

~~7-2792~~

Z/28a/132

ZAKŁADY KONSTRUKCYJNO-MECHANIZACYJNE
PRZEMYSŁU WĘGLOWEGO
GLIWICE

Z/28a/132

Z/28a/132

Poradnik Nr 132

POMPA

WWB-200

OPIS - OBSŁUGA - EKSPLOATACJA

KATALOG CZĘŚCI



G L I W I C E

1 9 6 3

5358908

Niniejszy poradnik jest ważny dla pomp WWB-200
wykonanych wg dokumentacji G-61-100

PRODUCENT

ZABRZAŃSKA FABRYKA MASZYN GÓRNICZYCH

Z A B R Z E

UL. WOLNOŚCI 318 TEL. 34-31 do 36

Poradnik Nr 132

Opracował: inż. E. Zukowski

2/28a/132

K 1520



BIBLIOTEKA GŁÓWNA AGH



1000274406

Wydawnictwa Techniczne ZKMPW pod redakcją mgr inż. J. Wilanda

Wszelkie prawa przedruku zastrzeżone.

ZKMPW Nr 605/63 D-21 9.V.63 r. 700 25.VI.63 r. Wyd.I

D 2982/63

622.53(083):621.67(083)

① 4/22

1. Wstęp

1.1. Oznaczenie.

Oznaczenie pompy składa się z następujących członów:

- oznaczenie typu - WWB /węglowa, wysokociśnieniowa, bez tarczy odciążającej/,
- oznaczenie wielkości - 200 /wyrażające prześwit króćca tłocznego w mm/,
- oznaczenie liczby stopni pompy.

Np. oznaczenie pompy typu WWB o średnicy króćca tłocznego 200 mm, sześciostopniowej:

Pompa WWB-200/6

1.2. Zastosowanie.

Pompy WWB-200 są przeznaczone do hydraulicznego transportu węgla o ziarnie 0 do 20 mm. Maksymalne zagęszczenie mieszaniny woda - węgiel wynosi wagowo około 3 : 1.

W zasadzie pompa może być również stosowana do pompowania piasku i drobnego kamienia, wpływa to jednak niekorzystnie na trwałość wewnętrznych części pompy.

2. Charakterystyka techniczna

2.1. Charakterystyka konstrukcji.

Pompa WWB-200 jest pompą wirową, wielostopniową, w układzie poziomym. Wirniki pompy są zgrupowane w dwa zespoły, które tworzą układ o przeciwbieżnym przepływie - co pozwala na zrównoważenie hydrodynamicznych sił osiowych. W układzie tym wyeliminowano tarczę odciążającą, która przy pompowaniu cieczy zawierających znaczne ilości drobnych części stałych /piasek, muł i t.p./ ulega zużyciu w przeciągu bardzo krótkiego czasu. Na wylotach z wirników zastosowano kierownice bezłopatkowe. Kanały kierownic zwrotnych mają łopatki promieniowe, co pozwala na stosowanie tych samych kierownic zwrotnych dla wirników prawo i lewobieżnych.

Kadłub pompy ma budowę członową, łączoną śrubami ściągowymi.

Pompa WWB-200 jest budowana tylko w parzystej liczbie stopni, tj. 4, 6 i 8.

Dławnica ssawna jest uszczelniona miękkim szczeliwem sznurowym /bawełna łożowana/. Do dławnicy jest doprowadzona woda czysta,

w celu jej doszczelnienia i chłodzenia. W dławnicy wysokociśnieniowej zastosowano pierścienie skórzane przekładane pierścieniami labiryntowymi ze stopu ołowiu-cynowego. Dławnica ta jest częściowo odciążona wskutek odprowadzenia wody z przestrzeni za szczeliną dławiącą. Na dławiku znajduje się doprowadzenie wody chłodzącej. W celu ograniczenia przepływu ^{między} dwoma zespołami wirników, w kadłubie tłocznym /środkowym/ zastosowano również dławnicę z pierścieniami skórzanych przekładanych pierścieniami labiryntowymi ze stopu ołowiu-cynowego - jak w dławnicy po stronie wysokiego ciśnienia. W pompie zastosowano łożyska ślizgowe - dla znoszenia sił promieniowych oraz łożysko toczne osiowe - dla znoszenia sił osiowych. Łożysko osiowe dwukierunkowe jest oparte przegubowo, w celu wyeliminowania szkodliwego wpływu ewentualnych błędów wykonania lub montażu. Zarówno łożyska ślizgowe jak i łożysko toczne są smarowane olejem maszynowym. Dla chłodzenia oleju, w kadłubach łożyskowych przewidziano wodne komory chłodzące.

Do napełniania pompy wodą przed uruchomieniem służy lejek z kurkiem, umieszczony na kadłubie ssawnym. Do opróżnienia pompy są przewidziane otwory spustowe zakręcane korkami.

Na kadłubie ssawnym i na rurze obiegowej znajdują się zawory odpowietrzające. W kołnierzach króćców są umieszczone otwory gwintowane dla podłączenia manowakuometru /na króćcu ssawnym/, i manometru /na króćcu tłocznym/.

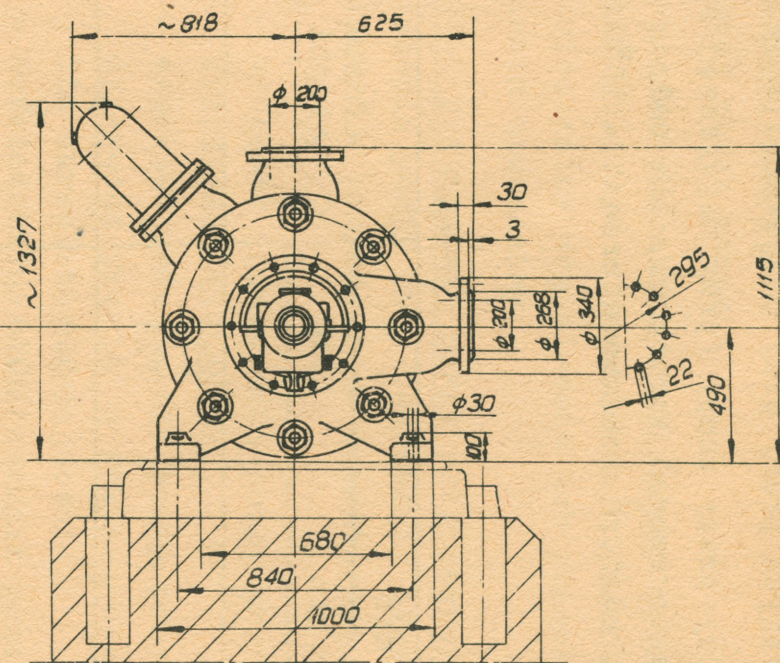
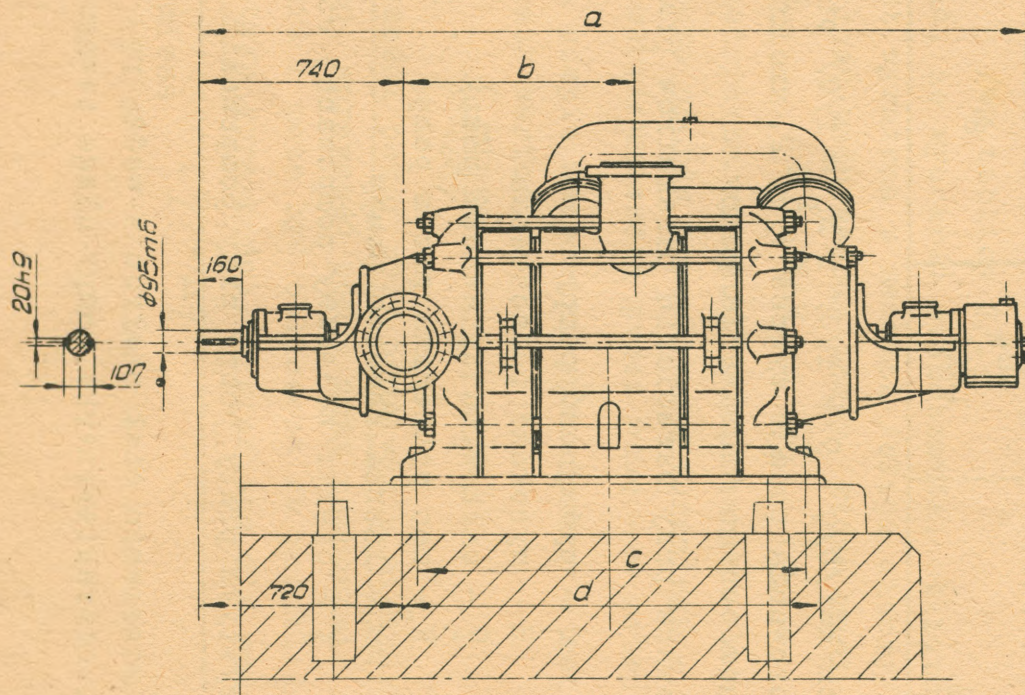
Pompa jest napędzana silnikiem elektrycznym za pośrednictwem sprzęgła elastycznego. Pompa i silnik są umieszczone na wspólnej płycie fundamentowej.

Ciężary w kG pompy WWB-200 w zależności od liczby stopni.

liczba stopni	4	6	8
Ciężar pompy	3600	4420	5280
Ciężar sprzęgła	168	235	280

Ciężary płyt fundamentowych podaje każdorazowo fabryka, w zależności od zastosowanego silnika elektrycznego. Ciężary silników są zawarte w odpowiednich katalogach. Główne wymiary pompy są pokazane na rys. 1.

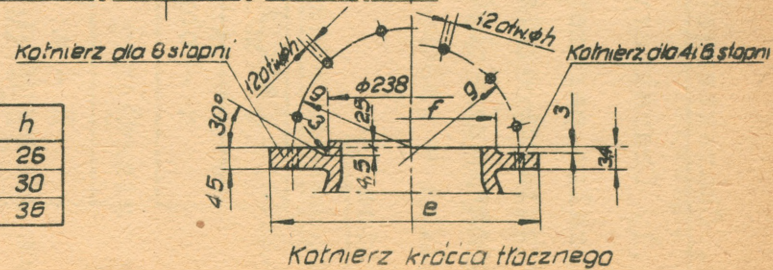
Rysunek wymiarowy pompy WWB-200



Tablica wymiarów

liczba stopni	a	b	c	d	e	f	g	h
4	2595	640	1000	1100	360	278	310	26
6	2975	830	1380	1480	375	285	320	30
8	3355	1020	1760	1860	415	—	345	36

Rys. 1



2.2. Charakterystyka pracy.

2.2.1. Charakterystyka pracy przy pompowaniu wody.

Optymalne parametry pracy pompy /przy najwyższej sprawności/ z wirnikami o niestoczonych łopatkach, dla wody o ciężarze właściwym $\gamma = 1,0 \text{ kG/dcm}^3$ i temperaturze $t = 15^\circ\text{C}$ ujęto w babli-cy 1.

Tablica 1.

Q - m ³ /min	8	Liczba stopni
n - obr/min	1450	
η	0,59	
H - m N _p - KM	232 714	4
H - m N _p - KM	348 1070	6
H - m N _p - KM	464 1427	8

Przebieg krzywych $H=f/Q$, $\eta = f/Q$ i $N_p = f/Q$ oraz zakres ekono-micznego zastosowania podaje wykres rys. 2, na którym zakresko-wano zakres ekonomicznego stosowania pompy.

Oznaczenia stosowane przy określaniu parametrów pracy są nastę-pujące:

Q - wydajność pompy	m ³ /min
H - wysokość podnoszenia	m
η - całkowita sprawność pompy	%
N _p - moc pobierana przez pompę	KM
n - liczba obrotów pompy	obr/min
γ - ciężar właściwy pompowanej wody	kG/dcm ³

2.2.2. Charakterystyka pracy pompy przy pompowaniu mieszanin.

Przy pompowaniu mieszanin ciał stałych z wodą, np. węgiel-woda lub piasek-woda, charakterystyka pompy ulega pewnym zmianom,

a mianowicie:

- obniża się wysokość podnoszenia H - wyrażona w m sł. cieczy,
- obniża się sprawność pompy,
- wzrasta pobór mocy przez pompę.

Posługując się wykresem charakterystyki pracy sporządzonej dla wody /rys.1/, można obliczyć w przybliżeniu parametry pracy pompy w odniesieniu do mieszaniny węgiel-woda lub piasek-woda, w zależności od zagęszczenia mieszaniny.

a/ Korekta wysokości podnoszenia pompy przy pompowaniu mieszanin.

Wysokość podnoszenia pompy przy pompowaniu określonej mieszaniny można obliczyć w przybliżeniu z następującego wzoru:

$$H_{\text{miesz}} = H \cdot k_H \quad [\text{m.sł.c}]$$

gdzie: H_{miesz} - wysokość podnoszenia pompy przy pompowaniu określonej mieszaniny,

H - wysokość podnoszenia pompy przy pompowaniu wody /można przyjąć z wykresu charakterystyki - dla określonej wydajności/,

k_H - doświadczalny współczynnik przeliczeniowy, zależny od rodzaju i gęstości mieszaniny /wg tablicy 2/.

Należy podkreślić, że wysokość podnoszenia, obliczona powyżej podanym wzorem jest wyrażona w metrach /słupa cieczy/ i przedstawia rzeczywistą wysokość podnoszenia pompy, która musi być równa

$$H_{\text{miesz}} = H_g + \sum \Delta H_r + \frac{C^2}{2g} \quad [\text{m}]$$

gdzie: H_g - geometryczna wysokość podnoszenia - w metrach,

$\sum \Delta H_r$ - suma oporów przepływu w rurociągu - w metrach,

$\frac{C^2}{2g}$ - energia unoszona przez wodę - w metrach.

Zainstalowany na pompie manometr, wyskalowany w metrach słupa wody wykaże natomiast wartość:

$$H_{\text{miesz}} \cdot \frac{\gamma_{\text{miesz}}}{\gamma_{\text{wody}}} \quad [\text{m sł.w.}]$$

b. Korekta sprawności pompy przy pompowaniu mieszanin.

Jak wspomniano, sprawność pompy przy pompowaniu mieszanin ulega zmniejszeniu i może być obliczona /w przybliżeniu/ w oparciu o charakterystykę sprawności, wykreśloną dla wody:

$$\eta_{\text{miesz}} = \eta - \Delta \eta$$

- gdzie: η_{miesz} - sprawność pompy przy pompowaniu określonej mieszanki,
 η - sprawność pompy przy pompowaniu wody,
 $\Delta\eta$ - spadek, sprawności przy pompowaniu mieszanki.

Spadek sprawności $\Delta\eta$ w zależności od rodzaju i zagęszczenia mieszanki podaje tablica 2.

c. Pobór mocy przy pompowaniu mieszanin.

Pobór mocy przy pompowaniu mieszanin może być obliczony z wzoru:

$$N_p = \frac{Q_{miesz} \cdot H_{miesz} \cdot \gamma_{miesz}}{75 \cdot \gamma_{miesz}} \quad [KM]$$

Oczywiście do wzoru podstawiać należy wartości H_{miesz} i η_{miesz} obliczone na podstawie zasad podanych powyżej.

Ponadto należy podstawiać wartości w następujących jednostkach:

- Q_{miesz} - m³/sek,
 H_{miesz} - m sł. cieczy,
 γ_{miesz} - kG/m³.

Tablica 2.

Przybliżone dane do obliczenia wysokości podnoszenia oraz sprawności pompy - przy pompowaniu mieszanin piasek - woda i węgiel - woda.

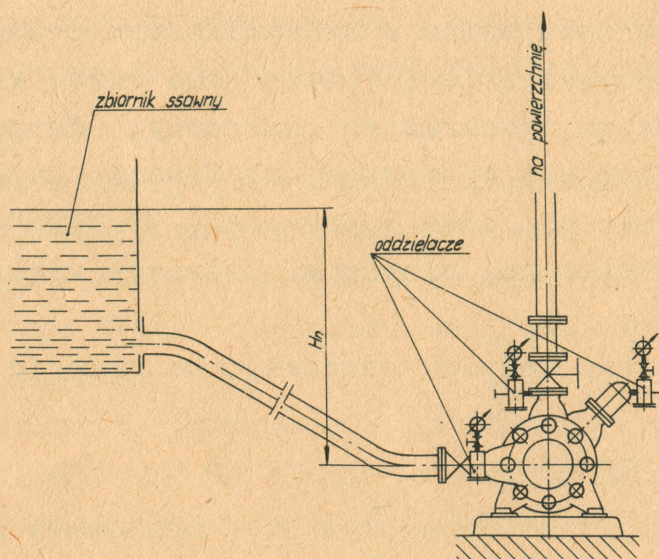
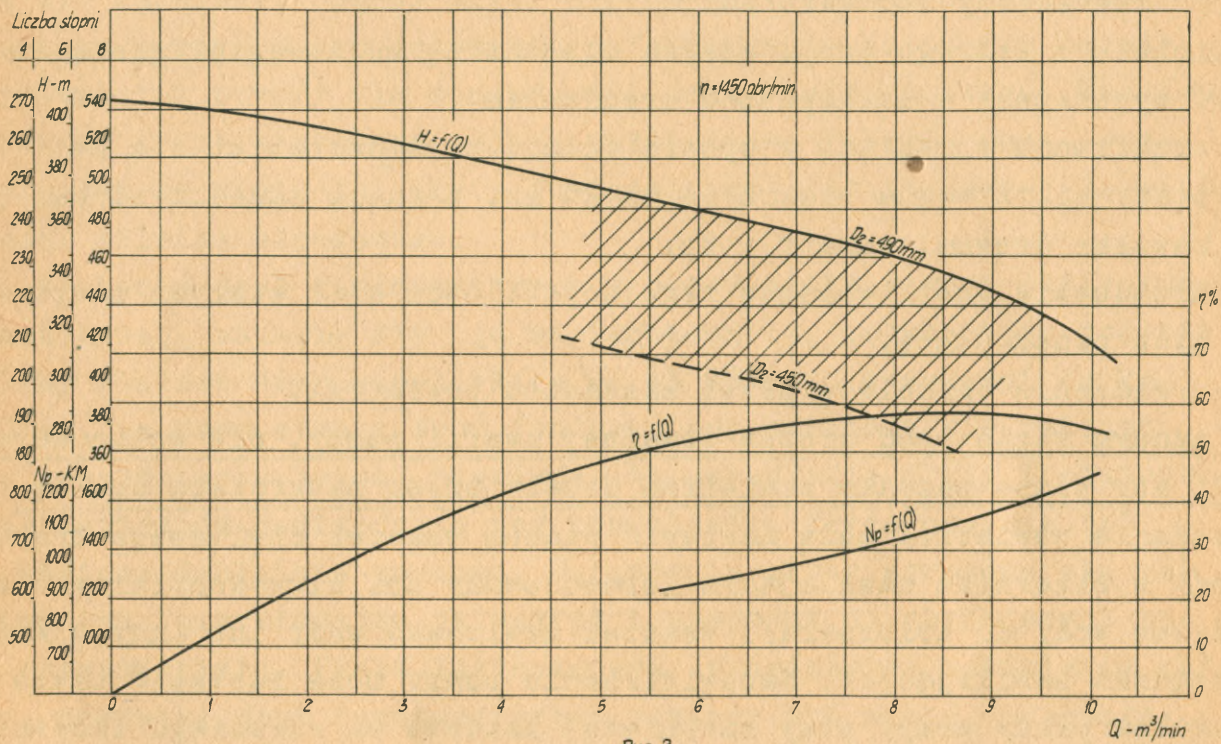
Rodzaj pompowanego materiału	P i a s e k ziarno 0 do 1 mm			Węgiel ziarno 0 do 10 mm		Węgiel ziarno 6 do 20 mm	
Zagęszczenie mieszanki - wagowo	1:4	1:2,7	1:1,7	1:5	1:3	1:5	1:3
Ciepota właściwa mieszanki - γ_{miesz} [kG/dcm ³]	1,13	1,2	1,3	1,05	1,08	1,05	1,08
Współczynnik obniżenia wysokości podnoszenia pompy - K_H	0,97	0,94	0,91	0,98 do 0,99	0,96 do 0,98	0,97 do 0,98	0,95 do 0,96
Obniżenie sprawności pompy $\Delta\eta$	0,01 do 0,02	0,02 do 0,03	0,03 do 0,04	0,01 do 0,02	0,02 do 0,03	0,02 do 0,03	0,03 do 0,04

3. Schemat instalacji

Rysunek 3 przedstawia schemat układu pompowego przeznaczonego do pompowania mieszanki węgiel-woda. Maksymalne zagęszczenie miesz-

Charakterystyka pracy pompy WWB-200

dla wody o $\gamma = 1.0 \text{ kg/dm}^3$ i $t = 15^\circ\text{C}$



niny wynosi wagowo 1 : 3 (na jedną część węgla - 3 części wody). W układzie tym pompa pracuje z napływem, tzn. poziom zwierciadła cieczy pompowanej znajduje się powyżej osi pompy. Geometryczna wysokość napływu, H_n jest uzależniona od zagęszczenia pompowanej mieszaniny oraz od średnicy i długości rurociągu ssawnego. Wysokość geometryczna napływu powinna być tak dobrana, aby manometryczna wysokość ssania mierzona na króćcu ssawnym, wynosiła nie więcej niż 1 m sł. w. W układzie tym, na króćcu ssawnym powinien być umieszczony monowakuometr.

Zbiornik z którego pompa zasysa mieszaninę woda-węgiel powinien być wyposażony w następujące urządzenia:

- urządzenia chroniące w sposób pewny, przed dostaniem się do pompy ziarn węgla większych od 20 mm, a także zanieczyszczeń jak kawałki drewna, szmaty i tp.
- urządzenie umożliwiające regulację ilości ciał stałych zasysanych przez pompę,
- urządzenie chroniące przed zassaniem powietrza.

W żadnym razie pod groźbą poważnej awarii pompy, nie wolno dopuścić aby pompa zassała powietrze choćby przez najkrótszą chwilę.

Zassanie powietrza może nastąpić czasem wskutek chwilowego braku wody w zbiorniku zasilającym /spowodowany np. nierównomiernym dopływem wody do zbiornika/, wskutek zawirowań wody lub innych wad urządzeń zasilających. Napowietrzenie pompy może nastąpić także wskutek pracy pompy przy zamkniętej zasuwie na rurociągu tłocznym. Podkreśla się, że nawet przy najkrótszym zassaniu powietrza przez pompę, następują zaburzenia w hydraulicznym zrównoważeniu się sił osiowych i nałożysko osiowe działa siła rzędu kilku tysięcy kG. Zaburzenia takie mają charakter gwałtowny, uderzeniowy i powodują zniszczeniełożyska oporowego lub urwanie kadłubałożyskowego. Do podobnych uszkodzeń może doprowadzić przytkanie /choćby częściowe/ wlotu wirnika np. większymi ziarnami węgla.

4. Montaż zespołu pompowego na miejscu pracy.

4.1. Wiadomości ogólne.

Pompa wraz z silnikiem napędowym jest montowana na wspólnej płycie fundamentowej mocno związanej z fundamentem. Prawidłowe ustawienie zespołu pompowego oraz poprawne ułożenie rurociągów, jest

jednym z warunków dobrej i długotrwałej pracy zespołu pompowego. Drgania, występujące w źle ustawionej pompie, powodują szybsze zużywanie się części /łożyska, szyje wirników, dławnice i tp./ Wadliwie ułożony rurociąg może być także przyczyną wielu zaburzeń w pracy pompy.

4.2. Fundamentowanie.

Płyty fundamentowe pomp WWB-200, szczególnie przy pompach o większej liczbie stopni - ze względu na znaczne wymiary - mogą być dzielone. Części płyty skręca się śrubami na miejscu montażu pompy. W przygotowywanym fundamencie betonowym należy przewidzieć otwory dla wpuszczenia śrub fundamentowych. Rozstaw otworów i ich głębokość podaje każdorazowo fabryka pomp, w zależności od wielkości płyty fundamentowej, dostosowanej do wielkości silnika napędowego.

Po włożeniu śrub fundamentowych w odpowiednie otwory płyty fundamentowej, ustawia się ją na fundamencie, podkładając pod nią kliny stalowe szerokości około 60 do 70 mm i wysokości około 20 mm, po czym otwory śrub fundamentowych zalewa się betonem. Po stwardnieniu betonu reguluje się ustawienie płyty fundamentowej za pomocą podłożonych pod nią klinów. Płyta powinna być ustawiona dokładnie poziomo. Ustawienie płyty sprawdza się poziomnicą, przykładając ją wzdłuż i w poprzek do obrobionych powierzchni płyty. Przed każdorazowym sprawdzeniem ustawienia płyty, nakrętki śrub fundamentowych powinny być mocno dokręcone. Gdy płyta jest dokładnie wypoziomowana obrzeża płyty podlewa się betonem. Po należytych stwardnieniu betonu, należy jeszcze raz sprawdzić dokręcenie nakrętek śrub fundamentowych.

4.3. Montaż pompy.

Z uwagi na znaczne wymiary pomp WWB-200 /szczególnie przy większych liczbach stopni/, są one transportowane do podziemi kopalń w stanie rozmontowanym. Montaż w kopalni należy przeprowadzić bezpośrednio na płycie fundamentowej, pod nadzorem wysoko-kwalifikowanego monter.

Montaż pompy powinien być wykonany wg aktualnego rysunku zestawieniowego. Najwygodniej jest rozpocząć montaż od strony ssawnej, tzn. ustawić na płycie najpierw kadłub ssawny z kadłubem łożyska, założyć wał i kolejno montować stopnie pompy. Podczas montażu należy zwrócić szczególną uwagę aby kanały, wylotowe wirników były ustawione na środku kanałów wlotowych kierownic bezłopatko-

wych. Z uwagi na to, że przy pompach WWB-200 nie ma możliwości bezpośredniej kontroli ustawienia wylotów poszczególnych wirników względem kanałów poszczególnych kierownic, należy tego dokonać w sposób przybliżony w odniesieniu do całego zespołu wirującego. W tym celu, po zmontowaniu zespołu hydraulicznego i ściągnięciu kadłubów śrubami ściągowymi /poz. 10 i 13, rys.5/ oraz dokręceniu nakrętek mocujących wirniki na wale /poz. 8 i 39/ należy:

- przesunąć cały zespół wirujący do oporu w kierunku sprzęgła i zmierzyć wymiar " a "_{max.} /patrz rysunek 5 /,
- następnie przysunąć zespół wirujący do oporu w stronę przeciwną /od sprzęgła/ i ponownie zmierzyć wymiar " a "_{min.},
- ustawić zespół wirujący tak, aby wymiar " a " miał wartość pośrednią, czyli $a = \frac{a_{\text{max.}} + a_{\text{min.}}}{2}$.

Celem uniknięcia późniejszych pomyłek, ustaloną średnią wartość wymiaru " a " trzeba zanotować, poczym nakrętki /poz. 8 i 39/ mocujące wirniki na wale należy odkręcić o około 10 mm.

Następnie, po założeniu pierścieni dławnicy wysokociśnieniowej /lecz bez ich silnego dociskania dławikiem/, montuje się łożyskowanie. Specjalnej uwagi wymaga montaż łożyska osiowego.

Po przykręceniu kadłuba łożyskowego /poz. 37/, założeniu panewki z pierścieniami smarującymi i przykręceniu pokrywy górnej kadłuba łożyskowego, należy uregulować położenie wału w kierunku osiowym. W tym celu zakłada się na wał kolejno: pierścień przegubowy /poz. 33/, pierścień wzmacniający /poz. 27/ wraz z wciśniętym pierścieniem łożyska osiowego, koszyk z kulkami, środkowy pierścień łożyska osiowego i tuleję dociskową /poz. 34/, a następnie dokręca nakrętki /poz. 31/. W czasie ich dokręcania należy ręcznie obracać wał, aby sprawdzić czy dokręcenie nakrętek nie powoduje tarcia zespołu wirującego w kadłubie. Jeśli to nastąpi, należy więcej odkręcić nakrętkę /poz. 8/ mocującą wirniki na wale od strony sprzęgła i przesunąć wirniki na wale przez dokręcenie takiej samej nakrętki /poz. 39/ od strony przeciwnej, a dopiero później dokręcić mocno nakrętki /poz. 31/ łożyska osiowego. Jeśli natomiast, po dokręceniu nakrętek /poz. 31/, między założonymi już pierścieniami łożyska osiowego wystąpi luz osiowy, należy go zlikwidować przesuwając ręcznie wał pompy w kierunku sprzęgła. W czasie przesuwania wału należy nim obracać aby stwierdzić czy przesuwanie nie powoduje tarcia

zespołu wirującego w kadłubie. W razie wystąpienia tarcia należy więcej odkręcić nakrętkę /poz. 39/ mocującą wirniki na wale od strony przeciwnej do sprzęgła, a dokręcić nieco taką samą nakrętkę /poz. 8/ od strony sprzęgła, aby spowodować przesunięcie wirników na wale. Gdy już między założonymi dotychczas pierścieniami łożyska osiowego nie ma luzu osiowego i zespół wirujący przy ręcznym obracaniu nie wykazuje tarcia wirników wewnątrz kadłuba, należy zakładać drugi koszyk łożyskowy z kulkami i pozostałe pierścienie łożyskowania osiowego, a następnie przykręcić kadłub łożyska osiowego /poz. 28/.

W dalszym ciągu montażu - wkręca się pierścień regulacyjny /poz. 29/ i reguluje wielkość luzu osiowego w łożysku. W celu zapewnienia właściwego luzu w łożysku, który powinien wynosić 0,15 - 0,25 mm, dokręca się pierścień regulacyjny do oporu, a następnie odkręca o 1/12 do 1/8 obrotu. Jest rzeczą bardzo ważną, aby w czasie dokręcania pierścienia regulacyjnego /poz. 29/ obracać wał ręcznie i dociskać go w kierunku sprzęgła, aby wszystkie elementy łożyskowania osiowego zajęły właściwe poz. to jest takie, jakie będą miały podczas ruchu pompy.

Po ustawieniu właściwego luzu osiowego w łożysku, przykręca się pokrywę łożyska /poz. 30/. Żeberko znajdujące się w pokrywie powinno wejść w jeden z rowków pierścienia regulacyjnego, co zabezpiecza układ przed rozregulowaniem.

Po zmontowaniu łożyska, należy ustawić nakrętkę /poz. 8/ mocującą wirniki na wale od strony sprzęgła - na już wcześniej ustalony i zanotowany wymiar "a" i silnie dokręcić taką samą nakrętką /poz. 39/ od strony przeciwnej do sprzęgła, aby mocno zacisnąć wirniki na wale.

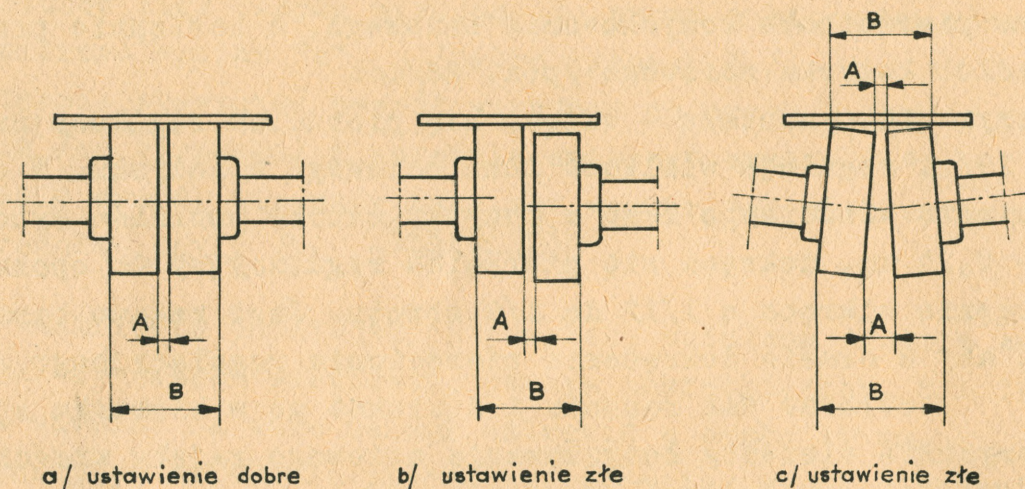
Należy podkreślić, że zarówno dokładne ustawienie luzów osiowych w łożysku jak też właściwe ustawienie wirników względem kanałów kierownic /poprzez ustawienie wymiaru "a"/ warunkują poprawną pracę łożyska osiowego i jego trwałość.

4.4. Ustawienie pompy i silnika na płycie fundamentowej.

Po zakończeniu montażu pompy, należy pompę i silnik ustawić na płycie fundamentowej tak, aby ich wały były ściśle współosiowe. Po wstępnym ustawieniu pompy i silnika na płycie fundamentowej oraz dokręceniu ich śrubami do płyty, sprawdza się współosiowość ustawienia wałów.

Sprawdzenie współosiowości /rys. 4/ wykonuje się przez:

- a/ przykładanie prostej linijki do powierzchni cylindrycznych tarcz sprzęgła /równoległe do osi wałów/ i obserwowanie pod światło szczeliny między linijką a tarczami sprzęgła,
- b/ pomiar szerokości szczeliny między tarczami sprzęgła /wymiar A/ bądź szerokości obu tarcz sprzęgła z zawartą między nimi szczeliną /wymiar B/.



Ustawienie współosiowości wałów pompy i silnika na sprzęgle

Rys. 4

Wały pompy i silnika są ustawione współosiowo, jeśli:

- a/ linijka przykładana do powierzchni cylindrycznych sprzęgła /równoległe do osi/, w kilku miejscach na obwodzie - przylega na całej długości do obu połówek sprzęgła,
- b/ szerokość szczeliny między połówkami sprzęgła bądź szerokość obu tarcz sprzęgła z zawartą między nimi szczeliną, jest jednakowa na całym obwodzie sprzęgła.

Jeśli te warunki nie są spełnione, należy poluzować śruby mocujące pompę lub silnik do płyty fundamentowej i wyregulować wzajemne położenie pompy i silnika. Wysokość osi wałów reguluje się przez podkładanie cienkich blaszek pod odpowiednie łapy pompy lub silnika. Po każdej korekcie położenia, należy mocno przykręcić śruby mocujące pompę i silnik do płyty fundamentowej i dopiero wtedy sprawdzać współosiowość.

4.5. Podłączanie rurociągów.

Celem uniknięcia zatykania się rurociągów węglem, należy unikać stosowania ostrych kolan, stosując łuki o dużym promieniu gięcia.

Rurociągi podłącza się do pompy, po należytym jej ustawieniu na płycie fundamentowej, przy czym wskazane jest prowadzenie rur od pompy, a nie do pompy. Przy prowadzeniu rurociągu w kierunku pompy, mogą powstać niedokładności wymiarowe w miejscu podłączenia ostatniego odcinka do kołnierza pompy. Dociąganie kołnierzy może wówczas spowodować ich uszkodzenie, trudności w uszczelnieniu lub zruszenie pompy na płycie /gdy jest słabo przykręcona/.

Szczególnie starannie, należy układać rurociąg ssawny, wiele bowiem usterek w działaniu pomp jest wynikiem nieszczelności lub wadliwego ułożenia rurociągu ssawnego. Uszczelki w połączeniach kołnierzowych powinny być starannie wycięte /nieuszkodzone/, a śruby łączące kołnierze równomiernie dociągnięte.

W celu uniknięcia gromadzenia się w rurociągach powietrza /tzw. "korków powietrznych"/, rurociągi ssawne powinny wykazywać ciągły spadek w kierunku pompy /dotyczy pomp pracujących z napływem, instalacja wg rys. 3/, a rurociągi tłoczne - ciągły wznios w kierunku wypływu.

4.6. Podłączenie manometrów i manowakuometru.

Na króćcu ssawnym umieszcza się manowakuometr, na króćcu tłocznym - manometr, przystosowany do pomiaru pełnej manometrycznej wysokości podnoszenia pompy, a na rurze obiegowej pompy - manometr przystosowany do pomiaru połowy manometrycznej wysokości podnoszenia pompy. Mierzone ciśnienia powinny się znajdować w zakresie od $1/3$ do $2/3$ górnej wartości podziałki manometru. Pompa WWB-200 pompuje mieszaninę wody z ciałami stałymi i wskutek tego manowakuometr oraz manometry podłączone bezpośrednio na króćcach, uległyby szybkiemu zatkaniu i uszkodzeniu.

Aby tego uniknąć, manometry podłącza się poprzez oddzielacze, tj. zbiorniki pośrednie, w których części stałe opadają na dno, nie powodując zatykania manometrów. Oddzielacze pełnią jednocześnie rolę kompensatorów wahań ciśnienia, co także wpływa korzystnie na trwałość manometrów. Oddzielacze stanowią dodatkowe wyposażenie pompy WWB-200 i są dostarczane na życzenie zamawiającego.

Nagromadzone w oddzielaczach zanieczyszczenia należy usunąć okresowo przez odkręcenie korka w dolnej części oddzielacza - oczywiście podczas postoju pompy.

Można także stosować specjalne manometry z przekaźnikami ciśnienia wg katalogu Kujawskiej Fabryki Manometrów.

4.7. Doprowadzenie wody szystej.

Do chłodzenia łożysk i przepłukiwania dławnic należy doprowadzać z zewnątrz zimną wodę czystą, o ciśnieniu o około 1 - 3 kG/cm².

5. Obsługa pompy.

5.1. Przygotowanie pompy do uruchomienia.

Przed uruchomieniem pompy należy wykonać następujące czynności:

- napełnić wnętrze pompy wodą, w sposób najdogodniejszy dla danej instalacji. Ponieważ pompy WWB-200 pracują z reguły z napływem /rys. 3/ napełnienie pompy następuje najczęściej poprzez rurociągi ssawny, ze zbiornika umieszczonego wyżej. Przy napełnianiu pompy wodą, należy zwracać uwagę na dokładne odpowietrzenie wnętrza pompy. W czasie napełniania zawory odpowietrzające powinny być otwarte, do czasu aż nie zaczną z nich wypływać woda,
 - obrócić kilkakrotnie zespół wirujący ręcznie /chwycić za tarcze sprzęgła/, w celu stwierdzenia czy opór wyczuwany podczas obracania jest równomierny. W razie stwierdzenia nierównomierności oporu podczas obracania wału, nie wolno pompy uruchamiać, zanim nie znajdzie się i nie usunie przyczyny nierównomierności oporu. Przyczyny mogą być różne, np.: niewspółosiowe ustawienie wałów pompy i silnika, tarcie części wirujących wewnątrz kadłuba, skrzywienie wału, uszkodzenie łożyska osiowego i tp.,
 - sprawdzić czy w łożysk-owych komorach olejowych jest odpowiednia ilość oleju i czy pierścienie smarujące w łożyskach ślizgowych obracają się luźno /czy się nie zacięły/.
- Komory olejowe powinny być napełnione olejem maszynowym 4,
- otworzyć kurek na przewodzie doprowadzającym wodę do chłodzenia łożysk i przepłukiwania dławnic,
 - sprawdzić czy zasuwą na przewodzie ssawnym jest całkowicie otwarta, a na przewodzie tłocznym zamknięta. Otwarty powinien być natomiast przewód obiegowy na zasuwie tłocznej,
 - przetkać otwory doprowadzające do oddzielaczy, zamontowanych przed manometrami i manowakuometrem.

Wykonuje się to przez kilkakrotne wepchnięcie i wyciągnięcie pręta przetykowego, w który jest wyposażony każdy oddzielnacz,

- sprawdzić, czy kurki przy manometrach i manowakumetrze są zamknięte.

U w a g a: Podczas uruchamiania pompy, w zbiorniku ssawnym powinna się znajdować sama woda bez węgla. Węgiel należy doprowadzić do zbiornika ssawnego dopiero wówczas, gdy pompa jest już w ruchu i osiągnęła swoje normalne parametry pracy.

5.2. Uruchomienie pompy.

Po wykonaniu powyżej przytoczonych czynności, należy włączyć elektryczny silnik napędowy. Z uwagi na duże moce silników napędzających pompy WWB-200 oraz wysokie napięcie zasilania, wykonuje to wyłącznie upoważniony pracownik, przestrzegając instrukcji uruchamiania takich silników i przepisów BHP. Podczas uruchamiania silnika, wszyscy obecni powinni się odsunąć od silnika i pompy na bezpieczną odległość.

Po osiągnięciu przez silnik pełnych obrotów, należy otworzyć kurki przy monometrach i manowakuometrze oraz otwierać powoli zasuwę na rurociągu tłocznym.

Podczas normalnej pracy pompy zasuwa na rurociągu tłocznym powinna być otwarta całkowicie, jeśli tylko nie spowoduje to przeciążenia silnika. Dlatego też podczas otwierania zasuwy należy obserwować wskazania amperomierza, które nie powinny być wyższe od wartości podanej na tabliczce znamionowej silnika.

Przez krótki okres czasu /do 2 minut/ pompa może w zasadzie pracować przy zamkniętej zasuwie na rurociągu tłocznym, czas ten należy jednak jak najbardziej ograniczyć ze względu na nagrzewanie się cieczy w pompie i napowietrzanie się pompy.

Napowietrzanie pompy WWB-200 jest szczególnie niebezpieczne o czym szerzej informuje rozdział 3. "Schemat instalacji".

U w a g a: Przy pierwszym uruchomieniu pompy nowej lub po remoncie bądź jeśli były odłączane przewody elektryczne zasilające silnik napędowy, należy pompę uruchomić tylko na krótką chwilę, aby stwierdzić czy kierunek obrotu wału jest właściwy, tzn. zgodny ze

strzałką umieszczoną na kadłubie pompy.

Ewentualną zmianę kierunku obrotów silnika dokonuje upoważniony pracownik, przez przestawienie dwóch przewodów zasilających w skrzynce zaciskowej silnika. Dopiero po stwierdzeniu, że kierunek obrotów jest właściwy, można silnik włączyć do normalnej pracy.

Zawsze bezpośrednio po uruchomieniu pompy i okresowo podczas jej pracy należy sprawdzać czy pompa i silnik nie wykazują nadmiernych drgań.

Nadmierne drgania /szacowane na podstawie praktyki/ są niedopuszczalne. Mogą one być objawem znacznego zużycia lub uszkodzenia części wewnętrznych /np. wirników/, skrzywienia wału, niewspółosiowego ustawienia wałów pompy i silnika, poluzowania się śrub mocujących pompę lub silnik do płyty fundamentowej, uszkodzenia fundamentu i tp.

Zważywszy na ciężką pracę, pompa WWB-200 wymaga szczególnie starannego dozoru. W razie stwierdzenia jakichkolwiek nieprawidłowości ruchu, należy pompę zatrzymać, zbadać i usunąć usterki powodujące nieprawidłową pracę.

5.3. Kontrola manometrów.

Podczas pracy pompy należy obserwować wskazania manowakuometru i obydwu manometrów: na króćcu tłocznym i rurze obiegowej. Manometr umieszczony na króćcu tłocznym wskazuje całkowitą manometryczną wysokość tłoczenia pompy, a manometr umieszczony na rurze obiegowej, przy poprawnej pracy pompy, połowę tej wysokości.

Niewielkie odchylenia od tego stanu, w granicach do 10 m sł.w., należy uznać za normalne, większe jednak odchylenia świadczą o nieprawidłowej pracy pompy i braku zrównoważenia hydrodynamicznych sił osiowych. W razie poważniejszych zaburzeń, niezrównoważone hydraulicznie siły osiowe osiągają bardzo duże wartości /ponad 10 ton/, a przenosząc się na łożysko osiowe mogą spowodować jego zniszczenie lub nawet pęknięcie kadłuba łożyskowego. Obserwacja więc wskazań manometrów nabiera przy pompie WWB-200 wyjątkowego znaczenia. Po zauważeniu poważniejszych nieprawidłowości we wskazaniach manometrów, należy pompę natychmiast wyłączyć i usunąć przyczynę zaburzeń w pracy.

Nienormalna praca pompy WWB-200, uwiadamiająca się we wskazaniach manometrów może być spowodowana zasysaniem powietrza, częściowym lub całkowitym zatkanie wlotu wirnika lub rurociągu ssawnego, nadmiernym zużyciem części wewnętrznych i tp. Szczególnie zassanie powietrza powoduje bardzo gwałtowne, choćby nawet krótkotrwałe uderzenie olbrzymich sił na łożysko osiowe.

5.4. Kontrola poboru mocy.

Podczas otwierania zasuwy na rurociągu tłocznym, jak również okresowo podczas normalnej pracy pompy, należy obserwować wskazania amperomierza - aby nie dopuścić do przeciążenia silnika. Maksymalne dopuszczalne obciążenie silnika powinno być zaznaczone na amperomierzu czerwoną kreską.

5.5. Kontrola łożysk.

W czasie ruchu pompy należy obserwować pracę łożysk i sprawdzać:

- czy łożyska nie nagrzewają się nadmiernie,
- czy pierścienie smarujące się obracają /czy nie nastąpiło zacięcie pierścienia/,
- czy poziom oleju w komorach łożyskowych nie jest za niski i czy nie ma wycieków oleju.

Temperaturę łożysk ocenia się przez dotyk panewek palcami, po otwarciu pokrywy na kadłubie łożyska. Wyczuwana temperatura panewek nie powinna być wyższa niż 50 - 55°C. Sprawdzenia ruchu pierścieni smarujących dokonuje się wzrokowo po otwarciu wspomnianych pokryw na kadłubach łożysk.

Poziom oleju sprawdza się na olejowskazach i w razie potrzeby uzupełnia olejem maszynowym 4.

5.6. Kontrola dławnic.

Dławnice dobrze spełniają swoje zadanie jeśli nie wykazują nadmiernych przecieków oraz nie grzeją się. Jeśli z dławnicy wycieka zbyt dużo wody, należy lekko i równomiernie przykręcić nakrętki dociskające dławik. Zbyt mocne ściśnięcie szczeliwa /wskutek nadmiernego docięcia dławika/ powoduje zwiększenie zużycia szczeliwa i tulei ochronnej wału oraz grzanie się dławnicy - co może doprowadzić do zatarcia i zapalenia się szczeliwa.



a/ Dławnica ze szczeliwem miękkim sznurowym.

Gdy dławnica ze szczeliwem miękkim sznurowym nadmiernie się grzeje, można spróbować poluzować nakrętki dociskające dławika. Jeśli poluzowanie nakrętek nie pomaga należy, po zatrzymaniu pompy, wymienić szczeliwo. Czasem wyjęte z komory szczeliwo nie wykazuje uszkodzeń i nadmiernego wytopienia łożu, może być więc po spulchnieniu przez kilkakrotne przegięcia, z powrotem zamontowane w dławnicy.

Po założeniu szczeliwa do dławnicy, dławik należy tylko lekko dociśnąć nakrętkami, zwracając uwagę aby dławik był równo ustawiony. Dalszą regulację dociśnięcia dławika przeprowadza się w miarę potrzeby podczas ruchu pompy.

b/ Dławnica pierścieniowo-labiryntowa.

Dławnica po stronie wysokiego ciśnienia pracuje w ciężkich warunkach, szczególnie przy pompowaniu wody zawierającej znaczne ilości piasku. Jeśli dławnica przepuszcza nadmierne ilości wody, należy mocniej dokręcić nakrętki dociskające dławik lub wymienić pierścienie dławnicy. Podczas eksploatacji pompy nie należy dopuścić do nadmiernego zużycia się tulei dławnicowej /poz. 41 rys. 5/ i tulei ochronnej wału /poz.9/, gdyż eliminuje to działanie systemu odciążającego dławnicy po stronie wysokiego ciśnienia. W razie wadliwego działania dławnicy należy także sprawdzić czy przewód odciążający dławnicy nie jest zatkany.

Szczegóły wymiany szczeliwa dławnic patrz rozdział "Konserwacja i remont" - "Dławnice".

5.7. Kontrola dokręcania śrub.

Okresowo należy sprawdzać czy śruby fundamentowe, śruby mocujące pompę do płyty fundamentowej oraz inne śruby w pompie są należycie dokręcone /czy się nie poluzowały/.

5.8. Zatrzymanie pompy.

Przed wyłączeniem silnika napędowego należy dokonać następujących czynności:

- zatrzymać nadawę węgla do zbiornika ssawnego, aby pompa i rurociągi zostały przepłukane wodą,

- zamknąć zasuwę na przewodzie tłocznym,
- zamknąć kurki przy manometrach i manowakuometrze.

Następnie należy wyłączyć silnik oraz zamknąć dopływ wody do dławnic i chłodzenia łożysk.

Jeśli przewiduje się dłuższy postój pompy, należy ją opróżnić z wody przez odkręcenie korków zamykających otwory spustowe - które znajdują się na poszczególnych częściach kadłuba.

U w a g a: W przypadku awaryjnego zaniku napięcia elektrycznego, należy natychmiast wykonać następujące czynności:

- zamknąć zasuwę na rurociągu tłocznym,
- zamknąć kurki przy manometrze i wakuometrze,
- sprawdzić czy urządzenia rozruchowe silnika znajdują się w pozycji umożliwiającej ponowne prawidłowe jego załączenie,
- zamknąć dopływ wody do dławnic i chłodzenia łożysk.

6. Konserwacja i remont.

Pompa pracująca ze zużytymi częściami ma duże straty wewnętrzne /niską sprawność/, czyli pracuje nieekonomicznie. Poza tym, w pompach typu WWB, w miarę zużywania się elementów uszczelnienia w kadłubie tłocznym /środkowym/, występują duże niezerównoważone hydraulicznie siły osiowe, które powodują znaczne skrócenie trwałości osiowego łożyska kulkowego.

Przez wymianę zużytych części we właściwym czasie, można uniknąć zbytecznych strat energii i znacznie przedłużyć okres użytkowania pompy.

Pompa powinna być poddawana okresowym przeglądom w celu stwierdzenia stanu części wewnętrznych. Przeglądy powinny być przeprowadzane co około 1000 do 1600 godzin. Jeśli pompowana woda ma znaczne ilości silnie ścierających zanieczyszczeń mechanicznych /np. piasek/ - przegląd należy przeprowadzać odpowiednio częściej. W zależności od wyników przeglądu, zużyte części należy wymienić lub oddać pompę do remontu.

6.1. Część hydrauliczna pompy.

Stopień zużycia wielu części można ocenić wzrokowo, natomiast zużycie cylindrycznych powierzchni, tworzących wzajemnie

uszczelnienia szczelinowe /np. na szyjach wirników, przy dławnicach i tp./ można określić przez pomiar i porównanie średnic powierzchni tworzących szczelinę. Różnica tych średnic nie powinna, wskutek zużycia, wzrosnąć ponad 1 mm.

Różnica średnic powierzchni cylindrycznych tworzących uszczelnienie szczelinowe, w częściach dorabianych podczas remontu, powinna wynosić $0,5^{+0,1}$ mm. Miejsca, w których występują uszczelnienia szczelinowe, oznaczono na rys. 5 znakiem "S".

Przy stwierdzeniu nadmiernego powiększenia się szczelin na szyjach wirników, gdy kanały wirników jeszcze dużego zużycia nie wykazują i mogłyby dalej pracować, można wyrównać powierzchnie uszczelniające szyj wirników przez przetoczenie i dorobić nowe pierścienie uszczelniające. W takim przypadku średnice wewnętrzne pierścieni powinny być dopasowane do średnic zewnętrznych szyj wirników z powyżej podanym luzem.

W celu zapewnienia należytej odporności na ścieranie, elementy zespołu hydraulicznego powinny być wykonywane z materiałów o dużej odporności na ścieranie, np. ze staliwa wysokochromowego LH-26 lub LH-17.

Przy wykonywaniu nowych wirników należy pamiętać o dokładnym wyważeniu statycznym poszczególnych wirników przed ich zamontowaniem do pompy.

6.2. Dławnice.

a/ Dławnica ze szczeliwem miękkim sznurowym /strona ssawna/.

Jeżeli wskutek zużycia się szczeliwa, dławik został dociśnięty do oporu - szczeliwo należy wymienić. Należy go także wymienić wówczas, jeśli wskutek nadmiernego dociśnięcia dławika, dławnica została przegrzana i nastąpiło całkowite wytopienie łożu, którym jest nasycone szczeliwo. Ponadto konieczność wymiany szczeliwa zachodzi również wtedy, gdy przy pompowaniu wody silnie zanieczyszczonej ciałami silnie ścierającymi, między tuleję ochronną wału a warstwę szczeliwa - dostała się większa ilość zanieczyszczeń z pompowanej cieczy.

Jako szczeliwa należy używać sznura bawełnianego nasyconego łożem o przekroju kwadratowym 20 mm.

Szczeliwa nie należy nawijać na wał śrubowo, lecz po odcięciu kawałków odpowiedniej długości, zakładać do komory dławnicowej w formie pierścieni. Przecięcia sznura w sąsiadujących pierście-

niach powinny być względem siebie przesunięte o kąt 90 do 120°. Jeżeli podczas wymiany szczeliwa zostanie zauważone nadmierne zużycie tulei ochronnej wału - należy ją wymienić.

b/ Dławnica pierścieniowo-labiryntowa.

Dławnica ta, znajdująca się po stronie wysokiego ciśnienia, składa się z pierścieni skórzanych oraz z pierścieni labiryntowych, wykonanych ze stopu ołowiu-cynowego, układanych na przemian.

Dla ułatwienia montażu, pierścienie skórzane mają skośne przecięcia, a pierścienie labiryntowe są dzielone. Specjalne otwory w pierścieniach ułatwiają wyjmowanie pierścieni z komory dławnicowej. Aby dławnica spełniała dobrze swoje zadanie, skóra na pierścienie powinna być miękka i elastyczna /surowa skóra chromowa/. Grubość skóry - 5 do 6 mm. Oznaczenie skóry wg PN-60/P22220 - Ntu-Bk-chrom-g-2. W praktyce remontowej, materiał na pierścienie labiryntowe najprościej uzyskuje się wykonując stop składający się z 30 do 50 % stopu żółtych 183 /biały metal/ i 70 do 50 % ołowiu.

Każdy pierścień skórzany powinien być oddzielnie założony na wał i wsunięty na swoje miejsce w komorze dławnicowej /do oporu/ bez deformacji jego kształtu. Miejsce przecięcia powinno być dokładnie złożone - bez zgrubień czy załamania. Najłatwiejszy dostęp do pierścieni dławnicy uzyskuje się po zdemontowaniu kadłuba łożyska.

Półki pierścieni labiryntowych - tworzące komplet, powinny być oznaczone jednakowymi znakami i kompletami zakładane do komory dławnicowej.

6.3. Łożyska.

Pompy WWB mają łożyska ślizgowe-przenoszące obciążenia promienne oraz łożysko toczne 52320 - dla przenoszenia obciążeń osiowych. Komory olejowe łożysk napełnia się olejem maszynowym 4, do poziomu zaznaczonego na olejowskazie.

Wymiana oleju w pompie, nowej lub po remoncie, po raz pierwszy powinna nastąpić po około 40 godzinach pracy. Ponownie należy wymieniać olej co około 200 godzin pracy. Podane okresy wymiany oleju należy uważać za orientacyjne, gdyż są one uzależnione od warunków w jakich pompa pracuje. Drgania zespołu wirującego, przedostawanie się zanieczyszczeń z zewnątrz i t.p. czynniki, po-

wodują konieczność częstszej wymiany oleju. Dla kontroli, należy co pewien czas spuszczać niewielką ilość oleju z komory olejowej, aby poddać go doraźnemu badaniu. Rozcierając olej między palcami można łatwo wyczuć zanieczyszczenia w oleju. Olej zanieczyszczony należy spuścić z komór olejowych, komory przepłukać olejem wrzecionowym i napełnić świeżym, czystym olejem maszynowym 4.

Zużycie panewek można ocenić po wielkości luzu między wałem a panewką. Zużyte panewki należy wylać białym metalem, obrobić na wymagany wymiar i dopasować do wału.

Przy wymianie łożyska kulkowego 52320, należy zwrócić szczególną uwagę na ustawienie właściwego luzu osiowego, który powinien wynosić około 0,15 do 0,25 mm. W celu prawidłowego ustawienia luzu, należy dokręcić pierścień regulacyjny /poz. 29, rys. 5/ do oporu - dla całkowitego skasowania luzu, a następnie odkręcić pierścień o 1/12 obrotu. Pierścień regulacyjny zabezpiecza się przed zmianą pozycji przez przykręcenie pokrywy /poz. 30, rys. 5/. Żeberko pokrywy powinno wejść w jeden z rowków pierścienia regulacyjnego.

Należy zwrócić uwagę, że podczas dokręcania pierścienia regulacyjnego do oporu /przy kasowaniu luzu osiowego/ wał powinien być obracany ręcznie, w celu właściwego ułożenia się części łożyskowania osiowego.

Podkreślić trzeba, że poprawny montaż łożyska osiowego, jak też niedopuszczenie do pracy, przy zanieczyszczonym oleju, mają duży wpływ na poprawną pracę i trwałość łożyska.

U w a g a: łożyska kulkowe osiowe 52320, stosowane do pomp WWB-200, powinny mieć masywne koszyki brązowe. Koszyki tłoczone z blachy nie nadają się do tych pomp, z uwagi na ich bardzo krótką trwałość.

6.4. Manometry i wakuometry.

Manometry i wakuometry należy chronić przed przeciążeniem, nie dopuszczać do dużych drgań wskazówki oraz zabezpieczać przed przytkaniem przez zanieczyszczenia znajdujące się w cieczy pompowanej.

Prawidłowość wskazań manometrów i wakuometrów należy okresowo poddawać kontroli.

7. Niedomagania w pracy pompy, przyczyny i sposób ich usuwania.

Niedomagania	Przyczyny	Sposób usuwania
a/ Po uruchomieniu pompa nie zasysa wody bądź ma małą wydajność. b/ Po uruchomieniu pompy, ciśnienie na rurze obiegowej nie jest równe połowie ciśnienia na króćcu tłocznym /dopuszczalne odchylenie -1 atm/ Uwaga: Pompę natychmiast zatrzymać /patrz rozdział "kontrola manometrów"/	1/ Pompa i rurociąg ssawny źle /niecałkowicie/ napełnione wodą i niedokładnie odpowietrzone. 2/ Kierunek obrotów wału pompy nie jest zgodny ze strzałką na kadłubie pompy. 3/ Zamknięta lub za mało otwarta zasuwa na rurociągu ssawnym. 4/ Brak wody w zbiorniku ssawnym. 5/ Pompa zasysa powietrze wskutek zbyt niskiego poziomu wody w zbiorniku ssawnym lub wskutek tworzenia się wirów w zbiorniku. 6/ Pompa zasysa powietrze przez nieuszczelnności rurociągu ssawnego lub dławnicy ssawnej. 7/ Źle poprowadzony rurociąg ssawny, tworzą się w nim korki powietrzne. 8/ Zatkany rurociąg ssawny. 9/ Zatkany wlot pierwszego wirnika. 10/ Nadmiernie zużyte części wewnętrzne.	1/ Pompę zatrzymać. Pompę i rurociąg napełnić całkowicie wodą i dokładnie odpowietrzyć. 2/ Zmienić kierunek obrotów wału pompy, przez przestawienie dwóch faz. 3/ Otworzyć całkowicie zasuwę na rurociągu ssawnym. 4/ Otworzyć dopływ wody do zbiornika ssawnego. 5/ Zapewnić wyższy poziom wody w w zbiorniku ssawnym bądź wbudować przegrody uspakaające. 6/ Uszczelnić rurociąg ssawny bądź dławnicę na stronie ssawnej. Do dławnicy doprowadzić wodę. 7/ Rurociąg ssawny ułożyć tak aby miał ciągły wznios w kierunku od pompy do zbiornika ssawnego. 8/ Przeczyszczyć rurociąg ssawny. 9/ Przeczyszczyć wlot wirnika. 10/ Wymienić zużyte części lub oddać pompę do remontu.

Niedomagania	Przyczyny	Sposób usuwania
c/ W czasie pracy pompa zmniejsza wydajność lub całkowicie traci wodę. d/ W czasie pracy ciśnienie na rurze obiegowej zmniejsza się tak, że nie jest równe połowie ciśnienia na króćcu tłocznym.	1/ Chwilowy lub całkowity brak wody w zbiorniku ssawnym, wydajność pompy większa od dopływu wody do zbiornika ssawnego. 2/ Pompa zasysa powietrze wskutek zbyt niskiego poziomu wody w zbiorniku ssawnym lub wskutek tworzenia się wirów w tym zbiorniku. 3/ Pompa zasysa powietrze przez nieszczelności rurociągu ssawnego lub dławnicy ssawnej. 4/ Źle poprowadzony rurociąg ssawny, tworzą się w nim korki powietrzne. 5/ Zatkany rurociąg ssawny. 6/ Zatkany wlot pierwszego wirnika. 7/ Nadmiernie zużyte części wewnętrzne.	1/ Zapewnić większy dopływ wody do zbiornika ssawnego lub zmniejszyć wydajność pompy WWB-200 przez przymknięcie zasuw na rurociągu tłocznym. 2/ Zapewnić wyższy poziom wody w zbiorniku ssawnym bądź wbudować przegrody uspakajające. 3/ Uszczelnić rurociąg ssawny i dławnicę na stronie ssawnej, sprawdzić dopływ wody do dławnicy. 4/ Rurociąg ssawny ułożyć tak aby miał ciągły wznios w kierunku do zbiornika ssawnego. 5/ Przeczyścić rurociąg ssawny. 6/ Przeczyścić wlot pierwszego wirnika. 7/ Wymienić zużyte części lub oddać pompę do remontu.
e/ Temperatura łożysk za wysoka. /pon. 50°C/.	1/ Brak oleju w komorach olejowych łożysk; niewłaściwy gatunek oleju.	1/ Uzupełnić ilość oleju, stosować olej maszynowy 4.

Niedomagania	Przyczyny	Sposób usunięcia
	2/ Olej zanieczyszczony 3/ Nie obraca się pierścień smarujących. 4/ Niedostateczne chłodzenie oleju. 5/ Za ciasne, źle dopasowane lub zatarłe panewki. 6/ Niewspółosiowe ustawienie wałów pompy i silnika. 7/ Uszkodzenie osiowego łożyska kulowego.	2/ Spuścić olej, przepłukać komory olejem wrzecionowym i napełnić czystym olejem maszynowym 4. 3/ Usunąć przyczyny zacięcia się pierścienia smarującego. 4/ Zwiększyć przepływ wody chłodzącej. 5/ Podskrobać panewki dopasowując je do czopa wału. Usunąć ślady zatarcia. 6/ Skorygować ustawienie wałów /na sprzęgle/. 7/ Wymienić łożysko.
f/ Grzanie się dławnicy.	1/ Zbyt silne ściśnięcie szczeliwa w dławnicy, zanieczyszczenie szczeliwa ciałami stałymi /np. piasek z pompowanej cieczy/. 2/ Krzywe ustawienie dławika, tarcie dławika o tuleję ochronną wału. 3/ Zużycie tulei ochronnej wału. 4/ Słabe działanie odciążenia dławnicy-- zużyta tuleja dławnicowa lub zatkana rura odprowadzająca ciecz z dławnicy /dotyczy strony wysokociśnieniowej/.	1/ Wymienić szczeliwo, dławik tylko lekko docisnąć. Wyregulować docięcie dławika podczas ruchu pompy. 2/ Poluzować nakrętki dociskające dławiki i ponownie dokręcając, ustawić kołnierz dławika równolegle do ścianki czołowej dławnicy. 3/ Wymienić tuleję ochronną wału. 4/ Wymienić tuleję dławnicową, przeczyszczyć rurę odprowadzającą ciecz z dławnicy.

Niedomagania	Przyczyny	Sposób usunięcia
g/ grzanie się kadźuba pompy.	1/ Zbyt długa praca pompy przy zamkniętej zasuwie na rurociągu tłocznym.	1/ Otworzyć zasuwę na rurociągu tłocznym. Jeśli w międzyczasie pompa straciła ciśnienie - zatrzymać pompę, ostudzić, napełnić i dobrze odpowietrzyć, uruchomić pompę i szybko otworzyć zasuwę na rurociągu tłocznym.
h/ Drgania pompy.	1/ Wały pompy i silnika nie ustawione współosiowo. 2/ Poluzowane śruby fundamentowe lub śruby mocujące pompę do płyty fundamentowej. 3/ Zespół wirujący nie wyważony. 4/ Kanały wirników zatkane. 5/ Wirniki znacznie zużyte. 6/ Wał skrzywiony.	1/ Skorygować ustawienie wałów /na sprężgle/. 2/ Dokręcić poluzowane śruby. 3/ Poszczególne wirniki dokładnie wyważyć statycznie. 4/ Usunąć zatkanie wirników. 5/ Wymienić wirniki. 6/ Wał wyprostować lub wymienić.
i/ Hałaśliwa praca pompy.	1/ Pompa pracuje przy wydajności znacznie większej lub znacznie mniejszej od optymalnej. 2/ Zasysanie powietrza przez nieszczelności przewodu ssawnego lub dławnicy po stronie ssawnej. 3/ Za mała wysokość napływu do pompy.	1/ Zasuwę na rurociągu tłocznym wyregulować wydajność pompy. 2/ Dociągnąć śruby łączące kołnierze rurociągu ssawnego lub wymienić uszczelki kołnierzowe. Sprawdzić dopływ wody do dławnicy ssawnej, dociśnąć dławik. 3/ Zwiększyć wysokość napływu przez podniesienie poziomu wody w zbiorniku ssawnym.

Niedomagania	Przyczyny	Sposób usuwania
	4/ Za mało otwarta zasuwka na przewodzie ssawnym. 5/ Przytkany rurociąg ssawny /najczęściej na wlocie/ lub wirnik pierwszego stopnia. 6/ Korki powietrzne w rurociągu ssawnym.	4/ Otworzyć całkowicie zasuwę na przewodzie ssawnym. 5/ Przeczyścić rurociąg ssawny lub wirnik pierwszego stopnia. 6/ Rurociąg ssawny prowadzić tak aby uniemożliwić tworzenie się korków powietrznych.
j/ Zbyt duży pobór mocy przez pompę.	1/ Pompa pracuje przy zbyt dużej wydajności. 2/ Pompa pracuje przy właściwej wydajności lecz wytwarza zbyt duże ciśnienie. 3/ Wzrost oporów mechanicznych w pompie /np. zatarcie, tarcie części wirujących o obudowę, krzywy wał itp/. 4/ Części wewnętrzne nadmiernie zużyte.	1/ Zmniejszyć wydajność przez przymknięcie zasuw na rurociągu tłocznym. 2/ Stoczyć łopatkami wirników na średnicy zewnętrznej. 3/ Pompę rozmontować zbadać i usunąć przyczynę nadmiernych oporów. 4/ Wymienić zużyte części.

Część II

Wykaz części pompy WWB-200

Poz.	Znak części	Liczba sztuk w pompie	Nazwa części	Ciężar kG/szt	Części ulegające szybkiemu zużyciu.
1	2	3	4	5	6
Części specjalne					
1	G61-100-31	1	Kadłub łożyska	99,00	
2	G61-100-40	4	Rura stalowa bez szwu	0,65	
3	G61-100-33	2	Panewka dzielona	15,70	x
4	G61-100-34	1	Pokrywa	4,00	
5	G61-100-36	2	Pokrywa	1,30	
6	G03-50	4	Pierścień smarujący dwudzielny Nr 15 Ø 175/165x15	0,34	
7	G61-100-30	1	Wał	-	
8	G61-100-21	1	Nakrętka wału	2,15	
9	G61-100-19	2	Tuleja ochronna wału	8,80	x
10	G61-100-27	2	Śruba ściągowa	-	
11	G61-100-20	3	Wpust	0,12	
12	G61-100-1	1	Kadłub ssawny I	615,00	
13	G61-100-28	6	Śruba ściągowa	-	
14	G61-100-29	16	Nakrętka	1,10	
15	G61-100-17	1	Tuleja dystansowa	10,00	x
16	G61-100-11	2	Tuleja	6,50	x
17	G61-100-3	1	Kadłub tłoczny	810,00	
18	G61-100-14	1	Pierścień gumowy	0,27	x
19	G61-100-9	2	Tarcza	79,00	x
20	G61-100-16	1/2 n ^x)	Wirnik lewobieżny	43,50	x
21	G61-100-18	n-2	Tuleja dystansowa	2,85	x
22	G61-100-2	1	Kadłub ssawny II	620,00	
23	G61-100-5	1	Rura łącząca	-	
24	G61-100-26	2	Uszczelka gumowa Os 100x5	0,01	x
25	G61-100-25	2	Pokrywa	7,15	

1	2	3	4	5	6
26	G61-88-40	1	Końcówka mosiężna	0,06	
27	G61-88-31	2	Pierścień wzmacniający	1,70	
28	G61-88-20a	1	Kadłub łożyska osiowego	36,00	
29	G61-88-33a	1	Pierścień regulacyjny	3,20	
30	G61-88-22	1	Pokrywa	3,60	
31	G61-88-36	2	Nakrętka okrągła	0,72	
32	M13-201	1	Olejowskaz ekranowy 20	0,17	
33	G61-88-32	2	Pierścień przegubowy	3,45	
34	G61-88-39	1	Tuleja łożyska	1,33	
35	G61-88-57	1	Uszczelka gumowa	0,05	
36	G61-88-24	1	Pokrywa	3,60	
37	G61-100-32	1	Kadłub łożyska	98,00	
38	G61-100-35	2	Pokrywa	3,20	
39	G61-100-22	1	Nakrętka wału	2,15	
40	G61-100-23	2	Dławik	3,80	
41	G61-100-24	2	Tuleja	3,90	x
42	G61-100-8	n-2	Tuleja	5,50	x
43	G61-100-7	n	Pierścień	5,70	x
44	G61-100-10	12	Wkręt	0,06	x
45	G61-100-13	20	Uszczelka skórzana	0,02	x
46	G61-100-12	19	Pierścień dzielony	0,20	x
47	G61-100-15	1/2n	Wirnik prawobieżny	13,50	x
48	G61-100-6	n-2	Kierownica dośrodkowa	110,00	x
49	G61-100-4	n-4	Kadłub stopniowy	175,00	
50	G61-100-39	2	Pierścień gumowy uszczelniający	0,30	x
51	G61-6-15	1	Lejek R 1"	1,90	
52	G61-100-38	2	Pokrywa	1,30	
53	G61-100-43	2	Uszczelka gumowa	0,02	
54	G61-100-42	2	Uszczelka gumowa	0,02	
55	G61-100-37	2	Pokrywa	1,50	
56	G61-100-41	2	Zawlecza	0,05	
57	G61-88-41	4	Śruba dwustronna	0,35	

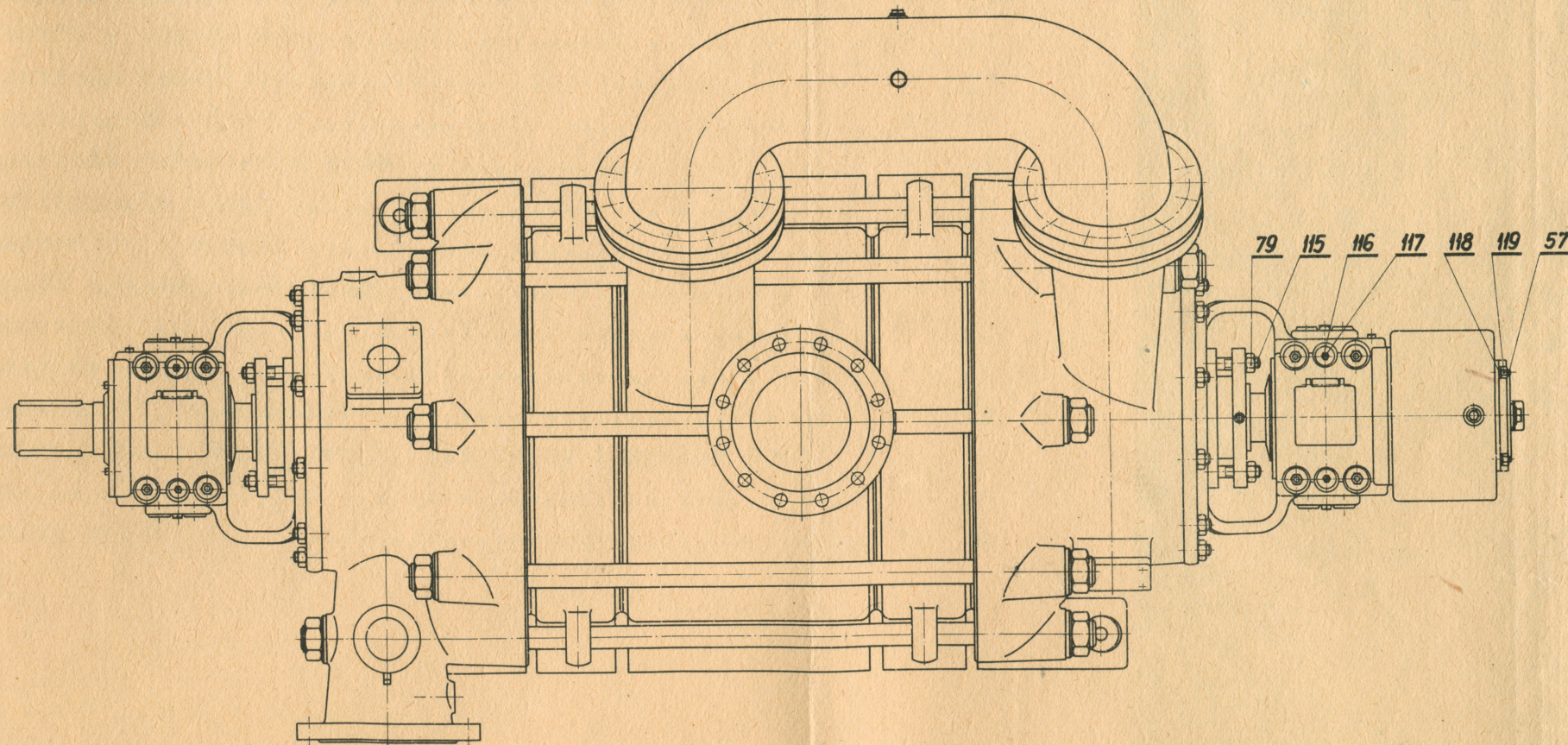
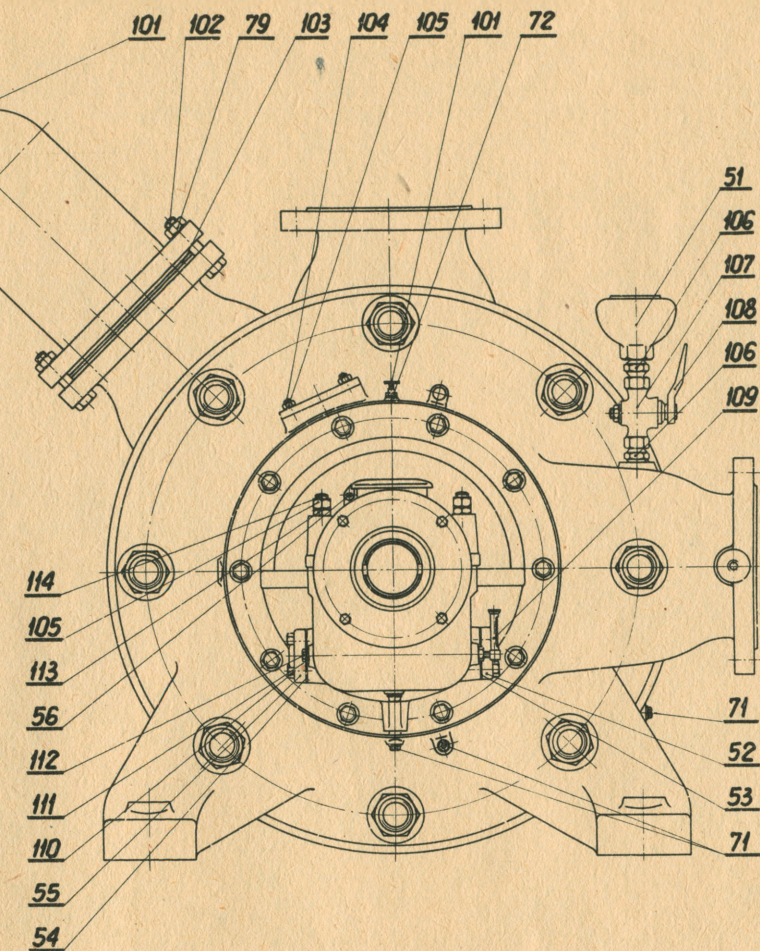
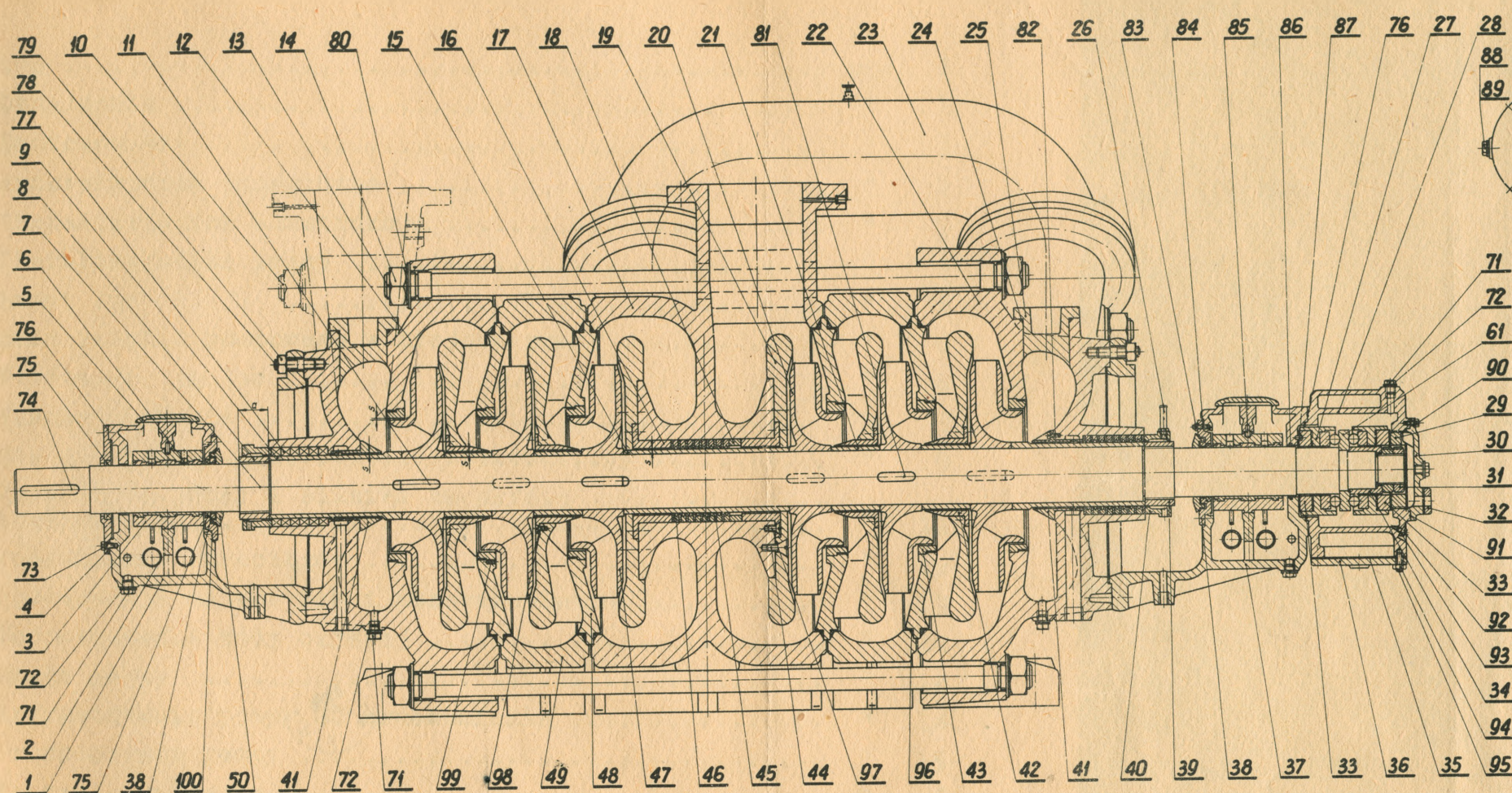
x) n= liczba stopni

Łożyska toczne

1	2	3	4	5	6
67	Katalog CEBIŁOŻ	1	Łożysko kulkowe wzdłużne dwukierun- kowe 52320 z masyw- nym koszykiem brą- zowym	8,90	x
Części handlowe					
71	Kat.Art.Śrub. nr 13 KK wyd.II tom II str. 305	2n+2	Korek rurowy R1/2"x15	0,09	
72	-	2n+5	Uszczelka klinger. Ø 30/21x2	0,01	x
73	PN/58/M-82105	4	Śruba M 10x25	0,03	
74	PN/M-85044	2	Wpust zaokrąglony pełny 20x12x140	0,20	
75	PN-57/M-86960	3	Pierścień uszczel- niający B100x120x13	0,21	x
76	-	2	Uszczelka Ø/275/ 210x0,2	0,01	x
77	-	1	Szczeliwo gumowe Ø 20x3100	0,80	x
78	PN-60/M-82163	20	Śruba dwustronna M 24x60	0,28	
79	PN-58/M-82144	48	Nakrętka M 24	0,10	
80	PN/M-82006	16	Podkładka 55 B	0,32	
81	PN/M-85044	n-3	Wpust zaokrąglony pełny 16x10x80	0,09	
82	PN/M-82227	8	Wkręt M 8x18	0,01	x
83	PN-58/M-82144	8	Nakrętka M 8	0,01	
84	PN-60/M-82163	8	Śruba dwustronna M 8x12	0,01	
85	PN-57/M-85021	2	Kołek walcowy 8n6x16	0,01	
86	-	1	Pierścień filcowy uszczelniający Ø 113/100x5	0,01	x
87	PN-57/M-85021	1	Kołek walcowy 6n6x12	0,01	
88	Kat.Art.Śrub. Nr 13KK wyd.II tomII str.305	1	Korek rurowy R 1"x20	0,26	

1	2	3	4	5	6
89	-	1	Uszczelka klingeryto- wa Ø 45/34x2	0,01	x
90	PN-58/M-82105	8	Śruba M 8x25	0,01	
91	-	1	Uszczelka papierowa Ø 215/175x0,2	0,01	x
92	Kat.Art.Śrub. 13KK wyd.II tom II str.305	1	Korek rurowy R1/4"x12	0,03	
93	-	1	Uszczelka klingeryto- wa Ø 20/13x2	0,01	x
94	PN-58/M-82144	8	Nakrętka M 10	0,01	
95	PN-60/M-82163	8	Śruba dwustr.M10x28	0,02	
96	-	2n-4	Sznur gumowy Ø 6x2050	0,08	x
97	PN/M-82209	12	Wkręt M 12x30	0,01	
98	PN/M-82253	4n-8	Wkręt M 10x22	0,01	x
99	PN-55/M-82272	4n	Wkręt M 8x16	0,01	x
100	-	2	Uszczelka papierowa Ø 210/175x0,2	0,01	x
101	RN-58/MGiE- -44132	3	Zawór odpowietrza- jący R 1/2"	0,10	
102	PN-58/M-82101	24	Śruba M 24x100	0,43	
103	-	2	Uszczelka klingery- towa Ø 280/200x2	0,15	x
104	PN-60/M-82163	8	Śruba dwustronna M 20x45	0,14	
105	PN-58/M-82144	16	Nakrętka M 20	0,06	
106	PN/M-74423	2	Złączka wkrętna 1"	0,16	
107	Kat.Armt.Przem. AP-3 str. 16	1	Kurek bezdławicowy z kielich.gwint. 25 Nr kat. 52725	1,60	
108	Kat. Armat. Przem.AL300 str.132 fig. 4613	1	Klucz do kurka bez- dław. z kielich. gwint. 25	0,35	
109	Kat.Armat. Przem. AP-4 str. 29	2	Olejowskaz R3/8" Nr kat. 9254	0,45	
110	PN-58/M-82117	8	Śruba M 16x40	0,09	
111	-	2	Uszczelka klinger. Ø 25/17x2	0,01	x

1	2	3	4	5	6
112	Kat. Art. Śrub. Nr 13KK wyd. II tom II str. 305	2	Korek rurowy R3/8"x12	0,04	
113	PN/M-82154	8	Nakrętka 6-kt., niska M 20	0,04	
114	PN-60/M-82163	8	Śruba dwustronna M 20x120	0,33	
115	PN-60/M-82163	4	Śruba dwustronna M 24x75	0,33	
116	PN-58/M-82144	4	Nakrętka M 12	0,02	
117	PN/M-85022	4	Kołek stożkowy 13x140	0,11	
118	PN/M-82008	4	Podkładka sprężynowa 17	0,01	
119	PN-58/M-82144	4	Nakrętka M 16	0,03	



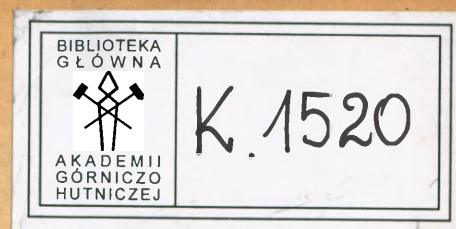
Pompa WWB-200

Rys. 5



Spis treści

1. Wstęp	str.	1
1.1. Oznaczenie	"	1
1.2. Zastosowanie	"	1
2. Charakterystyka techniczna	"	1
2.1. Charakterystyka konstrukcji	"	1
2.2. Charakterystyka pracy	"	4
3. Schemat instalacji	"	6
4. Montaż zespołu pompowego w miejscu pracy	"	8
4.1. Wiadomości ogólne	"	8
4.2. Fundamentowanie	"	9
4.3. Montaż pompy	"	9
4.4. Ustawienie pompy i silnika na płycie fundamentowej	"	11
4.5. Podłączenie rurociągów	"	12
4.6. Podłączenie manometrów i manowakuometru	"	13
4.7. Doprowadzenie wody czystej	"	14
5. Obsługa pompy	"	14
5.1. Przygotowanie pompy do uruchomienia	"	14
5.2. Uruchomienie pompy	"	15
5.3. Kontrola manometrów	"	16
5.4. Kontrola poboru mocy	"	17
5.5. Kontrola łożysk	"	17
5.6. Kontrola dławnic	"	17
5.7. Kontrola dokręcenia śrub	"	18
5.8. Zatrzymanie pompy	"	18
6. Konserwacja i remont	"	19
6.1. Część hydrauliczna pompy	"	19
6.2. Dławnice	"	20
6.3. Łożyska	"	21
6.4. Manometry i wakuometry	"	22
7. Niedomagania w pracy pompy, przyczyny i sposób ich usuwania	"	23
8. Katalog części	"	28



U w a g a :

Przy zamawianiu części wymiennych należy podać:

1. Serię urządzenia
2. Pozycję katalogu (kolumna 1)
3. Znak części (kolumna 2)
4. Nazwę części (kolumna 4)