

Pojęcia podstawowe

Wykonanie przedmiotu zgodnie z podanymi na rysunku wymiarami, z uwagi na ograniczone dokładności wykonawcze oraz pomiarowe w praktyce jest bardzo trudne. Tylko przez przypadek wymiar N podany na rysunku i zwany nominalnym może być równy wymiarowi C, otrzymanemu w praktyce, zwanemu wymiarem rzeczywistym.

Wymiar rzeczywisty może być większy lub mniejszy od wymiaru nominalnego. Ponadto z wymiarem nominalnym są związane jego graniczne odchyłki wymiarowe.

Z punktu widzenia dokładności wykonania wymiary dzielimy na:

- * swobodne - dla których dokładność wykonania wynika z zastosowanej technologii i dla których nie podaje się wartości odchyłek,
- * stolerowane - dla których podaje się wartości dopuszczalnych odchyłek, a wymiar rzeczywisty musi zawierać się w określonych granicach.

Wymiary stolerowane mają określone dwa wymiary graniczne: dolny A oraz górny B.

Wymiar rzeczywisty musi spełniać warunek: $A < C < B$.

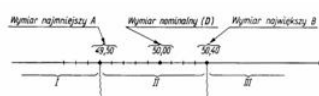
Różnicę $T = B - A$ nazywamy polem tolerancji wymiaru.

Z definicji wynika, że T jest zawsze większe od zera.

Odchyłką górną G i dolną F nazywamy różnicę: $G = B - N$
 $F = A - N$

Łatwo zauważyć, że $T = G - F$.

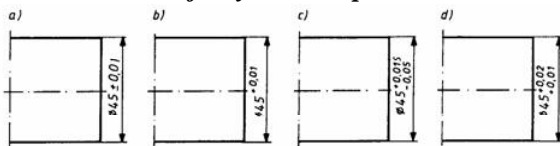
Pojęcia podstawowe



Graficzny obraz wymiarów: najmniejszego, nominalnego oraz największego

- I — przedział wymiarów za małych, wyroby o tych wymiarach będą wadliwe
- II — przedział wymiarów dla wyrobów wykonanych poprawnie; zgodnie z założeniem, wymiary A i B należą do tego przedziału
- III — przedział wymiarów za dużych, wyroby o tych wymiarach będą za duże

Tolerancja wymiarów i pasowanie



Zasady tolerowania wymiarów na rysunkach zostały znormalizowane.

Rozróżniamy następujące rodzaje tolerowania:

- tolerowanie symetryczne, w którym bezwzględne wielkości odchyłek są równe, lecz różnią się znakami (przykład - a),
- tolerowanie asymetryczne, przy którym jedna z odchyłek jest równa zero (przykład - b),
- tolerowanie asymetryczne dwustronne, gdy wartości oraz znaki odchyłek są różne (przykład - c),
- tolerowanie jednostronne, gdy obie odchyłki mają jednakowe znaki (przykład - d).

Tolerancja wymiarów i pasowanie

Tolerowanie asymetryczne dzielimy na tolerowanie w głąb lub na zewnątrz materiału, w zależności od tego czy przyjęta odchyłka zmniejsza czy zwiększa objętość przedmiotu.

Rozróżniamy:

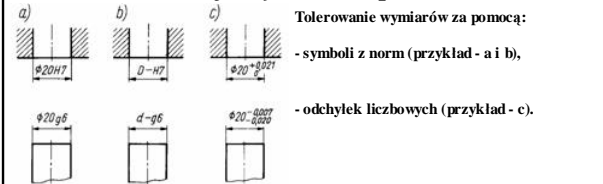
- tolerowanie swobodne, przy którym wartości odchyłek nie zostały znormalizowane i ustala się je w sposób dowolny,

- tolerowanie normalne, dla którego odchyłki wynikają ze znormalizowanego systemu odchyłek.

Zasady tolerowania swobodnego ustalają, że wymiary zewnętrzne i wewnętrzne tolerujemy zawsze w głąb materiału.

W tolerowaniu normalnym nie podajemy odchyłek liczbowych, lecz znormalizowane symbole składające się z liter oraz liczby. Duże litery odnoszą się do odchyłek otworów, a małe do odchyłek wałków. Litery te określają położenie pola tolerancji względem wymiaru nominalnego. Dla określonych średnic i klasy dokładności każda z liter określa inne położenie tego samego pola tolerancji.

Tolerancja wymiarów i pasowanie



| Lp. | Tolerowanie symbolowe (za pomocą symboli) | Tolerowanie liczbowe (za pomocą odpowied. odchyłek) | Tolerowanie mieszane (za pomocą symboli i liczb) |
|------------|---|---|--|
| 1 Wałek | d | $d \begin{smallmatrix} -0,030 \\ -0,076 \end{smallmatrix}$ | $d \begin{smallmatrix} (-0,030) \\ (-0,076) \end{smallmatrix}$ |
| 2 Otwór | $\phi 40 H8$ | $\phi 40 \begin{smallmatrix} +0,039 \\ 0 \end{smallmatrix}$ | $\phi 40 H8 \begin{smallmatrix} (+0,039) \\ 0 \end{smallmatrix}$ |

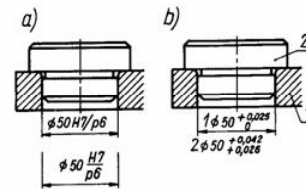
Sposoby tolerowania normalnego wymiarów (tolerowanie symbolowe, liczbowe i mieszane)

Tolerancja wymiarów i pasowanie

Pasowaniem nazywa się kojarzenie tolerowanych wymiarów współpracujących ze sobą części. W zależności od wartości tzw. luzów bądź wsćsków występujących pomiędzy pasowanymi powierzchniami rozróżniamy:

1. Pasowanie luzne (ruchowe), w którym pomiędzy współpracującymi powierzchniami zawsze występuje luz zapewniający ruchowość elementów. W granicznym przypadku luz może wynosić zero.
2. Pasowanie mieszane, w którym mogą wystąpić zarówno niewielkie luzy jak i niewielkie wsćski, zwane luzami ujemnymi.
3. Pasowanie ciasne (spoczynkowe), w których występuje zawsze wsćski (ujemny luz).

Zgodnie z międzynarodowym układem tolerancji i pasowań dla wałka lub otworu podaje się jego wymiar nominalny oraz literę i liczbę oznaczającą t.zw. klasę wykonania. Klasa wykonania jest 16. W każdej klasie dla poszczególnych zakresów średnic ustalono odpowiadające im odchyłki.

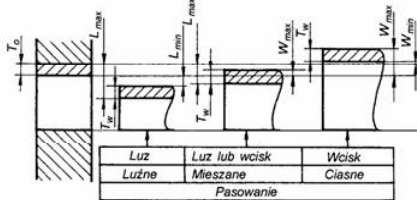


Tolerancja wymiarów i pasowanie

Objaśnienie zapisu pasowania



Rodzaje pasowań wałka i otworu



Tolerancja kształtu i położenia

Tolerancje kształtu określają wymagane dokładności wykonania kształtu powierzchni i składają się z symboli tolerancji i z liczbowej wartości odchyłki.

Różniamy trzy sposoby zapisywania odchyłek kształtu. Sposób zapisywania odchyłek kształtu zależy od tego, czy odchyłka obowiązuje na całej powierzchni, czy na ograniczonym jej fragmencie w określonym miejscu elementu, czy wreszcie na całej długości odniesienia.

Tolerancja położenia jest zawsze związana z dwiema powierzchniami rozpatrywanego przedmiotu (w przypadkach szczególnych powierzchnie tych może być więcej niż dwie).



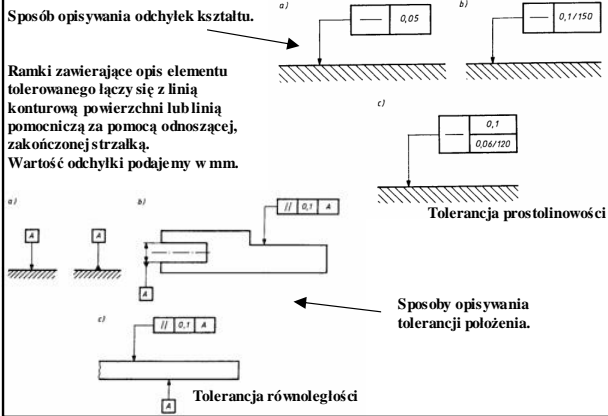
- 1 — ramka tolerancji
- 2 — znak tolerancji
- 3 — wartość liczbową tolerancji
- 4 — element odniesienia

| | Rodzaje tolerancji | Znak |
|---------------------------------|--|------|
| Tolerancje kształtu | Tolerancja prostoliniowości | — |
| | Tolerancja płaskości | ▧ |
| | Tolerancja okrągłości | ○ |
| | Tolerancja walcowości | ∕ |
| | Tolerancja zarysu przekroju wzdłużnego | ≡ |
| Tolerancje położenia | Tolerancja równoległości | ∥ |
| | Tolerancja prostopadłości | ⊥ |
| | Tolerancja nachylenia | ∠ |
| | Tolerancja współosiowości | ⊙ |
| | Tolerancja symetrii | ⊕ |
| | Tolerancja pozycji | ⊖ |
| Tolerancje położenia i kształtu | Tolerancja bicia prostoliniowego | ∕ |
| | Tolerancja bicia osiowego | ∕ |
| | Tolerancja bicia osiowego całkowitego | ∕ |
| | Tolerancja kształtu wyznaczonego zarysu | ∕ |
| | Tolerancja kształtu wyznaczonego powierzchni | ∕ |

Tolerancja kształtu i położenia

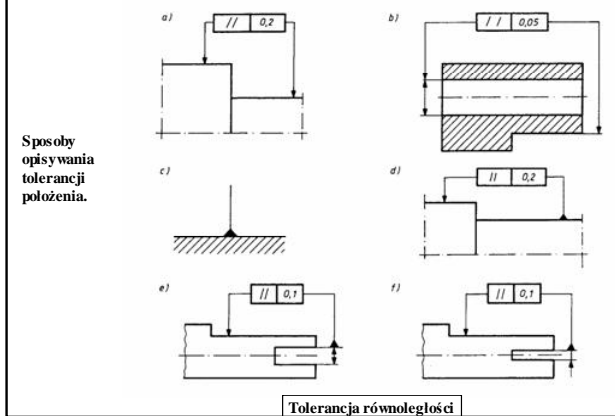
Sposób opisywania odchyłek kształtu.

Ramki zawierające opis elementu tolerowanego łączy się z linią konturową powierzchni lub linią pomocniczą za pomocą odnoszącej, zakończonej strzałką. Wartość odchyłki podajemy w mm.

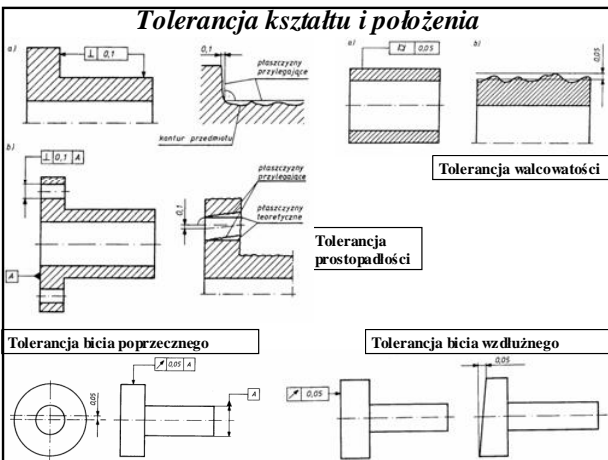


Tolerancja kształtu i położenia

Sposoby opisywania tolerancji położenia.



Tolerancja kształtu i położenia



Tolerancja kształtu i położenia

| ka | Zapis tolerancji na rysunku wg PN-87/M-01145 | Objaśnienie na rysunku aksjonometrycznym | Objaśnienie tolerancji (odchyłki) wg PN-78/M-02137 |
|----|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Tolerancja prostoliniowości | | Odchyłka prostoliniowości w płaszczyźnie — największa odległość Δ punktów zarysu rzeczywistego od prostej przylegającej w granicach obszaru cząstkowego |
| a) | | | Prosta przylegająca zarys rzeczywisty |
| b) | | | |
| 2 | Tolerancja płaskości | | Odchyłka płaskości — największa odległość Δ punktów powierzchni rzeczywistej Δ od płaszczyzny przylegającej w granicach obszaru cząstkowego |
| a) | | | Płaszczyzna przylegająca |
| b) | | | Powierzchnia rzeczywista |

