



Konstrukcja punktu łożyskowania: luz łożyskowy, pasowanie właczane

Teoretyczny luz łożyskowy

Tuleje z materiałów KS PERMAGLIDE® P1 i P2 są montowane w obudowie metodą pasowania właczanego, co zapewnia ich stabilne zamocowanie promieniowe i osiowe. Nie jest tu konieczne żadne dodatkowe mocowanie. Z wartości tolerancji podanych w tabeli 1 dla obudów i wałów sztywnych wynikają następujące parametry:

- pasowania właczane
- luz łożyskowy zgodny z tabelą 6

Teoretyczny luz łożyskowy oblicza się w następujący sposób:

$$[12] \quad \Delta s_{\max} = d_{G\max} - 2 \cdot s_{3\min} - d_{W\min}$$

$$[13] \quad \Delta s_{\min} = d_{G\min} - 2 \cdot s_{3\max} - d_{W\max}$$

| | |
|------------------------|--|
| Δs_{\max} [mm] | maksymalny luz łożyskowy |
| Δs_{\min} [mm] | minimalny luz łożyskowy |
| $d_{G\max}$ [mm] | maksymalna średnica otworu ślepego obudowy |
| $d_{G\min}$ [mm] | minimalna średnica otworu ślepego obudowy |
| $d_{W\max}$ [mm] | maksymalna średnica wału |
| $d_{W\min}$ [mm] | minimalna średnica wału |
| $s_{3\max}$ [mm] | maksymalna grubość ścianki |
| $s_{3\min}$ [mm] | minimalna grubość ścianki (patrz tab. 4) |

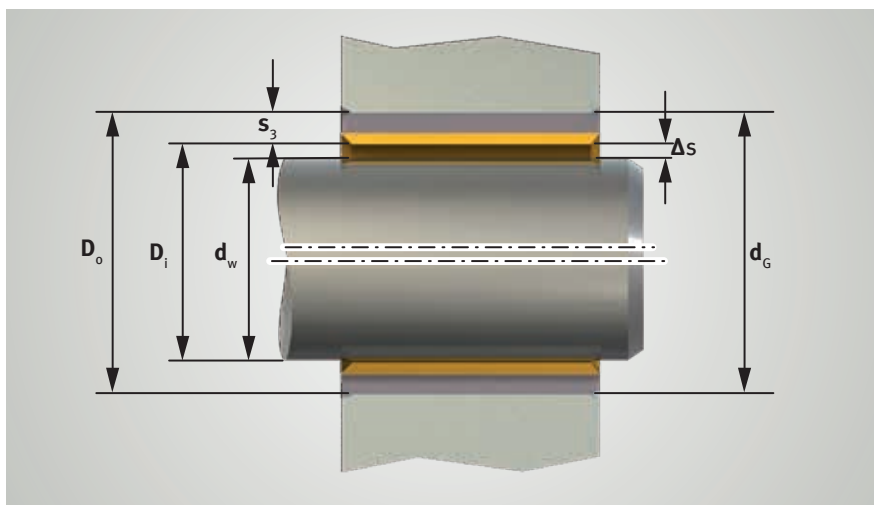
Uwaga: Przy kalkulacji luzu łożyskowego nie zostało uwzględnione poszerzenie otworu ślepego obudowy.

Wymagane do kalkulacji pokrycia U wartości tolerancji dla otworu ślepego obudowy są podane w tabeli 1, a wartości odchytek wymiarów dla zewnętrznej średnicy tulei D_o w tabeli 2.

* na zapytanie

Możliwość zmian i niezgodności rysunków zastrzeżona.

Przyrządkowanie i elementy zamienne: patrz informacje podane w aktualnie obowiązujących katalogach, na płycie TecDoc albo w systemach opartych na informacjach TecDoc.



Rys. 1: Teoretyczny luz łożyskowy Δs

Jakość pasowania właczanego i luz łożyskowy

Jakość pasowania właczanego i luz łożyskowy można modyfikować przy użyciu parametrów podanych w tab. 7:

- przy wysokich temperaturach otoczenia
- w zależności od materiału obudowy
- w zależności od grubości ścianki obudowy

Jeżeli mają obowiązywać mniejsze tolerancje luzu, mniejsze muszą też być tolerancje parametrów wału i otworu.

Uwaga: Przy stosowaniu wałów o polu tolerancji h luz łożyskowy dla $5 \leq d_w < 80$ (P10, P14, P147) i $d_w < 80$ (P 11) należy sprawdzić zgodnie z równaniami [12] dla Δs_{\max} i [13] dla Δs_{\min} .

| Przedział średnicy | KS PERMAGLIDE® | | |
|----------------------------|-----------------|-----|-----------|
| | P10, P14, P147* | P11 | P20, P200 |
| Wał | | | |
| $d_w < 5$ | h6 | f7 | h8 |
| $5 \leq d_w < 80$ | f7 | f7 | h8 |
| $80 \leq d_w$ | h8 | h8 | h8 |
| Otwór ślepy obudowy | | | |
| $d_G \leq 5,5$ | H6 | - | - |
| $5,5 < d_G$ | H7 | H7 | H7 |

Tab. 1: Zalecane wartości tolerancji montażowych



| Średnica zewnętrzna tulei D_o | | Odchyłki wymiarów (próba A wg DIN ISO 3547-2) | | | |
|---------------------------------|-----|---|--------|--------|--------|
| | | P10, P14, P147*, P20, P200 | | P 11 | |
| | | górna | dolna | górna | dolna |
| $D_o \leq$ | 10 | +0,055 | +0,025 | +0,075 | +0,045 |
| $<D_o \leq$ | 18 | +0,065 | +0,030 | +0,080 | +0,050 |
| $<D_o \leq$ | 30 | +0,075 | +0,035 | +0,095 | +0,055 |
| $<D_o \leq$ | 50 | +0,085 | +0,045 | +0,110 | +0,065 |
| $<D_o \leq$ | 80 | +0,100 | +0,055 | +0,125 | +0,075 |
| $<D_o \leq$ | 120 | +0,120 | +0,070 | +0,140 | +0,090 |
| $<D_o \leq$ | 180 | +0,170 | +0,100 | +0,190 | +0,120 |
| $<D_o \leq$ | 250 | +0,210 | +0,130 | +0,230 | +0,150 |
| $<D_o \leq$ | 305 | +0,260 | +0,170 | +0,280 | +0,190 |

Tab. 2: Odchyłki średnicy zewnętrznej D_o

| Średnica wewnętrzna tulei D_i | | Grubość ścianki s_3 | Odchyłki wymiarów wg DIN ISO 3 547-1, tabela 3, szereg B | | | |
|---------------------------------|-----|-----------------------|--|--------|--------|--------|
| | | | P10, P14, P147* | | P 11 | |
| | | | górna | dolna | górna | dolna |
| $D_i <$ | 5 | 0,75 | 0 | -0,020 | - | - |
| | | 1 | - | - | +0,005 | -0,020 |
| $\leq D_i <$ | 20 | 1 | +0,005 | -0,020 | +0,005 | -0,020 |
| $\leq D_i <$ | 28 | 1,5 | +0,005 | -0,025 | +0,005 | -0,025 |
| $\leq D_i <$ | 45 | 2 | +0,005 | -0,030 | +0,005 | -0,030 |
| $\leq D_i <$ | 80 | 2,5 | +0,005 | -0,040 | +0,005 | -0,040 |
| $\leq D_i <$ | 120 | 2,5 | -0,010 | -0,060 | -0,010 | -0,060 |
| $\leq D_i$ | | 2,5 | -0,035 | -0,085 | -0,035 | -0,085 |

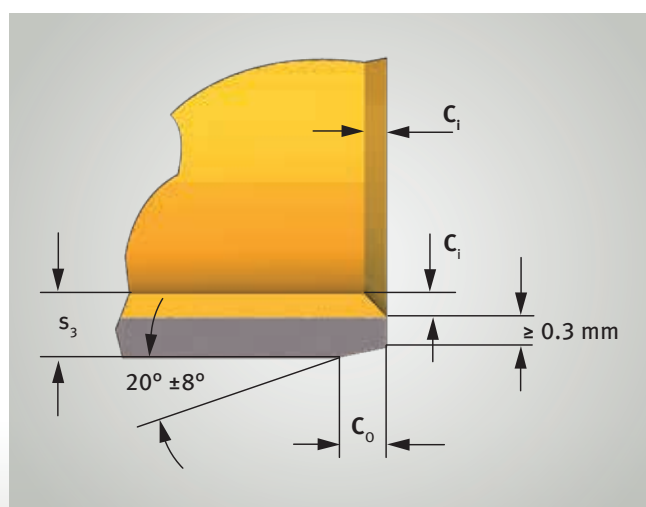
Tab. 3: Grubość ścianek s_3 dla tulei i tulei kołnierzowych P1

| Średnica wewnętrzna D_i | | Grubość ścianki s_3 | Odchyłki wymiarów wg DIN ISO 3 547-1 Tabela 3, szereg D, P20, P200 | | |
|---------------------------|--------------|-----------------------|--|--------|--------|
| $\leq D_i <$ | $\leq D_i$ | | górna | dolna | |
| 8 | $\leq D_i <$ | 20 | 1 | -0,020 | -0,045 |
| 20 | $\leq D_i <$ | 28 | 1,5 | -0,025 | -0,055 |
| 28 | $\leq D_i <$ | 45 | 2 | -0,030 | -0,065 |
| 45 | $\leq D_i <$ | 80 | 2,5 | -0,040 | -0,085 |
| 80 | $\leq D_i$ | | 2,5 | -0,050 | -0,115 |

Tab. 4: Grubości ścianek s_3 dla tulei z materiału KS PERMAGLIDE® P20/P200

| Grubość ścianki s_3 | Faza zewnętrzna, bezwiórowa C_o | Ukos krawędzi wewn. C_i | |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------|
| | | min. | maks. |
| 0,75 | 0,5±0,3 | 0,1 | 0,4 |
| 1 | 0,6±0,4 | 0,1 | 0,5 |
| 1,5 | 0,6±0,4 | 0,1 | 0,7 |
| 2 | 1,0±0,4 | 0,1 | 0,7 |
| 2,5 | 1,2±0,4 | 0,2 | 1,0 |

Tab. 5: Faza zewnętrzna C_o i ukos krawędzi wewnętrznej C_i (rys. 2) dla tulei metrycznych, wg DIN ISO 3 547-1, Tabela 2



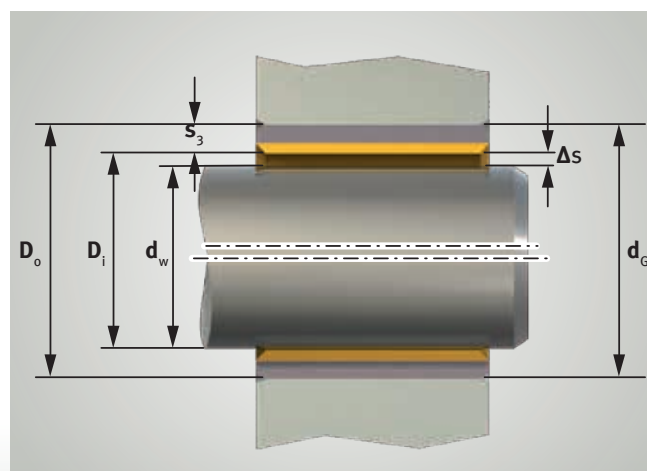
Rys. 2: Faza zewnętrzna C_o und ukos krawędzi wewnętrznej C_i dla wymiarów metrycznych


Teoretyczny luz łożyskowy

| Średnica zewnętrzna kołnierza | | Luz łożyskowy Δs | | | |
|-------------------------------|------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | P10, P11, P14, P147* | | P20, P200 | |
| D_i (mm) | D_o (mm) | Δs_{min} (mm) | Δs_{max} (mm) | Δs_{min} (mm) | Δs_{max} (mm) |
| 2 | 3,5 | 0 | 0,054 | – | – |
| 3 | 4,5 | 0 | 0,054 | – | – |
| 4 | 5,5 | 0 | 0,056 | – | – |
| 5 | 7 | 0 | 0,077 | – | – |
| 6 | 8 | 0 | 0,077 | – | – |
| 7 | 9 | 0,003 | 0,083 | – | – |
| 8 | 10 | 0,003 | 0,083 | 0,040 | 0,127 |
| 10 | 12 | 0,003 | 0,086 | 0,040 | 0,130 |
| 12 | 14 | 0,006 | 0,092 | 0,040 | 0,135 |
| 13 | 15 | 0,006 | 0,092 | – | – |
| 14 | 16 | 0,006 | 0,092 | 0,040 | 0,135 |
| 15 | 17 | 0,006 | 0,092 | 0,040 | 0,135 |
| 16 | 18 | 0,006 | 0,092 | 0,040 | 0,135 |
| 18 | 20 | 0,006 | 0,095 | 0,040 | 0,138 |
| 20 | 23 | 0,010 | 0,112 | 0,050 | 0,164 |
| 22 | 25 | 0,010 | 0,112 | 0,050 | 0,164 |
| 24 | 27 | 0,010 | 0,112 | 0,050 | 0,164 |
| 25 | 28 | 0,010 | 0,112 | 0,050 | 0,164 |
| 28 | 32 | 0,010 | 0,126 | 0,060 | 0,188 |
| 30 | 34 | 0,010 | 0,126 | 0,060 | 0,188 |
| 32 | 36 | 0,015 | 0,135 | 0,060 | 0,194 |
| 35 | 39 | 0,015 | 0,135 | 0,060 | 0,194 |
| 40 | 44 | 0,015 | 0,135 | 0,060 | 0,194 |
| 45 | 50 | 0,015 | 0,155 | 0,080 | 0,234 |
| 50 | 55 | 0,015 | 0,160 | 0,080 | 0,239 |
| 55 | 60 | 0,020 | 0,170 | 0,080 | 0,246 |
| 60 | 65 | 0,020 | 0,170 | 0,080 | 0,246 |
| 65 | 70 | 0,020 | 0,170 | – | – |
| 70 | 75 | 0,020 | 0,170 | 0,080 | 0,246 |
| 75 | 80 | 0,020 | 0,170 | 0,080 | 0,246 |
| 80 | 85 | 0,020 | 0,201 | 0,100 | 0,311 |
| 85 | 90 | 0,020 | 0,209 | – | – |
| 90 | 95 | 0,020 | 0,209 | 0,100 | 0,319 |
| 95 | 100 | 0,020 | 0,209 | – | – |
| 100 | 105 | 0,020 | 0,209 | 0,100 | 0,319 |
| 105 | 110 | 0,020 | 0,209 | – | – |
| 110 | 115 | 0,020 | 0,209 | – | – |
| 115 | 120 | 0,020 | 0,209 | – | – |

| Średnica zewnętrzna kołnierza | | Luz łożyskowy Δs | | | |
|-------------------------------|------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | P10, P 11, P14, P147* | | P20, P200 | |
| D_i (mm) | D_o (mm) | Δs_{min} (mm) | Δs_{max} (mm) | Δs_{min} (mm) | Δs_{max} (mm) |
| 120 | 125 | 0,070 | 0,264 | – | – |
| 125 | 130 | 0,070 | 0,273 | – | – |
| 130 | 135 | 0,070 | 0,273 | – | – |
| 135 | 140 | 0,070 | 0,273 | – | – |
| 140 | 145 | 0,070 | 0,273 | – | – |
| 150 | 155 | 0,070 | 0,273 | – | – |
| 160 | 165 | 0,070 | 0,273 | – | – |
| 180 | 185 | 0,070 | 0,279 | – | – |
| 200 | 205 | 0,070 | 0,288 | – | – |
| 220 | 225 | 0,070 | 0,288 | – | – |
| 250 | 255 | 0,070 | 0,294 | – | – |
| 300 | 305 | 0,070 | 0,303 | – | – |

Tab. 6: Teoretyczny luz łożyskowy po włożeniu metrycznych tulei lub tulei kołnierzowych, bez uwzględnienia możliwego poszerzenia otworu



Rys. 3: Teoretyczny luz łożyskowy Δs

* na zapytanie



Jakość pasowania wtlaczanego i luz łożyskowy

| Konstrukcja i wpływ otoczenia | Skutek | Wymagana czynność | zaradcza |
|---|--|--|---|
| Obudowa z metali lekkich albo obudowa cienkościenna | Znaczne poszerzenie Za duży luz | Zmniejszyć otwór ślepy obudowy d_G | Obudowa jest poddawana silniejszym obciążeniom; nie wolno przekroczyć dozwolonego naprężenia obudowy. |
| Obudowa ze stali lub żeliwa przy wysokich temperaturach otoczenia | Mniejszy luz | Zmniejszyć średnicę wału d_w na każde 100°C powyżej temperatury pokojowej o 0,008 mm | |
| Obudowa z brązu lub stopów miedzi przy wysokich temperaturach otoczenia | Zła jakość pasowania wtlaczanego | Zmniejszyć otwór ślepy obudowy d_G , zalecana zmiana średnicy co 100°C powyżej temperatury pokojowej: $d_G -0,05\%$ | Zredukować średnicę wału d_w o tę samą wartość, aby został zachowany luz łożyskowy. |
| Obudowa z aluminium przy wysokich temperaturach otoczenia | Zła jakość pasowania wtlaczanego | Zmniejszyć otwór ślepy obudowy d_G , zalecana zmiana średnicy co 100°C powyżej temperatury pokojowej: $d_G -0,1\%$ | Zredukować średnicę wału o tę samą wartość d_w , aby został zachowany luz łożyskowy. Przy temperaturach poniżej 0°C obudowa jest poddawana silniejszym obciążeniom; nie wolno przekroczyć dozwolonego naprężenia obudowy. |
| Tuleje z grubszą warstwą antykorozyjną | Średnica zewnętrzna D_o za duża Za mały luz | Zwiększyć otwór ślepy obudowy d_G Przykład: grubość warstwy 0,015±0,003 mm stąd $d_G +0,03$ mm | Bez zastosowania odpowiednich środków zaradczych tuleja i obudowa byłyby poddawane większym obciążeniom. |

Tab. 7: Błędy, ich skutki i środki zaradcze w zakresie jakości pasowania wtlaczanego i luzu łożyskowego przy wysokich temperaturach otoczenia, specjalnych materiałach obudów lub grubościach ścianek obudów

Informacje na temat konstrukcji punktu łożyskowania i obudowy znajdujące się w publikacji Service Information SI 1425