

POMORSKA ODLEWNIA I EMALIERNIA

PRZEDSIĘBIORSTWO PAŃSTWOWE WYODRĘBNIONE



G R U D Z I A D Z



C 141-4

Uwaga! Doręczyć instalującemu i obsługującemu agregat

POMPY PRÓŻNIOWE TYPU „P 20000”

DOKUMENTACJA
TECHNICZNO – RUCHOWA

WYDANIE 7

WYDAWNICTWO KATALOGÓW I CENNIKÓW

WARSZAWA

1966

POMORSKA ODLEWNIA I EMALIERNIA



PRZEDSIĘBIORSTWO PAŃSTWOWE WYODRĘBNIONE

G R U D Z I A D Z

Al. 23 Stycznia 26

Nr telefonu 4011—4019



C 141-4

UWAGA! Doręczyć instalującemu i obsługującemu agregat

POMPY PRÓŻNIOWE TYPU „P 20000”

DOKUMENTACJA

TECHNICZNO-RUCHOWA

Nieprzestrzeganie przez użytkownika agregatu pompowego przepisów i wskazówek, zawartych w niniejszej dokumentacji techniczno-ruchowej, zwalnia producentów agregatu od wszelkich zobowiązań i gwarancji

WYDANIE 7



W Y D A W N I C T W O K A T A L O G Ó W I C E N N I K Ó W
W A R S Z A W A

1 9 6 6

SPIS TREŚCI

	Str.
1. OPIS TECHNICZNY	
1. 1. Zastosowanie i zakres pracy	3
1. 2. Opis budowy	7
1. 3. Materiał i wykonanie	7
1. 4. Napęd	7
1. 5. Oznaczenia pomp	8
2. PARAMETRY I GABARYTY	
2. 1. Parametry pracy pomp	8
2. 2. Dobór agregatów. Ciężary netto	9
2. 3. Wymiary pomp	10
2. 4. Wymiary płyt fundamentowych	11
2. 5. Dodatkowe ciężary i części	12
3. INSTRUKCJE I PRZEPISY	
3. 1. Transport	12
3. 2. Montaż	12
3. 2. 1. Ustawienie agregatu. Wymiary fundamentu	12
3. 2. 2. Przewody	13
3. 2. 3. Uzbrojenie. Schematy instalacyjne	14
3. 3. Uruchomienie i obsługa	15
3. 3. 1. Pierwsze uruchomienie	15
3. 3. 2. Ponowne uruchomienie. Obsługa w czasie ruchu	16
3. 3. 3. Zatrzymanie agregatu	16
3. 3. 4. Usterki i ich usuwanie	16
3. 3. 5. Przejmowanie dyżurów przez maszynistów	17
3. 4. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy	18
3. 5. Konserwacja	19
3. 5. 1. Bieżące czynności konserwacyjne. Magazynowanie	19
3. 5. 2. Okresowe zabiegi konserwacyjne	19
3. 6. Remonty	19
3. 6. 1. Remont zapobiegawczy	19
3. 6. 2. Remont kapitalny	19
4. WYPOSAŻENIE I CZĘŚCI ZAMIENNE	
4. 1. Wyposażenie normalne i specjalne	22
4. 2. Wykaz części zamiennych	23
4. 3. Rysunki wykonawcze części zamiennych	23
4. 4. Normatyw zapasu magazynowego	24
5. OBLICZENIA INSTALACJI POMPOWYCH	
5. 1. Teoretycznie osiągalna próżnia	24
5. 2. Urządzenie kondensacyjne	24
5. 3. Odpowietrzanie zbiorników i rurociągów	26

Zasadniczym celem niniejszej dokumentacji jest dostarczenie użytkownikowi wskazówek w zakresie prawidłowego zainstalowania, uruchomienia i eksploatacji agregatu. Nie spełni ona swego zadania, jeżeli nie trafi do rąk instalującego i obsługującego urządzenie pompowe

1. OPIS TECHNICZNY

1.1. Zastosowanie i zakres pracy

Pompy próżniowe typu **P 20000** znajdują szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach techniki, chemii, przetwórstwa środków spożywczych itd. Pompy próżniowe stanowią podstawowe i nieodłączne elementy nowoczesnych instalacji przemysłowych i laboratoryjnych, takich jak np.:

urządzeń kondensacyjnych

- „ wyparnikowych
- „ filtracyjnych
- „ sterylizacyjnych
- „ destylacyjnych
- „ transportu fekalii
- „ do dojenia krów
- „ do proskowania mleka, jaj itp.
- „ do topienia metali pod próżnią
- „ przemysłu szklarskiego
- „ przemysłu ceramicznego (przy wyrobie tworzyw o ścisłej strukturze) — i wielu innych.

Pompy typu **P 20000** są powszechnie stosowane w budowie podnośników cieczowych, a przede wszystkim do odpowietrzania rurociągów ssawnych dużych pomp odśrodkowych (niesamozasysających) i do lewarów wodnych.

W większych urządzeniach kondensacyjnych pompy tego typu służą nie do odsysania oparów, lecz do stworzenia, a następnie utrzymywania próżni, tzn. zadaniem ich jest odsysanie powietrza przedostającego się przez nieuniknione drobne nie-

szczelności w instalacji i wydzielającego się z wody chłodzącej; skondensowane opary muszą być odprowadzane za pomocą oddzielnych pomp cieczowych. W małych urządzeniach kondensacyjnych pompa próżniowa typu **P 20000** może spełniać równocześnie rolę pompy cieczowej.

Dużą zaletą pomp typu **P 20000** jest to, że pozwalają one na pompowanie — równocześnie z powietrzem — pewnych ilości cieczy. Możliwość ta, dająca dużą przewagę tym pompom nad sucho pracującymi tłokowymi pompami próżniowymi, rozszerza zakres stosowania pomp próżniowych na te wszystkie dziedziny, gdzie zassanie cieczy wraz z powietrzem jest możliwe lub wręcz pożądane.

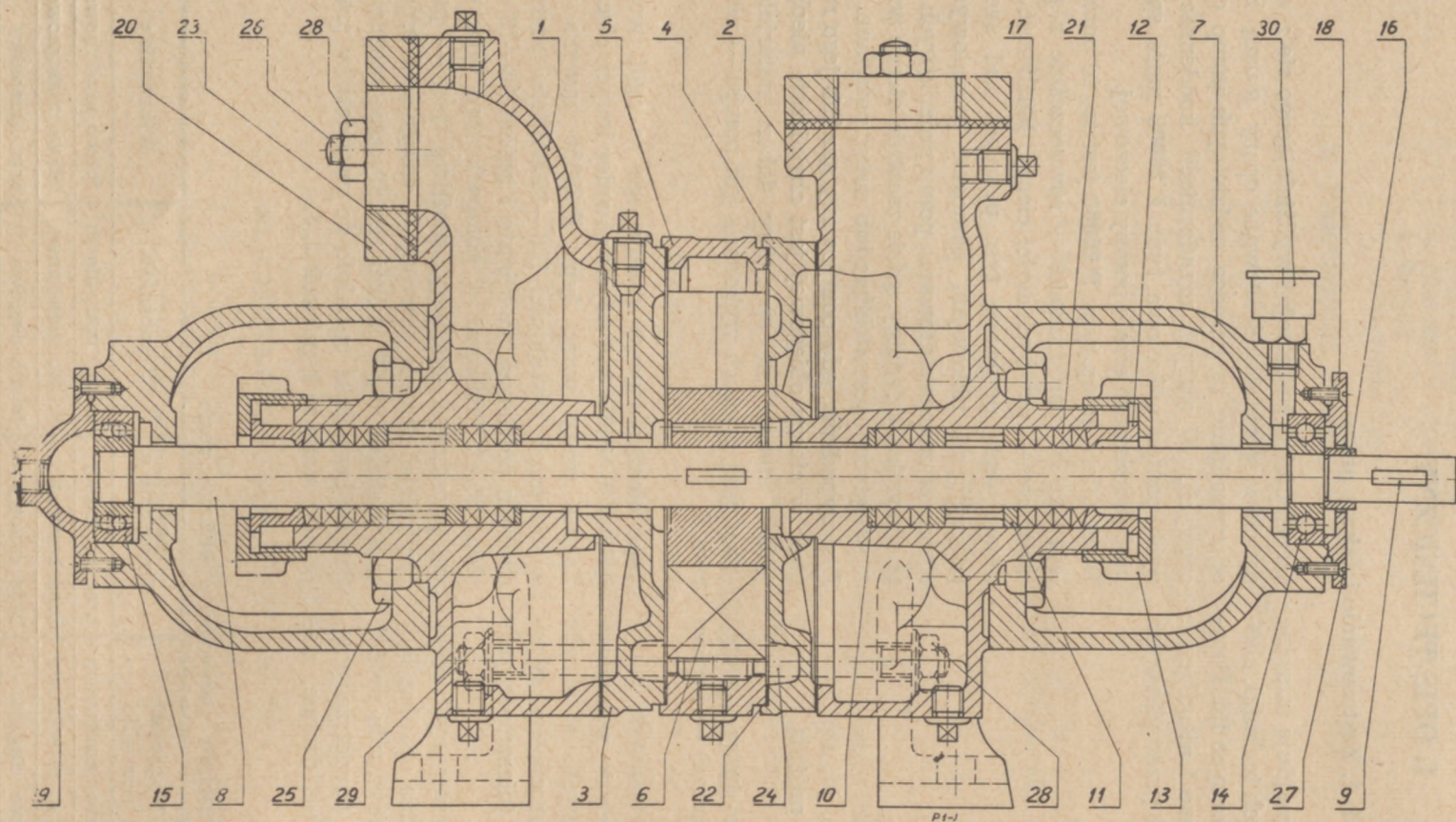
Dla wypadków, gdy pompowany gaz lub jego roztwór w cieczy obiegowej jest chemicznie nieobojętny, stosuje się specjalny dobór materiałów (tworzyw), z jakich wykonana jest pompa — patrz tabl. I.

Jako ciecz obiegową stosuje się na ogół wodę, jednak możliwe jest użycie również innych cieczy. Zakres pracy pomp typu **P 20000** zamyka się w granicach wydajności 150—1400 litrów rozrzedzonego powietrza na minutę i próżni 10—73 cm słupa rtęci. Ponieważ w pompach tego typu nie ma przestrzeni martwej, możliwe jest — przy zamkniętej stronie ssawnej — osiągnięcie próżni w wysokości 99,6% próżni teoretycznie możliwej. Szczegółowe dane odnośnie do parametrów pracy pomp podane są w punkcie 2. 1.

Tablica I

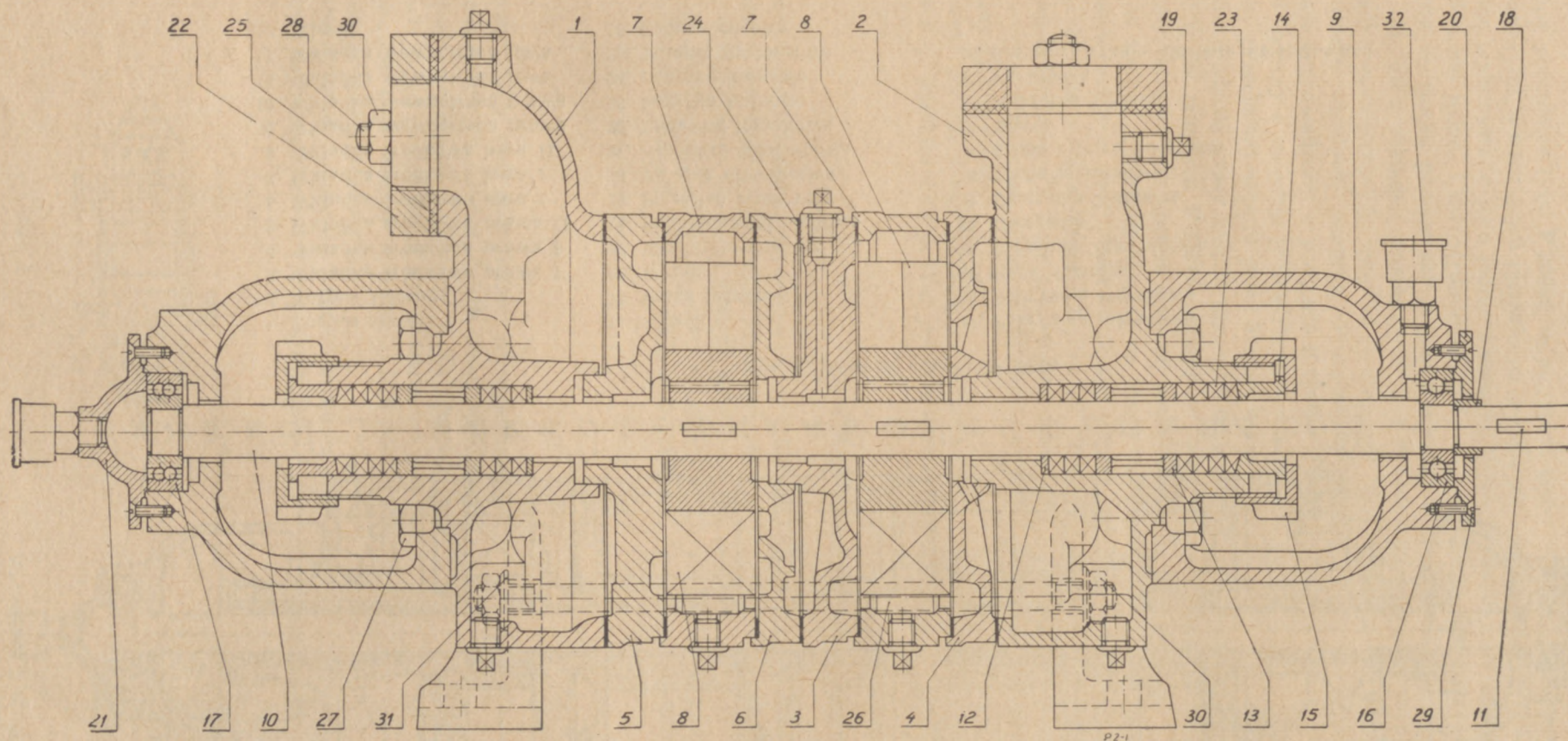
Materiały stosowane w budowie pomp

Część pompy	Wykonanie normalne	Wykonanie a	Wykonanie b	Wykonanie c
Korpus ssawny i tłoczny	żeliwo maszynowe	brąz krzemowy	żeliwo maszynowe	żeliwo maszynowe
Wkładki środkowe	żeliwo maszynowe	brąz krzemowy	żeliwo maszynowe	żeliwo maszynowe
Wirnik	żeliwo ciągliwe	brąz cynowy	żeliwo ciągliwe	brąz krzemowy
Wał z wpustami	stal nierdzewna	stal kwasoodp.	stal nierdzewna	stal nierdzewna
Panewka łożyskowa	brąz cynowy	brąz cynowy	—	brąz cynowy
Nakrętki dławnicowe	mosiądz	brąz krzemowy	żeliwo maszynowe	mosiądz
Szczeliwo dławnicowe	sznur bawełniany	sznur bawełniany	sznur bawełniany	sznur bawełniany
Zastosowanie do gazów i roztworów:	obojętnych	kwaśnych	zasadowych	opary benzyny



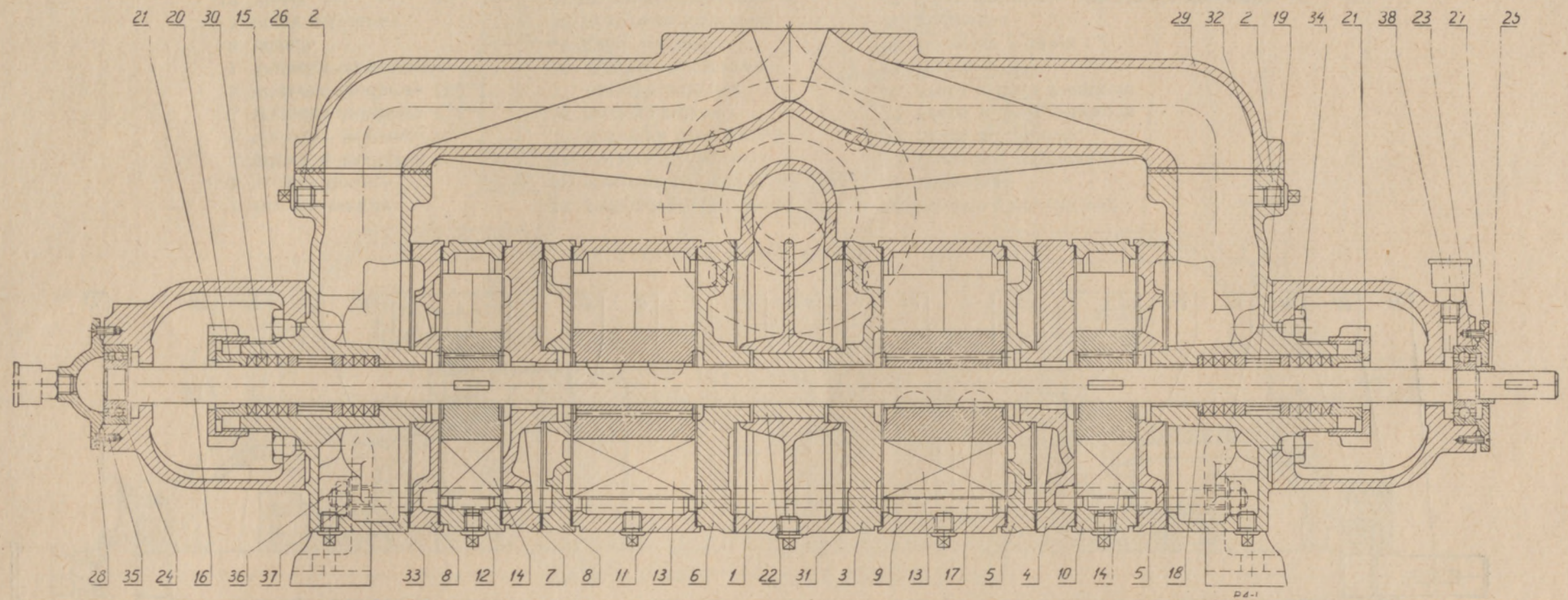
Rys. 1. Przekrój pompy P 20004

- | | | |
|---------------------------|-------------------------|---|
| 1. Korpus ssawny | 11. Pierścień odssawczy | 21. Szczeliwo dławnicowe |
| 2. Korpus tłoczny | 12. Tulejka dławnicowa | 22. Uszczelka |
| 3. Wkładka środkowa I | 13. Nakrętka dławnicowa | 23. Uszczelka kołnierza |
| 4. Wkładka środkowa II | 14. Łożysko kulkowe | 24. Śruba łącznikowa |
| 5. Wkładka wewnętrzna | 15. Łożysko kulkowe | 25. Śruba z łbem 6-kątnym |
| 6. Wirnik | 16. Tulejka dystansowa | 26. Śruba z łbem 6-kątnym |
| 7. Pałak łożyskowy | 17. Czop wieńcowy | 27. Wkręt |
| 8. Wałek | 18. Pokrywka łożyskowa | 28. Nakrętka 6-kątna |
| 9. Wpust czólenkowy | 19. Pokrywka łożyskowa | 29. Podkładka |
| 10. Podkładka ciśnieniowa | 20. Kołnierz rurowy | 30. Smarownicza — obecnie nie stosowana |



Rys. 2. Przekrój pompy P 20044

- | | | |
|------------------------|---------------------------|--|
| 1. Korpus ssawny | 12. Podkładka ciśnieniowa | 23. Szczeliwo dławnicowe |
| 2. Korpus tłoczny | 13. Pierścień odsawczy | 24. Uszczelka |
| 3. Wkładka środkowa I | 14. Tulejka dławnicowa | 25. Uszczelka kołnierza |
| 4. Wkładka środkowa II | 15. Nakrętka dławnicowa | 26. Śruba łącznikowa |
| 5. Wkładka środkowa I | 16. Łożysko kulkowe | 27. Śruba z łbem 6-kątnym |
| 6. Wkładka środkowa II | 17. Łożysko kulkowe | 28. Śruba z łbem 6-kątnym |
| 7. Wkładka wewnętrzna | 18. Tulejka dystansowa | 29. Wkręt |
| 8. Wirnik | 19. Czop wieńcowy | 30. Nakrętka 6-kątna |
| 9. Pałak łożyskowy | 20. Pokrywa łożyskowa | 31. Podkładka |
| 10. Walek | 21. Pokrywa łożyskowa | 32. Smarowniczką — obecnie nie stosowana |
| 11. Wpust czóienkowy | 22. Kołnierz rurowy | |



Rys. 3. Przekrój pompy P 20816

- | | | |
|------------------------------|---------------------------|--|
| 1. Korpus ssawny | 14. Wirnik | 27. Pokrywka łożyskowa |
| 2. Korpus tłoczny | 15. Pałak łożyskowy | 28. Pokrywka łożyskowa |
| 3. Wkładka środkowa prawa I | 16. Walek | 29. Rura zbiorcza |
| 4. Wkładka środkowa prawa I | 17. Wpust czólenkowy | 30. Szczeliwo dławnicowe |
| 5. Wkładka środkowa prawa II | 18. Podkładka ciśnieniowa | 31. Uszczelka |
| 6. Wkładka środkowa lewa I | 19. Pierścień odsawczy | 32. Uszczelka kołnierza |
| 7. Wkładka środkowa lewa I | 20. Tulejka dławnicowa | 33. Śruba łącznikowa |
| 8. Wkładka środkowa lewa II | 21. Nakrętka dławnicowa | 34. Śruba z łbem 6-kątnym |
| 9. Wkładka wewnętrzna prawa | 22. Panewka łożyskowa | 35. Wkręt |
| 10. Wkładka wewnętrzna prawa | 23. Łożysko kulkowe | 36. Nakrętka 6-kątna |
| 11. Wkładka wewnętrzna lewa | 24. Łożysko kulkowe | 37. Podkładka |
| 12. Wkładka wewnętrzna lewa | 25. Tulejka dystansowa | 38. Smarowniczką — obecnie nie stosowana |
| 13. Wirnik | 26. Czop wieńcowy | |

1. 2. Opis budowy

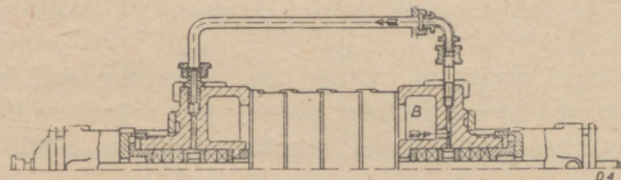
Pompy próżniowe typu **P 20000** są pompami bez-zaworowymi, o wirującym pierścieniu cieczowym. Są one wykonywane jako jedno- i dwustopniowe, w układzie jedno- i dwustrumieniowym.

Każdy ze stopni pompy składa się z wirnika 6 (rys. 1), dwu wkładek środkowych 3 i 4 oraz wkładki wewnętrznej 5; wkładki te stanowią hydrauliczną obudowę wirnika. Pompowany gaz zostaje doprowadzony w pompach **P 20002**, -4, -44 i -48 (pompy o układzie jednostrumieniowym) od strony przeciwnej napędu przez korpus ssawny 1, a odprowadzony przez korpus tłoczny 2 od strony napędu. W pompach **P 20816** (pompy o układzie dwustrumieniowym) korpus ssawny umieszczony jest w środku, a korpusy tłoczne na obu końcach zestawu wkładek; króćce obu korpusów tłocznych połączone są rurą zbiorczą 29 (rys. 3). Zestaw wkładek ściągniętych wraz z korpusem ssawnym i tłocznym czterema śrubami łącznikowymi 24 tworzy kadłub pompy.

Otwarte wirniki 6 są osadzone za pomocą wpustów 9 na gładkim wale 8. Wał jest ułożyskowany

obustronnie w łożyskach tocznych 14 i 15 (wykonanie **KK**).

Zamknięcie kadłuba w miejscach wyprowadzenia wału stanowią podwójne dławnice, wypełnione miękkim szczeliwem 21, dociskany przez tulejkę dławnicową 12 i nakrętkę dławnicową 13. Stworzone przez pierścień 11 przestrzenie między-



Rys. 4. Rurociąg obiegowy pomp **P 20002**, -4, -44 i 48

dławnicowe połączone są z korpusem tłocznym, tak że dławnice znajdują się pod niewielkim nadciśnieniem cieczy obiegowej (wykonanie **TU**); w pompach **P 20002**, -4, -44 i -48 połączenie to jest wykonane przez rurkę obiegową (rys. 4), a w pompach **P 20816** przez odpowiednie otwory wewnątrz kadłuba.

1. 3. Materiał i wykonanie

Pompy typu **P 20000** są wykonywane w kilku odmianach, różniących się materiałami (tworzywami), użytymi do wykonania poszczególnych części pompy. Wykonania specjalne **a**, **b** i **c** umożliwiają zastosowanie pomp do gazów o różnorodnych wła-

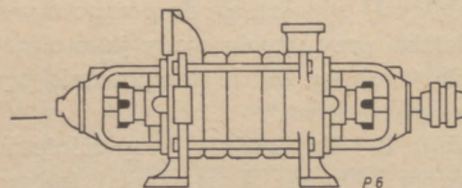
ściwościach chemicznych. Stosowane w poszczególnych wykonaniach materiały podane są w tabelicy **I**.

Pompy w wykonaniach **a**, **b** i **c** są dostarczane na specjalne zamówienie.

1. 4. Napęd

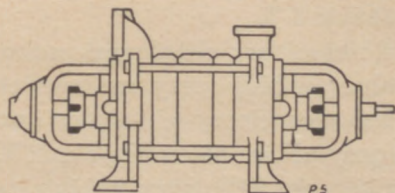
Pompy mogą być dostarczone w wykonaniach, przedstawionych na rys. 6—10. Jako wykonanie normalne uważa się wykonanie 7. Na życzenie zamawiającego pompy mogą być dostarczone w wykonaniach 1—5. Pompy w wykonaniu 6 dostarcza się na specjalne zamówienie.

Dostarczane w wykonaniu 7 silniki to silniki trójfazowe asynchroniczne, budowy zamkniętej z wir-



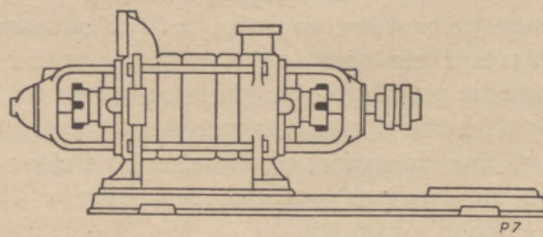
Rys. 6

Wykonanie 4 — pompa ze sprzęgłem elastycznym



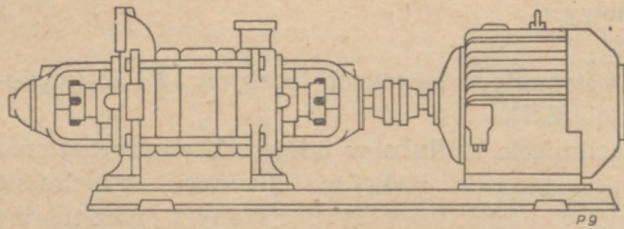
Rys. 5

Wykonanie 1 — pompa z gołym czopem wałowym



Rys. 7

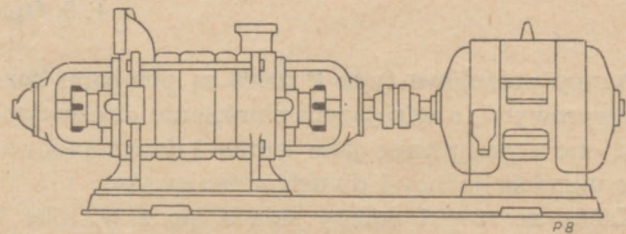
Wykonanie 5 — pompa ze sprzęgłem elastycznym na płycie fundamentowej, przystosowanej do silnika



Rys. 8

Wykonanie 6 — agregat pompowy z silnikiem elektrycznym budowy okapturzonej

nikiem zwartym, nowej tzw. jednolitej serii e. Dobór pomp i silników podany jest w tablicy III. Synchroniczna liczba obrotów silników wynosi



Rys. 9

Wykonanie 7 — agregat pompowy z silnikiem elektrycznym budowy zamkniętej

1500 obr/min. Kierunek obrotów pompy jest prawoskrętny patrząc od strony napędu.

1. 5. Oznaczenia pomp

Pompę oznacza się cechami przedstawiającymi jej typ i pewne wielkości charakterystyczne.

Oznaczenie:

P 20000

jest ogólnym oznaczeniem wszystkich pomp tego typu. W oznaczeniach poszczególnych pomp podane są cyfry przedstawiające ilość i wielkość (szerokość) wirników. I tak:

pompa **P 20002** posiada: 1 wirnik o szerokości 2 cm
 „ **P 20004** „ 1 „ „ 4 cm
 „ **P 20044** „ 2 wirniki „ 4 cm

pompa **P 20048** posiada: 1 wirnik o szerokości 4 cm

1 „ „ 8 cm
 „ **P 20816** „ 2 wirniki „ 4 cm
 2 „ „ 8 cm

Do powyższych zasadniczych oznaczeń pomp dodaje się oznaczenia specjalnych wykonań materiałowych i napędu. I tak np.: oznaczenie **P 20044** w wykonaniu 6 przedstawia pompę wykonaną z brązu sprzężoną z silnikiem budowy okapturzonej. Podawanie tych dodatkowych oznaczeń nie jest konieczne w przypadku pompy w wykonaniu normalnym.

2. PARAMETRY I GABARYTY

2. 1. Parametry pracy pomp

Dane tablicy II odnoszą się do pompowania samego powietrza, przy użyciu wody jako cieczy obiegowej, dane tablicy IIa do pompowania powietrza równocześnie z cieczą.

Dane tablic II i IIa ustalono przy ciśnieniu barometrycznym 760 mm słupa rtęci i temperaturze wody obiegowej 15°C.

Sprawdzanie charakterystyki przeprowadza się tylko przy zasysaniu samego powietrza.

Podane procentowe wartości próżni odnoszą się do teoretycznie osiągalnej najwyższej próżni, która równa jest ciśnieniu barometrycznemu, pomniejszonemu o ciśnienie parowania cieczy obiegowej (zwykle wody); ewentualna inna ciecz obiegowa nie powinna posiadać zbyt dużego ciężaru właściwości i lepkości.

Wartości podane w rubryce „Próżnia maksymalna” można osiągnąć przy zamkniętej zasuwie w przewodzie ssawnym.

W rubrykach Q podane są ilości zasysanego rozrzedzonego powietrza, w litrach na minutę.

Zapotrzebowanie mocy wzrasta wraz ze wzrostem ciężaru właściwego i lepkości cieczy obiegowej. W przypadku zassania przez pompę samej wody zapotrzebowanie mocy wzrasta o około 30—50%. Przy ruchu ciągłym należy stosować silniki o mocy 10% większej od zapotrzebowania mocy w danych warunkach pracy. Dobór silników dostarczonych w normalnym wykonaniu agregatu podany jest w punkcie 2. 2.

Podane ilości cieczy chłodzącej odnoszą się do maksymalnej próżni; przy mniejszych próżniach zapotrzebowanie cieczy chłodzącej zmniejsza się i wynosi przy próżni 60 cm Hg ok. 90%, przy próżni 50 cm Hg ok. 80%, przy próżni 30 cm Hg ok. 60%, przy próżni 10 cm Hg ok. 30% ilości podanych w tablicy.

Wydajność pomp

przy zasysaniu rozrzedzonego powietrza
(przy użyciu wody jako cieczy obiegowej)

Ilość obrotów: 1500 obr/min
przy 50 okr/sek

Tablica II

Oznaczenie pompy	Próżnia w cm słupa rtęci lub w %							Maksymalna próżnia %	Ilość cieczy chłodzącej l/min
	10 cm ok. 13,4%	30 cm ok. 40%	50 cm ok. 67%	60 cm ok. 80,3%	65 cm ok. 87%	70 cm ok. 93,7%	73 cm ok. 97,7%		
	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q		
P 20002	250	220	175	150	125			94	4
P 20004	500	440	350	300	250				6
P 20044				480	450	410	330	99,6	6
P 20048				700	680	650	540		8
P 20816				1400	1360	1300	1080		12

Wydajność pomp

przy równoczesnym pompowaniu wody

Ilość obrotów: 1500 obr/min
przy 50 okr/sek

Tablica IIa

Oznaczenie pompy	Próżnia w cm słupa rtęci lub w %							Ilość równocześnie pompowanej cieczy l/min
	10 cm ok. 13,4%	30 cm ok. 40%	50 cm ok. 67%	60 cm ok. 80,3%	65 cm ok. 87%	70 cm ok. 93,7%	73 cm ok. 97,7%	
	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	
P 20002	200	170	115	80				20
P 20004	450	390	290	230				
P 20044				440	405	350	250	
P 20048				660	635	590	460	
P 20816				1360	1315	1240	1000	
P 20002	150	120	55	10				40
P 20004	400	340	230	160				
P 20044				400	360	290	170	
P 20048				620	590	530	380	
P 20816				1320	1270	1180	920	
P 20002	100	70						60
P 20004	350	290	170	90				
P 20044				360	315	230	90	
P 20048				580	545	470	300	
P 20816				1280	1225	1120	860	

2. 2. Dobór agregatów. Ciężary netto

Tablica III podaje dobór pomp, silników, płyt fundamentowych i sprzęgieł, w jakim agregaty pompowe są dostarczane przy normalnym wykonaniu (wykonanie 7). Agregaty z innymi silnikami mogą być dostarczone na specjalne zamówienia.

Ciężary pomp odnoszą się do wykonań **1** — normalnych i **b** (wraz z kołnierzami rurowymi). Ciężary pomp w wykonaniu **a** i **c** — patrz tabl. VI.

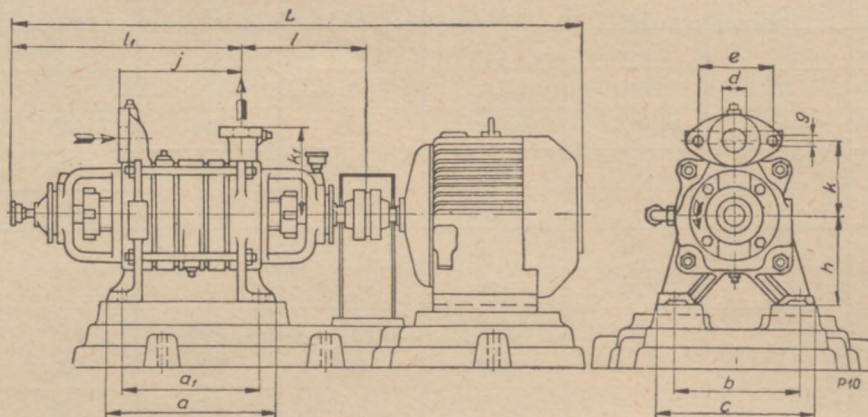
Dobór agregatu. Ciężar netto

Tablica III

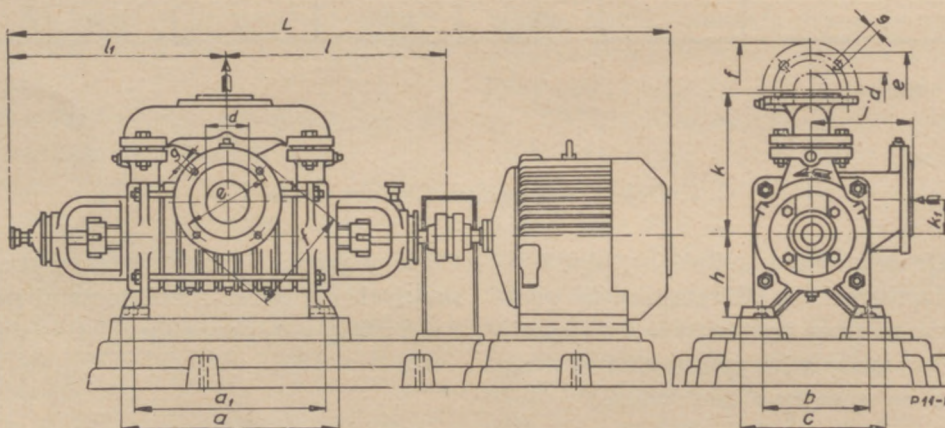
Oznaczenie pompy	Silnik		Nr płyty fundamentowej	Symbol szregła	Ciężar netto, kG				L mm	P* mm	
	Moc KM	Typ			Pompa	Silnik	Płyta	Szregło			Agregat łącznie z wyposażeniem
P 20002 KKTU	1,5	SZJe14b	70048/97S	E3	33	19	52	1,5	107	900	125
	2,0	SZJe24a	50054/32S + P			25,5	20	1,5	82	950	140
P 20004 KKTU	2,0	SZJe24a	70049/77S	E3	35	25,5	49	1,5	113	965	75
	3,0	SZJe24b		E7		30,5		3,0	119			995	75
P 20044 KKTU	3,0	SZJe24b	70049/77S	E7	43	30,5	49	3,0	127	1080	130
	4,1	SZJe34a	50031/20S			37		22,5	3,0			107	1130	110
P 20048 KKTU	4,1	SZJe34a	50031/20S	E7	46	37	22,5	3,0	110	1130	145
	5,5	SZJe34b	50031/20s+p			E9		44	23			4,3	119	1160	150
P 20816 KKTU	7,5	SZJe44a	50033/OS	E9	85	60,5	34	4,3	186	1490	150

Wymiar P* — określa orientacyjną odległość od krawędzi płyty do pokrywki łożyskowej pompy

2. 3. Wymiary pomp



Rys. 10. Rysunek wymiarowy pomp P 20002, -4, -44 i 48



Rys. 11. Rysunek wymiarowy pomp P 20816

Tablica IV

Wymiary pomp

Wymiary w mm

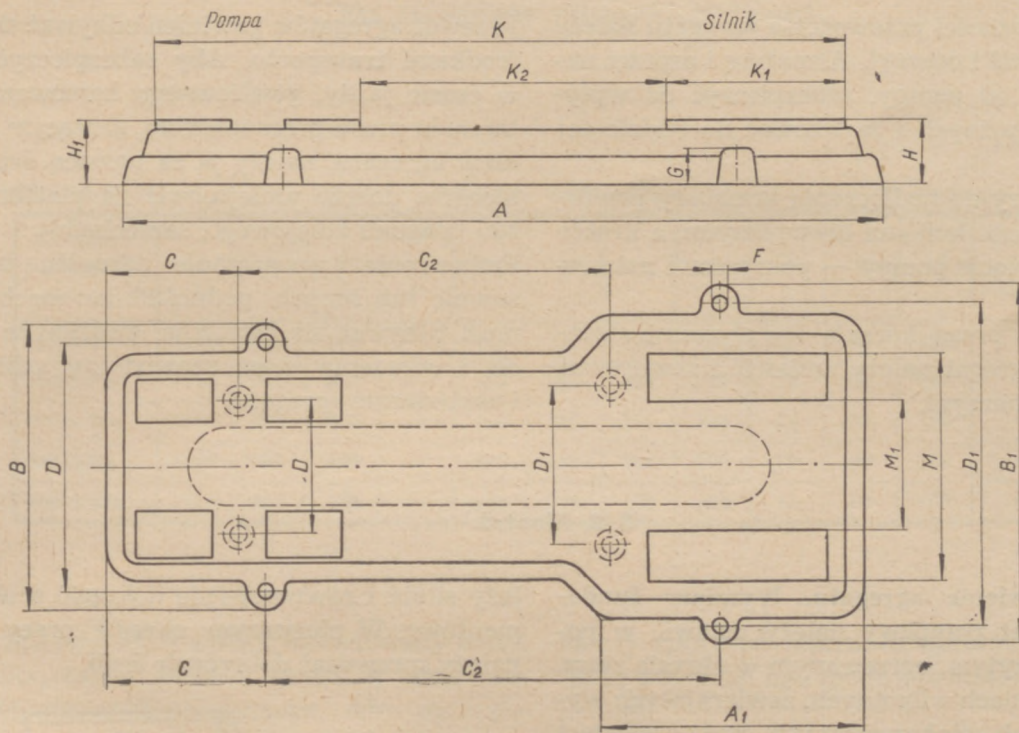
Oznaczenie pompy	a	a ₁	b	c	Króciec ssawny					Króciec tłoczny					h	k	k ₁	j	l	l ₁
					d	e	f	g	Ilość śrub	d	e	f	g	Ilość śrub						
P 20002	227	187	160	220	50	110	—	14	2	50	110	—	14	2	132	130	170	167	225	370
P 20004	247	207																187		390
P 20044	332	292																272		475
P 20048	372	332																322		515
P 20816	646	606																160		220	50	125	165	18	4	50	125	165	18	4	132	235	115	128	500	520

Wymiar L — patrz tabl. III

Średnica gwintu w kołnierzach rurowych: R 2"

Średnica gwintu w przyłączach dla przewodów cieczy obiegowej: R 1/4"

2. 4. Wymiary płyt fundamentowych



Rys. 12. Rysunek wymiarowy płyt fundamentowych

Tablica V

Wymiary płyt fundamentowych

Wymiary w mm

Nr płyty fundamentowej	A	A ₁	B	B ₁	C	C ₁	C ₂	D	D ₁	F	G	H	H ₁	K	K ₁	K ₂	M	M ₁
50031/20s	860	—	235	270	220	—	410	185	185	14	—	80	60	845	180	280	255	135
50031/20s + p	882	—	235	270	245	—	410	185	185	14	—	80	60	870	180	280	255	135
50033/0s	1225	—	235	315	275	—	675	180	255	14	—	72	72	115	240	320	295	150
70048/97s	760	—	330	375	145	—	465	290	335	14	—	157	115	700	200	260	200	92
70049/77s	850	—	335	375	150	—	550	295	335	14	—	137	105	790	230	180	265	100
50054/32s + p	680	—	240	275	110	—	340	195	195	14	—	93	61	665	185	240	220	105

2. 5. Dodatkowe ciężary i części

Tablica VI Ciężar pomp w wykonaniu a i c

Oznaczenie pompy	Ciężar dodatkowy, kG dla wykonania		Dla ustalenia ciężaru pompy w wykonaniu a lub c należy ciężar dodatkowy dodać do ciężaru podanego w tabl. III
	a	c	
P 2002	6,0	0,2	
P 20004	6,3	0,4	
P 20044	8,0	0,7	
P 20048	8,6	1,1	
P 20816	16,3	2,2	

Tablica VII Wymiary i ciężar sprzęgła

Symbol sprzęgła	Wymiary mm				Ciężar kG
	Połówka dla silnika nawiercona na		Największy możliwy otwór	Średnica zewnętrzna	
E 3	10		22	84	1,5
E 7	12		30	110	3,0
E 9	19		40	130	4,3

Dobór sprzęgła do pompy — patrz tabl. III

Zastrzega się ewentualne zmiany danych liczbowych zawartych w niniejszej dokumentacji
W wypadkach ważnych — zapytać

3. INSTRUKCJE I PRZEPISY

3. 1. Transport

W razie konieczności przewożenia agregatu należy pompę odvodnić i osuszyć. Armaturę i osprzęt należy odłączyć od pompy, zabezpieczyć od wpływów atmosferycznych i zapakować do oddzielnej skrzyni.

Wszelkie otwory do podłączenia armatury powinny być zaślepione kółkami drewnianymi, a króćce na wlocie i wylocie pompy — pokrywami z drewna lub blachy.

Zabezpieczony przed korozją i wpływami atmosferycznymi agregat należy umieścić i zamocować w drewnianej skrzyni.

Przewóz agregatów powinien odbywać się krytymi środkami transportu. Aby zabezpieczyć skrzynię w czasie jazdy, gwałtownego hamowania i przetaczania przed przesunięciem, grożącym uszkodzeniem agregatu, należy ją za pomocą drewnianych klocków dobrze umiejscowić na platformie pojazdu (wagonu kolejowego, samochodu).

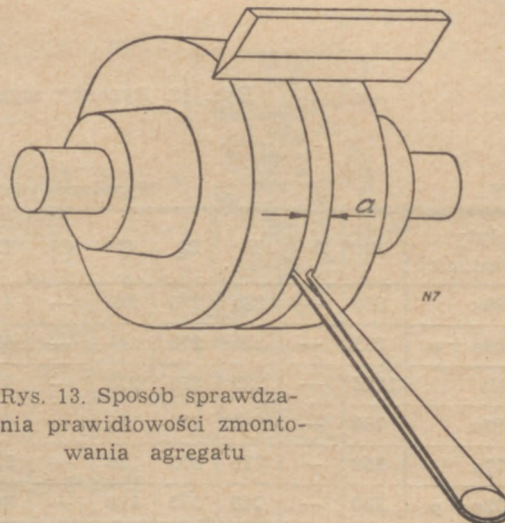
Podnoszenie i opuszczanie agregatu za pomocą suwnic lub innych podnośników mechanicznych musi odbywać się ostrożnie; gwałtowne szarpnięcia i uderzenia mogą spowodować odkształcenie i uszkodzenie agregatu.

3. 2. Montaż

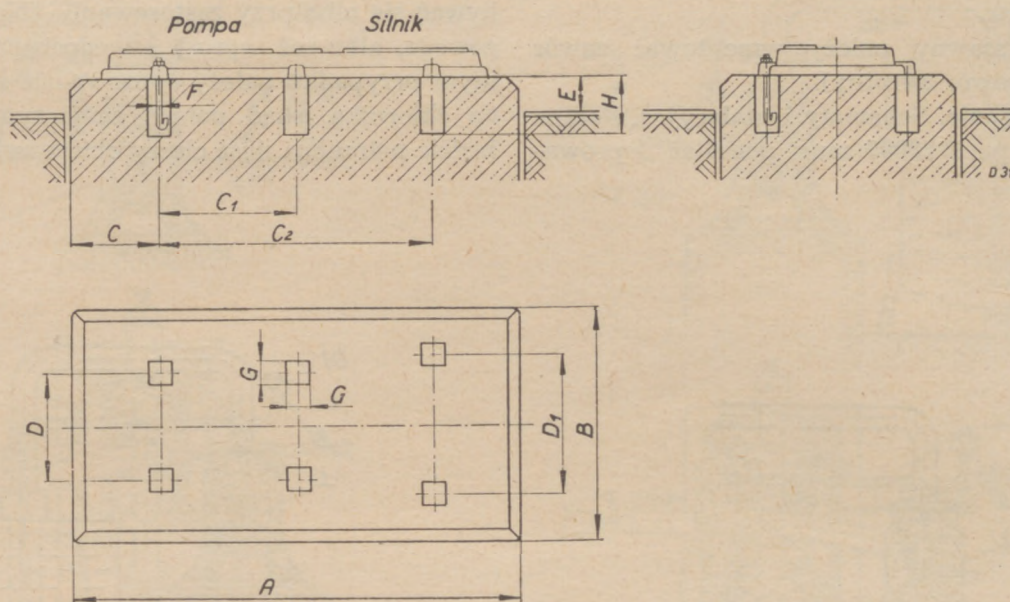
3. 2. 1. Ustawienie agregatu. Wymiary fundamentu. Agregat pompowy należy ustawić w pomieszczeniu krytym, ogrzewanym w okresie zimy. W pomieszczeniach wilgotnych, zawierających wyziewy żrące lub niebezpiecznych pod względem pożarowym wolno umieszczać tylko agregaty z silnikami budowy zamkniętej. Silników tych nie należy jednak traktować jako ognioszczelnych.

Agregat należy ustawić na fundamencie wykonanym według rys. 14 i wymiarów podanych w tablicy VIII. Wysokość (głębokość) fundamentu należy ustalić stosownie do nośności gruntu. Agregat należy ustawić na fundamencie dokładnie według poziomnicy, podkładając pod płytę fundamentową kliny żelazne, nie dokręcając śrub fundamentowych, a następnie zalać śruby fundamentowe i podlać całą płytę szybko wiążącą zaprawą cementową. Po zupełnym stwardnieniu zaprawy na-

leży silnie i równomiernie dokręcić śruby fundamentowe. W pierwszym okresie pracy agregatu należy sprawdzać dokręcenie śrub.



Rys. 13. Sposób sprawdzania prawidłowości zmontowania agregatu



Rys. 14. Rysunek wymiarowy fundamentu

Tablica VIII Wymiary fundamentu Wymiary w mm

Nr płyty fundamentowej	A	B	C	C ₁	C ₂	D	D ₁	E	F	G	H	Ilość śrub fund.
70048/97s	1050	600	290	—	465	290	335	100	12	60	100	4
70049/77s	1150	600	300	—	550	295	335	100	12	60	100	4
50031/20s	1150	600	350	—	410	185	185	100	12	60	100	4
50033/Os	1500	600	420	—	675	180	255	100	12	60	100	4
50054/32s+p	1000	600	260	—	340	195	195	100	12	60	100	4

W przypadku gdy silnik zostaje dobudowany przez użytkownika, należy zwrócić specjalną uwagę na prawidłowe sprzęgnięcie agregatu. Aby sprzęgło elastyczne przenosiło tylko moment obrotowy, należy wałek pompy i silnika ustawić dokładnie w jednej osi. Kontrolę prawidłowości ustawienia przeprowadzić można najprościej przy użyciu liniału i szczelinomierza (rys. 13). Przy podłączaniu przewodów rurowych należy zważać, aby nie wywierały one na pompę żadnych sił. Nie wolno dociągać przemocą rurociągów do króćców pompy; zaleca się układanie rurociągów rozpoczynając od pompy.

Sprawdzeniem właściwego ustawienia agregatu będzie możliwość łatwego obrócenia wałka pompy przez pokręcenie ręką sprzęgła.

Po zamocowaniu silnika do płyty fundamentowej

należy sprawdzić kierunek obrotów wału silnika, który powinien być zgodny ze strzałką na korpusie pompy.

3. 2. 2. Przewody. Podane w tablicach II i IIa wartości próżni mierzone są na króćcu ssawnym pompy; opory przepływu w przewodzie ssawnym zmniejszają nieco użyteczne wartości próżni. Aby opory te były jak najmniejsze, rurociąg ssawny należy poprowadzić jak najprościej, unikając zbędnych zmian w kierunku przepływu.

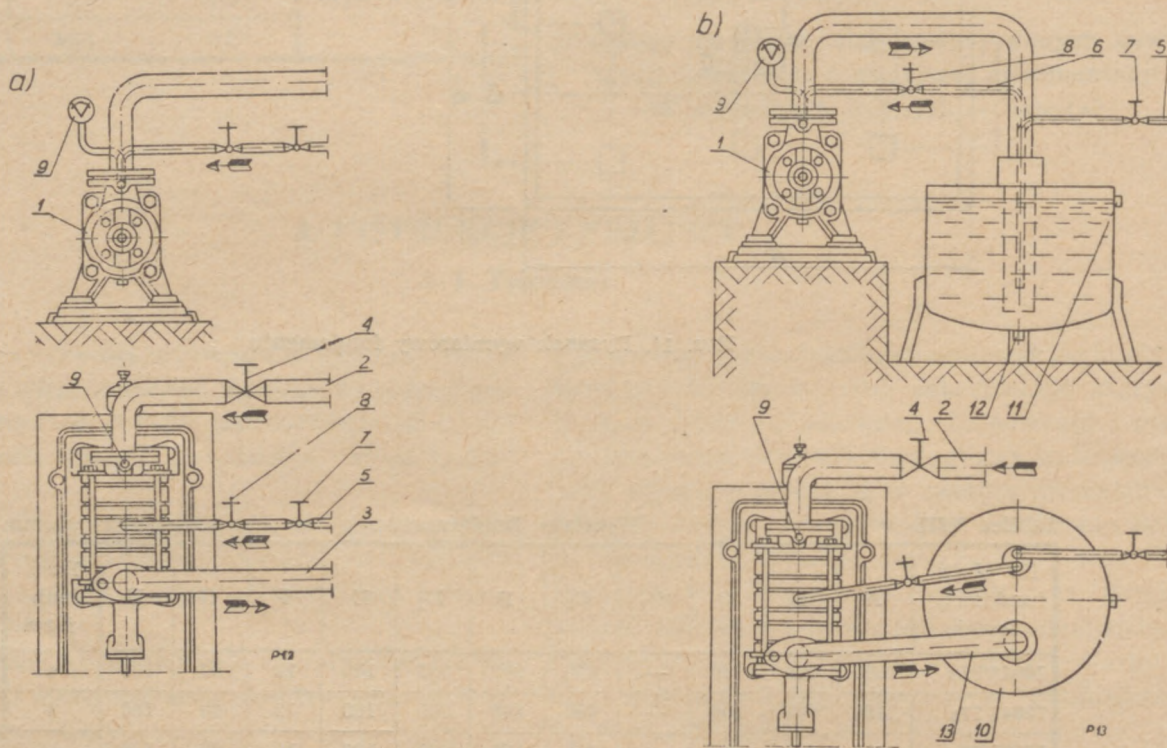
Przewód ssawny należy sprawdzić na szczelność sprężonym powietrzem o ciśnieniu 1,5 do 2 at n. Dla ułatwienia wykrycia ewentualnych nieszczelności, należy miejsca łączenia poszczególnych odcinków przewodów posmarować wodą mydlaną. Przewody ułożone w ziemi należy przed zasypaniem sprawdzić na ciśnienie 3 at n.

Stare rury należy przed zmontowaniem oczyścić z rdzy i osadów.

W przewód ssawny należy wmontować zawór dławny (lub zawór zwrotny).

3. 2. 3. Uzbrojenie. Schematy instalacyjne. Pompa próżniowa typu P 20000 musi posiadać doprowa-

Doprowadzanie świeżej wody obiegowej może odbywać się albo przy zastosowaniu zbiornika obiegowego, albo też wprost z wodociągu. W pierwszym przypadku należy doprowadzić świeżą wodę do zbiornika, skąd pompa samoczynnie zasysać będzie potrzebną ilość cieczy obiegowej. W drugim



Rys. 15. Schemat instalacji pomp P 20002, -4, -44 i 48 bez zbiornika (a) i ze zbiornikiem do wody obiegowej (b)

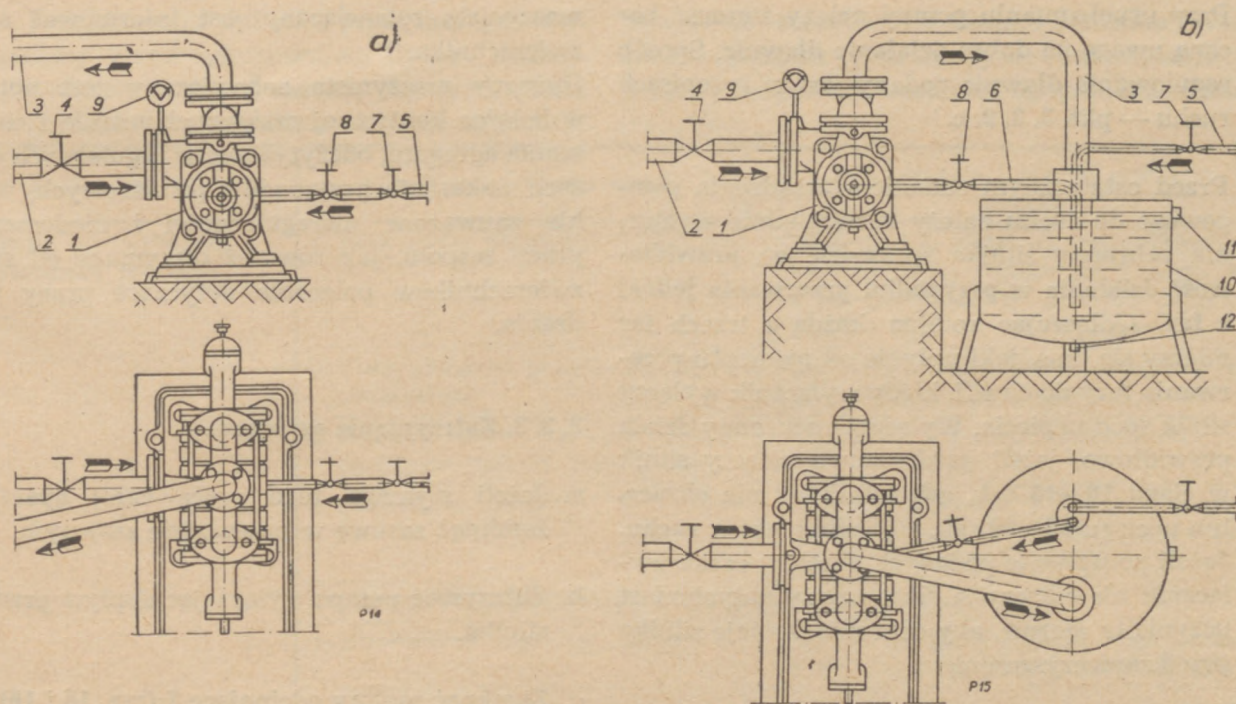
- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. Pompa | 7. Zawór odcinający |
| 2. Przewód ssawny | 8. Zawór regulacyjny |
| 3. Przewód tłoczny | 9. Manowakuometr |
| 4. Zawór dławny (lub zawór zwrotny) | 10. Zbiornik cieczy obiegowej (nie produkujemy) |
| 5. Doprowadzenie cieczy obiegowej | 11. Przelew |
| 6. Rura ssawna cieczy obiegowej | 12. Spust |
| | 13. Przewód odprowadzający |

dzenie wody (lub innej cieczy) obiegowej, służącej do wytworzenia pierścienia cieczowego we wnętrzu pompy i do odprowadzania ciepła powstającego przez sprężanie i tarcie. Doprowadzanie świeżej wody obiegowej musi odbywać się z taką szybkością, aby jej temperatura nie przekroczyła 15°C; orientacyjne ilości świeżej wody podane są w tablicy II. W przypadku gdy zadaniem pompy jest praca dorywcza (np. odpowietrzanie rurociągów ssawnych dużych pomp odśrodkowych), a wytwarzana próżnia jest niewielka, do pochłonięcia ciepła wystarcza woda znajdująca się w pompie.

przypadku, przy bezpośrednim połączeniu, doprowadzenie musi odbywać się bez nadciśnienia. Odpowiednie schematy instalacyjne podane są na rys. 15 i 16.

W instalacjach ze zbiornikiem zaleca się zainstalować termometr dla kontroli temperatury cieczy obiegowej.

W przewód zasilający silnika elektrycznego zaleca się włączyć amperomierz umożliwiający łatwą, ciągłą kontrolę pracy agregatu oraz wyłącznik ochronny z wyzwalaczami termicznymi, umieszczonymi w trzech fazach.



Rys. 18. Schemat instalacji pomp P 20816 bez zbiornika (a) i ze zbiornikiem do wody obiegowej (b).

Woda doprowadzona jest do skrajnej lewej i prawej wkładki ssawnej, a nie tak jak pokazano na rysunku 18.

Pojemność zbiornika do wody obiegowej powinna wynosić około 100 litrów

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. Pompa | 7. Zawór odcinający |
| 2. Przewód ssawny | 8. Zawór regulacyjny |
| 3. Przewód tłoczny | 9. Manowakuometr |
| 4. Zawór dławny (lub zawór zwrotny) | 10. Zbiornik cieczy obiegowej (nie produkujemy) |
| 5. Doprowadzenie cieczy obiegowej | 11. Przelew |
| 6. Rura ssawna cieczy obiegowej | 12. Spust |

3. 3. Uruchomienie i obsługa

3. 3. 1. Pierwsze uruchomienie

- Oczyścić dokładnie pompę z zanieczyszczeń, jakie mogły dostać się do niej podczas transportu i ustawiania. Również zbiornik obiegowy i przewód ssawny należy przed uruchomieniem pompy starannie oczyścić.
- Przez jeden z króćców napełnić pompę cieczą obiegową (przy następnych uruchomieniach pompy zalewać nie potrzeba).
- W instalacjach ze zbiornikiem (rys. 15b i 16b) otworzyć zawory 7 i 8 w przewodach cieczy obiegowej. W instalacjach bez zbiorników (rys. 15a i 16a) zawór 7 otworzyć całkowicie, a zawór 8 na tyle, by pompa mogła pobierać wodę z wodociągu bez nadciśnienia.
- Sprawdzić, czy kierunek obrotów silnika i pompy jest zgodny ze strzałką na korpusie pompy.
- Uruchomić pompę przy otwartej zasuwie dławnej w przewodzie ssawnym. Zasuwa ta powinna być w czasie pracy pompy całkowicie otwarta.
- W instalacjach ze zbiornikiem obiegowym wyregulować za pomocą zaworów 7 i 8 pobór i dopływ cieczy obiegowej, tak aby ciecz wypływająca z pompy nie posiadała temperatury wyższej jak 15°C.

g. Przy uruchamianiu pompy należy zwracać baczną uwagę na dobre działanie dławnic. Sposób regulowania dławnic podany jest w przepisach ruchu — pkt. 3. 3. 2. c.

h. Przed ostatecznym oddaniem urządzenia pompowego do ruchu należy bezwzględnie wyłączyć ochronny silnika **sprawdzić na prawidłowość działania w przypadku przerwania jednej z faz**. Odłączając kolejno każdą z trzech faz mierzy się czas, jaki upłynie od momentu przerwania fazy do chwili, kiedy wyłącznik wyłączy silnik spod napięcia. Wyłącznik ochronny działa prawidłowo, jeżeli każdorazowo odłączy silnik w ciągu **10—15 sek, gdy silnik się nie obraca**, lub w ciągu **50—80 sek, gdy silnik jest w ruchu**. Jeżeli po upływie podanych okresów czasu wyłącznik nie odłączy silnika, należy natychmiast uczynić to ręcznie, aby ochronić izolację silnika przed zanieczyszczeniem.

3. 3. 2. Ponowne uruchomienie. Obsługa w czasie ruchu. Przed ponownym uruchomieniem pompy należy sprawdzić stan instalacji elektrycznej itp. — usuwając wszelkie zauważone usterki. Uruchamianie pompy można przeprowadzać przy otwartej lub zamkniętej zasuwie w przewodzie ssawnym — stosownie do rodzaju urządzenia i potrzeb ruchu; korzystniejsze jest uruchamianie przy otwartej zasuwie ze względu na mniejszy pobór mocy w pierwszych chwilach ruchu. Przed uruchomieniem pompy należy otworzyć zawór 7 (rys. 15 i 16). W czasie pracy agregatów należy przestrzegać następujących wskazówek:

- a. Sprawdzać temperaturę łożysk i silnika — nie powinna ona przekraczać temperatury otoczenia więcej niż o 40°C.
- b. Specjalną uwagę należy zwracać na zachowanie się dławnic. **Dociąganie dławnic można przeprowadzać tylko w czasie ruchu pompy i to bardzo ostrożnie**. Jeżeli dławnica przy tym się zagrzeje, należy pompę zatrzymać i uruchomić ją ponownie po ochłodzeniu się dławnicy; powtarzać to należy aż do osiągnięcia szczelności dławnic przy ich nie podwyższonej temperaturze.
- c. W czasie ruchu pompy należy sprawdzać, czy silnik i pompa pracują spokojnie; w przypadku dostrzeżenia drgań, hałasów itp. natychmiast zatrzymać pompę.

O wszelkich zauważonych niedomaganiach lub nieregularnościach w pracy agregatów dyżurny

maszynista zobowiązany jest informować swego zwierzchnika.

Dyżurny maszynista zobowiązany jest notować w książce kontrolnej czas uruchomienia i zatrzymania agregatu, odczytywane w regularnych okresach wskazania przyrządów pomiarowych, wszelkie zauważone nieregularności i niedomagania pracy zespołu, jak również otrzymane od swych zwierzchników polecenia dotyczące pracy urządzenia.

3. 3. 3. Zatrzymanie agregatu

- a. Jeżeli wymaga tego praca całej aparatury, zamknąć zasuwę w przewodzie ssawnym.
- b. Zatrzymać pompę wyłączając dopływ prądu do silnika.
- c. Zamknąć zawory odcinające 7 (rys. 15 i 16). Zaworów regulacyjnych 8 nie należy zamykać; niezmiennienie nastawienia zaworów regulacyjnych pozwala uniknąć ponownej ich regulacji przy następnym uruchamianiu pompy.
- d. Odnotować w książce kontrolnej czas zatrzymania pompy.
- e. Sprawdzić połączenia śrubowe, dokręcając rozluźnione.
- f. Uporządkować miejsce pracy.
- g. Pompę należy zatrzymać — poza potrzebami ruchu — w przypadku gdy silnik lub łożyska toczne pompy zagrzeją się do temperatury o 40°C wyższej od temperatury otoczenia, gdy powstaną silne drgania, hałas lub uderzenia w pompie lub w silniku, gdy spadek napięcia w sieci elektrycznej przekroczy 5% napięcia nominalnego.
- h. Jeżeli zachodzi obawa zamarznięcia zatrzymanej pompy, należy ją opróżnić z wody. Przy wyłączaniu pompy z ruchu na dłuższy okres należy ją opróżnić z wody, osuszyć i zabezpieczyć przed korozją.

3. 3. 4. Usterki i ich usuwanie. Poniższa tabela podaje przegląd najczęstszych usterek oraz sposoby ich usunięcia. W ewentualnych zapytaniach do dostawcy należy podawać okoliczności, w jakich zaobserwowano niedomagania.

3. 3. 5. Przejmowanie dyżurów przez maszynistów. Pół godziny przed zakończeniem dyżuru maszynista powinien przygotować się do przekazania swych czynności, tj. dokładnie obejrzeć wszystkie

urządzenia, zanotować w książce kontrolnej wszystkie zauważone podczas dyżuru nieregularności w pracy urządzenia, oczyścić i uporządkować miejsce pracy.

Rodzaj usterki	Możliwa przyczyna usterki	Postępowanie i sposób usunięcia usterki
1. Pompa nie wytwarza wymaganej próżni	a. Brak cieczy obiegowej w pompie	Zalać pompę cieczą obiegową; otworzyć bardziej zawór regulacyjny 8 — rys. 15 i 16; sprawdzić, czy przewód doprowadzający ciecz nie jest zapchany
	b. Ciecz obiegowa posiada zbyt wysoką temperaturę	Zwiększyć dopływ cieczy obiegowej celem obniżenia jej temperatury
	c. Przewód ssawny lub sama aparatura próżniowa posiada nieszczelności	Sprawdzić i usunąć nieszczelności
	d. Nieszczelne dławnice	Dociągnąć dławnice w czasie ruchu pompy (patrz pkt. 3. 3. 2. c), ewentualnie wymienić szczeliwo dławnicowe
	e. Otwarty kurek przelotowy wakuometru	Zamknąć kurek
	f. Niewłaściwy kierunek obrotów	Zmienić kierunek obrotów przez zmianę przyłączenia dwóch przewodów do silnika
	g. Pompa uległa wewnątrz zniszczeniu	Wymienić zniszczone elementy, ewentualnie przesłać pompę do naprawy
	h. Zbyt mała ilość obrotów pompy i silnika z powodu spadku napięcia i częstotliwości prądu	Zażądać wyjaśnień z elektrowni
2. Pompa ciężko pracuje, zagrzewa się	a. Dławnice zbyt mocno dociśnięte	Złuznić nakrętki dławnicowe
	b. Pompa zassała piasek lub inne nieczystości	Rozebrać i oczyścić pompę, wymienić zniszczone elementy
	c. Pompa zacięła się wskutek dłuższej bezczynności	Rozebrać i oczyścić pompę, ewentualnie przesłać ją do naprawy
3. Silnik brzęczy, wyłącznik ochronny wyłącza	a. Przepalony jeden z trzech bezpieczników w instalacji wewnętrznej lub na linii zasilającej	Sprawdzić i wymienić bezpieczniki
	b. Wyłącznik posiada uszkodzone styki	Po wyłączeniu prądu oczyścić, ewentualnie podgiąć styki lub wymienić wyłącznik
	c. Uszkodzony silnik	Wezwać elektryka celem sprawdzenia silnika; silnik oddać do naprawy
	d. Inne niedomagania w instalacji elektrycznej	Wezwać elektryka
4. Silnik pracuje ciężko, wyłącznik ochronny wyłącza	a. Silnik wadliwie połączony	Wezwać elektryka
	b. Silnik niedostosowany do napięcia sieci	Wymienić silnik
	c. Silnik przeciążony ponieważ: — pompa pracuje przy wyższej próżni niż założono przy dobieraniu mocy silnika — ciecz obiegowa posiada zbyt dużą lepkość lub ciężar właściwy — pompa zasysa za dużo wody — inne powody jak w punkcie 2	— w porozumieniu z wytwórcą zmienić silnik — zmienić ciecz obiegową lub w porozumieniu z dostawcą zainstalować silnik o większej mocy — jeżeli ilości wody nie można zmniejszyć, zainstalować dodatkową pompę wodną — patrz pkt. 2

Nieprzestrzeżenie przez użytkownika przepisów i wskazówek zawartych w niniejszej dokumentacji techniczno-ruchowej zwalnia producentów agregatu od wszelkich zobowiązań i gwarancji

Przejmujący dyżur maszynista powinien:

- a. Poinformować się u zdającego o stanie pomp znajdujących się w ruchu i rezerwie, o stanie wszystkich urządzeń, o układzie rurociągów itd.
- b. Obejść i obejrzyć urządzenia.
- c. Sprawdzić, czy zdawany inwentarz znajduje się na miejscu, czy na miejscu znajdują się narzędzia, części zapasowe, smary, lampy elektryczne itp.
- d. Zameldować bezpośrednio swemu zwierzchnikowi o wynikach oględzin urządzeń, o nieregularnościach zanotowanych w raporcie przez zdającego dyżurnego.

e. Potwierdzić podpisem w raporcie przyjęcie dyżuru.

Jeżeli w chwili przekazywania czynności wykonuje się jakiegokolwiek przełączenia związane z działaniem pomp obsługiwanych przez zdającego dyżurnego, dyżurny ten powinien doprowadzić swe czynności do końca i dopiero wówczas przystąpić do przekazywania dyżuru.

Przekazywanie dyżuru osobie chorej lub nietrzeźwej jest zabronione. Opuszczanie dyżuru oraz objęcie go bez dokonania formalności związanych z przekazaniem dyżuru, lub też antydatowanie tych formalności jest niedopuszczalne.

3. 4. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy

a. W miejscu pracy maszynisty, w pobliżu agregatów, powinny znajdować się schematy rurociągów, przepisy obsługi, przepisy bhp i ochrony przeciwpożarowej. Rurociągi powinny być zaopatrzone w napisy i strzałki, zawory i zasuwy, w tabliczki z numerami, odpowiadającymi oznaczeniom na schematach. Zawory i zasuwy powinny mieć oznaczone położenia, w których zamykają lub otwierają przewód.

b. Jeżeli w pomieszczeniu znajduje się większa ilość agregatów, powinny być one rozmieszczone w taki sposób, aby zapewnić dogodną i bezpieczną obsługę, możliwość montażu i rozbioru maszyn oraz swobodny dostęp do każdego agregatu ze wszystkich stron. W miejscach, w których dostęp jest utrudniony, zawory i zasuwy powinny posiadać napęd odległościowy.

c. Wszystkie studzienki, kanały itp. powinny być przykryte lub ogrodzone. Schodów, pomostów, i przejść, szczególnie w czasie remontów, nie wolno zastawiać i tarasować obcymi przedmiotami. Poręcze schodów i pomostów powinny być w stanie gwarantującym bezpieczeństwo. Przenośne drabiny powinny odpowiadać przepisom bezpieczeństwa.

d. Nie wolno wykonywać jakichkolwiek napraw pomp znajdujących się w ruchu. Wszelkie remonty wolno wykonywać zasadniczo tylko za pozwoleniem przełożonego.

e. Urządzenia i rurociągi znajdujące się w naprawie lub rezerwie powinny być zaopatrzone w odpowiednie tabliczki informacyjne lub

ostrzegawcze. Zawory i zasuwy, zamykające rurociągi znajdujące się w naprawie, powinny być zaopatrzone w wyraźne, łatwo dostrzegalne napisy ostrzegawcze.

f. Oświetlenie maszynowni powinno być dostateczne i równomierne, nie męczące wzroku i nie oślepiające. Pożądane jest, aby w maszynowni było oświetlenie zapasowe. Napięcie lamp przenośnych nie może być większe jak 24 V. Dyżurny maszynista powinien posiadać kieszonkową latarkę elektryczną.

g. Przy obsłudze nie używać luźnych fartuchów lub ubrań dwuczęściowych, a tylko kombinezony.

h. Stan uziemienia instalacji elektrycznej należy sprawdzać zgodnie z przepisami Eksploatacji Technicznych Urządzeń Elektrycznych. Przy uruchamianiu silnika należy postępować ostrożnie, używając urządzeń zabezpieczających (gumowe rękawice, gumowe chodniki). Instalacje elektryczne należy chronić przed szkodliwym działaniem smarów i wilgoci.

i. Nie wolno opierać się o agregat będący w ruchu lub dotykać części wirujących. Nie wolno pozostawiać narzędzi na agregacie będącym w ruchu. Czyszczenie agregatu można przeprowadzać tylko po wyłączeniu go z ruchu.

j. Należy dbać o porządek w maszynowni. Wycieki wody lub smarów na podłogę należy natychmiast usuwać.

k. Po wyłączeniu agregatów z ruchu maszynista powinien wyłączyć główny wyłącznik silników.

3. 5. Konserwacja

3. 5. 1. Bieżące czynności konserwacyjne. Magazy- nowanie

Podstawowe czynności konserwacyjne, mające na celu zachowanie zdolności eksploatacyjnej agregatu pompowego, przeprowadza się codziennie w czasie pracy urządzenia, przy jego uruchamianiu lub zatrzymaniu.

- a. Sprawdzać temperaturę łożysk pompy i silnika, nie dopuszczając, by przekroczyła ona więcej niż o 40°C temperaturę otoczenia.
- b. Regulować dociągnięcie dławnic; sposób regulowania podany jest w punkcie 3. 3. 2. c.
- c. Sprawdzać połączenia śrubowe, dokręcając rozluźnione.
- d. Jeżeli zachodzi obawa zamarznięcia zatrzymanej pompy, należy opróżnić ją z wody przez wykręcenie czopa wieńcowego w dolnej części korpusu pompy.
- e. Przy wyłączaniu pompy z ruchu na dłuższy okres czasu, należy ją opróżnić z wody, osuszyć, zabezpieczyć przed korozją i przechowywać w suchym miejscu. W takich samych warunkach należy zmagazynować otrzymaną z fabryki pompę i silnik, jeżeli nie przewiduje się rychłego ich zainstalowania.

3. 5. 2. Okresowe zabiegi konserwacyjne

- a. Raz w miesiącu sprawdzać stan wkładki elastycznej (gumowej) sprzęgła, osadzenie sprzęgła na wałkach, luzy poosiowe i promieniowe wałków pompy i silnika, usuwając dostrzeżone usterki.
- b. Dwa razy w miesiącu fachowiec elektryk powinien sprawdzić stan uziemienia instalacji elektrycznej oraz oczyścić i lekko natłuścić wazeliną kontaktową styki wyłączników elektrycznych.
- c. Po 2000—3000 godzin pracy należy wymienić smar w łożyskach tocznych pompy i silnika. Wymontowane łożyska należy wymyć starannie benzyną lub benzolem — **nie używać do tego celu nafty** — a następnie wypełnić świeżym smarem stałym do $\frac{2}{3}$ pojemności łożyska. Zaleca się stosować smar ŁT 2 (PN-60/C-96134) dla temperatur pracy łożysk do 70°C lub smar ŁT 3 dla temperatur wyższych. Szczegółowe warunki konserwacji łożysk tocznych podane są w wydawnictwie „Cebilozu”, pt. „Obsługa łożysk tocznych”.

3. 6. Remonty

3. 6. 1. Remont zapobiegawczy przeprowadza się w przypadku niedociągnięć w pracy pompy, a przede wszystkim przy stwierdzeniu spadku próżni i wydajności pompy. Możliwe przyczyny usterek i sposoby ich usunięcia podane są w punkcie 3. 3. 4. Najczęstszą przyczyną spadku próżni i wydajności będzie nieszczelność dławnic oraz zużycie się wirników i wkładek.

Jeżeli dociąganie dławnic w sposób podany w punkcie 3. 3. 2. c. nie doprowadzi do należytego uszczelnienia wału, konieczna jest wymiana szczeliwa w dławnicach. Po odkręceniu nakrętki dławnicowej 13 i odsunięciu tulejki dławnicowej 12 należy całkowicie usunąć zużyte szczeliwo 21 (rys. 1). Nowe szczeliwo należy założyć w taki sposób, aby styki poszczególnych jego pierścieni nie leżały na jednej linii. Do obcinania pierścieni należy użyć ostrego narzędzia, aby uzyskać gładki przekrój i dobry styk. Po wypełnieniu całej dławnicy nowym szczeliwem przedzielonym pierścieniem 11 i dosunięciu tulejki 12, należy pompę uruchomić

i za pomocą nakrętki dławnicowej wyregulować docisk szczeliwa.

Pierścienie szczeliwa bawełnianego należy przed założeniem zamoczyć w oliwie.

3. 6. 2. Remont kapitalny należy przeprowadzać okresowo oraz przy stwierdzeniu poważnych nie-
domagań w pracy pompy. Przy korzystnych warunkach pracy okres przeprowadzania remontu kapitalnego wynosi orientacyjnie 1—1½ roku (2500—3500 godzin pracy). Zależnie od warunków pracy częstotliwość remontów należy zmniejszyć lub zwiększyć; decydujące jest tu doświadczenie użytkownika, eksploatującego urządzenie w danych, konkretnych warunkach pracy.

W celu dokonania remontu kapitalnego należy:

- a. Odlączyć przewód ssawny i tłoczny oraz uzbrojenie pompy, zdjąć pompę i silnik z płyty fundamentowej i odesłać je do warsztatu naprawczego. Pompę, silnik i sprzęgło należy rozebrać i oczyścić; wszystkie części należy poddać starannemu przeglądowi.

- b. Demontaż pompy należy przeprowadzać w następującej kolejności (rys. 2):
- zdjąć sprzęgło;
 - odkręcić śruby łącznikowe 26;
 - zdjąć po stronie ssawnej (przeciwniej napędowi) pokrywkę łożyskową 21, odkręcić nakrętkę oraz zdjąć pałąk łożyskowy wraz z łożyskiem kulkowym 17;
 - zdjąć korpus ssawny 1 oraz kolejno poszczególne wkładki, wirniki i wpusty, zwracając przy tym uwagę, by ich nie uszkodzić;
 - zdjąć pokrywkę łożyskową 20 oraz pałąk łożyskowy od strony tłocznej (napędu);
 - zdjąć korpus tłoczny 2;
 - odkręcić nakrętki dławnicowe 15 na korpusach i usunąć zużyte szczeliwo 23.
- c. Sprawdzić stan łożysk kulkowych w pałakach łożyskowych, wmyć je benzyną lub benzolem — **nie używać do tego celu nafty**; w razie stwierdzenia zużycia łożysk należy je celem wymiany ściągnąć za pomocą odpowiednich ściągaczy (to samo dotyczy łożysk silnika).
- d. Usunąć wszelkie zanieczyszczenia z poszczególnych elementów pompy; należy zwrócić uwagę na staranne oczyszczenie powierzchni uszczelniających wkładek i korpusów.
- e. Przy demontażu i oczyszczaniu elementów pompy należy poddawać je dokładnemu przeglądowi celem stwierdzenia stopnia zużycia lub przyczyny usterek pompy. Szczególną uwagę należy zwrócić na elementy, które ulegają najszybszemu zużyciu — są one wymienione w wykazie części zamiennych (punkt 4. 2.). Elementy zużyte lub zniszczone należy wymienić na nowe, pobrane z zapasu części zamiennych.

Montaż pompy należy rozpocząć od zmontowania korpusu tłoczego z pałakiem łożyskowym i osadzenia w nim wału; następnie należy nakładać kolejno wkładki i wirniki wraz z wpustami. Między poszczególnymi wkładkami oraz między wkładkami a korpusami należy umieścić nowe uszczelki papierowe (grubość uszczelki 0,15 mm). Przy montowaniu zestawu wkładek środkowych i wewnętrznych należy bezwzględnie utrzymać

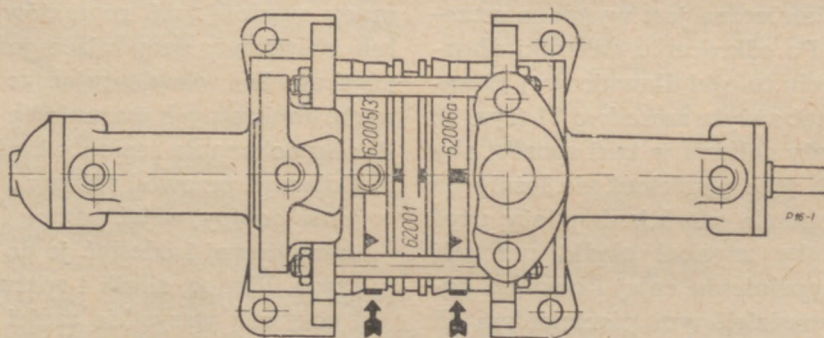
prawidłową kolejność wkładek i wirników oraz prawidłowy układ znaków montażowych. Poszczególne wkładki posiadają w swym wnętrzu wybite pięciocyfrowe numery składowe; te same numery podane są na schematach montażowych — rys. 17—21. Wkładki należy więc montować w takiej kolejności, w jakiej ich numery składowe występują na schematach. Uwaga: wkładki nr skład. 62006a posiadają w swej piaście ukośnie wiercone otwory — patrz rys. 1, poz. 4. Również znaki montażowe (strzałki oraz wypukłe prostokąty, trójkąty i znaki w kształcie T) umieszczone na zewnętrznym obwodzie wkładek, muszą tworzyć układ przedstawiony na rys. 17—21.

Po założeniu wszystkich wkładek oraz korpusu ssawnego należy cały zestaw ściągnąć za pomocą czterech śrub łącznikowych oraz zamontować pałąk łożyskowy i łożyska. W poprawnie zmontowanej pompie wałek powinien dać się ręcznie obracać.

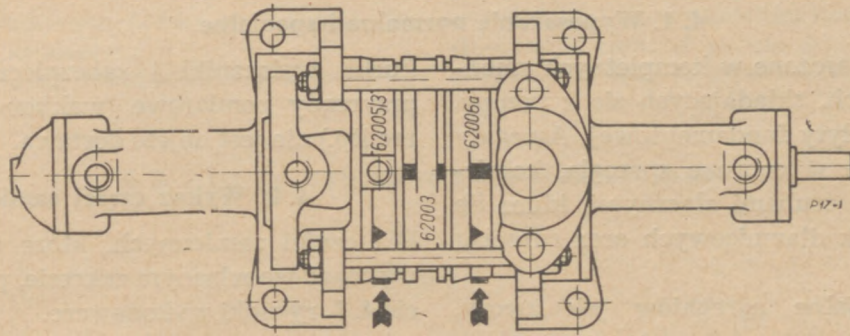
Łożyska w $\frac{2}{3}$ ich objętości należy wypełnić świeżym smarem ŁT 2 lub ŁT 3 (patrz pkt 3. 5. 2. c.). Wyremontowaną pompę i silnik należy ponownie zestawić na płycie fundamentowej i podłączyć do instalacji — przestrzegając przy tym wskazówek podanych w rozdziale 3. 2.

Po remoncie należy przeprowadzić komisyjny odbiór agregatu. Należy zwrócić uwagę na cichy i spokojny bieg pompy oraz sprawdzić obciążenie silnika elektrycznego. Protokół odbioru należy wpisać do książki kontrolnej.

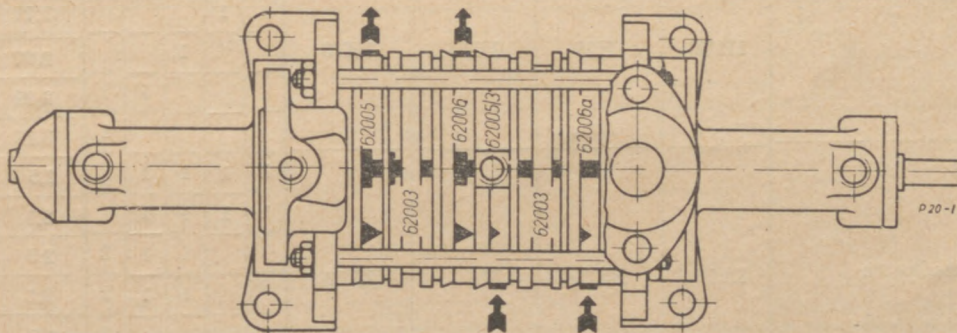
Po każdym z przeprowadzonych remontów należy do książki kontrolnej wpisać stwierdzone zużycie elementów oraz zakres robót, przeprowadzonych przy remoncie, jak również podać, które części pompy zostały z powodu zużycia wymienione. Pobrane do wymiany części zamienne uzupełnić, zamawiając je w zakładzie, który pompę dostarczył lub wykonując we własnym zakresie, tak, by stale mieć w zapasie komplet części przewidzianych wykazem części zamiennych i ustalonych normatywem zapasu magazynowego (patrz pkt. 4. 4.).



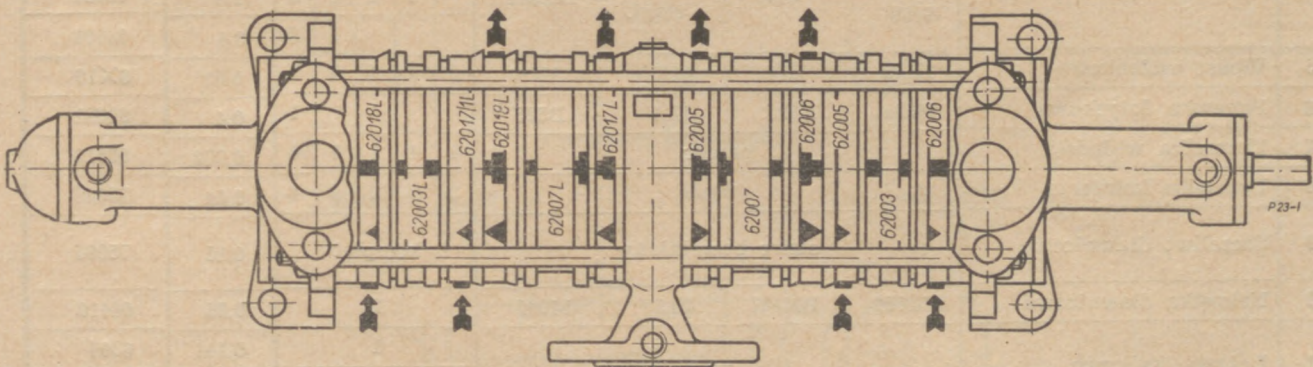
Rys. 17. Schemat montażowy pompy P 20002



Rys. 18. Schemat montażowy pompy P 20004



Rys. 19. Schemat montażowy pompy P 20044



Rys. 21. Schemat montażowy pompy P 20816

Uwaga: Znaki montażowe w pompach P 20816 produkowanych od 1962 roku przesunięte są o 30° w kierunku zgodnym z kierunkiem obrotów pompy.

4. WYPOSAŻENIE I CZĘŚCI ZAMIENNE

4.1. Wyposażenie normalne i specjalne

Pompy zostają dostarczone w kompletnych zmontowanych agregatach, składających się z pompy, silnika, sprzęgła i płyty fundamentowej. Agregaty zostają wyposażone w ochronę sprzęgła, kołnierze rurowe wraz z śrubami złącznymi, klucz do dokręcania nakrętek dławnicowych oraz rurociąg obiegowy.

Wyposażenie specjalne agregatów jak zwory,

kurki, wyłączniki i zabezpieczenia elektryczne, przyrządy pomiarowe (wakuometry, amperomierze itp.) nie jest objęte dostawą.

4.2. Wykaz części zamiennych

Dla części zamiennych, które użytkownik może wykonać we własnym zakresie, podane są w punkcie 4.3. rysunki wykonawcze.

Tablica IX

Wykaz części zamiennych

Poz.	Nazwa części	Materiał przy wykonaniu				Ilość części w pomp					Ciężar 1 sztuki kG	Nr składowy	
		normal.	a	b	c	P 20002	P 20004	P 20044	P 20048	P 20816			
1	Walek	1H13	H17	1H13	1H13	1					1,71	62009	
							1					1,77	60510
								1				2,07	62012
									1			2,21	62013
										1		3,17	62014
2	Wkładka środkowa	Zl.18	BK331	Zl.18	Zl.18	1	1	1	1		2,5	62005/3	
						1	1	1	1		2,1	62006a	
								1	1	2	2,5	62005	
								1	1	2	2,1	62006	
										2	2,5	62017/L	
										2	2,1	62018L	
3	Wkładka wewnętrzna	Zl.18	BK331	Zl.18	Zl.18	1					0,8	62001	
							1	2	1	1	1,5	62003	
									1	1	2,2	62007	
										1	2,2	62007L	
										1	1,5	62003L	
4	Wirnik	żeliwo ciągł.	B10	żeliwo ciągł.	BK331	1					0,8	62002	
							1	2	1	2	1,6	62004	
									1	2	3,4	62008	
5	Wpust czólenkowy	1H13	H17	1H13	1H13	2	2	3	4	7	0,01	6×10	
6	Panewka łożyskowa	B525	B525	Zl.18	B525					1	0,4	60622	
7	Uszczelka wkładek	papier				4	4	7	7	14	0,002	60518	
8	Uszczelka kołnierza	guma				2	2	2	2	4	0,04	75027	
9	Szczeliwo dławnicowe	sznur bawełniany				komplet					0,15	75005	
10	Nakrętka dławnicowa	M060	BK331	Zl.18	M060	2					0,25	64410	
11	Łożysko kulkowe	—				1					0,144	6304	
						1					0,163	1304	
12	Wkładka sprzęgła E3	guma				1					0,06	60081	
12a	Wkładka sprzęgła E7					1					0,09	60083	
12b	Wkładka sprzęgła E9					1					0,15	60085	

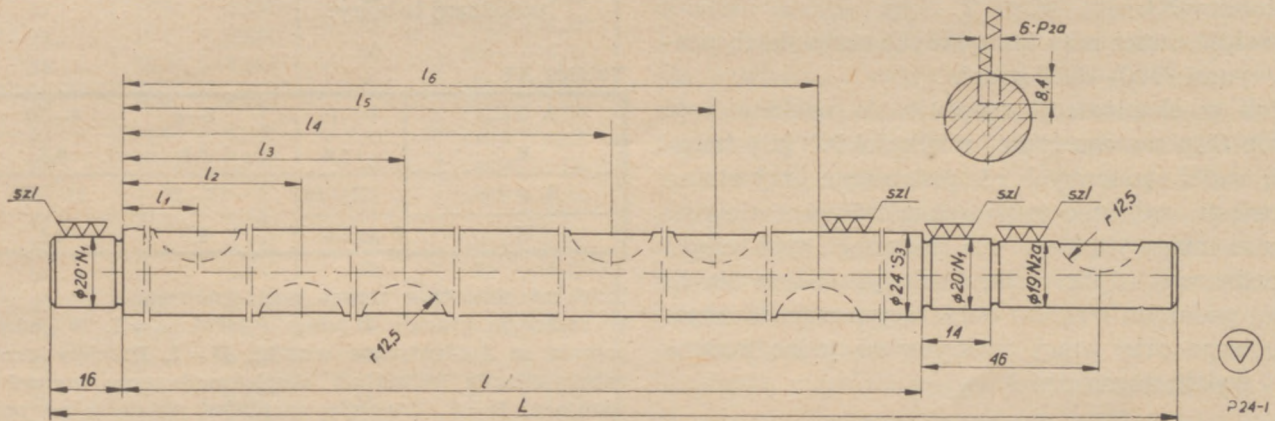
Objaśnienia do wykazu części zamiennych:

Oznaczenia części handlowych podane są (rubryka „Nr skład.”) wg norm i katalogów:
 — wpusty czólenkowe wg PN/M-85008

— łożyska toczne wg Katalogu Łożysk Toczych.
 G — ciężar części (1 szt.) w kG — odnosi się do materiałów stosowanych w wykonaniu normalnym pompy.

4. 3. Rysunki wykonawcze części zamiennych

Walek



Materiał: 1H13
 H17

Tablica X

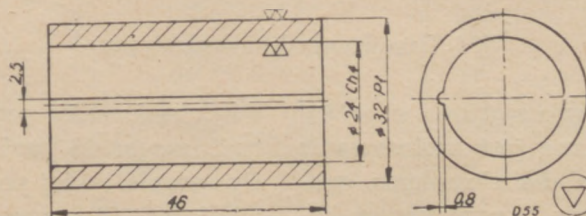
Wymiary w mm

Oznaczenie pompy	L	I	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆	I ₇	Nr skład.
P 20002	519	437,5	221	—	—	—	—	—	—	62009
P 20004	538	457,5	233,5	—	—	—	—	—	—	60510
P 20044	624	543	233,5	319	—	—	—	—	—	60511
P 20048	665	583	—	231	271	—	356	—	—	62012
P 20816	946	862	226	311	351	431	511	551	636	62014

Panewka łożyskowa

Materiał: B 525
 Zl. 18

Nr skład. 62033



4. 4. Normatyw zapasu magazynowego

Wielkość zapasu magazynowego części zamiennych zależy od trwałości części, od przyjętego okresu zabezpieczenia eksploatacji zapasem magazynowym i od ilości maszyn tego samego typu i wielkości, pracujących w jednym zakładzie. Trwałość części zależy w dużym stopniu od warunków eksploatacji.

Przy okresie zabezpieczenia eksploatacji równym okresowi trwałości części, ilości części w zapasie dla jednej pompy powinny być równe ilościom identycznych części w pompie; ilości te podane są w tablicy **XI**.

Trwałość części przy korzystnych warunkach pracy wynosi 2500—3000 godzin.

Jeżeli w eksploatacji znajduje się większa ilość pomp tego samego typu i wielkości lub gdy trwałość części zamiennych nie jest równa przyjętemu okresowi zabezpieczenia eksploatacji, wielkość zapasu magazynowego dla poszczególnych części określa sam użytkownik. Posłużyć można się tu niżej podanym wzorem dotyczącym zapasu magazynowego przy pracy maszyny na jedną zmianę (200 godzin miesięcznie).

$$N = \frac{A \times D \times P \times K \times 200}{S}$$

gdzie:

N — normatyw (ilość sztuk) części zapasowych dla maszyn tego samego typu będących w eksploatacji;

- A — ilość maszyn tego samego typu, będących w eksploatacji,
 D — ilość identycznych części w jednej pompie;
 P — przyjęty okres (w miesiącach) zabezpieczenia zapasem magazynowym normalnej eksploatacji maszyn;
 S — trwałość części (w godzinach) wg danych eksploatacyjnych użytkownika;
 K — współczynnik zmniejszenia ilości części zamiennych zależny od ilości maszyn tego samego typu będących w eksploatacji — wg poniższej tablicy:

Tablica **XI**

A (szt.)	1	2—5	6—10
K	1,0	0,8	0,7
A (szt.)	11—15	16—20	21—25
K	0,6	0,5	0,4

Przykład obliczenia zapasu magazynowego:

W zakładzie pracuje 7 pomp **P 20044**, A = 7. W jednej pompie są 2 identyczne wirniki, D = 2. Przyjęty okres zabezpieczenia normalnej eksploatacji pomp wynosi 6 miesięcy, P = 6. Trwałość wirników, ustalona na podstawie danych eksploatacyjnych użytkownika, wynosi 1000 godzin, S = 1000. Współczynnik zmniejszenia wg tablicy **XI** wynosi K = 0,7.

Normatyw zapasu magazynowego wirników wynosi wówczas:

$$N = \frac{7 \times 2 \times 6 \times 0,7 \times 200}{1000} = 12 \text{ szt.}$$

5. OBLICZENIA

5. 1. Teoretycznie osiągalna próżnia

Pompy próżniowe typu **P 20000** nie posiadają przestrzeni szkodliwej (martwej), dzięki czemu osiągają równomierną wydajność aż do 95% próżni osiągalnej teoretycznie, a przy zamkniętej stronie ssawnej zdolne są do wytworzenia próżni w wysokości 99,6% teoretycznie osiągalnej próżni.

Teoretycznie osiągalna próżnia jest równa ciśnieniu barometrycznemu pomniejszonemu o ciśnienie parowania cieczy obiegowej.

W większości wypadków, a zwłaszcza przy pompowaniu powietrza jako cieczy obiegowej używa

się wody. Ciśnienie parowania wody dla stanu barometru 760 mm słupa rtęci (mm Hg) lub 10,333 m słupa wody, podaje tablica **XII**.

Przykład 1

Temperatura wody obiegowej mierzona na króćcu tłocznym pompy wynosi 52°C przy stanie barometru 760 mm Hg. Ciśnienie parowania wody w tych warunkach wynosi 102 mm Hg (1,39 m sł. w.).

Teoretycznie osiągalna próżnia wynosi:

$$760 \text{ mm Hg} - 102 \text{ mm Hg} = 658 \text{ mm Hg}$$

lub

$$10,33 \text{ m sł. w.} - 1,39 \text{ m sł. w.} = 8,94 \text{ m sł. w.}$$

5. 2. Urządzenia kondensacyjne

We wszelkich procesach odparowywania w próżni i suszenia w próżni konieczne jest zastosowanie urządzenia kondensacyjnego dla skroplenia oparów przed wejściem do pompy, w przeciwnym bo-

wiem przypadku pompa musiałaby posiadać zdolność zasysania bardzo dużych objętości oparów; stosowanie takiej pompy byłoby z gruntu nieekonomiczne. Skondensowane opary natomiast jako

Ciśnienie parowania wody
Tablica XII (przy ciśnieniu barometr. 760 mm Hg)

Temperat. wody obiegowej w °C	Ciśnienie pary wodnej		Temperat. wody obiegowej w °C	Ciśnienie pary wodnej	
	w mm Hg	w m sł. w.		w mm Hg	w m sł. w.
10	9,21	0,125	44	68,3	0,930
11	9,84	0,134	45	71,9	0,977
12	10,52	0,143	46	75,7	1,03
13	11,23	0,153	47	79,6	1,08
14	11,99	0,163	48	83,7	1,14
15	12,79	0,174	49	88,05	1,20
16	13,64	0,186	50	92,5	1,26
17	14,5	0,197	51	97,2	1,32
18	15,5	0,211	52	102	1,39
19	16,5	0,224	53	107,2	1,46
20	17,7	0,238	54	112,5	1,53
21	18,65	0,254	55	117,5	1,60
22	19,83	0,270	56	123,6	1,68
23	21,1	0,287	58	136	1,85
24	22,4	0,305	60	148,8	2,03
25	23,8	0,323	62	163	2,22
26	25,2	0,343	64	179,5	2,44
27	26,7	0,363	66	195,5	2,66
28	28,35	0,386	68	214	2,91
29	30,04	0,408	70	233	3,17
30	31,8	0,432	72	254	3,46
31	33,7	0,458	74	277	3,77
32	35,7	0,486	76	302	4,10
33	37,7	0,513	78	327	4,45
34	39,9	0,543	80	354,6	4,83
35	42,2	0,573	82	384	5,23
36	44,6	0,606	84	417	5,67
37	47,1	0,641	86	451	6,13
38	49,7	0,676	88	487	6,62
39	52,5	0,715	90	525,4	7,15
40	53,3	0,752	96	658	8,94
41	58,4	0,795	100	760	10,333
42	61,5	0,836			
43	64,8	0,882			

ciecz posiadają bardzo niewielką objętość i łatwo jest je odprowadzić za pomocą pompy wodnej lub rury barometrycznej.

Zadaniem pompy próżniowej w urządzeniu kondensacyjnym jest stworzenie w pierwszych chwilach pracy wymaganego podciśnienia, a następnie utrzymywanie wytworzonej próżni, tzn. odsysanie drobnych ilości powietrza przedostającego się przez nieszczelności aparatury i powietrza wydzielającego się z wody oziębiającej (w urządzeniach z kondensatorem wtryskowym).

W małych urządzeniach z kondensatorem wtryskowym pompa typu **P 20000** może służyć — z uwagi na swą zdolność jednoczesnego pompowania powietrza i wody w ilości do 60 l/min — do wytwarzania próżni i odprowadzania wody oziębiającej. W większych urządzeniach wodę oziębiającą należy odprowadzać za pomocą oddzielnej pompy wodnej (ewentualnie za pomocą rury barometrycznej). Tak więc w dużych urządzeniach z kondensatorem wtryskowym potrzebne są zasadniczo trzy pompy:

- pompa próżniowa,
- pompa doprowadzająca wodę oziębiającą.
- pompa odprowadzająca wodę oziębiającą i skroplone opary.

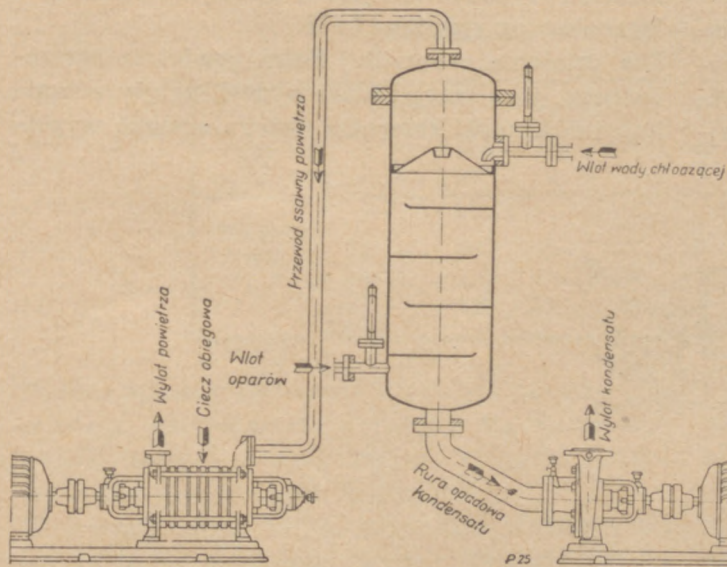
Schematyczny obraz urządzenia kondensatorowego podany jest na rys. 22.

Ilość powietrza odsysanego z kondensatora wtryskowego zależy jest od wysokości próżni. Dla ustalenia potrzebnej wydajności powietrznej pompy, można przy założeniu nowoczesnej i szczelnej aparatury przyjąć orientacyjne wartości z tablicy XIII (w odniesieniu do 1000 kG oparów na godzinę).

Zależność ilości odsysanego powietrza od wysokości próżni

Tablica XIII

Próżnia w %	Ilość odsysanego rozrzedzonego powietrza w l/min (łącznie z nadatkiem bezp.) na 1000 kG oparów na godz
70	120
75	145
80	180
82	200
84	225
86	257
88	300
90	360
92	450
94	600



Rys. 22. Schemat instalacyjny kondensatora wtryskowego

Przykład 2

W kondensatorze wtryskowym mają być skraplane opary w ilości 300 kG na godzinę, przy temperaturze odparowywania 60°C. Należy ustalić parametry pracy i dobrać odpowiednią pompę próżniową oraz ustalić wymagane wydajności pomp wodnych.

Wg tablicy **XII** przy temp. 60°C i stanie barometru 760 mm Hg ciśnienie parowania wody wynosi 148,8 mm Hg, czyli osiągalna teoretycznie w tych warunkach próżnia wynosić będzie 760 — 148,8 = 611,2 mm Hg.

Wg tablic Molliera objętość właściwa pary wodnej przy temp. 60°C wynosi 7,68 m³/kG; ponieważ ilość skraplanych oparów („odparowalność”) ma wynosić 300 kG/godz, należałoby przy niestosowaniu kondensatora odprowadzać parę w ilości 300 × 7,68 = 2304 m³/godz = 38,4 m³/min = = 38400 l/min. Przy skropleniu oparów w kondensatorze objętość ich (jako wody) zmniejszy się kilka tysięcy razy. Przy założeniu nowoczesnej i szczelnej aparatury kondensacyjnej trzeba wg tablicy **XIII** przy próżni 611 mm Hg (co odpowiada próżni 80%) odsysać 180 litrów rozrzedzonego powietrza na minutę na każde 1000 kG oparów na godzinę. Wymagana wydajność pompy próżniowej musi więc wynosić:

$$Q = \frac{180 \times 300}{1000} = 54 \text{ l/min}$$

Najodpowiedniejsza dla ustalonych warunków będzie pompa **P 20022** (tablica **II**).

Wymagana wydajność pompy dla odprowadzania skroplonych oparów oraz wody oziębiającej wg podanych orientacyjnych wytycznych powinna wynosić:

$$Q_1 = \frac{600 \times 300}{1000} = 180 \text{ l/min}$$

Ponieważ ilość odprowadzanych skroplonych oparów wynosi 5 l/min, wydajność pompy doprowadzającej wodę oziębiającą można przyjąć taką samą jak dla pompy odprowadzającej.

Przy stosowaniu kondensatora powierzchniowego potrzebne są trzy pompy, a mianowicie:

- a) pompa do wody oziębiającej,
- b) pompa do skroplin,
- c) pompa próżniowa.

Urządzenia z kondensatorem powierzchniowym pracują zazwyczaj przy próżni 96%, a temperaturę kondensatu przyjmuje się w wysokości 25°C.

Przy powyższych założeniach można przyjąć, że ilość odprowadzanego rozrzedzonego powietrza w l/min wynosi 36 razy, a ilość doprowadzanej do kondensatora wody oziębiającej w l/min 70 razy tyle co ilość oparów w kG/min.

5.3. Odpowietrzanie zbiorników i rurociągów

Przy dobieraniu wielkości pompy próżniowej dla celów odpowietrzania lub odgazowywania należy rozróżnić trzy zasadnicze przypadki ruchowe:

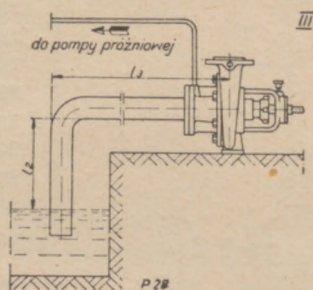
I. Próżnia jest wytwarzana w suchym zbiorniku lub suchym rurociągu o dowolnym kształcie. Pojemność opróżnianej przestrzeni jest stała.

II. Próżnia jest wytwarzana w przewodzie ssawnym, którego wolny koniec jest zanurzony w pompowanej cieczy. Przewód może być ułożony pionowo lub ukośnie ze wzniosem ku pompie. Przestrzeń odpowietrzana — w miarę, jak ciecz podchodzi do góry — stale zmniejsza się i przy naj-

wiekszej próżni jest najmniejsza. Pompa próżniowa musi więc nie tylko wytworzyć potrzebną próżnię (odpowiadającą wakuometrycznej wysokości ssania), lecz również odprowadzić całkowicie rozrzedzone powietrze, którego miejsce zajmie ciecz.

III. Próżnia jest wytwarzana w przewodzie ssawnym, ułożonym częściowo pionowo i częściowo poziomo. Przypadek ten jest w pewnym stopniu połączeniem przypadków **I** i **II**.

Dla ustalenia całkowitej ilości powietrza rozrzedzonego, jaką pompa musi wyssać, należy początkową pojemność zbiornika (lub rurociągu), wypeł-



Rys. 23. Schemat odpowietrzania przewodu ssawnego, ułożonego pionowo i poziomo

nionego powietrzem o ciśnieniu barometrycznym, pomnożyć przez odpowiednie mnożniki z tablicy **XIV**.

W przypadku **III**, ponieważ stosunek objętości rurociągu pionowego do poziomego stale się zmienia, obliczenie należy przeprowadzić oddzielnie: pojemność początkową pionowego odcinka rurociągu należy pomnożyć przez mnożnik dla przypadku **II**, a pojemność odcinka poziomego przez mnożnik dla przypadku **III**; wyliczone wielkości należy zsumować.

Minutową wydajność pompy oblicza się, dzieląc znaną objętość odsysanego powietrza (w przypadku **III** sumę objętości) przez czas, w jakim wymagany stan próżni ma być osiągnięty.

Przykład 3

W suchym zbiorniku o pojemności 1500 litrów należy w ciągu 30 minut wytworzyć próżnię 660 mm Hg (przypadek **I**).

Mnożnik dla przypadku **I** i próżni 660 mm Hg wg tablicy **XIV** wynosi 2,06. Ilość rozrzedzonego powietrza, jaką należy wyssać w ciągu 30 minut wyniesie $1500 \times 2,06 = 3090$ litrów. W ciągu jednej minuty należy odsysać $3090 : 30 = 103$ litry; pompa powinna więc posiadać wydajność 103 l/min.

Najmniejszą pompą zdolną do wytworzenia próżni 660 mm Hg jest pompa P 20022 o wydajności 225 l/min przy próżni 700 mm Hg. Czas wytworzenia próżni wyniesie więc rzeczywiście $3090 : 225 = 13,7$ minuty.

Przykład 4

Pompa próżniowa ma służyć do zalewania odśrodkowej (niesamozasysającej) pompy wodnej, której instalacja odpowiada warunkom dla przypadku ruchowego **II**. Odległość między lustrem wody, a najwyższym zalewanym wodą punktem pompy wynosi 5,8 m. Objętość przewodu ssawnego wynosi 300 litrów, a objętość pompy 100 litrów. Zalanie przewodu ssawnego i pompy ma nastąpić w ciągu 3,5 min. Temperatura pompowanej cieczy nie przekracza 15°C.

Uwzględniając opory przepływu i geometryczną wysokość ssania (wysokość ustawienia) pompy, obliczamy wakuometryczną wysokość ssania; w niniejszym przykładzie wynosić ona będzie ok. 6 m słupa wody.

Wg tablicy **XIV** mnożnik dla 6 m sł. w. i przypadku ruchowym **II** wynosi 1,4. Ilość rozrzedzonego powietrza jaką należy z rurociągu i pompy wyssać wynosi więc $(300 + 100) \times 1,4 = 560$ l.

Ponieważ ilość ta ma być wyssana w ciągu 3,5 min., wydajność pompy próżniowej musi wynosić $560 : 3,5 = \text{ok. } 160$ l/min.

Najodpowiedniejsza będzie tu pompa **P 20002** posiadająca wydajność 175 l/min przy próżni 500 mm Hg. Faktyczny czas zalania pompy będzie wynosił $560 : 175 = 3,2$ min.

Przykład 5

Pompa próżniowa ma służyć do zalewania odśrodkowej pompy wodnej, której rurociąg ssawny jest ułożony częściowo pionowo, częściowo poziomo (przypadek ruchowy **III**). Objętość pionowego odcinka przewodu ssawnego wynosi 200 litrów, odcinka poziomego 500 litrów, pompy 100 litrów. Odległość między lustrem wody a najwyższym zalewanym wodą punktem pompy wynosi 3,8 m. Zalanie przewodu ssawnego i pompy ma nastąpić w ciągu 3 min. Temperatura pompowanej wody nie przekracza 15°C.

Celem podniesienia wody na wysokości 3,8 m należy wytworzyć nieco większą próżnię; w niniejszym przykładzie można przyjąć próżnię w wysokości 4 m sł. w. (294 mm Hg). Przy próżni 4 m sł. w. mnożniki wg tablicy **XIV** wynoszą: dla odcinka pionowego 1,24 (przypadek ruchowy **II**), dla odcinka poziomego i pompy 1,5 (przypadek **III**). Objętości odsysanego rozrzedzonego powietrza wyniosą:

odcinek pionowy rurociągu $200 \times 1,24 = 248$
 odcinek poziomy rurociągu i pompa $(500+100) \times 1,5 = 900$
 razem 1148 l

Ponieważ ilość ta ma być wyssana w ciągu 3 min, pompa musi posiadać wydajność $1148 : 3 = \text{ok. } 383$ l/min.

Pompą o najbliższych parametrach jest pompa **P 20004** o wydajności 440 l/min przy próżni 300 mm Hg. Rzeczywisty czas zalania przewodu ssawnego i pompy będzie wynosił $1148 : 440 = 2,6$ min.

Mnożniki dla ustalenia ilości odsysanego powietrza

Tablica **XIV**

Żądana próżnia lub wakuometryczna wysokość ssania											
mm Hg	0	73,5	147	220	294	367	440	515	588	660	736
m. sł. wody	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Przypadek											
ruchowy											
I	0	0,1	0,2	0,34	0,5	0,66	0,88	1,12	1,48	2,06	3,4
II	1	1,04	1,1	1,16	1,24	1,32	1,4	1,52	1,64	1,78	1,96
III	1	1,1	1,2	1,34	1,5	1,65	1,88	2,14	2,5	3,1	4,4

Podane sposoby obliczania pozwalają na ustalenie wymaganych parametrów pompy dla wszystkich prawie potrzeb przemysłowych, z wystarczającą dla celów praktycznych dokładnością.

W dużych urządzeniach, gdy czas wytworzenia próżni byłby zbyt długi, stosuje się dwie pompy próżniowe: jedną o większej wydajności dla szyb-

kiego wytworzenia żądanej próżni, drugą mniejszą dla jej podtrzymywania; pompa większa zostaje wyłączona po uruchomieniu pompy mniejszej. Dwie pompy próżniowe stosuje się szczególnie w tych przypadkach, gdy nie można przeprowadzać stałego odparowywania, lecz trzeba prowadzić odparowywanie okresowe.

Zestawienie danych do zamówienia pomp

1. Typ		.....
2. Ilość pomp	szt.	.....
3. Ciecz		
a) skład chemiczny		.....
b) temperatura	°C	.....
c) ciężar właściwy	kG/dcm ³	.....
d) lepkość	°E	.....
e) ilość i rodzaj zanieczyszczeń		
f) inne cechy charakterystyczne		
4. Wydajność	l/min	.....
5. Wymagana próżnia	%% lub cm słupa Hg	.....
6. Silnik elektryczny		
a) rodzaj prądu (stały, zmienny)		.....
b) dysponowane napięcie sieci i ilość przewodów (3 lub 4); w wypadku 4 przewodów podać oba napięcia np. 220/380	V	.....
c) sposób rozruchu silnika (bezpośredni lub przełącznik gwiazda-trójkąt)		.....
d) częstotliwość	Hz	.....
e) rodzaj budowy (zamknięta, okapturzona strugoszczelna itp. wg PN-65/E-06000)		.....
7. Specjalne wymagania		.....

W zamówieniach pomp w wykonaniu eksportowym należy podać dodatkowo:

1. Kraj	.....
2. Rodzaj żadanego wykonania tropikalnego (TH lub TA)	.....
3. Szczególne wymagania dotyczące wykonania opracowane przez CHZ lub generalnego wykonawcę	.....

U w a g a: W stosunku do zamówień, które nie będą zawierały kompletnych danych wymienionych wyżej, jako data wpływu zamówienia przyjęty zostanie dzień, w którym zamawiający złożył ostatnie potrzebne informacje.

