

Tolerancje kształtu i położenia

Strony związane: [Podstawy Konstrukcji Maszyn](#), [Tolerancje gwintów](#), [Tolerancje i pasowania](#)

[Poła tolerancji wałków i otworów](#), [Układy pasowań normalnych](#), [Odchyłki podstawowe wałków](#), [Odchyłki podstawowe otworów](#)

Odchyłką kształtu nazywa się odchylenie rzeczywistej powierzchni, zarysu lub linii od jej prawidłowego, teoretycznego kształtu; analogicznie **odchyłką położenia** nazywa się odchylenie rzeczywistej powierzchni, zarysu lub linii od położenia teoretycznego (nominalnego).

Tolerancją kształtu lub położenia nazywa się największą dopuszczalną odchyłką kształtu lub położenia.

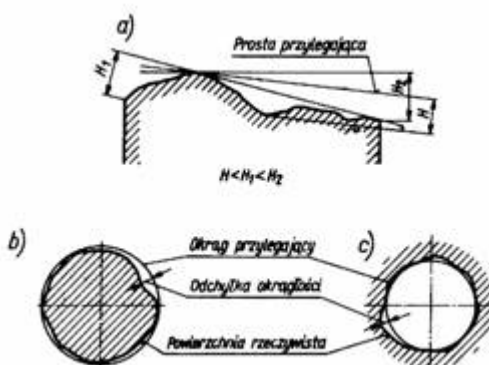
Obszarem cząstkowym nazywa się ta część powierzchni, zarysu lub linii, do której odnosi podana na rysunku tolerancja kształtu lub położenia, (jeśli tolerancja nie odnosi się do całej powierzchni itp.).

Do tolerancji kształtu należą tolerancje: prostoliniowości, płaskości, okrągłości, walcowości i *zarysu przekroju wzdłużnego*, do tolerancji położenia; tolerancje: równoległości, prostopadłości, nachylenia, współosiowości, współśrodkowości, symetrii, pozycji i przecinania się osi, zaś do tolerancji złożonych położenia i kształtu - tolerancje: *bicia promieniowego, osiowego i w wyznaczonym kierunku bicia promieniowego całkowitego bicia osiowego całkowitego, kształtu wyznaczonego zarysu i kształtu wyznaczonej powierzchni.*

Wartości tolerancji kształtu i położenia w konkretnych przypadkach należy określać w zależności m.in. od przeznaczenia przedmiotu (Części maszynowej), żądanego stopnia zamienności oraz założonej trwałości i niezawodności, opierając się na analizie wymiarowej oraz ewentualnych badaniach eksploatacyjnych lub modelowych.

W zasadzie wartości tych rodzajów tolerancji położenia, które mogą być wyrażane średnicowo lub promieniowo (tolerancje współosiowości, współśrodkowości, symetrii, pozycji, przecinania się osi kształtu wyznaczonego zarysu i kształtu wyznaczonej powierzchni), powinny być wyrażane średnicowo, ale dopuszcza się stosowanie wartości wyrażonych promieniowo równych dokładnie (bez zaokrągleń) połowie wartości tolerancji wyrażonych średnicowo.

W zależności od stosunku wartości tolerancji kształtu lub położenia T_{kp} do wartości tolerancji wymiaru T w normie PN-80/M-02138 przewidziano trzy poziomy *względnej dokładności geometrycznej*: A; wysoki, B; podwyższony i C; normalny, przy czym wartość tolerancji kształtu lub położenia wyznacza się z zależności przyjmując wartości współczynnika k z tablicy 49 str.12



Tablica 49 Wartość współczynnika k .

Poziom względnej dokładności geometrycznej	Tolerancje: prostoliniowości, płaskości, równoległości	Tolerancje: okrągłości, walcowości, zarysu przekroju wzdłużnego powierzchni
	k	
A	0,2 ¹⁾	0,12 ¹⁾

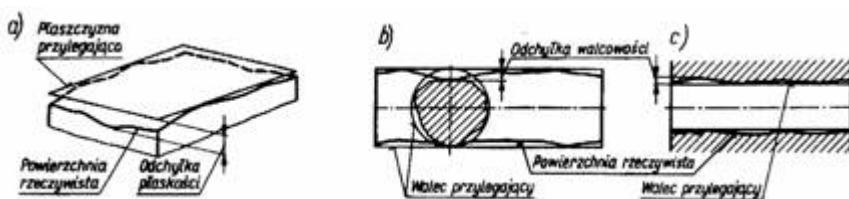
B	0,4	0,2
C	0,6	0,3

1) W uzasadnionych przypadkach można przyjmować jeszcze mniejsze wartości współczynnika A.

Tablica 50 Tolerancje prostoliniowości i płaskości.

Wymiar nominalny		Szeregi tolerancji															
ponad	do	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
mm		µm												mm			
do	10	0,25	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	0,06	0,1	0,16	0,25
10	16	0,3	0,5	0,8	2	2	3	5	8	12	20	30	50	0,08	0,12	0,2	0,3
16	25	0,4	0,6	1	6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
25	40	0,5	0,8	2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
40	63	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
63	100	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
100	160	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
160	250	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	2
250	400	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
400	630	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	2	2
630	1000	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5

1) Wymiar nominalny – długość nominalna obszaru cząstkowego, a jeśli nie został on określony; wymiar nominalny dłuższego boku lub średnica nominalna okręgu ograniczającego tolerowaną powierzchnię.



Tablica 51 Tolerancje okrągłości, walcowości i zarysu przekroju wzdłużnego.

Średnica nominalna		Szeregi tolerancji															
ponad	do	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
mm		µm												mm			
	3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	0,08	0,12	0,2	b.3
3	10	0,4	0,6	1	6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
10	18	0,5	0,8	2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5

18	30	0,6	1	6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
30	50	0,8	2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
50	120	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
120	250	2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
250	400	6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
400	630	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
630	1000	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5

Przy określaniu wartości liczbowych tolerancji kształtu i położenia należy posługiwać się następującymi elementami pomocniczymi:

1) *zarys przylegający*; zarys zgodny z zarysem nominalnym stykający się z zarysem rzeczywistym na zewnątrz materiału w taki sposób, że jego odległość od najbardziej oddalonego punktu zarysu rzeczywistego jest w granicach obszaru cząstkowego najmniejsza

Tablica 52 Tolerancje równoległości, prostopadłości, nachylenia, bicia osiowego i bicia osiowego całkowitego.

Wymiar		Szeregi tolerancji															
Nominalny ¹⁾																	
ponad	do	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
mm		μm															
1		2												3			
do	10	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
10	16	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
16	25	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
25	40	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
40	63	1	6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
63	100	2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
100	160	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
160	250	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
250	400	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
400	630	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
630	1000	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4

Uwagi: ¹⁾ Wymiar nominalny w przypadku:

a) tolerancji równoległości, prostopadłości lub nachylenia; długość obszaru cząstkowego, a jeśli nie został on określony ; długość nominalna tolerowanego elementu,

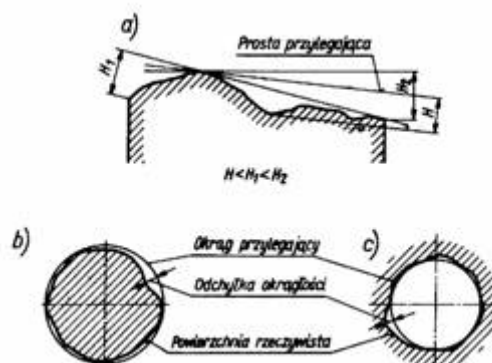
b) tolerancji bicia osiowego; średnica nominalna okręgu ograniczającego tolerowaną powierzchnię czołową lub wyznaczona średnica nominalna,

c) tolerancji bicia osiowego całkowitego; średnica nominalna okręgu ograniczającego tolerowaną powierzchnię czołową. Jeżeli element odniesienia nie jest określony, to tolerancję dobiera się dla elementu o większym wymiarze nominalnym.

Tablica 53 Tolerancje współosiowości, współśrodkowości, symetrii, przecinania się osi oraz bicia promieniowego i bicia promieniowego całkowitego.

Wymiar nominalny ¹⁾		Szeregi tolerancji															
ponad	do	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
mm		µm												mm			
do	3	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
3	10	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
10	18	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
18	30	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
30	50	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
50	120	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	350	400	0,6	1	1,6	2,5
120	250	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
250	400	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4
400	630	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1,2	2	3	5
630	1000	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1,6	2,5	4	6
1000	1600	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2	3	5	8

1) Wymiar nominalny w przypadku: a) tolerancji współosiowości, współśrodkowości, symetrii i przecinania się osi— średnica nominalna tolerowanej powierzchni obrotowej lub odległość nominalna między elementami symetrycznymi, b) tolerancji bicia promieniowego i bicia promieniowego całkowitego; średnica nominalna tolerowanej powierzchni. Jeżeli element odniesienia nie jest określony, to tolerancję dobiera się dla elementu o większym wymiarze nominalnym. Uwaga - Tolerancje współosiowości współśrodkowości, symetrii i przecinania się osi wyrażone średnicowo.



Rys. 79 Prosta i okrąg przylegający.

(warunek najmniejszej odległości nie dotyczy okręgu przylegającego),

2) *prosta przylegająca*; prosta stykająca się na zewnątrz materiału z zarysem rzeczywistym (który miał być linią prostą) i ustawiona tak, ze jej odległość od najbardziej oddalonego punktu zarysu rzeczywistego jest w granicach

obszaru cząstkowego najmniejsza (rys. 1.79a),

3) *okrąg przylegający*; okrąg o najmniejszej średnicy opisany na zarysie rzeczywistym powierzchni obrotowej zewnętrznej (rys. 79 b) lub okrąg o największej średnicy wpisany w zarys rzeczywisty powierzchni obrotowej wewnętrznej (rys. 79c),

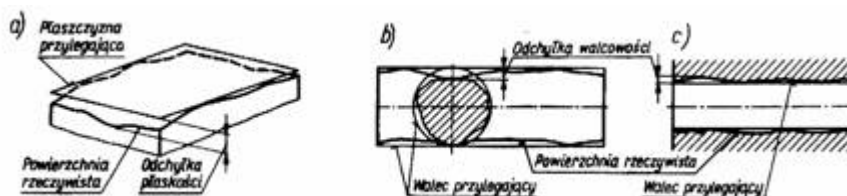
4) *powierzchnia przylegająca*; powierzchnia o kształcie powierzchni nominalnej stykająca się z powierzchnią rzeczywistą na zewnątrz materiału w ten sposób, że jej odległość od najbardziej oddalonego punktu powierzchni rzeczywistej jest w granicach obszaru cząstkowego najmniejsza (warunek najmniejszej odległości nie dotyczy walca przylegającego),

5) *płaszczyzna przylegająca*; płaszczyna stykająca się z powierzchnią rzeczywistą, (która miała być płaszczyną) na zewnątrz materiału i ustawiona tak, że jej odległość od najbardziej oddalonego punktu powierzchni rzeczywistej jest w granicach obszaru cząstkowego najmniejsza (rys. 80a),

6) *walec przylegający* — walec o najmniejszej -średnicy opisany na rzeczywistej powierzchni zewnętrznej, (która miała być walcową - rys. 80c) lub walec o największej średnicy wpisany w walcową powierzchnię rzeczywistą wewnętrzną, (która miała być otworem walcowym; rys. 80d).

7) *płaszczyzna przylegająca*; płaszczyna stykająca się z powierzchnią rzeczywistą, (która miała być płaszczyną) na zewnątrz materiału i ustawiona tak, że jej odległość od najbardziej oddalonego punktu powierzchni rzeczywistej jest w granicach obszaru cząstkowego najmniejsza (rys. 80a)

8) *walec przylegający* — walec o najmniejszej - średnicy opisany na rzeczywistej powierzchni zewnętrznej, (która miała być walcową - rys. 80c) lub walec o największej średnicy wpisany w walcową powierzchnię rzeczywistą wewnętrzną, (która miała być otworem walcowym; rys. 80d).



Rys. 80 Płaszczyzna i walec przylegający.

Wszystkie zawarte w PN-87/M-01145 rodzaje tolerancji kształtu i położenia oraz przypisane im znaki graficzne zawiera tablica 50. Szczegół dotyczące zasad prawidłowego wykonywania oznaczeń na rysunku, proporcje i wymiary tych oznaczeń reguluje PN-92/M-01144.

Tablica 54 Rodzaje tolerancji kształtu i położenia oraz ich znaki graficzne.

Grupa tolerancji	Rodzaj 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	
	tolerancja przecinania się osi	
Tolerancje złożone kształtu i położenia	tolerancja bicia promieniowego tolerancja bicia osiowego tolerancja bicia w wyznaczonym kierunku	
	tolerancja bicia promieniowego całkowitego tolerancja bicia osiowego całkowitego	
	tolerancja kształtu wyznaczonego zarysu	
	tolerancja kształtu wyznaczonej powierzchni	

Wartości liczbowe tolerancji kształtu i położenia podaje się w milimetrach lub jednostkach kątowych (dla tolerancji pochylenia). Ponadto w drugim polu ramki tolerancji mogą jeszcze być zapisane:

- znaki kształtu pola tolerancji lub sposób wyrażania tolerancji (tablica 51);
- liczby określające wartość obszaru cząstkowego, na którym obowiązuje tolerancja;

Tablica 55 Oznaczanie pól tolerancji.

Lp.	Pole tolerancji	Znak pola tolerancji przy jej wyrażaniu		Przykłady oznaczania		
		promieniowym	średnicowym	Rodzaj tolerancji	przy tolerancji wyrażonej promieniowo	przy tolerancji wyrażonej średnicowo
1	kołowe	R	ϕ	tolerancja współosiowości		
				tolerancja pozycji osi		
2	kuliste	OR	ϕ	tolerancja pozycji osi		
3	dla płaszczyzny lub osi symetrii	T/2	T	tolerancja symetrii		
				tolerancja pozycji płaszczyzny symetrii		
				tolerancja przecinania się osi		

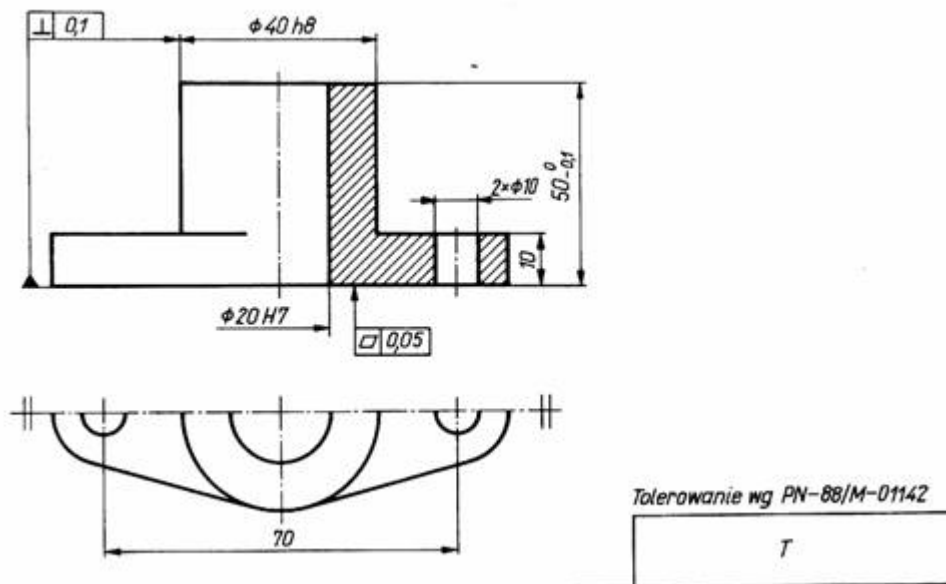
Podstawowe zasady tolerowania.

Rysunki wykonawcze dokładniejszych części maszyn zawierają tolerancje wymiarów (długości, grubości, średnicy) oraz tolerancje kształtu i położenia (rys. 81). Taki sposób tolerowania nazywa się **tolerowaniem niezależnym**, ponieważ tolerancje wymiarów długości i średnicy określono niezależnie od tolerancji prostopadłości, płaskości i odwrotnie. Jest to zgodne z podstawową zasadą tolerowania ujętą w PN-88/M-01142, która głosi:

- wymiary (np. długość, grubość, średnicę) i kąty należy tolerować przez podawanie indywidualnych zapisów odchyłek granicznych (tolerancji) wg PN-IS0406:1993,

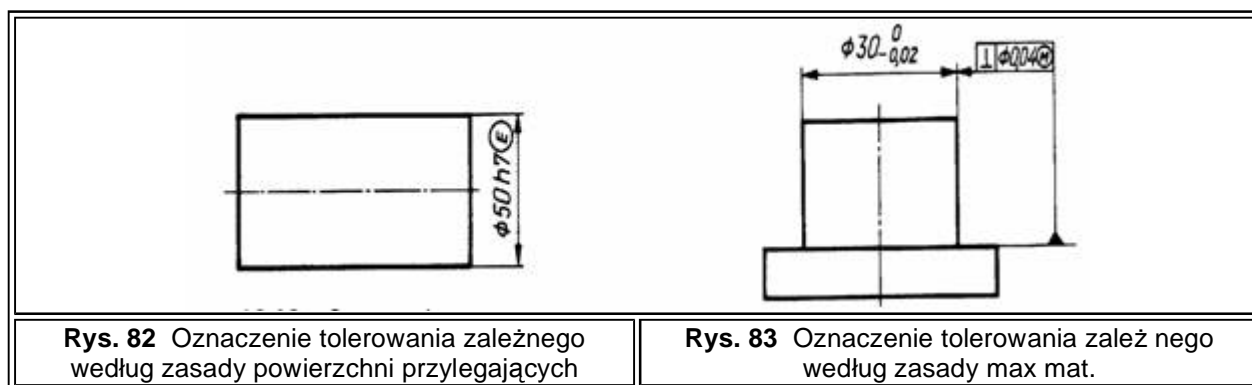
b) kształt i położenie elementów należy tolerować przez podanie indywidualnych oznaczeń graficznych wg PN-87/M-01145. Oznacza to, że przy tolerowaniu elementów przedmiotu należy stosować tolerowanie niezależne, w którym tolerancje wymiarów lub kątów oraz tolerancje kształtu i położenia powinny być stosowane niezależnie od siebie.

Stosując ten sposób tolerowania należy w wymaganiach technicznych lub w tabliczce rysunkowej umieścić oznaczenie w postaci napisu: *Tolerowanie wg PN-88/M-01142* (rys. 81).



Rys. 81 Przykład tolerowania niezależnego.

Gdy zachodzi potrzeba uzależnienia od siebie wymiarów oraz kształtu i położenia, to należy zastosować tolerowanie zależne. Należy wówczas przyjąć zasadę powierzchni przylegających (wymiar tolerowany oznacza się jak na rys. 82) lub zasadę maksimum materiału; *max mat* (oznaczenie tolerowania zależnego z zastosowaniem tej zasady przedstawia rys. 83).



Aktualizacja strony: 02-04-2005

Wszelkie prawa dotyczące formy i funkcjonalności [Poradnika Mechanika](#) są zastrzeżone. Pełny tekst warunków używania Poradnika Mechanika zamieszczono w tekście [Warunki używania publikacji](#).

PM 2.05.03™ © Sławomir Ferenc PUH [softDis](#) 2001-2005