; \frac{H12}{b12, h12}$	$\frac{D10, H10}{h10} ; \frac{A11, B11, C11, D11}{h11} ; \frac{B12, H12}{h12}$

Температурните грешки при измерване няма да се появят при $\alpha_1 = \alpha_2$ и $\Delta t_1 = \Delta t_2$ - случай, малко вероятен. Обаче при изравняване на температурата на измерваната машинна част и измервателното средство с нормалната температура, температурната грешка ще бъде равна на нула, тъй като $\Delta t_1 = \Delta t_2 = 0$.

За да се намалят температурните грешки, измерването трябва да се прави изравняване на температурата на измерваната машинна част с температурата на околната среда. Това ще бъде достатъчно, ако коефициентите на линейно разширение α_1 и α_2 са близки помежду си. Но ако те се различават значително, необходимо е измерването да стане в помещение с нормална температура 20°C, след като машинната част и измервателните средства са престояли в това помещение достатъчно за изравняване на температурите им с околната.

Влиянието на температурните грешки е от особено значение при измерване на машинни части на работното място или в процеса на обработването, когато температурата им достига 30 - 40°C и няма време за изчакване за изравняването и с нормалната температура.

Затова в първия случай се измерва температурата на машинните части преди измерване на линейните размери и се внасят уточнения на размерите, с оглед на температурните грешки, а във втория случай се монтират автоматични устройства, които контролират температурата на машинните части с

измервателното средство и внасят компенсации в зависимост от големината на температурните разлики.

1.3.3. Особености на ЕСДС на СИВ за размери над 500 до 3150 и над 3150 до 10000 mm

Групата размери от 500 до 3150 mm е разбита на 16 интервала със следните крайни стойности; 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800, 2000, 2240, 2500, 2800 и 3150 mm, осем интервала са основни, стойностите на които са подчертани. Допълнителните интервали са за валове от r до v и за отворите C от R до V .

Размерите над 3150 до 10000 mm са разбити на 10 интервала с крайни стойности: 3150, 3555, 4000, 4500, 5000, 5600, 6300, 7100, 8000, 9000, 10000. Пет от интервалите с подчертани стойности са основни. Интервалите, образувани от основните и допълнителните стойности, са за валове c , cd и от r до u и за отворите C , CD и от R до U .

За всички размери от двете групи са предвидени 19 класа на точност: 01, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17.

Сглобките се съставят предимно в класовете от шести до дванадесети за групата - от 500 до 3150 mm и от шести до единадесети клас на точност за групата от 3150 до 10000 mm. Класовете на точност от 01 до 5 за групата 500 до 3150 се предписват предимно за допуски на калибри, а степените от 12 до 17 са за размери с не означени допуски.

Допуските на размерите от двата интервала се изчисляват чрез допускова единица ($i, \mu m$)

$$i=0.004D+2.1 \quad , /1.3.8/$$

където D , mm е средната геометрична стойност за дадена група размери.

Допуските за степените от 5 до 17 се изчисляват по зависимостта:

$$IT_j = \beta i$$

където j е номерът на степента ($j=5,6,7,\dots,16,17$) а β множителят (коэффициентът на точност), който приема същите стойности, както за интервала до 500 mm (табл. 1.3.1). За степените 01 и 0 и 1, β приема стойности съответно: 1, $\sqrt{2} \approx 1.41$ и 2.

Допуските за степените 2, 3 и 4 са членове на геометрична прогресия, чийто първи и последен член са допуските за 1^{-va} и 5^{-a} степен на точност, т.е. както за размерите до 500 mm.

За интервала над 500 до 3150 mm са предвидени 16 основни отклонения, съответно за отворите $C, D, E, F, G, H, Js, K, M, N, P, R, S, T, U$ и V и за валове $c, d, e, f, g, h, js, k, m, n, p, r, s, t, u$ и V , които се изчисляват по имперични формули.

За същия интервал са утвърдени 63 допускови полета за отворите, от тях 38 за отворите H и J_S и 72 допускови полета за валове, от тях 38 за валове h и j_S. Дадени са освен това препоръчителни сглобки - 63 в система основен отвор и 55 в система основен вал.

За интервала 3150 до 10000 mm са предвидени 12 основни отклонения съответно за отворите C, CD, D, E, F, H, J_S, P, S, T и за валове c, cd, d, e, f, h, j_S, p, r, s, t и u, които се изчисляват по същите емпирични формули, както за размерите над 500 до 3150 mm.

За този интервал са утвърдени 50 допускови полета за отворите /от тях 30 за отворите H и j_S/ и 60 допускови полета за валове /от тях 38 за валове h и j_S/. Предвидени са 28 препоръчителни сглобки в системата основен отвор и 18 препоръчителни сглобки в системата основен вал.

1.3.4. Приложение на комбинираните сглобки в системата СИВ

В системата СИВ сглобките са нормални стандартни, когато допусковите полета на отвора и на вала са от една система на нагаждането, а точността на отвора е с една степен по-груба от точността на вала, ако едно от тези условия е нарушено, сглобките се наричат комбинирани.

Комбинираните сглобки следователно биват два вида:

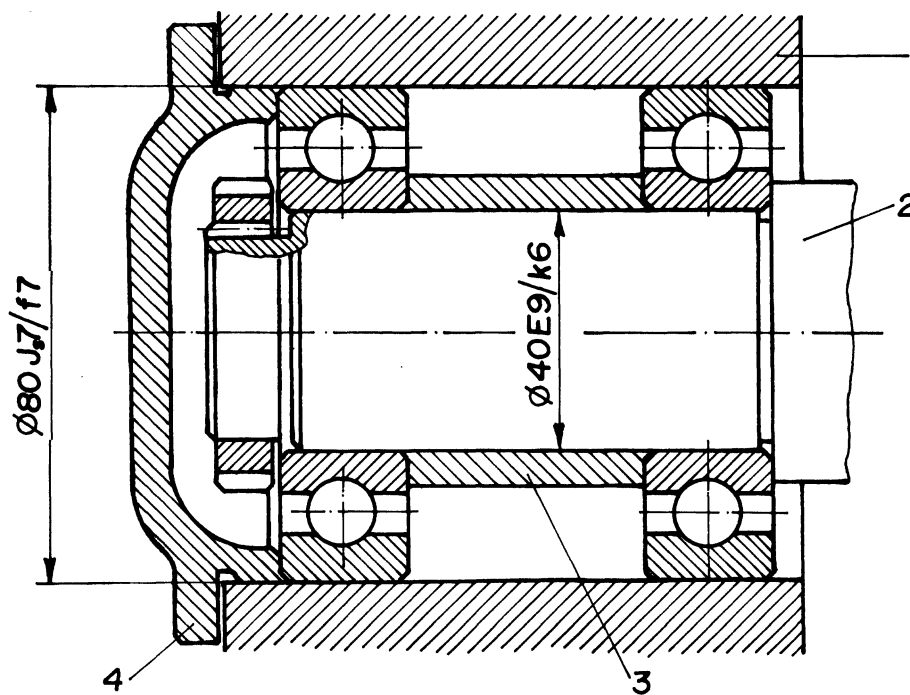
1. Съчетания на допускови полета на не основни отвори с допускови полета на не основни валове, например K7/p6; E9/f17 и т.н.
2. Съчетания на допускови полета на отвори и валове от една система на нагаждане, но условието за съотношението между точността е нарушено, например H8/d9; F8/h6 и т.н.

Към приложение на комбинираните сглобки се прибъгва в следните случаи:

1. Когато нито една нормална стандартна сглобка не удовлетворява съединението, т.е. граничните хлабини (при подвижните сглобки или стегнатости) при пресови сглобки, не подхождат на изчислените от конструктора.
2. Когато точността на отвора при нормалните стандартни сглобки от технологична гледна точка е неподходяща. В такива случаи на отвора се предписва допусково поле с точност, по-груба от една степен, например: F8/h6; N7/h5 и др.
3. При сглобяването на детайлите по метода на груповото подбиране е целесъобразно с допуските на диаметрите на отвора и на вала да са еднакви, например; H9/ f9; D8/h8; H11/ b11 и др.
4. При съставяне на комбинирани сглобки от допусковите полета с предпочитание /първа група/ в интервала 0 - 500 mm. В този случай комбинираните сглобки могат да бъдат от двата вида.
5. С цел да се облекчи сглобяването на търкалящи лагери и в други случаи.

На фиг. 1.3.6 е показан възел с два еднородни сачмени лагера.

Диаметърът на отвора на дистанционната втулка 3 има допусково поле E9, за да се облекчи сглобяването ѝ, тъй като е надяната върху вала 2, чието допусково поле е k6. Със същата цел центровъчния пояс на капачката 4 има допусково поле f7, тъй като отворът в тялото 1 е с допусково поле J_s7.



Фиг. 1.3.6. Приложение на комбинираните сглобки

На Фиг. 1.3.7. е показан друг пример за приложение на комбинирана сглобка. Цилиндричният щифт 2 е свързан с тялото 1 чрез сглобката H7/n6 в системата основен отвор /SAN/. При разглобяването е желателно щифта да остане в тялото. Поради това между машинната част 3 и щифта 2 е осигурена подвижност чрез комбинираната сглобка E8/n6.

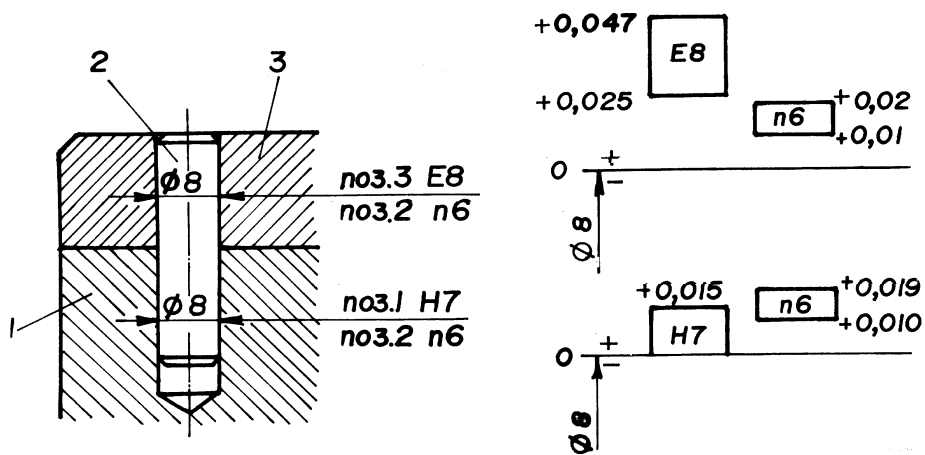
1.3.5. Означаване на допуските и сглобките върху чертежа

Начините за означаване на допуските и сглобките върху чертежите са дадени в БДС 2.322-81. Определени са гладно два начина за означаване – чрез допусковите знаци и чрез граничните отклонения.

Допусковите знаци на диаметрите, отворите и валове се нанасят непосредствено след номиналния размер със същия шрифт.

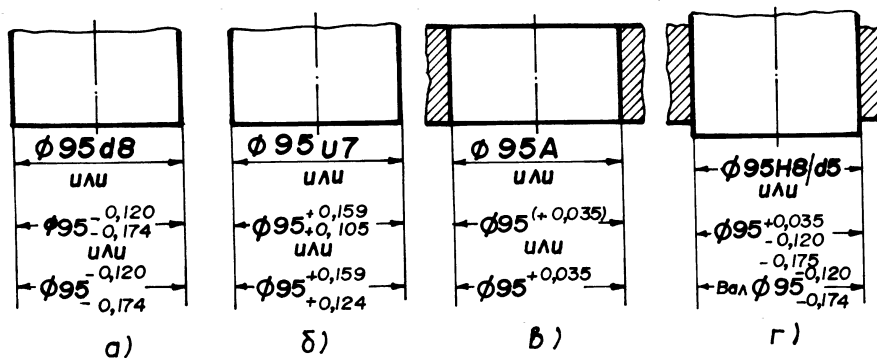
Граничните отклонения се нанасят след номиналния размер или след допусковите знаци на отворите и валове в милиметри със своите алгебрични знаци; при това горното отклонение се нанася винаги към горния край на последната цифра на номиналния размер, а долното - към долния. Шрифтът на граничните отклонения е по-дребен от шрифта на номиналния размер /фиг. 1.3.8/. Когато едно от граничните отклонения е равно на нула, на негово място не се поставя знак, а другото отклонение се поставя на мястото, определено от общото правило /фиг. 1.3.8в, г/. При симетрично разположение на допусковото

поле спрямо нулевата линия върху чертежа се нанася само едното гранично отклонение, като пред него се поставя знак за симетричност \pm .



Фиг. 1.3.7. Комбинирани сглобки при сглобяване на цилиндричен щифт

Изборът на начина за означаване на допуските върху чертежите се предоставя на конструктора. По-често се прилага означаване чрез допускови знаци, което е много по-удобно, ако отворите и валове се контролират с калибри. При контрол с универсални измерителни средства по-удобно е допуските да се означават чрез граничните отклонения. За по-голямо удобство на работниците е целесъобразно при размерните линии да се означават допусковите знаци, а в страни в отделна таблица за всеки диаметър - номиналния размер и допусковия знак, да се описват съответните гранични отклонения /фиг. 1.3.8а/.



Фиг. 1.3.8. Примери за означаване на допуските и сглобките върху чертежите

Върху сборните чертежи най-често се означават допусковите знаци на сглобките, които се нанасят също след номиналния размер /фиг. 1.3.8г/. В случаите, когато в сборния чертеж трябва да се означа допусковия знак само на отвора или само на вала, пред номиналния размер се изписват думите "отвор" или "вал" /фиг.1.3.8б/.

Допуските на отворите и валове на сглобените машинни части могат да се означат и чрез граничните отклонения, като за по-голяма прегледност, машинните части се номерират /фиг.1.3.8в/.

Допуските на свободните размери не се нанасят непосредствено на размерните линии на чертежа. Обикновено на допуските на свободните размери се прави допълнителна таблица, над таблиците на чертежа, в които се отразяват интервалите на номиналните диаметри на съществуващите им допуски или гранични размери.