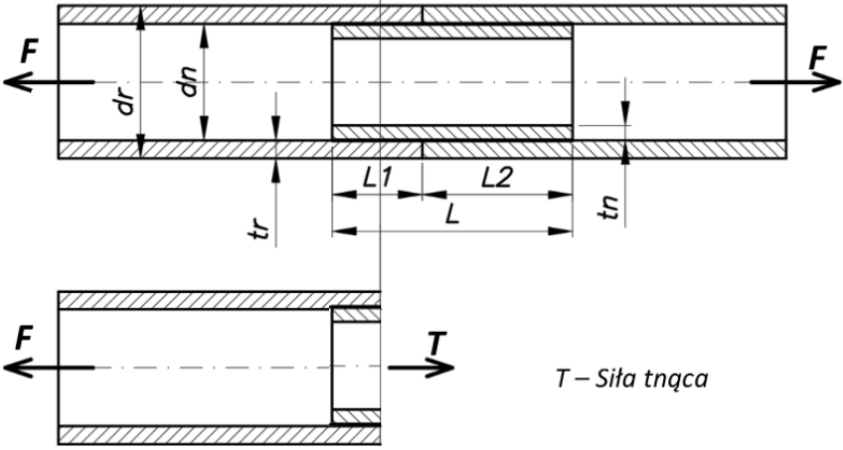


| POLITECHNIKA WROCŁAWSKA | | | |
|---|----------------|-----------------|---------------|
| PROJEKTOWANIE ELEMENTÓW I ZESPOŁÓW MECHANICZNYCH | | | |
| Autor | | Grupa M01-39a | |
| Imię i nazwisko: | Numer indeksu: | Numer projektu: | Data oddania: |
| Patryk Olearczyk | 261089 | II | 04.04.2022 |
| Temat projektu: | | | |
| Projekt połączenia klejowego rur z wkładką wewnętrzną | | | |

Projekt 2/8: Połączenie klejowe rur z wkładką wewnętrzną

Zadanie: obliczyć minimalną długość wkładki wewnętrznej w połączeniu klejowym dwóch rur. Dane: - siła obciążająca osiowo – $P = 18 \text{ kN}$ - grubość wkładki – $t_n = 2,5 \text{ mm}$ - średnica zewnętrzna rur – $d = 25,4 \text{ mm}$ - grubość ścianki – $t_r = 3,0 \text{ mm}$ - klej o wytrzymałości na ścinanie $R_t = 16 \text{ MPa}$, - materiał rur i wkładki – stal R35. Wkładka obejmuje końce rur w stosunku 3:5. Przeprowadzić obliczenia j.w. dla $t_n = 5,0 \text{ mm}$. Wykonaj rysunek połączenia.

| DANE: | OBLICZENIA: | WYNIKI: |
|---|---|---|
| <p> $P = 18 \text{ kN}$ $t_{n1} = 2,5 \text{ mm}$ $t_{n2} = 5 \text{ mm}$ $d_r = 25,4 \text{ mm}$ $t_r = 3,0 \text{ mm}$ $R_t = 16 \text{ MPa}$ $5L_1 = 3L_2$ </p> <p> Konstrukcja wykonana ze stali R35, której granica sprężystości wynosi: $R_e = 215 \text{ MPa}$ </p> <p> $k_t = (0,55 \div 0,65) R_e$ Przyjmujemy: $k_t = 0,6 \cdot R_e = 129 \text{ MPa}$ </p> <p> Współczynnik bezpieczeństwa kleju: $X_1 = (2 \div 4)$ Przyjmujemy $X_1 = 2$ </p> <p> Grubość warstwy kleju: $g = (0,05 \div 0,2)$ przyjmujemy $g = 0,1$ </p> |  <p style="text-align: center;">Rys. 1. Schemat połączenia klejowego rur z wkładką wewnętrzną</p> <ol style="list-style-type: none"> Dopuszczalne naprężenie ścinające spoinę klejową: $k_t = \frac{R_t}{X_1} = \frac{16}{2} = 8 \text{ MPa}$ Dopuszczalne naprężenie rozciągające na rury: $k_r = 0,6 \cdot R_e = 0,6 \cdot 215 = 129 \text{ MPa}$ Minimalna długość wkładki: $L_c = L_1 + L_2$ $\tau = \frac{P}{A_T} \leq k_t$ <p>Gdzie A_T – pole powierzchni pokrytej klejem.</p> $A_T = \pi \cdot (d_r - 2t_r - 2g) \cdot L_1$ | <p style="text-align: right;">$k_t = 8 \text{ MPa}$</p> <p style="text-align: right;">$k_r = 129 \text{ MPa}$</p> |

| | |
|---|---|
| $L_1 \geq \frac{P}{\pi \cdot (d_r - 2t_r - 2g) \cdot k_t} = \frac{18}{\pi \cdot (25,4 - 6 - 0,2) \cdot 8} \left[\frac{kN}{mm \cdot MPa} \right] = 37,3 \text{ mm}$ $\frac{L_1}{L_2} = \frac{3}{5}$ $L_2 \geq \frac{5}{3} \cdot L_1 = \frac{5}{3} \cdot 37,3 = 62,17 \text{ mm}$ <p>Minimalna długość wkładki wynosi $L_{\min} = 37,3 + 62,17 = 99,46 \text{ mm}$</p> $L_1 \geq 32,26, a \ L_2 \geq 53,76. \text{ Przyjmujemy } L_1 = 39 \text{ mm i } L_2 = \frac{5}{3} \cdot 40 = 65 \text{ mm}$ $L_c = 39 + 65 = 104 \text{ mm}$ <p>4. Sprawdzenie wytrzymałości złącza:</p> <p>a) Wytrzymałość rury na rozciąganie:</p> $A_r = \frac{\pi}{4} d_r^2 - \frac{\pi}{4} (d_r - 2t_r)^2 = \frac{\pi}{4} \cdot 25,4^2 - \frac{\pi}{4} (25,4 - 2 \cdot 3)^2 = 211,11 \text{ mm}^2$ $\sigma = \frac{F}{A_r} \leq k_r \quad \sigma = \frac{18}{211,11} \left[\frac{kN}{mm^2} \right] = 85,3 \text{ MPa} \leq 129 \text{ MPa}$ <p>Warunek wytrzymałościowy spełniony.</p> <p>b) Wytrzymałość wkładki o $t_n = 2,5 \text{ mm}$ na rozciąganie:</p> $A_n = \frac{\pi}{4} d_n^2 - \frac{\pi}{4} (d_n - 2t_n)^2$ $d_n = (d_r - 2t_r - 2g) = 25,4 - 6 - 0,2 = 19,2 \text{ mm}$ $A_n = \frac{\pi}{4} \cdot 19,2^2 - \frac{\pi}{4} (19,2 - 2 \cdot 2,5)^2 = 131,16 \text{ mm}^2$ $\sigma = \frac{F}{A_n} \leq k_r \quad \sigma = \frac{18}{131,16} \left[\frac{kN}{mm^2} \right] = 137,2 \text{ MPa} \leq 129 \text{ MPa}$ <p>Warunek wytrzymałościowy nie został spełniony. Wkładka nie wytrzyma naprężenia, więc należy zwiększyć jej grubość.</p> <p>c) Wytrzymałość wkładki o $t_n = 5 \text{ mm}$ na rozciąganie:</p> $A_n = \frac{\pi}{4} d_n^2 - \frac{\pi}{4} (d_n - 2t_n)^2$ $d_n = (d_r - 2t_r - 2g) = 25,4 - 6 - 0,2 = 19,2 \text{ mm}$ $A_n = \frac{\pi}{4} \cdot 19,2^2 - \frac{\pi}{4} (19,2 - 2 \cdot 5)^2 = 223,05 \text{ mm}^2$ $\sigma = \frac{F}{A_n} \leq k_r \quad \sigma = \frac{18}{223,05} \left[\frac{kN}{mm^2} \right] = 80,71 \text{ MPa} \leq 129 \text{ MPa}$ <p>Warunek wytrzymałościowy spełniony.</p> | $L_{1\min} = 37,3 \text{ mm}$ $L_{2\min} = 62,17 \text{ mm}$ $L_{\min} = 99,46 \text{ mm}$ $L_1 = 39 \text{ mm}$ $L_2 = 65 \text{ mm}$ $L_c = 104 \text{ mm}$ $A_r = 211,11 \text{ mm}^2$ Wniosek: rura wytrzyma obciążenia. $A_n = 131,16 \text{ mm}^2$ Wniosek: rura nie wytrzyma obciążenia $A_n = 223,05 \text{ mm}^2$ Wniosek: rura nie wytrzyma obciążenia |
|---|---|

Literatura:

1. <https://docplayer.pl/738187-5-2-ochropowatosc-bezwzgledna-k-rur-pn-76-m-34034.html> 27.03.2022
2. Materiały udostępnione w ramach zajęć wykładowych.
3. PN-90/B-03200, <https://wroclaw.house/sites/wroclaw.house/files/documents/2021-04/pn90-B03200-konstrukcje-stalowe-obliczenia-statyczne-i-projektowanie.pdf>
4. <https://pkm.edu.pl/index.php/07/stale?layout=default>
5. Dietrich M. i inni: Podstawy konstrukcji maszyn t. II, PWN Warszawa 1986.
6. A. Rutkowski A. Stępniewska - Zbiór zadań z części maszyn.