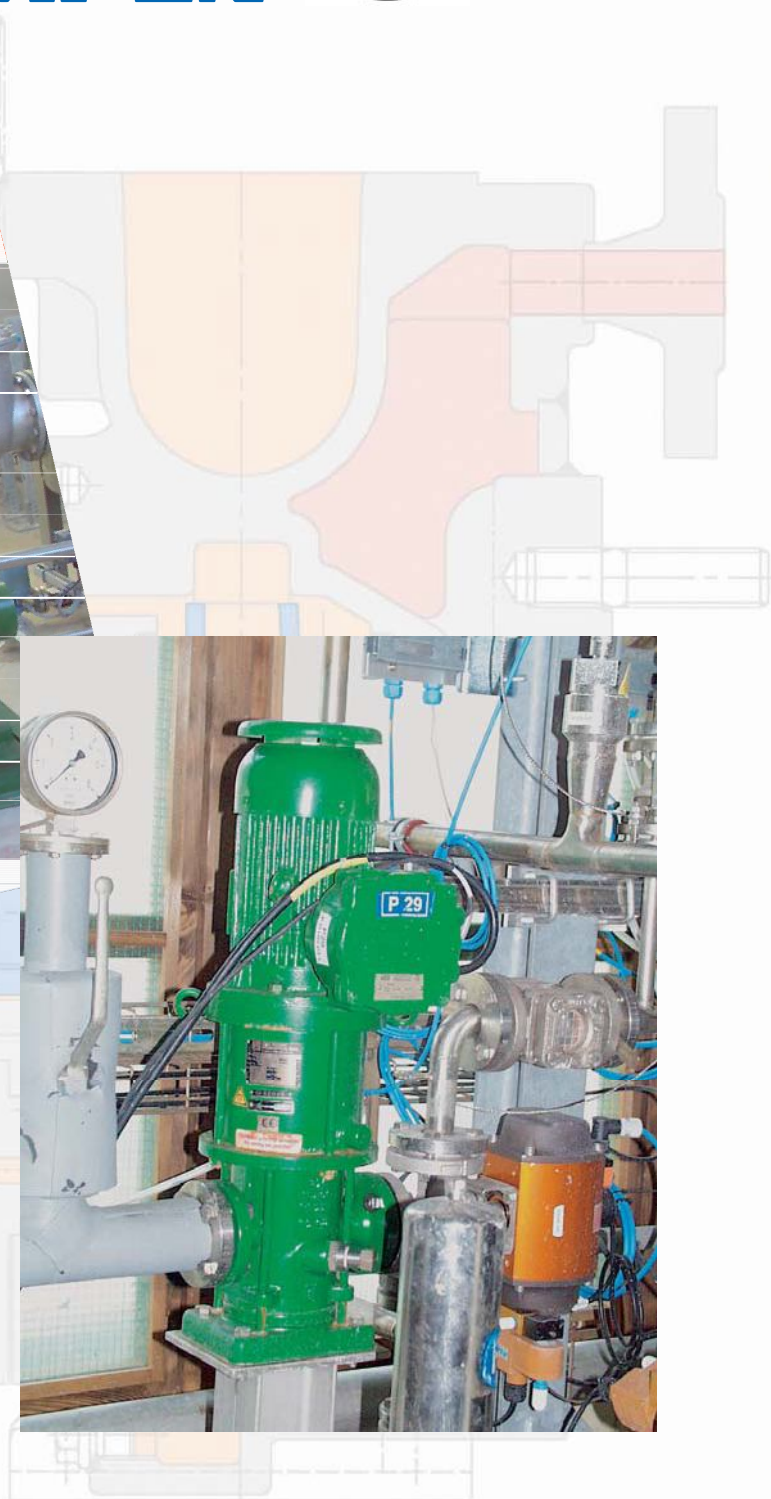




**DICKOW
PUMPEN**



**Wskazówki dotyczące instalacji oraz monitoringu
pomp wirowych i pomp boczno-kanałowych.**



Spis treści

Spis treści

1. Instrukcje obsługi i montażu	1
2. Orurowanie	2
2.1 Krzywa oporu instalacji i wysokości podnoszenia pompy	3
2.2 Rurociąg ssący	4
2.2.1 Wartości NPSH	4
2.2.2 Projektowanie rurociągu ssącego	7
2.3 Rurociąg tłoczny	9
2.4 Rurociąg obejściowy, przepływ minimalny	12
3. Zastosowanie w strefach zagrożonych wybuchem	14
3.1 Ogólne środki ostrożności	14
3.2 Specyficzne środki ostrożności dla pomp ze sprzęgłem magnetycznym	15
3.3 Specyficzne środki ostrożności dla pomp boczno kanałowych	15
3.4 Specyficzne środki ostrożności dla pomp z uszczelnieniem mechanicznym	16
3.5 Specyficzne środki ostrożności dla pomp monoblokowych	16
3.6 Oznaczenie pomp	16
3.7 Zabezpieczenie przed pyłem	17
3.8 Temperatura powierzchni	17
4. Urządzenia monitorujące	18
4.1 Monitor obciążenia, czujnik obciążenia	18
4.2 Monitoring poziomu , ochrona przed sucho biegiem	20
4.2.1 Pompy samozasysające – optoelektroniczny czujnik poziomu	20
4.2.2 Standardowe pompy wirowe, czujniki pływakowe	21
4.3 Monitoring temperatury, czujnik PT-100	23
4.3.1 Powierzchnia garnka rozdzielającego	23
4.3.2 Temperatura cieczy w sprzęgle magnetycznym	25
4.3.3 Temperatura łożysk ślizgowych, pompy z płaszczem grzewczym	26
4.4 Ochrona garnka rozdzielającego, monitoring łożysk kulkowych	27
4.4.1 Monitoring przez PT100	27
4.4.2 Monitoring za pomocą wyłącznika zbliżeniowego	28
4.5 Monitoring przecieku, wtórne uszczelnienie mechaniczne	28
4.5.1 Monitoring przecieku za pomocą optoelektronicznego czujnika poziomu	29
4.5.2 Monitoring poziomu za pomocą czujnika ciśnienia	29
4.6 „Mag-safe” – urządzenie monitorujące pracę pomp	30

1. Instrukcje obsługi i montażu



Zgodnie z obowiązującymi przepisami w Unii Europejskiej, zdefiniowanymi w dyrektywie maszynowej 2006/42/WE, DICKOW jest zobowiązany dostarczyć, łącznie z wymaganą dokumentacją, instrukcje obsługi. Instrukcje te zawierają wytyczne odnośnie montażu, eksploatacji oraz konserwacji dla różnych typów pomp DICKOW. Istotnym jest, aby instrukcje te były przejrane i całkowicie zrozumiane przed próbą montażu i uruchomienia pompy. W przypadku jednak stosowania pomp bezuszczelnieniowych, których eksploatacja różni się od pomp konwencjonalnych, instrukcja obsługi powinna być przestudiowana przed złożeniem zamówienia. Należy się również upewnić, że wszystkie zalecenia dotyczące montażu i monitoringu zostały wzięte pod uwagę. Zmiany po dostawie pomp są czasochłonne i kosztowne.

Wskazówki te mają być pomocne dla projektanta, który jest odpowiedzialny za dobór pomp ze sprzęgłem magnetycznym. Jednakże opracowanie to nie zastępuje instrukcji obsługi dla dostarczonej pompy DICKOW. Ma ono jedynie pomóc uniknąć awarii pomp i zwiększyć ich niezawodność.

UWAGA

Nigdy nie eksploatuj ani nie montuj pomp bezuszczelnieniowych bez uprzedniego przejrzenia i zrozumienia właściwej instrukcji i danych projektowych. Opracowanie niniejsze nie podaje żadnych zaleceń odnośnie eksploatacji; takie zalecenia są zawarte tylko w Instrukcji Obsługi.

2. Orurowanie

UWAGA

Pompy nie są skonstruowane jako bloki oporowe dla rurociągów. Upewnij się, że rurociągi dochodzące do pompy są w pełni dopasowane do kołnierzy pompy i nie wywołują żadnych nieprzewidzianych naprężeń w zespole pompowym.

Ogólnie

1. Rurociąg ssący i rurociąg tłoczny muszą być podparte niezależnie od zespołu pompowego.
2. Należy przestrzegać dopuszczalnych, podanych w instrukcji, wartości sił i momentów zewnętrznych.
3. Żadne nieprzewidziane uprzednio siły nie mogą się pojawiać przy pompowaniu gorących mediów.
4. Należy zapewnić podłączenia do opróżniania i przepłukiwania pompy przed demontażem. Należy rozważyć ewentualne problemy przy pompach z płaszczem grzewczym.
5. Uszczelki kołnierzy muszą być odporne na pompowane medium

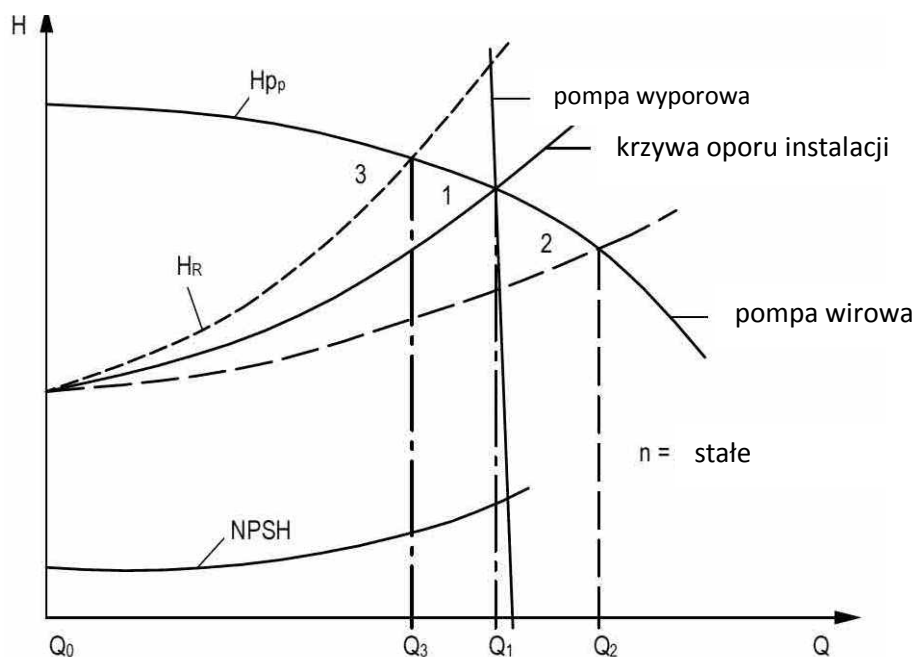


2.1 Krzywa oporu instalacji i wysokości podnoszenia pompy

W przypadku pompy wyporowej przepływ przy stałych obrotach jest prawie zawsze stały, niezależny od ciśnienia w rurociągu tłocznym, przynajmniej do czasu wyłączenia silnika przez zabezpieczenie przeciążeniowe.

W przypadku pomp wirowych jest inaczej, wydatek pracującej przy stałych obrotach pompy, jest zależny od ciśnienia w rurociągu tłocznym. Z charakterystyki pompy widać, że maksymalny wydatek jest wytwarzany przy zerowej różnicowej wysokości podnoszenia, a zerowy przepływ pojawia się, gdy ciśnienie w rurociągu tłocznym osiąga maksymalną wysokość podnoszenia pompy. Innymi słowy wydatek pompy dostarczany do instalacji zależy zawsze od przeciwcisnienia w rurociągu tłocznym. Ciśnienie występujące na kołnierzu tłocznym pompy jest określone poprzez opór instalacji. Zwykle krzywa oporu instalacji składa się z części statycznej i dynamicznej. Część statyczna jest określona przez różnice ciśnień lub poziomów pomiędzy zbiornikiem na ssaniu a zbiornikiem na tłoczeniu, a część dynamiczna jest określona przez straty tarcia.

Rysunek 1 pokazuje różne charakterystyki dla obu typów pomp



Rys. 1: Charakterystyki pomp i instalacji

Wydatek pompy wirowej jest zawsze określony przez przecięcie się charakterystyki pompy z krzywą oporu instalacji. Oznacza to, że jeśli rzeczywisty opór instalacji (2,3) jest inny niż założony podczas obliczeń i doboru pompy (1), pompa nie może osiągnąć znamionowego punktu pracy. W większości przypadków, za mała wydajność (Q_3) może być zwiększona poprzez zamontowanie wirnika o większej średnicy i nie powoduje żadnej awarii pompy. Zbyt duża wydajność Q_2 jest szczególnie krytyczna gdy wartość dostępnego NPSH-A jest niska (pompowanie cieczy lotnych), ponieważ grozi wystąpieniem kawitacji. Może to prowadzić do poważnych uszkodzeń pompy i/lub zaniku przepływu.

UWAGA

Tylko staranna kalkulacja warunków znamionowych, łącznie z wartościami NPSH, prowadząca do właściwego doboru, może zagwarantować niezawodność pompy i uniknięcie poważnych awarii.



2.2 Rurociąg ssący

2.2.1 Wartości NPSH

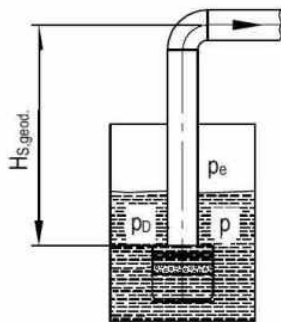
UWAGA

Przy eksploatacji pomp bezuszczelnieniowych z łożyskami ceramicznymi (SiC), nie wolno w żadnym przypadku dopuścić do kawitacji. W przypadku takich pomp rura ssąca musi być starannie zaprojektowana. Wartość NPSH-A dostępnego w instalacji musi być dokładnie określona. Musi zostać spełniony następujący warunek:

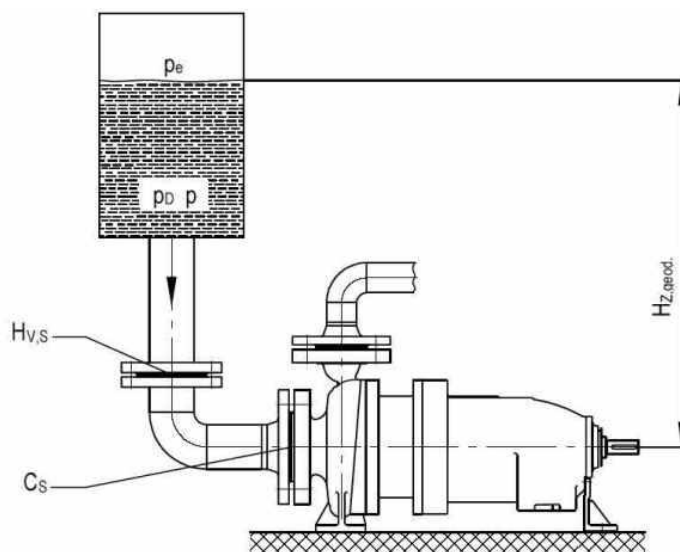
$$\text{NPSH-A (dostępne)} \geq \text{NPSH-R (wymagane)} + \text{minimum } 0,5 \text{ m}$$

Wynik wychodzi w metrach, przy założeniu stosowania poniższych wartości:

NPSH-dostępne określa się w następujący sposób:



Wysokość zasysania



Rys. 2: Układ rury ssącej

$$\text{NPSH - dostępne} = \text{NPSH-A} = \frac{p_e - p_D}{\rho} \cdot 10,2 + H_{z, \text{geod.}} * - H_{vs} + \frac{C_s^2}{2g} = \text{rezerwa ciśnienia parowania}$$

p_e	Ciśnienie w zbiorniku na ssaniu w „bar-abs”	H_{vs}	Straty tarcia po stronie ssącej w „m”. Zadbać, aby były jak najmniejsze.
p_D	Ciśnienie parowania pompowanej cieczy w temp. pompowania w „bar”	C_s	Prędkość cieczy w kołnierzu ssącym pompy w „m/s”
ρ	Gęstość pompowanej cieczy w temp. pompowania w „kg/dm ³ ”	$H_{s, \text{geod.}}$	Maksymalna wysokość zasysania w „m”
$H_{z, \text{geod.}}$	Minimalny poziom cieczy po stronie ssącej w „m”	g	Przyspieszenie ziemskie 9,81 m/s ²

*) Przy pracy w warunkach zasysania $H_{s, \text{geod.}}$ musi mieć znak „-”.

NPSH-wymagane odczytuje się z charakterystyki pompy.



Przykłady obliczenia wartości NPSH-dostępnego:

a) Pompowanie cieczy trudno parujących „ $p_e > p_D$ ”

Dostępne dane:	Pompowana ciecz:	aceton, gęstość $\rho = 0,77 \text{ kg/dm}^3$ temp. = 40°C ; ciśnienie parowania $p_D=0,56 \text{ bar}$
	Położenie	Poziom cieczy $H_{z,geod.}=1,5 \text{ m}$ Ciśnienie w zbiorniku na ssaniu $p_e=1 \text{ bar}$; abs (atmosferyczne) Średnica rury ssącej DN80, długość ok. 10 m
	Wydatek znamionowy	$70 \text{ m}^3/\text{h}$

Poszukiwane: NPSH-A

Z wykresu na str. 6 bierzemy prędkość na ssaniu $C_s = 3,5 \text{ m/s}$, straty na 100 m rurociągu = 16 m (H_{vs} dla 10 m = 1,6 m). Na podstawie tych danych obliczamy:

$$\text{NPSH} - A = \frac{1,0 - 0,56}{0,77} * 10,2 + 1,5 - 1,6 + \frac{3,5^2}{2 * 9,81}$$

$$\underline{\text{NPSH} - A = 6,35 \text{ m}}$$

b) Pompowanie cieczy lotnych „ $p_e = p_D$ ”, tutaj $\frac{p_e - p_D}{\rho} = 0$

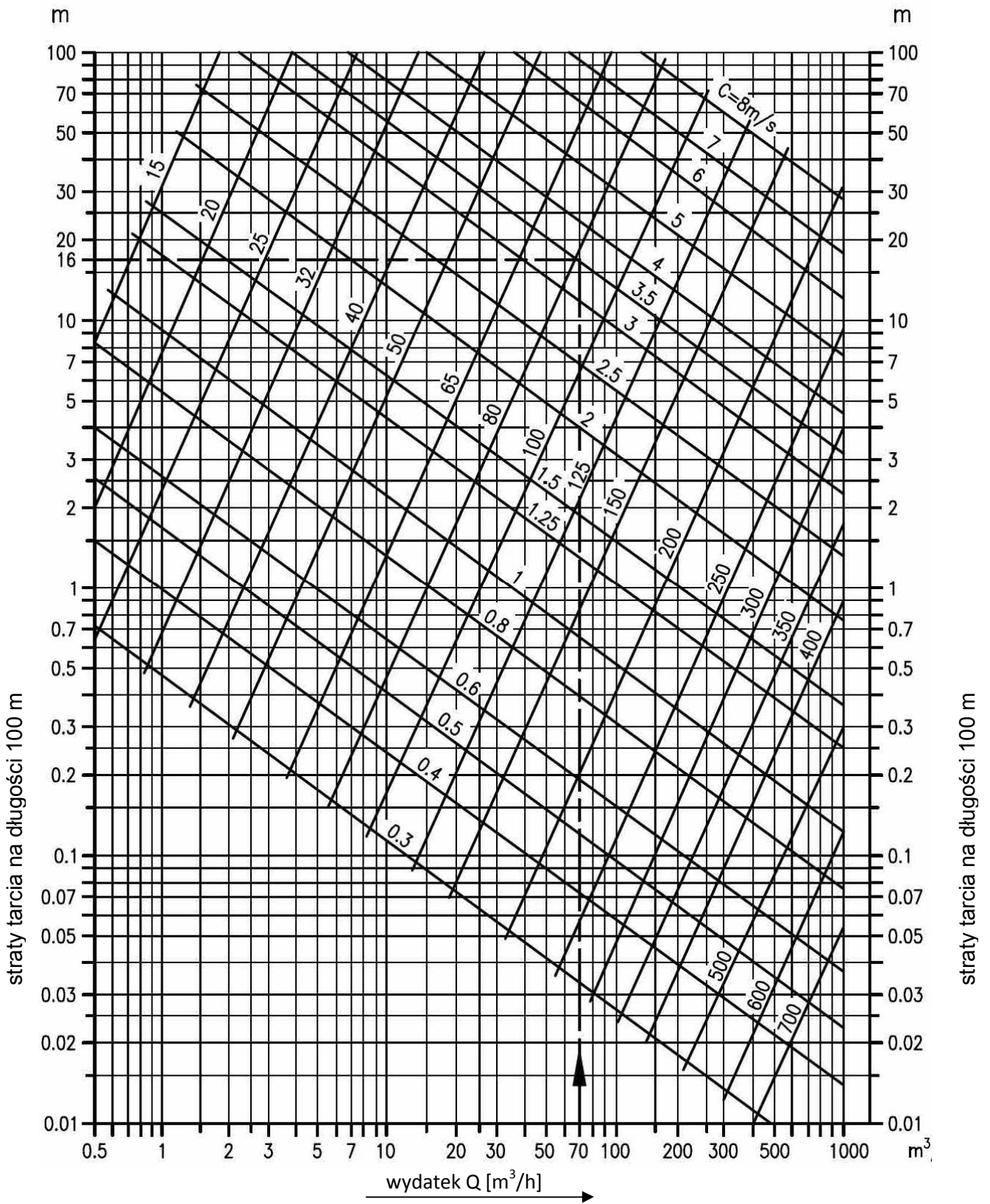
Dostępne dane:	Pompowana ciecz:	butadien, gęstość $\rho = 0,629 \text{ kg/dm}^3$ temp. = 20°C ; ciśnienie parowania $p_D=2,3 \text{ bar}$
	Położenie	Poziom cieczy $H_{z,geod.}=2,0 \text{ m}$ Ciśnienie w zbiorniku na ssaniu $p_e = p_D$ Średnica rury ssącej DN80, długość ok. 5 m

Poszukiwane: NPSH-A

Straty na rurociągu ssącym i prędkość jak w przykładzie powyżej.

$$\text{NPSH} - A = 2,0 - 0,8 + \frac{3,5^2}{2 * 9,81}$$

$$\underline{\text{NPSH} - A = 1,82 \text{ m}}$$



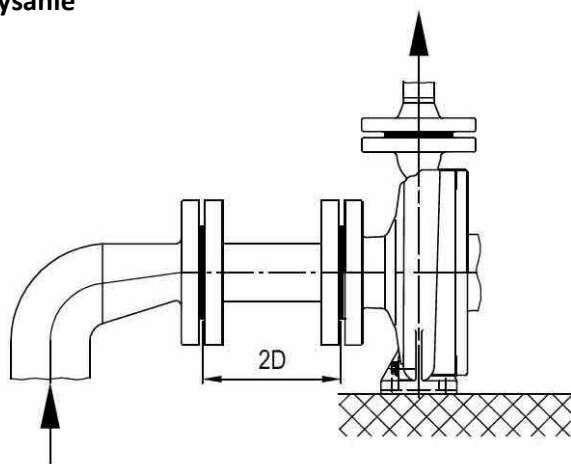
Rys. 3: Prędkości i straty tarcia w rurociągach



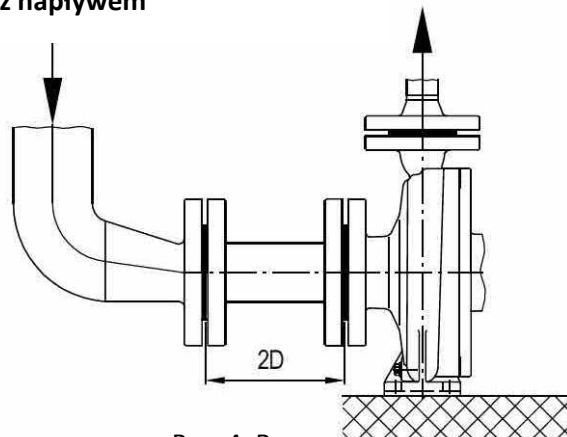
2.2.2. Projektowanie rurociągu ssącego

1. Należy unikać kolanek rurowych blisko kołnierza ssącego. Pomiedzy kolaniem a kołnierzem wlotowym pompy powinien być odcinek prosty o długości min. 2 średnic rury. Kolanka powinny mieć duży promień.
2. Rura ssąca nigdy nie może mieć średnicy mniejszej niż średnica kołnierza ssącego pompy. Gdy średnica rury ssącej jest większa od średnicy nominalnej kołnierza ssącego pompy, przed pompą należy zastosować redukcję.
3. Redukcje przed pompą, jeśli stosowane, muszą być typu ekscentrycznego jak pokazano na rys. 4.

zasysanie



z napływem



Rys. 4. Rura ssąca

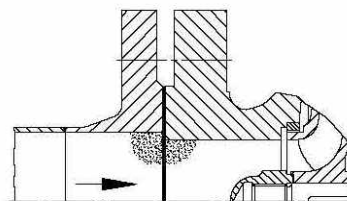
4. Filtr zgrubny na ssaniu, jeśli stosowany, musi mieć „powierzchnię wolną” przelotu przynajmniej 3 razy większą od powierzchni przekroju rury ssącej. Mądrym pomysłem jest zastosowanie manometru różnicowego lokalnego lub zdalnego, aby uniknąć kawitacji spowodowanej zapchaniem się siatki. Siatka z oczkiem 0,5 mm jest zalecana dla pomp wirowych, a siatka z oczkiem 0,2 mm dla pomp bocznokanałowych. Opór przepływu przez filtr musi być wzięty pod uwagę przy obliczaniu NPSH-A.

UWAGA

Zapchane filtry powodują kawitację i poważne awarie pomp.
Monitorowanie ciśnienia różnicowego pomiędzy wlotem a wylotem z filtra jest szczególnie zalecane w przypadku pompowania cieczy lotnych.

Pomiędzy filtrem a wlotem do pompy musi być prosty odcinek rury o długości co najmniej 2 średnic nominalnych.

5. W przypadku kilku pomp zasysających ciecz z tego samego źródła zaleca się, aby każda pompa miała własny rurociąg ssawny. Nigdy nie podłączaj większej rury ssącej bezpośrednio do kołnierza pompy. Zawirowania ograniczają powierzchnię wolną dla przepływu w pompie. Powstałe opory zmniejszają NPSH i może pojawić się kawitacja.
6. Maksymalna dopuszczalna prędkość w rurze ssącej to 2 m/s.



Rys. 5. Rura ssąca



Przy pracy z zasysaniem

1. Rura ssąca musi być prowadzona ze ciągłym wzniosem w kierunku pompy tak, aby wyeliminować poduszki powietrzne.
2. Wszystkie połączenia muszą być całkowicie szczelne.
3. Przy normalnych pompach wirowych należy stosować zawór zwrotny stopowy tak, aby zapewnić właściwe napełnienie pompy i rurociągu ssącego przed startem pompy.

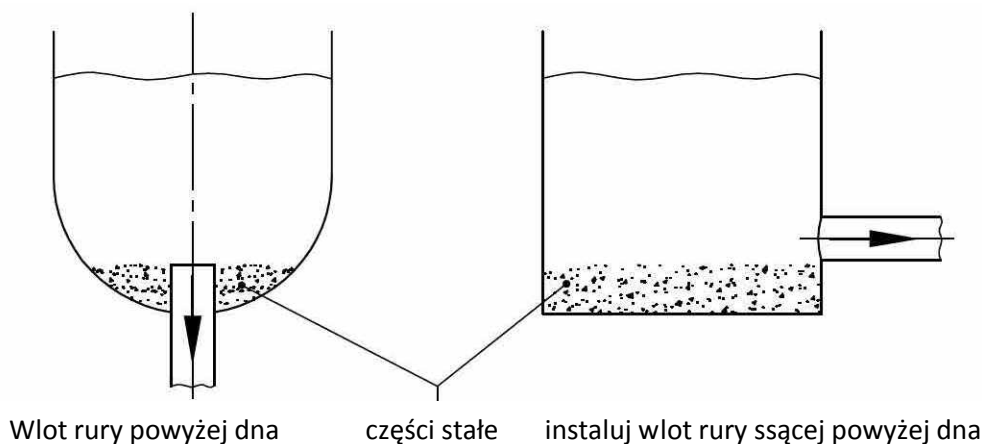
UWAGA

Weź pod uwagę straty na zaworze stopowym podczas obliczania NPSH-A. Należy zapewnić łatwe otwieranie się zaworu stopowego lub innego zaworu zwrotnego podczas startu. Wszelkie zawory zwrotne powinny być tak zainstalowane, aby przy rozruchu pompy znajdowały się poniżej minimalnego poziomu cieczy z zbiornika.

4. Układ rurociągów powinien umożliwić napełnianie pompy i rurociągu ssącego w przypadku normalnych pomp odśrodkowych i napełnienie pompy przed pierwszym rozruchem w przypadku pomp samozasysających.
5. Zamontuj pompę jak najbliżej zbiornika ssawnego, unikaj długich rurociągów ssawnych.

Praca z napływem

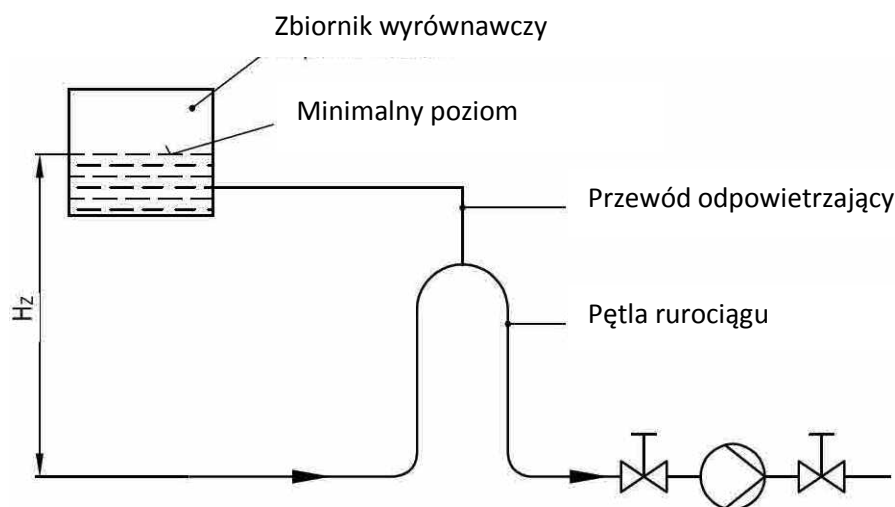
1. Na rurociągu ssącym musi być zawór odcinający, aby umożliwić przegląd lub konserwację pompy.
2. Rurociągi powinny przebiegać poziomo lub ze stałym spadkiem od źródła ssania do wlotu pompy tak, aby nie tworzyły się poduszki powietrzne podczas napełniania systemu.
3. Wlot rury ssącej powinien być zanurzony odpowiednio poniżej poziomu cieczy w zbiorniku aby zapobiec tworzeniu się wirów i podsysania powietrza. Jeśli to niemożliwe to należy zastosować „łamacz wirów”.



Rys. 6: Rura ssąca, wlot



4. Pompy boczno-kanalowe nie tolerują w pompowanej cieczy, ani części stałych, ani części ściernych. Takie cząstki jak odpryski po spawaniu, zgorzelina lub ferromagnetyczne drobinki z rur stalowych zbierają się przy dnie w zbiorniku ssawnym podczas postoju i mogą być zassane po ponownym włączeniu pompy. Należy ten fakt uwzględnić przy projektowaniu i nie umieszczać wlotu rury ssącej w najniższym punkcie zbiornika.
5. Jeżeli na rurociągu ssącym oleju termicznego są pionowe pętle kompensacyjne, to należy przewidzieć dodatkowe przewody odpowietrzające doprowadzone do zbiornika wyrównawczego. Przewód ten musi wychodzić z najwyższego punktu pętli i być wprowadzony do zbiornika poniżej minimalnego poziomu cieczy w zbiorniku tak, aby podczas napełniania systemu nie tworzyły się poduszki powietrzne.



Rys. 7: Pętla rurociągu

6. Niedopuszczalne jest instalowanie zaworów zwrotnych w rurociągu ssącym
7. Przy pompowaniu cieczy lotnych, poziom cieczy H_z po stronie ssącej powinien być wyżej niż NPSH-R (wymagane) pompy:

$$H_{zmin} \geq NPSH-R + \text{opór tarcia po stronie ssącej}$$

W takim przypadku usilnie zaleca się monitorować poziom cieczy, aby razie obniżenia jej poziomu wyłączyć pompę w celu uniknięcia kawitacji.

2.3 Rurociąg tłoczny

1. Na rurociągach tłocznych powinny być montowane zawory odcinające pozwalające w razie konieczności zdemontować pompę. Jeżeli przewidziany jest dodatkowo zawór regulacyjny powinien być pomiędzy zaworem odcinającym i pompą, co pozwoli na przeprowadzanie jego przeglądu.
2. Dyfuzory, jeśli stosowane, powinny być umiejscowione pomiędzy pompą a zaworem zwrotnym. Maksymalny kąt rozwarcia to 8° .
3. W przypadku zastosowania w systemie zaworów szybkozamykających, należy przewidzieć również urządzenia kompensujące ciśnienie, aby chronić pompę przed wstecznym przepływem i uderzeniem hydraulicznym.
4. Jeśli wymagane są zawory zwrotne, to należy je instalować tylko na rurociągu tłocznym.



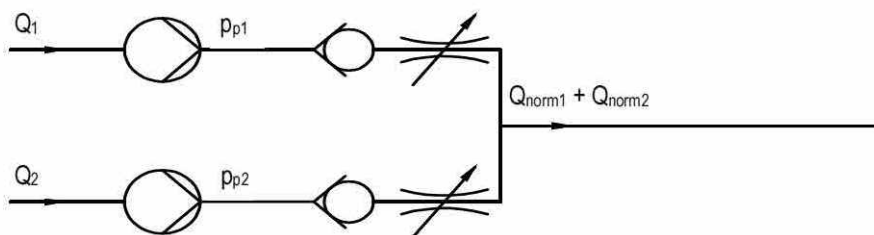
UWAGA

We wszystkich przypadkach, w których więcej niż jedna pompa tłoczy do wspólnego kolektora, każda pompa musi mieć zawór zwrotny na wylocie, zgodnie z rysunkiem 8. Jest to wymagane zarówno dla pomp pracujących równoległe, jak i dla pomp rezerwowych automatycznie startujących.

UWAGA

Nigdy nie należy uruchamiać pomp ze sprzęgłem magnetycznym jeśli wirnik kręci się w przeciwnym kierunku. Magnesy wtedy rozsprzęglą się.

5. Praca równoległa pomp



Rys. 8: Praca równoległa pomp

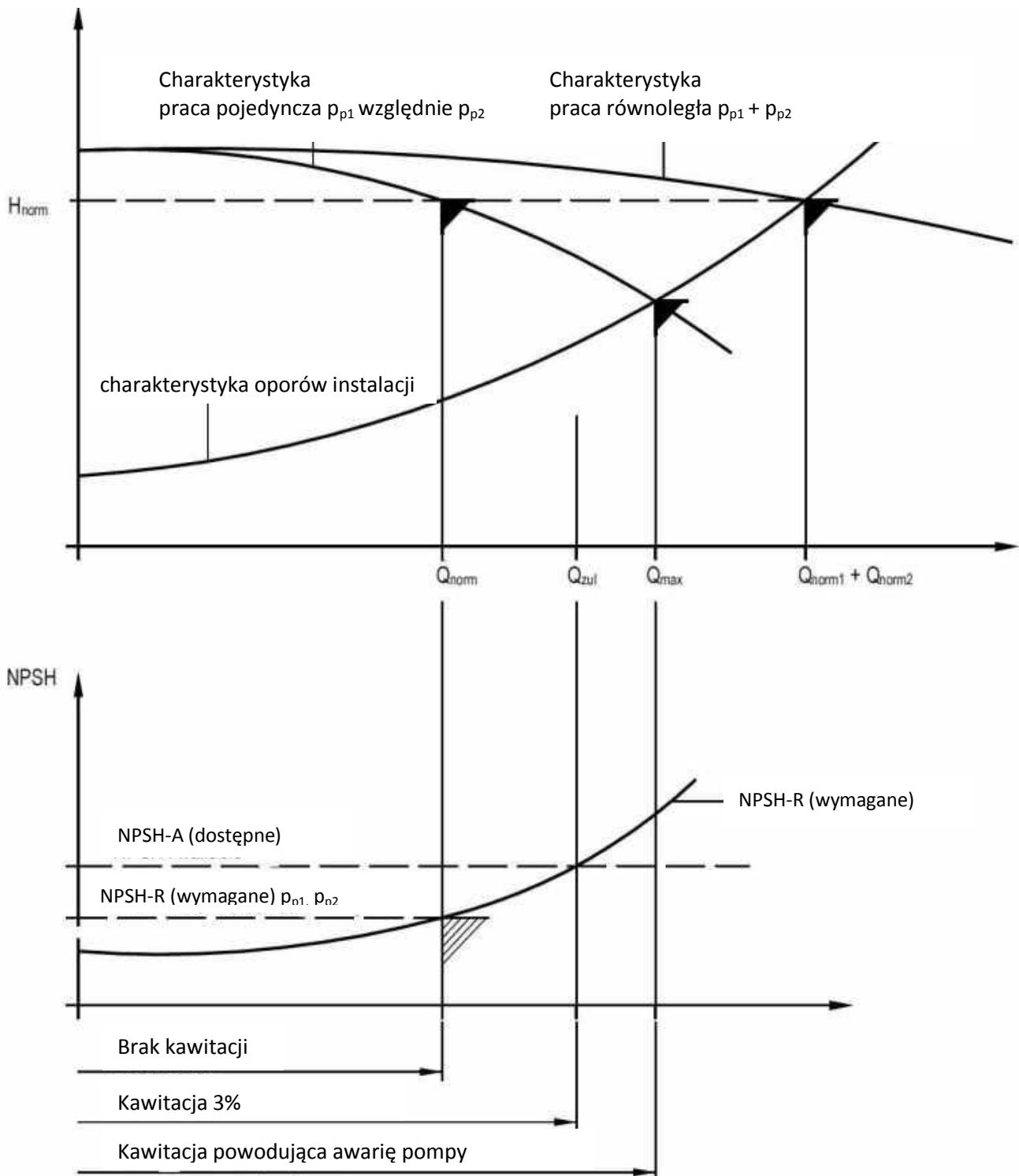
Przyczyna ewentualnych problemów przy pracy równoległej pokazana jest na rysunku 9. Problemy powodowane są zależnością pomiędzy wydajnością pompy a ciśnieniem, jak wyjaśniono w rozdziale 2.1. Aktualny przepływ przez pompę jest wynikiem przecięcia się charakterystyki wydajności pompy z charakterystyką oporu instalacji.

Dla układu rurociągów jak na rysunku 8 projektant oblicza znamionową wysokość podnoszenia H dla każdej pompy zakładając, że obie pompy dostarczają taki sam przepływ $Q_1 + Q_2$ do wspólnego kolektora. Biorąc po uwagę straty ciśnienia na rurociągu ssącym każdej pompy, wartość NPSH-A jest obliczana dla przepływu Q_1 pompy p_{p1} i podobnie dla przepływu Q_2 pompy p_{p2} . Przy pracy równoległej zwykle $Q_1 = Q_2$. Pompy są tak dobrane, że NPSH-A przekracza NPSH-R przy Q_1 i odpowiednio Q_2 w każdym przypadku. Oznacza to, że nie pojawi się kawitacja, jeśli tylko obie pompy pracują.

Jeżeli jednak pracuje tylko jedna pompa, na przykład podczas uruchamiania lub w sytuacji awaryjnej, i jeśli zawór na tłoczeniu nie będzie przymknięty lub nie będzie jakiegoś innego urządzenia ograniczającego przepływ na kolektorze zbiorczym to pompa ta będzie pracować z wydajnością Q_{max} . Również w takim przypadku wartość NPSH-A przy Q_{max} musi być większa od NPSH-R. Jeśli tak nie jest, w kolektorze na tłoczeniu musi być urządzenie ograniczające przepływ, aby zapobiec wystąpieniu kawitacji.

UWAGA

Praca pomp w warunkach kawitacji – nawet w krótkim czasie – powoduje poważne uszkodzenia pompy. Pompy pracujące równoległe muszą zawsze startować w tym samym czasie po to aby uniknąć kawitacji.

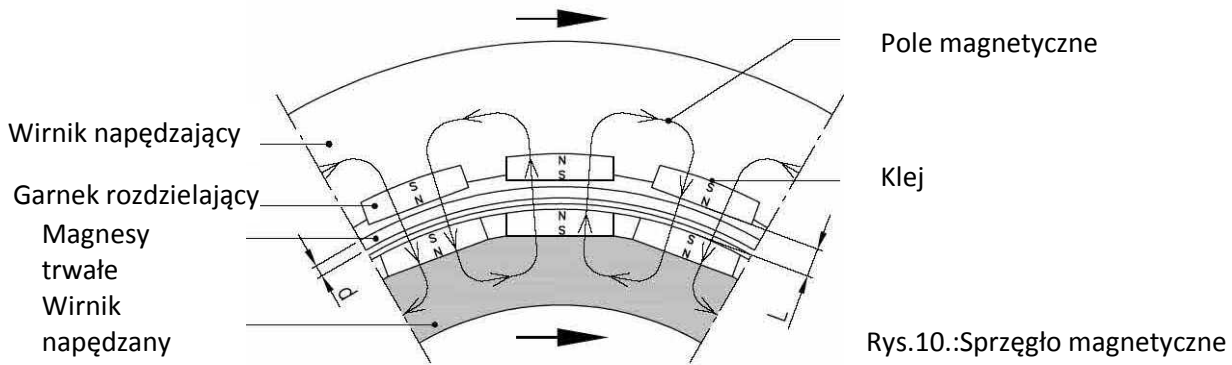


Rys. 9: Charakterystyka pompy i instalacji, praca równoległa

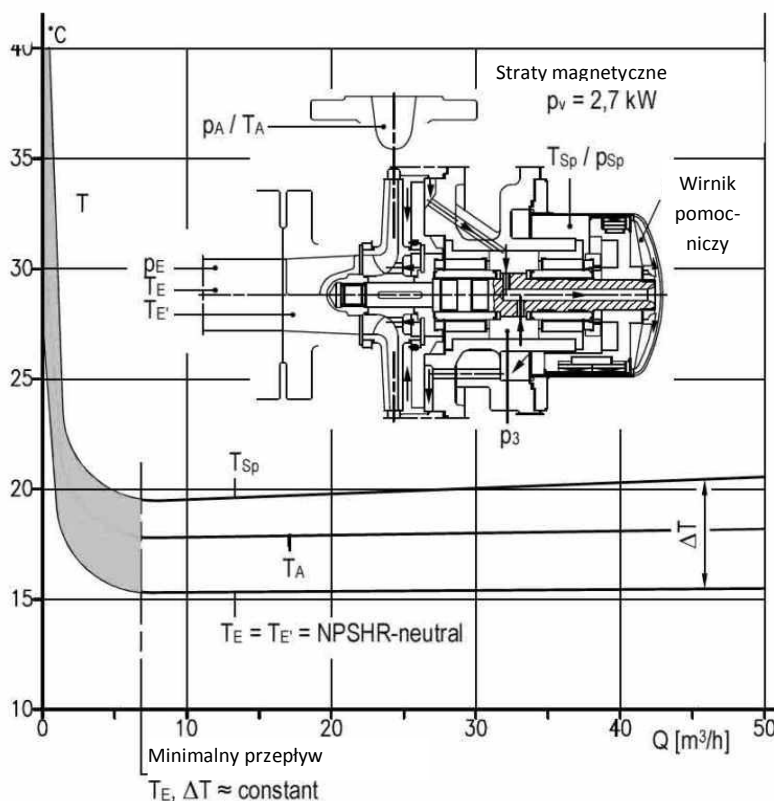


2.4 Rurociąg obejściowy, przepływ minimalny

W pompach ze sprzęgłem magnetycznym, moc silnia jest przekazywana do wału pompy za pomocą sprzęgła magnetycznego. Sprzęgło magnetyczne składa się z wewnętrznych i zewnętrznych magnesów trwałych. Magnesy zewnętrzne i wewnętrzne są sprzęgnięte ze sobą poprzez pole magnetyczne.



Podczas pracy wirujące pole magnetyczne przecina powłokę garnka rozdzielającego. W metalowej powłoce garnka wytwarzają się prądy wirowe, które wytwarzają ciepło i podgrzewają pompowaną ciecz znajdującą się w garnku. W celu zapobieżenia niedopuszczalnemu wzrostowi temperatury i parowaniu cieczy ciepło to musi zostać odebrane poprzez wewnętrzny przepływ chłodzący. Strumień chłodzący – pobierany jako część strumienia głównego - jest doprowadzony do szczeliny pomiędzy wirnikiem wewnętrznym a powłoką garnka i wyprowadzany z powrotem do strumienia głównego. W celu zapewnienia stabilnej temperatury wewnątrz pompy musi być zagwarantowany pewien minimalny przepływ.



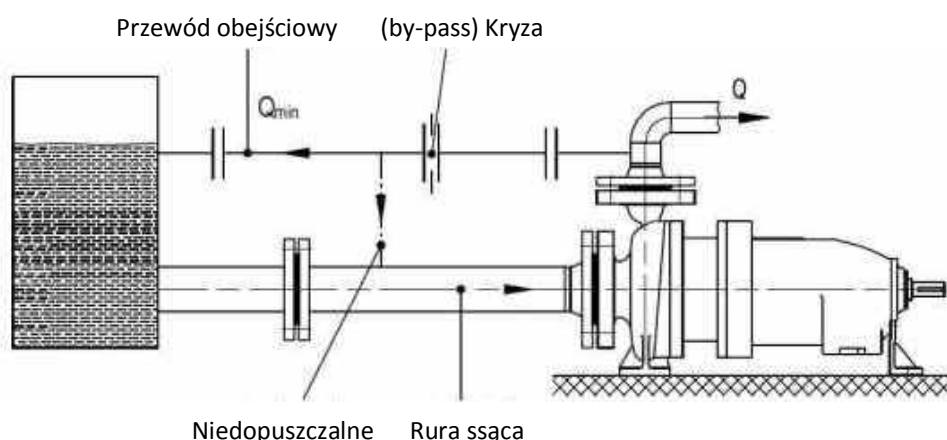


Na prawo od stabilnego termicznie przepływu mamy prawie stały przyrost temperatury w garnku rozdzielającym (T_{sp}) i na wylocie pompy (T_A). Jednakże, jeśli przepływ spada poniżej minimalnego stabilnego termicznie przepływu, temperatura rośnie gwałtownie. Jest to powód, dlaczego pompy nie mogą pracować z zamkniętym zaworem na tłoczeniu.

UWAGA

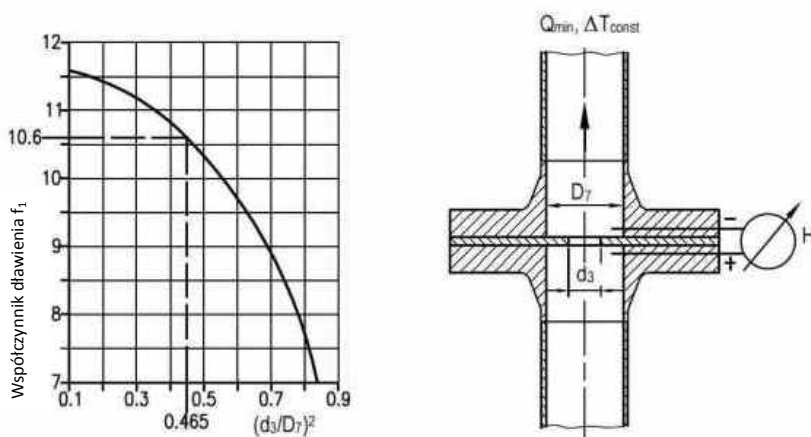
Nigdy nie dopuszczaj do pracy pompy poniżej minimalnego przepływu. Wzrost temperatury spowoduje gwałtowne odparowywanie pompowanej cieczy, pracę na sucho łożysk ślizgowych i poważne uszkodzenie pompy.

Jeśli proces technologiczny wymaga pracy poniżej minimalnego przepływu to należy zainstalować dodatkowy by-pass z powrotem do zbiornika ssącego. Nie wolno wprowadzać by-passu bezpośrednio na ssanie pompy!



Rys. 12 Przewód obejściowy

W celu dopasowania przepływu w przewodzie obejściowym należy zainstalować kryzę. Wymagana średnica d_3 zależy od wymaganego przepływu, różnicy ciśnień H i stosunek $(d_3/D_7)^2$ który określa współczynnik dławienia f_1 .



Rys13.:Współczynnik dławienia i kryza

$$d_3 = f_1 \cdot \sqrt{\frac{Q_{min}}{\sqrt{H}}} \text{ [mm]}; Q_{min} \text{ w m}^3/\text{h}; H = \text{różnica ciśnień w m}$$

W pierwszym kroku wybierz współczynnik $f_1 = 10$, ponieważ d_3/D_7 jest nieznane, następnie, jeśli trzeba, powtórz obliczenia z właściwym współczynnikiem.



UWAGA

Praca z zamkniętym zaworem może nieoczekiwanie zaistnieć również, gdy zawory zamykające lub regulacyjne w dalszej części instalacji zamkną się automatycznie z innych przyczyn procesowych. Jeśli takie zawory są w instalacji, generalnie zaleca się zainstalowanie przewodu obejściowego.

3. Zastosowanie w strefach zagrożonych wybuchem.

Niniejszy rozdział opisuje najważniejsze informacje dotyczące dyrektywy 94/9/WE w zakresie stosowania pomp w strefach zagrożenia wybuchem.

Pracująca pompa musi być uznana jako potencjalne źródło zapłonu. W szczególności źródłami zapłonu mogą być tu gorące powierzchnie, iskry generowane mechanicznie, ładunki elektrostatyczne. Dla pomp skonstruowanych jako urządzenie kategorii 2 gwarantowany jest wysoki poziom bezpieczeństwa dla przewidzianego zastosowania. Oznacza to, że w czasie oceny ryzyka wzięto pod uwagę potencjalne problemy.

Potencjalnymi problemami są na przykład:

- praca poniżej minimalnego przepływu,
- uszkodzenie łożysk tocznych lub ślizgowych,
- rozsprzęglenie się magnesów sprzęgła magnetycznego,
- praca na sucho uszczelnienia mechanicznego,
- suchobiegi pompy,
- podwyższona temperatura w rejonie garnka przy pompach ze sprzęgłem magnetycznym,
- w przypadku pomp monoblokowych podgrzanie przez pompę silnika elektrycznego przewidzianego do pracy w strefie Ex.

Ocena ryzyka dla pomp jest oparta na zamierzonym zastosowaniu pompy. Dlatego, **pompa może pracować tylko w obszarze zastosowań opisanym w karcie danych pompy i w dopuszczalnym polu pracy.**

Z zamierzonego zastosowania pomp wynika, że pompy muszą być **stale** napełnione cieczą.

W celu zapobieżenia pojawieniu się potencjalnych problemów, względnie w celu wykrycia ich zanim pojawi się źródło zapłonu, Właściciel musi przedsięwziąć środki ostrożności.

3.1 Ogólne środki ostrożności

- przed rozruchem upewnić się, czy pompa jest odpowietrzona i czy rura ssąca jest kompletnie wypełniona cieczą. Jeśli jest zbiornik cieczy do podwójnego uszczelnienia mechanicznego, musi on być również napełniony zgodnie z jego instrukcją.
- praca przy zamkniętym zaworze na tłoczeniu, względnie z przepływem poniżej minimalnego jest niedopuszczalna. W celu zapewnienia minimalnego przepływu można zastosować zawory regulacyjne, zawory obejściowe lub podobne. Do wykrycia pracy z przepływem poniżej minimalnego przydatny jest również monitor obciążenia.



- w żadnym przypadku nie dozwolona jest praca na sucho. Suchobieg powoduje w krótkim czasie niedopuszczalny wzrost temperatury w obszarze garnka rozdzielającego, łożysk ślizgowych lub uszczelnienia mechanicznego. Suchobieg może być wykryty na czas za pomocą monitoringu temperatury w garnku rozdzielającym lub za pomocą monitora obciążenia
- należy w każdym przypadku unikać pracy przy zamkniętym zaworze na ssaniu, względnie przy zatkanym filtrze.
- pompa może pompować tylko ciecze wyszczególnione w specyfikacji pompy. Odnosi się to na przykład do temperatury i ciepła właściwego cieczy, zawartości części stałych i lepkości. Inne warunki pracy wymagają konsultacji z dostawcą pompy.
- pompowanie cieczy innej niż w specyfikacji może spowodować zatkanie otworów cyrkulacyjnych przez części stałe lub polimeryzację, co prowadzi do wzrostu temperatury w rejonie garnka rozdzielającego lub uszczelnienia mechanicznego
- nie wolno przekraczać prędkości obrotowej wyspecyfikowanej w karcie danych pompy, szczególnie w przypadku przekładni lub falownika. Można wtedy łatwo przekroczyć dopuszczalne obciążenie.
- części pompy mające kontakt z medium powinny być regularnie sprawdzane
- łożyska toczne wymagają regularnej kontroli i obsługi. Wskazówki odnośnie okresów międzyprzeglądowych można znaleźć w instrukcji obsługi. Regularne pomiary drgań łożysk dają informację odnośnie ich stanu. Uszkodzenie łożyska można również wykryć poprzez pomiar temperatury wspornika łożyskowego.
- promieniowe pierścienie uszczelniające wału muszą być sprawdzane regularnie
- izolacja cieplna pompy może być zastosowana tylko na jej części hydraulicznej
- płaszcz grzewczy pompy może być zasilany tylko cieczą grzewczą wyspecyfikowana w karcie danych pompy

3.2 Specyficzne środki ostrożności dla pomp ze sprzęgłem magnetycznym

- w rzadkich przypadkach możliwe jest rozsprzęgnięcie magnesów zarówno podczas rozruchu jak i pracy pompy. W tym stanie chłodzenie sprzęgła magnetycznego nie jest możliwe i temperatura może niedopuszczalnie wzrosnąć w krótkim czasie. Ten problem można wykryć za pomocą monitora obciążenia, monitora temperatury „mag-safe” lub na miejscu poprzez sprawdzenie ciśnienia tłoczenia lub wydajności pompy w systemie.
- rozsprzęgnięcie się magnesów może zdarzyć się również jeśli pompa pracuje powyżej dopuszczalnej wydajności, ten problem może zostać wykryty poprzez monitor min/max obciążenia.
- regularnie należy sprawdzać stan łożysk ślizgowych

3.3 Specyficzne środki ostrożności dla pomp boczno-kanalowych



- podczas pracy pomp boczno-kanałowych, wirniki boczno-kanałowe mogą ocierać się o korpus ssący lub tłoczący. Ze względu jednak na to, że powierzchnie są zwilżone cieczą, nie są generowane żadne iskry. Taki krótkotrwały kontakt nie podwyższa w sposób niedopuszczalny temperatury. Dla pomp w wykonaniu odpornym na zużycie, ocieranie wzajemne tych części może być prawie wykluczone.

3.4 Specyficzne środki ostrożności dla pomp z uszczelnieniem mechanicznym

Uszczelnienia mechaniczne są komponentami wprowadzanymi na rynek powszechny i dlatego nie są komponentami w rozumieniu dyrektywy o ochronie przeciwwybuchowej

- przy stosowaniu uszczelnienia mechanicznego pojedynczego, praca na sucho lub niewystarczające smarowanie może spowodować nadmierny wzrost temperatury na pierścieniu uszczelnienia. **Właściciel** musi zapewnić, że komora uszczelnienia jest **trwale** wypełniona cieczą.
- uszczelnienia tandemowe (=zbiornik termosyfonowy beciśnieniowy) ma dwa uszczelnienia mechaniczne następujące po sobie, z odpowiednią barierą cieczową pomiędzy nimi. W przypadku, gdy uszczelnienie po stronie produktu pracuje na sucho, kontakt z cieczą ogranicza wzrost temperatury. Odpowiednim zabezpieczeniem jest czujnik za niskiego i za wysokiego poziomu i jeśli możliwe manometr i czujnik ciśnienia.
- uszczelnienie „back-to back” (= zbiornik termosyfonowy ciśnieniowy) zapewnia smarowanie strony produktu i strony atmosferycznej uszczelnienia poprzez ciecz zaporową. W ten sposób zanik produktu nie prowadzi do suchobiegu. Jako zabezpieczenie stosuje się kontrolę ciśnienia cieczy zaporowej i/lub czujnik poziomu minimalnego.

3.5 Specyficzne środki ostrożności dla pomp monoblokowych

W celu uniknięcia ewentualnego ryzyka zapłonu i nadmiernej temperatury silnika elektrycznego, na pompy monoblokowe muszą być przestrzegane pewne ograniczenia temperaturowe.

- wykonanie z uszczelnieniem mechanicznym zawsze wyposażone jest w wentylowany (ewentualnie otwarty) wspornik do silnika. W tym przypadku żadne ograniczenia temperatury nie muszą być brane pod uwagę.
- wykonanie ze sprzęgłem magnetycznym jest wyposażone w zamknięty wspornik silnika. W żadnym przypadku nie wolno przekraczać maksymalnych dopuszczalnych limitów temperatury podanych w Instrukcji Obsługi pompy.

3.6 Oznaczenie pomp

Pompa, grupa wyposażenia II, kategoria 2, dla zastosowań w atmosferach z gazem/parą/mgłą, skonstruowana według normy EN 13463-5 (ochrona poprzez bezpieczeństwo zapewnione w konstrukcji) ma następujące oznaczenie:





Dokładna maksymalna temperatura powierzchni nie zależy od źródła zapłonu, lecz od temperatury pompowanej cieczy. Nie ma oznaczenia z klasą temperatury, ani z temperaturą. Symbol „X” zawarty w oznaczeniu i instrukcja obsługi pompy ze sprzęgłem magnetycznym zawiera odniesienie do samoregulującej się temperatury (DIN EN 13463-1; 14.2g).

3.7 Zabezpieczenie przed pyłem

Poza zabezpieczeniem przed wybuchem gazu, palne pyły również oznaczają poważne ryzyko, ponieważ obłok pyłu zmieszany z tlenem jest palny i wybuchowy. Jednakże wybuchowe są tylko pyły o granulacji 0,02 do 0,4 mm. Wyróżnia się tu strefy 20, 21, 22, analogicznie do stref zagrożenia wybuchem w atmosferach gazowych (strefa 0, 1, 2).

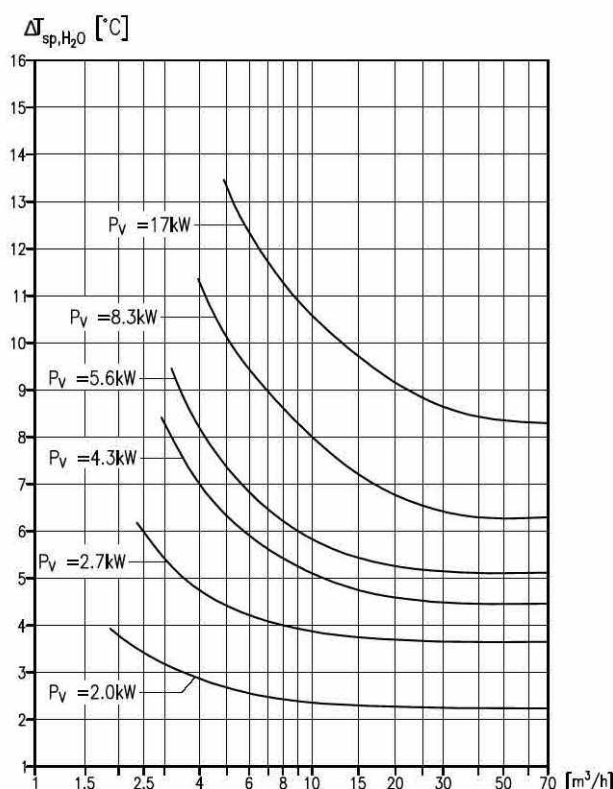
Pompy muszą być definiowane poprzez **rzeczywistą maksymalną temperaturę powierzchni** i oznaczane odpowiednio.

Pompa, grupa wyposażenia II, kategoria 2, dla zastosowań w atmosferach pyłowych strefy 21, skonstruowana zgodnie z normą EN 13463-5 i maksymalną rzeczywistą temperaturą powierzchni np. 200°C ma następujące oznaczenie:



3.8 Temperatura powierzchni

Najwyższej temperatury należy spodziewać się na korpusie pompy, na obudowie sprzęgła magnetycznego i w rejonie łożysk tocznych. Temperatura powierzchni korpusu pompy jest równa temperaturze pompowanej cieczy. Powierzchnia wspornika łożyskowego nie może być zasłonięta, niedopuszczalne jest jej zaizolowanie. Temperatura obudowy sprzęgła magnetycznego może być określona z wykresu na rysunku 14 i następującego wzoru:



Rys. 14: Temperatura garnka rozdzielającego jako funkcja strat magnetycznych P_v , dla wody.



$$T_{sp\ medium} = T_E + \Delta T_{sp\ H_2O} \times \frac{C_{H_2O}}{C_{medium}} \times \frac{\rho}{\rho_{medium}}$$

T_E = temperatura medium na wlocie do pompy

$\Delta T_{sp, H_2O}$ = patrz rysunek 14

C_{H_2O} = ciepło właściwe wody = 4,187 kJ/kgK

C_{medium} = ciepło właściwe medium [kJ/kgK]

ρ_{H_2O} = gęstość wody = 1 kg/dm³

ρ_{medium} = gęstość medium [kg/dm³]

4. Urządzenia monitorujące

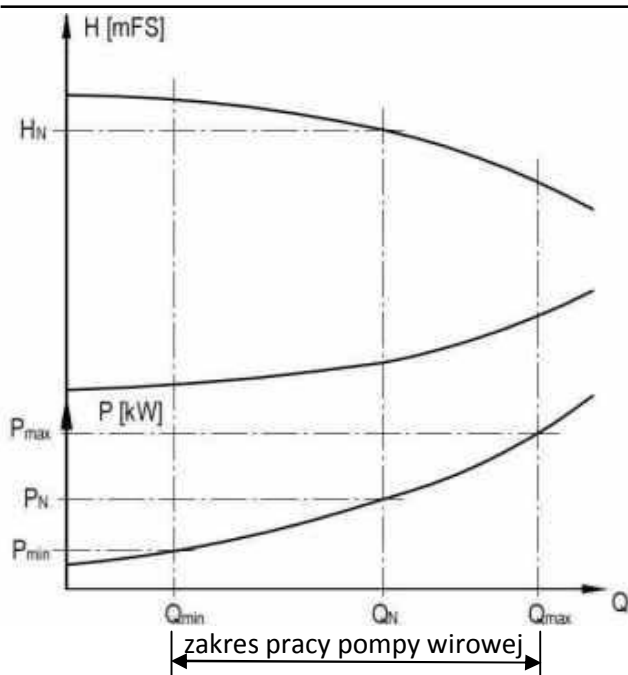
Pompy ze sprzęgłem magnetycznym generalnie pracują bezobsługowo. Jednakże należy wziąć pod uwagę, że możliwe odchyłki w warunkach pracy mogą spowodować poważne uszkodzenia pomp, jeśli odchyłki te nie są monitorowane. Najgorszym możliwym przypadkiem jest uszkodzenie garnka rozdzielającego skutkujące przeciekami pompowanego produktu do otoczenia, co może stworzyć zagrożenie dla personelu oraz środowiska.

Rozdział niniejszy opisuje możliwe odchyłki w warunkach pracy oraz urządzenia monitorujące zapobiegające awariom pomp. Ostateczna decyzja, które urządzenia zainstalować, należy do Klienta. Należy wziąć pod uwagę doświadczenia z podobnymi aplikacjami, referencje DICKOW-a u innych Klientów oraz specyficzne cechy pompowanego produktu. Na przykład przy pompowaniu lotnych cieczy, monitoring temperatury jest dużo ważniejszy niż w przypadku cieczy, którym daleko do punktu wrzenia. Należy również wziąć pod uwagę konstrukcje pompy oraz wymagania wynikające z procesu technologicznego.

Bardzo ważną rzeczą jest właściwy montaż i podłączenie dostarczonych urządzeń monitorujących na miejscu. W każdym przypadku należy przestrzegać zaleceń lokalnych przepisów Bhp, instrukcji obsługi oraz schematów podłączeniowych.

4.1 Monitor obciążenia, czujnik obciążenia

Idea monitorowania mocy pobieranej przez silnik opiera się na fakcie, że dla wszystkich rodzajów pomp wirowych i boczno-kanalowych obciążenie jest zależne od przepływu. Oznacza to, że wszystkie zmiany w przepływie przy stałej prędkości obrotowej mają wpływ na pobieraną przez silnik moc.



Rys. 15: Czujnik obciążenia, zakres pomiaru

Monitor obciążenia mierzy elektronicznie moc pobieraną przez silnik pracującej pompy. Przekaznik zatrzyma pompę jeśli P_{max} jest przekroczone lub gdy moc spada poniżej P_{min} . Monitor obciążenia jest najbardziej korzystnym cenowo rozwiązaniem. Nie potrzeba żadnych dodatkowych czujników i żadnego drogiego okablowania do pompy. Monitor obciążenia jest montowany poza strefą zagrożenia wybuchem (jeśli taka jest), bezpośrednio w szafie sterującej silnika.

Możliwe jest zainstalowanie monitora obciążenia również później w trakcie eksploatacji pompy. Monitor obciążenia jest zalecany przy pompowaniu wszystkich rodzajów cieczy nietlotnych. Przy cieczach lotnych zalecany jest dodatkowo monitoring temperatury. W przeciwieństwie do monitorowania „współczynnika obciążenia” ($\cos\phi$), wartości P_{max} i P_{min} mogą być zdefiniowane uprzednio na podstawie charakterystyki pompy i współczynnika sprawności silnika, co pozwala na dostarczenie urządzenia z już ustawionymi parametrami.

Urządzenie zabezpiecza przed następującymi sytuacjami awaryjnymi:

- **Suchobieg, rozsprężlone magnesy**

Pompy niesamozasysające DICKOW typu, NM, KM, PRM, HZM, ze sprzęgłem magnetycznym mają łożyska ślizgowe SiC z powłoką diamentopodobną. Łożyska te tolerują pracę na sucho przy pustej pompie, ponieważ wtedy nie działają żadne obciążenia hydrauliczne. W takim przypadku monitor obciążenia chroni magnesy przed demagnetyzacją ponieważ podczas suchobiegu nie ma strumienia chłodzącego (patrz rozdział 2.4), podobnie przy rozsprężlonych magnesach. W obu przypadkach silnik pobiera moc wynikająca ze strat magnetycznych na sprzęgle, która jest daleko niższa niż P_{min} . Silnik zostanie zatrzymany po upływie nastawionej zwłoki czasowej.

- **Praca z zamkniętym tłoczeniem, przepływ spada poniżej przepływu stabilnego termicznie**

Podczas pracy z przepływem niższym od minimalnego temperatura znacznie wzrasta. Wzrost temperatury może spowodować gwałtowne odparowywanie cieczy i pracę łożysk ślizgowych na sucho, co powoduje poważne uszkodzenie pompy. Monitor obciążenia zatrzymuje silnik jeśli obciążenie spada poniżej P_{min} . Wybrana wartość P_{min} musi być wyższa niż 25% mocy znamionowej silnika, przeliczenie dla mniejszych wartości jest za mało dokładne.



• Praca powyżej Q_{max}

Praca pomp wirowych z wydatkiem powyżej Q_{max} prowadzi do powstawania drgań i skraca żywotność pomp. Jeśli pompa pracuje w takich warunkach, to moc pobierana przez silnik przekracza ustawioną wartość P_{max} . Silnik zostanie zatrzymany po upływie nastawionej zwłoki czasowej.

Monitor obciążenia nie nadaje się do następujących warunków pracy:

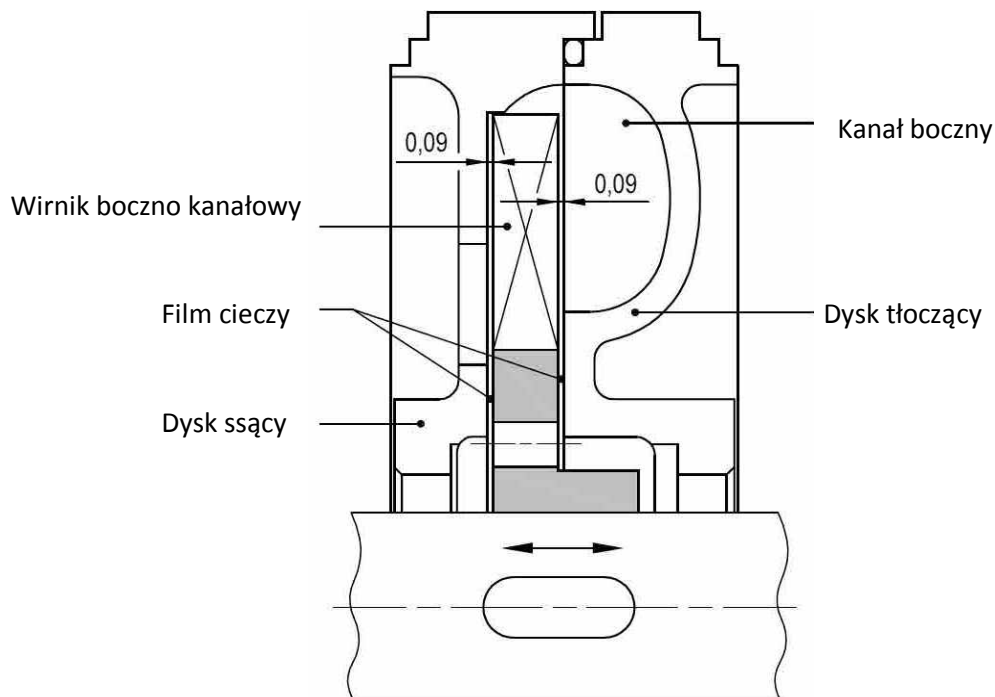
- Niskie wydajności i małe różnice pomiędzy P_{min} a P_{min} .
- Wahania temperatury i związane z tym wahania lepkości i gęstości pompowanego medium. Odnosi się to do instalacji oleju termicznego gdzie podczas rozruchu instalacji pojawiają się wysokie lepkości i gęstości.
- Przy pompowaniu różnych medium (operacje wsadowe)

4.2 Monitoring poziomu, ochrona przed suchobiegami

4.2.1 Pompy samozasysające-optoelektroniczny czujnik poziomu.

UWAGA

UWAGA Pompy boczno-kanalowe lub wirowe ze zintegrowanym stopniem boczno-kanalowym w żadnym przypadku nie mogą pracować na sucho ze względu na ciasne luzy pomiędzy wirnikiem a korpusem. Pompa musi być zalana już przed pierwszym rozruchem.

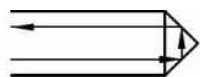


Rys. 16: Stopień boczno kanałowy.

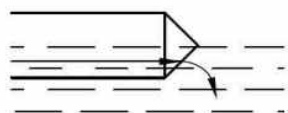


Jeśli tego typu pompy pracują w warunkach zasysania zaleca się stosowanie czujnika optoelektronicznego.

Działanie



Suchy

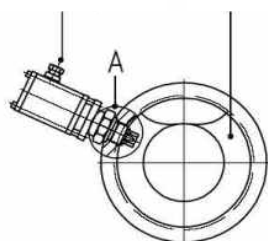


Zwilżony

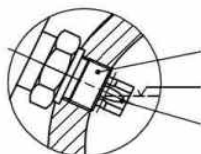
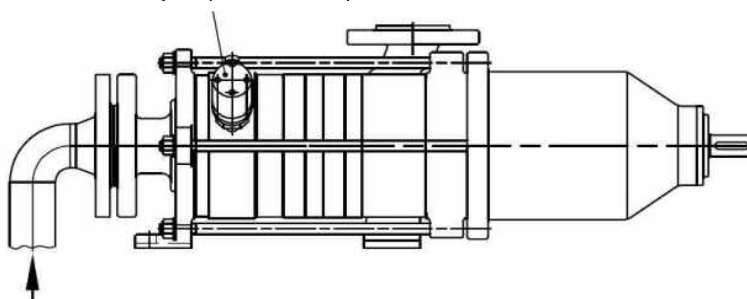
promień światła wprowadzony do czujnika jest odbijany, jeżeli czujnik jest suchy i rozpraszany, jeśli czujnik jest zwilżony. Przetwornik wykrywa różnicę i przekształca w sygnał do przekaźnika. Wzmacniacz impulsowy jest podłączony do obwodu silnika w taki sposób, że w suchy czujnik odłącza zasilanie silnika.

Do wzmacniacza impulsowego

Dyfuzor



Czujnik optoelektroniczny



Czujnik optoelektroniczny G1/2

Poziom cieczy

Końcówka czujnika

Szczegół A

Rys. 17: Czujnik poziomy optoelektroniczny

4.2.2 Standardowe pompy wirowe, czujniki pływakowe

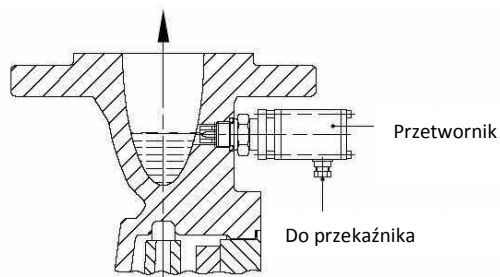
Przy rozruchu standardowej pompy wirowej wymagane jest aby pompa i rurociąg ssący były całkowicie zalane. Dostępne są różne czujniki do monitorowania poziomu.

- Czujnik optoelektroniczny – montowany na korpusie pompy, patrz rozdział 4.2.1
- Czujnik pływakowy bajpasowy, wg normy EN 50020, montowany na rurociągu tłocznym
- Czujnik napełnienia LIQUIPHANT

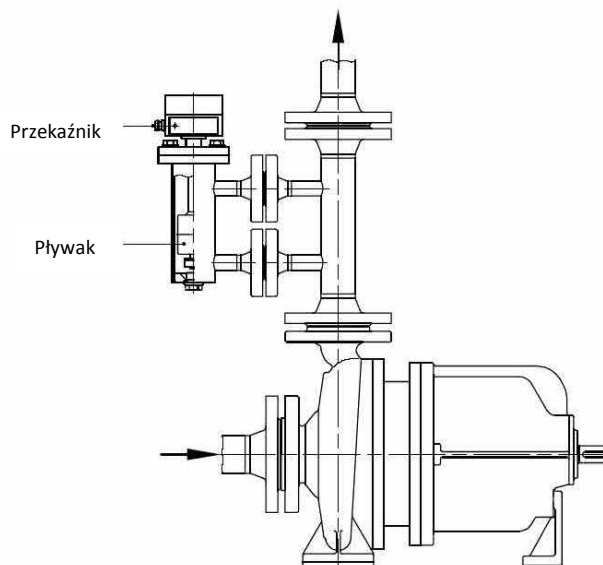
Czujnik w formie kamertonu wibruje ze swoją częstotliwością rezonansową napędzany przez piezokrystaliczny napęd. Jego częstotliwość rezonansowa zmienia się po zanurzeniu w cieczy. Ta zmiana częstotliwości jest wykrywana i przetwarzana na sygnał przełączający poprzez przekaźnik.



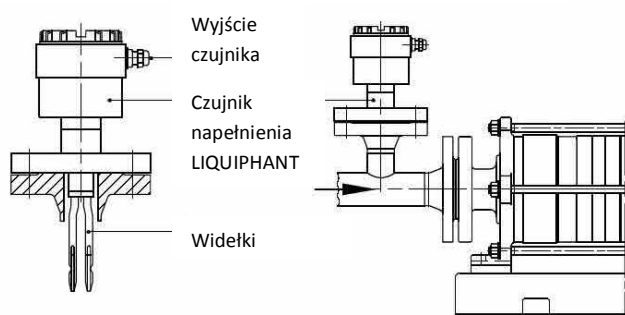
a) Czujnik optoelektroniczny



b) Czujnik pływakowy wg EN 50020



c) Czujnik napełnienia LIQUIPHANT



Rys. 18: Urządzenia monitorujące sucho bieg.

Monitorowanie pomp boczno-kanalowych za pomocą czujnika LIQUIPHANT jest również możliwe jeśli pompy pracują z napływem i zalany przewodem ssącym.



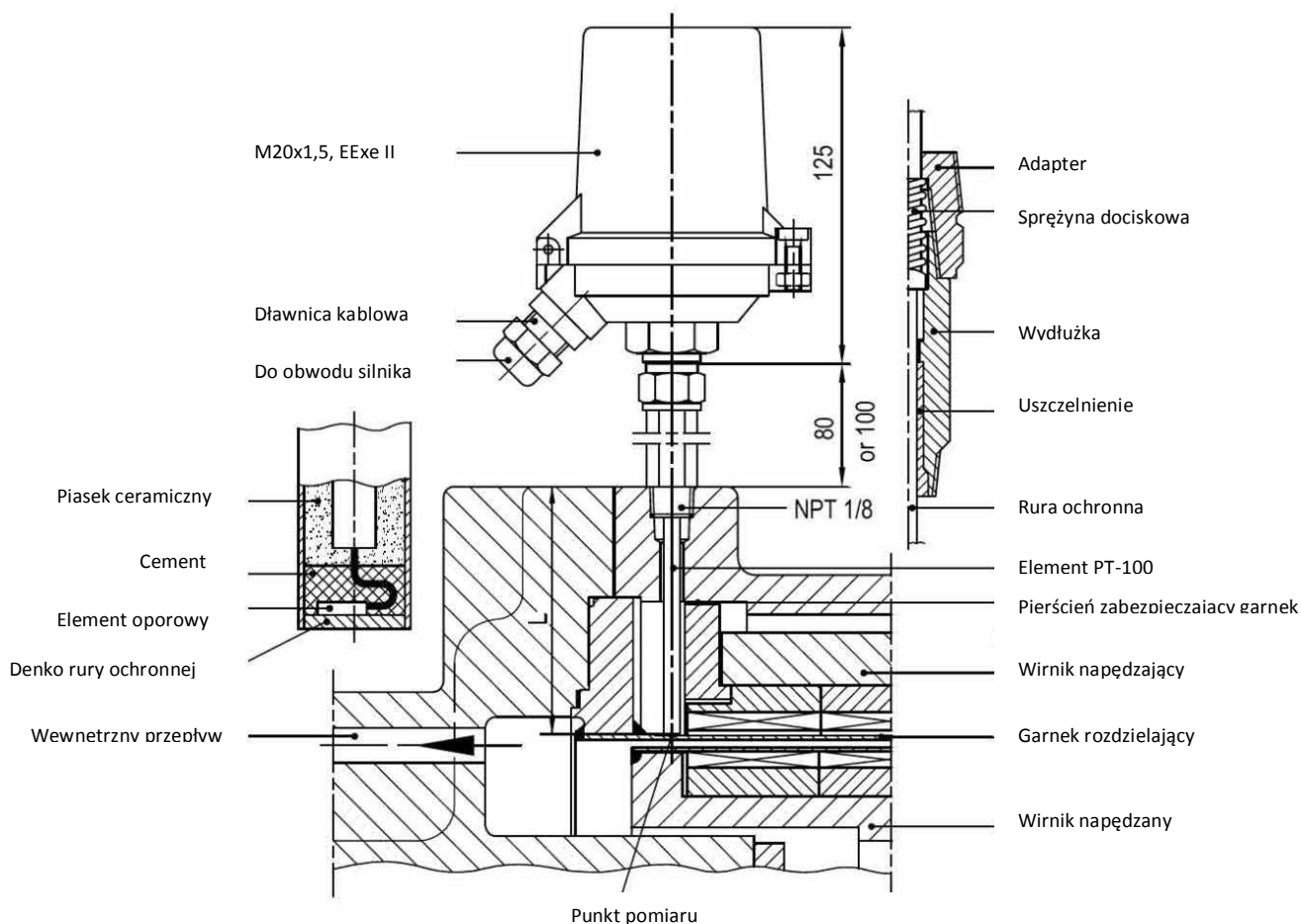
4.3 Monitoring temperatury, czujnik PT-100

4.3.1. Powierzchnia garnka rozdzielającego

Oprócz monitora obciążenia najbardziej popularnym urządzeniem monitorującym jest czujnik PT-100 mierzący temperaturę powierzchni garnka rozdzielającego.

Działanie

Czujnik PT-100 jest wyposażony w element oporowy z platyny, który przy temperaturze 0°C ma opór 100 Ω. Zmiana temperatury w miejscu pomiaru prowadzi do zmiany oporu i w efekcie tego do zmiany napięcia wyjściowego. Zmiana napięcia jest obrabiana przez regulator tak, że w przypadku przekroczenia zadanej temperatury silnik zostaje zatrzymany, względnie inicjowany jest alarm. Przy stosowaniu czujnika PT-100 należy zagwarantować żeby był on przewidziany właśnie do pomiaru temperatury powierzchni.



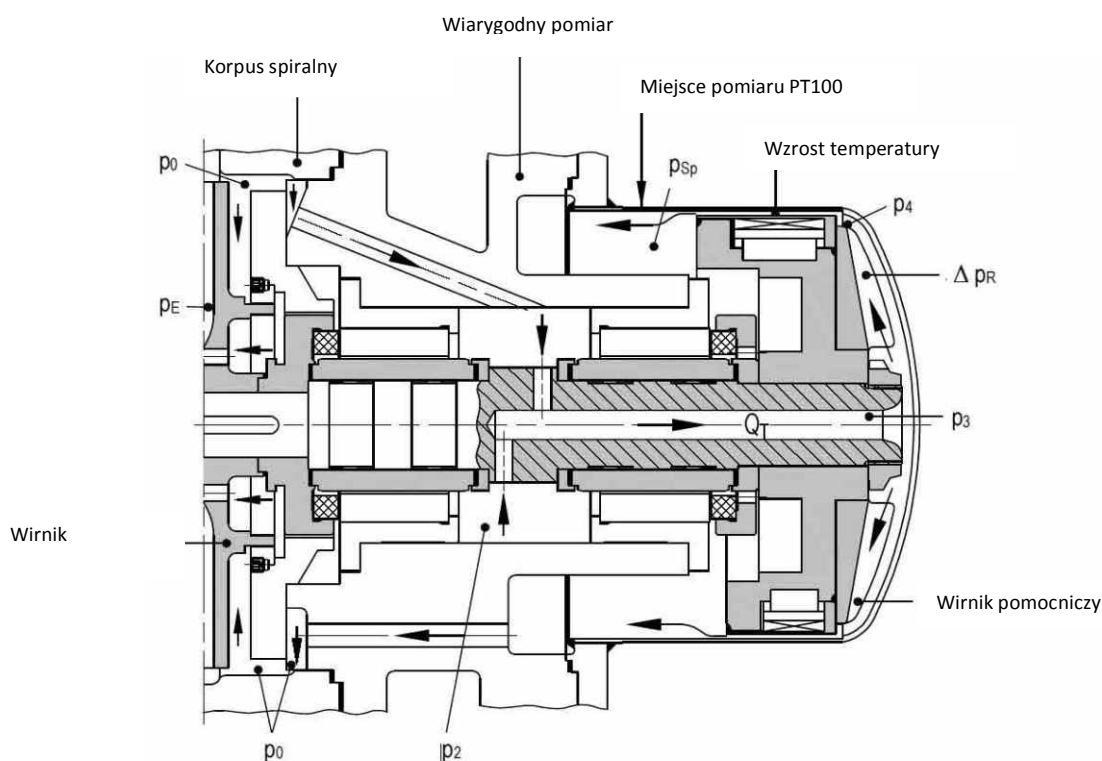
Rysunek 19: Monitoring temperatury garnka rozdzielającego za pomocą PT100

Rysunek 19 pokazuje standardowy czujnik PT100 o cechach konstrukcyjnych umożliwiających właściwy pomiar temperatury powierzchni. Płaskie denko jest wymagane aby zapewnić właściwy kontakt z powierzchnią garnka. Element pomiarowy musi bezpośrednio stykać się z powierzchnią denka. Ciągły kontakt pomiędzy denkiem a powierzchnią garnka zapewniony jest przez sprężyny.



Wiarygodny pomiar temperatury jest zapewniony tylko wtedy, gdy pompa jest wypełniona cieczą. Przy pompowaniu cieczy lotnych, kierunek wewnętrznego przepływu chłodzącego jest również istotny. Punkt pomiaru powinien być umiejscowiony tak, aby PT100 mógł odczytywać podwyższoną temperaturę cieczy po przejściu przez rejon magnesów. Tak jest w przypadku pomp DICKOW typ NM/NMW mających wirnik pomocniczy, patrz rys. 20.

Niedopuszczalny wzrost temperatury może być wynikiem pracy z wydatkiem poniżej minimalnego, zamkniętego zaworu na tłoczeniu (bez by-passu), zatkanych wewnętrznych kanałów cyrkulacyjnych lub rozsprężenia się sprzęgła magnetycznego.



Rys. 20: Sprzęgło magnetyczne z wirnikiem pomocniczym.

UWAGA

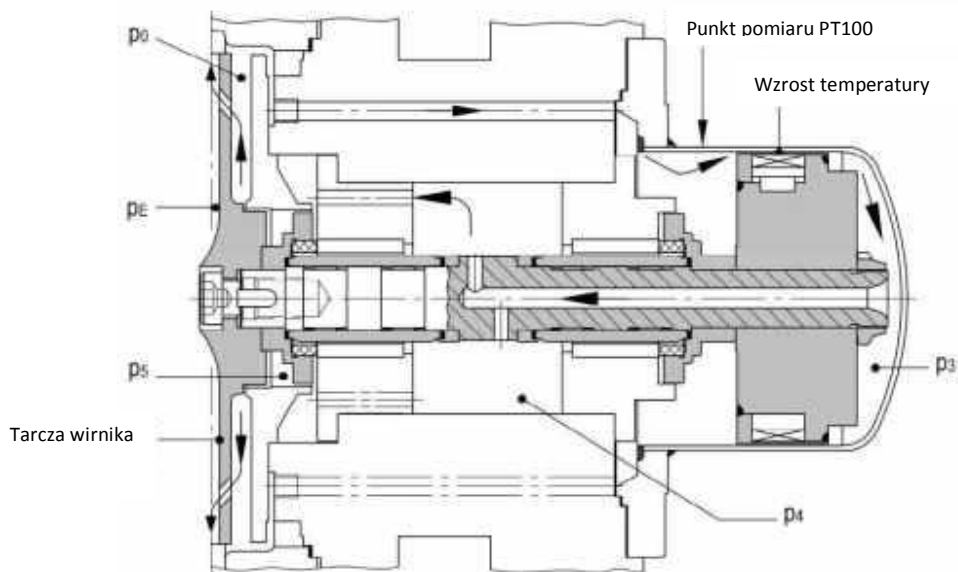
PT100 chroni sprzęgło magnetyczne przed przegrzaniem tylko wtedy, gdy pompa jest całkowicie napełniona cieczą

UWAGA

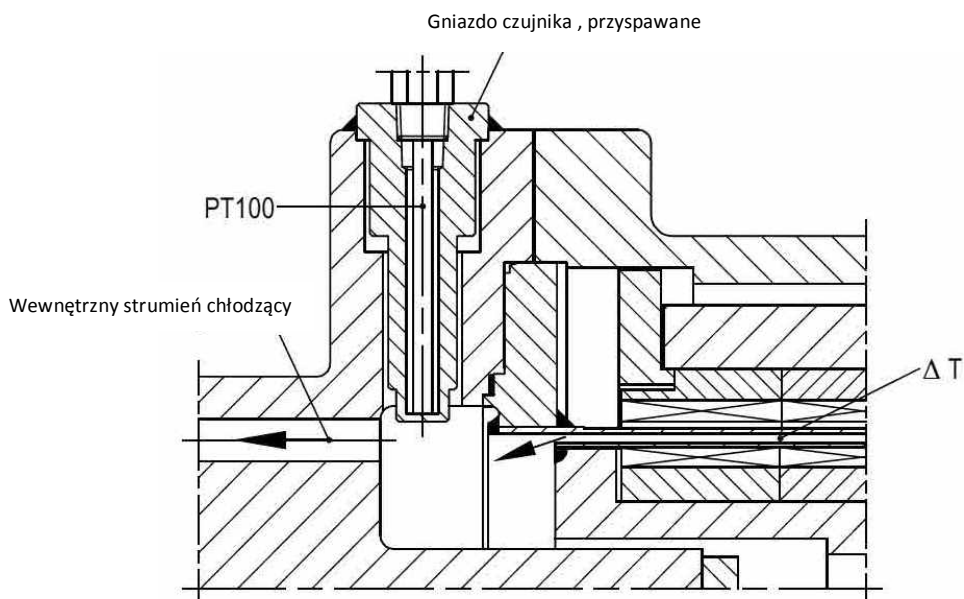
UWAGA Jeśli punkt pomiaru jest przed wejściem przepływu chłodzącego do rejonu magnesów (przy pompach bez wirnika pomocniczego jak na rysunku 21) to w przypadku cieczy lotnych może pojawić się problem wynikający ze zbyt wolnej reakcji czujnika PT100. DICKOW stosuje ten typ cyrkulacji wewnętrznej (według rys. 21) tylko dla małych pomp z małymi stratami magnetycznymi i małym wzrostem temperatury.

UWAGA

UWAGA Czujnik PT100 według rysunki 19 nie może być stosowany jako zabezpieczenie przed suchobiegiem. Szczegóły w rozdziale 4.6 „mag-safe”.



Rys. 21: Sprzęgło magnetyczne bez wirnika pomocniczego



Rys. 22: Czujnik PT100 z gniazdem

Działanie

Konstrukcja i działanie PT100 patrz rozdział 4.3.1

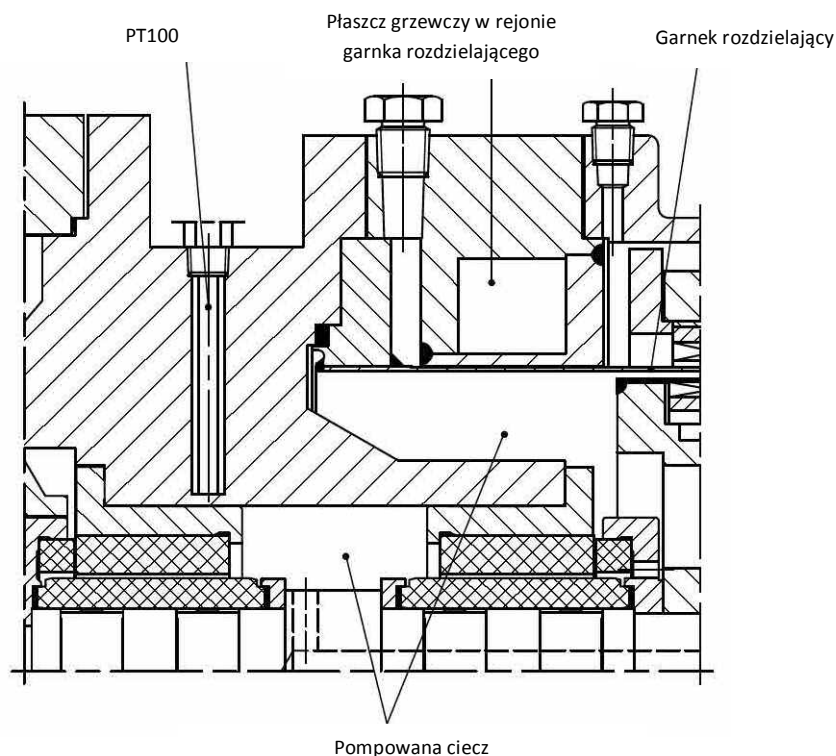
Ze względu na bezpieczeństwo czujnik PT100 jest zamontowany w przyspawanym gnieździe. Należy wziąć pod uwagę kierunek przepływu (wirnik pomocniczy). Pomiar temperatury cieczy jest stosowany w przypadku pompowania cieczy lotnych, najczęściej jako dodatkowy monitoring temperatury, obok pomiaru temperatury powierzchni garnka.



UWAGA

PT100 acc. to figure 22 can not be used as dry run protection.
Consider chapter 4.6 "mag-safe".

4.3.2 Temperatura cieczy w sprzęgle magnetycznym



Rys. 23 PT100 dla pomp z płaszczem grzewczym

Działanie

Konstrukcja i działanie PT100 – patrz rozdział 4.3.1

Zastosowanie PT100 jak pokazano na rysunkach 19 i 22 pozwala chronić pompę przed przegrzaniem i odparowaniem cieczy w rejonie sprzęgła magnetycznego. Nie jest to wymagane dla pomp z płaszczem grzewczym jako, że temperatura pompowania jest sporo niższa niż punkt wrzenia a poza tym płyn grzewczy utrzymuje stałą temperaturę w rejonie magnesów.

Problemy skutkujące poważną awarią mogą pojawić się jeśli pompowane medium w momencie rozruchu pompy nie jest w pełni roztopione. Zaleca się monitorować temperaturę wewnątrz pompy w rejonie przedniego łożyska ślizgowego przy zastosowaniu rozmieszczenia PT100 jak pokazano na rys. 23. W tym przypadku pompa nie może wystartować zanim temperatura na PT100 nie przekroczy temperatury topnienia medium.

UWAGA

Jeśli nie ma żadnego monitoringu temperatury , nie jest możliwy automatyczny start pompy. W tym przypadku – po odpowiednim podgrzaniu – należy odłączyć silnik, usunąć osłonę sprzęgła elastycznego i obrócić wał pompy ręką przed rozruchem. Jeśli wał nie obraca się kontynuuj podgrzewanie.



4.4 Ochrona garnka rozdzielającego, monitoring łożysk kulkowych

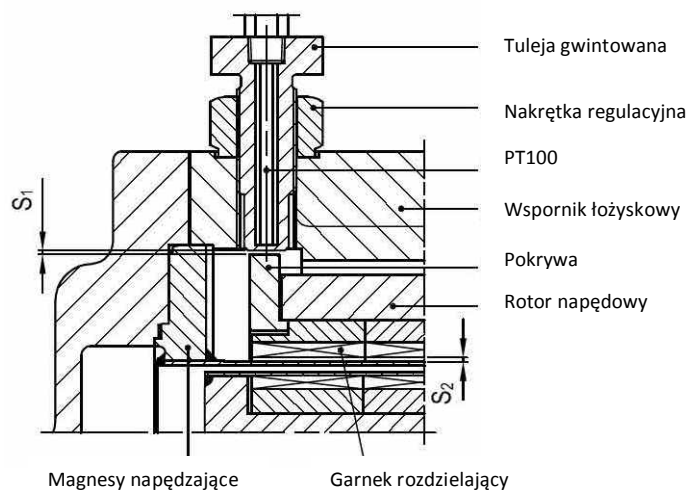
W przeciwieństwie do odpornych na zużycie łożysk SiC wewnątrz pompy, zewnętrzne łożyska kulkowe są częściami zużywającymi się. Kiedy łożyska kulkowe są znacznie zużyte, zewnętrzny rotor sprzęgła magnetycznego zaczyna obracać się z biciem promieniowym.

W celu uniknięcia tarcia zewnętrznych magnesów o powierzchnię garnka rozdzielającego, wszystkie pompy DICKOW ze sprzęgłem magnetycznym są wyposażone w mechaniczne urządzenie zabezpieczające powłokę garnka. Różne luzy S_1 i S_2 zapewniają, że pokrywa zewnętrznych magnesów zaczyna dotykać nieruchomego wspornika łożyskowego zanim magnesy zaczną dotykać powierzchnię garnka. Taki stan awaryjny generuje zwiększony hałas i drgania, wyższą pobieraną moc, dzięki czemu obsługa może wyłączyć pompę i uniknąć poważniejszej awarii.

UWAGA

Jeżeli jednak taki stan nie zostanie zauważony, zużycie pomiędzy pokrywą a wspornikiem łożyskowym może spowodować w końcu przecięcie powłoki garnka poprzez zewnętrzne magnesy i w efekcie tego wyciek pompowanej cieczy do otoczenia. Przy pompowaniu cieczy niebezpiecznych zaleca się dodatkowe urządzenia monitorujące. Patrz również rozdział 4.6 „mag-safe” oraz 4.6 „monitoring przecieku”.

4.4.1 Monitoring przez PT100



Rys. 24: Czujnik PT100 do monitoringu łożysk tocznych

Działanie

Odnośnie konstrukcji i działania PT100 – patrz rozdział 4.3.1

Obracająca się mimośrodowo pokrywa dotyka całej wewnętrznej średnicy wspornika łożyskowego. Jeśli PT100 jest zainstalowany jak pokazano na rys. 24 to pokrywa będzie tarła o dno tulei. Tarcie natychmiast podgrzeje PT100 i przekaźnik wyłączy silnik elektryczny.

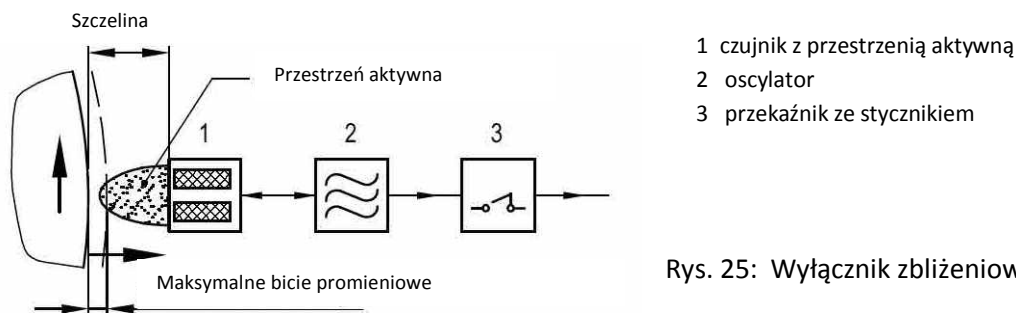


1.1.1 Monitoring za pomocą wyłącznika zbliżeniowego

Układ pokazany na rys. 25 monitoruje szczelinę pomiędzy pokrywą a wspornikiem łożyskowym i wyłącza silnik kiedy bicie promieniowe przekracza ustalona wartość. Zaletą tego systemu jest brak styku części metalowych, odpowiednio pokrywy ze wspornikiem.

Działanie

Dla lepszego zrozumienia zasady monitorowania układ można podzielić na trzy oddzielne elementy:

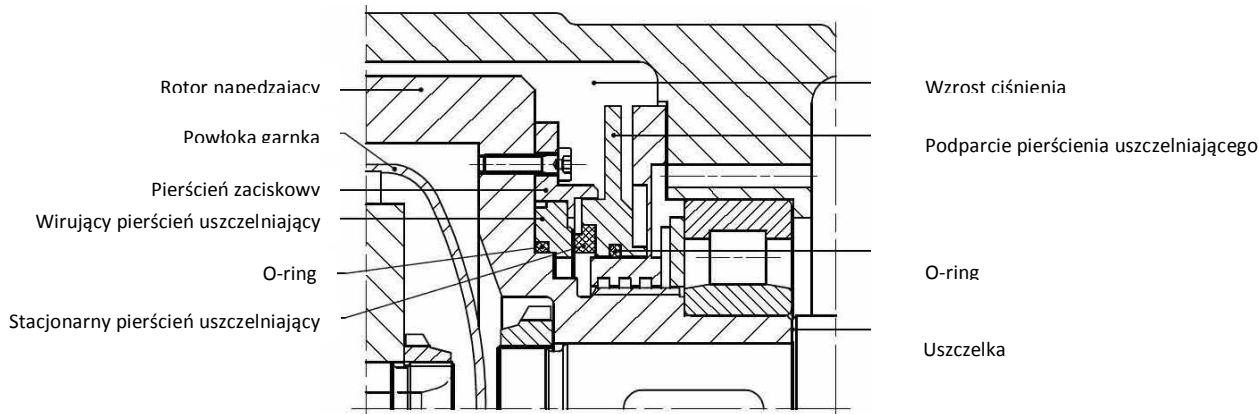


Rys. 25: Wyłącznik zbliżeniowy

Oscylator jest zasilany przez przełącznik pewnym napięciem. Przy tym napięciu i przy stałym natężeniu prądu oscylator wytwarza obwód rezonansowy. Dzięki rdzeniowi ferromagnetycznemu w czujniku, obwód rezonansowy jest skoncentrowany w przestrzeni aktywnej. Jeżeli jakkolwiek metalowa część znajdzie się w aktywnym obszarze, obwód rezonansowy przerywa się i generuje zmianę natężenia prądu pobieranego przez oscylator. Przełącznik wykrywa tę zmianę i wyłącza silnik aktywując stycznik.

4.5 Monitoring przecieku, wtórne uszczelnienie mechaniczne

Pompy bezuszczelnieniowe DICKOW ze wspornikiem łożyskowym na ciężkie warunki pracy mogą być dostarczone w opcji z wtórnym uszczelnieniem mechanicznym zamiast uszczelnienia labiryntowego. To uszczelnienie mechaniczne separuje rejon magnesów od przestrzeni olejowej i otoczenia i tworzy, łącznie z zamkniętym wspornikiem łożyskowym, dodatkową barierę w stosunku do bariery garnka. Podczas normalnej pracy zarówno stacjonarny jak i obracający się pierścień uszczelniający nie mają ze sobą kontaktu i nie podlegają zużyciu. Przy wzroście ciśnienia we wsporniku łożyskowym o 50 kPa, uszczelnienie mechaniczne aktywuje się i powierzchnie uszczelniające zaczynają stykać się.

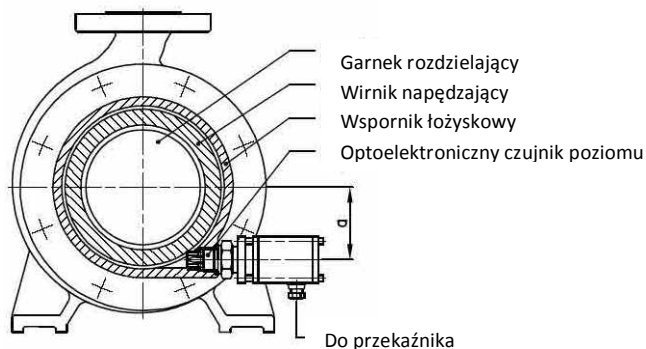


Rys. 26: Wtórne uszczelnienie mechaniczne



4.5.1 Monitoring przecieku za pomocą optoelektronicznego czujnika poziomu

Do monitoringu przestrzeni wtórnej można wykorzystać optoelektroniczny czujnik poziomu zamontowany we wsporniku łożyskowym.



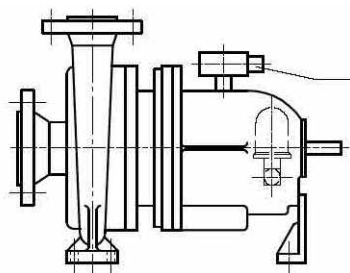
Rys. 27: Optoelektroniczny czujnik poziomu

Działanie

Odnośnie zasady działania czujnika optoelektronicznego, patrz rozdział 4.2.1. Każdy przeciek z garnka gromadzi się na dnie wspornika łożyskowego i zostanie wykryty przez czujnik poziomu.

4.5.2. Monitoring poziomu za pomocą czujnika ciśnienia

Podczas pompowania cieczy lotnych (jeśli ciśnienie parowania jest niższe od atmosferycznego w temperaturze pracy) przeciek z garnka będzie w postaci pary lub gazu. Taki przeciek nie zbierze się na dnie wspornika, ale zwiększy ciśnienie we wsporniku łożyskowym.



Czujnik ciśnienia jest umieszczony w najwyższym punkcie wspornika łożyskowego i powinien być podłączony do układu sterowania silnika (rys. 28).

Rys. 28: Czujnik ciśnienia



4.6 „mag-safe” – urządzenie monitorujące pracę pomp

Najbardziej popularnymi systemami monitoringu temperatury są elementy PT100.

Wadą tych elementów jest umieszczenie ich poza rejonem magnesów.

Wykazały to wyniki testów pokazane na wykresie poniżej. Wykres pokazuje wzrost temperatury w punkcie pomiaru (T_2) oraz wzrost temperatury w środku magnesów (T_1) podczas suchobiegu, w czasie 4 minut.

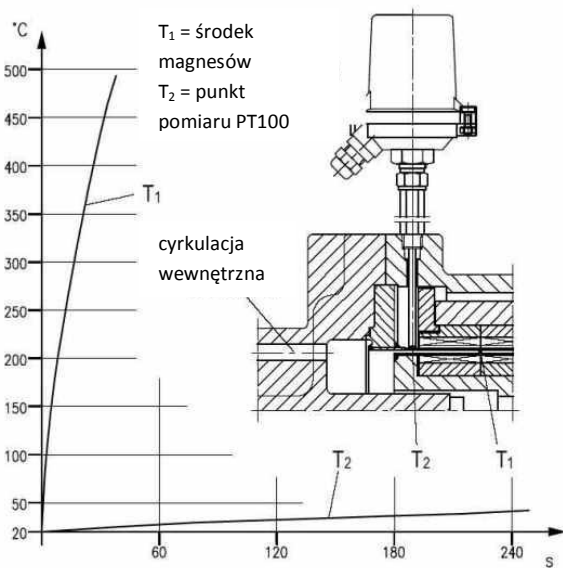
W środku magnesów temperatura wzrasta bardzo szybko, w zależności od wielkości strat magnetycznych i osiąga 450-500°C już po 30 sekundach. Temperatura mierzona przez PT100 po 4 minutach jest równa tylko 40°C. Wyniki te dowodzą, że czujnik PT100 nie może działać jako ochrona przed suchobiegiem.

W celu uzyskania wiarygodnych odczytów z czujnika PT100, pompa musi być dobrze odpowietrzona, właściwie napełniona cieczą a wewnętrzna cyrkulacja musi transferować ciepło ze środka magnesów do punktu pomiaru PT100. Jest to zapewnione w naszych pompach typu NM, gdzie cyrkulacja od tłoczenia do tłoczenia jest wymuszona przez łopatki tylnego rotora, a PT100 jest umieszczone na powrocie cyrkulującej cieczy z rejonu magnesów (po przejściu przez rejon magnesów).

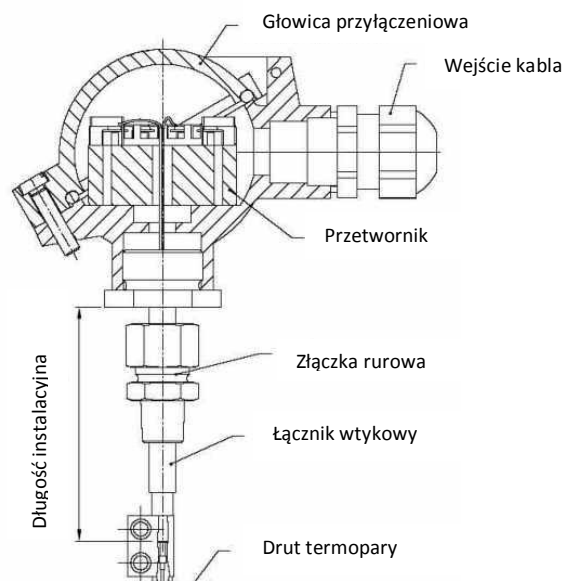
Problemy ze wzrostem temperatury mogą się również pojawić przy niewiarygodnym pomiarze temperatury przez PT100 w pompach, gdzie wewnętrzna cyrkulacja krąży od tłoczenia do ssania lub w przypadku rozsprzężenia się magnesów i zaniku przepływu chłodzącego.

System mag-safe został zaprojektowany do monitorowania hermetycznych pomp DICKOW z garnkami metalowymi i zabezpieczenia ich przed ewentualnymi poważnymi awariami. System mag-safe jest opatentowany, nr pat. 0610562. Drut termopary Ni jest miejscowo przyspawany do powierzchni garnka rozdzielającego i tworzy termoparę

W przeciwieństwie do PT100, mag-safe mierzy temperaturę w środku magnesów, na powłoce garnka pomiędzy magnesami, czyli w samym źródle ciepła. Zmiany temperatury termopary generują zmiany napięcia. Przetwornik przekształca te zmiany w liniowy prądowy sygnał wyjściowy 4-20 mA. Daje to możliwość nastawy, poprzez wzmacniacz wyzwalający, każdej temperatury wyłączeniowej z zakresu - 50 do +300°C.



Rys. 29: Temperatura podczas suchobiegu



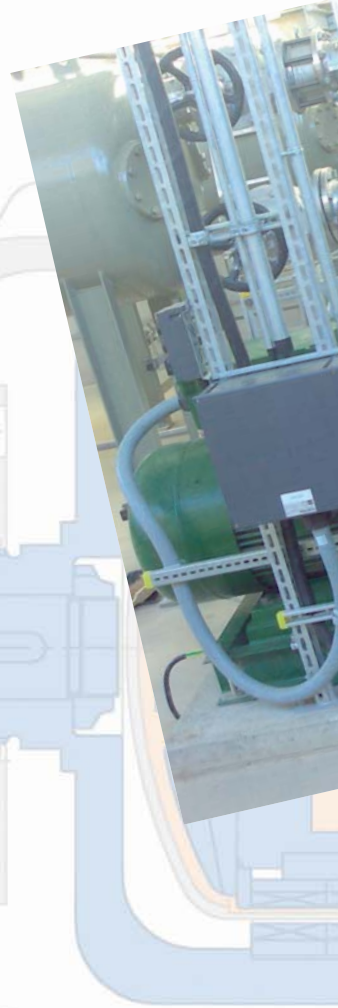
Rys. 30: Budowa mag-safe



Zalety / funkcje zabezpieczające

Problem	Symptomy	Możliwe awarie	Ochrona poprzez mag-safe
suchobieg	wzrost temperatury, gorąca powierzchnia garnka	uszkodzenie łożysk ślizgowych	alarm lub natychmiastowe zatrzymanie pompy jeśli przekroczony został dopuszczalny limit temperatury
zamknięty zawór na tłoczeniu, zatkane kanały cyrkulacyjne, praca poniżej przepływu minimalnego		<u>ciecze lotne:</u> odparowywanie cieczy w rejonie łożysk ślizgowych, uszkodzenie łożysk z powodu suchobiegu	
rozsprzęglone magnesy		<u>ciecze nietotne:</u> demagnetyzacja magnesów z powodu przegrzania	
suchobieg z powodu przekroczenia punktu wrzenia w rejonie garnka		odparowywanie cieczy w rejonie łożysk ślizgowych, uszkodzenie łożysk z powodu suchobiegu	
części stałe, osady pomiędzy rotorem a garnkiem rozdzielającym		przedziurawienie garnka, przeciek	
zużyte łożyska toczne	zwiększone drgania i hałas	przedziurawienie garnka z powodu ocierania się rotora napędzającego	zatrzymanie pompy, gdy zostanie przecięty drut termopary

System mag-safe jest wysoce rekomendowany przy pompowaniu cieczy wrzących, cieczy mających tendencje do polimeryzacji w razie przekroczenia pewnej temperatury i dla warunków pracy, gdzie nie zapewnia się monitoringu łożysk tocznych.



Przedstawiciel w Polsce:



ISO 9001:2000

AFT Sp. z o.o.
ul. Naramowicka 76
61-622 Poznań · PL
tel. +48 61 820 51 45
fax +48 61 820 69 59
aft.poznan@aft.pl
www.aft.pl

