

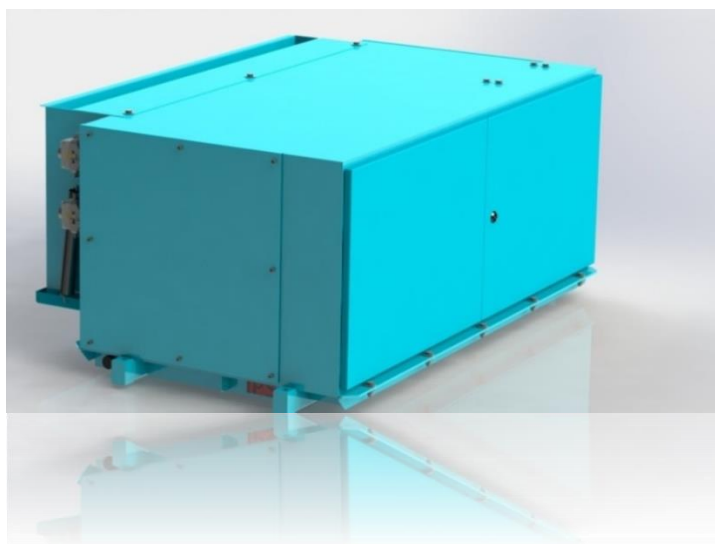
Instytut Pojazdów Szynowych TABOR
w Poznaniu

ul. Warszawska 181
61-055 Poznań

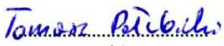
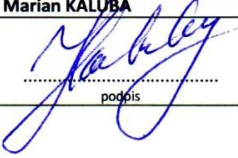
www.tabor.com.pl
sekretariat@tabor.com.pl



Dokumentacja Techniczno-Ruchowa
Zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza
typu 102ZW 02-1
dla EN57



9	25.08.2022r.	Zmiany w punkcie 6.4. dotyczące typu oleju do sprężarki
8	22.11.2021r.	Dodanie alternatywnego typu oleju do sprężarki w punkcie 6.4.
7	11.10.2016r.	Wprowadzono punkty 6.1.5, 6.1.6 oraz treści z nimi związane oraz zmiany w punktach 4.1.1 i 6.5.7
6	09.08.2016r.	Zmiana numeru zamówieniowego kolumny osuszającej w tabeli części zamienne
5	12.02.2015r.	Wprowadzono zmiany w opisie działania i obsługi przed okresem letnim (6.3) i zimowym (6.2) związane z zastosowaniem innych grzałek filtra dokładnego i separatora cyklonowego
4	20.11.2015r.	Wprowadzono zapisy związane ze zmianami obowiązującymi od zespołu nr 100/2015 oraz nr 001/2016
3	24.07.2015r.	Wprowadzono zmiany w opisie ogólnym, opisie kontroli zabrudzenia wkładów filtrujących (6.5.2) oraz diagnozowania stanu kolumn osuszających (6.5.12)
2	24.04.2015r.	Wprowadzono zmiany w opisie wymiany kolumn osuszacza adsorpcyjnego (6.5.14)
1	13.04.2015r.	Wprowadzono dodatkowe informacje odnośnie zabudowy (5.2).
Zmiana	Data	Opis

hamulce@tabor.com.pl	Zakład Układów Pneumatycznych i Zespołów Hamulcowych			
Lipiec 2014	Opracował	Tomasz PAŁUBICKI	Zatwierdził	Marian KALUBA
102ZW 02-1 0159	 podpis		 podpis	



W niniejszej instrukcji opisano, w jaki sposób posługiwać się urządzeniami, aby zapewnić ich bezpieczne działanie, optymalną wydajność i długi okres użytkowania.

Z instrukcją należy bezwzględnie zapoznać się przed przystąpieniem do zabudowy i uruchamiania urządzenia, aby od początku zapewnić jej prawidłową obsługę, działanie i konserwację.

Instrukcja ta powinna pozostać dostępna dla Użytkownika.

Należy stosować się do wszystkich zaleceń związanych z bezpieczeństwem, w tym także do wymienionych w niniejszej instrukcji.

We wszelkiej korespondencji należy powoływać się na typ i numer fabryczny. Dane te można odczytać z tabliczki znamionowej.

Instytut Pojazdów Szynowych TABOR w Poznaniu zastrzega sobie prawo do dokonania zmian bez uprzedniego powiadomienia.

- Wykorzystywanie lub kopiowanie bez stosownego upoważnienia zawartości tej instrukcji lub jej części jest zabronione. Odnosi się to szczególnie do znaków firmowych, oznaczenia modeli, numerów części i rysunków.
- Niniejsza instrukcja spełnia wymagania dyrektywy 2006/42/WE i obowiązuje zarówno dla maszyn oznakowanych jak i nie oznakowanych symbolem CE



Adnotacje

SPIS TREŚCI

1. Wymagania dotyczące użytkowania i bezpieczeństwa obsługi	6
2. Przeznaczenie urządzenia	8
3. Specyfikacja techniczna.....	10
3.1. Zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza 102ZW 02-1.....	10
3.2. Agregat sprężarkowy 10SG 01-3.....	10
3.2.1. Sprężarka śrubowa TEMPEST3.....	10
3.2.2. Trójfazowy silnik indukcyjny 2SIEL132S2B.....	11
3.3. Separator cyklonowy 12ZH 45-2.....	11
3.4. Filtr dokładny 12ZH 47-1.....	11
3.5. Filtr odpylający 12ZH 48-1.....	12
3.6. Osuszacz adsorpcyjny 15ZH 01-1.....	12
3.7. Sterownik 161ZE.....	12
4. Budowa i zasada działania.....	13
4.1. Elementy układu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza	13
4.1.1. Agregat sprężarkowy.....	13
4.1.2. Chłodnica oleju i sprężanego powietrza	14
4.1.3. Separator cyklonowy.....	14
4.1.4. Filtr dokładny	15
4.1.5. Filtr odpylający	15
4.1.6. Osuszacz adsorpcyjny.....	16
4.1.7. Sterownik układu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza	17
4.1.8. Kasetę oczyszczającą powietrze	17
4.2. Ogólny opis działania	19
5. Instrukcja zabudowy i obsługi	22
5.1. Transport	22
5.2. Montaż i demontaż zespołu na pojeździe.....	22
5.3. Pierwsze uruchomienie sprężarki	23
5.4. Czynności obsługowe.....	23
6. Wytyczne dotyczące utrzymania i konserwacji	24
6.1. Przeglądy okresowe	26
6.1.1. Dwutygodniowy	26
6.1.2. Kwartalny	27
6.1.3. Roczny	27
6.1.4. Dwuletni.....	27
6.1.5. Naprawa rewizyjna.....	28
6.1.6. Naprawa główna	28
6.2. Przegląd przed okresem zimowym	28
6.3. Przegląd przed okresem letnim	28
6.4. Olej do sprężarki śrubowej	28
6.5. Opis typowych czynności eksploatacyjnych.....	29
6.5.1. Wymiana wkładu filtra powietrza	30
6.5.2. Kontrola zabrudzenia wkładów filtrujących filtrów 12ZH 47-1 i 12ZH 48-1.....	30
6.5.3. Wymiana wkładów filtrujących filtrów 12ZH 47-1 i 12ZH 48-1.....	31
6.5.4. Oczyszczanie filtra odpylającego 12ZH 48-1.....	32
6.5.5. Kontrola poziomu oleju	32
6.5.6. Wymiana oleju	34
6.5.7. Wymiana filtra oleju.....	35
6.5.8. Wymiana wkładu separatora oleju.....	35
6.5.9. Ocena stanu oleju	36
6.5.10. Czyszczenie chłodnicy.....	37
6.5.11. Kontrola zaworu bezpieczeństwa.....	39
6.5.12. Opróżnianie odwadniacza	40
6.5.13. Kontrola zużycia łącznika sprzęgła elastycznego	41
6.5.14. Diagnozowanie stanu kolumn osuszających osuszacza adsorpcyjnego i ich wymiana	43
6.5.15. Usuwanie zanieczyszczeń z kasety oczyszczającej powietrze	46
6.5.16. Pomiar czasu napełnienia zbiorników głównych pojazdu.....	47
7. Metody sprawdzania stanu technicznego	48
8. Charakterystyczne usterki i metody ich usuwania.....	49
9. Wykaz części zamiennych i eksploatacyjnych.....	50
10. Ochrona środowiska naturalnego.....	52

Załączniki

- [1] Protokół uruchomienia zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza na pojeździe.
- [2] 102ZW 02-1 0159-1 załącznik 2. Zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza – ideowy schemat pneumatyczny.
- [3] 102ZW 02-1 0159-1 załącznik 3. Zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza – ideowy schemat elektryczny.
- [4] 102ZW 0203-1 ark1 i ark2. Zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza – rysunek ofertowy.
- [5] 10SG 0101-3. Sprężarka 10SG.
- [6] Instrukcja obsługi silników elektrycznych typu 2SIE(K),(L) 90 do 180 klasy sprawności IE2.
- [7] 161ZE 0159-1. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa mikroprocesorowego sterownika układu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza.
- [8] 102ZW 02-1 0159-1 załącznik 8. Przewody elastyczne.

1. Wymagania dotyczące użytkowania i bezpieczeństwa obsługi

- ✓ Bezwzględnie zapoznać z instrukcją obsługi personel mający w obowiązkach użytkowanie, obsługę i konserwację urządzenia
- ✓ Obsługa zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza musi być zawsze przeprowadzana przez odpowiednio wykwalifikowany, upoważniony personel. Należy przestrzegać odpowiednich procedur zapobiegających powstawaniu wypadków.
- ✓ Użytkownik powinien zapewnić, by niniejszy dokument (aktualny i w całości) był zawsze dostępny dla stosownego personelu.
- ✓ Urządzenie należy użytkować zgodnie z jego przeznaczeniem.
- ✓ Właściwe korzystanie z urządzenia możliwe jest w przypadku znajomości jego zasady działania, budowy i eksploatacji. Prawidłowa eksploatacja gwarantuje długotrwałą i bezawaryjną pracę urządzenia.
- ✓ Przed rozpoczęciem pracy z zespołem wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza zaleca się uważne przeczytanie w całości niniejszej DTR.
- ✓ Właściwa zabudowa urządzenia gwarantuje prawidłową jego pracę
- ✓ Urządzenie należy zasilać właściwym napięciem zasilania, podanym w danych technicznych. W przypadku braku pewności, przed podłączeniem urządzenia do przyłącza elektrycznego, sprawdzić miernikiem napięcie zasilania we wtyczce.
- ✓ W wypadku niewłaściwego działania należy kontaktować się z producentem.
- ✓ Wszelkie uszkodzenia należy niezwłocznie zgłaszać do producenta.

Instytut Pojazdów Szynowych TABOR w Poznaniu nie odpowiada za jakiegokolwiek zdarzenia mające wpływ na niezawodność, bądź parametry urządzenia jeżeli:

- urządzenie jest eksploatowane z parametrami innymi niż podaje producent; w szczególności dotyczy to napięcia zasilania
- urządzenie jest eksploatowane lub naprawiane przez osoby nie posiadające odpowiednich kwalifikacji
- urządzenie nie jest wykorzystywane w autoryzowanym przez producenta celu
- używane są inne niż oryginalne części zamienne

Symbole i oznaczenia komunikatów.

Komunikaty ostrzeżeń w niniejszym dokumencie podzielono na następujące poziomy:

➤ **OSTRZEŻENIE**

przywołane w poszczególnych miejscach niniejszego opisu technicznego wskazują konkretne sytuacje, w których występuje ryzyko uszkodzeń i nieprawidłowego działania, związanego z niewłaściwą eksploatacją produktu, urządzenia.



OSTRZEŻENIE

Ryzyko uszkodzeń i nieprawidłowego działania, związanego z niewłaściwą eksploatacją produktu, urządzenia.

➤ **NIEBEZPIECZEŃSTWO**

przywołane w poszczególnych miejscach niniejszego opisu technicznego wskazują konkretne sytuacje, w których występuje ryzyko zagrożeń życia i zdrowia personelu, związane z niewłaściwą obsługą produktu.

**NIEBEZPIECZEŃSTWO**

Ryzyko zagrożeń życia i zdrowia personelu, związanych z niewłaściwą obsługą produktu.

Komunikaty związane z bezpieczeństwem identyfikowane znakami OSTRZEŻENIE i NIEBEZPIECZEŃSTWO są bezwzględnie obowiązujące i należy je przestrzegać.

- INFORMACJE,
komunikaty nie zawierają żadnych informacji związanych z bezpieczeństwem i są przeznaczone jedynie do uzupełnienia informacji czytelnika.

**INFORMACJA**

Dodatkowe wyjaśnienia nie związane z bezpieczeństwem eksploatacji i obsługi produktu.

Użytkownik/konserwator powinien zapewnić, żeby niniejszy dokument był regularnie poprawiany lub zastępowany przez instrukcje oparte na:

- ustawowych przepisach dotyczących zapobieganiu wypadkom,
- ustawowych przepisach dotyczących ochrony przed wypadkami,
- przepisach branżowych.

2. Przeznaczenie urządzenia



OSTRZEŻENIE

Nieprawidłowości działania układu pneumatycznego pojazdu.

Zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza 102ZW 02-1 powinien być używany tylko w układzie, do którego został zaprojektowany przez Instytut Pojazdów Szynowych TABOR w Poznaniu, dla danego pojazdu. Inne zastosowania i przeznaczenia jak również zmiany, uzupełnienia i modyfikacje mogące wpływać na bezpieczeństwo, niezawodność i funkcjonalność układu unieważniają gwarancję producenta i przenoszą odpowiedzialność na Użytkownika za jakiegokolwiek zdarzenia z tym związane.

Wdrożenie każdego innego zastosowania musi być zawsze konsultowane z producentem, tj. Instytutem Pojazdów Szynowych TABOR w Poznaniu.

Urządzenie zaprojektowano, by sprostać bardzo trudnym i szczególnym warunkom eksploatacyjnym spotykanym na kolei, w polskiej strefie klimatycznej. Zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza (patrz: **Rysunek 1.**) może pracować w temperaturze od -30 °C do +40 °C, wilgotności względnej do 100 %, a podane parametry spełnia przy maksymalnej wysokości nad poziomem morza do 1000 m.

Zespół typu 102ZW 02-1 (**Rysunek 1.**) służy do wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza, niezbędnego do zasilania układów i zespołów pneumatycznych, w które wyposażony jest elektryczny zespół trakcyjny.

Agregat sprężarkowy (**A**) zabudowany z urządzeniami układu uzdatniania sprężonego powietrza, tj. separatorem cyklonowym (**C**), filtrami (**D**, **E**) i osuszaczem adsorpcyjnym (**F**), jest źródłem sprężonego powietrza klasy czystości 2.3.2 zgodnie z klasyfikacją ISO 8573-1.

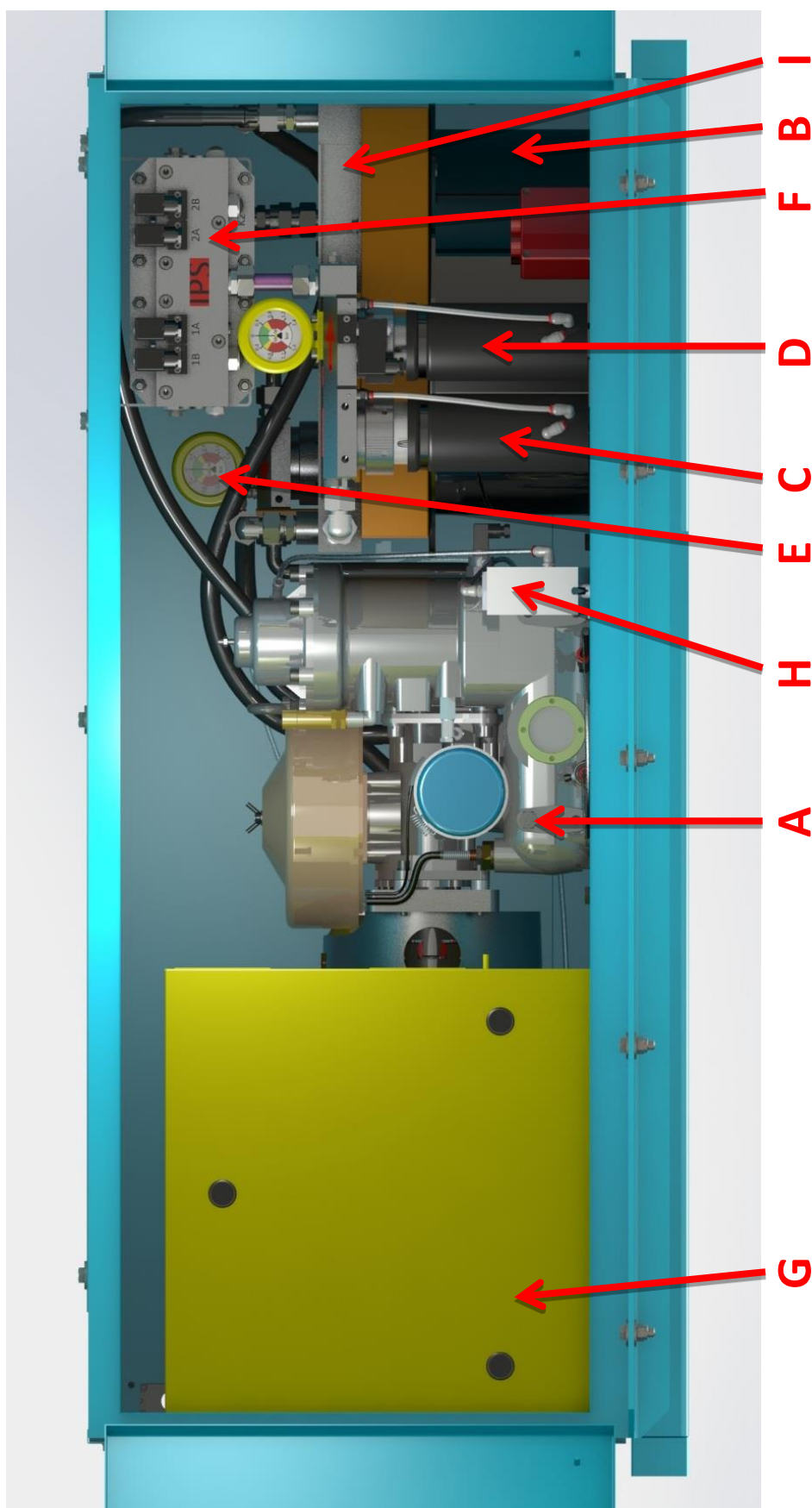
Pracę układu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza, nadzoruje mikroprocesorowy sterownik 161ZE (**G**), dodatkowo wyposażony w magistralę danych do komunikacji z magistralą CAN pojazdu i z tablicą pneumatyczną produkcji Instytutu Pojazdów Szynowych TABOR w Poznaniu.

Zabudowany na pojeździe trakcyjnym zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza 102ZW 02-1 sterowany sterownikiem 161ZE (**G**), z uwagi na:

- ✓ inteligentne sterowanie wydajnością sprężarki (w sposób płynny przez modulowaną prędkość obrotowa w funkcji zapotrzebowania na sprężone powietrze w pojeździe),
- ✓ inteligentne sterowanie wydajnością ciepłą układu chłodzenia dostosowującą się automatycznie do warunków otoczenia,
- ✓ wstępne podgrzewanie oleju sprężarki przed jej uruchomieniem w temperaturach poniżej -10°C (nie dotyczy zespołów od numeru 100/2015),
- ✓ ogrzewanie urządzeń, w których zbierana jest woda, gdy temperatura otoczenia będzie odpowiednio niska,

zapewnia gotowość pracy tych układów w bardzo trudnych warunkach spotykanych zwyczajowo na kolei w polskiej strefie klimatycznej - tak w okresie lata jak i zimy. Przy czym zagwarantowane są w całym zakresie warunków otoczenia optymalne parametry pracy wszystkich modułów, pełne wykorzystanie ich możliwości, wysoka jakość sprężonego powietrza oraz dbałość o czystość środowiska.

System inteligentnego sterowania, konstrukcja zespołu i wysoka jakość zastosowanych materiałów skutkuje właściwymi parametrami pracy, niewielkimi rozmiarami i masami (konkurencyjnymi dla rozwiązań dedykowanych obecnie na rynek kolejowy) i niezawodnością działania przez wiele lat eksploatacji.



Rysunek 1. Układ uzdatniania i wytwarzania sprężonego powietrza 102ZW 02-1

- | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|---|---------------------|---|----------------------|---|------------|---|-----------|
| A | agregat sprężarkowy | C | separator cyklonowy | E | filtr odpylający | G | sterownik | I | chłodnica |
| B | wentylator osiowy | D | filtr dokładny | F | osuszacz adsorpcyjny | H | odwadniacz | | |

3. Specyfikacja techniczna

Zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza 102ZW 02-1 składa się z następujących podstawowych elementów:

- agregatu sprężarkowego 10SG 01-3
- sterownika 161ZE
- układu uzdatniania powietrza (separator cyklonowy 12ZH 45-2, filtr dokładny 12ZH 47-1, osuszacz adsorpcyjny 15ZH 01-1, filtr odpylający 12ZH 48-1),
- chłodnicy specjalnej wraz z osprzętem (wentylator, kanał, kolektor, silnik),
- ramy nośnej i osłony z drzwiami uchylnymi oraz odejmowalnymi bocznymi pokrywami inspekcyjnymi,
- kasety wstępnego oczyszczania powietrza dostającego się do układu sprężania i chłodzenia.

Sprężarkę połączoną z jej silnikiem napędowym wraz z wymiarami gabarytowymi przedstawiono na rysunku 10SG 0101-3 [5].

Układ uzdatniania sprężonego powietrza składa się z separatora cyklonowego (C), dwu filtrów (D, E), osuszacza adsorpcyjnego (F). W skład układu uzdatniania można także zaliczyć kasety wstępnie oczyszczającą powietrze, zamontowaną na zewnątrz zespołu

Agregat sprężarkowy jest zalewany olejem Shell Corena S4R 46 przez producenta.

Masa kompletnego i przygotowanego do pracy, zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza 102ZW 02-1, wraz z obudową i kasety oczyszczającą powietrze wynosi ok. 377 [kg].

3.1.Zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza 102ZW 02-1

zakres ciśnienia pracy	[bar]	6,2 – 7,2
maksymalny poziom dźwięku	[dB(A)]	75
temperatura tłoczonego powietrza (max.)	[°C]	t _{otocz} + 20
zakres temperatur otoczenia pracy t _{otocz}	[°C]	-30 ÷ +40
wydajność maksymalna	[m ³ /h]	51 ± 7%
napięcie zasilania układu sterowania, zabezpieczania i podgrzewania (DC)	[V]	24
napięcie zasilania układu napędu i podgrzewania sprężarki oraz silnika wentylatora chłodnicy (AC) (nie dotyczy zespołów od nr 100/2015)	[V]	3x400
masa	[kg]	377
wymiary		
	szerokość [mm]	1500
	wysokość [mm]	637
	głębokość [mm]	1039

3.2.Agregat sprężarkowy 10SG 01-3

napięcie zasilania (AC)	[V]	3x400
masa agregatu	[kg]	~150

3.2.1. Sprężarka śrubowa TEMPEST3

liczba stopni sprężania	[szt.]	1
przekładnia wewnętrzna	-	-
masa	[kg]	50
ilość oleju w sprężarce	[dm ³]	5
kierunek napędu (bezwzględnie wymagany)	przeciwnie do obrotu wskazówek zegara patrząc od strony wału	

3.2.2. Trójfazowy silnik indukcyjny 2SIEL132S2B

moc znamionowa (50Hz)	[kW]	7,5
napięcie znam. (AC)	[V]	3 x 400
częstotliwość	[Hz]	25÷100
prąd znamionowy przy 50Hz	[A]	13,2
prędkość obrotowa przy 50Hz	[min ⁻¹]	2920
sprawność silnika przy 50Hz	[%]	88,6
współczynnik mocy przy 50Hz	cos φ	0,92
stopień ochrony	-	IP55
temperatura otoczenia	[°C]	-30 ÷ +70
klasa izolacji	-	F
poziom dźwięku	[dB(A)]	68
masa	[kg]	70
kierunek obrotów (bezwzględnie wymagany)	zgodnie z obrotem wskazówek zegara patrząc od strony wału	

3.3.Separator cyklonowy 12ZH 45-2

Dane techniczne		
max. ciśnienie robocze	[bar]	12
min. temperatura wlotowa	[°C]	-40
max. temperatura wlotowa	[°C]	60
zakres wydajności	[m ³ /h]	7÷70
sprawność	[%]	>85
spadek ciśnienia	[kPa]	3÷20
masa	[kg]	2,4
napięcie zasilania układu podgrzewania (DC)	[V]	24
moc układu podgrzewania	[W]	40
przyłącza do instalacji	-	G½

3.4.Filtr dokładny 12ZH 47-1

Dane techniczne		
max. ciśnienie robocze	[bar]	12
min. temperatura wlotowa	[°C]	-40
max. temperatura wlotowa	[°C]	60
max. wydajność	[m ³ /h]	70
typ wkładu filtrującego	-	RA
dokładność filtracji	[μm]	0,01
spadek ciśnienia dla nowego wkładu filtra	[bar]	0,08
przyłącza do instalacji	-	G½
masa	[kg]	2,8
napięcie zasilania elektrozaworu zaworu sterującego i układu podgrzewania (DC)	[V]	24
pobór mocy elektrozaworu sterującego	[W]	5
moc układu podgrzewania	[W]	40
wymiana wkładu filtrującego przy różnicy ciśnienia	[bar]	>0,6

3.5. Filtr odpylający 12ZH 48-1

Dane techniczne		
max. ciśnienie robocze	[bar]	12
min. temperatura wlotowa	[°C]	-40
max. temperatura wlotowa	[°C]	60
max. wydajność	[m³/h]	70
typ wkładu filtrującego	-	RM
dokładność filtracji	[µm]	10
spadek ciśnienia dla nowego wkładu filtra	[bar]	0,06
przyłącza do instalacji	-	G½
masa	[kg]	2
wymiana wkładu filtrującego przy różnicy ciśnienia	[bar]	>0,6

3.6. Osuszacz adsorpcyjny 15ZH 01-1

Dane techniczne		
max. ciśnienie robocze	[bar]	11
min. temperatura wlotowa	[°C]	-30
max. temperatura wlotowa	[°C]	65
max. wydajność wlotowa	[m³/h]	70
strumień regenerujący	[%]	15
temperatura ciśnieniowego punktu rosy	[°C]	-30
spadek ciśnienia	[bar]	0,4
przyłącza do instalacji	-	G½
masa	[kg]	~25
napięcie zasilania elektrozaworu zaworów sterujących i układu podgrzewania (DC)	[V]	24
pobór mocy każdego z czterech elektrozaworów sterujących	[W]	5
moc każdej z dwóch grzałek	[W]	40

3.7. Sterownik 161ZE

Wymagane zabezpieczenie obwodów 3x400VAC	[A]	25
Wymagane zabezpieczenie obwodów 24VDC	[A]	25
Załączanie sprężarki głównej	[bar]	6,2
Wyłączanie sprężarki głównej	[bar]	7,2
Awaryjne wyłączenie agregatu	[bar]	9,5
Modulacja częstotliwości zasilania silnika:		
sprężarki	[Hz]	37÷80
wentylatora	[Hz]	20÷70
Temp. oleju dla załączania pracy wentylatora chłodnicy		
dla temperatury otoczenia >-5°C	[°C]	-
dla temperatury otoczenia <-5°C	[°C]	70
Temp. załączania grzałek sprężarki (nie dotyczy zespołów od nr 100/2015)	[°C]	< -10
Temp. otoczenia pracy	[°C]	-30÷+60
Temp. wyłączenia awaryjnego sprężarki	[°C]	100
Transmisja danych	-	CAN
Zakres pomiarowy czujnika ciśnienia zbiornika głównego	[bar]	0÷16
Zakres pomiarowy czujnika ciśnienia sprężarki	[bar]	0÷16
Masa	[kg]	~20

4. Budowa i zasada działania

4.1. Elementy układu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza

Układ wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza 102ZW 02-1 składa się z agregatu sprężarkowego 10SG 01-3 (A) tłoczącego sprężone powietrze poprzez chłodnicę (I), układ uzdatniania (C,D,E,F) i przez zawory zwrotne do zbiorników pojazdu. Pomiędzy układem wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza a zbiornikiem głównym pojazdu nie wymaga się zabudowy zaworu zwrotnego.

Układ uzdatniania sprężonego powietrza tworzą: separator cyklonowy 12ZH 45-2 (C) z podgrzewaniem, dwa filtry – dokładny 12ZH 47-1 (D) z elektrozaworem NC i podgrzewaniem, odpylający 12ZH 48-1 (E) oraz osuszacz adsorpcyjny 15ZH 01-1 (F) (z zaworami elektropneumatycznymi NC i podgrzewaniem).

Oczyszczone i osuszone powietrze akumulowane jest w zbiornikach głównych pojazdu.

Pracą agregatu sprężarkowego, chłodnicy i zespołami układu uzdatniania sprężonego powietrza (łącznie ze funkcją ich podgrzewania i oczyszczania z zebranego kondensatu) oraz ich współpracą, steruje zabudowany w zespole sterownik 161ZE (G).

Zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza wyposażony jest w kasety wstępnie oczyszczającą powietrze dostarczane do układów sprężania i chłodzenia.

4.1.1. Agregat sprężarkowy

Agregat sprężarkowy (A) zbudowany jest na bazie śrubowej sprężarki kompaktowej TEMPEST 3 napędzanej silnikiem elektrycznym 2SIEL132S2B o regulowanej prędkości obrotowej (~2900÷4600 obr./min.), dzięki czemu możliwe jest płynne sterowanie wydajnością sprężarki.

Sprężarka śrubowa jest urządzeniem wirnikowym całkowicie wyważonym i nie generującym drgań. Zbudowana jest z dwu współpracujących ze sobą spiralnie żłobionych walców (wirników) zamkniętych w obudowie, które posiadają asymetrycznie zazębiające się profile. Wirnik czynny ma na obwodzie 4 spiralne zęby i napędzany jest z wału silnika. Wirnik bierny natomiast ma na obwodzie 5 wrębów i napędzany jest bezpośrednio przez wirnik czynny.

Wirniki sprężarki ułożyskowane są na łożyskach tocznych. Obudowa wirników stanowiąca korpus ma od góry otwór ssawny tak usytuowany, że wolną przestrzeń pomiędzy bieżniami wirników podczas ich wirowania zasysane jest powietrze. Podczas obracania się wirników, bieżnie wirników wchodzi nawzajem pomiędzy siebie a zasane przez otwór wlotowy powietrze zostaje sprężone przez zmniejszającą się przestrzeń pomiędzy bieżniami. Po osiągnięciu otworu tłocznego (wylotowego), sprężone powietrze opuszcza wirniki i przepływa do zbiornika sprężarki. Kolejne komory utworzone przez wręby wirników dochodzą do otworu tłocznego, zanim poprzednia go opuści. Dzięki temu osiąga się bardzo równomierny i ciągły strumień sprężonego powietrza bez pulsacji ciśnienia.

Wtryskiwany w otwór ssawny olej miesza się z zasysanym powietrzem i odbiera zasadniczą część ciepła sprężania. Ponadto olej zapobiega metalicznemu stykowi wirników, uszczelnia luzy pomiędzy wirnikami oraz pomiędzy wirnikami a korpusem, smaruje łożyska i tłumi dźwięki ssania i tłoczenia sprężonego powietrza. Działanie uszczelniające oleju wtryskiwanego do sprężarki zapobiega cofaniu się sprężonego powietrza ze strony tłoczenia na stronę ssania wzdłuż wirników. Wtrysk oleju odbywa się pod wpływem ciśnienia w zbiorniku oleju, który doprowadzany jest do sprężarki w miejsce otworu ssącego o niższym ciśnieniu i dlatego zbędna jest w sprężarce pompa oleju dla zapewnienia jego obiegu.

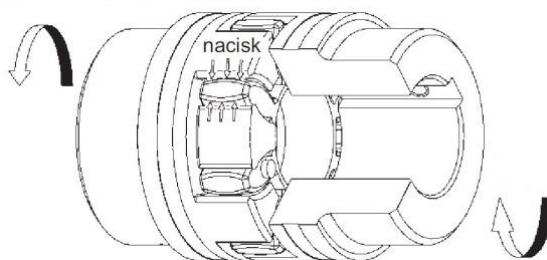
Agregat sprężarkowy wyposażony jest w grzałkę zanurzoną w zbiorniku oleju i matę grzewczą zamontowaną na zewnętrznej powierzchni korpusu filtra oleju (nie dotyczy zespołów od nr 100/2015). Grzałki te podgrzewają olej sprężarki przed jej rozruchem w przypadku bardzo niskich temperatur otoczenia (poniżej -10 °C). Załączanie i wyłączanie grzałek w zależności od temperatury realizuje sterownik 161ZE (G).

W okresie zimy (nie dotyczy zespołów od nr 100/2015), gdy temperatura wewnątrz zespołu będzie niższa niż -10°C, pierwszy rozruch agregatu sprężarkowego nastąpi z opóźnieniem ok. 1 min. od uruchomienia ezt (przetwornicy 3x400VAC). Natomiast gdy temperatura wewnątrz zespołu będzie niższa niż -15°C opóźnienie będzie wynosiło ok. 8 min, a gdy temperatura będzie niższa niż -25°C, opóźnienie będzie wynosiło maksymalnie 15 min od uruchomienia ezt (przetwornicy 3x400VAC). W tym czasie następuje podgrzanie oleju w sprężarce i w filtrze oleju, by stworzyć optymalne warunki rozruchu agregatu.

W wyniku uzyskania pozytywnych wyników badań rozruchów sprężarki z olejem syntetycznym w niskich temperaturach, przeprowadzonych w 2014 roku uznano, że dla zespołów od nr 100/2015, w których

zastosowano ten olej oraz wszystkich zespołach podlegających naprawie rewizyjnej po roku 2015 w IPS Tabor (zmiana oprogramowania) usunięte zostały z dokumentacji maty grzewcze i grzałka podgrzewająca olej sprężarki. W związku z powyższym dla ww. sprężarek czasy wstępnego ogrzewania oleju nie mają zastosowania.

Stopień sprężarkowy połączono z silnikiem elektrycznym sprzęgłem ROTEX® o specjalnej konstrukcji półsprzęgła. Sprzęgło jest skrętnie elastyczne i przenosi moment skręcający jako połączenie kształtowe. Dwa półsprzęgła posiadają po wewnętrznej stronie wklęsłe kły. Przestrzeń między nimi wypełnia łącznik elastyczny o zębach ewolwentowych. Łącznik elastycznego sprzęgła ROTEX® narażony jest tylko na nacisk (brak zginania) przez co cechuje go znaczna obciążalność pojedynczego zęba (**Rysunek 2.**).



Rysunek 2. Obciążenie elastycznego sprzęgła ROTEX®

Agregat sprężarkowy zamocowany jest do ramy zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza poprzez wibroizolatory. Montaż taki izoluje przedostawanie się dźwięku pracy silnika elektrycznego i sprężarki, które mogłyby być przenoszone materiałowo na pudło pojazdu.

4.1.2. Chłodnica oleju i sprężanego powietrza

Chłodnica (I) posiada dwie oddzielne sekcje do chłodzenia oleju i chłodzenia sprężonego powietrza z oddzielnymi podłączeniami olejowymi i pneumatycznymi G 1/2.

Strumień powietrza odbierający ciepło z obu sekcji chłodnicy wytwarzany jest przez wentylator (B) napędzany silnikiem elektrycznym.

Napędem wentylatora chłodnicy steruje sterownik 161ZE (G). Wentylator jest tak zabudowany, że powietrze jest pobierane z przestrzeni wewnętrznej zespołu przez chłodnicę i dalej przez wentylator, co zapewnia pełne wykorzystanie całej powierzchni chłodnicy i tym samym gwarantuje skuteczne chłodzenie czynników roboczych sprężarki. Szczególnie istotne jest to latem gdy temperatury otoczenia mogą przekroczyć 30 °C.

4.1.3. Separator cyklonowy

Separator cyklonowy (C) ma na celu usunięcie drobin wody i oleju ze sprężonego powietrza opuszczającego chłodnicę, poprzez nadanie strumieniowi powietrza ruchu wirującego odrzucającego drobinę kondensatu na ścianki obudowy (**Rysunek 3.**), a następnie usuwanie ich z układu.



Rysunek 3. Separator cyklonowy

Separator cyklonowy nie posiada wkładu filtrującego. Kondensat gromadzi się na dnie zbiornika separatora cyklonowego, skąd jest cyklicznie usuwany przez zabudowany na nim układ spustu kondensatu sterowany zaworem elektropneumatycznym (w pracy przerywanej sprężarki po zatrzymaniu pracy sprężarki, a podczas pracy ciągłej sprężarki w określonych interwałach czasowych). Zawór ten sterowany jest przez sterownik 161ZE (G). Separator cyklonowy wyposażony jest w podgrzewacz, który w przypadku temperatury zewnętrznej mniejszej niż -5°C zostaje automatycznie włączony przez sterownik, chroniąc układ usuwania kondensatu przed zamarzaniem i utratą drożności. Dodatkowo separator cyklonowy jest wyposażony w izolację cieplną zwiększającą skuteczność podgrzewacza.

Chociaż separator cyklonowy usuwa większe drobiny skroplin, to sprężone powietrze opuszczające go nie jest na tyle czyste aby mogło być bezpośrednio skierowane do osuszacza adsorpcyjnego (F). Z tego powodu pomiędzy separatorem cyklonowym, a osuszaczem adsorpcyjnym montuje się filtr dokładnego oczyszczania (D) (do oddzielenia przede wszystkim małych drobiny wody i oleju), a za osuszaczem filtr odpylający (E) (do oddzielenia ewentualnych drobiny adsorbentu), stanowiące konieczną barierę dla zanieczyszczeń sprężonego powietrza.

4.1.4. Filtr dokładny

Filtr dokładny 12ZH 47-1 (D) służy do dokładnego oczyszczania powietrza przed osuszaczem adsorpcyjnym (F) (**Rysunek 4.**). Zatrzymuje on przede wszystkim cząsteczki wody i oleju, które przedostały się przez separator cyklonowy (C). Drobin te zatrzymywane są na wkładzie filtrującym i w formie kondensatu spuszczone są z niego automatycznie przez zabudowany na filtrze zawór elektropneumatyczny.



Rysunek 4. Filtr dokładny

Filtr wyposażony jest w podgrzewacz (wraz z izolacją cieplną), który w przypadku temperatury zewnętrznej mniejszej niż -5°C zostaje automatycznie włączony chroniąc układ spustu kondensatu przed zamarzaniem i utratą drożności. Zawór i ogrzewanie sterowane jest przez sterownik 161ZE (G). Dodatkowo filtr wyposażony jest w manometr różnicowy (ekonometr) (nie dotyczy zespołów od nr 001/2016) mierzący ciśnienia przed i za wkładem filtrującym. Na podstawie różnicy ciśnień, wskazywanej przez wskazówkę na tarczy podczas pracy sprężarki, określa się stan zabrudzenia wkładu (gdy różnica ciśnień przekroczy 0,6 bara – wskazówka na żółtym polu). Takie rozwiązanie umożliwia pełne wykorzystanie żywotności wkładu przez dokładne określanie kiedy ma on być wymieniany. Ekonometr dokonuje pomiaru powietrza jeszcze nie uzdatnianego, dlatego może występować parowanie jego szybki, co jest stanem normalnym.

4.1.5. Filtr odpylający

Filtr odpylający 12ZH 48-1 (E) to filtr do usuwania ewentualnego pyłu (pokruszonych drobiny adsorbentu), powstałego poprzez zmiany ciśnienia w kolumnach osuszacza oraz poprzez drgania z zewnątrz układu powodujące ocieranie się o siebie drobiny adsorbentu. Filtr ten jest instalowany za osuszaczem adsorpcyjnym 15ZH 01-1 (F). Tak jak filtr dokładny, filtr odpylający wyposażony jest w manometr różnicowy (ekonometr).



Rysunek 5. Filtr odpylający

4.1.6. Osuszacz adsorpcyjny

Osuszacz adsorpcyjny ma na celu usuwanie wilgoci (pary wodnej) ze schłodzonego i oczyszczonego powietrza. Jest to osuszacz dwukomorowy regenerowany na zimno, sterowany zaworami elektropneumatycznymi.

Osuszacz adsorpcyjny składa się z pokryw sterujących wlotowych (**a**) i wylotowych (**b**) oraz kolumn osuszających (**c**), w których znajduje się granulat adsorpcyjny stanowiący sito molekularne.

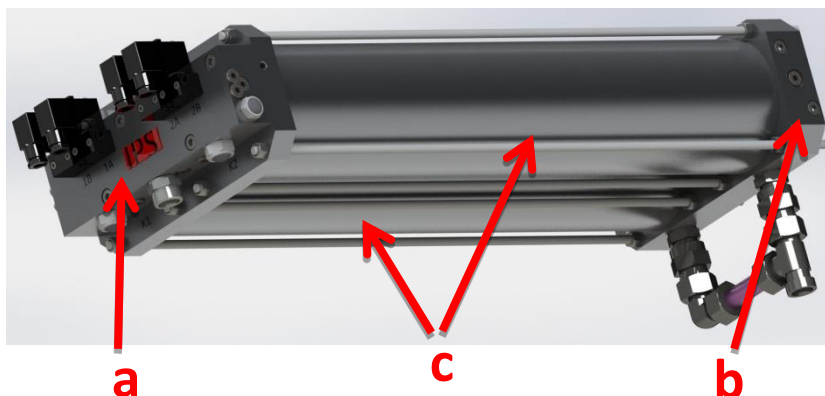
Kolumny pracują naprzemiennie w cyklach. Podczas gdy jedna osusza sprężone powietrze, druga jest regenerowana częścią powietrza osuszonego przez kolumnę osuszającą, w następnym cyklu odwrotnie – kolumna osuszona osusza sprężone powietrze a kolumna do tej pory osuszająca (wilgotna) jest osuszana.

We wlotowym zespole pokryw znajdują się zawory sterujące oraz kanały doprowadzające główny strumień powietrza do osuszacza i kanały odprowadzające wilgotne powietrze osuszające kolumnę do atmosfery przez tłumiki wylotowe. W drugim zespole pokryw znajduje się dysza przez którą zawracane jest powietrze regenerujące z kolumny osuszającej do osuszanej, oraz zawory zwrotne, które w zależności od aktywnej (osuszającej powietrze) kolumny odprowadzają powietrze dalej do układu, czyli do filtra odpylającego. W kolumnie tej znajdują się też zaślepione korkami gniazda do mocowania szybkozłączy umożliwiających kontrolę pracy kolumn (ciśnień) przy użyciu manometrów.

Wilgotne sprężone powietrze (bez drobin oleju, wody i cząstek stałych) wpływa do pokryw wlotu, gdzie jest kierowane do odpowiedniej kolumny (dla danego cyklu). Skierowane do kolumny, przepływa pomiędzy drobinami adsorbentu, gdzie para wody osadza się na jego powierzchni. Powietrze suche (osuszone) przepływa przez pokrywy wylotowe z zaworami zwrotnymi dalej do układu. Niewielka ilość osuszonego już powietrza (10÷15 %) jest zawracana przez dyszę i wykorzystywana w charakterze powietrza regenerującego (osuszającego). Powietrze to przepływa pomiędzy wilgotnymi drobinami granulatu przejmując zebraną w nim wodę i wyprowadzając ją do atmosfery przez pokrywę wlotową.

Do przełączania przepływu powietrza głównego i regenerującego, osuszacz wyposażony jest w serwowawory sterowane zaworami elektropneumatycznymi. Gdy sprężarka zaczyna pracować, odpowiednia para zaworów elektropneumatycznych jest zasilana i następuje otwarcie dopływu powietrza, które ma być osuszane do jednej kolumny i otwarcie wypływu do atmosfery powietrza które osuszało drugą kolumnę. W przypadku zatrzymania sprężarki przez pewien czas osuszacz nadal pracuje, zasilanie wszystkich zaworów zostaje utrzymane. W przypadku wznowienia pracy, kontynuowany jest cykl, w którym praca została przerwana. Pełny cykl pracy wynosi 1,5 minuty, tzn. po tym czasie następuje zmiana pracy kolumn.

Osuszacz adsorpcyjny wyposażony jest w grzałki zabezpieczające go przed zamarzaniem. Grzałki te uruchamiane są przez sterownik gdy temperatura otoczenia spadnie poniżej +3°C.



Rysunek 6. Osuszacz adsorpcyjny

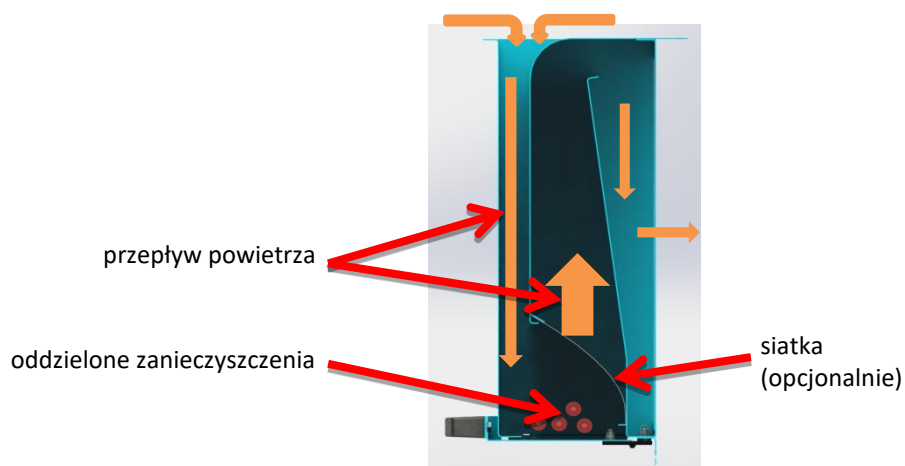
4.1.7. Sterownik układu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza

Mikroprocesorowy sterownik układu uzdatniania i sterowania sprężarką (G) oprócz jednostki CPU, wejściowych i wyjściowych modułów pomiarowo-sterujących, zawiera zabezpieczenia prądowe, dwa falowniki 3x400 VAC do sterowania prędkością obrotową sprężarki i wentylatora chłodnicy (B), styczniki do za- i wyłączania obwodów grzewczych: sprężarki, układu uzdatniania sprężonego powietrza i oraz czujniki ciśnień i temperatur.

4.1.8. Kasea oczyszczająca powietrze

Kasea oczyszczająca jest urządzeniem służącym do wstępnego oczyszczenia powietrza dostarczanego do zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza 102ZW 02-1. Składa się z części oczyszczającej powietrze i uchylnej pokrywy z uchwytem do jej oczyszczania. Kasea zamocowana jest do osłony zewnętrznej zespołu 102ZW 02-1. Kasea sprężarki modernizowanych EN57 ma za zadanie ochronić ją przede wszystkim przed ciężkimi cząstkami zanieczyszczeń, takimi jak piasek lub żeliwne i stalowe cząstki pochodzące ze ścieranych wstawek hamulcowych i kół. Zanieczyszczenia te tworzą w krótkim czasie trudno usuwalną skorupę na chłodnicy sprężarki, co powoduje istotny spadek sprawności chłodzenia prowadzący do przegrzewania się sprężarki. Z tego powodu, aby zapewnić bezawaryjną pracę sprężarki w długim okresie czasu, obudowa sprężarki została wyposażona w kasetę oczyszczającą, która zamocowana na obudowie sprężarki skutecznie chroni chłodnicę sprężarki przed opisaną awarią (przed ciężkimi zanieczyszczeniami). Natomiast konstrukcyjnie przewidziano, że lekkie elementy zanieczyszczeń, które nie powodują awarii i których usunięcie z wnętrza obudowy nie sprawia trudności, będą osiadały we wnętrzu obudowy sprężarki i powinny być usuwane podczas wymaganych przeglądów sprężarki. Pojawienie się liści w obudowie występuje jedynie przez krótki okres czasu w ciągu roku i w związku z tym ich usuwanie nie będzie bardzo uciążliwe. Zanieczyszczenia które mogą osiadać w kasecie oczyszczającej i wewnątrz obudowy w tym szczególnie na chłodnicy, powinny być okresowo usuwane podczas przeglądów. Obecność dużych, lekkich zanieczyszczeń w obudowie sprężarki jest więc normalnym zjawiskiem.

W celu zmniejszenia ilości lekkich zanieczyszczeń wewnątrz obudowy sprężarki opcjonalnie można kasetę oczyszczającą wyposażać w siatkę stalową, która zatrzyma lekkie i duże zanieczyszczenia w kasecie. Założenie tej siatki powoduje istotne zmniejszenie lekkich zanieczyszczeń pojawiających się w obudowie oraz wyeliminuje duże i lekkie zanieczyszczenia (takie jak liście, papierki itp.) z wnętrza obudowy sprężarki. Niemniej wychwycone wówczas na siatce zanieczyszczenia trzeba będzie odpowiednio często, w zależności od ich ilości, usuwać z kasey oczyszczającej (co najmniej podczas każdego przeglądu okresowego). Nie zwalnia to obsługi z konieczności kontroli zanieczyszczenia chłodnicy i okresowego jej czyszczenia zgodnie z DTR sprężarki.



Rysunek 7. Przekrój przez kasetę oczyszczającą powietrze, idea działania

Powietrze oczyszczane jest przez zmianę kierunku i prędkości przepływu powietrza w kasecie (**Rysunek 7.**). Zasysane powietrze w górnej części kasety nabiera dużej prędkości w pierwszej przegrodzie, następnie zmienia kierunek i zmniejsza prędkość przepływu przez zmianę kształtu i przekroju kanału przegrody co powoduje osadzenie się ciężkich drobin zanieczyszczeń na dole kasety (na powierzchni uchylnej pokrywy). Oczyszczone powietrze trafia do trzeciej komory, która bezpośrednio dostarcza je do dolnej części obudowy zespołu.

4.2. Ogólny opis działania

Zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza (**Rysunek 1.**) (przeznaczony jest do pracy przerywanej lub ciągłej w bardzo szerokim zakresie temperatur otoczenia $(-30 \div +40\text{ }^{\circ}\text{C})$). Podczas eksploatacji pojazdu, zespół pracuje w trybie przerywanym choć przy dużych nieszczelnościach może pracować w sposób ciągły.

W pojeździe zabudowany jest jeden główny zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza. Zespół ten zapewnia dostarczanie powietrza w ilości do $51\text{ m}^3/\text{h} \pm 7\%$.

Wartości graniczne za- i wyłączenia agregatu sprężarkowego (A) wyznaczone są przez sterownik 161ZE (G) i są ustawione fabrycznie na: $6,2(^{\pm 0,15})$ bar dla uruchomienia i $7,2(^{\pm 0,15})$ bar dla zatrzymania tłoczenia przez wyłączenie silnika sprężarki lub odcięcie ssania sprężarki (sposób zatrzymania tłoczenia agregatu zależy od warunków temperaturowych sprężarki).

Optymalną temperaturą pracy agregatu sprężarkowego (ze względu na żywotność agregatu, żywotność oleju, parametry smarne i antykorozyjne oleju oraz jakość sprężanego powietrza) jest temperatura oleju sprężarki $60 \div 80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

W celu osiągnięcia optymalnych parametrów pracy, sterownik 161ZE, tak steruje silnikiem, wentylatorem chłodnicy (B), ogrzewaniem (nie dotyczy zespołów od nr 100/2015) i zaworem ssącym (sterowanym elektropneumatycznie), by jak najszybciej osiągnąć i utrzymywać właściwe parametry pracy agregatu sprężarkowego.

Ogólną zasadę pracy śrubowego agregatu sprężarkowego przedstawiono na ideowym schemacie (**Rysunek 8.**).

Silnik elektryczny (2 patrz: **Rysunek 8.**) poprzez specjalne sprzęgło (3) napędza wirniki czynny i bierny zabudowane w korpusie, który stanowi stopień sprężający (1) zabudowany na zbiorniku oleju i powietrza (4).

Agregat sprężarkowy pobiera powietrze do tłoczenia z wnętrza zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza poprzez filtr (8) i zawór ssący (5).

Zawór ssący samoczynnie zamyka się po zatrzymaniu pracy agregatu sprężarkowego, co zapobiega powrotowi sprężonego powietrza i oleju chłodzącego ze zbiornika (poprzez sprężarkę) na zewnątrz przez wkład filtra powietrza. W trakcie pracy agregatu sprężarkowego może on zostać również zamknięty przez sterownik 161ZE poprzez zadziałanie odpowiedniego zaworka elektropneumatycznego znajdującego się w obudowie sterownika, który zasilany wówczas siłownikiem pneumatycznym powiązany mechanicznie z zaworem ssącym zabudowanym na sprężarce. Powoduje to zaprzestanie tłoczenia sprężonego powietrza przez agregat sprężarkowy mimo dalszej pracy silnika sprężarki.

Mieszanina sprężonego powietrza i oleju opuszcza wirniki sprężające, przepływając do zbiornika oleju agregatu sprężarkowego. Tu następuje wstępny proces oddzielania oleju od powietrza.

Oddzielanie oleju od powietrza w agregacie jest wieloetapowe.

Pierwsze oddzielenie następuje w zbiorniku oleju (4) po opuszczeniu komory sprężania. Dalej mieszanina przemieszcza się do cyklonu (9) będącego integralną częścią zbiornika oleju (4). Tam za pomocą wprowadzenia w ruch wirowy mieszaniny, zostają oddzielone większe cząstki oleju, który ścieka do zbiornika oleju. Dokładne oddzielenie powietrza od oleju następuje w zintegrowanym ze zbiornikiem (4) separatorze oleju (10), gdzie powietrze przechodząc przez specjalny wkład separatora (11) zostaje pozbawione oleju, który spływa grawitacyjnie po wkładzie w dół korpusu separatora skąd jest odsysany do stopnia sprężającego.

Oczyszczone z oleju sprężone powietrze opuszcza agregat sprężarkowy przez otwarty zawór minimalnego ciśnienia (14) i kierowane jest do chłodnicy oleju i powietrza (6). Konstrukcja zaworu minimalnego ciśnienia (14) zapobiega powrotowi powietrza z układu zasilania po ustaniu pracy sprężarki i odpowietrzeniu korpusu sprężarki. Ponadto zawór ten zapewnia, że zaraz po uruchomieniu sprężarki, sprężone powietrze nie jest tłoczone poza agregat sprężarkowy tak długo, aż ciśnienie w zbiorniku oleju i powietrza (4) nie osiągnie wartości ok. 3 bar. Ciśnienie takie jest niezbędne dla zapewnienia właściwego obiegu oleju w agregacie zapewniającego smarowanie, uszczelnianie oraz odbiór ciepła sprężania w sprężarce.

Dwu sekcyjna chłodnica służy do utrzymywania właściwej temperatury zarówno sprężonego powietrza jak i oleju biorącego udział w procesie sprężania. Obydwa czynniki chłodzone są w oddzielnych częściach tej samej chłodnicy. Ruch powietrza chłodzącego przepływającego przez chłodnicę (I) realizowany jest przez osprzęt (7) w skład którego wchodzi: silnik, wentylator osiowy, kolektor i kołnierz wentylatora.

Gorący olej ze zbiornika jest ciągle tłoczony pod wpływem ciśnienia panującego w zbiorniku, bezpośrednio do otworu ssącego stopnia sprężającego.

Gdy temperatura oleju jest niższa niż 70 °C zawór termostatyczny (12) jest zamknięty i olej w agregacie przepływa w tzw. krótkim obiegu, tzn. z pominięciem chłodnicy. Gdy temperatura oleju jest wyższa niż 70 °C zawór termostatyczny płynnie się otwiera i olej płynie do chłodnicy (6), skąd po schłodzeniu i przejściu przez filtr oleju (15), kierowany jest z powrotem do zbiornika oleju agregatu sprężarkowego. Termostat zamykając i otwierając się, zapewnia we współpracy z chłodnicą, właściwą (optymalną) temperaturę pracy agregatu sprężarkowego.

Agregat sprężarkowy wyposażony został w grzałkę oleju (13a) i grzałkę filtra oleju (13b), dzięki którym (po uprzednim ich załączeniu przez sterownik) możliwe jest uruchomienie agregatu sprężarkowego w bardzo niskich ujemnych temperaturach otoczenia (nie dotyczy zespołów od nr 100/2015). Pracą grzałek steruje sterownik 161ZE wg specjalnego programu.

Zbiornik oleju (4) agregatu sprężarkowego zaopatrzony jest we wskaźnik poziomu oleju (16), wlew oleju (czerwony korek w korpusie sprężarki) (17) i spust oleju (18). Na korpusie separatora oleju, przed zaworem wylotowym (14) umieszczony jest zawór bezpieczeństwa (19) sprężarki.

Sterowanie pracą układu chłodzenia polega na regulowaniu prędkości obrotowej silnika wentylatora. Gdy temperatura otoczenia jest wyższa niż 5°C, silnik wentylatora łączy się wraz ze sprężarką i pracuje z dużą prędkością (ma to na celu skuteczne chłodzenie sprężonego powietrza w chłodnicy). W sytuacji gdy takie chłodzenie okaże się nie wystarczające, sterownik może krótkotrwale dodatkowo zwiększyć prędkość obrotową silnika wentylatora (gdy temperatura oleju przekroczy 80°C). Gdy temperatura otoczenia jest niższa niż 5°C, wentylator chłodnicy łączy się gdy temperatura oleju przekroczy 70°C. W podwyższonych temperaturach otoczenia sterownik również utrzymuje załączony wentylator przez czas kilku minut po wyłączeniu sprężarki.

Pomiar ciśnienia tłoczonego powietrza dokonywany jest w dwóch miejscach: za zaworem wylotowym ze sprężarki oraz za układem uzdatniania. Rozwiązanie takie ma na celu diagnozowanie układu uzdatniania powietrza pod względem jego zanieczyszczenia. Pierwszy pomiar ciśnienia dokonywany jest bezpośrednio na wyjściu ze sprężarki i doprowadzony jest do czujnika ciśnienia w sterowniku poprzez zabudowany na przewodzie odwadniacz. Składa się on z niewielkiego pojemnika wypełnionego małymi odcinkami rurek miedzianych. Gorące i wilgotne powietrze przechodząc przez te elementy ochładza się co powoduje wytrącenie wody. Tak odwodnione powietrze dochodzi do panelu w sterowniku, gdzie następuje pomiar ciśnienia. Skropliny zebrane w dolnej części odwadniacza muszą być okresowo usuwane przez obsługę (co najmniej przez zimą) przez otwarcie podczas pracy sprężarki kurka zabudowanego na tym odwadniaczu. Drugi pomiar ciśnienia sprężonego powietrza jest wykonywany za filtrem odpylającym, jest to ciśnienie w zbiorniku głównym (za układem uzdatniania), przez kolejny czujnik pomiarowy zabudowany w sterowniku.

Pomiar temperatury oleju, dokonywany jest podwójnym czujnikiem Pt100 wkręconym w korpus sprężarki (redundancja: sprężarka może normalnie pracować z jednym uszkodzonym torem pomiarowym czujnika temperatury oleju). Jednak w przypadku uszkodzenia jednego z torów pomiarowych czujnika temperatury oleju, konieczna jest jak najszybsza jego wymiana.

O parametrach pracy sprężarki i awariach czujników informuje sterownik 161ZE poprzez wyświetlacz na pulpicie maszynisty, gdzie informacja przekazywana jest przez sterownik 161ZE i dalej przez magistralę danych pojazdu.



5. Instrukcja zabudowy i obsługi

5.1. Transport

**OSTRZEŻENIE**

Uszkodzenia mechaniczne

Zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza może być podnoszony jedynie za podłużnice ramy zespołu, przy czym należy zabezpieczyć je przed uszkodzeniem powłoki lakierniczej (np. transportować na palecie).

**INFORMACJA**

Do transportu zespół powinien zostać przygotowany przez unieruchomienie go na palecie np. za pomocą taśm mocujących.

- sprawdzić stan zespołu zwracając uwagę, czy w czasie transportu nie nastąpiło jego zewnętrzne i wewnętrzne uszkodzenie,
- otworzyć drzwi (oraz ewentualnie zdjąć pokrywę inspekcyjną) i dokonać oględzin wszystkich połączeń elementów zespołu – sprawdzić, czy nie nastąpiło ich poluzowanie w czasie transportu, sprawdzić stan wtyczek elektrycznych i króćca wyjściowego znajdujących się na zewnątrz zespołu.

5.2. Montaż i demontaż zespołu na pojeździe

Podczas montażu zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza na pojeździe zwrócić szczególną uwagę na wystające elementy (w szczególności na przyłącza elektryczne i przyłącze pneumatyczne), aby nie uległy uszkodzeniu.

Zamontować zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza pod pojazdem zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną.

W celu prawidłowego montażu zespołu 102ZW 02-1 należy osadzić go we wsporniku pojazdu i skontrolować prawidłowe przyleganie wszystkich czterech punktów mocowania do wsporników pojazdu. W przypadku gdy choćby jeden z tych punktów nie przylega do powierzchni wspornika pojazdu należy różnicę tę zniwelować np. podkładając podkładki, tak aby doprowadzić do równomiernego osadzenia zespołu na każdej z łap. W przeciwnym razie mogą wystąpić problemy z zamykaniem drzwi zespołu. Następnie przykręcić śrubami M16 z podkładkami i nakrętkami samozabezpieczającymi np. z wkładką z tworzywa. Podczas osadzania zespołu we wsporniku należy zachować szczególną ostrożność, żeby nie uszkodzić wsporników, ramy pojazdu lub innych elementów.

**INFORMACJA**

*Po osadzeniu zespołu na wsporniku pojazdu kontrolować prawidłowe przyleganie punktów mocowania zespołu do wspornika. **Kontrolować przed przykręceniem śrub mocujących zespół!** Dokręcenie śrubami nierówno osadzonego na wspornikach pojazdu zespołu może powodować deformację obudowy uniemożliwiającą zamknięcie drzwi zespołu.*

Montować można tylko kompletny (zgodny z dokumentacją, dostarczony przez producenta) zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza.

Należy zwrócić uwagę aby otwór dolotowy powietrza na górnej powierzchni kasety oczyszczającej powietrze nie był przysłonięty oraz aby po zamontowaniu zespołu możliwe było otwarcie drzwi oraz odkręcenie i zdjęcie pokryw inspekcyjnych znajdujących się na bocznych powierzchniach osłony zespołu.

Po zamontowaniu na pojeździe należy podłączyć zespół elektrycznie oraz pneumatycznie.

Dokładnie sprawdzić wszystkie połączenia.

Podczas demontażu zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza należy w pierwszej kolejności odłączyć wszystkie połączenia elektryczne i pneumatyczne do niego przyłączone. Następnie odkręcić śruby mocujące zespół do wspornika pojazdu i zachowując szczególną ostrożność na wystające elementy pojazdu i demontowanego zespołu, przy pomocy odpowiednich urządzeń, usunąć go z pojazdu.



INFORMACJA

Podczas zabudowy na pojeździe za zespołem wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza nie ma potrzeby montowania zaworów zwrotnych. Układ Zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza posiada takie zawory na swoim wyjściu.

5.3. Pierwsze uruchomienie sprężarki

Przed uruchomieniem sprawdzić prawidłowość zamontowania zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza.



INFORMACJA

Producent dostarcza agregaty sprężarkowe i sterowniki, tak połączone elektrycznie, że możliwy jest tylko właściwy kierunek obrotów sprężarki (pod warunkiem nie ingerowania w instalację elektryczną zespołu, to jest sterownika i silnika).

Niewłaściwe podłączenie faz do zasilania sterownika spowoduje jedynie nie uruchomienie się sprężarki.



INFORMACJA

Producent dostarcza agregaty sprężarkowe napełnione właściwym olejem i w wymaganej ilości

Uruchomić agregat sprężarkowy (agregat sprężarkowy zostanie uruchomiony po zasileniu sterownika (G) napięciem 3x400 VAC i 24 VDC oraz w przypadku odpowiednio niskiego ciśnienia w zbiorniku głównym) następnie obserwować na manometrze czy wzrasta ciśnienie w układzie pneumatycznym pojazdu. Wartość ciśnienia panującego w instalacji pneumatycznej można odczytać z manometru zamontowanego w pulpicie maszynisty.

Po uruchomieniu agregatu sprężarkowego sprawdzić szczelność na połączeniu przewodu z króćcem wyjściowym zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza. W przypadku wystąpienia nieszczelności należy je usunąć.

5.4. Czynności obsługowe

Praca układu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza jest automatyczna. Kontrolę nad parametrami pracy zespołu uzdatniania sprężonego powietrza realizuje sterownik 161ZE (G). Eksploatacyjne za- i wyłączenia agregatu sprężarkowego (A) realizuje sterownik zgodnie z algorytmem sterowania układem wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza.

Użytkownik komunikuje się z sterownikiem całego układu za pomocą magistrali danych CAN. Szczegółowe instrukcja postępowania opisuje dokumentacja techniczno-ruchowa sterownika [7].

6. Wytyczne dotyczące utrzymania i konserwacji

Dzięki sterownikowi (G) czynności obsługowe zostały sprowadzone do niezbędnego minimum. Opis tych czynności przedstawiono w punkcie 6.5. Czynności te to:

- kontrola poziomu i uzupełnianie oleju,
- wymiana oleju i filtra oleju,
- wymiana wkładu separatora oleju,
- wymiana wkładu filtrującego na ssaniu sprężarki,
- kontrola stanu zabrudzenia i wymiana wkładów filtrujących w filtrach układu uzdatniania sprężonego powietrza (D, E),
- kontrola stanu (sprawności) i wymiana kolumn osuszających w osuszaczu adsorpcyjnym (F),
- czyszczenie zabrudzonej chłodnicy (I),
- spuszczenie wody z odwadniacza (H),
- czyszczenie kasety oczyszczającej powietrze (należy ją czyścić np. podczas przeglądu kwartalnego (p. 6.1.2.)).



NIEBIEZPIECZEŃSTWO

Ryzyko oparzeń!

W/w czynności (za wyjątkiem wymiany oleju) poprzedzane są otwieraniem zaworu bezpieczeństwa. Upuszczane powietrze może być gorące.

Zachować szczególną ostrożność.



INFORMACJA

Ostona zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza wyposażona jest w drzwi i pokrywy inspekcyjne. Drzwi zamykane są na klucz kształtowy a pokrywy inspekcyjne są przykręcane śrubami M6 z łbem walcowym i gniazdem sześciokątnym. Podczas otwierania drzwi oraz demontażu/montażu pokryw inspekcyjnych zawsze należy zwracać szczególną uwagę by nie uszkodzić przewodów uziemiających.



OSTRZEŻENIE

Uszkodzenie drzwi, pokryw inspekcyjnych i osłony zespołu!

Niepoprawne zamknięcie drzwi oraz pokryw inspekcyjnych może spowodować dostanie się zanieczyszczeń do wnętrza zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza, a w sytuacji krytycznej nawet ich odpadnięcie w czasie jazdy.

Kontrolować starannie prawidłowe przyleganie każdej pokrywy inspekcyjnej do osłony zespołu i ich prawidłowe zamknięcie/przykręcenie.



NIEBIEZPIECZEŃSTWO

Ryzyko porażenia prądem!

Przerwane lub nie przykręcone przewody uziemiające mogą doprowadzić do porażenia prądem.

Zabrania się montować pokrywy inspekcyjne z nie przykręconymi lub przerwanymi przewodami uziemiającymi. Zachować szczególną ostrożność.


INFORMACJA

Po wieloletniej eksploatacji zespołu może spadać wydajność sprężarki. Należy kontrolować wydajność poprzez pomiar czasu napełnienia zbiornika głównego pojazdu lub pomiar wydajności na stanowisku badawczym. W przypadku spadku zmierzonej wydajności lub wydłużenia czasu napełnienia zbiornika głównego o więcej niż 1/2 wartości dla nowego zespołu, należy go poddać naprawie głównej.

W przeglądach okresowych należy sprawdzać stan oleju na wskaźniku oleju (16) i w razie obniżenia poziomu poniżej połowy zakresu wskazań, należy dolać olej przez wlew oleju (17).


OSTRZEŻENIE

Nieprawidłowości pracy i ryzyko uszkodzeń.

Wielokrotna bardzo krótka praca sprężarki w niskich temperaturach, która może wystąpić jedynie w przypadku krótkotrwałych i częstych uruchomieniach ezt w niskich temperaturach, bez doprowadzenia sprężarki do temperatury około 50÷60 °C, może spowodować wydzielenie się dużej ilości kondensatu w oleju sprężarki lub zamarznięcia chłodnicy co spowoduje brak tłoczenia sprężonego powietrza i przy pracującej sprężarce może doprowadzić do zaburzeń w pracy zaworu ssącego (7) i (lub) do zadziałania zaworu bezpieczeństwa (15) sprężarki. Unikać krótkotrwałych następujących po sobie uruchomień ezt.


INFORMACJA

Na skutek częstych rozruchów i krótkiej pracy zimnej sprężarki może wystąpić zmętnienie oleju na skutek obecności wody. Należy wówczas doprowadzić do stanu ciągłego (np. przez 15 minut) tłoczenia sprężarki (wytworzyć sztuczną nieszczelność w instalacji) przy temperaturze oleju około 70 °C. Spowoduje to samoczynne usunięcie wody ze sprężarki. Pozostawienie mętnego oleju szczególnie przez dłuższy czas może spowodować korozję wewnątrz sprężarki.


OSTRZEŻENIE

Ryzyko uszkodzenia agregatu sprężarkowego.

Nie wolno eksploatować agregatu sprężarkowego gdy poziom oleju (5 min. po zatrzymaniu) znajduje się poniżej dolnej kreski na wskaźniku poziomu oleju (16) Grozi to uszkodzeniem sprężarki. Olej należy dolać.

Zaleca się utrzymywać poziom oleju pomiędzy stanem środkowym a maksymalnym

Okresowo obserwować wskazania ciśnienia tłoczonego powietrza przez sprężarkę na manometrze zabudowanym na pulpicie maszynisty.

Zwracać szczególną uwagę na szczelność połączeń przewodów olejowych i instalacji pneumatycznej (przecieki oleju lub ubytki powietrza). Nieszczelności natychmiast usuwać.

Wartość temperatury tłoczonej przez sprężarkę mieszaniny olejowo-powietrznej, odczytuje sterownik (G) podwójnym czujnikiem pomiarowym Pt100 (redundancja: zdwojenie funkcji w celu zapewnienia ciągłej bezawaryjnej pracy sprężarki mimo awarii jednego z torów pomiarowych czujnika).

**OSTRZEŻENIE**

Nieprawidłowości pracy i ryzyko uszkodzeń sprężarki.
Informacja o uszkodzeniu jednego z torów pomiarowych czujnika jest przekazywana poprzez tablicę pneumatyczną do sterownika pojazdu. Uszkodzenie jednego z torów pomiarowych czujnika nie unieruchamia sprężarki (sprężarka będzie normalnie nadal pracować), ale czujnik należy w takim przypadku bezwzględnie i jak najszybciej wymienić na nowy.

W warunkach eksploatacyjnych pojazdu i prawidłowych warunkach chłodzenia agregatu sprężarkowego (A), temperatura oleju ustala się po pewnym czasie pracy na poziomie 60÷80 °C co oznacza prawidłową pracę agregatu sprężarkowego. Wyższa temperatura tłoczenia wskazuje na zanieczyszczenie chłodnicy lub filtra oleju, względnie uszkodzenie elementów układu chłodzenia agregatu sprężarkowego. W tym przypadku, w zależności od stwierdzonej przyczyny – chłodnicę należy wyczyścić, filtr oleju wymienić, natomiast uszkodzenie elementów układu chłodzenia (np. silnika lub wirnika wentylatora) wymaga naprawy.

6.1.Przeglądy okresowe

Przeglądy okresowe silnika elektrycznego agregatu sprężarkowego przeprowadzać zgodnie z zaleceniami instrukcji silnika [6].

**INFORMACJA**

Wieloletnia, bezawaryjna eksploatacja zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza wymaga przestrzegania opisanego niżej programu przeglądów i zaleceń dotyczących czynności naprawczych.
Wymagany niniejszym dokumentem program przeglądów należy połączyć ze strukturą przeglądów i włączyć do systemu utrzymania pojazdu.

**OSTRZEŻENIE**

Trwałe, mechaniczne uszkodzenie komór sprężających stopnia sprężarkowego.
Eksploatacja agregatu sprężarkowego z niewłaściwą (zbyt niską) ilością oleju w zbiorniku sprężarki zawsze skutkuje poważną awarią sprężarki.
Przed rozpoczęciem eksploatacji skontrolować wzrokowo poziom oleju w zbiorniku sprężarki.

6.1.1.Dwutygodniowy

Przegląd co 60 godz. ±10 % pracy sprężarki lub co ok. 2 tygodnie eksploatacji pojazdu

**INFORMACJA**

Liczbę motogodzin sprężarki można odczytać na wyświetlaczu zamontowanym na pulpicie maszynisty.

- sprawdzić stan oleju w zbiorniku (4), poprzez wskaźnik (16) i uzupełnić (wg p. 6.5.5.). W przypadku znacznego ubytku ustalić przyczynę i usunąć ją, a ubytek oleju uzupełnić,
- sprawdzić połączenia śrubowe oraz szczelność połączeń przewodów olejowych i przewodów sprężonego powietrza,
- sprawdzić stan elementów mocujących agregat sprężarkowy (A),
- sprawdzić stan połączenia zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza z pojazdem,
- sprawdzić stan przyłączy elektrycznych
- oczyścić wnętrze zespołu i górną powierzchnię chłodnicy z lekkich zanieczyszczeń takich jak np. liście.

6.1.2.Kwartalny

Przegląd co 300 godz. $\pm 10\%$ pracy sprężarki nie później niż co 3 miesiące eksploatacji

**INFORMACJA**

Liczbę motogodzin sprężarki można odczytać na wyświetlaczu zamontowanym na pulpicie maszynisty.

- wykonać czynności przeglądu wg p. 6.1.1.,
- skontrolować zawór bezpieczeństwa (wg p. 6.5.11.),
- oczyścić chłodnicę (wg p. 6.5.10.) (czynność wykonać koniecznie przed okresem letnim),
- sprawdzić stan zabrudzenia filtra powietrza sprężarki, a w razie potrzeby oczyścić lub wymienić (wg p. 6.5.1.),
- spuścić wodę z odwadniacza wg p. 6.5.12. (czynność wykonać koniecznie przed okresem zimowym),
- skontrolować stan zabrudzenia wkładów filtrujących filtrów sprężonego powietrza (**D**, **E**) wg p. 6.5.2. (dla zespołów od nr 100/2015 dotyczy filtra **E**), w przypadku silnego zaolejenia wkładu filtra dokładnego (**D**), skontrolować drożność przewodu odsysającego olej z separatora stopnia sprężającego i wymienić separator oleju (wg p. 6.5.8.),
- oczyścić filtr przeciwpylowy wg p. 6.5.4.,
- oczyścić kasetę oczyszczającą powietrze (wg p. 6.5.15.),
- wykonać kontrolę zaworu bezpieczeństwa (wg p. 6.5.11),
- opróżnić odwadniacz (wg p. 6.5.12).

6.1.3.Roczny

Przegląd co 1000 godz. $\pm 10\%$ pracy sprężarki ale nie później niż po 1 roku.

**INFORMACJA**

Liczbę motogodzin sprężarki można odczytać na wyświetlaczu zamontowanym na pulpicie maszynisty.

- wykonać czynności przeglądu wg p. 6.1.2.,
- wymienić filtr oleju w agregacie (wg p. 6.5.7.),
- wymienić wkład filtra powietrza sprężarki (wg p. 6.5.1.),
- wymienić wkład filtrujący filtra dokładnego (wg p. 6.5.3.),
- usunąć ewentualną wodę z oleju (patrz informacja w p. 6.),
- sprawdzić stan przewodów elastycznych,
- skontrolować stan (sprawność) kolumn osuszających osuszacza adsorpcyjnego (wg p. 6.5.14.),
- skontrolować szczelinomierzem stopień zużycia łącznika sprzęgła elastycznego (wg p. 6.5.13.),
- zmierzyć czas napełnienia zbiorników głównych pojazdu (wg p. 6.5.16).

6.1.4.Dwuletni

Przegląd co 2000 godz. $\pm 10\%$ pracy sprężarki ale nie później niż po 2 latach

**INFORMACJA**

Liczbę motogodzin sprężarki można odczytać na wyświetlaczu zamontowanym na pulpicie maszynisty.

- Wykonać czynności przeglądu wg p. 6.1.3.,
- wymienić olej w sprężarce (wg p. 6.5.6.),
- wymienić wkład separatora oleju (wg p. 6.5.8.).

6.1.5. Naprawa rewizyjna

Przegląd co 6000 godz. $\pm 10\%$ pracy sprężarki ale nie później niż po 6 latach lub w cyklu naprawy rewizyjnej pojazdu

**INFORMACJA**

Liczbę motogodzin sprężarki można odczytać na wyświetlaczu zamontowanym na pulpicie maszynisty.

W celu przeprowadzenia naprawy rewizyjnej zespół należy przekazać do IPS „TABOR”.

6.1.6. Naprawa główna

Jeżeli zmierzony czas napełnienia zbiorników głównych pojazdu (wg p. 6.5.16) jest o 1/2 dłuższy niż w wymaganiach dla pojazdu na którym dokonuje się pomiaru należy poddać zespół naprawie głównej z wymianą stopnia sprężającego. W przypadku gdy podczas naprawy rewizyjnej zmierzona wydajność zespołu będzie o 1/2 mniejsza niż wydajność dla nowego zespołu, również należy go poddać naprawie głównej.

W celu przeprowadzenia naprawy głównej zespół należy przekazać do IPS „TABOR”.

6.2. Przegląd przed okresem zimowym

Przed nastaniem ciągłych mrozów, na początku zimy należy przeprowadzić dodatkowy przegląd agregatu sprężarkowego (A).

W ramach tego przeglądu należy:

- wymusić pracę ciągłą agregatu sprężarkowego przez co najmniej 15 min. (jest to możliwe np. poprzez spowodowanie sztucznej nieszczelności, tak by ciśnienie w zbiorniku głównym przez w/w czas nie osiągnęło ciśnienia wyłączenia, tj. 720kPa) – ma to na celu usunięcie kondensatu wody z oleju,
- po 5 minutach od zatrzymania agregatu sprężarkowego należy skontrolować poziom i uzupełnić olej do maksymalnego poziomu (wg p. 6.5.5.),
- spuścić wodę z odwadniacza (wg p. 6.5.12.).
- wyjąć przewody odprowadzające wodę z separatora cyklonowego i filtra dokładnego, a kolanka z których zostały wyjęte przewody skierować w dół.

6.3. Przegląd przed okresem letnim

Przed nastaniem ciągłych podwyższonych temperatur, na początku lata należy przeprowadzić dodatkowy przegląd agregatu sprężarkowego (A).

W ramach tego przeglądu należy:

- oczyścić chłodnicę (I) wg p. 6.5.10.,
- po 5 minutach od zatrzymania agregatu sprężarkowego należy skontrolować poziom i uzupełnić olej do maksymalnego poziomu (wg p. 6.5.5.),
- wymieść zanieczyszczenia z kasety oczyszczającej powietrze.
- podłączyć odłączone przewody odprowadzające wodę z kolanek znajdujących się w separatorze cyklonowym i filtrze dokładnym

9

6.4. Olej do sprężarki śrubowej

Zadanie jakie spełnia olej w układzie to:

- odebranie ciepła sprężania powietrza,
- smarowanie powierzchni wirników (śrub) stopnia sprężającego i jego łożysk,
- uszczelnienie wirników stopnia sprężającego.

Olej używany w sprężarkach śrubowych posiada specjalne właściwości odpowiadające wymaganiom właściwej eksploatacji sprężarki.

Wskazane przez producenta agregatu sprężarkowego oleje: SHELL CORENA S3 RX lub SHELL CORENA S4 R 46 zapewniają właściwą pracę sprężarki w długim okresie czasu. Na dolewki i podczas wymiany oleju należy stosować tylko oleje syntetyczne: SHELL CORENA S3 RX lub SHELL CORENA S4 R 46, które można ze sobą mieszać. Alternatywnie dopuszcza się stosowanie oleju TOTAL DACNIS SH 46, którego nie wolno mieszać z powyżej wskazanymi olejami SHELL CORENA. Przed zmianą gatunku stosowanego oleju należy usunąć pozostałości poprzedniego oleju z agregatu sprężarkowego oraz chłodnicy. (8)

Właściwości		Olej syntetyczny SHELL CORENA S3 RX 46	Olej syntetyczny SHELL CORENA S4 R 46
Klasa lepkości wg ISO 3448	-	46	46
Lepkość kinematyczna cSt w 40°C	mm ² /s	46	46
Lepkość kinematyczna w 100°C	mm ² /s	7,4	7,7
Współczynnik lepkości ISO DIN2909	-	139	135
Gęstość w 15°C (ASTM D1298)	kg/m ³	836	843
Temperatura zapłonu (ASTM D92)	°C	260	230
Uwalnianie powietrza (ASTMD3427)	min.	1,5	2
Temperatura płynięcia	°C	-45	-45
Separacja wody w 54°C (ASTM 1401)	-	15	10
Test FZG CEC-L-07-A-95	-	>10	>12



OSTRZEŻENIE

Możliwe nieprawidłowości pracy sprężarki

Stosowanie oleju innego niż zalecany lub uzupełnianie oleju w sprężarce różnymi gatunkami olejów, może skutkować nieprawidłową pracą sprężarki i powoduje zdjęcie gwarancji.

Nie dopuszcza się mieszania różnych gatunków olejów.

6.5.Opis typowych czynności eksploatacyjnych



NIEBEZPIECZEŃSTWO

Ryzyko odniesienia obrażeń ciała!

Prowadzenie czynności eksploatacyjnych na unieruchomionym lecz podłączonym do zasilania agregacie sprężarkowym grozi nagłym i niekontrolowanym uruchomieniem sprężarki.

Bezwzględnie należy odłączyć agregat sprężarkowy od źródła zasilania za wyjątkiem sytuacji gdy wyraźnie określa się przeprowadzenie danej czynności na pracującym agregacie.



NIEBEZPIECZEŃSTWO

Niekontrolowane rozprężenie powietrza.

Zbiornik oleju sprężarki odpowietrza się samoczynnie w czasie ok. 1 min. po wyłączeniu agregatu sprężarkowego, ale tylko do poziomu ok. 2÷3 bar.

W celu całkowitego odpowietrzenia należy (po tym czasie) otworzyć zawór bezpieczeństwa (19) wykonując 4÷5 obrotów w lewo, po czym zakręcić go ręcznie (w prawo) do wyczuwalnego oporu.


NIEBEZPIECZEŃSTWO

Ryzyko oparzeń!

Czynności eksploatacyjne poprzedzane są otwieraniem zaworu bezpieczeństwa.

Upuszczane powietrze może być gorące.

Zachować szczególną ostrożność.

6.5.1. Wymiana wkładu filtra powietrza

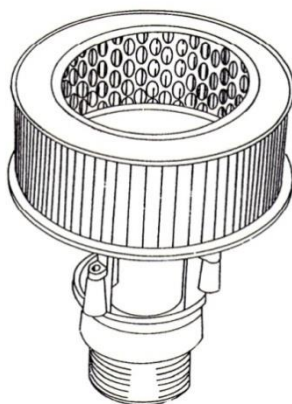

NIEBEZPIECZEŃSTWO

Ryzyko poparzenia ciała!

Nie należy rozpoczynać prac przy sprężarce bezpośrednio po jej zatrzymaniu (wyłączeniu).

Należy najpierw odczekać aż sprężarka ostygnie.

- przeprowadzić czynności opisane w p. 6.5.,
- odłączyć przyłącza elektryczne sterownika i odłożyć je tak aby nie przeszkadzały w następnych czynnościach,
- zdjąć obudowę filtra po uprzednim odkręceniu nakrętki motylkowej,
- wyjąć wkład filtra powietrza (**Rysunek 9.**),
- oczyścić z pyłu obudowę filtra,
- nałożyć nowy wkład filtra powietrza a następnie nałożyć i zamocować obudowę filtra,
- podłączyć przyłącza elektryczne sterownika.



Rysunek 9. Wymiana wkładu filtra powietrza

6.5.2. Kontrola zabrudzenia wkładów filtrujących filtrów 12ZH 47-1 i 12ZH 48-1

Kontrola stanu zabrudzenia wkładów filtrujących na podstawie wskazania manometru różnicowego (ekonometru):

Tę czynność należy wykonywać przy pracującej sprężarce.


NIEBEZPIECZEŃSTWO

Ryzyko uszkodzenia ciała!

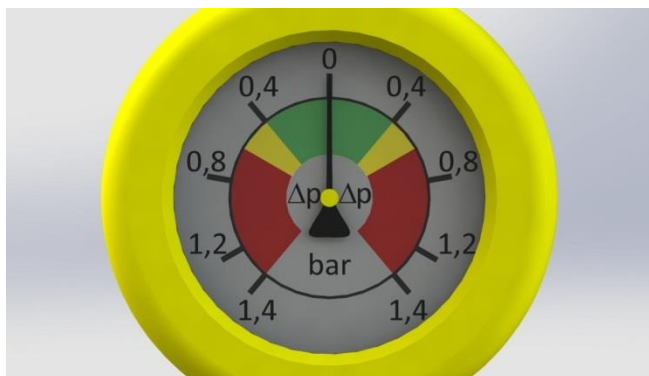
Podczas gdy konieczne jest prowadzenie czynności obsługowych lub kontrolnych w trakcie pracy sprężarki należy zachować szczególną ostrożność. Pod żadnym pozorem nie wolno dotykać wirujących części sprężarki, silnika i wentylatora. Sprężarka podczas pracy mocno się nagrzewa, dotknięcie jej grozi poparzeniem.



INFORMACJA

Od zespołu nr 001/2016 kontroli podlega jedynie wkład filtrujący filtra odpylającego 12ZH 48-1. Wkład filtrujący filtra dokładnego podlega wymianie raz w roku.

- wywołać sztuczną nieszczelność w układzie pneumatycznym pojazdu aby sprężarka uruchomiła się i pracowała w normalnym cyklu pracy (tj. w zakresie ciśnienia w zbiorniku głównym 6,2 – 7,2 bar),
- gdy sprężarka pracuje, a w zbiorniku głównym rośnie ciśnienie w przedziale pomiędzy 6,2 a 7,2 bar, obserwować wskazania manometrów różnicowych,
- jeżeli wskaźnik któregoś z manometrów różnicowych wskaże różnicę ciśnień większą niż 0,6 bara (znajdzie się w czerwonym polu podczas całego cyklu pracy sprężarki w zakresie 6,2 - 7,2 bar) (**Rysunek 10.**), należy bezwzględnie wymienić wkład filtrujący.



Rysunek 10. Manometr różnicowy (ekonometr) filtrów 12ZH 47-1 i 12ZH 48-1



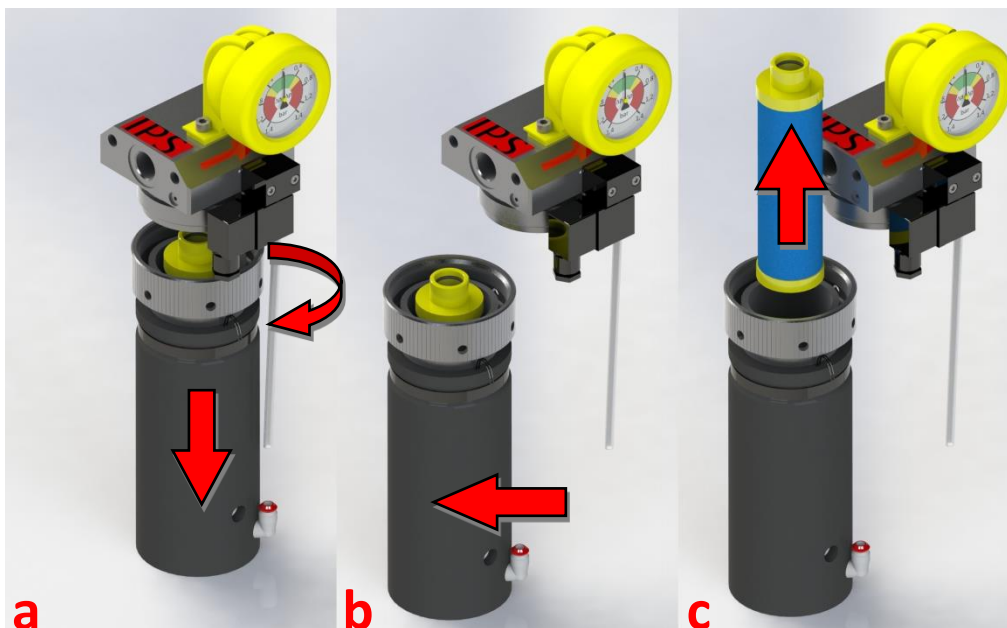
INFORMACJA

Szybka osłaniająca tarczę ekonometru podczas pracy sprężarki może pokrywać się parą wodną. Jest to normalna sytuacja eksploatacyjna.

6.5.3.Wymiana wkładów filtrujących filtrów 12ZH 47-1 i 12ZH 48-1

Wymiana wkładów filtrujących (wymieniać po stwierdzeniu odpowiedniego wskazania manometru różnicowego):

- przeprowadzić czynności opisane w p. 6.5.,
- wypiąć przewody elastyczne z szybkozłączki znajdujących się na czaszy filtra w dolnej jego części naciskając na czerwony kołnierzyk złączki jednocześnie ciągnąc za przewód w nią wpięty i obracając złączkę w prawo lub w lewo (nie dotyczy filtra odpylającego 12ZH 48-1),
- odkręcić nakrętkę czaszy filtra ręką lub kluczem hakowym (**Rysunek 11. a**),
- odsunąć na dół czaszę filtra i palcami lub śrubokrętem zsunąć wkład filtrujący z jego mocowania, tak aby wpadł do czaszy (**Rysunek 11. a**),
- wysunąć czaszę z filtrem i wyjąć wkład filtrujący (**Rysunek 11. b,c**), zachować ostrożność aby nie urwać przewodów zasilających grzałkę – wchodzących pod otulinę (przewody te mają odpowiednio dobraną długość, aby można było czaszę w wkładzie filtrującym wysunąć na odpowiednią odległość),
- włożyć nowy wkład filtrujący do czaszy tak, aby osiadł w gnieździe wewnątrz czaszy i przesmarować powierzchnię walcową wkładu nasuwającą na głowicę (powierzchnię, na której znajduje się o-ring),
- nałożyć czaszę z wkładem filtrującym, tak aby wkład ten nasunął się na swoje gniazdo,
- ręcznie przykręcić czaszę nakrętką do wyraźnego oporu,
- podłączyć przewody elastyczne (nie dotyczy filtra odpylającego 12ZH 48-1)
- datę wymiany wkładów filtrujących należy bezwzględnie umieścić na przywieszce zamocowanej do instalacji przy aparacie



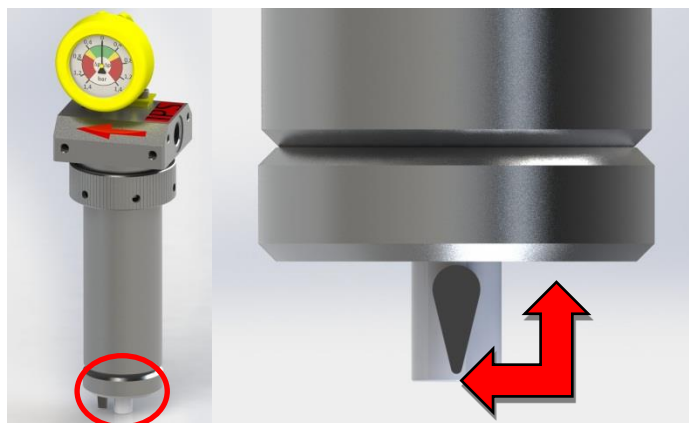
Rysunek 11. Wymiana wkładu filtra

6.5.4. Oczyszczanie filtra odpylającego 12ZH 48-1

Przynajmniej raz na kwartał należy otworzyć zawór kulowy w dolnej części filtra odpylającego.

W tym celu należy:

- zdjąć prawą pokrywę inspekcyjną,
- otworzyć zawór spustowy (**Rysunek 12.**),
- obserwować powietrze wydostające się z zaworu, jeżeli powietrze wydostające się z zaworu jest czyste i nie zaobserwowano w nim zanieczyszczeń należy zamknąć zawór spustowy.



Rysunek 12. Usuwanie zanieczyszczeń z kasety oczyszczającej powietrze

6.5.5. Kontrola poziomu oleju



NIEBEZPIECZEŃSTWO

Ryzyko poparzenia ciała!

Nie należy rozpoczynać prac przy sprężarce bezpośrednio po jej zatrzymaniu (wyłączeniu).

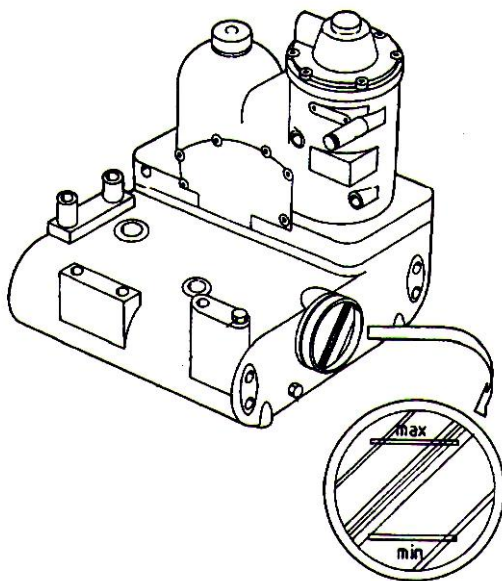
Zawsze należy najpierw odczekać aż sprężarka ostygnie.

i
INFORMACJA

Rzeczywisty poziom oleju na wskaźniku można określić po ok. 5 min. od czasu zakończenia pracy sprężarki, kiedy olej spłynie z układu do zbiornika oleju sprężarki.

i
INFORMACJA

Olej należy dolewać przy użyciu lejka z przedłużaną szyjką lub lejka z nałożonym węzłem na końcówkę szyjki o takiej długości aby wystarczyła ona do wiania oleju z zewnątrz zespołu.



Rysunek 13. Kontrola poziomu oleju

- przeprowadzić czynności opisane w p. 6.5.,
- w przypadku, gdy poziom oleju znajduje się poniżej średniego poziomu należy go uzupełnić do poziomu maksymalnego (Rysunek 13.),


OSTRZEŻENIE

Uszkodzenie agregatu sprężarkowego.

Gatunek oleju musi być zgodny z gatunkiem określonym w niniejszym dokumencie (patrz: p. 6.4.).

Nigdy nie należy mieszać różnych gatunków oleju.

- po uprzednim odpowietrzeniu zbiornika oleju przez otwarcie zaworu bezpieczeństwa (patrz p. 6.5.11.), wykręcić czerwony korek wlewu oleju (17) ze zbiornika (4) sprężarki,
- dolać olej do górnego poziomu oznaczonego na wskaźniku (16) białą linią, wykorzystując lejek (patrz informacja powyżej), tak aby nie rozlać oleju na podłódze zespołu,
- wkręcić korek wlewu oleju (17) z uszczelką metalowo-gumową. Należy zwrócić szczególną uwagę na właściwe położenie metalowo-gumowej podkładki uszczelniającej w gnieździe korpusu. Wytrzeć do sucha ślady oleju na powierzchni zewnętrznej agregatu sprężarkowego (A).

6.5.6. Wymiana oleju

**NIEBEZPIECZEŃSTWO**

Ryzyko poparzenia ciała!

Nie należy rozpoczynać prac przy sprężarce bezpośrednio po jej zatrzymaniu (wyłączeniu), gdyż wówczas wypływający ze sprężarki olej jest bardzo gorący.

Zawsze należy najpierw odczekać aż sprężarka nieco ostygnie. Czynność prowadzić z należytą ostrożnością. Unikać bezpośredniego kontaktu z usuwanym olejem.

**INFORMACJA**

Olej należy dolewać przy użyciu lejka z przedłużaną szyjką lub lejka z nałożonym węzłem na końcówkę szyjki o takiej długości aby wystarczyła ona do wiania oleju z zewnątrz zespołu.

Chcąc wymienić olej, temperatura oleju w sprężarce winna wynosić około +45°C. Olej należy zlewać do wcześniej przygotowanego naczynia.

Wyjątkowo dla tej czynności nie należy odpowietrzać zbiornika sprężarki (pozostaje w nim ciśnienie 2÷3 bar). W przypadku, gdy zbiornik oleju został odpowietrzony (np. przez wcześniejsze otwarcie zaworu bezpieczeństwa sprężarki lub po dłuższym postoju sprężarki) należy na krótko uruchomić agregat sprężarkowy (A), odczekać aż nastąpi samoczynne odpowietrzenie separatora cyklonowego (C) i filtra (D), a następnie przystąpić do zlewania oleju z agregatu sprężarkowego (A), tj.:

- wykonać czynności opisane w punkcie 6.5,
- odłączyć wtyczki elektryczne od sterownika i ułożyć je w taki sposób aby nie przeszkadzały w następnych czynnościach i nie były zagrożone zalaniem przez olej podczas jego nalewania,
- odkręcić korek zaślepiający w złączce kolankowej założonej na przezroczystym przewodzie elastycznym zamontowanym do kurka spustowego oleju,
- złączkę kolankową skierować wylotem do przygotowanego naczynia (rurka wraz ze złączką kolankową obraca się w osi kurka i można ją unieść w celu skierowania wylotu do zbiornika),
- powoli, jednostajnie i nie całkowicie otworzyć kurek spustu oleju; skierować wypływający olej przewodem elastycznym do przygotowanego wcześniej pojemnika, olej wydostaje się ze sprężarki pod ciśnieniem pozostającym w zbiorniku sprężarki. W końcowej fazie spuszczenia (gdy ciśnienie w zbiorniku będzie niewielkie) można otworzyć kurek całkowicie po czym można wykręcić korek zalewowy (czerwony). Zlewanie zakończyć gdy przestanie ściekać olej z rurki,
- po zlanie oleju ze sprężarki zamknąć kurek; wytrzeć do sucha złączkę kolankową i przykręcić zdemontowany uprzednio korek zaślepiający złączkę kolankową,
- zalać układ sprężarki, do górnej kreski na wskaźniku poziomoleju (wykorzystując lejek, patrz informacja powyżej, tak aby nie rozlać oleju na podłogę zespołu), nowym olejem a następnie przykręcić, wraz z gumowo-metalową podkładką uszczelniającą, korek zalewowy. Przy montażu korka zalewowego zwrócić szczególną uwagę na właściwe położenie metalowo-gumowej podkładki uszczelniającej w gnieździe korpusu. Uszkodzoną podkładkę metalowo-gumową wymienić na nową.

**NIEBEZPIECZEŃSTWO**

Degradacja środowiska naturalnego.

Zużyty olej, przelany ze sprężarki do pojemnika, nie może być odprowadzony do środowiska naturalnego.

Należy go poddać utylizacji zgodnie z obowiązującymi przepisami o odpadach dotyczącymi ochrony środowiska.

6.5.7. Wymiana filtra oleju



NIEBEZPIECZEŃSTWO

Ryzyko poparzenia ciała!

Nie należy rozpoczynać prac przy gorącej sprężarce.

Zawsze należy najpierw odczekać aż sprężarka ostygnie.

- odpowietrzyć całkowicie zbiornik oleju ze sprężonego powietrza (czynność przeprowadzić zgodnie z opisem w p. 6.5. i 6.5.11.),
- odłączyć wszystkie przyłącza elektryczne od sterownika i odłożyć je w bezpieczne miejsce,
- ostrożnie zdjąć matę grzewczą z korpusu filtra (**Rysunek 14.**) zwracając szczególną uwagę aby nie uszkodzić przewodów elektrycznych (nie dotyczy zespołów od nr 100/2015 i naprawianych po 2015 roku),
- wykręcić zużyty filtr oleju kluczem taśmowym uważając, aby nie uszkodzić przewodów elektrycznych,
- wkręcić mocno ręką nowy filtr oleju, nawilżając uprzednio olejem uszczelkę gumową filtra,
- wytrzeć do sucha resztki oleju na korpusie sprężarki i podłodze zespołu,
- założyć matę grzewczą na korpus filtra, zwracając szczególną uwagę, aby nie uszkodzić przewodów elektrycznych (nie dotyczy zespołów od nr 100/2015),
- przyłączyć wtyczki elektryczne do sterownika
- datę wymiany wkładu filtra oleju należy bezwzględnie umieścić na przywieszce zamocowanej do instalacji przy aparacie.

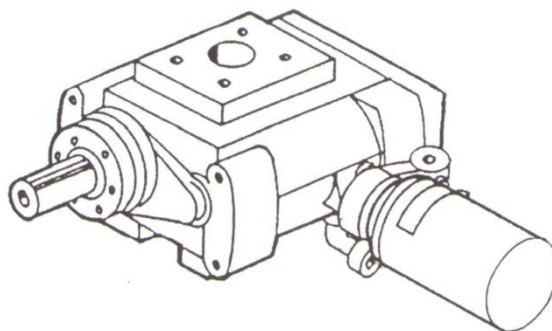


NIEBEZPIECZEŃSTWO

Degradacja środowiska naturalnego.

Zużyty filtr oleju, usunięty ze sprężarki, nie może być odprowadzony do środowiska naturalnego.

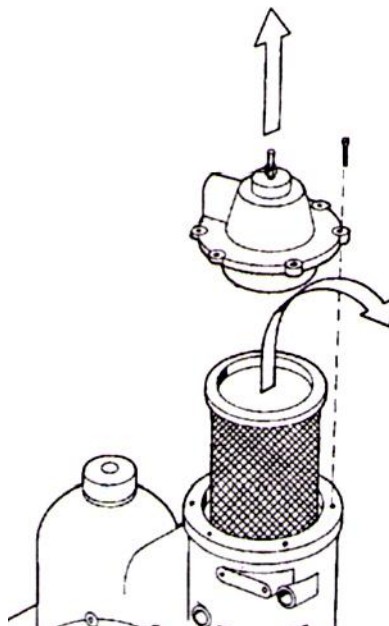
Należy go poddać utylizacji zgodnie z obowiązującymi przepisami o odpadach dotyczącymi ochrony środowiska.



Rysunek 14. Wymiana filtra oleju

6.5.8. Wymiana wkładu separatora oleju

Odpowietrzyć całkowicie zbiornik oleju ze sprężonego powietrza (czynność przeprowadzić zgodnie z opisem w p. 6.5. i 6.5.11.).



Rysunek 15. Wymiana wkładu separatora oleju

- odłączyć przewód pneumatyczny od głowicy separatora oleju,
- zdjąć głowicę separatora oleju przez odkręcenie śrub mocujących (**Rysunek 15.**),
- wyjąć wkład separatora oleju (11),
- oczyścić powierzchnie uszczelniające korpus i głowicę oddzielacza oleju,
- sprawdzić drożność kryzy wewnątrz przewodu powrotnego oleju przez jego przedmuchiwanie sprężonym powietrzem,
- oczyścić sitko na przewodzie powrotnym oleju przedmuchiując je sprężonym powietrzem,
- jeżeli trzeba – oczyścić zbiornik separatora,
- nasmarować uszczelkę (o-ring) w nowym wkładzie separatora i włożyć go do obudowy,
- założyć nową uszczelkę do korpusu separatora oleju,
- dokręcić śruby mocujące głowicę,
- po zamontowaniu głowicy separatora sprawdzić położenie nakrętki samozabezpieczającej (M6); powinna zajmować pozycję ok. 2÷3 mm ponad pokrywę głowicy (nie powinna być dokręcona do pokrywy).
- datę wymiany wkładu separatora należy bezwzględnie umieścić na przywieszce zamocowanej do ucha transportowego na korpusie sprężarki.


NIEBEZPIECZEŃSTWO
Degradacja środowiska naturalnego.
Zużyty wkład separatora nie może być odprowadzony do środowiska naturalnego.
Poddać utylizacji zgodnie z obowiązującymi przepisami o odpadach, dotyczącymi ochrony środowiska.

6.5.9. Ocena stanu oleju

Olej w czasie eksploatacji zmienia swoją barwę na ciemniejszą co nie dyskwalifikuje go z eksploatacji.

W oleju sprężarek śrubowych może znajdować się woda. Pojawienie się jej jest związane z częstą i krótką pracą zimnej sprężarki i jest zjawiskiem związanym z procesem kondensacji pary wodnej zawartej w powietrzu.

Niewielkie ilości wody w oleju nie są szkodliwe i po osiągnięciu przez agregat sprężarkowy (**A**) właściwej temperatury pracy, jest ona w sposób naturalny usuwana z oleju.

Nadmierna ilość wody w oleju objawia się jego zmętnieniem. Postępowanie w takim przypadku opisano w informacji podanej w punkcie **6**.

Ilość wody skondensowanej w oleju zależy od:

- ilości załączeń zimnej sprężarki bez doprowadzenia jej do właściwej temperatury pracy (uniemożliwiając osiągnięcie optymalnych, termicznych warunków pracy),
- wilgotności powietrza.

Opracowany przez IPS Tabor algorytm pracy agregatu sprężarkowego, realizowany przez sterownik 161ZE (G) zapewnia szybkie osiągnięcie i utrzymanie właściwej temperatury oleju na wymaganym poziomie i uniemożliwia realizację za krótkich czasów pracy agregatu sprężarkowego, prowadzących do kondensacji wody w oleju. Zapewnia to w eksploatacji skuteczne usuwanie skondensowanej wody z oleju (o ile nie będzie sztucznie przerywana praca agregatu sprężarkowego) i jego długą żywotność.



INFORMACJA

W przypadku przestrzegania warunków eksploatacji i obsługi agregatu sprężarkowego, stosowany i zalecany przez producenta sprężarek olej w czasie pomiędzy wymianami oleju nie wymaga żadnych badań eksploatacyjnych.

6.5.10. Czyszczenie chłodnicy

W celu zapewnienia właściwego odprowadzenia ciepła z agregatu sprężarkowego (A), chłodnicę (I) należy koniecznie okresowo czyścić, zwłaszcza przed i w trakcie sezonu letniego. Stan zabrudzenia zależy od lokalnie zmiennych warunków eksploatacyjnych. Stan zabrudzenia chłodnicy można zaobserwować dokonując jej oględzin po otwarciu drzwi zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza.



OSTRZEŻENIE

*Ryzyko awarii agregatu sprężarkowego
Silne zanieczyszczenie chłodnicy może być powodem ponadnormatywnego wzrostu temperatury oleju, a nawet awaryjnego wyłączenia się agregatu sprężarkowego (po przekroczeniu temperatury oleju 100 °C).
Regularnie sprawdzać w trakcie eksploatacji temperaturę oleju sprężarki (poprzez układ diagnostyczny pojazdu) i stan zanieczyszczenia chłodnicy. Przekroczenie temperatury 90°C oleju kwalifikuje chłodnicę do jak najszybszego oczyszczenia.*



OSTRZEŻENIE

*Ryzyko uszkodzenia osuszacza adsorpcyjnego
W przypadku eksploataowania zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza z za wysoką temperaturą oleju, nastąpi skrócenie zdolności do użytku osuszacza adsorpcyjnego, a nawet trwałe i całkowite uszkodzenie wkładów osuszających. W przypadku pojawiania się komunikatów na pulpicie maszynisty o wysokiej temperaturze sprężarki i o konieczności kontroli/czyszczenia chłodnicy, czynności te trzeba bezwzględnie i jak najszybciej wykonać! Po wystąpieniu takiej sytuacji należy kontrolować stan kolumn osuszających wg p.6.1.14. W przypadku niespełnienia kryteriów sprawności działania opisanych w tym punkcie należy dokonać wymiany kolumn osuszacza adsorpcyjnego.*

Użytkownik powinien regularnie sprawdzać stan zabrudzenia chłodnicy i nie rzadziej niż raz na kwartał ją czyścić. Zwłaszcza przed sezonem letnim, w trakcie którego zaleca się kontrolować stan zabrudzenia chłodnicy przy przeglądzie dwutygodniowym (p. 6.1.1.) i w razie potrzeby bezwzględnie ją oczyścić. W trakcie jesieni zaleca się zwiększyć częstotliwość oględzin chłodnicy ze względu na możliwość dostawania się do wnętrza zespołu liści, które mogą być przysysane do powierzchni chłodnicy. W przypadku wykrycia liści wewnątrz zespołu, a zwłaszcza na chłodnicy należy je bezwzględnie usunąć.

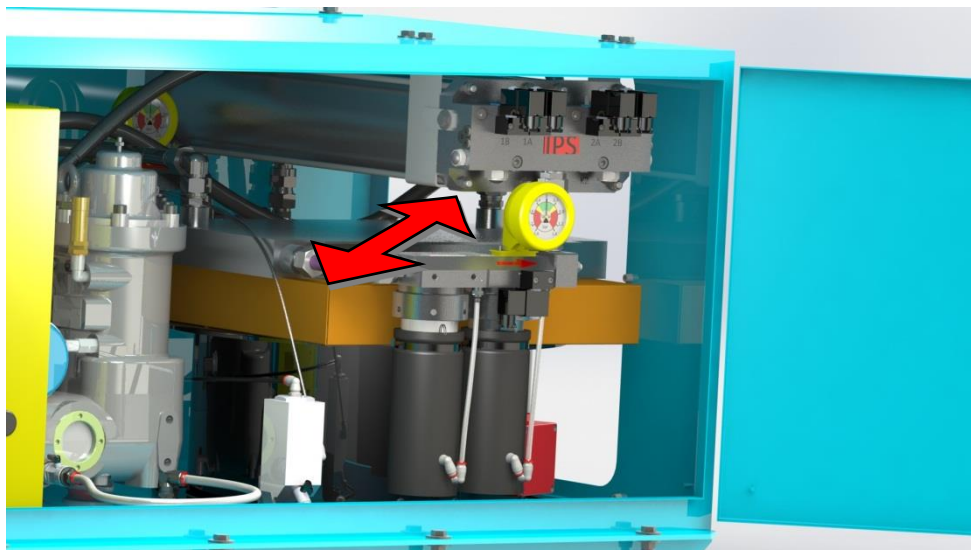
Czyszczenie chłodnicy można przeprowadzić w stanie zamontowanym na pojeździe. W tym celu należy:

- wykonać czynności opisane w punkcie 6.5.,
- otworzyć drzwi zespołu i zdjąć prawą pokrywę inspekcyjną,
- kierując silny strumień sprężonego powietrza równolegle do powierzchni chłodnicy usunąć zanieczyszczenia z jej górnej powierzchni, tak aby zostały one wydmuchnięte przez otwór powstały po zdjęciu pokrywy inspekcyjnej (Rysunek 16.),

- następnie kierując silny strumień sprężonego powietrza prostopadle do powierzchni chłodnicy (zagiętą końcówką pistoletu pneumatycznego) wydmuchać zanieczyszczenia z chłodnicy w dół przez kanał wentylatora chłodnicy.

Zanieczyszczenia z powierzchni zewnętrznej chłodnicy można skutecznie usunąć również **przy pomocy szczotki-ssawki** odkurzaczem przemysłowym.

Nie wolno czyścić chłodnicy twardymi szczotkami (np. stalowymi).

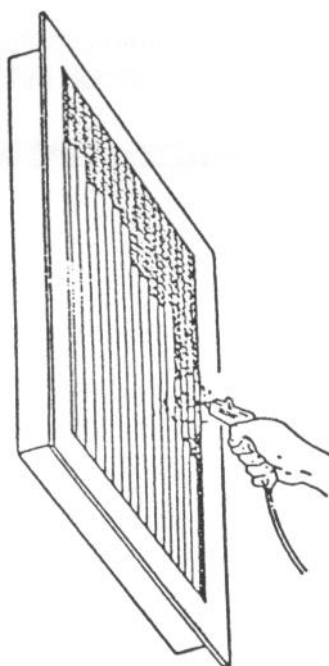


Rysunek 16. Czyszczenie chłodnicy na pojeździe

Podczas napraw rewizyjnych i głównych pojazdu chłodnicę należy umyć po uprzednim wymontowaniu jej z pojazdu. W tym przypadku należy:

- wymontować zespół wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza z pojazdu wg **p. 5.2.**,
- otworzyć drzwi zespołu i zdemontować prawą pokrywę inspekcyjną,
- odkręcić od chłodnicy przewód pneumatyczny doprowadzający do niej powietrze ze sprężarki,
- odkręcić od osuszacza adsorpcyjnego przewód pneumatyczny łączący go z filtrem odpylającym,
- odkręcić od osuszacza rurę łączącą go z filtrem dokładnym,
- odłączyć wszystkie przyłącza elektryczne od sterownika, przewód uziemiający osłonę zespołu,
- odkręcić i zdjąć osłonę zespołu wraz z kasetą oczyszczającą powietrze, wtyczkami elektrycznymi sterownika i osuszaczem adsorpcyjnym, zachowując ostrożność aby ich nie uszkodzić,
- odkręcić od chłodnicy pozostałe przewody zabezpieczając je przed wyciekami oleju i dostaniem się zanieczyszczeń,
- odkręcić od chłodnicy rurę łączącą ją z separatorem cyklonowym,
- króćce wlotowe i wylotowe chłodnicy osłonić przed zanieczyszczeniami i wyciekami oleju (najlepiej typowymi nakrętkami z zaślepkami stożkowymi z o-ringiem, które można nabyć np. w GS-Hydro),
- zdemontować chłodnicę z kolektora chłodnicy,
- chłodnicę przenieść w miejsce, gdzie można ją oczyścić strumieniem sprężonego powietrza lub strumieniem wody, kierując go najpierw na powierzchnię chłodnicy od strony wentylatora (w kierunku przeciwnym do przepływu powietrza chłodzącego), następnie należy ją umyć wodą z dodatkiem substancji zasadowych używając miękkich szczotek lub pędzli. W żadnym wypadku nie wolno używać bardzo twardych szczotek, szczotki drucianej lub innych twardych narzędzi (Rysunek 17.),
- po umyciu chłodnicę przedmuchać strumieniem powietrza z obydwu stron.

Po osuszeniu chłodnicę zamontować wykonując powyższe czynności montażowe w odwrotnej kolejności.



Rysunek 17. Czyszczenie chłodnicy


OSTRZEŻENIE
Ryzyko uszkodzenia chłodnicy.
Podczas czyszczenia nie doprowadzić do uszkodzeń powierzchni zewnętrznych chłodnicy (zagięć blaszek chłodzących).
Nie używać bardzo twardych szczotek, szczotki drucianej lub innych twardych narzędzi.

6.5.11. Kontrola zaworu bezpieczeństwa

Na obudowie separatora oleju (10) zabudowany jest zawór bezpieczeństwa (19), którego zadaniem jest zabezpieczenie zbiornika sprężarki przed nadmiernym wzrostem ciśnienia gdyby zawiodły czujniki ciśnienia, sterownik (H) lub zawór na ssaniu przerywający tłoczenie. Ciśnienie otwierające zawór bezpieczeństwa wynosi $1,4 \pm 0,05$ MPa.

Zawór winien być przedmuchiwany co około 3 m-ce. W tym celu należy – na uruchomionym agregacie – obrócić pokrętkę radełkową (Rysunek 18.) o 3÷5 obrotów w lewo (pokonując niewielki opór), a następnie po ok. 2÷3 sekundowym upuście sprężonego powietrza przez zawór bezpieczeństwa dokręcić go w prawo (ręcznie), do wyczuwalnego wyraźnego oporu. Zawór nie wymaga regulacji nastawienia.

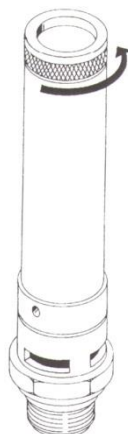
Przed końcem upływu terminu ważności świadectwa zaworu bezpieczeństwa określonego przez właściwy urząd nadzoru, należy go wykręcić z korpusu separatora oleju (zwracając uwagę na metalowo-gumową podkładkę uszczelniającą) i przekazać do zakładu przeprowadzającego badania i wydającego stosowne świadectwo.

Po potwierdzeniu w/w ciśnienia otwierającego zawór bezpieczeństwa i po pozytywnej akceptacji urzędu nadzoru i otrzymaniu ważnego świadectwa, zezwalającego na dalszą eksploatację, zawór ponownie wkręcić w korpus oddzielacza montując go z podkładką uszczelniającą.



INFORMACJA

Kontrolę zaworu bezpieczeństwa sprężarki po jego zdemontowaniu z korpusu zbiornika oleju przeprowadzać zgodnie z w/w wymaganiami ciśnienia otwarcia i z lokalnymi przepisami, w terminie zgodnym z wytycznymi właściwego urzędu nadzoru.



Rysunek 18. Zawór bezpieczeństwa



NIEBEZPIECZEŃSTWO

Ryzyko oparzeń!

W celu dolania oleju do zbiornika sprężarki należy najpierw (przed odkręceniem wlewu oleju – czerwony korek na korpusie) wyłączyć zasilanie 3x400 VAC, otworzyć zawór bezpieczeństwa na separatorze oleju sprężarki (w korpusie sprężarki pozostaje przez pewien czas ciśnienie około 2÷3 bar) wypuścić sprężone powietrze i zamknąć zawór bezpieczeństwa. Zachować szczególną ostrożność.

6.5.12. Opróżnianie odwadniacza

Przynajmniej raz na kwartał, a w szczególności przed okresem zimowym należy opróżnić odwadniacz (H).

Opróżnianie odwadniacza (H):

Tę czynność należy wykonywać przy pracującej sprężarce.

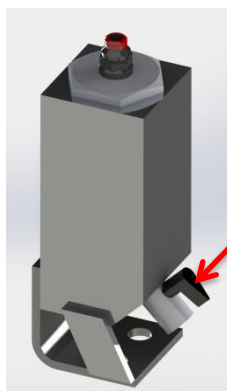


NIEBEZPIECZEŃSTWO

Ryzyko uszkodzenia ciała!

Podczas gdy konieczne jest prowadzenie czynności obsługowych lub kontrolnych w trakcie pracy sprężarki należy zachować szczególną ostrożność. Pod żadnym pozorem nie wolno dotykać wirujących części sprężarki, silnika i wentylatora. Sprężarka podczas pracy mocno się nagrzewa, dotknięcie jej grozi poparzeniem.

- otworzyć kurek spustowy wody z odwadniacza (Rysunek 19.),
- odczekać, aż woda z niego wypłynie,
- zamknąć zawór spustowy wody z odwadniacza.



Zawór spustowy otwarty

Rysunek 19. Opróżnianie odwadniacza

Podczas pracy zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza. Kurek spustowy musi pozostawać w pozycji zamkniętej wg oznaczeń znajdujących się na nim. Jego otwieranie dopuszcza się tylko w celu opróżniania odwadniacza.


INFORMACJA

Wodę z odwadniacza należy spuszczać podczas pracy sprężarki.

6.5.13. Kontrola zużycia łącznika sprzęgła elastycznego


NIEBEZPIECZEŃSTWO

Ryzyko poparzenia ciała!

Nie należy rozpoczynać prac przy sprężarce bezpośrednio po jej zatrzymaniu (wyłączeniu).

Zawsze należy najpierw odczekać aż sprężarka ostygnie.

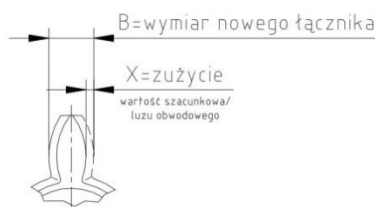

NIEBEZPIECZEŃSTWO

Ryzyko odniesienia obrażeń ciała!

Prowadzenie czynności eksploatacyjnych na unieruchomionym lecz podłączonym do zasilania agregacie sprężarkowym grozi nagłym i niekontrolowanym uruchomieniem sprężarki.

Bezwzględnie należy odłączyć agregat sprężarkowy od źródła zasilania.

Przez otwory inspekcyjne, znajdujące się w kołnierzu łączącym stopień sprężarkowy z silnikiem elektrycznym, za pomocą szczelinomierza skontrolować stopień zużycia łącznika sprzęgła elastycznego.



Rysunek 20. Kontrola zużycia łącznika sprzęgła elastycznego

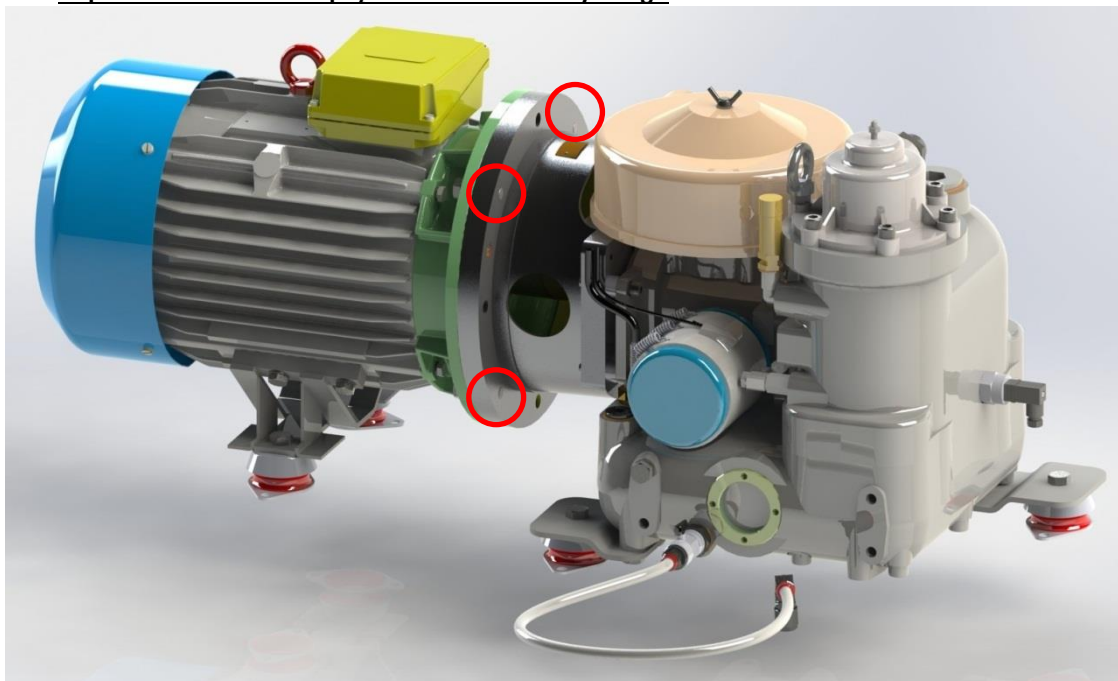
Po osiągnięciu granicznych wartości zużycia łącznika sprzęgła elastycznego, gdy luz obwodowy (zmierzony szczelinomierzem) jest większy niż 3 mm, łącznik musi zostać wymieniony na nowy (Rysunek 20.).

W tym celu należy:

- wykonać czynności opisane w punkcie 6.5.,

- otworzyć drzwi zespołu i zdemontować sterownik po uprzednim odłączeniu od niego wszystkich przyłączy elektrycznych oraz pneumatycznych znajdujących się na jego tylnej ścianie,
- odkręcić śruby mocujące agregat sprężarkowy (A) do wibroizolatorów (nie odkręcać śrub mocujących wibroizolatory do podłoża!),
odkręcić silnik od sprężarki na kołnierzu silnika wykręcając cztery śruby M12 – śruby zaznaczone czerwonymi kółkami (Rysunek 21.),

Uwaga: nie wolno odkręcać innych śrub pod groźbą utraty gwarancji, gdyż prowadzi to do utraty współosiowości wałów sprężarki i silnika elektrycznego



Rysunek 21. Agregat sprężarkowy 10SG 01-3



OSTRZEŻENIE

Ryzyko zniszczenia sprzęgła i uszkodzenia agregatu.

Odkręcenie śrub mocujących kołnierz od strony sprężarki skutkuje utratą centrowania wału silnika względem stopnia sprężarkowego. W konsekwencji, bez specjalnego oprzyrządowania, nie jest możliwe ponowne prawidłowe zmontowanie silnika z kołnierzem i stopniem sprężarkowym.

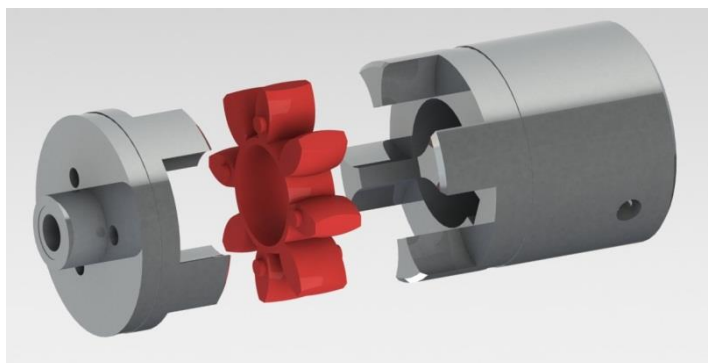
Bezwzględnie zabrania się odkręcania śrub mocujących kołnierz od strony sprężarki. W przypadku wystąpienia takiej sytuacji montaż powinien wykonać producent agregatu sprężarkowego z wykorzystaniem specjalnego oprzyrządowania.



INFORMACJA

Praca agregatu sprężarkowego bez wymaganego centrowania silnika elektrycznego względem stopnia sprężającego skutkuje uszkodzeniem łożysk tocznych wału silnika elektrycznego i wału stopnia sprężającego oraz uszkodzeniem sprzęgła elastycznego.

- rozsunąć silnik i sprężarkę tak aby możliwe było wyjęcie starej wkładki sprzęgła i włożenie nowej, zachować ostrożność aby silnik oraz stopień sprężający nie spadły z wibroizolatorów (mają w tym celu specjalnie poszerzone łąpy),
- wymienić wkładkę (Rysunek 22.),
- zestawić silnik ze sprężarką; zwrócić szczególną uwagę na to, by łącznik elastyczny sprzęgła znajdował się wewnątrz półsprzęgła pomiędzy kłami umożliwiając właściwe zazębienie się z drugą połową półsprzęgła (można to obserwować przez otwory rewizyjne w kołnierzu łączącym silnik ze sprężarką),



Rysunek 22. Łącznik sprzęgła elastycznego ROTEX®

- sprzężarkę połączyć z kołnierzem sprzężarki przy pomocy śrub M12 (bez ich dokręcania do końca). Korzystając z luzu obwodowego śrub M12 w otworach w kołnierzu silnika ustawić silnika i sprzężarkę. Cztery śruby M12 łączące kołnierz ze silnikiem dokręcić wówczas momentem 40÷45 Nm,
- dalszy montaż w kolejności odwrotnej do demontażu. Podczas przyłączania przewodów elastycznych do szybkozłączy znajdujących się na tylnej ścianie sterownika zwrócić uwagę na prawidłowe podłączenie względem opisów na sterowniku i na przewodach. Nieprawidłowe podłączenie skutkować będzie nieprawidłowym działaniem sprzężarki.



OSTRZEŻENIE

Mechaniczne uszkodzenie agregatu sprzężarkowego.

Wkładka elastyczna powinna znajdować się pomiędzy kłami obu półsprzęgieł.

Podczas montażu agregatu sprzężarkowego kontrolować właściwe położenie wkładki w obu półsprzęgłach.

6.5.14. Diagnostowanie stanu kolumn osuszających osuszacza adsorpcyjnego i ich wymiana

Zaleca się przynajmniej po pierwszym roku i następnie raz na kwartał kontrolować sprawność kolumn osuszających osuszacza adsorpcyjnego poprzez kontrolę parametru temperatury punktu rosy powietrza wydostającego się z osuszacza. W tym celu należy dokonać pomiaru temperatury punktu rosy za pomocą przyrządu pomiarowego np. DP300 (dostawca – patrz informacja poniżej). Jeżeli Użytkownik nie przeprowadza tych pomiarów należy bezwzględnie wymieniać kolumny osuszające raz na rok. Dostawcą i producentem kolumn osuszających jest IPS Tabor. Symbol zamówieniowy kolumn podano w wykazie części zamiennych (p. 9.) niniejszego dokumentu.

Kontrolę stanu kolumn osuszających przeprowadzać w następujący sposób:

Tę czynność należy wykonywać przy pracującej sprzężarce.



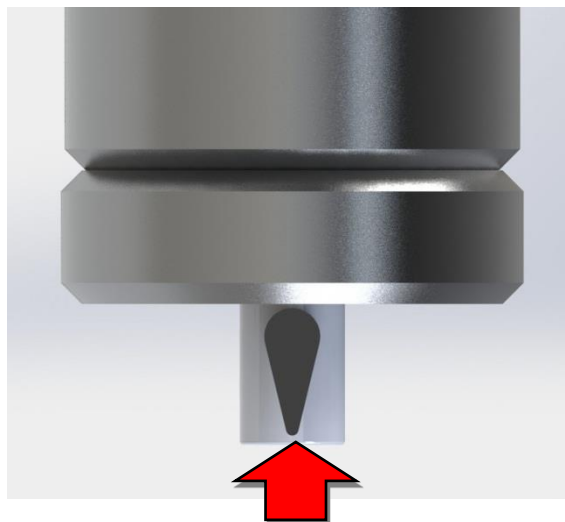
NIEBEZPIECZEŃSTWO

Ryzyko uszkodzenia ciała!

Podczas gdy konieczne jest prowadzenie czynności obsługowych lub kontrolnych w trakcie pracy sprzężarki należy zachować szczególną ostrożność. Pod żadnym pozorem nie wolno dotykać wirujących części sprzężarki, silnika i wentylatora. Sprężarka podczas pracy mocno się nagrzewa, dotknięcie jej grozi poparzeniem.

- zdjąć prawą pokrywę inspekcyjną obudowy,
- w zamknięty zawór kulowy zamontowany u dołu filtra odpylającego wkręcić szybkozłączkę (patrz informacja poniżej) (Rysunek 23.) następnie otworzyć zawór kulowy,
- wpiąć w to szybkozłącznie przewód urządzenia pomiarowego (np. DP300),
- uruchomić sprzężarkę i doprowadzić ją do pracy cyklicznej (zbliżonej do pracy podczas eksploatacji) poprzez sztuczne wytworzenie niewielkiej nieszczelności układu pneumatycznego pojazdu, tak aby sprzężarka pracowała 3-5 minut w zakresie ciśnienia w zbiorniku głównym pojazdu 6,2 – 7,2 bar,

- następnie wyłączała się po napełnieniu zbiornika głównego i po chwili ze względu na wytworzoną nieszczelność załączała się ponownie na 3-5 minut (czas pracy liczony w zakresie ciśnienia roboczego od 6,2 do 7,2 bar). Taki stan pracy należy utrzymywać przez pół godziny,
- przeprowadzić pomiar zgodnie z instrukcją obsługi urządzenia pomiarowego DP300 oraz spełniając wymóg kontroli pracy obu kolumn, tj. kontrola musi trwać minimalnie 2-3 minut (cykl pracy każdej z kolumn trwa około 1,5 minuty). W przypadku gdy odczytany wynik wcześniej spełni warunek dalszego dopuszczenia do eksploatacji, nie jest konieczne utrzymywanie pracy sprężarki przez 30 minut.
 - po zakończeniu pomiaru zamknąć sztucznie wytworzoną nieszczelność (wyłączyć sprężarkę), zamknąć zawór kulowy filtra odpylającego i wyjąć urządzenie, a następnie wykręcić szybkozłączkę i przykręcić pokrywę inspekcyjną obudowy.



Rysunek 23. Miejsce podłączenia przewodu z szybkozłączem w celu podłączenia przyrządu pomiarowego DP300



INFORMACJA

W przypadku wykonywania pomiaru temperatury punktu rosy urządzeniem pomiarowym DP300 należy pamiętać o regularnej kontroli prawidłowego funkcjonowania tego urządzenia i jego ewentualnej kalibracji. Tylko całkowicie sprawne i prawidłowo skalibrowane urządzenie tworzy podstawę do prawidłowej interpretacji wyników.

Przenośne urządzenie pomiarowe DP300 do pomiaru punktu rosy ($^{\circ}\text{C}_{td}$) produkcji CS Instruments GmbH, dystrybutor: Vervo Sp. z o.o. ul. Traktorowa 128, 91-204 Łódź.



INFORMACJA

Szybkozłączkę służącą do przyłączania urządzenia pomiarowego DP300 można zakupić np. w firmie Prema S.A., ul. Wapiennikowa 90, 25-101 Kielce: szybkozłączka DN 7,2 z gwintem zewnętrznym G1/4 – 80.0243.72.14Z



OSTRZEŻENIE

Ryzyko uszkodzenia osuszacza adsorpcyjnego

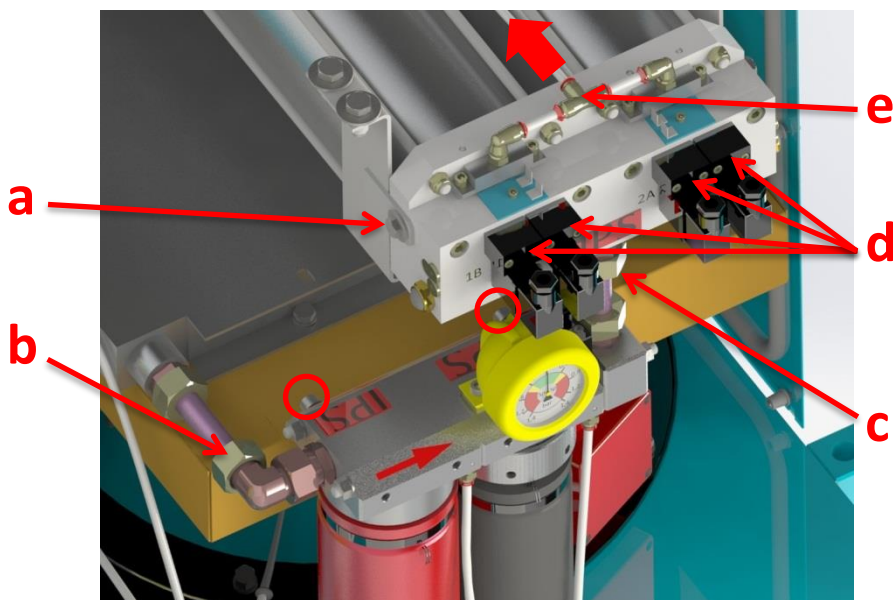
W przypadku eksploatacji zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza z za wysoką temperaturą oleju, nastąpi skrócenie żywotności do użytku osuszacza adsorpcyjnego a nawet trwałe i całkowite uszkodzenie wkładów osuszających. W przypadku pojawiania się komunikatów na pulpicie maszynisty o wysokiej temperaturze sprężarki i o konieczności kontroli/czyszczenia chłodnicy, czynności te trzeba bezwzględnie i jak najszybciej wykonać! Każdorazowo po wystąpieniu takiej sytuacji należy kontrolować stan kolumn osuszających. W przypadku niespełnienia kryteriów sprawności ich działania opisanych w tym punkcie należy dokonać wymiany kolumn osuszacza adsorpcyjnego.

Otrzymany wynik pomiaru należy interpretować następująco:

- w przypadku gdy temperatura punktu rosy powietrza opuszczającego osuszacz nie jest ciągle (przez 2 - 3 minut) niższa o 30°C od temperatury otoczenia podczas przeprowadzania pomiaru, należy bezwzględnie wymienić kolumny osuszające, a kolumny „zużyte” przekazać do producenta w celu regeneracji,
- w przypadku gdy temperatura punktu rosy powietrza opuszczającego osuszacz jest ciągle (przez 2 - 3 minut) niższa o więcej niż 30°C od temperatury otoczenia podczas przeprowadzania pomiaru, kolumny osuszające dopuszcza się do dalszej eksploatacji, jednakże zaleca się częstszą kontrolę ich parametrów. Zaleca się kontrolować sprawność kolumn np. co kwartał.

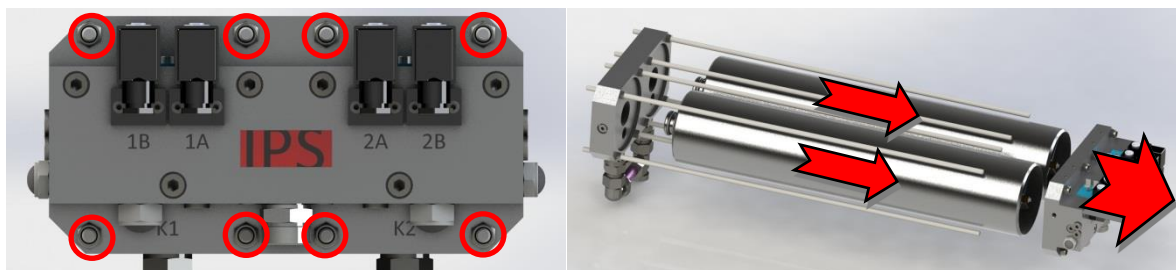
Jeżeli na podstawie wyników przeprowadzonych pomiarów konieczna jest wymiana kolumn osuszających osuszacza należy wykonać następujące czynności:

- wykonać czynności opisane w **punkcie 6.5.**,
- odkręcić i zdjąć wtyczki elektryczne zaworów elektropneumatycznych osuszacza adsorpcyjnego oznaczonych literą „d” na **Rysunku 24.**, uprzednio upewniając się że wszystkie ich oznaczenia są czytelne. W przeciwnym przypadku należy wykonać oznaczenia gwarantujące prawidłowe ponowne ich podłączenie (nieprawidłowe podłączenie skutkuje niewłaściwą pracą osuszacza, uszkodzeniem kolumn osuszających i w konsekwencji zawadzenie układu pneumatycznego pojazdu),
- odłączyć przewody grzałek osuszacza znajdujące się nad zaworami elektropneumatycznymi,
- odkręcić 2 śruby mocujące osuszacz do opaski zamocowanej do obudowy zespołu oznaczone literą „a” na **Rysunku 24.** (śruby znajdują się po obu stronach osuszacza),
- poluzować nakrętkę złączki oznaczonej literą „b” na **Rysunku 24.**,
- wykręcić śruby mocujące separator cyklonowy i filtr dokładny do kolektora chłodnicy (oznaczone kółkiem na **Rysunku 24.**),
- odkręcić nakrętkę złączki oznaczoną literą „c” na **Rysunku 24.**, i wysunąć rurę ze złączki opuszczając przez obrót filtr dokładny i separator cyklonowy na podłogę zespołu (osią obrotu jest poluzowana nakrętka oznaczona literą „b” na **Rysunku 24.**),
- wypiąć przewód elastyczny z trójnika wtykowego, oznaczonego literą „e” na **Rysunku 24.**,



Rysunek 24. Przygotowanie do wyjęcia kolumn osuszających osuszacza adsorpcyjnego

- odkręcić nakrętki z prętów osuszacza (oznaczone kółkiem na **Rysunku 25.**),
- zdjąć zespół pokryw wejściowych osuszacza i następnie wysunąć kolumny osuszacza (zachować ostrożność aby kolumny podczas wysuwania nie opadły na chłodnicę, co może spowodować uszkodzenie powierzchni chłodnicy),



Rysunek 25. Wymiana kolumn osuszających osuszacza adsorpcyjnego

- włożyć nowe kolumny dostarczone przez producenta (IPS Tabor) (patrz informacja poniżej), uprzednio delikatnie smarując sfazowane powierzchnie końcowe rur kolumn (uszkodzenie tych powierzchni może powodować nieszczelność osuszacza), zwracając szczególną uwagę na pierścienie uszczelniające znajdujące się siedziskach kolumn po obu stronach. Kolumny wkładać sprężynami w głąb zespołu,
- złożyć wszystkie podzespoły w odwrotnej kolejności, nakrętki oznaczone literami „b” i „c” (pokazane na Rysunku 24.) dokręcać tylko do wyczuwalnego oporu,
- sprawdzić szczelność układu podczas pracy sprężarki np. przy użyciu wody mydlanej lub innego preparatu przeznaczonego do kontroli szczelności. Niewielkie nieszczelności (pojedynczo pokazujące się bąble) są dopuszczalne. W przypadku większych nieszczelności wymienić uszczelnienia w pokrywach osuszacza lub sprawdzić stan sfazowanych powierzchni na końcach kolumn.

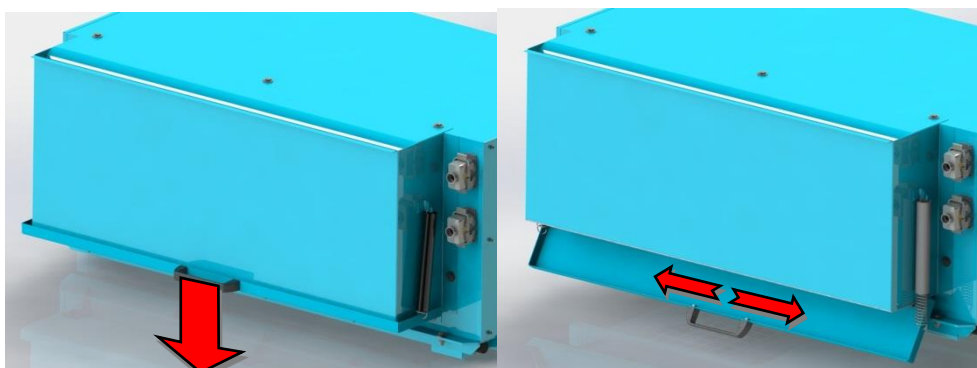


INFORMACJA

Kolumny osuszające dostarczane przez producenta (IPS Tabor) są szczelnie zapakowane. Nie dopuszcza się montażu kolumn które były przechowywane w rozszczelnionym opakowaniu, lub kolumn, które po rozpakowaniu były przechowywane bez opakowania lub w otwartym opakowaniu dłużej niż 1 dzień. W przypadku wymiany kolumn osuszających, nowe kolumny należy rozpakowywać bezpośrednio przed montażem, uprzednio dokonując oględzin stanu ich opakowania. Niestosowanie się do tych zaleceń może skutkować niepoprawnym działaniem osuszacza adsorpcyjnego (niewystarczającą zdolnością do usuwania wilgoci z powietrza).

6.5.15. Usuwanie zanieczyszczeń z kasety oczyszczającej powietrze

Przynajmniej raz na kwartał należy usuwać zanieczyszczenia stałe zebrane we wnętrzu kasety oczyszczającej powietrze. W tym celu należy wykonać następujące czynności (Rysunek 26.):



Rysunek 26. Usuwanie zanieczyszczeń z kasety oczyszczającej powietrze

- używając uchwyt do otwierania klapy usuwania zanieczyszczeń, otworzyć ją,
- trzymając cały czas klapy w pozycji otwartej wygarnąć zanieczyszczenia przy pomocy miękkiej (nie drucianej) szczotki,

- zachowując ostrożność zamknąć klapę, cały czas ją trzymając za uchwyt (nie puszczać swobodnie!),
- skontrolować poprawne przyleganie i szczelność pokryw.

**NIEBEZPIECZEŃSTWO**

Ryzyko przytraśnięcia!

Podczas usuwania zanieczyszczeń z kasety oczyszczającej powietrze należy cały czas trzymać jej klapę, która z powodu zamocowania m.in. na sprężynach, samoczynnie i z dużą energią powraca do pozycji zamkniętej, co może spowodować uszkodzenie ciała.

6.5.16. Pomiar czasu napełnienia zbiorników głównych pojazdu**INFORMACJA**

Pomiar czasu napełnienia zbiornika głównego należy przeprowadzać na szczelnej instalacji pneumatycznej pojazdu. W przypadku nieszczelnej instalacji wynik pomiaru nie będzie miarodajny. Zaleca się przed pomiarem czasu napełnienia zbiornika głównego sprawdzić szczelność instalacji pneumatycznej pojazdu zgodnie z wymaganiami.

Przy każdym przeglądzie rocznym należy dokonywać pomiaru czasu napełnienia zbiornika głównego pojazdu. W tym celu należy:

- uruchomić sprężarkę i napełnić cały układ pneumatyczny pojazdu (do wyłączenia się sprężarki),
- opróżnić zbiorniki główne pojazdu ze sprężonego powietrza, uprzednio odłączając zespół poprzez wyjęcie wtyczki elektrycznej znajdującej się z tyłu zespołu (w celu uniemożliwienia uruchomienia sprężarki po przekroczeniu progu ciśnienia dla jej uruchomienia),
- uruchomić sprężarkę poprzez włożenie wyjętej wtyczki i dokonać pomiaru czasu napełniania zbiornika głównego w zakresie 0-6 bar.

Otrzymany wynik należy odnieść i porównać z wartością podaną w informacji poniżej (z uwzględnieniem zwiększonej pojemności zbiornika głównego na pojeździe) lub z danymi znajdującymi się w dokumentach odbiorczych pojazdu. Czas napełnienia zbiornika głównego może być maksymalnie o 1/2 dłuższy od czasu napełnienia zbiornika głównego przez nowy zespół. W przypadku przekroczenia tej wartości należy zespół poddać naprawie głównej.

**INFORMACJA**

Czas napełnienia zbiornika o pojemności 300 litrów w zakresie ciśnienia 0-6 bar na stanowisku odbiorczym dla nowego zespołu wynosi nie więcej niż 130 sekund.

7. Metody sprawdzania stanu technicznego

Kontrolę nad realizowanymi parametrami pracy zespołu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza realizuje sterownik 161ZE (G).

Eksploatacyjne za- i wyłączenia agregatu sprężarkowego (A) realizuje sterownik zgodnie z wprowadzonym oprogramowaniem. Przekazuje on również informacje o parametrach pracy układu sprężarki i o ewentualnych zagrożeniach przez magistralę CAN pojazdu, do wyświetlacza na pulpicie maszynisty.

Ciśnienia za- i wyłączania agregatu wynoszą: $6,2^{(\pm 0,15)}$ bar dla uruchomienia i $7,2^{(\pm 0,15)}$ bar dla zatrzymania tłoczenia sprężonego powietrza do instalacji przez wyłączenie silnika lub poprzez odcięcie ssania sprężarki (sposób zatrzymania tłoczenia sprężonego powietrza do instalacji agregatu sprężarkowego zależy od warunków temperaturowych sprężarki).

Optymalną temperaturą pracy agregatu sprężarkowego (ze względu na żywotność agregatu sprężarkowego, żywotność oleju, parametry smarne i antykorozyjne oleju oraz jakość sprężanego powietrza) jest temperatura oleju sprężarki $60 \div 80^{\circ}\text{C}$. W celu osiągnięcia optymalnych parametrów pracy, sterownik 161ZE tak płynnie steruje silnikiem agregatu sprężarkowego, wentylatorem chłodnicy, ogrzewaniem (nie dotyczy zespołów od nr 100/2015), zaworem ssącym sterowanym elektropneumatycznie, by jak najszybciej osiągnąć i utrzymywać właściwe parametry pracy agregatu sprężarkowego. Zaleca się kontrolować temperaturę oleju sprężarki w trakcie eksploatacji przez jej odczyt na panelu operatorskim. W przypadku wystąpienia wyższych temperatur należy oczyścić chłodnicę według punktu 6.5.10.

Przy podejrzeniach zmniejszonego wydatku sprężarki dokonać pomiaru czasu napełniania zbiorników głównych. Stwierdzona na tej podstawie „za mała wydajność sprężarki” (np. czas napełniania dłuższy o więcej niż 1,5-raza względem czasu uzyskanego podczas prób typu ezt) może być spowodowana (podano w kolejności malejącego prawdopodobieństwa zdarzenia):

- nieszczelnością instalacji pneumatycznej pojazdu (tj. gdy spadek ciśnienia mierzony na zbiorniku głównym jest istotnie większy niż 0,1 bar w czasie 5 minut),
- zanieczyszczeniem filtra ssącego powietrza,
- zanieczyszczeniem separatora oleju,
- uszkodzonym zaworem wlotowym (ssania),
- uszkodzonymi wirnikami sprężarki.

Po stwierdzeniu przyczyny należy odpowiednio:

- usunąć nieszczelności układu pneumatycznego,
- wymienić lub oczyścić zanieczyszczony filtr powietrza,
- wymienić separator oleju (patrz przestrzeganie czynności przeglądów okresowych),
- uszkodzone zawory naprawić lub wymienić na nowe,
- względnie poddać agregat sprężarkowy remontowi.
- w przypadku zmniejszenia wydatku sprężarki o więcej niż 50 %, określonego, po uprzednim upewnieniu się, że instalacja pneumatyczna była szczelna i nie zachodzą inne przyczyny zmniejszenia wydajności, należy przeprowadzić remont sprężarki.



INFORMACJA

W przypadku występowania w eksploatacji nieszczelności na połączeniach przewodów elastycznych należy ich nakrętki dokręcić nie używając nadmiernej siły. Należy używać pary kluczy do dokręcania nakrętek przewodów elastycznych (zapewnienie reakcji dla momentu dokręcania).

Jeżeli to nie pomaga należy wymienić uszczelki gumowe na stożkowych końcówkach przewodów elastycznych oleju lub powietrza:

Pierścień uszczelniający 20x2 wg PN-64/M-73093

Producent INCO – Wrocław, oznaczenie wg INCO: typ OS; 60E lub 70E.

8. Charakterystyczne usterki i metody ich usuwania

W przypadku stanów awaryjnych każdorazowo zachować szczególną ostrożność i stosować się do wszelkich zasad dotyczących bezpieczeństwa, nie tylko tych wymienionych w niniejszej instrukcji.

Opis typowych usterek i sposobów radzenia sobie z nimi przedstawiono poniżej w tabeli.

Tabela 1. Charakterystyczne usterki i sposoby postępowania

Problem	Przyczyna	Rozwiązanie
Sprężarka nie uruchamia się	Za wysokie ciśnienie w zbiorniku głównym	Prawidłowa sytuacja eksploatacyjna
	Uszkodzony czujnik ciśnienia w sterowniku 161ZE	Otworzyć skrzynkę sterownika i wymienić czujnik MZ
	Brak/niewłaściwe zasilanie elektryczne	Doprowadzić/skontrolować zasilanie (wartość napięcia, kolejność faz)
Nadmierna zawartość oleju w sprężonym powietrzu	Wkład separatora oleju zanieczyszczony	Wymienić wkład (wg p. 6.5.8.)
	Przewód odsysający olej z oddzielnika niedrożny	Oczyszczyć lub wymienić przewód. Oczyszczyć dno korpusu separatora oleju
	Zbyt wysoki poziom oleju	Upuścić olej do wymaganego poziomu
Sprężarka wyłącza się, zbyt wysoka temperatura oleju	Bрудna chłodnica powietrza-oleju	Oczyszczyć chłodnicę (wg p. 6.5.10.)
	Zanieczyszczony filtr oleju	Wymienić filtr oleju (wg p. 6.5.7.)
	Za mała ilość oleju	Uzupełnić olej do wymaganego poziomu (wg p. 6.5.5.)
Za długi czas napełniania układu sprężonym powietrzem (patrz: p. 7.)	Nieszczelność w układzie pneumatycznym	Sprawdzić układ pod kątem szczelności układu pneumatycznego – usunąć nieszczelności
	Zabrudzony filtr powietrza lub zabrudzony wkład separatora oleju, tłumienie w zaworze ssania, względnie w zaworze tłocznym,	Wymienić zanieczyszczone wkłady filtra lub separatora oleju; wymienić uszkodzone zawory na nowe (wg p. 6.4.7. i 6.4.8.)
	Uszkodzone powierzchnie śrub sprężających	Wymiana stopnia sprężarkowego
Niewłaściwe wartości ciśnień za- i wyłączenia się sprężarki	Uszkodzony czujnik ciśnienia zbiornika głównego w sterowniku 161ZE	Wymiana czujnika MZ w sterowniku (prawy)



OSTRZEŻENIE

Mechaniczne uszkodzenie agregatu sprężarkowego.

Uszkodzenie wirników sprężarki, które może wystąpić w przypadku pracy w niewłaściwym kierunku, pracy bez smarowania (przy braku oleju) lub uszkodzenia łożyskowania wirników, kwalifikuje ją do wymiany stopnia sprężającego.

Zapewnić właściwy poziom utrzymania agregatu sprężarkowego. Bezwzględnie stosować zalecenia utrzymania i konserwacji oraz przestrzegać cykle przeglądów.

9. Wykaz części zamiennych i eksploatacyjnych

Tabela 2. Wykaz części zamiennych

Lp.	Nazwa części	Oznaczenie/Nr rys.	Producent/Dostawca	Uwagi
1	Wkład filtra powietrza	856 443 09	IPS „TABOR” ul. Warszawska 181 61-055 Poznań	
2	Wkład separatora oleju	035 822 28		
3	Pierścień uszczelniający	853 879 79		
4	Filtr oleju	816 492 09		
5	Uszczelka zaworu bezpieczeństwa	801 802 69		
6	Uszczelka kurka upustu oleju	800 347 99		
7	Grzałka oleju	GOWI-0069	Selfa Grzejnictwo Elektryczne S.A. ul. Bieszczadzka 14 71-042 Szczecin	(nie dotyczy zespołów od nr 100/2015)
8	Grzałka filtra oleju	GOGL-00136		
11	Czujnik temperatury oleju	2TOPGSP-KU 644/13	LIMATHERM Sensor Sp. z o.o. Ul. Tarnowska1 34-600 Limanowa	
12	Czujnik temperatury otoczenia	557847		
13	Wkład filtrujący filtra dokładnego	D100	IPS „TABOR” ul. Warszawska 181 61-055 Poznań	
14	Wkład filtrujący filtra odpylającego	O100		
15	Kolumna osuszająca – część zamienna	15ZH 0101-1		2 sztuki/zespół 102ZW 01-2
16	Sterownik	161ZE		
17	Moduł z kołkami Han C-Modul	09 14 003 2601	Harting Polska Sp. z o.o. ul. Kamieńskiego 201-219 51-126 Wrocław	złącze elektryczne zasilania 3x400V
18	Gniazdo	09 30 010 0301		
19	Ramka	09 14 010 0313		
20	Moduł z gniazdkami Han C-Modul	09 14 003 2701		
21	Wtyczka	19 30 010 1421		
22	Ramka	09 14 010 0303		
23	Moduł z kołkami Han Axial screw module 40	09 14 002 2601		złącze elektryczne zasilania 24V i magistrali CAN
24	Moduł z kołkami Han 12DD Quick Lock	09 14 012 2632		
25	Gniazdo	09 30 010 0301		
26	Ramka	09 14 010 0313		
27	Moduł z gniazdkami Han Axial screw module 40	09 14 002 2701		
28	Moduł z gniazdkami Han 12DD Quick Lock	09 14 012 2732		
29	Wtyczka	19 30 010 1421		
30	Ramka	09 14 010 0303		
31	Trójfazowy silnik indukcyjny	2SIEL132S2B	CELMA INDUKTA SA ul. 3 maja 19 43-400 Cieszyn	wykonanie specjalne, nr do zamówienia: AG 068581
32	Łącznik sprzęgła elastycznego ROTEX® 28	ROTEX 28 98 Sh A (T-PUR)	KTR Polska Sp. z o.o. ul. Czerwone Maki 65 30-392 Kraków	
33	Pierścień uszczelniający (przewodów elastycznych)	20x2 wg PN-64/M-73093	INCO-VERITAS Sp. z o.o. ul. Obornicka 139 50-950 Wrocław	oznaczenie INCO: 20x2 typ OS; materiał 60E lub 70E
34	Zawór elektropneumatyczny sterownika	N3M.612.DV1.471.24	MV Automation Systems Polska ul. Zwierzyniecka 10/510 60-813 POZNAŃ	w sterowniku
35	Czujnik ciśnienia 0-16 bar 4-20mA G1/4”	Heim 3340 (MVS/C) 16 bar		



36	Wentylator osiowy	TCBT/4-400/HB 400V	Venture Industries Sp. z o.o. ul. Mokra 27 05-092 Łomianki-Kielpin	
37	Chłodnica	P0078	Chłodnice Nissens Polska Sp. z o.o. ul. Syrenia 4 61-017 Poznań	
38	Przewody elastyczne		Tubes ul. Bystra 15A 61-360 Poznań	Załącznik [8]



10. Ochrona środowiska naturalnego

Niniejszy produkt, zgodnie z ustawą o odpadach, z uwagi na swoją budowę i wyposażenie kwalifikuje się, do ponownego przetworzenia, tzw. recyklingu.

Zabronione jest zatem jego usuwanie do pojemników na odpady, w tym odpady komunalne. Dotyczy to także części, podzespołów i zespołów, w szczególności elementów wymienianych wskutek eksploatacji i awarii urządzenia.

Zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny podlega odrębnemu systemowi zbiórki odpadów.

Właściwe usunięcie odpadów elektrycznych i elektronicznych zapewnia ich prawidłowy odzysk, przetworzenie i poddanie recyklingowi. W ten sposób pomogą Państwo zapobiec negatywnemu wpływowi substancji niebezpiecznych na środowisko naturalne i zdrowie ludzkie.

W sprawach związanych z utylizacją produktu należy kontaktować się z lokalnymi specjalistycznymi firmami recyklingowymi.

INSTYTUT POJAZDÓW SZYNOWYCH "TABOR" *Rail Vehicles Institute "TABOR"*

61-055 POZNAŃ UL. WARSZAWSKA 181 POLAND

NIP: 777-00-03-096 REGON: 000030076 KRS: 0000056924 WWW.TABOR.COM.PL
Telefony : centrala (+48) 061 66 41 300 sekretariat (+48) 061 653 40 01 Fax : (+48) 061 653 40 02
Konta bankowe: Bank Handlowy w Warszawie S.A. O/Poznań nr 61 1030 1247 0000 0000 0513 2000
BZ WBK S.A. II O/Poznań nr 63 1090 1346 0000 0000 3400 0286

