



Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail:thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

Zamawiający: **Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej – Gliwice Spółka z o.o.**
44-100 Gliwice, ul. Królewskiej Tamy 135

Inwestor **Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej – Gliwice Spółka z o.o.**
44-100 Gliwice, ul. Królewskiej Tamy 135

Obiekt: **PEC – Gliwice Spółka z o.o. - Kotłownia WP-70**

Wzrost ***Projekt remontu rurociągu wlotowego do kotła WP-70 nr 2***
w PEC – Gliwice Sp. z o.o.

Branża **cieplno-technologiczna**

Faza **DK**

Maj 2019



Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

2. Wykaz dokumentacji:

1. Strona tytułowa
2. Spis zawartości
3. Strona klauzul
4. Strona autorska
5. Opis techniczny
6. Zestawienie materiałów
7. Obliczenia wytrzymałościowe
8. Spis rysunków

<i>Poz</i>	<i>Tytuł</i>	<i>Numer</i>	<i>Arkusze</i>	<i>Zmiana</i>
1	<i>Projekt remontu rurociągu wlotowego do kotła WP-70 nr 2. Stan istniejący</i>	1		
2	<i>Projekt remontu rurociągu wlotowego do kotła WP-70 nr 2. Stan projektowany</i>	2		
3	<i>Projekt remontu rurociągu wlotowego do kotła WP-70 nr 2. Stan projektowany. Odpowietrzenie i podparcie poz 10</i>	3		



Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail:thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

3. Strona klauzul

1. Niniejsza dokumentacja jest wykonana zgodnie z umową oraz zgodnie z przepisami techniczno – budowlanymi i normami. Dokumentacja ta jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.
2. Dokumentację opracowano stosownie do obowiązujących danych do wykonania pracy projektowej oraz przepisów aktualnych w dniu oddania dokumentacji Zamawiającemu. Realizacja projektu po upływie 24 miesięcy od daty przekazania Zamawiającemu będzie wymagać weryfikacji danych do wykonania pracy projektowej oraz zgodności z przepisami i dostosowania rozwiązań projektowych do wyników weryfikacji.
3. Rozwiązania zawarte w niniejszym opracowaniu stanowią wyłączną własność THERMOTECHNIKI Sp. z o.o.sp.k. i mogą być stosowane i powielane oraz udostępniane osobom trzecim dla celów innych niż realizacja przedmiotowego zadania jedynie na podstawie pisemnego zezwolenia THERMOTECHNIKI Sp. z o.o.sp.k. z zastrzeżeniem wszelkich skutków prawnych.



THERMOTECHNIKA
Sp. z o.o.sp.k.
41-800 Zabrze, ul Wolności 345A

1/05/2019/DK
Strona:4`

Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

4. Strona autorska

Projektował

mgr inż. Włodzimierz WALIGÓRA

Kierownik zespołu

mgr inż. Jerzy WALIGÓRA



Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail:thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

5. Opis techniczny:

5.1 Podstawa opracowania	6
5.2 Materiały wykorzystane przy wykonaniu projektu.....	6
5.3 Przedmiot i zakres opracowania.....	6
5.4 Opis zadania remontowego	7
5.5 Parametry	7
5.6 Warunki wykonania i odbioru.....	7
5.7 Materiały	7
5.8 Wytyczne izolacji cieplnej i antykorozyj	7
5.9 Uwagi	8
6. Zestawienie materiałów	9
7. Obliczenia wytrzymałościowe.....	11

Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail:thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

.5.1 Podstawa opracowania

Podstawą wykonania opracowania jest zlecenie nr ZC-1/828/2019 z dnia 29.04.2019 r wystawione przez Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej – Gliwice Spółka z o.o., 44-100 Gliwice, ul. Królewskiej Tamy 135 zarejestrowaną w Sądzie Rejonowym w Gliwicach, X Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego pod nr KRS 0000061254, NIP 631-01-00-822 dla

Thermotechniki Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością spółka komandytowa z siedzibą w Zabrzu przy ulicy Wolności 345A, zarejestrowaną w Sądzie Rejonowym w Gliwicach, X Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego pod nr KRS: 0000528227, NIP 6482772341, REGON 243699486

5.2 Materiały wykorzystane przy wykonaniu projektu

Przy realizacji niniejszej dokumentacji wykorzystano następujące materiały pomocnicze:

- Uzgodnienia ze służbami Zamawiającego
- Inwentaryzację i wizję lokalną na obiekcie
- Otrzymane od Zamawiającego dokumentacje
- karty katalogowe oraz dane otrzymane od dostawcy przepływomierza
- Przepisy, normy, oferty, katalogi i wytyczne dotyczące rozpatrywanych zagadnień

5.3 Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest

**Dokumentacja koncesyjna remontu rurociągu wlotowego do kotła WP-70 nr 2 w PEC
Gliwice Sp. z o.o.**

Zakres opracowania obejmuje:

- ✧ opis techniczny
- ✧ wytyczne izolacji cieplnej i antykorozyj
- ✧ część rysunkową
- ✧ zestawienie materiałów
- ✧ obliczenia wytrzymałościowe

Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

5.4 Opis zadania remontowego

Stan istniejący rurociągu wody wlotowej do kotła WP-70 nr 2 przedstawiony jest na rys nr 1.

Przedmiotowe zadanie remontu rurociągu wlotowego do kotła WP-70 nr 2 polega na:

- zmianie trasy i średnicy rurociągu wlotowego w zakresie przedstawionym na rysunku nr 2
- zabudowie układu odpowietrzającego na przedmiotowym rurociągu
- zmianie przeciwkołnierzy do zabudowy odcinka pomiaru przepływu z PN1,6MPa DN300 na PN2,5 MPa DN300

Po wykonaniu przedmiotowego remontu w zakresie zdefiniowanym w niniejszym projekcie należy przeprowadzić próbę szczelności rurociągu i po pozytywnym wyniku zabezpieczyć antykorozyjnie remontowane odcinki rurociągu i zaizolować je zgodnie z podanymi poniżej wytycznymi.

5.5 Parametry

Czynnik: woda

ciśnienie robocze – 1,6 MPa

temperatura robocza – 80°C

ciśnienie obliczeniowe – 1,6 MPa

temperatura obliczeniowa – 170°C

Klasa jakości rurociągu „3” wg PN-92/M-34031

Wymagania jakościowe dla złączy spawanych – poziom „B” wg PN-EN -ISO 5817

5.6 Warunki wykonania i odbioru

Wg uprawnień Wykonawcy

Ciśnienie próby wodnej – 2 MPa, temperatura wody podczas próby wodnej $t_{pr\acute{o}b}=10-40^{\circ}C$

5.7 Materiały

Remontowane odcinki rurociągu wody wlotowej do kotła WP-70 nr 2 należy wykonać z materiałów, których rodzaj i ilość wyspecyfikowano w zestawieniu materiałów. Zestawienie to stanowi podstawę do zamówienia. Materiały powinny posiadać stosowne zaświadczenie o jakości – wg dokumentu 3.1 zgodnie z PN-EN 10204 oraz pochodzić od uprawnionych wytwórców uznanych przez UDT

5.8 Wytyczne izolacji cieplnej i antykorozji

Rurociągi o temperaturze czynnika powyżej 50 °C wymagają izolacji.

Armatury powinny być wyposażone w izolację rozbieralną.

Izolację cieplną należy wykonać zgodnie z normą PN-EN ISO 12241.



Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail:thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

Temperatura płaszcza izolacji nie może przekraczać 50°C

Remontowane odcinki rurociągu wody wylotowej Dz 406,4 i Dz323,9 do kotła należy izolować wełną mineralną o gr 80 mm i opancerzyć blachą aluminiową o grubości 1 mm

Uwaga: w max stopniu należy wykorzystać istniejącą izolację cieplną

Rurociąg odpowietrzający należy izolować wełną mineralną o grubości 30 mm i opancerzyć blachą aluminiową o gr 0,75 mm

Parametry materiału izolacyjnego

gęstość 80 kg /m³,

$\lambda=0,038$ W/mK (dla średniej temperatury izolacji 50°C)

$\lambda=0,046$ W/mK (dla średniej temperatury izolacji 100°C)

$\lambda=0,064$ W/mK (dla średniej temperatury izolacji 200°C)

Zabezpieczenia antykorozyjne powierzchni zewnętrznych rurociągów oraz zamocowań należy wykonać zestawem malarskim dopuszczony do stosowania do tego typu instalacji w PEC Gliwice

5.9 Uwagi

1. Wykonawca remontu rurociągu wody wlotowej do kotła WP-70 nr 2 musi posiadać odpowiednie uprawnienia w zakresie naprawy kotłów wodnych.
2. Wykonawca przedmiotowego remontu zobowiązany jest do wykonania planu remontu przedmiotowego rurociągu wody wlotowej do kotła i przedstawienia go przed przystąpieniem prac do zatwierdzenia w UDT.



THERMOTECHNIKA
Sp. z o.o.sp.k.
41-800 Zabrze, ul Wolności 345A

1/05/2019/DK
Strona:9`

Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail:thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

6. Zestawienie materiałów

STRONA ZESTAWIENIA MATERIAŁÓW



THERMOTECHNIKA
Sp. z o.o.sp.k.
41-800 Zabrze, ul Wolności 345A

1/05/2019/DK
Strona:10`

Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail:thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

STRONA ZESTAWIENIA MATERIAŁÓW

Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

.7. Obliczenia wytrzymałościowe

W niniejszej dokumentacji koncesyjnej remontu rurociągu wlotowego do kotła WP-70 nr 2 wykonano następujące obliczenia:

- ✧ obliczenia grubości ścianki dla rury Dz_{xg}=406,4x8,8,
- ✧ obliczenia grubości ścianki dla rury Dz_{xg}=323,9x8,
- ✧ obliczenia zwężki 406,4x8,8/323,9x8
- ✧ obliczenia grubości ścianki dla rury Dz_{xg}=38x4
- ✧ obliczenia połączenia kołnierzewego DN300, PN25

7.1. Obliczenia grubości ścianki rur wg WUDT-UC/WO

Obliczeniowa grubości ścianki

$$g_o = (D_z \times p_o) / ((2,3/\alpha) \times k \times z + p_o)$$

gdzie:

- ✧ Dz -średnica zewnętrzna rurociągu w mm
- ✧ p_o -ciśnienie obliczeniowe w MPa
- ✧ z - współczynnik jakości złącza
- ✧ α - współczynnik z tabelki uzależniony od stosunku Dz/Dw
- ✧ k - wartość dopuszczalnego naprężenia w MPa obliczonego/g wzoru

$$k = R_{et}/x \text{ gdzie } x = 1,65$$

$$g_{min} = g_o + C_1 + C_2$$

gdzie:

- ✧ C₁ - ujemna wartość grubości wyrażona w mm.
- ✧ C₂-naddatek grubości ścianki na korozję w mm

Parametry obliczeniowe rurociągu

$$\text{✧ } p_o = 1,6 \text{ MPa}$$

$$\text{✧ } t_o = 170^\circ \text{C}$$

Rura Dz_{xgn}=406,4x8,8 mm

Materiał P265GH

$$D_z = 406,4 \text{ mm}$$

Dla materiału P265GH dla temp 170°C Re= 204,6 MPa

$$k = 204,6/1,65 = 124 \text{ MPa}$$

$$\text{Grubość obliczeniowa rurociągu } g_o = (406,4 \times 1,6) / ((2,3/1) \times 124 \times 1 + 1,6) = 2,27 \text{ mm}$$

Do obliczeń przyjęto α=1 ponieważ Dz/Dw=406,4/388,8=1,04<1,4 oraz z=1

Do obliczeń przyjęto ujemną odchyłkę 20 % x g_n w mm

Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

$C1=0,2 \times 8,8=1,76\text{mm}$

$C2=1\text{mm}$

$gn > go + C1 + C2 = 2,27 + 1,76 + 1 = 5,03\text{mm}$

$gmin = go + C2 = 2,27 + 1 = 3,27\text{ mm}$

Przyjęta grubość ścianki rury $gn=8,8\text{mm}$ spełnia warunek wytrzymałościowy

**Obliczanie łuku - Obliczenia grubości ścianki wg WUDT-UC/WO i wytycznych RAFAKO
 WT- 1/O/R, wymiary zgodnie z katalogiem CHEMAR Kielce PO25/09**

$Dz \times gn = 406,4 \times 8,8\text{ mm}$, $R=1200\text{ mm}$

Obliczenie grubości ścianki rury w miejscu zgięcia od strony wewnętrznej

$g(w)zg = go \times Aw + C2$ gdzie Aw przyjmować z wykresu nr 1

Dla $gn/Dw = 8,8/1200 = 0,0074$ $R/Dw = 1200/388,8 = 3,09$ z wykresu $Aw = 1,1$

$g(w)zg = 2,27 \times 1,1 + 1 = 3,5\text{ mm}$

Obliczenie grubości ścianki rury w miejscu zgięcia od strony zewnętrznej

$g(z)zg1 = go \times Az + C2$

$g(z)zg2 = grz \times (1/(1+(Dz/2R)))$ gdzie Az przyjmować z wykresu nr 1

Dla $gn/Dw = 8,8/1200 = 0,0074$ $R/Dw = 1200/388,8 = 3,09$ z wykresu $Az = 0,895$

$g(z)zg1 = go \times Az + C2 = 2,27 \times 0,895 + 1 = 3,03\text{ mm}$

$g(z)zg2 = grz \times (1/(1+(Dz/2R))) = grz \times (1/(1+(406,4/(2 \times 1200)))) = (8,8 - 1,76) \times 0,856 = 6,03\text{mm}$

Przyjęta grubość ścianki rury $gn=8,8\text{mm}$ spełnia warunek wytrzymałościowy

Rura $Dz \times gn = 323,9 \times 8\text{ mm}$

Materiał P265GH

$Dz = 323,9\text{mm}$

Dla materiału P265GH dla temp 170°C $Re = 204,6\text{ MPa}$

$k = 204,6/1,65 = 124\text{ MPa}$

Grubość obliczeniowa rurociągu $go = (323,9 \times 1,6)/((2,3/1) \times 124 \times 1 + 1,6) = 1,81\text{mm}$

Do obliczeń przyjęto $\alpha = 1$ ponieważ $Dz/Dw = 323,9/310,9 = 1,04 < 1,4$ oraz $z = 1$

Do obliczeń przyjęto ujemną odchyłkę $20\% \times gn$ w mm

$C1 = 0,2 \times 8 = 1,6\text{mm}$

$C2 = 1\text{mm}$

$gn > go + C1 + C2 = 1,81 + 1,6 + 1 = 4,41\text{mm}$

$gmin = go + C2 = 1,81 + 1 = 2,81\text{ mm}$

Przyjęta grubość ścianki rury $gn=8\text{mm}$ spełnia warunek wytrzymałościowy

Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

Rura Dzxgn=38x4 mm

Materiał P265GH

Dz=38mm

Dla materiału P265GH dla temp 170°C Re= 204,6 MPa

k= 204,6/1,65=124 MPa

Grubość obliczeniowa rurociągu $g_o = (38 \times 1,6) / ((2,3/1) \times 124 \times 1 + 1,6) = 0,22 \text{ mm}$

Do obliczeń przyjęto $\alpha = 1$ ponieważ $D_z/D_w = 38/30 = 1,267 < 1,4$ oraz $z = 1$

Do obliczeń przyjęto ujemną odchyłkę 10 % x gn w mm

$C_1 = 0,1 \times g_n = 0,1 \times 4 = 0,4 \text{ mm}$

$C_2 = 0,3 \text{ mm}$

$g_n > g_o + C_1 + C_2 = 0,22 + 0,4 + 0,3 = 0,92 \text{ mm}$

$g_{min} = g_o + C_2 = 0,22 + 0,3 = 0,52 \text{ mm}$

Obliczanie łuku - Obliczenia grubości ścianki wg WUDT-UC/WO i wytycznych RAFAKO - WT-1/O/R

Dzxgn=38x4 mm, R=48 mm

Obliczenie grubości ścianki rury w miejscu zgięcia od strony wewnętrznej

$g(w)z_g = g_o \times A_w + C_2$ gdzie A_w przyjmować z wykresu nr 1

Dla $g_n/D_w = 4/30 = 0,13$ $R/D_w = 48/30 = 1,6$ z wykresu $A_w = 1,4$

$g(w)z_g = 0,22 \times 1,4 + 0,3 = 0,61 \text{ mm}$

Obliczenie grubości ścianki rury w miejscu zgięcia od strony zewnętrznej

$g(z)z_g = g_o \times A_z + C_2$

$g(z)z_g = g_r \times (1 / (1 + (D_z / 2R)))$ gdzie A_z przyjmować z wykresu nr 1

Dla $g_n/D_w = 4/30 = 0,13$ $R/D_w = 48/30 = 1,6$ z wykresu $A_z = 0,85$

$g(z)z_g = g_o \times A_z + C_2 = 0,22 \times 0,85 + 0,3 = 0,49 \text{ mm}$

$g(z)z_g = g_r \times (1 / (1 + (D_z / 2R))) = 3,6 \times (1 / (1 + (38 / (2 \times 48)))) = 3,6 \times 0,72 = 2,52 \text{ mm}$

Przyjęta grubość ścianki rury $g_n = 4 \text{ mm}$ spełnia warunek wytrzymałościowy

7.2 Obliczenia zwężki 406,4x8,8/323,9x8

Obliczenia wytrzymałościowe elementów stożkowych wg WUDT-UC/WO

Materiał P265GH

Dla materiału P265GH dla temp 170°C Re= 204,6 MPa

k= 204,6/1,65=124 MPa

Grubość obliczeniowa zwężki $g_o = ((D_{st} \times p_o) / (2 \times k \times z)) \times (1 / \cos \alpha)$ mm

$D_{st} = D_z - 2 \times g$ (dla elementu szerszego)

$D_{st} = 406,4 - 2 \times 8,8 = 388,8 \text{ mm}$

Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

$$\alpha = 12^\circ$$

$$g_o = ((388,8 \times 1,6) / (2 \times 124 \times 1)) \times (1/0,978) = 2,57 \text{ mm}$$

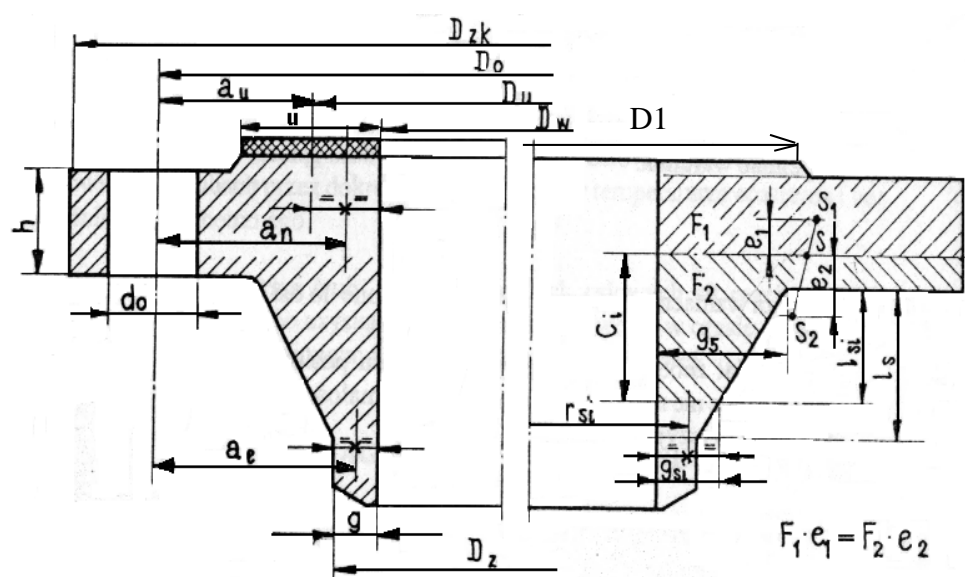
$$g_{\min} = g_o + C_2 = 2,57 + 1 = 3,57 \text{ mm}$$

Przyjęta grubość ścinki rury $g_n = 8 \text{ mm}$ spełnia warunek wytrzymałościowy

7.3 Obliczenia połączeń kołnierzowych

wg WUDT-UC/WO

Rysunek kołnierza i jego podstawowe wymiary



Wymiary kołnierza DN300, PN25 wg PN -EN 1092-1

Dzk	Do	Dw	h	do	Dz	g	D1	ilość otw
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
485	430	307,9	30	30	323,9	8	395	16

Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

7.2.1. Połączenie kołnierzowe DN300, PN25 (połączenie kołnierzowe z kołnierzem przepływomierza)

Obliczenia połączeń kołnierzowych wykonano na podstawie przepisów

WUDT-UC/WO-O/19 z 01.2005 r

- ✧ Kołnierze z szyjką DN300, PN25 wg PN-EN 1092-1 wykonane ze stali P250GH
- ✧ Uszczelka KRG2W DN300 PN25
- ✧ Śruby M27 - wg PN-EN 24033 z mat 5.6 (śruby dwustronne)
- ✧ Nakrętka M27 z materiału 5

Parametry obliczeniowe

po=1,6 MPa

to=170°C

Re(20°C)=230 MPa

Re(170°C)=190 MPa

Dzk=485 mm

Dw=307,9 mm

Do=430 mm

Du=(390+307,9)/2=348,95mm

D1=390 mm

g=8,8mm

do=30 mm

U=(390-307,9)/2= 41,05 mm

h=C2-f1=34-4=30mm

Ucz=3,47 x SQRT 41,05=22,2 mm

Ilość śrub -16 szt śrub M 27 z mat. 5.6

Re=300 MPa dla 20 °C

Re=242 MPa dla 170°C

Siły naciągu ruchowego śrub

$S = \pi \times Du \times Ucz \times \sigma_r = 3,14 \times 348,95 \times 22,2 \times 11,2 = 272435,6 \text{ N}$

gdzie $\sigma_r = 7 \times po = 7 \times 1,6 = 11,2 \text{ MPa}$

$P = \pi \times Du \times Du \times po / 4 = 3,14 \times 348,95 \times 348,95 \times 1,6 / 4 = 152938,2 \text{ N}$

$Nr = P + b \times S = 152938,2 + 1,05 \times 272435,6 = 453298,5 \text{ N}$ b=1,05

Siły naciągu montażowego śrub

$Nm1 = \pi \times Du \times Ucz \times \sigma_m = 3,14 \times 348,95 \times 22,2 \times 4 = 97298,5 \text{ N}$

$\sigma_m = 4 \text{ MPa}$

$Nm2 = C \times Nr = 1,2 \times 453298,5 = 543958,2 \text{ N}$



Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail:thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

C-1,2 ponieważ średnica uszczelki jest mniejsza od $d=500\text{mm}$

Średnica rdzenia śrub

$\Psi=0,75$ śruba

$K1=Re/X1=300/1,1=272,7\text{ MPa}$ gdzie $X1=1,1$

$K2=Re/X2=242/1,5=161,3\text{ MPa}$ gdzie $X2=1,5$

$dsm=1,13 \times \text{SQRT } Nm/(\psi \times n \times K1)=1,13 \times \text{SQRT}(543958,2 / (0,75 \times 16 \times 272,7))=14,6\text{mm}$

$dsr = 1,13 \times \text{SQRT } Nr/(\psi \times ns \times K2)=1,13 \times \text{SQRT}(453298,5 / (0,75 \times 16 \times 161,3))=17,3\text{mm}$

Założone śruby M27 spełniają warunek wytrzymałości.

Napężenia w szyjce

$au=0,5 \times (Do-Du)=0,5(430-348,95)=40,525\text{ mm}$

$an=0,25 \times (2 \times Do-Du-Dw)=0,25 \times (2 \times 430-348,95-307,9)=50,79\text{ mm}$

$ae=0,5 \times (Do-Dw-g)=0,5 \times (430-307,9-8,8)=56,65\text{ mm}$

$Pe=3,14 \times Dw \times Dw \times po/4=3,14 \times 307,9 \times 307,9 \times 1,6/4=119071,9\text{ N}$

$Mzm=Nm \times au=543958,2 \times 40,525=22043906,1\text{ Nmm}$

W-wskaźnik wytrzymałości $Wmin=259041\text{mm}^2$ z tabeli kołnierzy dla kołnierza DN300 PN 2,5 MPa

$\sigma zm=Mzm/W=22043906,1/259041=85,1\text{ MPa} < K1$

$Mzr=Nr \times au + P(an-au) + Pe(ae-an)=453298,5 \times 40,525 + 152938,2 \times (50,79 - 40,525) + 119071,9 \times (56,65 - 50,79)=20637593,7\text{ Nmm}$

$\sigma zr=20637593,7/259041=79,7\text{ MPa} < K2$

$K1=230/1,1=209,1\text{ MPa}$ $X1=1,1$

$K2=190/1,3=146,2\text{ MPa}$ $X2=1,3$

Napężenia w kryzie

gs max grubość szyjki kołnierza $(352-307,9)/2=22,05\text{mm}$

$\sigma km=2 \times Nm \times (Do-Dw-2 \times Gs)/(\pi \times (Dz-2 \times do)h \times h)=2 \times 543958,2 \times (430-307,9-2 \times 22,05)/(3,14 \times (485-2 \times 30) \times 30 \times 30)=70,66\text{ MPa} < K1$

$\sigma kr=2 \times Nr \times (Do-Dw-2 \times Gs)/(\pi \times (Dz-2 \times do)h \times h)=2 \times 453298,5 \times (430-307,9-2 \times 22,05)/(3,14 \times (485-2 \times 30) \times 30 \times 30)=58,88\text{ MPa} < K2$

Warunek wytrzymałościowy został spełniony