

INSTRUKCJA INSTALACJI I EKSPLOATACJI

ZBIORNIKÓW MAGAZYNOWYCH KRIOGENICZNYCH

TYPOSZEREKU OD scs-2,0 DO scs-81

Auguste Cryogenics Slovakia s.r.o.

Vstupný areál U. S. Steel

Košice 044 54 | Slovakia

PRODUCENT:**Auguste Cryogenics Slovakia s.r.o.**

Vstupný areál U. S. Steel

044 54 Košice | Slovakia

Telephone: +421 (0) 55 72771-24

Fax: +421 (0) 55 72771-57

E-mail: cs.eu@augustecryogenics.comwww.augustecryogenics.com

Zbiorniki SCS.1

o maksymalnym ciśnieniu roboczym

18,5 bar – 22 bar – 25 bar – 37 bar

do skroplonych gazów

kriogenicznych

LIN – LOX - LAR - LN2O - LCO2

Nie wolno korzystać ze wzmiankowanych urządzeń albo je konserwować bez przeczytania i zrozumienia treści poniższych zaleceń. Aby móc pracować z materiałami kriogenicznymi należy zapoznać się z broszurą Auguste Cryogenics Safety-First (AC-202). Nie wolno dopuścić do sytuacji, aby z urządzeń tego typu korzystały lub je konserwowały osoby odpowiednio nieprzeszkolone. Jeśli zalecenia niniejsze są niezrozumiałe, to należy zwrócić się do swojego dostawcy i zażądać od niego dalszych informacji.

Spis treści

- 1. Opis wyrobu**
- 2. Elementy gwarantujące bezpieczeństwo**
 1. Zbiornik wewnętrzny
 2. Zbiornik zewnętrzny
 3. Przewody rurociągowy
 4. Kontrole
- 3. Główne dane techniczne**
 1. Zbiorniki firmy Auguste Cryogenics typoszeręgu SCS.1
 2. Masy zbiorników pustych
 3. Wymiary
 4. Szybkość wzrostu ciśnienia / odparowania
 5. Objętości
 6. Schemat funkcjonalny
- 4. Ogólne zalecenia dotyczące bezpieczeństwa**
 1. Piecza użytkownika
 2. Wyjaśnienia dotyczące zastosowanych symboli bezpieczeństwa
 3. Podstawowe środki bezpieczeństwa
 4. Szczegółowe rodzaje ryzyka
 5. Przepisy
- 5. Transport**
 1. Wymiary i masy
 2. Montaż i podnoszenie zbiorników
- 6. Instalowanie**
 1. Wymagania ogólne normy ISO 21009-2
 2. Instalowanie w środowisku wewnętrznym
 3. Instalowanie w środowisku zewnętrznym
- 7. Uruchomienie do eksploatacji**
 1. Kontrole przed uruchomieniem do eksploatacji
 2. Pierwsze napełnianie $N_2/O_2/Ar/N_2O$
- 8. Eksploatacja**
 1. Ogólne zalecenia dotyczące eksploatacji
 2. Pierwsze napełnianie $N_2/O_2/Ar/N_2O$



3. Uzupełnienie $N_2/O_2/Ar/N_2O$
4. Napełnianie zbiorników CO_2
5. Wytyczne dotyczące napełniania zbiorników SCS.1 o wysokim ciśnieniu eksploatacyjnym
6. Pobieranie
- 9. Usuwanie awarii**
- 10. Plany awaryjne/procedury**
- 11. Konserwacja**
 1. Regulatory ciśnienia
 2. Wskaźnik poziomu cieczy
 3. Kontrola zbiornika
 4. Naprawa ochrony za pomocą próżni
 5. Ruchoma płyta czołowa / membrana zabezpieczająca do ochrony pojemnika zewnętrznego
 6. Próba szczelności
 7. Monitorowanie konserwacji
- 12. Wyłączenie z eksploatacji**
 1. Przerwanie eksploatacji
 2. Złomowanie
- 13. Załączniki**
 - A: Przykładowy sposób postępowania w razie awarii
 - B: Przykładowe działania standardowe ze zbiornikiem
 - C: Schemat funkcjonalny (PID)
 - D: Priorytet bezpieczeństwa - dane dotyczące bezpieczeństwa zbiornika magazynowego
 - E: Zalecenia dotyczące transportu / załadunku, wyładunku

1. Opis wyrobu (zestawienie)

Zbiorniki magazynujące kriogeniczne firmy Auguste Cryogenics to stacjonarne, izolowane próżnią pojemniki zaprojektowane i wyprodukowane wg norm EN13458 i AD2000, zatwierdzone zgodnie z Dyrektywą PED (Dyrektywa nr 2014/68/UE), przeznaczone do magazynowania głęboko zmrożonych (kriogenicznych) skroplonych gazów takich jak: azot, tlen, argon, tlenek azotu lub dwutlenek węgla.

Kody i grupy gazów:

- 3 A 1951 argon ciekły, kriogeniczny
- 3 A 1977 azot ciekły, kriogeniczny
- 3 A 2187 dwutlenek węgla ciekły, kriogeniczny
- 3 O 1073 tlen ciekły, kriogeniczny
- 3 O 2201 tlenek azotu ciekły, kriogeniczny



Zakazane jest magazynowanie, napełnianie albo stosowanie wyrobów dla innych cieczy lub chemikaliów!

Ogólnie rzecz biorąc zbiorniki te dostępne są w rozmiarach od 2000 l do 81 000 l. Wysoką jakość naszych wyrobów gwarantuje, oprócz innego, przestrzeganie systemu zarządzania jakością w myśl normy ISO 9001.

Zbiorniki magazynowe kriogeniczne składają się z ciśnieniowego pojemnika wewnętrznego i zewnętrznego. Wewnętrzny pojemnik jest przeznaczony do magazynowania kriogenicznego skroplonego gazu i wyprodukowano go z materiału austenitycznego (stal nierdzewna ciśnieniowa 1.4301/1.4311 wg normy EN10028-7 – utwardzona na zimno wg Załącznika C normy EN 13458).



Uwaga
Najniższa wartość temperatury roboczej w pojemniku wewnętrznym ze stali nierdzewnej to -196°C

W związku z istnieniem minimalnej wartości temperatury roboczej, jego wykorzystanie ograniczono do następujących gazów: $N_2/O_2/Ar/CO_2/N_2O$

Pojemnik zewnętrzny wyprodukowano ze stali węglowej.

Jakość połączeń spawanych kontrolowana jest podczas prób szczelności z wykorzystaniem helu, co zapewnia długą żywotność stanu próżni.

Przestrzeń między pojemnikiem wewnętrznym a zewnętrznym wypełniono perlitem - mineralnym ziarnistym materiałem izolacyjnym i odesano ciśnienie do wartości poniżej 100 mikronów w stanie ciepłym (20 °C). Oprócz tego polepszenie i długotrwałość zachowania stanu próżni podczas eksploatacji zbiornika zapewnia molekularne sito absorbujące wilgoć.

Zbiorniki magazynowe kriogeniczne to pojemniki ciśnieniowe przeznaczone do magazynowania i dostawy gazów w stanie ciekłym lub płynnym. W zależności od specyfikacji i rodzaju stosowanego certyfikatu zatwierdzającego, ich maksymalna dopuszczalna wartość ciśnienia roboczego (MAWP) wynosi od 5 do 37 bar.

Automatyczny system regulacji pozwala na utrzymywanie ustalonej wartości ciśnienia (funkcja wzrostu ciśnienia) oraz na minimalizację strat przy niższych prędkościach odbioru (funkcja ekonomizera).

2. Elementy gwarantujące bezpieczeństwo

Zbiorniki magazynowe kriogeniczne firmy Auguste Cryogenics wyposażono w elementy ochrony przed przekroczeniem dopuszczalnej wartości ciśnienia roboczego dzięki zastosowaniu następujących elementów zabezpieczających.

1. Zbiornik wewnętrzny

Dwa zawory bezpieczeństwa podłączono do zaworu przełączającego o dwóch komorach przełączających. W zależności od konkretnego położenia zaworu, zawsze przynajmniej jeden z zaworów bezpieczeństwa jest połączony z częścią gazową pojemnika wewnętrznego. Wartość ciśnienia roboczego zaworów bezpieczeństwa nie może być większa niż wartość maksymalnego dopuszczalnego ciśnienia roboczego.

Podczas wymiany zaworów bezpieczeństwa muszą być dotrzymywane wszystkie stosowne zalecania.



Zawór bezpieczeństwa nie jest przeznaczony do eksploatacji w warunkach obciążenia ogniowego.



Wymiany jednego typu zaworu na inny można dokonać jedynie po konsultacji z firmą Auguste Cryogenics Slovakia s.r.o. albo ze specjalistą posiadającym stosowny certyfikat.

2. Zbiornik zewnętrzny

Pojemnik zewnętrzny jest chroniony przed ewentualnym wewnętrznym nadciśnieniem za pomocą ruchomej płyty czołowej lub membrany zabezpieczającej, reagującej przy wartości ciśnienia poniżej 0.5 bar, kiedy dla przykładu gaz przedostanie się do przestrzeni próżni z powodu wycieku z pojemnika wewnętrznego lub w przewodach rurociągowych.

3. Przewód rurociągowy

Przewód rurociągowy jest chroniony przez sekcyjne zawory bezpieczeństwa przed wysokimi wartościami ciśnienia w tych częściach, gdzie ciecz może być zamknięta między dwoma zaworami odcinającymi, co będzie powodować wzrost ciśnienia wskutek parowania.

Regulator wzrostu ciśnienia Samson zapewnia ochronę bezpieczeństwa na danym odcinku po stronie wejścia „B”. Z tego względu zawsze należy rozważyć przyjęcie kierunku montażu tak jak opisano poniżej.

4. Kontrole:

W regularnych interwałach należy kontrolować bezbłądność działania zaworów bezpieczeństwa zgodnie z obowiązującymi przepisami.

3. Główne dane techniczne

1. Typoszereg SCS.1 Auguste Cryogenics

Standardowe maksymalne ciśnienie robocze wg specyfikacji: 18,5 bar – 22,0 bar – 25,0 bar – 37,0 bar

Zbiornik zewnętrzny: Stal węglowa (S235J2+N wg normy EN 10025-2)

Zbiornik wewnętrzny: Stal nierdzewna (1.4301 wg normy EN10028-7)

Izolacja: Próżnia / perlit

Czyszczenie zbiornika: do stosowania tlenu

Powłoka lakierowa:

- środowisko o oddziaływaniu żrącym C5-I
- powierzchnia piaskowana [SA 21/2 ISO 8501-1; próba chropowatości BN 9a Rugotest nr 3]
- powłoka gruntowa 2K-EP
- powłoka wierzchnia Polysiloxan PSX

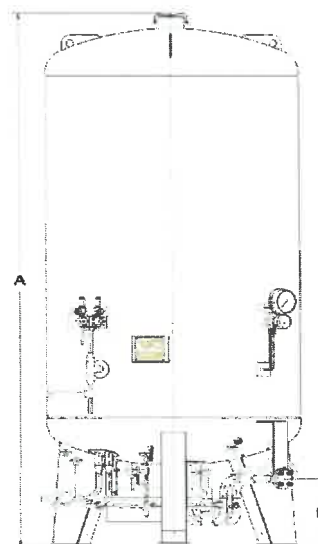
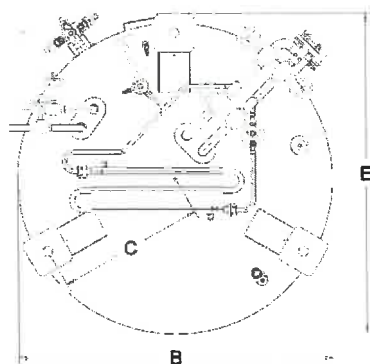
2. Masy zbiorników pustych w kg:

Typ	Masa netto 18,5 bar	Masa netto 22 bar	Masa netto 25 bar	Masa netto 37 bar
SCS-2,0	1935	-	2030	2210
SCS-2,6	2190	-	2305	2525
SCS-3,1	2640	-	2775	3030
SCS-3,7	2760	-	2915	3330
SCS-4,8	3310	-	3510	3880
SCS-5,3	3615	-	3840	4245
SCS-6,4	4200	-	4465	4945
SCS-7,0	4550	-	4835	5350
SCS-9,7	5505	5725	-	6725
SCS-11	5860	6095	-	7205
SCS-16	7845	8170	-	9710
SCS-20	9685	10105	-	12070
SCS-23	10755	11220	-	13405
SCS-12	6880	7160	-	8460
SCS-25	12400	13100	-	-
SCS-28	13410	14520	-	16310
SCS-32	14435	15090	-	18185
SCS-35	15415	16135	-	19525
SCS-41	17735	18585	-	22570
SCS-45	18375	19385	-	23660
SCS-50	20145	21255	-	25980
SCS-55	21975	23185	-	28345
SCS-60	23640	24955	-	30560
SCS-65	25605	27015	-	33055
SCS-75	28580	30195	-	37110
SCS-81	30355	32070	-	39435

3. Wymiary:

Typ	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]
	Wysokość całkowita	Średnica zbiornika	Rozstaw średnic mocujących	Wysokość gardzieli napełniającej	Wysokość zbiornika w pozycji leżącej
SCS-2,0	3460	1600	750	500	1650
SCS-2,6	3910	1600	750	500	1650
SCS-3,1	4430	1600	750	500	1650
SCS-3,7	4880	1600	750	500	1650
SCS-4,8	5880	1600	750	500	1650
SCS-5,3	6430	1600	750	500	1650
SCS-6,4	7400	1600	750	500	1650
SCS-7,0	7950	1600	750	500	1770
SCS-9,7	5890	2200	1000	500	2350
SCS-11	6290	2200	1000	500	2350
SCS-16	8270	2200	1000	500	2350
SCS-20	10240	2200	1000	500	2350
SCS-23	11410	2200	1000	500	2350
SCS-12	5490	2500	1150	550	2520
SCS-25	9430	2500	1150	550	2520
SCS-28	10430	2500	1150	550	2520
SCS-32	11500	2500	1150	550	2520
SCS-35	12600	2500	1150	550	2520
SCS-41	14570	2500	1150	550	2520
SCS-45	10570	3000	1400	550	3015
SCS-50	11620	3000	1400	550	3015
SCS-55	12740	3000	1400	550	3015
SCS-60	13790	3000	1400	550	3015
SCS-65	14910	3020	1400	550	3025
SCS-75	16600	3020	1400	550	3025
SCS-81	17810	3020	1400	550	3025

Widok od spodu



Uwaga: SCS-65/75/81 wyposażono w 4 szt. nóg podporowych

4. Szybkość wzrostu ciśnienia / odparowania:

Typ	Wielkość wzrostu ciśnienia Nm ³ /godz./8 godz. Standaryzacja dla O ₂ v [Nm ³ /godz./8 godz.] dla ciśnienia roboczego			Standardowa dzienna szybkość odparowania (O ₂)[%]
	12 bar	8 bar	2 bar	
SCS-2,0	260	400	1400	0,35
SCS-2,6	260	400	1400	0,33
SCS-3,1	260	400	1400	0,32
SCS-3,7	260	400	1400	0,30
SCS-4,8	260	400	1400	0,28
SCS-5,3	260	400	1400	0,28
SCS-6,4	260	400	1400	0,28
SCS-7,0	260	400	1400	0,27
SCS-9,7	530	820	2900	0,22
SCS-11	530	820	2900	0,21
SCS-16	530	820	2900	0,19
SCS-20	530	820	2900	0,19
SCS-23	530	820	2900	0,18
SCS-12	800	1240	4400	0,19
SCS-25	800	1240	4400	0,16
SCS-28	800	1240	4400	0,16
SCS-32	800	1240	4400	0,16
SCS-35	800	1240	4400	0,16
SCS-41	800	1240	4400	0,16
SCS-45	800	1240	4400	0,14
SCS-50	800	1240	4400	0,14
SCS-55	800	1240	4400	0,14
SCS-60	800	1240	4400	0,13
SCS-65	800	1240	4400	0,13
SCS-75	800	1240	4400	0,13
SCS-81	800	1240	4400	0,13

5. Objętości

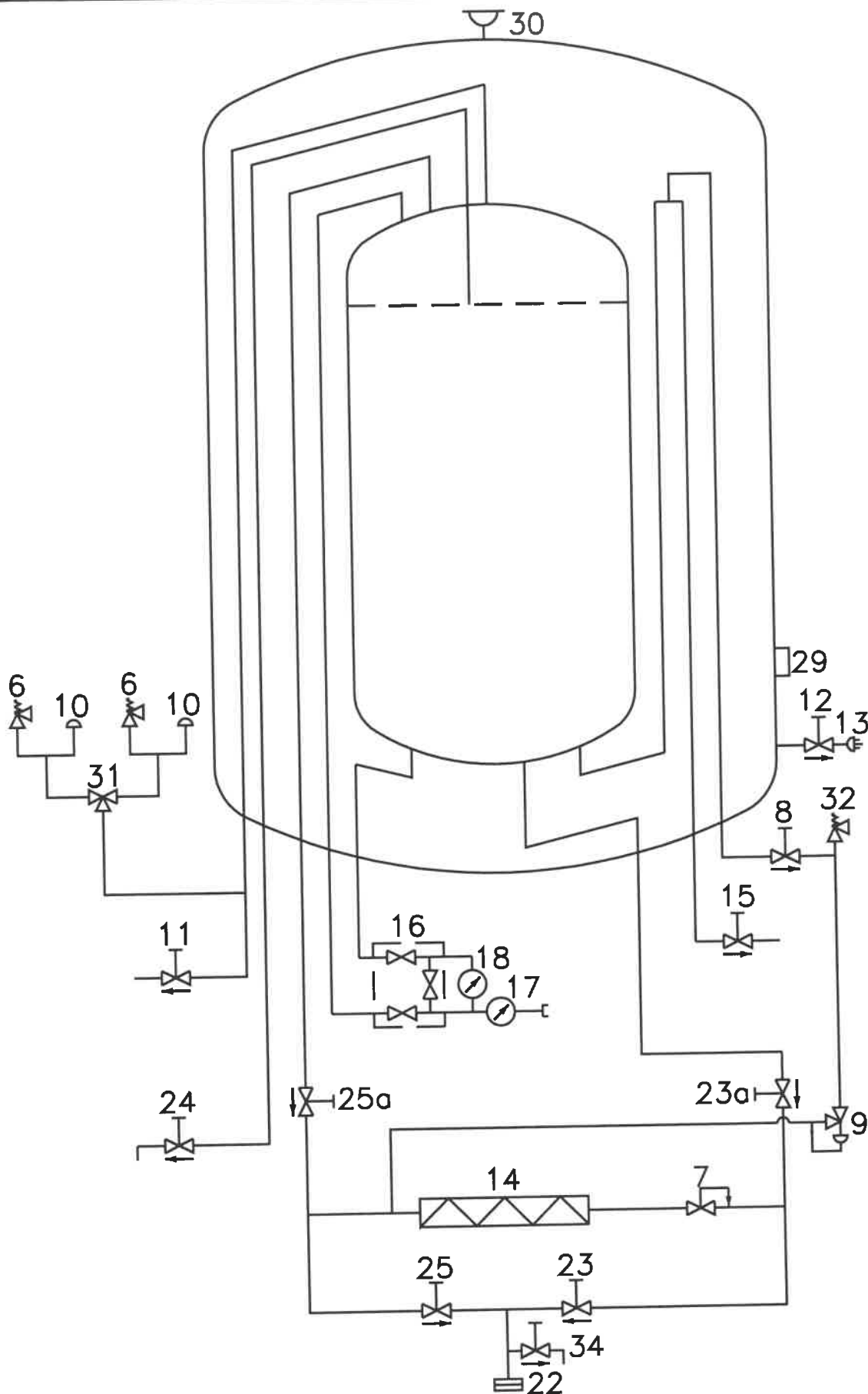
Typ	Objętość brutto *	Zawartość netto (95%) *
SCS-2,0	2100	1995
SCS-2,6	2600	2470
SCS-3,1	3100	2945
SCS-3,7	3700	3515
SCS-4,8	4800	4560
SCS-5,3	5300	5035
SCS-6,4	6400	6080
SCS-7,0	6900	6555
SCS-9,7	9700	9215
SCS-11	10900	10355
SCS-16	15600	14820
SCS-20	20300	19285
SCS-23	22700	21565
SCS-12	12100	11495
SCS-25	25100	23845
SCS-28	28500	27075
SCS-32	31800	30210
SCS-35	35100	33345
SCS-41	41600	39520
SCS-45	45400	43130
SCS-50	50500	47975
SCS-55	55600	52820
SCS-60	60800	57760
SCS-65	65900	62605
SCS-75	76200	72390
SCS-81	81300	77235

* Objętości mogą się różnić w wyniku reagowania na zimno

Objętość użytkową określa się na podstawie standardowej wysokości wycieku przy 95 % napełnieniu całości objętości. W zależności od maksymalnej wartości ciśnienia roboczego w pojemniku można zamontować drugi zawór wyciekowy o przepływie kompensującym dotychczasowy mniejszy wyciek, przy czym wysokość jego umieszczenia określana jest na podstawie konkretnego schematu funkcyjnego (patrz załącznik).

6. Schemat funkcyjny:

(Patrz załącznik do specyfikacji zbiornika)



POS.	OPIS	Szczegóły
6	Główny zawór bezpieczeństwa	1/2"–1"
7	Regulator wzrostu ciśnienia	
8	Zawór odcinający w systemie wzrostu ciśnienia	DN15 K
9	Regulator obniżania ciśnienia (ekonomizer)	
10	Głowica bezpieczeństwa zbiornika wewnętrznego	1/2"
11	Zawór spustowy przestrzeni gazowej	DN20 L
12	Zawór króćca próżniowego	DN6
13	Punkt pomiaru próżni	
14	Parownica wzrostu ciśnienia	
15	Zawór poboru cieczy	DN25 L
16	Blok trzech zaworków	DN3
17	Manometr pomiaru ciśnienia	
18	Wskaźnik poziomu napełnienia	
22	Podłączenie napełniania	DN40
23	Zawór napełniania przez fazę cieczową	DN40 L
23a	Zawór fazy cieczowej	DN40 L
24	Zawór przelewowy	DN15 L
25	Zawór napełniania przez fazę gazową	DN40 L
25a	Zawór fazy gazowej	DN40 L
29	Króciec próżniowy	2"
30	Płytko bezpieczeństwa zbiornika zewnętrznego	4"
31	Zawór trójdrożny	DN15
32	Odcinkowy zawór bezpieczeństwa	1/4"
34	Zawór odpowietrzający	DN15 K

K = Krótco wrzecionowy

L = Długo wrzecionowy

i0088.037_PL

02.07.2018

4. Ogólne zalecenia bezpieczeństwa

1. Piecza użytkownika

Zbiorniki magazynowe kriogeniczne firmy Auguste Cryogenics skonstruowano i wyprodukowano zgodnie ze zharmonizowanymi normami, które muszą być dotrzymywane wraz z innymi specyfikacjami technicznymi. W wyniku tego zbiorniki te spełniają wymagania najnowszych norm technicznych gwarantujących najwyższy poziom bezpieczeństwa.

W praktyce inżynierskiej bezpieczeństwo takie można osiągnąć tylko po przyjęciu wszystkich niezbędnych zaleceń. Obowiązkiem użytkownika zbiorników jest uwzględnienie tych wytycznych i zagwarantowanie ich realizacji.



Użytkownik musi w szczególności zapewnić, aby:

- o zbiorniki wykorzystywano wyłącznie zgodnie z przeznaczeniem (patrz Rozdział „Opis wyrobu”),
- o ze zbiornika korzystano jedynie wtedy, kiedy jest on w dobrym stanie eksploatacyjnym głównie wtedy, kiedy skontrolowano jego wyposażenie ochronne z punktu widzenia jego zdolności do eksploatacji,
- o niezbędne indywidualne środki ochrony były do dyspozycji personelu obsługującego oraz wykonującego prace konserwacyjne i naprawy,
- o Instrukcja Obsługi była zawsze kompletna i czytelna, przy czym musi być przechowana w miejscu korzystania ze zbiornika,
- o serwis, prace konserwacyjne i naprawy zbiornika wykonywał wyłącznie autoryzowany personel o wymaganych kwalifikacjach,
- o personel był regularnie pouczany odnośnie wszystkich istotnych zagadnień dotyczących bezpieczeństwa przy pracy oraz ochrony środowiska naturalnego, jak również zapoznał się z Instrukcją Obsługi, głównie z zaleceniami dotyczącymi bezpieczeństwa w niej zawartymi,
- o wszystkie ostrzeżenia dotyczące bezpieczeństwa oraz teksty ostrzegawcze były dołączone do urządzenia i były czytelne.

Przeszkolenie personelu

Nie wolno próbować korzystać z niniejszych urządzeń albo wykonywać ich konserwację bez przeczytania i zrozumienia treści poniższych zaleceń. W celu pracy z materiałami kriogenicznymi należy zapoznać się z broszurą Auguste Cryogenics Safety-First (AC-202). Nie wolno dopuścić, aby z urządzeń tego typu korzystały lub je konserwowały osoby odpowiednio nieprzeszkolone. Jeśli zalecenia niniejsze są niezrozumiałe, to należy zwrócić się do swojego dostawcy i zażądać od niego dalszych informacji.

Jedynie osoby posiadające stosowne kwalifikacje mogą instalować, uruchamiać do eksploatacji, napełniać, obsługiwać, konserwować lub przemieszczać zbiorniki.

Program szkoleniowy obejmuje:

- Typowe procedury robocze
- Rozpoznanie rodzaju wyrobu i niebezpieczeństwa
- Bezpieczne procedury robocze
- Plany awaryjne / procedury
- Właściwości fizyczne i chemiczne zawartości zbiornika oraz ich wpływ na organizm człowieka.
- Indywidualne środki ochrony (buty ochronne / okulary ochronne / rękawice ochronne)

Szkolenie należy regularnie powtarzać w celu zapewnienia kontynentalnego rozwoju wiedzy personelu. Wymagane jest sporządzanie protokołów ze szkolenia zawierających szczegółowe informacje o wiedzy przekazanej personelowi.

Gazy skroplone takie, jak $N_2/O_2/Ar/CO_2/N_2O$ to materiały o bardzo specyficznych i niebezpiecznych właściwościach! Należy zdobyć, jednoznacznie zrozumieć i przestrzegać treści zaleceń dotyczących bezpieczeństwa konkretnych gazów i cieczy podczas eksploatacji zbiorników. Firma Auguste Cryogenics nie ponosi żadnej odpowiedzialności z tytułu zagrożeń wpływających z cech gazów!

2. Wyjaśnienia dotyczące zastosowanych symboli bezpieczeństwa



Niebezpieczeństwo

Zagrożenie wzniesienia się pożaru i wybuchu / oksydacji, duże zagrożenie pożarowe



Niebezpieczeństwo

Ekstremalnie zimna powierzchnia.



Ostrzeżenie

Symbol przestrzega przed ryzykiem zranienia albo uśmiercenia osób.



Informacja

Symbol ten sygnalizuje dalsze przydatne informacje i rady odnoszące do użytkowania.

3. Podstawowe środki bezpieczeństwa

- Jedynie osoby posiadające stosowne kwalifikacje mogą wykonywać prace związane ze zbiornikiem takie, jak: serwisowanie, instalowanie, uruchomienie do eksploatacji czy usunięcie z eksploatacji.
- Zbiorniki ciśnieniowe i ich części składowe muszą być w sposób wystarczający chronione przed wpływami zewnętrznymi maszyn i urządzeń takich, jak pojazdy, aby nie uległy one uszkodzeniu niosącymi niebezpieczne skutki dla osób trzecich.
- Należy przestrzegać ustanowienia wymagane przez stosowne urzędy podczas uruchomienia do eksploatacji zbiornika ciśnieniowego wraz z jego konserwacją. Prosimy wziąć głównie pod uwagę odległości bezpieczne zgodną z normą ISO 21009-2, gdyż konstrukcja zbiorników nie uwzględnia eksploatacji w warunkach obciążenia pożarowego.
- W zależności od konkretnego państwa realizacji instalowania przepisy te mogą się różnić.
- Zawory bezpieczeństwa muszą być kontrolowane w regularnych interwałach zgodnie z normą ISO 21009-2, w celu zapewnienia ich bezawaryjnej pracy, w myśl obowiązujących przepisów narodowych.
- Zbiorniki należy instalować w przestrzeni otwartej! W razie instalowania wewnątrz pomieszczeń należy przestrzegać ustanowień normy ISO 21009-2.
- Zbiorników magazynowych kriogenicznych do gazów skroplonych NIE WOLNO instalować wewnątrz bram, przejść czy na schodach albo w ich bezpośredniej bliskości.



**NIEBEZPIECZEŃSTWO WZNIECENIA POŻARU I WYBUCHU W RAZIE STOSOWANIA TLENU
ALBO TLENKU AZOTU**

WYBÓR MIEJSCA INSTALOWANIA

- Należy bacznie uważać na drogi dojazdowe pojazdów!
- Drogi ewakuacyjne muszą spełniać swój cel.
- W bezpośredniej odległości do 5 m od zbiornika nie powinny się znajdować żadne otwory prowadzące do głębiej położonych miejsc w terenie.
- Podłoga pod zbiornikiem nie powinna zawierać materiałów palnych (asfalt)!
- Elementy sterujące muszą być wykorzystywane z bezpiecznej odległości roboczej!
- Zbiorniki ciśnieniowe powinny być objęte ochroną przed eksploatacją przez osoby nieuprawnione!

Fundamenty:

do dyspozycji są arkusze z danymi dotyczącymi konkretnych fundamentów, które można otrzymać w firmie Auguste Cryogenics.

4. Szczegółowe rodzaje ryzyka



Nie wolno nigdy zapominać:

Poniższe punkty nie muszą być kompletne i nie mogą zastępować obowiązujących stosownych przepisów!

- Nigdy nie wolno doprowadzać do kontaktu z tlenem olejów lub tłuszczu.



- Nigdy nie wolno doprowadzać do kontaktu z tlenem materiałów palnych (np. drewna, gumy, odzieży, asfaltu).
- Materiały palne po nasiąknięciu tlenem stają się wybuchowe w razie ich wzniesienia!
- Przed wejściem do miejsc zamkniętych lub położonych nisko, w których może dojść do gromadzenia się gazu, należy je odpowiednio przewietrzyć!
- Ryzyko pożaru dla O_2 i N_2O .
- Ryzyko uduszenia się dla N_2 , Ar, N_2O i CO_2 .
- Należy uwzględnić maksymalną dopuszczalną wartość koncentracji (MPK) dla N_2O i CO_2
- W pobliżu urządzeń z O_2 i N_2O nie wolno palić wyrobów tytoniowych, ani przebywać z otwartym ogniem. Prosimy o przestrzeganie stosownych zaleceń i odległości zgodnie z normą ISO 21009-2.
- Warstw lodu nie wolno usuwać za pomocą ognia lub środkami rozżarzonymi.
- Ciecze ciekłe lub głęboko zmrożone nie mogą wchodzić w kontakt z niechronionymi częściami ciała ludzkiego.
- Prosimy o noszenie odzieży ochronnej: rękawic, okularów ochronnych, ubioru z szerokimi rękawami i spodni zakrywających obuwie.
- Nawet mała ilość cieczy kriogenicznej wytworzy dużą ilość parującego gazu. Rozlanie cieczy kriogenicznych może prowadzić do powstania atmosfery z niedostatkami tlenu, ewentualnie w razie parowania rozlanego tlenu w fazie ciekłej - atmosfery wzbogaconej o tlen. W tym celu należy przestrzegać odpowiednich zaleceń, np. wietrzyć
- Wskutek możliwości kruszenia się w stanie zmrożonym niektórych materiałów (metali lub tworzyw sztucznych), ciecze kriogeniczne nie mogą wchodzić z nimi w kontakt.
- Z powodu ekstremalnie niskich temperatur ciecze kriogeniczne przy kontakcie ze skórą wywołują odmrożenia. Odmrożenia mogą też powstawać przy kontakcie z niez izolowanymi urządzeniami i rurami.
- Jeśli dojdzie do kontaktu głęboko zmrożonych gazów ze skórą albo oczami, miejsce takiego kontaktu należy przemywać dużą ilością zimnej wody i przykładać zimne okłady oraz wezwać pomoc lekarską.
- Na zimnych, niez izolowanych powierzchniach urządzeń zawierających ciecze o wartości temperatury wrzenia niższej niż w przypadku tlenu, może dojść do wzrostu koncentracji tlenu w otaczającej atmosferze w wyniku skroplenia otaczającego powietrza.

5. Przepisy

Należy wziąć pod uwagę aktualnie obowiązujące przepisy krajowe.

Dla przykładu w Niemczech obowiązują następujące wytyczne:

- ISO 21009-2 Pojemniki kriogeniczne, pojemniki statyczne izolowane próżniowo
- Dyrektywa dotycząca urządzeń ciśnieniowych nr 2014/68/EU
- Dyrektywa nr 89/391
- Dyrektywa nr 92/58
- Zalecenia o zapobieganiu wypadkom, dla przykładu dla Niemiec: ArbStättV

Rozporządzenia te i zalecenia można dla przykładu otrzymać pod adresem:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:31992L0058>

Carl Heymann Verlag, Köln, Berlin

Email: marketing@heymanns.com

Internet: www.heymanns.com

5. Transport

Jedynie osoby posiadające stosowne kwalifikacje mogą wykonywać prace związane ze zbiornikiem takie, jak serwisowanie, instalowanie, uruchomienie do eksploatacji czy usunięcie z eksploatacji. Należy przestrzegać odpowiednich przepisów dotyczących uruchomienia do eksploatacji i konserwacji zbiornika ciśnieniowego!

Zbiorniki napełniono u producenta ciekłym azotem o małym nadciśnieniu o wartości 1,5 bar (do celów stosowania i transportu w myśl wyjątku 1.1.3.2c dla normy ADR/RID). Zapobiega to przedostawaniu się wilgoci z powietrza. Wilgotne powietrze mogłoby tworzyć warstwy lodu i uszkodzić osprzęt urządzenia.

Każdy z nowych zbiorników dostarczany jest w niewielką ilość oryginalnej farby (w spreju) w celu umożliwienia wykonania drobnych napraw uszkodzeń, do których doszło podczas transportu i podnoszenia zbiornika (zarysowania po łańcuchach do przemieszczania).

1. Wymiary i masy (tabelki i szkice znajdują się na kolejnych stronach)

Prosimy o zwrócenie uwagi, że wszystkie informacje dotyczące masy podano z tolerancjami. W razie potrzeby dysponowania ścisłymi wartościami masy należy zwrócić się do firmy Auguste Cryogenics.

				A	B	E	F
TYP	18,5 bar [kg]	25 bar [kg]	37 bar [kg]	Długość całkowita	Średnica [mm]	Wysokość [mm]	Rozstaw uchwytów do
SCS-2,0	1935	2030	2210	3460	1600	1650	3210
SCS-2,6	2190	2305	2525	3910	1600	1650	3660
SCS-3,1	2640	2775	3030	4430	1600	1650	4180
SCS-3,7	2760	2915	3330	4880	1600	1650	4630
SCS-4,8	3310	3510	3880	5880	1600	1650	5630
SCS-5,3	3615	3840	4245	6430	1600	1650	6180
SCS-6,4	4200	4465	4945	7400	1600	1650	5870
SCS-7,0	4550	4835	5350	7950	1600	1770	6420
SCS-9,7	5505	5725	6725	5890	2200	2350	4255
SCS-11	5860	6095	7205	6290	2200	2350	4655
SCS-16	7845	8170	9710	8270	2200	2350	6625
SCS-20	9685	10105	12070	10240	2200	2350	8595
SCS-23	10755	11220	13405	11410	2200	2350	9765
SCS-12	6880	7160	8460	5490	2500	2520	4455
SCS-25	12400	13100	-	9430	2500	2520	8410
SCS-28	13410	14520	16310	10430	2500	2520	9395
SCS-35	15415	16135	19525	12600	2500	2520	11565
SCS-41	17735	18585	22570	14570	2500	2520	13535
SCS-45	18375	19385	23660	10570	3000	3015	9410
SCS-50	20145	21255	25980	11620	3000	3015	10460
SCS-55	21975	23185	28345	12740	3000	3015	11580
SCS-60	23640	24955	30560	13790	3000	3015	12630
SCS-65	25605	27015	33055	14910	3020	3025	13750
SCS-75	28580	30195	37110	16600	3020	3025	15500

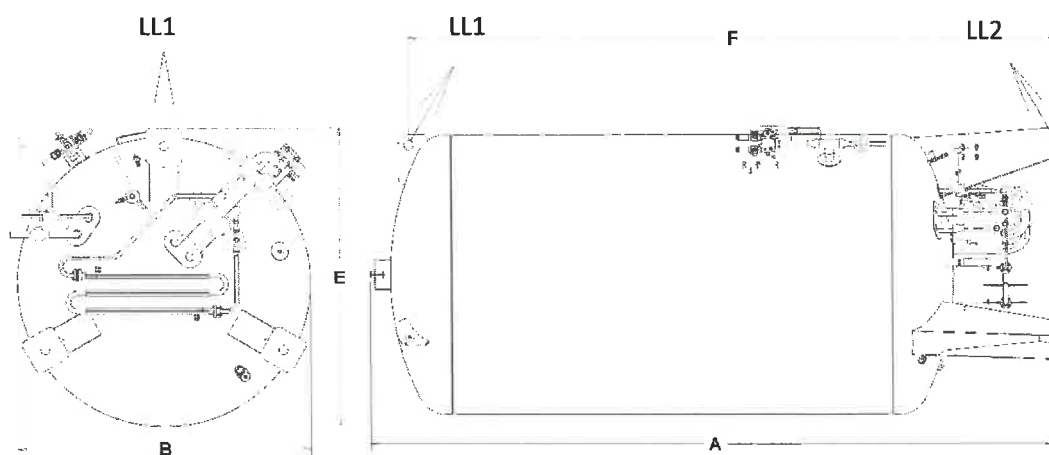
SCS-81	30355	32070	39435	17810	3020	3025	16650
--------	-------	-------	-------	-------	------	------	-------

2. Montaż i podnoszenie zbiorników

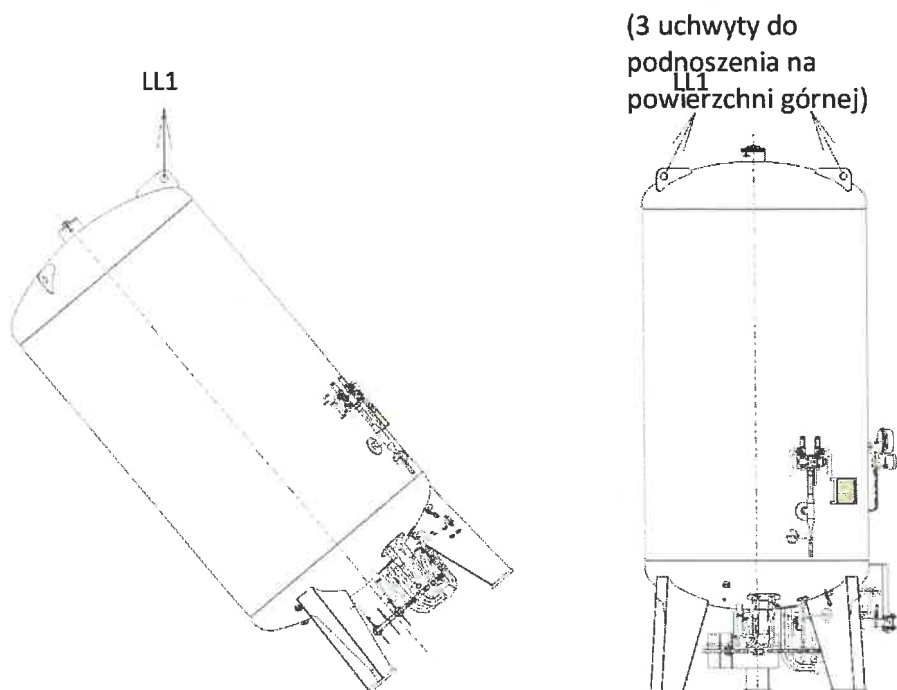
Zbiorniki muszą być zainstalowane i eksploatowane w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożeń dla pracowników lub osób trzecich. Należy przestrzegać wartości wymaganych odległości bezpiecznych. Prosimy o zapoznanie się z Załącznikiem B normy ISO 21009-2.

a) Podnoszenia modeli o małych rozmiarach (SCS 2,0 - SCS 7,0; średnica 1,60 m): (LL1, 2 = uchwyty do podnoszenia; LL2 na małych zbiornikach = otwór pod śrubę mocującą)

Podnoszenie z pojazdu mechanicznego

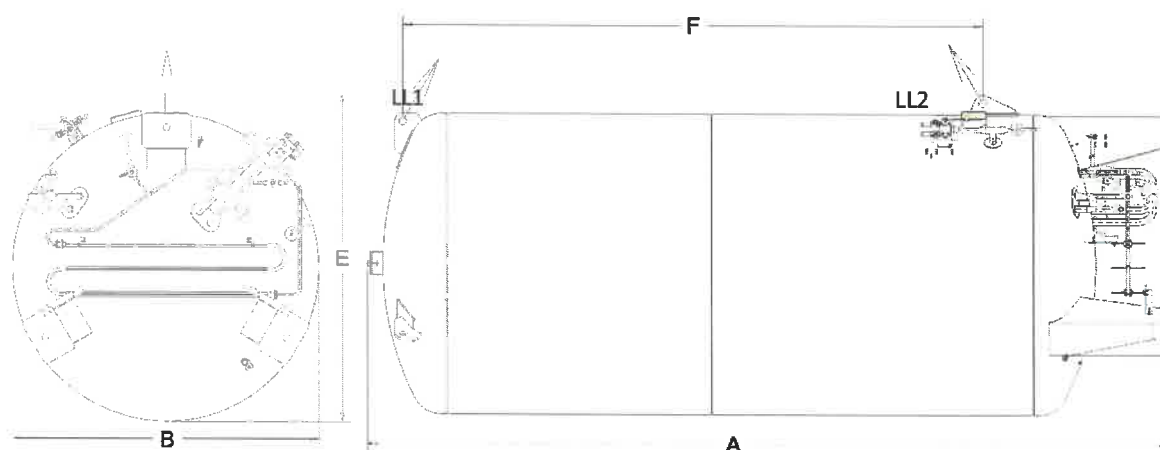


Postawienie zbiornika

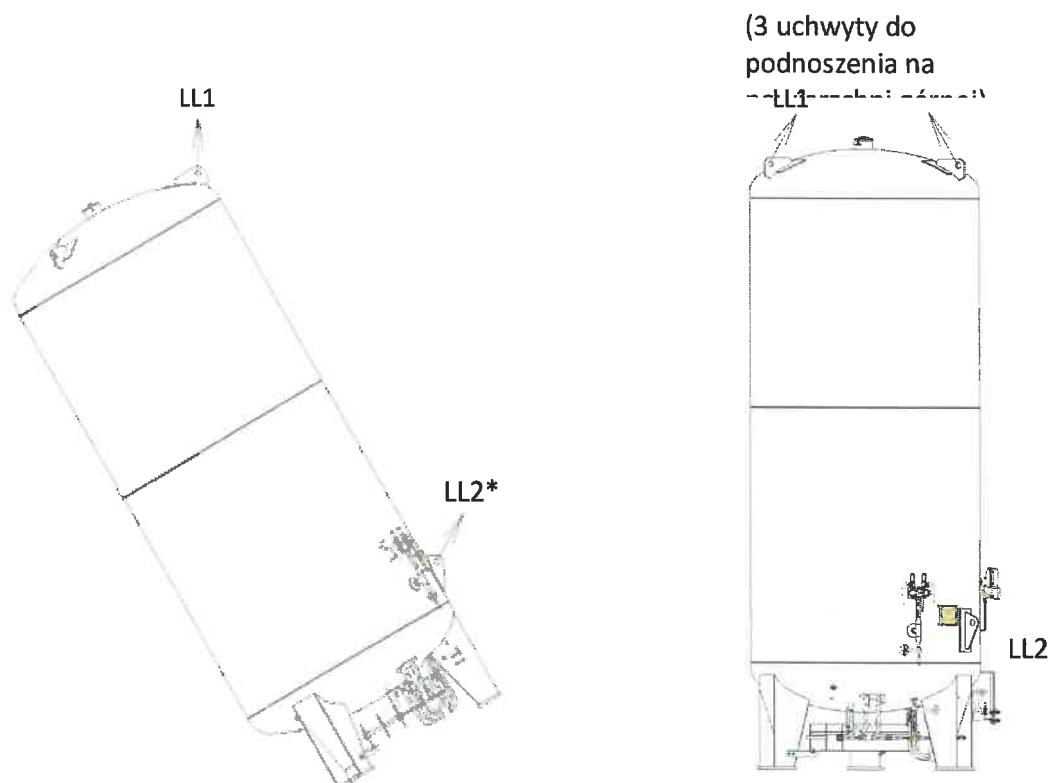


B) Podnoszenie modeli o wymiarach średnich (SCS 9,7 - SCS 23; średnica 2,20 m)

Podnoszenie z pojazdu mechanicznego



Postawienie zbiornika

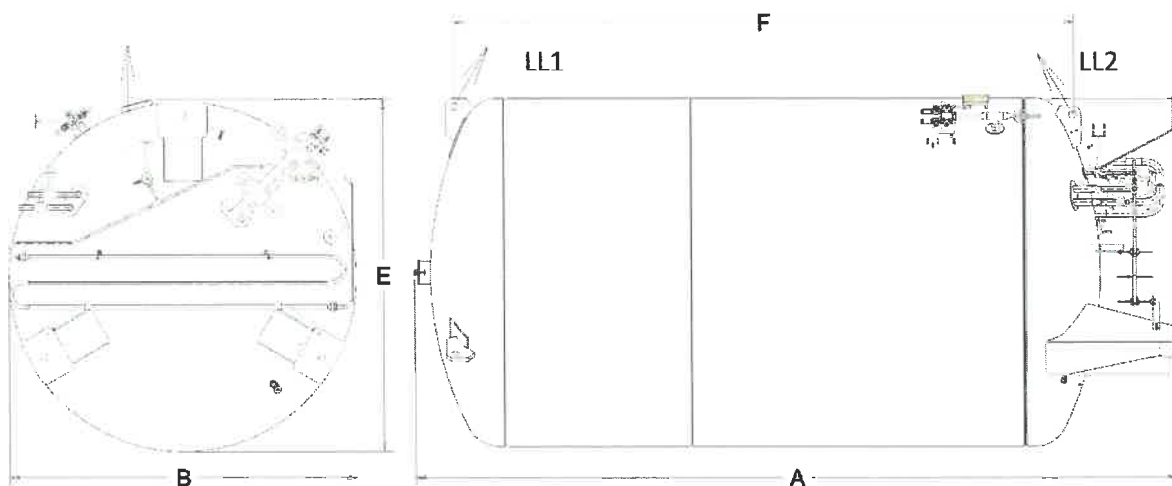


LL2* - łańcuch albo lina do podwieszania na LL2 podczas procesu podnoszenia nie może dotykać się powierzchni zbiornika, co można osiągnąć poprzez delikatne odciąganie liny na bok, aby zapobiec dotykaniu się łańcucha albo liny podnoszenia o powierzchnię zbiornika albo jego wyposażenia skutkującego uszkodzeniami.

c) Podnoszenie modeli o wymiarach dużych (SCS 12 - 81; średnica 3,02 m)

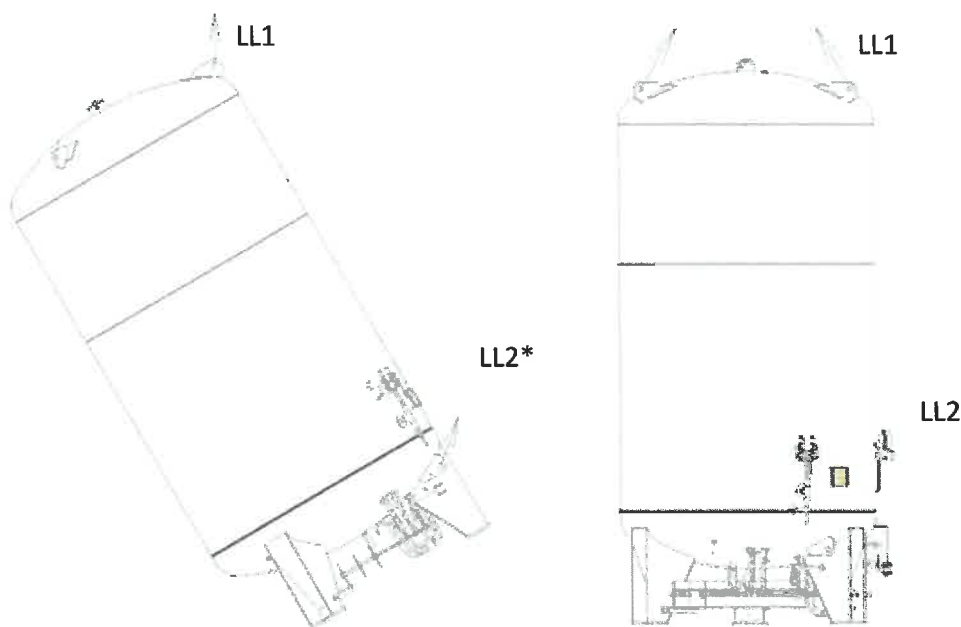
Uwaga: Zbiorniki standardowe SCS-65, 75, 81 wyposażono w 4 nogi do podpierania.

Podnoszenie z pojazdu mechanicznego



Postawienie zbiornika

(3 uchwyty do podnoszenia na powierzchni górnej)



LL2* - podczas procesu podnoszenia łańcuch albo lina łącząca z LL2 nie może dotykać powierzchni zbiornika, co można osiągnąć delikatnym odciąganiem liny na bok, aby zapobiec kontaktowi łańcucha albo liny do podnoszenia z powierzchnią zbiornika albo z jego wyposażeniem, skutkującym jej uszkodzeniem.

Każdy ze standardowych zbiorników wyposażono w trzy uchwyty do podnoszenia umieszczone w górnej części zbiornika i na boku / nodze wspierającej w zależności od specyfikacji lub modelu.



Dodatkowe lub zmodyfikowane uchwyty można zainstalować na zbiorniku jako wyposażenie ponadstandardowe.

1. Podnosząc zbiornik z pozycji poziomej (do transportu) - należy użyć uchwyty 1 (LL1) i 2 (LL2) i podnieść go do góry.
2. Kiedy zbiornik zawisnie już bezpiecznie w powietrzu, wtedy samochód ciężarowy może opuścić przestrzeń pod nim.
3. Łańcuch do podnoszenia połączony z LL1 należy ustabilizować i powoli poluzować łańcuch do podnoszenia połączony z LL2 do momentu osiągnięcia stanu, kiedy nogi podpierające znajdą się w kontakcie z podłożem.
4. Podczas procesu podnoszenia łańcuch albo lina łącząca z LL2 nie może dotykać powierzchni zbiornika, co można osiągnąć delikatnym odciąganiem liny na bok, aby zapobiec kontaktowi łańcucha albo liny do podnoszenia z powierzchnią zbiornika albo z jego wyposażeniem, skutkującym jej uszkodzeniem.
5. Kiedy dwie nogi podpierające zbiornika bezpiecznie dotkną podłoża, wtedy można spowodować, aby zbiornik powoli opadał prostując się w pozycji pionowej do chwili, kiedy wszystkie nogi podpierające znajdą się na podłożu i zbiornik stanie na nich bezpiecznie.
6. Odłączyć łańcuch od LL2, jedynie trzy łańcuchy zostają połączone z trzema uchwyty LL1, aby móc zbiornik podnieść i ustawić w położeniu końcowym, kiedy to zostanie on przymocowany do podłoża w zależności od lokalnych wymagań.

Uwaga: Zbiorniki standardowe SCS-65, 75, 81 wyposażono w 4 nogi do podpierania.

6. Instalacja

1. Wymagania ogólne według normy ISO 21009-2

- Zbiorniki muszą być zainstalowane i eksploatowane w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożeń dla pracowników lub osób trzecich. Prosimy o przestrzeganie odległości bezpiecznych; należy zapoznać się z Załącznikiem B normy ISO 21009-2.
- Zbiorniki należy zainstalować tak, aby możliwe było łatwe odczytanie ich tabliczek znamionowych.
- Zbiornik powinien być zainstalowany tak, aby możliwe było skontrolowanie go z każdej strony. Wszystkie elementy sterujące zbiornika muszą być bezpiecznie dostępne dla obsługi.
- Zbiorniki muszą być zainstalowane w taki sposób, aby umożliwić ich bezpieczne napełnianie.
- Zbiorniki muszą być postawione tak, aby nie mogło dojść do żadnego ich niekontrolowanego odchylenia się albo nachylenia spowodowanego winą:
 - samych fundamentów
 - masy własnej zbiornika wraz z jego obsługą
 - sił zewnętrznych
- W celu obniżenia ciśnienia albo odciążenia otworów wentylacyjnych gaz ze zbiornika należy wypuszczać w miejscu bezpiecznym.
- Należy rozmieścić stosowne oznaczenia ostrzegawcze odnoszące się do ryzyk związanych z wyrobem, konkretnie w pomieszczeniach, przestrzeni na zewnątrz lub na zbiorniku. Instrukcja Obsługi dotyczy też niebezpiecznych właściwości gazu.
- Zbiorniki muszą być zainstalowane w miejscach o dostatecznej wentylacji, aby zapobiec tworzeniu się niebezpiecznych mieszanek wybuchowych typu gaz-powietrze albo wyciekowi gazu do środowiska z niedostatkim tlenu albo wzbogaconego innymi gazami.
- Zbiorniki należy zainstalować tak, aby zapewnić stosowną wolną przestrzeń do celów konserwacji i czyszczenia oraz usuwania awarii. Stosowna wolna przestrzeń do celów konserwacji i czyszczenia powinna wynosić minimalnie 0,50 m wokół całej instalacji.
- Nie wolno instalować zbiorników na korytarzach, w przejściach lub miejscach zwężeń, ogólnodostępnych halach, w klatkach schodowych albo w pobliżu schodów. Zbiorników nie należy instalować w pobliżu powyżej podanych miejsc w przypadku, kiedy występuje tam ograniczenie ruchu drogowego, dróg ewakuacyjnych albo dostępności.
- Należy uniemożliwić dostęp osób nieuprawnionych.
- Podłoże pod zbiornikami oraz pod odłączanymi połączeniami i armaturą fazy ciekłej dla gazów utleniających musi być wykonane z materiałów niepalnych, bez plam oleju, zabrudzenia tłuszczem i innego rodzaju palnych zanieczyszczeń.
- W celu zapobieżenia powstawaniu nadciśnienia w urządzeniu podłączonym do wyjścia ze zbiornika, należy mieć do dyspozycji urządzenia do wywołania spadku ciśnienia.

- Jeśli urządzenie nie jest przeznaczone do pracy w niskich temperaturach, to należy mieć do dyspozycji urządzenia zabezpieczające do jego ochrony przed ewentualnymi temperaturami pracy.

W dalszej kolejności, podczas typowego procesu instalowania nie wolno zapomnieć o poniżej podanym:

- Z miejsca zainstalowania musi być zapewniony odpływ wody powierzchniowej.
- Na powierzchniach nachylonych wymagane jest zainstalowanie osprzętu, na przykład ściany, która zapobiegnie przedostawaniu się gazu z miejsca zainstalowania do niżej położonych pomieszczeń, przewodów rurociągowych, szybów albo doprowadzeń powietrza.
- Zbiorniki i ich części muszą być chronione przed mechanicznymi uszkodzeniami i niedozwolonym dotykiem, np. poprzez zastosowanie zderzaków, ogrodzeń, bezpiecznych odległości. Należy rozważyć ochronę podpór zbiornika przed zalaniem wyciekającej cieczy kriogenicznej.
- Należy zagwarantować ochronę podpór zbiornika przed kontaktem z cieczą kriogeniczną.
- Zbiornik musi być uziemiony elektrycznie w celu ochrony przed ładunkami elektrostatycznymi. Jest to w szczególności istotne w odniesieniu do CO₂. W zależności od przeznaczenia zbiornika można zastosować uchwyty mocujące albo zacisk mocujący końcówkę przewodu uziemienia elektrycznego.



Przed podłączeniem wszystkich komponentów elektrycznych takich, jak nadajniki, itd., należy się upewnić, czy zagwarantowano uziemienie elektryczne!

2. Instalowanie w środowisku wewnętrznym

- Zbiornik zaprojektowano i skonstruowano do zainstalowania w środowisku zewnętrznym. Nie wolno dokonywać instalowania w środowisku wewnętrznym bez stosowania dodatkowych środków prewencyjnych i ochronnych. Oprócz tego należy zapoznać się ze środkami bezpieczeństwa według normy ISO 21009-2“



NIEBEZPIECZEŃSTWO POŻARU I WYBUCHU

Niebezpieczeństwo oksydacji i zwiększone ryzyko pożaru w razie eksploatacji zbiorników LO₂ albo LN₂O.

3. Wybór miejsca instalowania

- Należy bacznie uważać na drogi dojazdowe pojazdów!
- Skontrolować drogi ewakuacyjne!
- W bezpośredniej odległości do 5 m od zbiornika nie powinny się znajdować żadne otwory prowadzące do głębiej położonych terenów.
- Prace serwisowe dotyczące armatury należy wykonywać ze stabilnej platformy!

- Należy uniemożliwić dostęp osób nieuprawnionych.

Fundamenty:

Dostępne są plany konkretnych fundamentów, które można otrzymać w firmie Auguste Cryogenics Slovakia. Podobnie można uzyskać obliczenia dotyczące obciążeń spowodowanych przez wiatr.

7. Uruchomienie do eksploatacji

1. Kontrola przed uruchomieniem do eksploatacji

Zbiorniki magazynowe kriogeniczne zostały przez producenta napełnione azotem w stanie gazowym mającym niewielkie nadciśnienie o wartości ok. 1,5 bar. Zapobiega to przedostawaniu się wilgoci z powietrza, gdyż wilgotne powietrze mogłoby tworzyć warstwę lodu i uszkodzić osprzęt urządzenia.

- Skontrolować, czy nie doszło do uszkodzenia zbiornika podczas transportu albo przez podczas przemieszczania (jakiegokolwiek rysy i drobne uszkodzenia lakieru powstałe w trakcie przewozu lub podnoszenia powinny być naprawione bezzwłocznie po odbiorze zbiornika. W tym celu do każdego nowego zbiornika dodawana jest niewielka ilość oryginalnego lakieru (w spreju).
- Należy utrzymywać nadciśnienie aż do uruchomienia eksploatacji!
- Kontrola stanu próżni: stan podciśnienia w zbiorniku skontrolowano tuż przed opuszczeniem naszego zakładu. Patrz Rozdział „Konserwacja“

Należy też skontrolować:

- Dane na tabliczce znamionowej
- Kompletność dokumentów
- Wyposażenie
- Konstrukcję

Jeśli chodzi o napełnianie, to należy skontrolować w szczególności:

- Informację o możliwości stosowania konkretnego gazu na tabliczce znamionowej /prawidłowość treści tabliczki znamionowej na wyrobie.
- Czy przewody rurociągowe i doprowadzenia do danego wyrobu działają poprawnie i są w dobrym stanie (bez uszkodzeń, zanieczyszczeń lub zamrożonych substancji)?
- Jeśli wymagane jest przestrzeganie podwyższonej czystości, wtedy w zależności od zastosowania należy rozważyć przepłukiwanie gazem serwisowym.

2. Pierwsze napełnianie $N_2/O_2/Ar/N_2O$ (jeśli chodzi o CO_2 patrz rozdział 8, część 4)



Użytkownik musi dotrzymywać przepisów danego państwa dotyczących przebiegu procesu napełniania!



Uwaga: Zmiany gazu, w szczególności na O_2 albo N_2O , można dokonać jedynie zgodnie ze stosownymi przepisami.

NIE DOPUSZCZA SIĘ ZMIANY EKSPLOATACJI POLEGAJĄCEJ NA ZASTĄPIENIU GAZU CO_2 GAZEM N_2O ALBO GAZEM O_2 , ABY ZAPOBIEC PÓŹNIEJSZYM WADOM; NIE POWINNO SIĘ TEŻ DOKONYWAĆ ZMIANY POLEGAJĄCEJ NA ZASTĄPIENIU GAZU CO_2 GAZEM N_2 ALBO GAZEM Ar.

Napełnianie po raz pierwszy albo po długiej przerwie w eksploatacji

Zbiornik jest całkowicie pusty, pojemnik wewnętrzny jest ciepły.

1. Zamknąć wszystkie zawory, oprócz zaworów pomiaru poziomu i zaworów serwisowych (zbiornik nie musi być wyposażony w zawory serwisowe).
2. Do gardzieli napełniania podłączyć przewód napełniania.
3. Oczyszczyć przewód napełniania i przyłączyć tak, aby do zbiornika nie przedostawała się wilgoć, powietrze ani jakiegokolwiek niepożądane cząstki.
4. Otworzyć zawór napełniania cieczą i zawór odpowietrzający.
5. Otworzyć zawór umieszczony na cysternie.

Zostanie uruchomiony proces napełniania

6. Kontrolować wskazania ciśnieniomierza Wartość ciśnienia w zbiorniku musi być zawsze mniejsza od wartości ciśnienia napełniania odczytywana na cysternie!
7. Kiedy zbiornik jest już napełniony w $\frac{3}{4}$ objętości należy otworzyć zawór przelewu i kontrolować jego pracę.

Wyciek cieczy przez przewód przelewu jest sygnałem, że zbiornik został napełniony. Należy wtedy natychmiast zatrzymać pracę pompy.

8. Zamknąć zawór napełniania na cysternie.
9. Zamknąć zawór przelewu i zawór odpowietrzający.

Po upływie kilku minut resztki cieczy pozostałej w przewodzie napełniania wyparują.

10. Zamknąć zawór napełniania.
11. Ostrożnie poluzować przewód napełniania w celu usunięcia nadmiaru gazu, potem należy go odłączyć i zabezpieczyć doprowadzenie napełniania osłoną ochronną.



Uwaga, patrz również:

**„Zalecenia dotyczące napełniania zbiorników SCS o wysokim ciśnieniu roboczym“
(Znajdują się Rozdziale 8, Część 5)**



Uwaga:

Przed napełnianiem argonem, który jest drogi, zaleca się schłodzić ciepły zbiornik azotem.

W zależności od zastosowania zbiornika i gazu, jeśli tylko wymagane jest utrzymywanie czystości na podwyższonym poziomie, zbiornik zaleca się przepłukać gazem eksploatacyjnym. W przypadku potrzeby utrzymania czystości na podwyższonym poziomie niezbędnym jest analiza gazu przed rozpoczęciem procesu korzystania z niego.

Eventualne straty podczas napełniania gazem należy minimalizować następującym sposobem:

- Przewód napełniania powinien być jak najkrótszy.
- Średnica przewodu napełniania powinna mieć odpowiednie wymiary.

8. Eksploatacja

1. Ogólne zalecenia dotyczące eksploatacji

Poniższe zalecenia przeznaczone są dla użytkowników mających doświadczenia z pracą z urządzeniem kriogenicznym. Przed użytkowaniem wyrobu tego rodzaju należy zapoznać się z zaleceniami dotyczącymi bezpieczeństwa, podanymi w niniejszej Instrukcji Obsługi i publikacjach referencyjnych. Prosimy o dokładne zapoznanie się z Instrukcją Obsługi i schematem działania zamieszczonym w Załączniku C. Należy zapoznać się z umieszczeniem i działaniem wszystkich części składowych.

Jeśli planowana jest dłuższa przerwa w eksploatacji zbiornika albo czerpano mniejsze ilości gazu, ze względu na temperaturę napełniania i dopuszczalną wartość ciśnienia roboczego należy zmniejszyć poziom napełniania. Gaz podczas napełniania będzie wyparowywał normalnym sposobem, mając do dyspozycji więcej wolnej przestrzeni.

2. Pierwsze napełnianie $N_2/O_2/Ar$ albo N_2O

Napełnianie metodą różnicy ciśnień realizowane jest poprzez obniżenie wartości ciśnienia w zbiorniku magazynowym kriogenicznym poniżej wartości ciśnienia w zbiorniku źródłowym. W większości przypadków zbiornikiem źródłowym jest zbiornik zamontowany na samochodzie ciężarowym. Wartość ciśnienia w zbiorniku magazynowym kriogenicznym zostanie obniżona poprzez otwarcie zaworu odpowietrzającego. Powstała różnica ciśnień powoduje przepływ cieczy ze zbiornika transportującego gaz, zamontowanego na pojeździe ciężarowym, do zbiornika magazynowego kriogenicznego.



Użytkownik musi przestrzegać wymagań danego państwa dotyczących przebiegu procesu napełniania!



Uwaga: Zmiany gazu, w szczególności na O_2 albo N_2O , można dokonać jedynie w myśl stosownych przepisów.

Nie dopuszcza się zmiany polegającej na zastąpieniu gazu CO_2 gazem N_2O albo gazem O_2 , aby zapobiec późniejszym wadom; nie powinno się też dokonywać zmiany polegającej na zastąpieniu gazu CO_2 gazem N_2 albo gazem Ar .

1. Skontrolować wizualnie zbiornik magazynowy kriogeniczny, przewód napełniania i przewody rurociągowy. Nie wolno próbować napełniać zbiornika, jeśli brak którejkolwiek z jego części składowych albo jest ona uszkodzona.
2. Zamknąć wszystkie zawory, oprócz zaworów pomiaru poziomu i zaworów serwisowych (zbiornik nie musi być wyposażony w zawory serwisowe).
3. Do gardzieli napełniania podłączyć przewód napełniania.
4. Oczyszczyć przewód napełniania i przyłączyć tak, aby do zbiornika nie przedostawała się wilgoć, powietrze ani jakiegokolwiek niepożądane cząstki.
5. Otworzyć zawór napełniania cieczą i zawór odpowietrzający.

UWAGA: Napełnianie zbiornika przez **DOLNY ZAWÓR NAPEŁNIANIA** powoduje podwyższenie wartości ciśnienia w zbiorniku, ponieważ gaz znajdujący się ponad powierzchnią cieczy ulega kompresji, podczas kiedy napełnianie zbiornika przez **GÓRNY ZAWÓR NAPEŁNIANIA** powoduje obniżenie wartości ciśnienia w zbiorniku, ponieważ gaz znajdujący się w przestrzeni nad poziomem cieczy ulega schłodzeniu i ponownemu skropleniu.

6. Otworzyć zawór umieszczony na cysternie.

Zostanie uruchomiony proces napełniania

- Kontrolować wskazania ciśnieniomierza Wartość ciśnienia w zbiorniku musi być zawsze mniejsza od wartości ciśnienia napełniania odczytanej na cysternie!
- Kiedy zbiornik jest już napełniony w $\frac{3}{4}$ objętości należy otworzyć zawór przelewu i kontrolować jego pracę.

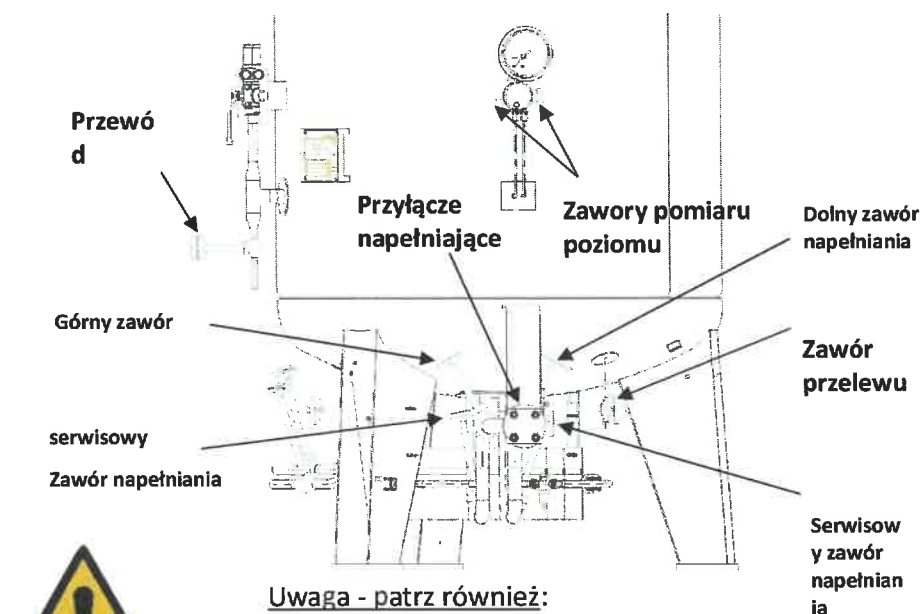
Wyciek cieczy przez zawór przelewu jest sygnałem, że zbiornik został napełniony. Należy wtedy natychmiast zatrzymać pracę pompy.

- Zamknąć zawór napełniania na cysternie.
- Zamknąć zawór przelewu i zawór odpowietrzający.

Po upływie kilku minut resztki ciecz pozostałej w przewodzie napełniania wyparują.

- Zamknąć zawór napełniania.

Ostrożnie poluzować przewód napełniania w celu usunięcia nadmiaru gazu, potem należy go odłączyć i zabezpieczyć doprowadzenie napełniania osłoną ochronną.



Uwaga - patrz również:

„Wytyczne dotyczące napełniania zbiorników SCS o wysokim ciśnieniu eksploatacyjnym”

(Znajdują się one Rozdziale 8, Część 5)



Prosimy o pamiętanie o tym, że:

Ewentualne straty podczas napełniania gazem należy minimalizować następującym sposobem:

1. Przewód napełniania powinien być jak najkrótszy.
2. Średnica przewodu powinna mieć odpowiednie wymiary.

• Uzupełnienie $N_2/O_2/Ar$ albo N_2O

Zbiornik ciągle zawiera pewną ilość resztek skroplonego gazu.

- Obniżyć wartość ciśnienia w zbiorniku poprzez otwarcie i ponowne zamknięcie zaworu przelewu.
- Podłączyć przewód napełniania do gardzieli napełniania.
- Oczyszczyć przewód napełniania i przyłączyć tak, aby do zbiornika nie przedostawała się wilgoć, powietrze ani jakiegokolwiek niepożądane cząstki.
- Otworzyć zawór umieszczony na cysternie.
- Otworzyć zawór napełniania cieczą.

Zostanie uruchomiony proces napełniania

- Kontrolować wskazania ciśnieniomierza. Wartość ciśnienia w zbiorniku musi być zawsze mniejsza od wartości ciśnienia napełniania odczytanej na cysternie!
- Regulować wartość ciśnienia korzystając z zaworu fazy ciekłej zaworu fazy gazowej
- W czasie napełniania zbiornika wartość ciśnienia w nim spada w razie korzystania z fazy gazowej, zaś wzrasta w razie korzystania z fazy ciekłej.
- Kiedy zbiornik jest już napełniony w $\frac{3}{4}$, należy otworzyć zawór przelewu i kontrolować jego pracę.

Wyciek cieczy przez zawór przelewu jest sygnałem, że zbiornik został napełniony. Należy wtedy natychmiast zatrzymać pracę pompy.

- Zamknąć zawór napełniania na cysternie.
- Zamknąć zawór przelewu i zawór odpowietrzający.

Po upływie kilku minut resztki cieczy pozostałej w przewodzie napełniania wyparują.

- Zamknąć zawory napełniania.
- Ostrożnie poluzować przewód napełniania w celu usunięcia nadmiaru gazu, potem należy go odłączyć i zabezpieczyć doprowadzenie napełniania ochronną osłoną.



Uwaga, patrz również:

- „Zalecenia dotyczące napełniania zbiorników SCS o wysokim ciśnieniu roboczym” (Znajdują się Rozdziale 8, Część 5)



Uwaga:

- Zbiornik pusty w ¼ objętości należy ponownie napełnić.
- Jeśli planowana jest dłuższa przerwa w eksploatacji zbiornika albo czerpano mniejsze ilości gazu, ze względu na temperaturę napełniania i dopuszczalną wartość ciśnienia roboczego należy zmniejszyć poziom napełniania (zbiorniki należy napełniać nie więcej niż do ok. 90% ich objętości).
- Jeśli gaz zajmuje większą przestrzeń powyżej poziomu cieczy w zbiorniku, wtedy wskutek procesu normalnego odparowywania wartość ciśnienia w zbiorniku spadnie.

• Napełnianie zbiorników CO₂

W trakcie przebiegu całego procesu napełniania wartość ciśnienia w zbiorniku nie może nigdy spaść poniżej wartości 8 bar, aby nie dochodziło do tworzenia się suchego lodu CO₂

Napełnienie wstępne:

- Przed napełnieniem eksploatacyjnym, do zbiornika należy wprowadzić CO₂ w stanie gazowym pod ciśnieniem o wartości ponad 8 bar.
- W zależności od konstrukcji zbiornika należy go napełnić stosując zasadę różnicy ciśnień, kopiując proces napełniania gazami N₂/O₂/Ar albo N₂O.
- Jeśli wymagane jest utrzymywanie czystości na podwyższonym poziomie, wtedy w zależności od przeznaczenia, zaleca się przeczyszczenie zbiornika CO₂. W przypadku potrzeby utrzymania czystości na podwyższonym poziomie, z doświadczeń płynących z praktyki wpływa potrzeba analizy CO₂ przed rozpoczęciem procesu korzystania z niego.

• Wytyczne dotyczące napełniania zbiorników SCS.1 o wysokim ciśnieniu eksploatacyjnym

Zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i innymi rozporządzeniami zbiorniki, w których nie znajdują się gazy łatwopalne lub silnie trujące utrzymywane w niskiej temperaturze, takie jak dla przykładu: azot, dwutlenek węgla, gazy szlachetne, itd., można napełniać skroplonym gazem do 98% objętości. Użytkownik powinien zapewnić realizację tego warunku stosując stosowne zalecenia.

Wszystkie zbiorniki SCS standardowo wyposażono w zawór przelewu przy 95 % poziomie napełnienia. Stwierdzono, że poziom ten odpowiada ciśnieniu o wartości ok. 12 bar.

W razie większych wartości ciśnienia napełnianie zbiornika z wykorzystaniem zaworu przelewu na poziomie 95% traci już sens, ponieważ trzeba wziąć pod uwagę wzrost objętości.

Uwaga: etalonem (standardem) kalibrowania miernika poziomu jest gęstość p skroplonego gazu w temperaturze wrzenia dla ciśnienia atmosferycznego.

Przykład:

Wielkość zbiornika: zbiornik o objętości brutto 6100 litrów/37 bar

Napełnianie: N_2 , $p(1\text{bar})=0,808\text{kg/l}$; $p(29,5\text{bar})=0,4588\text{kg/l}$; $p(4\text{bar})=0,7241\text{kg/l}$

$6100 \text{ l } N_2 \times 0,808\text{kg/l} = 4930 \text{ kg } (N_2)$

Przewidywana pozostała zawartość: 30% poziomu napełnienia (według wskazań miernika poziomu)

Ciśnienie w zbiorniku: 29,5 bar

$30 \% \text{ z } 4930 \text{ kg } (N_2) = 1479 \text{ kg } (N_2)$

1479 kg (N_2) przy 29,5 bar odpowiada

$1479 \text{ kg} / 0,4588\text{kg/l} = 3223 \text{ litrom}$

Jeśli zbiornik został napełniony do wysokości umieszczenia zaworu przelewu na poziomie 95 %, przy czym skroplony gaz osiąga stan nasycenia przy wartości ciśnienia 4 bar, wtedy objętość zwiększy się następująco (o ile nie dokonano żadnego czerpania gazu):

$95 \% \text{ z } 6100 \text{ l} = 5795 \text{ l}$

$5795 \text{ l} - 3223 \text{ l} = 2572 \text{ l}$

$2572 \text{ l } N_2 \times 0,7241\text{kg/l} = 1862 \text{ kg } (N_2)$

Jeśli 1862 kg (N_2) po podgrzaniu do wartości 29,5 bar zwiększy swoją objętość, wtedy otrzymamy:

$1862 \text{ kg } (N_2) / 0,4588\text{kg/l} = 4058 \text{ l } (N_2)$

Do zwiększonej objętości 3223 litrów należy więc dodać objętość wsadu N_2 o wartości 4058 litrów - w wyniku czego objętość całkowita osiągnie wartość 7 286 litrów - **zbiornik jest przepełniony!**

Jeśli po napełnieniu nie odebrano zwiększonej objętości powstałej w wyniku ekspansji termicznej, wtedy wewnątrz zbiornika przebiegać będzie następujący proces:

1. Wartości ciśnienia i objętości wzrosną wskutek dostarczenia do zbiornika ciepła aż do osiągnięcia 100 % napełnienia, zaś w przewodach rurociągowych zgromadzi się skroplony gaz.
2. Wartość ciśnienia wzrasta szybko aż do przekroczenia temperatury wrzenia, kiedy to otwarte zostaną zawory bezpieczeństwa, ponieważ skroplona zawartość wypełnia już całą objętość zbiornika. Ciecz może zacząć wypełniać przewody rurociagowe zaworu

bezpieczeństwa i uszkodzić membrany zrywane, które zostaną rozerwane („wysrzelą”).

W celu uniknięcia przez użytkownika takiego nieprawidłowego rozwoju sytuacji, może on podjąć następujące kroki:

- I. Dokonać oceny wpływu ciśnienia roboczego, resztek zawartości, pobieranych ilości, temperatury nasycenia uzupełnionej ilości, w celu zdefiniowania maksymalnego poziomu napełnienia z uwzględnieniem marginesu bezpieczeństwa, zaznaczając go następnie na skali miernika, na przykład czerwoną linią.
- II. Ustalić maksymalny poziom napełnienia obliczając zmianę objętości po wzroście wartości ciśnienia do wartości otwarcia zaworu bezpieczeństwa albo dla krytycznego poziomu ciśnienia (około 31,8 bar dla N₂)

Najbardziej niekorzystny przypadek:

Np. zbiornik o objętości 6100 litrów N₂, N₂ s $\rho(p_{kryt})=0,314\text{kg/l}$

98% z 6100 litrów = 5795 litrów

5795 litrów x 0,314 kg/l = 1820 kg

odpowiada zmierzonym miernikiem danym dotyczącym zawartości media 5 na skali 100 % N₂

6100 l N₂ x 0,808 kg/l = 4930 kg = 100%

1820 kg = 36,9 % z 4930 kg

albo obliczonym w prosty sposób z wykorzystaniem różnych gęstości w różnych temperaturach:

0,3141 kg/l = 38,9% z 0,808 kg/l minus 2% (jako przestrzeń gazu) = 36,9%

Wynik: jeśli wprowadzony do zbiornika produkt będzie ekspandować w pobliżu wartości krytycznej temperatury / ciśnienia bez odbierania go, wtedy zbiornik wolno napełnić **jedynie w 36,9 %**.

- **Czerpanie gazu**

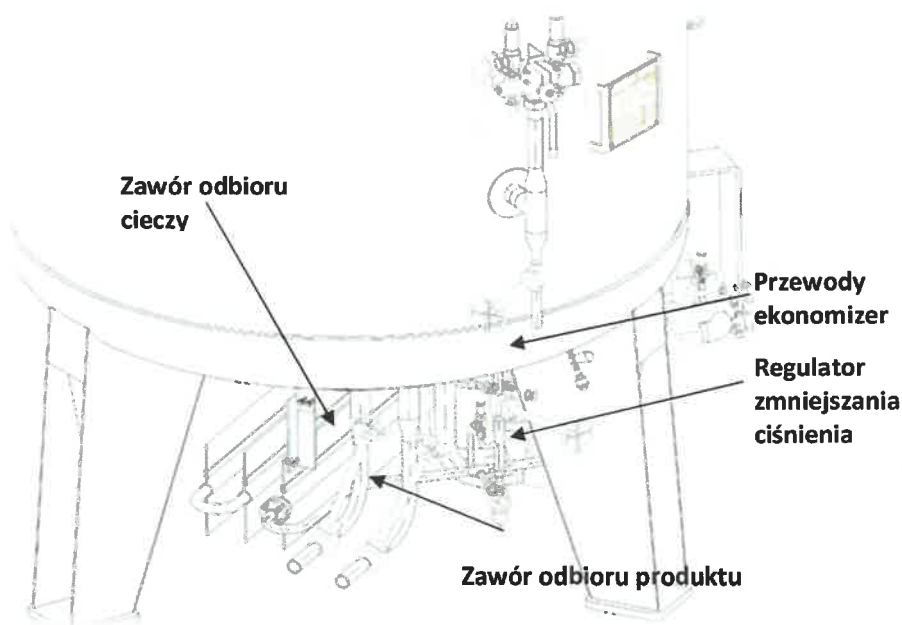
Do zbiorników magazynujących

a. Po otwarciu zaworu czerpania produktu skroplony gaz przemieści się do tych przewodów czerpania produktu, do których z reguły podłączony jest parownik albo przewód doprowadzający. Jeśli są otwarte wszystkie zawory robocze*, wtedy system regulacji ciśnienia pracuje automatycznie, utrzymując wymaganą wartość ciśnienia roboczego. Przełączenia można dokonać tak, jak to opisano w Rozdziale 11, Konserwacja, 1. Regulatory ciśnienia.

Przewody czerpania produktu prowadzą z dna dolnego pojemnika wewnętrznego do części położonej wyżej do miejsca podłączenia przewodów ekonomizera, następnie opadają w dół do elementu przepustowego, skąd są wyprowadzone na zewnątrz. Jeśli wartość ciśnienia w zbiorniku jest większa niż zadana wartość ciśnienia ekonomizera, wtedy ekonomizer zostanie otwarty i gaz będzie pobierany przez ekonomizer w fazie gazowej do momentu, kiedy wartość ciśnienia w zbiorniku nie spadnie i ekonomizer nie zostanie ponownie zamknięty. Jeśli ekonomizer jest zamknięty, to odbiór produktu zostanie przełączony do fazy ciekłej. Reasumując - jeśli produkt jest odebrany przez zawór czerpania, to ze zbiornika może on wypływać bądź jako gaz albo jako ciecz.

Prosimy o dotrzymywanie parametrów dotyczących maksymalnej ilości czarpanej cieczy w zależności od modelu zbiornika.

* Jeśli zbiornik wyposażono w zawory do prac serwisowych



Jeśli zbiornik wyposażono w przewody i zawór do pobierania cieczy, wtedy można ją przetaczać bezpośrednio z dolnej części zbiornika.

b. Funkcja wzrostu ciśnienia

Jeśli wartość ciśnienia spadnie poniżej wartości ustawionej na regulatorze wzrostu ciśnienia, to otworzy się odgałęzienie przeznaczone do podwyższania ciśnienia i wtedy gaz przepływa przez parownik wzrostu ciśnienia.

Wskutek odparowywania cieczy do stanu gazowego dochodzi do wzrostu ciśnienia wewnątrz zbiornika, po czym regulator ciśnienia zostanie ponownie zamknięty, aby przerwać proces wzrostu ciśnienia.

Wartości standardowe ustawień regulatorów ciśnienia:

<u>Max. wartość ciśnienia w zbiorniku</u>	<u>18,5</u>	<u>22</u>	<u>25</u>	<u>37</u>
Regulator łączony	12 bar	15 bar	16 bar	25 bar
Dwa regulatory	12/13 bar	15/16 bar	16/17 bar	25/26 bar

(Wartości te mogą ulec zmianie w zależności od wymagań klienta lub użytkownika)

Dopuszczalne jest nowe ustawienie tak, jak to opisano w Rozdziale 11, Konserwacja, 1.1 Ustawienie regulatora wzrostu ciśnienia.

c. Funkcja spadku ciśnienia (ekonomizer)

Zbiornik został wyposażony w regulator spadku ciśnienia w celu oszczędności.

System ten wykorzystuje regulator spadku ciśnienia albo regulator łączony zainstalowany w rurociągu łączącym między fazą ciekłą a najwyższym punktem rurociągu czerpania produktu. Kiedy wskutek zbyt małej prędkości czerpania dojdzie do wzrostu ciśnienia powyżej wartości otwarcia regulatora, wtedy regulator spadku ciśnienia otworzy połączenie między przestrzenią gazu w zbiorniku a rurociągiem do czerpania produktu ciekłego. Jeśli teraz produkt będzie pobierany z zaworu do czerpania produktu, najpierw zostanie odebrany zapas gazu ze zbiornika, co doprowadzi do szybkiego spadku ciśnienia w zbiorniku. Kiedy wartość ciśnienia spadnie poniżej wartości otwarcia regulatora, wtedy regulator zostanie ponownie zamknięty, zatem czerpanie będzie ponownie możliwe w fazie ciekłej.

Standardowo wartość ciśnienia otwarcia regulatora spadku ciśnienia nastawiana jest o 1 bar powyżej wartości ciśnienia zamknięcia regulatora wzrostu ciśnienia.

Wartość ciśnienia otwarcia nie powinna być nigdy ustawiona poniżej tej wartości, aby zapobiec pokrywaniu się zakresów wzrostu ciśnienia i spadku ciśnienia. Regulator łączony automatycznie utrzymuje różnicę między wartościami wzrostu a spadku ciśnienia o wielkość równą w przybliżeniu 1 bar.

Nowego ustawienia można dokonać tak, jak to opisano w Rozdziale 11, Konserwacja, 1.2 Ustawienie regulatora spadku ciśnienia.

d. Dodatkowy podgrzewacz elektryczny do zwiększania ciśnienia przy eksploatacji dwutlenku węgla (opcjonalnie)

Jeśli podczas eksploatacji z wykorzystaniem CO₂ wzrost ciśnienia atmosferycznego nie jest wystarczający, wtedy zbiornik można wyposażyć w pomocniczy podgrzewacz elektryczny (nie zaznaczono go w standardowym schemacie funkcjonalnym). W razie zainstalowania w zbiorniku podgrzewacza elektrycznego do zwiększania ciśnienia należy zapoznać się z Załącznikiem E, gdzie znajduje się szczegółowy opis danego modelu podgrzewacza.

Zwięzły opis: wyłącznik główny musi być włączony. Sterowanie podgrzewaniem regulowane jest za pomocą urządzenia kontaktowego na ciśnieniomierzu, przy czym bezpieczeństwo pracy gwarantuje wyłącznik termiczny (przy 150°C) i zabezpieczający ogranicznik ciśnienia.

Jeśli zbiornik jest pusty, w wyniku czego ogranicznik ten został wyłączony, po analizie przyczyn oraz po napełnieniu i schłodzeniu podgrzewacza, należy go ponownie manualnie zresetować. Ustawiona wartość w ciśnieniomierzu kontaktowym powinna być zawsze w przybliżeniu o 1 bar mniejsza od wartości ustawionego ciśnienia tak, aby parownik atmosferyczny wzrostu ciśnienia zaczął działać jeszcze przed włączeniem się podgrzewacza elektrycznego w celu zapobieżenia nadmiernemu podgrzewaniu się, oszczędzając energię elektryczną. Podgrzewacz elektryczny powinien być uruchamiany jedynie wtedy, kiedy objętość parownika atmosferycznego wzrostu ciśnienia jest niedostateczna. Jeśli wartość ciśnienia przekroczy ustaloną granicę i dojdzie do awarii urządzenia kontaktowego, wtedy ogranicznik zabezpieczający ciśnienia zostanie wyłączony.



Ważne: Wartość ciśnienia ogranicznika zabezpieczającego należy ustalić zawsze poniżej maksymalnej dopuszczalnej wartości ciśnienia eksploatacyjnego zbiornika (standardowo o 2 bar mniej).

9. Usuwanie awarii



W razie potrzeby korzystania z urządzenia uszkodzonego należy kierować się różnego rodzaju zaleceniami dotyczącymi bezpieczeństwa.

- Jedynie osoby posiadające stosowne kwalifikacje mogą wykonywać prace związane ze zbiornikiem, jakimi są: serwisowanie, instalowanie, uruchomienie do eksploatacji czy usunięcie z eksploatacji.
- Nigdy nie wolno doprowadzać do kontaktu z tlenem materiałów palnych (np. drewna, gumy, odzieży, asfaltu).
- Materiały palne lub odzież po nasiąknięciu tlenem stają się wybuchowe w razie wzniesienia!
- Przed wejściem do miejsc zamkniętych lub położonych nisko, w których może dojść do gromadzenia się gazu, należy je odpowiedni przewietrzyć!
- Zagrożenie pożarem w razie obecności O_2 lub N_2O .
- Ryzyko uduszenia się w razie obecności N_2 , Ar lub CO_2
- Zakazane jest palenie tytoniu i używanie otwartego ognia w pobliżu urządzeń pracujących z O_2 lub N_2O – należy uwzględnić wartości odległości bezpiecznych według normy ISO 21009-2.
- Ciecze ciekłe lub głęboko zmrożone nie mogą mieć kontaktu z niechronionymi częściami ciała ludzkiego.
- Prosimy o noszenie odzieży ochronnej: rękawic, okularów ochronnych, ubioru z szerokimi rękawami i spodni zakrywających obuwie.
- Jeśli dojdzie do kontaktu głęboko zmrożonych gazów ze skórą albo oczami, miejsce takiego kontaktu należy natychmiast przemywać dużą ilością zimnej wody i przykładać zimne okłady oraz wezwać pomoc lekarską.

Rozwiązywanie problemów

<u>Awaria</u>	<u>Przyczyna</u>	<u>Zalecenie</u>
Nie osiągnięto wartości ciśnienia roboczego	Czerpanie nadmiernych ilości Zbyt niski poziom cieczy Nieszczelność przewodów zewnętrznych Zawory bezpieczeństwa nie zamykają się Filtr wejściowy regulatora wzrostu ciśnienia jest zanieczyszczony Niepoprawne ustawienie regulatora	Zwiększyć wydajność parownika wzrostu ciśnienia Uzupełnić zbiornik Uszczelnić Wymienić Oczyszczyć Regulator wyregulować poprawnie albo wymienić Patrz Rozdział „Konserwacja”
Zbyt wysoka wartość ciśnienia w zbiorniku	Zbyt powolne czerpanie z napełnionego zbiornika Brak czerpania przez dłuższy okres czasu Rozszczelnienie próżni Niepoprawne napełnianie	Patrz Rozdział „Czerpanie” Patrz Rozdział „Czerpanie” Patrz Rozdział: „Naprawa ochrony za pomocą próżni” Patrz Rozdział „Napełnianie” Patrz Rozdział „Zalecenia dotyczące konserwacji i napełniania przy wyższych wartościach ciśnienia”
Niepoprawne mierzenie zawartości	Zawór opływowy nie jest zamknięty albo nie jest szczelny Niepoprawne ustawienie Nieszczelność przyłączy pomiaru różnicy ciśnień Uszkodzony albo nieszczelny miernik	Zamknąć albo wymienić Wyregulować Uszczelnić Uszczelnić
Główny zawór bezpieczeństwa jest nieszczelny	Zanieczyszczenia lub kawałki lodu pod stożkiem zaworu Uszkodzone siodło zaworu	Wymienić Wymienić
Pękła membrana zrywana pojemnika wewnętrznego	Membranę zrywającą wyregulowano na zbyt niską wartość ciśnienia Korozja albo zmęczenie materiału Zawory bezpieczeństwa nie otworzyły się poprawnie	Wymienić Wymienić Wymienić zawory bezpieczeństwa i ustalić przyczynę awarii
Zawory zamykające są nieszczelne	Luzy w siodle zaworu Uszkodzenie siodła albo stożka	Dokręcić Wymienić zawór
Rozszczelnienie próżni	Nieszczelność ruchomej płyty czołowej	Wymienić, patrz Rozdział: „Naprawa ochrony za pomocą próżni”



	Nieszczelność przyłącza pomiarowego	Uszczelnić, patrz Rozdział: „Naprawa ochrony za pomocą próżni”
Błędne dane lub brak danych z miernika próżni	Niepoprawnie skalibrowany miernik Wyładowany akumulator Wadliwy miernik próżni Wartość próżni poza zasięgiem miernika	Skalibrować Wymienić Wymienić Patrz Rozdział: „Naprawa ochrony za pomocą próżni”

10. Plany awaryjne/procedury

Plany awaryjne/procedury muszą być przygotowane tak, aby uwzględniały pożar lub inne niebezpieczne zdarzenia, np. wyciek, do którego może kiedykolwiek dojść. Zaleca się przygotowanie procedur w przypadku awarii we współpracy z jednostkami ratownictwa, z uwzględnieniem warunków lokalnych.

Plany awaryjne/procedury muszą brać pod uwagę:

- właściwości cieczy kriogenicznych
- stosowane ilości
- topografię lokalną
- konstrukcję i wyposażenie zbiornika

Procedury powinny obejmować:

- zestawienie niezbędnych urządzeń awaryjnych
- mianowanie pracowników zastępczych/przedsiębiorstw do kierowania sytuacjami awaryjnymi i procedurami w celu kontaktowania się z nimi podczas czasu pracy lub nawet poza tym czasem
- natychmiastowe, nieodzwonne zalecenia do wykonania samemu (wyłączenie, alarm dźwiękowy, ewakuacja z zagrożonego obszaru, przywołanie pomocy, itd.).

Procedury powinny być łatwo dostępne dla wszystkich pracowników, których to dotyczy, wykonywane regularnie, zaś ich obowiązywanie aktualizowane.

W razie eksploatacji cieczy utleniających i palnych należy zapewnić obecność systemu gaśniczego. Typ i liczbę urządzeń przeciwpożarowych, w zależności od wielkości całej konstrukcji, należy uzgodnić ze służbami przeciwpożarowymi.

Minimalne wyposażenie to przynajmniej jeden odpowiedni przyrząd gaśniczy. Jeśli do schładzania urządzenia w razie pożaru stosowana jest woda, to nie powinna ona przedostawać się w pobliże „wylotów” zaworu bezpieczeństwa urządzenia z powodu potencjalnego ryzyka powstawania lodu.

Przykładowy sposób postępowania podano w Załączniku A.

11. Konserwacja

1. REGULATORY CIŚNIENIA

Zbiorniki magazynowe kriogeniczne są zazwyczaj wyposażone w regulator wzrostu ciśnienia, ekonomizer albo regulator łączony.

Funkcja wzrostu ciśnienia

Jeśli wartość ciśnienia spadnie poniżej wartości ustawionej na regulatorze wzrostu ciśnienia, to otworzy się odgałęzienie przeznaczone do podwyższania ciśnienia i wtedy gaz przepływa przez parownik wzrostu ciśnienia.

Wskutek odparowywania cieczy do stanu gazowego dochodzi do wzrostu ciśnienia wewnątrz zbiornika, po czym regulator ciśnienia zostanie ponownie zamknięty, aby przerwać proces wzrostu ciśnienia.

Wartości standardowe ustawień regulatorów ciśnienia:

Max. wartość ciśnienia w zbiorniku	<u>18,5</u>	<u>22</u>	<u>25</u>	<u>37</u>
Regulator łączony	12 bar	15 bar	16 bar	25 bar
Dwa regulatory	12/13 bar	15/16 bar	16/17 bar	25/26 bar

(Wartości te mogą ulec zmianie w zależności od wymagań klienta lub użytkownika)

Funkcja spadku ciśnienia (ekonomizer)

Zbiornik został wyposażony w regulator spadku ciśnienia w celu oszczędności.

System ten wykorzystuje regulator spadku ciśnienia albo regulator łączony zainstalowany w rurociągu łączącym między fazą ciekłą a najwyższym punktem rurociągu czerpania produktu. Kiedy wskutek zbyt małej prędkości czerpania dojdzie do wzrostu ciśnienia powyżej wartości otwarcia regulatora, wtedy regulator spadku ciśnienia otworzy połączenie między przestrzenią gazu w zbiorniku a rurociągiem czerpania produktu ciekłego. Jeśli teraz produkt będzie pobierany z zaworu czerpania produktu, najpierw zostanie odebrany zapas gazu w zbiorniku, co doprowadzi do szybkiego spadku ciśnienia w zbiorniku. Kiedy wartość ciśnienia spadnie poniżej wartości otwarcia regulatora, wtedy regulator zostanie ponownie zamknięty, zatem czerpanie będzie ponownie możliwe w fazie ciekłej.

Standardowo wartość ciśnienia otwarcia regulatora spadku ciśnienia nastawiana jest o 1 bar powyżej wartości ciśnienia zamknięcia regulatora wzrostu ciśnienia.

Wartość ciśnienia otwarcia nie powinna być nigdy ustawiona poniżej tej wartości, aby zapobiec pokrywaniu się zakresów wzrostu ciśnienia i spadku ciśnienia. Regulator łączony automatycznie utrzymuje różnicę między wartościami wzrostu a spadku ciśnienia o wielkość równą w przybliżeniu 1 bar.

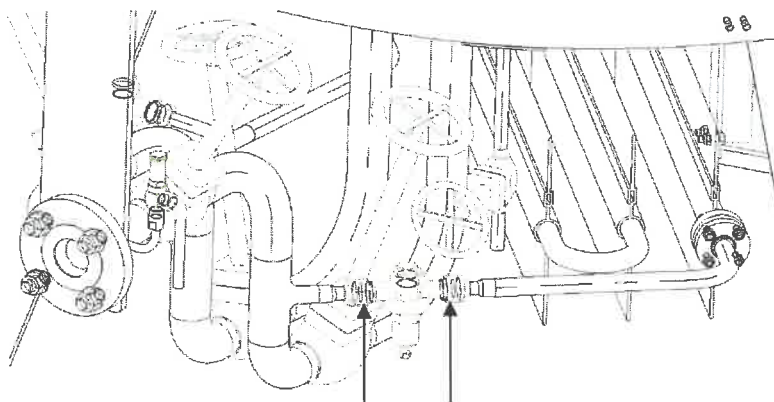
1.1 USTAWIENIE REGULATORA WZROSTU CIŚNIENIA

Przygotowanie

Ustawić wartość ciśnienia roboczego zbiornika zgodnie z wymaganiami otwarcia regulatora wzrostu ciśnienia (P/B).

- Jeśli wartość ciśnienia jest zbyt duża, wtedy należy otworzyć zawór przelewu i obniżyć ciśnienie do momentu osiągnięcia wartości wymaganej.
- Jeśli wartość ciśnienia w zbiorniku jest zbyt mała, wtedy należy poluzować nakrętkę na regulatorze wzrostu ciśnienia (P/B) i podwyższać ciśnienie poprzez obracanie śruby regulującej w kierunku ruchu wskazówek zegara, to znaczy w kierunku konstrukcji (w przybliżeniu jeden obrót odpowiada wartości 1 bar), do momentu uruchomienia systemu wzrostu ciśnienia. Kontrolować wskazania ciśnieniomierza. Po osiągnięciu wymaganej wartości ciśnienia w zbiorniku należy zamknąć zawór serwisowy po stronie cieczy w celu zahamowania wzrostu ciśnienia.

Regulator wzrostu ciśnienia Samson zapewnia ochronę bezpieczeństwa na danym odcinku po stronie wejścia „B”. W związku z tym jego położenie montażowe musi być zgodne z dokumentacją rysunkową.



Wejście B Wejście

Ustawienie na zbiorniku

- Poluzować nakrętkę zabezpieczającą na regulatorze, zmniejszyć ustawioną wartość poprzez przekręcenie śruby regulującej w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara o kilka pełnych obrotów w celu ustawienia wymaganej wartości ciśnienia na regulatorze.
- Poluzować przepływ cieczy pod ciśnieniem po stronie regulatora (wejście „B”) i zamknąć dany odcinek.
- Powinny być słyszalne dźwięki przepływającej przez regulator cieczy, dopóki nie zostanie on zamknięty, zaś wartość ciśnienia w części zamkniętej po stronie cieczy nie będzie równa wartości ciśnienia ustawionego na regulatorze.

- Następnie powoli trzeba otaczać śrubę regulacyjną w kierunku do wewnątrz. Dopóki wartość ciśnienia w zamkniętym odcinku po stronie cieczy nie będzie równa wartości ciśnienia po przeciwnej stronie regulatora, wtedy będzie można usłyszeć krótkotrwały dźwięk otwierania się regulatora.

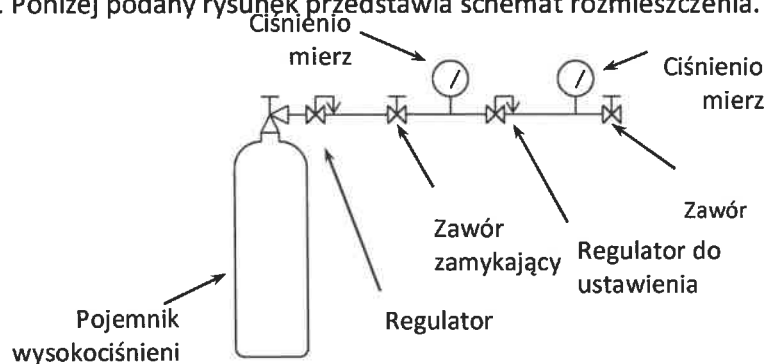
Kiedy do tego dojdzie, to regulator dostosuje się do wartości ciśnienia w zbiorniku. Teraz regulator można trochę obrócić z powrotem do położenia, w którym przepływ został zatrzymany, przy czym regulator znajdzie się wtedy w przybliżeniu w położeniu odpowiadającym wartości ciśnienia prezentowanego przez wskaźnik na zbiorniku. Dokręcić nakrętkę zabezpieczającą. W razie eksploatacji normalnej otworzyć zawór serwisowy po stronie cieczy.

Kontrola:

- Obniżyć wartość ciśnienia w zbiorniku otwierając zawór przelewu. Zamknąć zawór przelewu. Regulator musi zostać otwarty całkowicie albo musi się on zacząć otwierać, do czasu osiągnięcia zadanej wartości ciśnienia.

Ustawienie regulatora wzrostu ciśnienia za pomocą przyrządu do ustawiania:

Aby bardziej dokładnie ustawiać wartości ciśnień zaleca się usunięcie regulatora wzrostu ciśnienia z systemu. W tym celu należy skorzystać z urządzenia mocującego ustawiany regulator. Poniżej podany rysunek przedstawia schemat rozmieszczenia.



1. Uszczelnić wszystkie połączenia między regulatorem pojemnika wysokociśnieniowego a zaworem wypuszczającym. Kontynuować można dopiero wtedy, kiedy połączenia nie będą w żaden sposób przeciekać.
2. Zamknąć zawór zamykający i zawór wypuszczający.
3. Otworzyć zawór pojemnika wysokociśnieniowego.
4. Na regulatorze wysokociśnieniowym ustawić wartość przekraczającą ciśnienie w zestawie.
5. Otwierając powoli zawór zamykający kontrolować wskazania ciśnieniomierza danego odgałęzienia.
6. Kiedy ustawiany regulator zostanie zamknięty, wtedy wartość ustawiona na regulatorze wzrostu ciśnienia ukaże się na kolejnym ciśnieniomierzu.
7. Zamknąć zawór zamykający i otworzyć zawór wypuszczający.
8. Nastawić regulator obluźniając nakrętkę zabezpieczającą na śrubie regulacyjnej. Obracając śrubę regulującą w kierunku ruchu wskazówek zegara zwiększamy wymaganą wartość, zaś obracając śrubę regulującą w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara zmniejszamy wymaganą wartość. Po ustawieniu należy powtórzyć kroki 5 i 6 w celu kontroli ustawienia przed ponownym zainstalowaniem regulatora na zbiorniku z cieczą.
9. Podczas ponownego instalowania regulatorów wzrostu ciśnienia w systemie, regulator należy ustawić tak, aby ciecz płynęła z wejścia B do wejścia A. Regulator wzrostu ciśnienia Samson pełni funkcję ochrony bezpieczeństwa na danym odcinku po stronie wejścia „B”.

1.2 USTAWIENIE REGULATORA SPADKU CIŚNIENIA (EKONOMIZER)

Przygotowanie

Ustawić wartość ciśnienia roboczego w zbiorniku o 0,1 bar większą od wymaganej wartości ciśnienia regulatora spadku ciśnienia (ekonomizera).

- Jeśli wartość ciśnienia jest zbyt duża, wtedy należy otworzyć zawór przelewu i obniżyć ciśnienie do momentu osiągnięcia wartości wymaganej.
- Jeśli wartość ciśnienia w zbiorniku jest zbyt mała, wtedy należy poluzować nakrętkę na regulatorze wzrostu ciśnienia i wkręcić śrubę regulacyjną do tulei (w przybliżeniu jeden obrót odpowiada wartości 1 bar), aby system wzrostu ciśnienia zaczął działać. Kontrolować wskazania ciśnieniomierza. Natychmiast po osiągnięciu wymaganej wartości ciśnienia w zbiorniku należy zamknąć zawór serwisowy po stronie cieczy w celu zamknięcia doprowadzenia wejściowego regulatora wzrostu ciśnienia.

Ustawienie na zbiorniku

- Zamknąć wszystkie zawory na zbiorniku (oprócz bloku zaworów na wskaźniku poziomym) i ostrożnie zamykać zawór bezpieczeństwa dla danej sekcji usytuowany za regulatorem spadku ciśnienia.
- Poluzować nakrętkę zabezpieczającą na regulatorze.
- Ostrożnie otworzyć zawór serwisowy po stronie gazu.
- Jeśli gaz przepływa przez gardziel po osuniętym zaworze, wtedy przeciek ten należy zatrzymać zakręcając śrubę regulującą na regulatorze.
- Śrubę regulacyjną należy obracać w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara do momentu otwarcia regulatora. W ten sposób na regulatorze spadku ciśnienia została ustawiona wartość ciśnienia wskazywana na ciśnieniomierzu.

Dokręcić nakrętkę zabezpieczającą, zamontować zdemontowany sekcyjny zawór bezpieczeństwa oraz otworzyć całkowicie zawory serwisowe wzrostu ciśnienia, ekonomizer i zawory napełniania gazem i cieczą.

Ustawianie regulatora spadku ciśnienia (ekonomizera) na urządzeniu do ustawiania regulatora:

Ustawienie regulatora spadku ciśnienia (ekonomizera) wykonywane jest, w zależności od możliwości, za pomocą powyżej wspomnianego urządzenia do ustawiania regulatora.

1. Uszczelnić połączenia próbne między regulatorem pojemnika wysokociśnieniowego a zaworem wypuszczającym. Kontynuować można dopiero wtedy, kiedy połączenia nie będą w żaden sposób przeciekać.
2. Zamknąć zawór zamykający butli ciśnieniowej. Otworzyć zawór wypuszczający.
3. Otworzyć zawór na butli ciśnieniowej.
4. Regulator ciśnienia butli ciśnieniowej ustawić powyżej wartości wymaganej dla ekonomizera.
5. Na kilka sekund powoli otworzyć zawór zamykający, następnie go zamknąć.
6. Jeśli ustawiany regulator zostanie zamknięty, wtedy ekonomizer nie podaje żadnej wartości na ciśnieniomierzu na wejściu.
7. Zresetować regulator w taki sposób, że dojdzie do poluzowania nakrętki zabezpieczającej na śrubie regulacyjnej. Obracając śrubę regulującą w kierunku ruchu wskazówek zegara zwiększamy wymaganą wartość, zaś obracając śrubę regulującą w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara zmniejszamy wymaganą wartość. Po ustawieniu należy powtórzyć kroki 5 i 6 w celu kontroli ustawienia przed ponownym zainstalowaniem regulatora na zbiorniku.

1.3 Zmiana zakresu eksploatacyjnego regulatorów poprzez wymianę sprężyn.

Zakres fabryczny zadany przez producenta można zmienić wymieniając ustawione sprężyny i membrany. Wytyczne dotyczące tego umieszczono poniżej:

- Wymontować regulator ciśnienia ze zbiornika.



Ważne: Przed demontażem należy usunąć z przewodów pozostałości gazów!

Zawory serwisowe ekonomizera i wzrostu ciśnienia muszą być zamknięte, następnie ostrożnie można poluzować połączenia gwintowane do momentu pojawienia się gazu pod ciśnieniem.

- Część górną korpusu regulatora zamocować w imadle bez nadmiernego dokręcenia. Na stanowisku pracy należy utrzymywać czystość, w szczególności przestrzegać, aby olej i smary nie znalazły się w pobliżu komponentów zbiornika.
- Poluzować śrubę regulacyjną naprężenia wstępnego sprężyny.
- Odkręcić za pomocą klucza korpus i usunąć poszczególne części składowe. Zapewnić nieodkształcanie się wyjętych sprężyn i membran.
- Wymienić sprężyny dla wymaganego zakresu regulatora.
- Zamontować z powrotem sprężynę i gniazda membrany.
- Do gniazda membrany włożyć wymaganą liczbę membran (liczba ta jest różna jedynie w przypadku regulatorów ciśnienia firmy Samson). Włożyć do tulei nową uszczelkę PTFE. Ostrożnie nasadzić tuleje na korpus i przykręcić ją (moment dokręcania powinien wynosić w przybliżeniu 250 Nm).
- Szczegółowe arkusze danych, wytyczne i dalsze informacje są do dyspozycji na stronach internetowych producentów, na przykład pod adresem: www.samson.de.

1.4 USTAWIENIE REGULATORA ŁĄCZONEGO CIŚNIENIA

Przygotowanie:

Ustawić wartość ciśnienia roboczego w zbiorniku o 0,1 bar większą od wymaganej wartości ciśnienia regulatora spadku ciśnienia (ekonomizera).

- Jeśli wartość ciśnienia jest zbyt duża, wtedy należy otworzyć zawór przelewu i obniżyć ciśnienie do momentu osiągnięcia wartości wymaganej.
- Jeśli wartość ciśnienia w zbiorniku jest zbyt mała, wtedy należy poluzować nakrętkę na regulatorze wzrostu ciśnienia i wkręcić śrubę regulacyjną do tulei (w przybliżeniu jeden obrót odpowiada wartości 1 bar), aby system wzrostu ciśnienia zaczął działać. Kontrolować wskazania ciśnieniomierza. Natychmiast po osiągnięciu w zbiorniku wymaganej wartości ciśnienia należy zamknąć zawór serwisowy po stronie cieczy w celu zahamowania wzrostu ciśnienia.

Ustawienie

- Zamknąć wszystkie zawory na zbiorniku (oprócz bloku zaworów na wskaźniku poziomym) i ostrożnie zamykać zawór bezpieczeństwa dla danej sekcji usytuowany za regulatorem spadku ciśnienia.
- Poluzować nakrętkę zabezpieczającą na regulatorze.
- Ostrożnie otworzyć zawór serwisowy po stronie gazu. Zawór serwisowy umieszczony za regulatorem i zawór serwisowy po stronie cieczy zostaną zamknięte.

- Jeśli gaz przepływa przez gardziel po osuniętym zaworze, wtedy przeciek ten należy zatrzymać zakręcając śrubę regulującą na regulatorze.
- Śrubę regulacyjną należy obracać w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara do momentu otwarcia regulatora. W ten sposób reduktor ciśnienia został ustawiony na wartość wskazywaną przez ciśnieniomierz. Wzrost ciśnienia zostanie uruchomiony, jeśli wartość ciśnienia w zbiorniku będzie obniżona około 1 bar.

Dokręcić nakrętkę zabezpieczającą, zamontować usunięty zawór sekcyjny i otworzyć całkowicie wszystkie trzy zawory serwisowe.

Kontrola

- Obniżyć ciśnienie w zbiorniku otwierając zawór przelewu. Zamknąć zawór przelewu. System wzrostu ciśnienia musi zostać otwarty jeśli wartość ciśnienia będzie niższa o 1 bar od zadanej wartości ciśnienia ekonomizera, przy czym kiedy tylko wartość ta zrówna się z ustawioną wartością ciśnienia w zbiorniku system wzrostu ciśnienia musi zostać zamknięty.

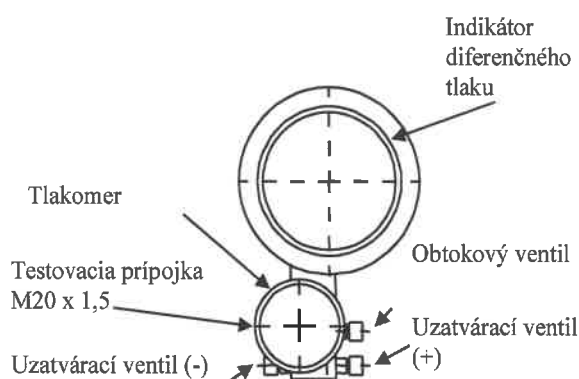
2. WSKAŹNIK POZIOMU CIECZY

Zasada pomiaru:

Pełni on rolę miernika ciśnienia w przestrzeni powyżej poziomu cieczy oraz służy on do odliczenia wskazanej wartości od wartości ciśnienia podwyższonego przez słup cieczy w najniższym punkcie zbiornika. Mierzona jest zatem masa słupa cieczy (nie objętość!), podczas gdy objętość może się zwiększać proporcjonalnie do ekspansji cieczy wraz ze wzrostem temperatury (lub ekwiwalentnego ciśnienia) w zbiorniku bez jakiegokolwiek ruchu wskaźnika wyświetlacza, ponieważ ilość (i masa) słupa skroplonego gazu pozostaje bez zmian.

Przyrząd pomiarowy: SAMSON Media 5 albo Media 7, Wika albo innej marki zgodnie z wymaganiami klienta.

Wybór jednostek pomiarowych: - litr, m^3 , Nm^3 , kg, 0 - 100% (gazy atmosferyczne) albo kg, (CO_2 , N_2O)



2.1. Zerowanie

- Otworzyć zawór opływowy. W ten sposób doszło do wyrównania ciśnień w obydwu komorach, zatem miernik powinien wskazywać zero.
- Jeśli na mierniku poziomym widnieje zero, wtedy należy zdjąć osłonę wskaźnika poziomu i obracając śrubokrętem śrubą regulacyjną na skali ustawić wskazówkę na wartości zero.
- Zamknąć zawór opływowy.



Jedynie specjaliści wyposażeni w specjalistyczne narzędzia powinni regulować wskazania ciśnienia różnicowego. W razie potrzeby wykonania takiej operacji należy zlecić ją firmie Auguste Cryogenics.

2.2. Wybór skali w zależności od medium

- Poluzować cztery śruby na pierścieniu zewnętrznym wskaźnika poziomu cieczy Samson Media 5 i zdemontować osłonę z tworzywa sztucznego.
- Wymienić dotychczasową skalę na aktualną. Istnieją różne typy skal: dla LIN/LOX/LAR (w litrach / w metrach sześciennych / w Nm^3 / w procentach) i dla CO_2/N_2O (w kilogramach).



- Po wymianie skali należy ponownie zamontować osłonę z tworzywa sztucznego i dokręcić cztery śruby.

2.3. Ustawienie elektronicznych mierników poziomu, dla przykładu Samson Media 7

- Parametry, kalibrację i ustawienie wykonano jeszcze przed dostarczeniem miernika.
- Patrz Załącznik D do Instrukcji Obsługi.

Szczegółowe arkusze z danymi, wytyczne i dalsze informacje są do dyspozycji na stronach internetowych producentów, na przykład pod adresem: www.samson.de. W razie potrzeby prosimy o skontaktowanie się z firmą Auguste Cryogenics Slovakia s.r.o.

3. KONTROLE NA ZBIORNIKU

Należy regularnie kontrolować armaturę i połączenia gwintowane oraz wszystkie doprowadzenia rurociągowy, w szczególności w okresie początkowym po uruchomieniu do eksploatacji.

- Z powodu zmian temperaturowych między otoczeniem a stanem kriogenicznym połączenia gwintowane i uszczelki zaworów mogą zacząć przeciekać.
- Wycieki większego zakresu można usłyszeć lub zobaczyć powstały szron.
- Nieszczelne zawory łączące fazę ciekłą i gazową powodują wzrost ciśnienia. W czasie cieplejszych pór roku znakiem wycieku może być wilgoć osadzona na przewodach rurociągowych.
- Przewody rurociągowy bez wycieku gazu lub cieczy nie powinny nosić śladów po lodzie.
- Jeśli dochodzi do tworzenia się lodu lub osadzania wilgoci, wtedy należy skontrolować i ewentualnie dokręcić sąsiednie zawory zamykające i połączenia gwintowane.
- Mniejsze nieszczelności można ustalić korzystając z środków pianotwórczych.
- Należy regularnie kontrolować stan obróbki powierzchni pojemnika zewnętrznego z punktu widzenia ewentualnych uszkodzeń.

Zbiornik dostarczany jest z małą ilością pierwotnej farby (w spreju). Małe uszkodzenia farby, np. zarysowania, powinny być bezzwłocznie naprawione w celu zapobieżenia rdzewieniu. Należy usunąć i natychmiast naprawić wszystkie miejsca pokryte rdzą, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się rdzy oraz aby zachować ważność gwarancji, jeśli chodzi o pokrycie powierzchni lakierem.

4. NAPRAWA OCHRONY ZA POMOCĄ PRÓŻNI



Uwaga:

Jeśli nie ma podejrzenia, że doszło do rozszczelnienia próżni, nie ma potrzeby wykonywania częstych pomiarów, ponieważ każdy pomiar obejmujący otwarcie zaworu próżniowego wiąże się z konkretną stratą próżni.

Po wielu latach eksploatacji izolacja stanu próżni w zbiorniku może ulec rozszczelnieniu z kilku przyczyn:

- O-ringi uszczelniające gardzieli próżni albo ruchomej płyty czołowej w górnej części zbiornika mogą zestarzeć się i kruszeć.
- Ze wszystkich powierzchni przestrzeni próżni odrywają się molekuly absorbowane następnie przez sito molekularne mające ograniczoną pojemność. Po upchaniu się nie może już ono utrzymywać warunków próżni wymaganej jakości.

Zmiany polegające na pogarszaniu się jakości próżni przebiegają powoli, więc nawet przez kilka można nie odczuwać wyraźnych zmian na gorsze. Jeśli próżnia uległa rozszczelnieniu, stan ten mogą sygnalizować następujące symptomy:

- Powierzchnia zewnętrzna płaszcza zbiornika będzie zdecydowanie zimniejsza niż w porównywalnych zbiornikach z ciekłym wsadem.
- Na płaszczu zewnętrznym zbiornika, w miejscu poziomym cieczy może się pojawić szron lub kondensat.
- Proszę zwrócić uwagę, że pewna ilość szronu lub kondensatu to sprawa normalna, jeśli pojawi się ona w miejscach zamocowania zawieszenia pojemnika wewnętrznego oraz wokół połączeń rurociągowych zbiornika. Do kondensacji może dojść głównie wtedy, kiedy w otoczeniu zbiornika unosi się wilgotne powietrze o temperaturze powyżej 0 °C.
- Jeśli czerpanie gazu ze zbiornika jest wolniejsze niż prędkość wzrostu ciśnienia, wtedy zawór bezpieczeństwa zostanie otwarty i ciśnienie zacznie spadać.

Jeśli stwierdzi się, że w zbiorniku pojawił się problem z rozszczelnieniem próżni, wtedy należy usunąć jego przyczyny i zbiornik ponownie uszczelnić próżniowo. Jedynie wykwalifikowany technik serwisu może wykonywać naprawy zbiorników. W tym celu należy zwrócić się do Działu Serwisu Klientckiego firmy Auguste Cryogenics Slovakia.

4.1 Pomiar wartości próżni

Miejsce pomiaru: rurka miernika próżni

Typ: Hastings Raydist DV-6R

Przyrząd pomiarowy: Miernik przenośny Teledyne Hastings HPM 4/5/6

Można go zamówić w firmie Auguste Cryogenics albo bezpośrednio w firmie:

TELEDYNE BROWN ENGINEERING
HASTINGS INSTRUMENTS
P. O. Box 1436
Hampton, VA 23661, USA

Po każdym pomiarze należy ostrożnie zamknąć zawór próżniowy na rurce miernika próżni.

4.2 Nieszczelność próżni

Nieszczelność próżni może sygnalizować, że:

- Wartość próżni jest zbyt mała i należy ją poprawić.

- Należy wykonać naprawę albo przegląd pojemnika zewnętrznego.

Oto istotne informacje:

- Należy zapobiec przedostaniu się wilgoci do przestrzeni między pojemnikami, w związku z czym przestrzeń tę należy przepłukać suchym i czystym azotem zamiast okolicznym powietrzem.
- Należy unikać gwałtownych zmian ciśnienia w przestrzeni między pojemnikami w celu zapobieżenia jakimkolwiek ruchom ruchomej płyty czołowej. Nawet bardzo mały skok ciśnienia mógłby spowodować podniesienie się ruchomej płyty czołowej i powstanie nadciśnienia o małej wartości powodującego przedostanie się na powierzchni uszczelniające O-ringa wydmuchanych ziaren perlitu. Wynikiem tego byłby wyciek gazu w miejscu ruchomej płyty czołowej

Do rozszczelnienia próżni może też dojść wskutek zapowietrzenia zaworu próżniowego po usunięciu powyżej wzmiankowanej rurki miernika próżni. Podłączyć lejek z przewodem giętkim butli z azotem (na przykład może do tego posłużyć część górna butelki PET). Azot niech wypływa z lejka. Otworzyć powoli i ostrożnie mały zawór próżniowy i zezwolić, aby zasysał azot z lejka bez stabilnego połączenia z przewodem giętkim. Zamknąć zawór.

4.3 Naprawa ochrony za pomocą próżni

Prace przygotowawcze:

Opróżnić zbiornik usuwając z niego gaz.

- Zamknąć wszystkie zawory.
- Umożliwić przepływanie ciepłego azotu (w temperaturze otoczenia) przez pojemnik wewnętrzny.

Doprowadzenie: zawór odpowietrzający

Wyjście: przez zawór napełniania na kołnierzu napełniającym

- Podgrzewanie można zakończyć, kiedy temperatura gazu na wyjściu wzrośnie powyżej wartości -50°C .



Ważne:

W pojemniku wewnętrznym musi panować ciśnienie o wartości ok. 1 bar.

- Spowodować rozszczelnienie tak, jak to opisano w poprzedniej części.

Po podgrzaniu azotem pojemnika zewnętrznego należy usunąć korek:

- Gorącym powietrzem z pistoletu podgrzewającego powietrze podgrzać uszczelkę epoksydową bez uszkodzania lakieru.
- Odkręcić śrubę M16 i wyciągnąć korek.

- Wyjąć O-ring.
- Usunąć resztki kleju z korka i obejmy.
- Nowy O-ring delikatnie posmarować smarem do urządzeń próżniowych i włożyć do rowka w obejmie. Wsunąć oczyszczony korek do głowicy zamykającej korka odsysającego (patrz druga strona).
- Połączyć przewód próżniowy z głowicą zamykającą i zamontować głowicę na gardziel próżniową (dokręcić zacisk).
- Odsysać poniżej wartości 100 mikronów, lepiej 50 mikronów ($\mu\text{m Hg}$) albo 0,13 czy o ile to możliwe 0,07 mbar.

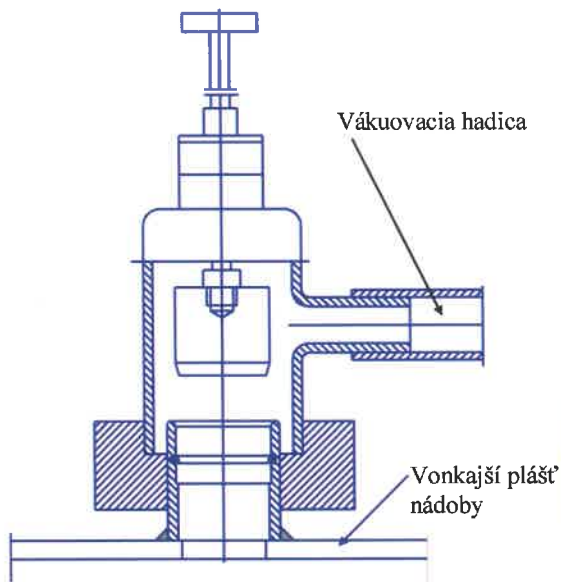
Proces naprawy ochrony za pomocą próżni jest efektywniejszy, zaś czas pobierania można skrócić poprzez doprowadzenie ciepła (przez zawory nr 11 i 23) w postaci ciepłego i suchego azotu tak, jak to opisano poprzednim rozdziale.

- W celu wsunięcia korka do gardzieli należy silnie nacisnąć na tłok głowicy zamykającej, następnie odkręcić rękojeść i wyjąć głowicę ze zbiornika.
- Nagrząć połączenie do temperatury około 50 °C i uszczelnić je dwuskładnikową mieszaniną Crest Sealing (w proporcji 50:50). Mieszanina uszczelniająca jest do dostania w firmie **Auguste Cryogenics**.

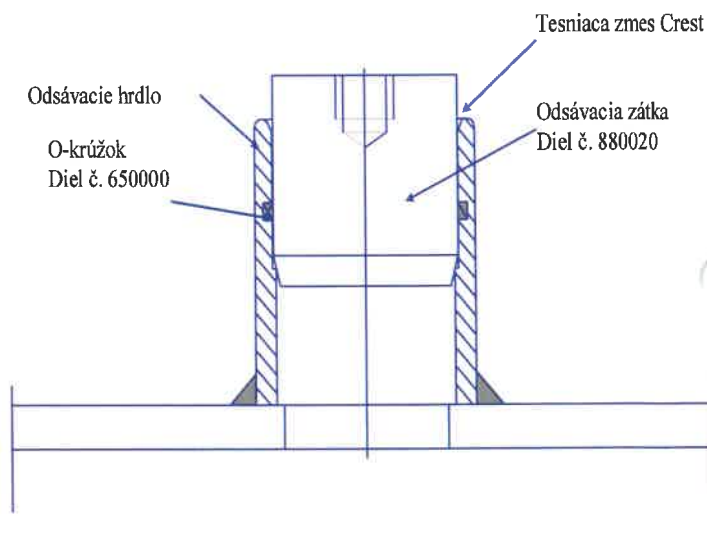
•

GŁOWICA PRÓŻNIOWA

Część nr 702 000)



DOPROWADZENIE PRÓŻNIOWE



Vákuová hadica – Przewód próżni
Vonkajší plášť nádoby – Płaszcz zewnętrzny pojemnika

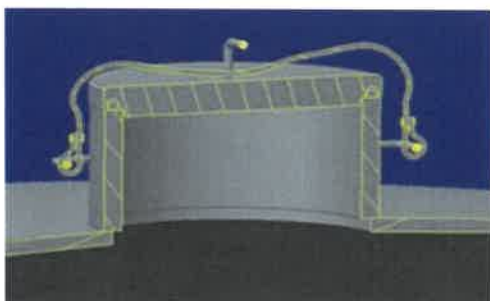
Tesniaca zmes – Mieszanina uszczelniająca
Odsávacie hrdlo – Gardziel odsysająca
O-kružok – O-ring
Odsávacia zatka – Zatyczka odsysająca

5. RUCHOMA PŁYTA CZOŁOWA / MEMBRANA ZABEZPIECZAJĄCA DO OCHRONY POJEMNIKA ZEWNĘTRZNEGO

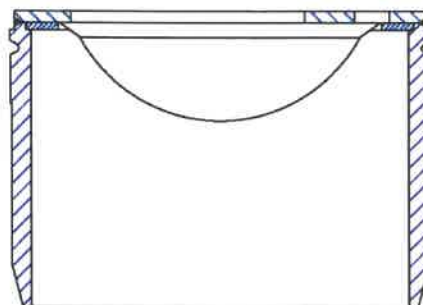
Ruchoma płyta czołowa / membrana zabezpieczająca do ochrony pojemnika zewnętrznego przed ewentualnym nadciśnieniem, dla przykładu ze względu na nieszczelność przewodów rurociągowych w przestrzeni między pojemnikami.

Ruchoma płyta czołowa (Rys. 1) jest uszczelniona O-ringiem, pozostając w bezruchu dzięki swojej masie. W warunkach próżni ruchoma płyta czołowa pracuje bezpiecznie. Ruchoma płyta czołowa zabezpieczona została linką zapobiegającą jej przypadkowemu upadkowi.

Membranę zabezpieczającą (Rysunek 2) tworzy membrana jednorazowego użytku, która jest zrywana w momencie kiedy w przestrzeni między pojemnikiem wewnętrznym a zewnętrznym zostanie osiągnięta wcześniej zadana wartość nadciśnienia (ustawienie fabryczne u producenta poniżej 0,5 bar).



Rysunek nr 1



Rysunek nr 2

- **Kontrola wizualna.** Skontrolować ruchomą płytę czołową z punktu widzenia uszkodzeń i korozji. W szczególności szczelina między ruchomą płytą czołową a gardzielą nie może być uszczelniona powłoką farby. Linka zabezpieczająca musi być przymocowana i nieuszkodzona. Należy wymienić linkę zabezpieczającą uszkodzoną. Każde widoczne uszkodzenie zestawu ruchomej płyty czołowej należy bezwzględnie naprawić.
- Zbiornik należy wycofać z eksploatacji.
- Jeśli w pojemniku wciąż panuje podciśnienie, to należy je usunąć za pomocą ciekłego azotu według opisu w części 4.2.
- Dokonać wyboru ruchomej płyty czołowej. W razie, kiedy zbiornik znajduje się w pozycji leżącej należy uważać, aby nie doszło do wysypania się perlitu.
- Usunąć O-ring oraz oczyścić otwór i gardziel ze wszystkich zanieczyszczeń lub kurzu.
- W zależności od potrzeb uzupełnić perlit.

- O-ring delikatnie posmarować smarem do urządzeń próżniowych i włożyć do rowka. Usunąć nadmiar smaru z rowka.
- Włożyć ruchomą płytę czołową, wcisnąć ją w dół i upewnić się, że jest stabilna, np. przymocowując ją taśmą. Kiedy podciśnienie próżni zacznie przyciągać płytę, wtedy taśmę można w całości usunąć.



Ważne:

Ruchoma płyta czołowa działa z wykorzystaniem własnej masy, więc nie może być przymocowana taśmą, klejem, żadnym uchwytem ani farbą. Ostrożnie skontrolować szczelinę między płytą a gardzielą - musi być czysta i otwarta!

- Następnie należy usunąć nieszczelności próżni zbiornika zgodnie z powyżej podanym sposobem postępowania.

6. PRÓBA SZCZELNOŚCI

Po wykonaniu napraw wymagających demontażu lub wymiany komponentów należy sprawdzić szczelność wszystkich zaworów lub połączeń przewodów rurociągowych, które odłączono i ponownie przyłącono. Do testowania powierzchni należy użyć płyn detektora wycieku. Wycieki na dużą skalę natychmiast tworzą duże skupiska pęcherzy, podczas gdy wycieki małe odznaczają się tworzeniem się powoli rosnącej białej piany. Przed przywróceniem systemu do eksploatacji wszystkie wycieki należy usunąć, zaś sam system przetestować.

7. MONITOROWANIE KONSERWACJI

Zgodnie ze stosownymi przepisami, zaleca się wykonywanie rutynowych i regularnych kontroli systemu. Potrzeba wykonania prac konserwacyjnych wynika z wyników kontroli i ewentualnych nieprawidłowych wskazań podczas eksploatacji. Typowe wskazania dotyczące problemów obejmują wyciek z zaworów lub przyłączy rurociągowych oraz wypuszczanie nadmiernych ilości gazu przez zawory bezpieczeństwa. Zalecamy prowadzenie notatek dotyczących wszystkich wykonanych kontroli i napraw. Notatki te mogą się przydać w razie oceny niezawodności i planowania prac konserwacyjnych.

Oto przykładowy formularz dotyczący zbiornika:

nr	Typ zbiornika, wielkość, numery seryjne:	Usytuowanie:

Data	Charakter prac (Należy podać kompletny opis)	Adnotacje	Podpis pracownika utrzymania ruchu

Należy zawsze przestrzegać środków bezpieczeństwa widniejących na stronie przedniej niniejszej Instrukcji Obsługi i postępować zgodnie z zaleceniami podanymi w tej części. Przed przystąpieniem do pracy z systemem należy w całości wypuścić ciecz ze zbiornika, obniżając w ten sposób ciśnienie w samym zbiorniku i przewodach rurociągowych. Nie zezwala się osobom nieposiadającym kwalifikacji, aby próbowały naprawiać niniejsze urządzenie. Pomoc przy usuwaniu awarii podano w niniejszej Instrukcji Obsługi w części dotyczącej rozwiązywania problemów.

12. Wyłączenie z eksploatacji

1. Przerwanie eksploatacji

Jeśli planowana jest dłuższa przerwa w eksploatacji zbiornika albo czerpanie mniejszych ilości gazu, ze względu na temperaturę napełniania i dopuszczalną wartość ciśnienia roboczego należy rozważyć zmniejszenie poziomu napełnienia.

Wzrost ciśnienie gazu odparowującego normalnym sposobem zostanie spowolniony, mając do dyspozycji więcej wolnej przestrzeni.

2. Wyłączenie z eksploatacji

Jeśli zbiorniki mają być transportowane i usytuowane w innym miejscu, należy wyrównać ciśnienie ich zawartości z ciśnieniem atmosferycznym i następnie zawartość tę opróżnić. Zaleca się, aby opróżnić również zbiorniki wyłączone z eksploatacji i pozostawione na dotychczasowym miejscu. Należy przestrzegać zaleceń normy ISO 21009-2 „Wyłączenie z eksploatacji”.



Jednakże zbiorniki muszą być stale napełnione tzw. resztkowym suchym gazem o nadciśnieniu wartości około 1 bar. Zapobiega to przedostawaniu się wilgoci z powietrza.



Zbiorniki należy wyraźnie oznaczyć nazwą resztkowego suchego gazu.

Podczas magazynowania zbiorników wszystkie zawory i przyłącza muszą być zamknięte i zabezpieczone zaworami.

Jeśli zbiorników nie można składować wewnątrz pomieszczeń, powinny być przynajmniej chronione przed zanieczyszczeniami i korozją oraz agresywnym wpływem środowiska otoczenia. Podczas składowania zbiorniki mogą być osadzone na stosownych drewnianych łożach, na których je dostarczono. Zaleca się włożyć między zbiornik a łożo warstwę miękkiego materiału, aby nie doszło do uszkodzenia powłoki. Jeśli zbiorniki wyposażono w cokoły do transportu lub składowania, powinny być na nich ułożone. Należy pamiętać o odpowiedniej jakości podłoża.

13. Załączniki

A: Przykładowy sposobu postępowania / plany w przypadku awarii

B: Przykładowe działania standardowe ze zbiornikiem

C: Schemat funkcjonalny (PID)

D: Priorytet bezpieczeństwa - Dane dotyczące bezpieczeństwa zbiornika przeznaczanego do magazynowania

E: Zalecenia dotyczące transportu / załadunku, wyładunku

Załącznik A: Przykładowy sposobu postępowania / plany w przypadku awarii

Produkt - ciecz kriogeniczna niepalna, nietoksyczna

- bezbarwna, bezwonna

Zagrożenie - ciecz odznacza się bardzo niską wartością temperatury i łatwym parowaniem

- oziębiony gaz jest cięższy niż powietrze i rozprzestrzenia się nad ziemią
- oziębiony gaz jest niewidoczny, przy czym w styczności z wilgotną atmosferą tworzy mgłę
- gaz wywołuje duszenie bez ostrzeżenia
- kontakt z cieczą skutkuje powstaniem odmrożeń i poważnym uszkodzeniem oczu
- podgrzewanie zbiornika powoduje wzrost ciśnienia z ryzykiem pęknięcia zbiornika

Ochrona osobista - okulary ochronne, odzież ochronna, obuwie i rękawice ochronne

Urządzenie - analizator tlenu

- aparat do oddychania

Przyrządy gaśnicze - przyrząd gaśniczy (CO₂, suche substancje chemiczne)

- woda

Zalecenia w związku z awarią - uruchomić alarm

- ewakuować wszystkie osoby z miejsca bezpośredniego zagrożenia
- natychmiast informować straż pożarną (jeśli jest to potrzebne)
- odizolować teren
- rozmieścić tablice ostrzegawcze
- przebywać w miejscu po stronie zawietrznej (na zewnątrz)
- *w razie wycieku / rozlania:*
- usunąć nieszczelności, o ile jest to możliwe bez narażania się na ryzyko
- pozostawić ciecz do odparowania
- zabronić przedostaniu się cieczy do kanalizacji, zagłębień, rowów
- *w razie pożaru*
- schładzać zbiornik polewając go wodą
- nie polewać wodą bezpośrednio zaworów lub urządzeń zabezpieczających
- o ile jest to możliwe przemieścić zbiornik na miejsce bezpieczne

Pierwsza pomoc - wezwać pomoc lekarską w razie stwierdzenia nawdychania się lub kiedy doszło do kontaktu ze skórą albo oczami

- w razie kontaktu z cieczą w pierwszej kolejności upośledzone części ciała należy ogrzać przemywając ciepłą wodą, następnie ostrożnie usunąć odzież

Istotne numery alarmowe:

Straż pożarna:

Odpowiedzialny kierownik:

Szpital / lekarz:

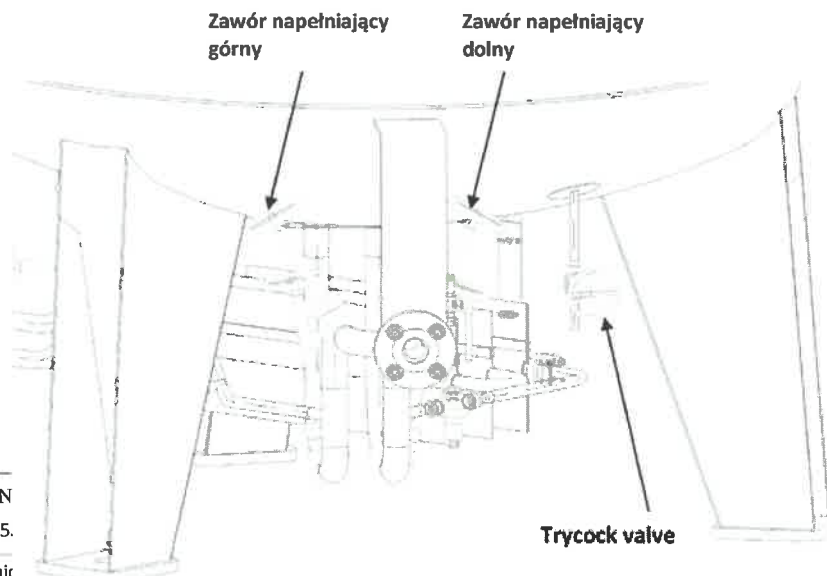
Załącznik B: Przykładowe działania standardowe ze zbiornikiem

Poniższe ustępy opisują ogólne sposoby eksploatacji obwodów rurociągowych zbiorników magazynowych kriogenicznych. Opisy te dotyczą głównych komponentów każdego z obwodów, przy czym zestawiono je w zależności od ich funkcji. Oznaczenia rurociągów można znaleźć na schemacie działania (patrz Rozdział: Załączniki) i na schemacie ogólnym rozmieszczenia. Z wzmiankowanymi opisami komponentów i obwodów należy zapoznać się przed uruchomieniem zbiornika do eksploatacji.

Napełnianie i odpowietrzanie obwodów

Przewody rurociągowo napełniające rozgałęziają się za kołnierzem napełniania na dolny i górny system napełniania. Obydwa te systemy rurociągowo zostały wyposażone w zawory napełniania i zawory serwisowe, które są zazwyczaj otwierane i zamykane jedynie podczas prac konserwacyjnych.

- Dolny zawór napełniania służy do napełniania zbiornika od spodu. Napełnianie za pomocą tego systemu powoduje wzrost ciśnienia wewnątrz zbiornika.
- Górny zawór napełniania służy do napełniania zbiornika z góry. Napełnianie za pomocą tego systemu powoduje spadek ciśnienia wewnątrz zbiornika, gdyż rozpylanie cieczy umożliwia ponowną przemianę gazu w ciecz.
- Otwarcie obydwu zaworów napełniania gwarantuje najszybszy z przebiegów procesu napełniania. Ciśnienie w zbiorniku można regulować poprzez zmianę prędkości napełniania przez zawór górny bądź dolny, przy czym wartość ciśnienia należy kontrolować miernikiem.
- Do spadku ciśnienia w zbiorniku można wykorzystać zawór odpowietrzający w zestawie zaworów zabezpieczających.
- Zawór przelewu został standardowo ustawiony na wartość 95 % objętości zawartości (możliwe są różne specjalne poziomy przelewania - zbiorniki o wyższym ciśnieniu (37 bar) bardzo często mają drugi zawór przelewu na poziomie 70 % lub 85 % objętości, w zależności od wymagań klienta).
- Przed ukończeniem napełniania powinien się otworzyć zawór przelewu, aby zapobiec przepełnieniu zbiornika. Napełnianie należy natychmiast ukończyć, jeśli tylko z zaworu przelewu zacznie wyciekać ciecz.

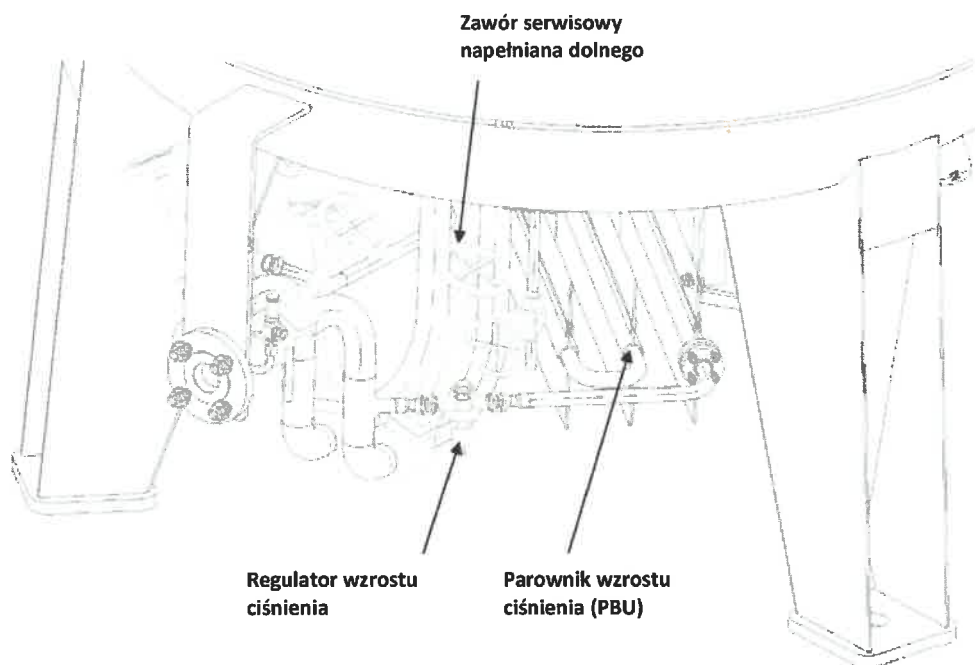


Zawór przelewu

Obwód wzrostu ciśnienia (PBU)

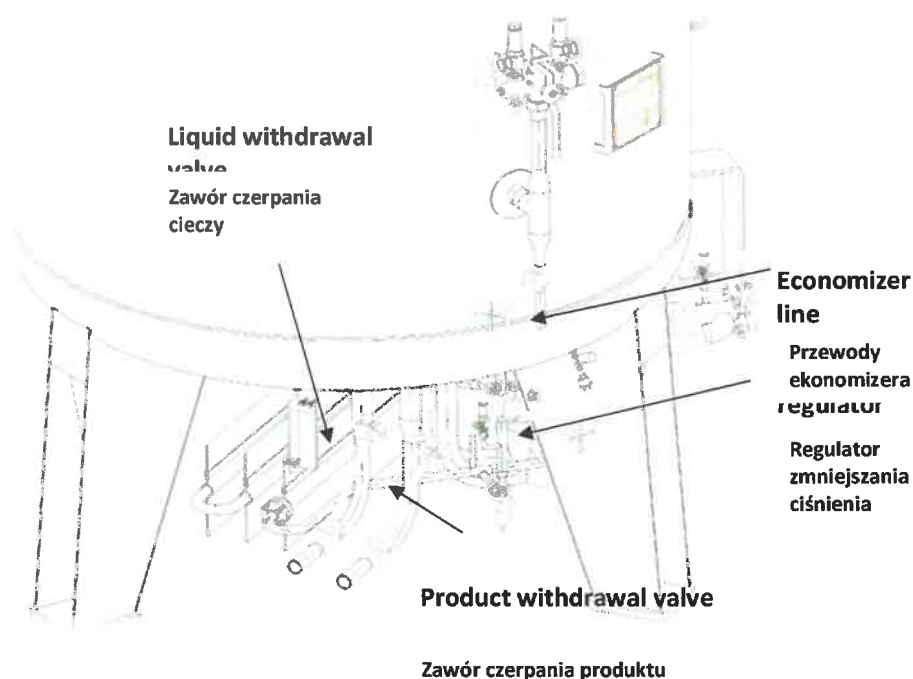
Obwód wzrostu ciśnienia (PBU) składa się z regulatora i wymiennika ciepła = parownika, które połączono z rurociągiem napełniania od spodu i z góry. Obwód PBU służy do wytworzenia i podtrzymania ciśnienia w zbiorniku w czasie czerpania produktu. Kiedy wartość ciśnienia wewnątrz zbiornika spadnie poniżej wartości ustawionej na regulatorze wzrostu ciśnienia, wtedy regulator wzrostu ciśnienia otworzy obwód parownika w celu odparowania do górnej części zbiornika cieczy znajdującej się w przewodach napełniania ze spodu. Powstaje gaz, który objęściowo zastępuje odebraną ciecz, utrzymując w ten sposób stabilną wartość ciśnienia we wnętrzu zbiornika.

Standardowa objętość systemu PBU jest z reguły równa wartości ciśnienia roboczego 12 bar. Jeśli wartość ciśnienia roboczego we wnętrzu zbiornika byłaby mniejsza, wtedy objętość powstałego gazu by ekspandowała zgodnie z prawami fizyki gazów; jeśli wymagana jest większa wartość ciśnienia roboczego we wnętrzu zbiornika, wtedy objętość powstałego gazu zostanie ściśnięta, co zmniejszy pojemność systemu PBU dla zastosowań o większej wartości ciśnienia.



Obwód ekonomizera

Obwód ekonomizera obniża ciśnienie, minimalizując ewentualną stratę w wyniku normalnego odparowywania cieczy w zbiorniku. **Regulator ekonomizera** zostanie otwarty, kiedy wartość ciśnienia w zbiorniku przewyższy ustawioną wartość ekonomizera. Umożliwia to przepływ gazu z części górnej zbiornika do przewodów rurociągowych czerpania produktu. Podczas czerpania gazu w pierwszej kolejności spadnie ciśnienie w zbiorniku. **Główny zawór bezpieczeństwa** nie zostanie otwarty, wskutek czego nie dojdzie do strat produktu. Po spadku ciśnienia poniżej zadanej wartości ekonomizer zostanie ponownie zamknięty. W czasie, kiedy ekonomizer jest zamknięty, produkt pobierany jest z dolnej części zbiornika, to znaczy pobierana jest ciecz.



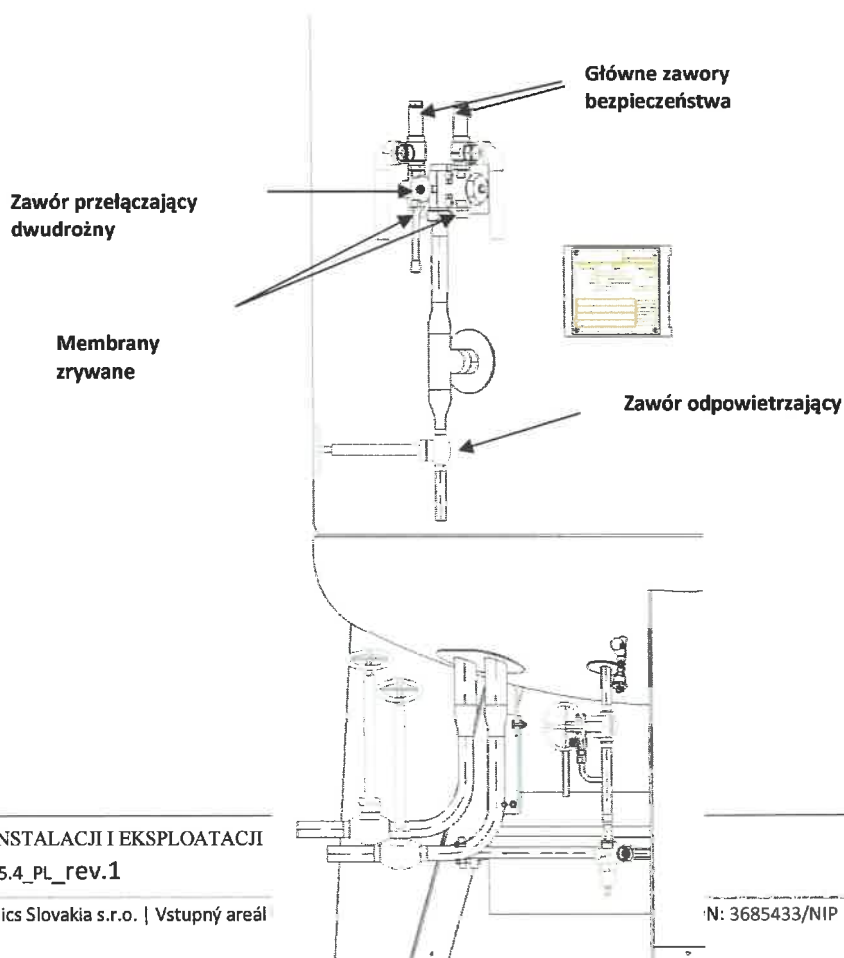
Jeśli zbiornik wyposażono w przewody i zawór do pobierania cieczy, wtedy można ją czerpać bezpośrednio z dolnej części zbiornika. Ekonomizer nie ma wpływu na to przyłącze.

Urządzenie zabezpieczające

Kiedy wartość ciśnienia przekroczy maksymalną dopuszczalną wartość nadciśnienia roboczego (MAWP) w zbiorniku, wtedy **główne zawory bezpieczeństwa** rozpoczną proces obniżania ciśnienia wewnątrz zbiornika. Kiedy wartość ciśnienia spadnie poniżej tego punktu, to zawory zostaną ponownie zamknięte.

Obydwa zawory bezpieczeństwa zamocowano na dwudrożnym zaworze przełączającym. Obydwa zawory bezpieczeństwa są ustawione w położeniach centralnych, przy czym zawór przełączający umożliwia również działanie jedynie jednej strony, podczas gdy strona druga może być wykorzystana do prac konserwacyjnych w urządzeniu bez potrzeby obniżania ciśnienia wewnątrz zbiornika. Każdy z zaworów bezpieczeństwa umożliwia wypuszczenie nadmiaru zawartości w najbardziej niesprzyjającym momencie takim, jak rozszczelnienie się próżni albo wzrost ciśnienia w trakcie eksploatacji bez czerpania gazu. W celu zapewnienia poprawnej pracy obydwu zaworów bezpieczeństwa muszą być zawsze podłączone, aby w razie awarii jednego z nich zadziałał drugi z zaworów bezpieczeństwa.

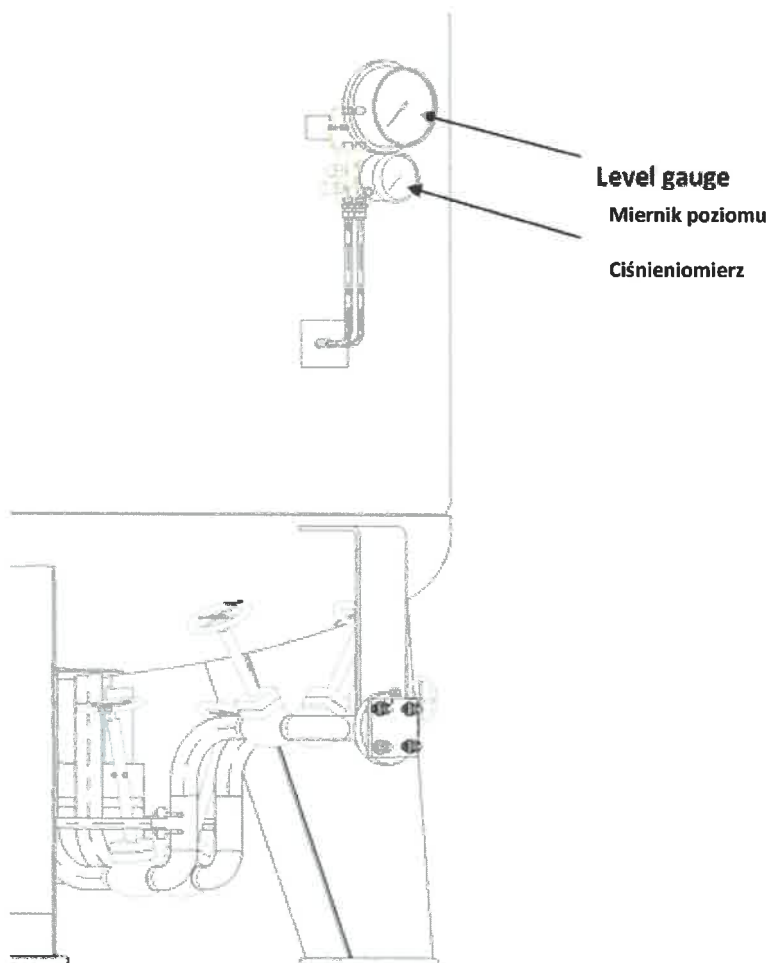
W celu zapewnienia dodatkowego bezpieczeństwa standardowe zbiorniki kriogeniczne firmy Auguste Cryogenics zostały dodatkowo wyposażone w membrany zrywane (równoległe z zaworami bezpieczeństwa). Membrany zrywane nie wchodzą w skład żadnego wyposażenia zabezpieczającego ani nie są wymagane w myśl przepisów bezpieczeństwa, dlatego niektórzy użytkownicy dają pierwszeństwo zbiornikom bez tego typu membran. Przewidywana wartość ciśnienia niszczącego jest niewiele mniejsza niż wartość wymaganego ciśnienia testującego dla danego zbiornika, lecz może dojść do sytuacji, że membrany zrywane pękną spontanicznie, dla przykładu z powodu korozji, zepsucia się lub zmęczenia materiału. W większości przypadków zbiorniki CO₂ zaprojektowano bez membran zrywanych w celu zapobieżenia spadkowi ciśnienia i tworzeniu się lodu.



Odgałęzienia do przyrządów

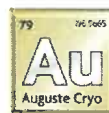
Przyrządami do pomiaru zawartości są: miernik różnicowy ciśnienia i ciśnieniomierz. **Ciśnieniomierz** prezentuje wartość ciśnienia panującego wewnątrz zbiornika. **Miernik poziomu** mierzy różnicę ciśnień w górnej i dolnej części zbiornika.

Zasada pomiaru spoczywa na mierzeniu wartości ciśnienia w najwyższym położonym punkcie zbiornika i odliczenia tej wartości od wartości ciśnienia podwyższonego przez słup cieczy w najniższym punkcie zbiornika. Mierzona jest zatem niezmienna masa słupa cieczy (nie objętości!), podczas gdy objętość może się zwiększać proporcjonalnie do ekspansji cieczy wraz ze wzrostem temperatury (lub ekwiwalentnego ciśnienia) w zbiorniku bez jakiegokolwiek ruchu wskaźnika wyświetlacza, ponieważ ilość (i masa) słupa skroplonego gazu pozostaje bez zmian.



Załącznik C: Schemat funkcjonalny (P&ID)

(Strona ta zostanie zastąpiona poprawnym schematem działania)



**Załącznik D: Priorytet bezpieczeństwa - Dane dotyczące bezpieczeństwa
zbiornika do magazynowania**

Auguste Cryogenics **Slovakia s.r.o.**

Priorytet bezpieczeństwa - Dane dotyczące bezpieczeństwa zbiornika kriogenicznego do magazynowania

Ostrzeżenie specjalne

Niniejsza broszura przeznaczona jest dla personelu, który zapoznał się z skroplonymi gazami kriogenicznymi oraz z obsługą cieczy kriogenicznych. Każdy, kto nie zapoznał się z zasadami eksploatacji i procedurami dotyczącymi bezpieczeństwa odnoszącymi się do niniejszego urządzenia, przed każdą próbą obsługi lub prac konserwacyjnych musi ją przeczytać oraz w pełni zrozumieć standardowe zalecenia mówiące o bezpieczeństwie oraz publikacje referencyjne, normy bezpieczeństwa według EIGA i publikacje referencyjne przywołane w niniejszej Instrukcji Obsługi.

Spis treści

Zasady bezpiecznej eksploatacji

Zasady bezpieczeństwa - gazy skroplone

Zasady bezpieczeństwa podczas instalowania

Opisy funkcjonalne

Bezpieczeństwo podczas pierwszego napełniania

Bezpieczeństwo w trakcie prac konserwacyjnych

Przemieszczanie zbiornika

Ostrzeżenie specjalne:

***Niepoprawne użytkowanie i eksploatacja
niniejszego urządzenia, pozostające w
sprzeczności z zaleceniami producenta i normami
przemysłowymi, może doprowadzić do
poważnego zranienia lub zgonu.***

Bardziej szczegółowe informacje dotyczące środków i procedur bezpieczeństwa, których należy przestrzegać podczas manipulowania z kriogenicznymi cieczami znaleźć można w dokumencie:

EIGA: Informacje dotyczące bezpieczeństwa z Europejskiej Asocjacji Gazów Przemysłowych
(<https://www.eiga.eu>)

Zasady bezpiecznej eksploatacji

Systemy kriogeniczne są źródłem licznych potencjalnych ryzyk, które użytkownicy muszą poznać i uwzględnić podczas ich eksploatacji. Istotnym jest dokładna znajomość potencjalnych zagrożeń i środków bezpieczeństwa niezbędnych do zapobiegania awarii. Wszystkie osoby biorące udział w eksploatacji i w pracach konserwacyjnych muszą ze zrozumieniem przeczytać zalecenia dotyczące środków bezpieczeństwa, o których mowa w niniejszej Instrukcji Obsługi i publikacjach referencyjnych w niej zawartych. Niezbędne jest również zapoznanie się z wyposażeniem systemu. Zanim personel rozpocznie obsługę musi starannie przeczytać stosowne zalecenia i zrozumieć je.

W celu ochrony personelu i urządzenia należy przestrzegać zaleceń według poniższych punktów:

1. Jedynie personel stosownie przeszkolony i pracujący pod nadzorem może obsługiwać urządzenie. Nigdy nie wolno zezwolić osobom niewykwalifikowanym, aby próbowały eksploatować czy naprawiać system.
2. Urządzenie należy utrzymywać w dobrym stanie eksploatacyjnym. Należy zaplanować regularne kontrole i natychmiast usuwać jakiekolwiek niedociągnięcia. Informacje i notatki dotyczące każdego rodzaju kontroli i napraw należy przechowywać tak, jak to opisano w części „Konserwacja” niniejszej broszury.
3. Należy wprowadzić i stosować efektywny program do rozwiązywania ewentualnych sytuacji awaryjnych. Należy przeprowadzać symulacje ćwiczeń awaryjnych w celu stwierdzenia stopnia zapoznania się przez personel obsługujący z planem działania w razie awarii.
4. Jeśli do zbiornika zabudowano opcjonalne komponenty do pracy w terenie, to należy rozważyć zapewnienie ich ochrony poprzez zastosowanie stosownych urządzeń zabezpieczających.

Zasady bezpieczeństwa - gazy skroplone

Poniższe środki bezpieczeństwa stosuje się do zapewnienia ochrony osobistej. Przed rozpoczęciem realizacji procedur dotyczących instalowania, eksploatacji lub konserwacji, należy zapoznać się i stosować wszystkie środki bezpieczeństwa, o których mowa w niniejszej Instrukcji Obsługi i w publikacjach referencyjnych. Nieprzestrzeganie któregośkolwiek z zaleceń dotyczących bezpieczeństwa może spowodować ujemę na majątku, zranienie lub nawet zgon. Kupujący niniejsze urządzenie jest odpowiedzialny za stosowne uprzedzenie użytkownika w sprawie środków bezpieczeństwa i zaleceń dotyczących korzystania z niniejszego urządzenia i stosowania cieczy kriogenicznych.

Ekstremalnie zimno może być przyczyną powstania odmrożeń. Przypadkowy kontakt z cieczą kriogeniczną lub wyciekającym schłodzonym gazem mogą spowodować uraz lub odmrożenie. Z cieczą należy obchodzić się tak, aby nie doszło do jej rozproszenia lub rozlania. Oczy i skórę należy chronić, jeśli tylko istnieje możliwość kontaktu z cieczą, schłodzonymi przewodami rurociągowymi lub oziębionym gazem. W pobliżu urządzenia kriogenicznego powinno się nosić okulary ochronne lub tarczę chroniącą twarz. Może dojść do wytryśnięcia, pryskania lub wycieku oziębionego gazu z urządzenia. Do ochrony rąk zaleca się stosowanie czystych, izolujących rękawic, dających się łatwo zdjąć oraz odzieży z długimi rękawami. Spodnie bez

mankietów powinny być noszone jako wystające z butów lub poza nie, aby nie nasiąkły rozlaną cieczą. Jeśli odzież zostałaby zachłapana ciekłym tlenem lub innym sposobem nasiąknięta, wtedy stanie się łatwopalną i mogącą się wzniecić. Jeśli skoncentrowany tlen pozostał na odzieży, wtedy natychmiast należy ją przewietrzyć i zdjąć. Odzież, która została nasycona uważana jest za niebezpieczną przez przynajmniej 30 minut.

Tlen skroplony

Tlen to bezbarwny i bezwonny gaz bez żadnego smaku, który może skondensować do fazy ciekłej w niskiej temperaturze o wartości $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-297\text{ }^{\circ}\text{F}$), przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym. Tlen tworzy w przybliżeniu jedną piątą objętości powietrza w warunkach normalnych. Tlen skroplony jest koloru jasnoniebieskiego.

Tlen wspomaga szybkie spalanie. Tlen jest niepalny, lecz gwałtownie przyspiesza spalanie materiałów palnych. Materiałów palnych należy pozbyć się poza zasięg oddziaływania tlenu i usunąć źródła możliwego wzniesienia ognia. Wiele materiałów, które są niepalne w normalnych warunkach, w obecności skoncentrowanego tlenu zapalą od jednej szybkiej iskry albo zwiększonej ilości energii cieplnej. Inne materiały, które są jedynie lekko palne w powietrzu, w obecności dużej ilości tlenu zaczną gwałtownie płonąć.

W miejscach obecności skroplonego tlenu **należy zakazać palenia tytoniu lub stosowania otwartego płomienia**. Wszystkie materiały organiczne, z węglowodorami włącznie, jak również inne materiały palne należy przechowywać poza zasięgiem ciekłego tlenu. Niektóre materiały takie, jak tłuszcze, szmaty, drewno, farby, dziegieć czy zanieczyszczenia zawierające olej lub smar mogą gwałtownie reagować z tlenem. W pewnych warunkach materiały palne nasycone skroplonym tlenem reagują na wstrząsy, mogą nawet wybuchnąć.

Powierzchnie powinny być czyste w celu zapobieżenia ich zapaleniu się. Zagrożenie wybuchu pożaru stanowią też z reguły sadze i zanieczyszczenia przemysłowe. Całość powierzchni urządzenia należy utrzymywać w bardzo czystym stanie. Urządzeń tlenowych nie wolno instalować na powierzchniach pokrytych asfaltem, ani pozostawiać tłustych plam czy osadów oleju na powierzchniach betonowych w pobliżu tych urządzeń. Przy urządzeniach wykorzystywanych do kontaktu ze skroplonym tlenem należy pracować jedynie w czystych rękawicach lub mając umyte ręce w celu pozbycia się plam oleju.

Częściami zamiennymi mogą być jedynie takie, które nadają się do eksploatacji w obecności tlenu. Wiele materiałów, w szczególności niektóre uszczelki niemetaliczne, w obecności palącego się tlenu stanowią ryzyko wzniesienia się, chociaż można je stosować z innymi gazami kriogenicznymi niż tlen. Zalecanych części zamiennych nie wolno zastępować innymi. Należy się też upewnić, czy wszystkie części zamienne przeznaczone do eksploatacji w obecności tlenu zostały dokładnie oczyszczone.

Podczas rozmieszczania urządzenia tlenowego **należy przestrzegać zasad bezpieczeństwa**. Przed instalowaniem należy dokładnie zapoznać się przepisami krajowymi lub innymi, dotyczącymi ogólnych zasad zalecanych przy instalowaniu systemów magazynowania tlenu w pomieszczeniach przemysłowych czy instytucjonalnych.

Azot skroplony i argon skroplony

Azot jest gazem obojętnym, bezbarwnym, bezwonny i bez smaku, stanowiącym cztery piąte objętości powietrza, którym oddychamy. Skroplony azot staje się gazem po schłodzeniu powietrza i po usunięciu tlenu, stanowiącego około jednej piątej powietrza. Wartość temperatury przejścia azotu do stanu ciekłego przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym wynosi $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Argon jest gazem obojętnym, o właściwościach fizycznych bardzo podobnych do azotu, stanowiąc około 1 % objętości powietrza atmosferycznego.

Urządzenie należy usytuować w dobrze przewietrzonym terenie. Pomimo tego, że azot i argon to gazy nietoksyczne i niepalne, to w przestrzeni zamkniętej bez wystarczającej wentylacji mogą spowodować uduszenie się. Atmosfera niezawierająca dostatecznej ilości tlenu do oddychania, może wywoływać zawroty, utratę przytomności czy nawet śmierć. Azot i argon są gazami bezbarwnymi, bezwonnymi i bez smaku, czyli nie można stwierdzić ich obecności zmysłami ludzkimi. Mogą więc być normalnie wdychane tak, jak powietrze. Bez wystarczającej wentylacji ekspandujący gaz będzie wypierał normalne powietrze bez tego, aby cokolwiek uprzedzało o tym, że powstała atmosfera jest nieprzyjazna dla życia. Pojemniki napełnione cieczą należy przechowywać na zewnątrz albo w dobrze wietrzonych pomieszczeniach.

Ciecz odpadową i argon należy likwidować z zachowaniem zasad bezpieczeństwa. Gazy stanowiące odpad należy likwidować na zewnątrz, gdzie ich niska wartość temperatury nie może uszkodzić podłogi lub dróg dojazdowych i gdzie szybko wyparują. Skroplony azot czy argon są bezpieczne i szybko wyparują we wgłębieniu w terenie, wypełnionym czystym piaskiem i żwirem.

Wodór skroplony

Wodór to bezbarwny i bezwonny gaz, który może skondensować do fazy ciekłej w bardzo niskiej temperaturze -253°C , przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym. Wodorowi w fazie ciekłej zawsze towarzyszy wodór w fazie gazowej. Po zmieszaniu z powietrzem lub innymi gazami utleniającymi opary wodoru palą się bladoniebieskim, ledwie widocznym płomieniem i są wybuchowe dla szerokiego spektrum mieszanin.

Należy zapobiegać gromadzeniu się wodoru i usuwać źródła wzniesienia.

Mieszaniny o koncentracji wodoru w zakresie od 4 % do 75 % objętości powietrza można łatwo zapalić nawet niskoenergetyczną iskrą. W pomieszczeniach, gdzie znajduje się wodór nie wolno palić wyrobów tytoniowych, przebywać z otwartym ogniem, eksploatować urządzenia elektryczne nieposiadające zezwoleń na pracę w takim środowisku, ani nie mogą się znajdować źródła powstania ognia. Ewentualnemu wzniesieniu się ognia za pomocą iskier elektrostatycznych należy zapobiec uziemieniem wszystkich urządzeń do przechowywania i przemieszczania wodoru. Pojemniki z wodorem powinny być magazynowane w terenie otwartym o odpowiedniej wentylacji.

Należy zapobiec kontaktowi powietrza i innych gazów ze skroplonym wodorem. Niska wartość temperatury skroplonego wodoru może spowodować stężenie jakiegokolwiek innego gazu, oprócz helu. Powstałe i gromadzące się stężące gazy i ciecze mogą zatykać przejścia przeznaczone do zmniejszania ciśnienia lub zawory odpowietrzające. Zapchanie takich przewodów jest niebezpieczne z powodu ciągłej potrzeby zmniejszania wartości nadmiernego ciśnienia powstającego wskutek ubytku ciepła z nieprzerwanie parującej cieczy. Powietrze zawierające 21% tlenu nie może wchodzić w kontakt ze skroplonym powietrzem. W celu zapobieżenia gromadzeniu się potencjalnie wybuchowych koncentracji tlenu, skroplony wodór zawsze należy przechowywać i przemieszczać w stanie pod ciśnieniem i w zamkniętych systemach, aby nie doszło do przemieszczania się i stężeniu powietrza lub innych gazów.

Powierzchnie zewnętrzne muszą być czyste, aby zapobiec ich zapaleniu się. Powietrze atmosferyczne może skondensować na powierzchniach narażonych na schłodzenie takich, jak parowniki i przewody rurociągowy. Azot, którego wartość temperatury wrzenia jest niższa od tlenu, będzie odparowywać w pierwszej kolejności ze skondensowanego powietrza, przy czym

powstanie ciecz wzbogacona tlenem. W celu zapobieżenia wzniesieniu się smaru, oleju czy innych materiałów palnych mogących mieć kontakt z powierzchniami, na których kondensuje się powietrze, miejsca te należy oczyścić zgodnie z przepisami dotyczącymi tlenu.

Wyjątkowe zimno - należy zakryć oczy i narażone na działanie skórę. Przypadkowy kontakt skóry lub oczu z ciekłym wodorem lub schłodzonym gazem może spowodować ich uszkodzenie przypominające odmrożenia. Z cieczą należy obchodzić się tak, aby nie doszło do jej rozproszenia lub rozlania. Oczy i skórę należy chronić, jeśli tylko istnieje możliwość kontaktu z cieczą, schłodzonymi przewodami rurociągowymi lub oziębionym gazem. Jeśli mogło dojść do wytryśnięcia lub pryskania czy obfitego wycieku z urządzenia schłodzonego gazu, to należy używać okulary ochronne lub tarczę ochronną twarzy. Do ochrony rąk zaleca się stosowanie czystych, izolujących rękawic, dających się łatwo zdjąć oraz odzieży z długimi rękawami. Spodnie bez mankietów powinny być noszone jako wystające z butów lub poza nie, aby nie nasiąkły rozlaną cieczą.

Urządzenie należy usytuować w dobrze przewietrzonym terenie. Pomimo tego, że wodór nie jest toksyczny, jednak w przestrzeni zamkniętej, bez wystarczającej wentylacji, może spowodować uduszenie się. Jakakolwiek atmosfera niezawierająca dostatecznej ilości tlenu do oddychania, może wywoływać zawroty głowy, utratę przytomności czy nawet śmierć. Wodór jest bezbarwny, bezwonny i bez smaku, przy czym ludzkie zmysły nie potrafią go indykować. Mogą więc być normalnie wdychane tak, jak powietrze. Bez wystarczającej wentylacji ekspandujący gaz będzie wypierał normalne powietrze bez tego, aby cokolwiek uprzedzało o tym, że powstała atmosfera jest nieprzyjazna dla życia. Pojemniki napełnione cieczą należy przechowywać na zewnątrz albo w dobrze wietrzonych pomieszczeniach.

Podczas umieszczania urządzeń eksploatujących wodór należy przestrzegać zasad bezpieczeństwa według EIGA.

Dwutlenek węgla

Dwutlenku węgla nie można zidentyfikować zmysłami ludzkimi i jest on wdychany przez organizm tak samo, jak powietrze. Bez zagwarantowania wystarczającej wentylacji dwutlenek węgla będzie wypierał normalne powietrze bez ostrzeżenia, że powstała atmosfera jest szkodliwa dla życia. Pojemniki napełnione tą cieczą należy przechowywać na zewnątrz w dobrze wentylowanej przestrzeni.

Urządzenie należy usytuować w dobrze przewietrzonym terenie. Dwutlenek węgla może spowodować uduszenie się albo zgon. Dwutlenek węgla ma wpływ na stabilność bardzo ważnej równowagi kwasowo-zasadowej organizmu. Gaz ten tworzy się w ciele ludzkim w normalnych warunkach jego funkcjonowania, jednakże organizm potrafi tolerować jego podwyższone ilości jedynie do ograniczonej wartości koncentracji. Ze względów bezpieczeństwa nie powinno się dopuszczać do powstawania koncentracji przekraczających wspomniane wartości - wzrost koncentracji może spowodować uszczerbek na zdrowiu czy nawet śmierć. Oprócz tego dwutlenek węgla może być przyczyną duszenia się wskutek wyparcia tlenu z mieszaniny gazów przeznaczonych do oddychania, powodując zawroty głowy, utratę przytomności albo nawet zgon.

Wyjątkowe zimno - należy zakryć oczy i narażoną na jego działanie skórę. Jeśli skroplony dwutlenek węgla wycieknie do atmosfery, to przejdzie on do fazy gazowej lub stałej (suchy lód). Przypadkowy kontakt dwutlenku węgla w postaci szronu czy schłodzonego gazu z oczami

albo skórą może spowodować powstanie poważnych odmrożeń. Z cieczą należy manipulować tak, aby nie mogła ona wyciekać lub rozlewać się. Oczy należy chronić okularami ochronnymi lub tarczą do twarzy, zakrywając też skórę, aby uniknąć kontaktu ze szronem czy schłodzonym gazem lub zimnymi przewodami i urządzeniami. Do ochrony zaleca się noszenie odzieży z długimi rękawami i rękawic zabezpieczających dających się szybko i łatwo zdjąć. Jeśli doszło do przypadkowego kontaktu ze szronem lub gazem, należy bezzwłocznie zgłosić się do lekarza. Miejsca na ciele, gdzie doszło do wspomnianego powyżej kontaktu, należy podgrzewać wodą o temperaturze zbliżonej do temperatury ciała ludzkiego.

Elektryczność statyczna - należy uziemić wszystkie przewody rurociągowe. Szybkie przemieszczanie się skroplonego dwutlenku węgla przez przewód rurociągowy nieuziemiiony elektrycznie skutkuje powstaniem elektryczności statycznej. Kontakt z takim nabojem elektrycznym może być dla personelu obsługującego zaskakującym, czy nawet potencjalnie niebezpiecznym. Przewody tego typu powinny być uziemione przed korzystaniem z nich.

Dalsze informacje dotyczące pracy z CO₂ umieszczono na Karcie Charakterystyki dwutlenku węgla, będącej do dyspozycji u dostawcy gazu. W razie niekompletnego zapoznania się z zasadami eksploatacji i bezpiecznej praktyki dotyczącej urządzenia pracującego z dwutlenkiem węgla, zaleca się przeczytanie Instrukcji CGA G-6, będącej w posiadaniu Stowarzyszenia ds. Gazów pod Ciśnieniem (Compressed Gas Association, Inc.) (patrz strona nr 15).

Tlenek azotu

Tlenek azotu jest bezbarwny, bezwonny i bez żadnego smaku. Uzyskuje się go na drodze rozkładu termicznego amoniaku, w trakcie którego powstaje tlenek azotu i woda. Z powodu toksycznych zanieczyszczeń powstających w trakcie tego procesu, skondensowana woda i gaz poddawane są oczyszczeniu w wieżach destylacyjnych.

Urządzenie należy usytuować w dobrze przewietrzonym terenie. W związku z trudnościami z detekcją obecności tlenu azotu o koncentracjach średnio lub silnie wysokich, istnieje bezpośrednie niebezpieczeństwo utraty świadomości i niemożliwość funkcjonowania organizmu. W związku z tym, że tlenek azotu nie jest gazem toksycznym, ryzyko takie powstaje wtedy, kiedy tlen wspomagający procesy życia zostanie rozrzedzony i zastąpiony przez inne mieszaniny. Jest rzeczą niezbędną zapewnienie sprawnego wietrzenia środowiska pracy w celu zminimalizowania ryzyka spowodowanego nieszczelnością systemów albo aktywowanego wspomagającego urządzenia zabezpieczającego.

Tlenek azotu podsyca palenie się podczas pożaru! Tlenek azotu jest niepalny, przy czym podobnie jak w przypadku tlenu, wzniecenie si materiałów palnych jest łatwiejsze w atmosferze wzbogaconej tlenkiem azotu niż w powietrzu o wyższej prędkości spalania. Bezwzględnie zakazane jest wprowadzanie otwartego ognia oraz palenie tytoniu.

Bardziej szczegółowe informacje dotyczące zasad bezpieczeństwa i bezpiecznego manipulowania z tlenkiem azotu można uzyskać w EIGA

Zasady bezpieczeństwa podczas instalowania

Schematy instalacyjne

Dane dotyczące rozmiarów i podłączeń zbiornika można znaleźć w Instrukcji Użytkowania dołączanej do każdego zbiornika. Kolejne kopie tych rysunków można zakupić u producenta. W razie zamawiania rysunków należy podać informacje dotyczące numeru modelu zbiornika, numeru seryjnego i ewentualnie numeru projektu.

Wytyczne dotyczące montażu

Wszystkie zbiorniki magazynowe kriogeniczne wyprodukowane przez firmę Auguste Cryogenics (oprócz wyrobów typoszeręgu MCB i TCC) dostarczane są w pozycji poziomej. Na żądanie wszystkie zbiorniki mogą być wyposażone w stabilizujące wsporniki transportowe. Wszystkie zbiorniki transportowane są standardowo na tymczasowych drewnianych łożach (dostarczanych przez producenta). Zalecane stosowanie drewnianych łoży przedstawiono w Załączniku E - Zalecenia dotyczące załadunku od firmy Auguste Cryogenics.

Przy montażu zbiornika należy skorzystać z umiejętności doświadczonych pracowników. Jeśli zbiornik musi być magazynowany w pozycji poziomej, należy ponownie użyć drewnianych łoży dostarczonych ze zbiornikiem. W razie powtórnego wykorzystania łoży należy skontrolować ich wymiary, stan i bezpieczeństwo.

Uwaga!

W celu zapobieżenia przewróceniu się zbiornika należy go pozostawić w pozycji pionowej, o ile nie został on przymocowany śrubami do stosownego podłoża albo do innej utwardzonej powierzchni, mogącej unieść masę zbiornika. Osadzenie zbiornika na cokole powoduje dość wielkie obciążenie mogące wtłoczyć go do większości powierzchni nie będących nawierzchniami żelazobetonowymi, przy czym dodatkowo pojawia się ryzyko przewrócenia się zbiornika wskutek oddziaływania wiatru.

Kontrola przed zainstalowaniem

Przed zamontowaniem zbiornika należy starannie skontrolować go, czy nie został uszkodzony podczas transportu. Jakiegokolwiek uszkodzenie należy zgłosić przewoźnikowi i producentowi.

1. Zbiorniki dostarczane są z zawartością ciekłego azotu pod ciśnieniem. Korzystając z ciśnieniomierza dostarczanego ze zbiornikiem należy skontrolować wartość ciśnienia w zbiorniku. W razie, kiedy wartość ta jest niższa niż 3 psi/21 kPa/0,2 bar i nie stwierdzono żadnych nieszczelności dających się naprawić, zgodnie z gwarancją należy zwrócić się do producenta.
2. Skontrolować stan próżni odizolowanej przestrzeni pośredniej między pojemnikami. Jeśli wartość tego ciśnienia w chwili dostarczenia (zbiornik w temperaturze otoczenia) przekracza wartość 150 mikronów, prosimy o zwrócenie się z tym do producenta.

Uwaga

Jeśli zbiornik jest pusty i ocieplony, to ciśnienie w przestrzeni utrzymywania próżni między pojemnikami ma tendencję wzrostową w wyniku uwalniania się gazów z płaszcza

absorpcyjnego wewnątrz tej przestrzeni. Wartość ciśnienia próżni powinna obniżyć się do tego samego poziomu, kiedy zbiornik został napełniony produktem głęboko schłodzonym.

Uwaga

Nadmiernie duża wartość ciśnienia próżni, niespowodowana innymi przyczynami rozszczelnienia próżni (zbyt wysoka wartość ciśnienia wewnątrz zbiornika, szybkie odpowietrzanie, itd.) może być spowodowana błędem przyrządu pomiarowego albo nieprawidłową eksploatacją urządzenia. Należy upewnić się, czy miernik ciśnienia próżni jest w dobrym stanie i ma odpowiedni zakres. Prosimy o przestrzeganie zaleceń zawartych w Instrukcji Obsługi. Zawsze należy się upewnić, czy zawór miernika został otwarty na co najmniej 30 minut przed wykonaniem pomiaru.

Szczegóły dotyczące fundamentów

Wielkość rozmieszczenia śrub fundamentowych i stabilizujących masę zbiornika podano na schemacie ogólnym rozmieszczenia. Wielkość rozmieszczenia śrub mocujących dotyczy jedynie założenia fundamentów. Informacja ta powinna być brana pod uwagę wraz z danymi o masie zbiorników według schematu ogólnego rozmieszczenia i wymaganiami wpływającymi z danych o strefie sejsmicznej dla określonego regionu eksploatacji. W celu ustalenia wymagań dotyczących fundamentów należy uwzględnić lokalne charakterystyki glebowe dla fundamentów oraz państwowe i miejscowe przepisy i inne czynniki. Zalecamy skorzystanie z usług lokalnego inżyniera budownictwa, aby zagwarantować spełnienie wszystkich wymagań dotyczących budowy fundamentów.

Montowanie parowników na zbiorniku

Wiele zbiorników dostarczanych z parownikami można eksploatować natychmiast po zainstalowaniu zbiornika. Jeśli do danego zbiornika zostaną zamówione dalsze parowniki, to będą one zamówione oddzielnie wraz z wyposażeniem do ich zamocowania. Z parownikiem powinien być zainstalowany zawór zamykający. Między zaworem zamykającym a parownikiem powinien być umieszczony zawór bezpieczeństwa o odpowiedniej pojemności i mocy.

Uwaga

W przypadku systemów z gazami palnymi albo dowolnego systemu wykorzystującego przewody rurociągowo-ze stali węglowej, na wyjściu z parownika zaleca się zainstalowanie stosownego niskotemperaturowego urządzenia zamykającego.

Opisy funkcjonalne

Obwód próżni

Zbiorniki magazynowe kriogeniczne firmy Auguste Cryogenics są wyposażone w próżniową warstwę izolującą. Przestrzeń między płaszczem zewnętrznym a pojemnikiem cieczy to wysokiej jakości izolacja tworzona przez uszczelnioną próżnię o dużej wartości. W przestrzeni próżni zainstalowano materiał absorpcyjny utrzymujący niską wartość ciśnienia (dużej wartości próżni) poprzez absorbowanie substancji niegazowych znajdujących się w przestrzeni próżni. Zawór próżni uszczelniono w zakładzie producenta, lecz w razie potrzeby wykwalifikowany personel może go wykorzystać do ponownego wytworzenia lokalnej próżni.

Do kontroli wartości próżni w zbiorniku powinna być stosowana rurka ogniwa termicznego do tego typu pomiarów, umiejscowiona w przedniej części płaszcza zewnętrznego. Płaszcz zewnętrzny jest zabezpieczony przed nadciśnieniem wewnętrznym przez urządzenie zabezpieczające odciążające, umieszczone w górnej części zbiornika.

Odgaśnięcia służące do napełniania

Zbiornik napełniany jest produktem przez przyłącze napełniające z dwoma zaworami ręcznymi. Przewody rurociągowie zaworu napełniania cieczą sięgają aż do dna zbiornika z cieczą. Z kolei ukończone są one na szczycie zbiornika. Napełnianie z górnej części zbiornika może powodować spadek ciśnienia w zbiorniku, zaś napełnianie ze spodu może powodować wzrost ciśnienia w zbiorniku. W celu spowodowania spadku wartości ciśnienia na zmianę otwierany jest i dławiony zawór odpowietrzający, wskutek czego utrzymywana jest wymagana wartość ciśnienia w zbiorniku podczas napełniania go gazem w fazie ciekłej. Do ustalenia, kiedy zbiornik jest już pełny, korzysta się z zaworu przelewu.

Odgaśnięcia pomiarowe

Wartość ciśnienia w zbiorniku cieczy prezentuje ciśnieniomierz zbiornika. Miernik zawartości fazy ciekłej dostarcza informacji o ilości ciekłego produktu w zbiorniku. Mierniki zawartości sygnalizują wartość różnicy między ciśnieniem panującym w górnej a dolnej części zbiornika oraz dają przybliżone dane o ilości cieczy w zbiorniku, których nie można traktować za wystarczająco ściśle do dokładnego ustalenia ilości cieczy dodanej do zbiornika albo pobranej z niego.

Odgaśnienie wzrostu ciśnienia

System wzrostu ciśnienia umożliwia utrzymanie wartości ciśnienia w zbiorniku na wstępnie ustalonej wartości podczas czerpania produktu. System ten zacznie działać po otwarciu zaworów zamykających wzrostu ciśnienia. Ciecz przepływa przez regulator ciśnienia do parownika wzrostu ciśnienia. Wyparowujący gaz przemieszcza się do górnej części pojemnika zamieniając się w ciecz, wskutek czego wzrasta ciśnienie w zbiorniku. Kiedy ciśnienie to przekroczy wartość ustawioną na regulatorze, wtedy regulator zostanie zamknięty przerywając dopływ cieczy do systemu. Kiedy wskutek czerpania produktu dojdzie do spadku ciśnienia poniżej wartości ustawionej na regulatorze, wtedy zacznie się proces odparowywania zwiększonej ilości cieczy, aby utrzymać zadaną wartość ciśnienia i móc kontynuować czerpanie cieczy.

Czerpanie produktu

W normalnych warunkach produkt jest pobierany w postaci cieczy przez przewody czerpania cieczy. Ciecz przepływa przez zawór czerpania do parownika zewnętrznego. Kiedy zawory wzrostu ciśnienia są otwarte, zaś wartość ciśnienia w zbiorniku przekracza wartość ustawioną na ekonomizerze, wtedy gaz będzie przepływać z części górnej zbiornika przez system wzrostu ciśnienia i zawór ekonomizera do przewodów czerpania cieczy. Czynność ta spowoduje zatrzymanie przepływu cieczy, co umożliwi przepływ gazu przez przewody czerpania dopóki wartość ciśnienia gazu w zbiorniku nie spadnie poniżej wartości ustawionej na zaworze ekonomizera. Taki sposób działania ekonomizera zmniejsza straty w ten sposób, że umożliwia czerpanie gazu, który w innym przypadku byłby wypuszczony do otoczenia.

Urządzenia zabezpieczające

Ochronę przed nadciśnieniem w zbiorniku cieczy realizują urządzenia zabezpieczające służące do obniżania ciśnienia, które tworzy para zaworów bezpieczeństwa i membrana zrywana. Trójdrożny zawór przełączający umożliwia eksploatację jednego z zestawów urządzeń ochronnych, podczas gdy drugi z zestawów jest odizolowany do celów konserwacji. Takie ułożenie uniemożliwia, aby wszystkie urządzenia zabezpieczające zostały wyłączone jednocześnie, umożliwiając jednocześnie konserwację tych urządzeń bez potrzeby wypuszczania nadmiaru gazu ze zbiornika.

Bezpieczeństwo podczas pierwszego napełniania

Pojemnik wewnętrzny i armatury wszystkich zbiorników firmy Auguste Cryogenics zostały przygotowane (oczyszczone) do pracy z tlenem (norma EN 12300). Należy przyjąć stosowne wytyczne w celu zagwarantowania, że do zbiornika zostanie wprowadzona jedynie czysta ciecz bez obcych domieszek.

Ostrzeżenie

Zbiornik przeznaczony do pracy z dwutlenkiem węgla albo tlenkiem azotu nigdy nie powinien być stosowany do pracy z innymi gazami.

U producenta do zbiornika wprowadzono pod ciśnieniem azot w stanie gazowym. Jeśli zbiornik ma być napełniony jakimkolwiek innym produktem, wtedy azot w postaci gazowej należy wypłukać ze zbiornika. Wypłukiwanie należy przeprowadzić stosując produkt gazowy, dopóki stosowna analiza nie będzie sygnalizować wymaganej czystości wnętrza zbiornika.

Uwaga

W celu zapobieżenia zranieniu nie wolno się dotykać gołymi rękami przewodu napełniania lub połączeń. Podczas napełniania elementy te schładzają się do ekstremalnie niskich wartości temperatur. Zalecenie dotyczące ochrony znajduje się w części „Środki bezpieczeństwa”.

Przepłukiwanie azotem

Każdy nowy zbiornik kriogeniczny wyprodukowany przez firmę Auguste Cryogenics, jeszcze przed ukończeniem jego produkcji przepłukiwany jest azotem, wskutek czego nie zawiera zanieczyszczeń przed uruchomieniem go do eksploatacji.

Po wykonaniu prac konserwacyjnych, długoterminowym przechowywaniem w warunkach bez możliwości kontroli albo w razie jakiegokolwiek innego możliwego zanieczyszczenia zbiornika, zaleca się ustalenie poziomu zanieczyszczenia zbiornika jeszcze przed uruchomieniem do eksploatacji. Do ustalenia wielkości zanieczyszczeń należy użyć jeden z podanych przyrządów:

- Analizator wilgoci Meeco
- Analizator punktu rosy Alnor
- Analizator wodoru Gow-Mac Gas Master model 210-S
- Tester pomiaru ilości tlenu w azocie albo jego ekwiwalent

Jeśli czystość zawartości zbiornika jest niedostateczna, wtedy w celu zmniejszenia ilości zanieczyszczeń zbiornik należy przepłukać azotem.

Schłodzenie wstępne azotem

Jeśli ocieplony zbiornik zostanie napełniony gazem skroplonym, wtedy duża ilość produktu uniknie wskutek odpowietrzania. W celu zminimalizowania strat, przed napełnieniem zbiornika skroplonymi gazami łatwopalnymi lub drogocennymi, należy go wstępnie schłodzić azotem. Następnie resztki azotu ze zbiornika i przewodów trzeba usunąć. Dopiero wtedy zbiornik można napełnić eksploatacyjnym gazem.

Uwaga!

***Nie należy przekraczać ilości cieczy dozwolonej dla danego zbiornika.
Wsporniki zbiornika mogą zostać uszkodzone wskutek zwiększonej masy
cieczy.***

Bezpieczeństwo w trakcie prac konserwacyjnych

Nigdy nie można zezwolić osobom nieposiadającym stosownych kwalifikacji i nie będących pod należytym nadzorem, aby próbowały wykonywać prace konserwacyjne czy eksploatacyjne danego urządzenia.

Podczas napraw danego zbiornika magazynowego kriogenicznego należy przestrzegać wszystkich środków bezpieczeństwa podanych w niniejszej Instrukcji Obsługi i w cytowanych publikacjach referencyjnych. Jeśli mamy do czynienia z gazami palnymi, wtedy przed wykonaniem jakichkolwiek napraw wymagających korzystania z urządzenia spawalniczego lub innego źródła ognia należy spowodować obniżenie wartości ciśnienia wypuszczając ciecz, zaś wszystkie przewody rurociąговые przepłukać azotem. Jeśli w którejkolwiek części systemu obecny jest wodór, zaś naprawa wymaga korzystania ze źródła ognia, wtedy przewody rurociąговые wymagające remontu należy odizolować i zapewnić czyszczenie w sposób ciągły ciekłym azotem izolowanej części. Jeśli tylko istnieje podejrzenie obecności wodoru, to należy stosować narzędzia nieiskrzące wyprodukowane z mosiądzu lub aluminium.

Należy prowadzić notatki dotyczące kontroli, pomiaru wartości próżni i napraw systemu. Jeśli urządzenie nie pracuje poprawnie należy natychmiast przerwać jego pracę i ustalić przyczynę

awarii. Jedynie wykwalifikowany specjalista może dokonywać napraw przyrządów i sterowników w terenie. Wolno stosować jedynie zatwierdzone stosowne i oczyszczone części zamienne nadające się do eksploatacji z udziałem tlenu lub wodoru kriogenicznego.

Ostrzeżenie

Dla użytkowników systemu z O₂: resztki roztworów z detektorów wycieku mogą być palne. Wszystkie powierzchnie pokryte roztworami do detekcji wycieku gazu należy przepłukać wodą pitną, aby je w całości usunąć. Patrz część - ASME CGA G-4.4, część 4.9.

Po wykonaniu napraw wymagających demontażu lub wymiany komponentu należy sprawdzić szczelność wszystkich zaworów lub połączeń przewodów rurociągowych, które odłączono i ponownie przyłączono. Powinno się stosować roztwór do ustalania wycieku Sherlock 5-Second, o koncentracji typu CG, dostępny w firmie Winston Products Company, Inc., albo produkty podobnego typu dostępne w danym regionie.

Ostrzeżenie

Po usunięciu nakrętek regulujących regulatora mogą się wydobywać niewielkie ilości gazu. Podczas wprowadzania zmian w systemie należy podjąć kroki w celu zapobieżenia powstawaniu iskier lub innych źródeł wzniesienia ognia w pobliżu regulatorów podczas pracy z gazami palnymi.

Urządzenie zabezpieczające

Urządzenia zabezpieczające należy wymienić w razie ich uszkodzenia albo wycieku spowodowanego np. korozją.

Ostrzeżenie

Nie wolno rozpoczynać prac spawalniczych, dopóki w przestrzeni próżni nie zostanie wykonana kontrola obecności materiałów palnych. W razie potrzeby przestrzeń między pojemnikami należy przepłukać suchym azotem w stanie gazowym, aż do usunięcia gazów palnych. Nie wolno dopuścić do stanu, kiedy wartość ciśnienia w przestrzeni między pojemnikami przekroczy wartość ciśnienia w pojemniku wewnętrznym. Istnienie nadciśnienia wewnątrz pojemnika wewnętrznego mogłoby go na stałe uszkodzić.

W związku z tym, że ponowne doprowadzenie do stanu ochrony za pomocą próżni jest czasowo uciążliwe i wymaga wyłączenia zbiornika z eksploatacji, nie jest zwyczajowo wykonywane, dopóki praca zbiornika jest do przyjęcia. W przypadku zbiornika realizującego wielkie ilości pobieranego gazu można nawet tolerować wysoki stopień pogorszenia się stanu próżni. Jednakże jeśli pogorszenie się stanu podciśnienia będzie miało poważny wpływ na eksploatację zbiornika w taki sposób, że spowoduje nadmierny wzrost ciśnienia i duże straty, wtedy ponowne doprowadzenie do stanu ochrony za pomocą próżni może być uzasadnione.

Uwaga

Nie należy stosować taśmy teflonowej, jako materiału uszczelniającego komponenty systemu próżniowego.

Przemieszczanie zbiornika

Przy przemieszczaniu wcześniej eksploatowanego zbiornika na inne miejsce należy się upewnić, czy jest on pusty i ocieplony. Jeśli wcześniejszym gazem roboczym był tlen lub wodór, wtedy zbiornik należy przepłukać filtrowanym ciepłym azotem, aby usunąć resztki gazu palnego. W celu zapobieżenia kontaminacji wilgocią atmosferyczną zbiornik należy napętnić filtrowanym ciepłym azotem o wartości ciśnienia około 1,5 bar oraz zamknąć wszystkie zawory w celu utrzymania wymaganej wartości ciśnienia (patrz Rozdziały 5 i 7).

Zbiorniki eksploatowane w pozycji pionowej powinny być transportowane na drewnianych łożach w płaszczyźnie poziomej. Firma Auguste Cryogenics Slovakia s.r.o. może na żądanie dostarczyć dokumentację rysunkową dotyczącą transportu każdego rodzaju zbiorników przez nią wyprodukowanych. We wniosku z żądaniem dostarczenia wzmiankowanej dokumentacji należy podać model zbiornika i jego numery seryjne.

Załącznik E: Zalecenia dotyczące załadunku

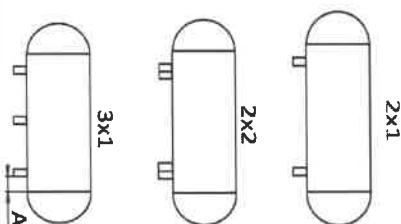
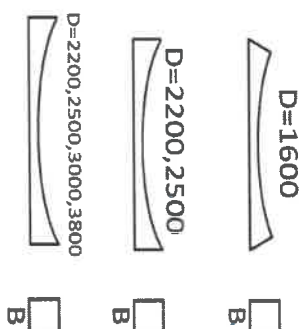
AUGUSTE CRYOGENICS SLOVAKIA - LOADING INSTRUCTIONS

Vessel type	Outer diameter D [mm]	Lashing chains capacity [daN]	Middle fasten bolts capacity [daN]	Wood support width [mm]	Number of wood supports	Arrangement of wood supports	Distance from the end A [mm]
SCS 2,0	1600	4x500	2x500	100	2	2x1	200
SCS 2,6	1600	4x500	3x500	100	2	2x1	200
SCS 3,1	1600	4x500	4x500	100	2	2x1	200
SCS 3,7	1600	4x750	2x750	100	2	2x1	200
SCS 4,8	1600	4x750	3x750	100	2	2x1	200
SCS 5,3	1600	4x750	4x750	100	2	2x1	200
SCS 6,4	1600	4x750	5x750	100	2	2x1	200
SCS 7,0	1600	4x1000	3x1000	100	2	2x1	200
SCS 9,7	2200	4x1000	5x1000	140	2	2x1	200
SCS 11	2200	4x1500	3x1500	140	2	2x1	200
SCS 16	2200	4x1500	5x1500	140	2	2x1	200
SCS 20	2200	4x2000	4x2000	140	2	2x1	200
SCS 23	2200	4x2000	5x2000	140	3	3x1	200
SCS 12	2500	4x1500	4x1500	200	2	2x1	200
SCS 28	2500	4x2500	5x2500	200	2	2x1	200
SCS 32	2500	4x4000	3x4000	200	2	2x1	200
SCS 35	2500	4x4000	3x4000	200	2	2x1	200
SCS 41	2500	4x4000	4x4000	200	3	3x1	200
SCS 45	3000	4x4000	4x4000	300	2	2x1	300
SCS 50	3000	4x4000	5x4000	300	2	2x1	300
SCS 55	3000	4x4000	6x4000	300	2	2x1	300
SCS 60	3000	4x6300	3x6300	300	2	2x1	300
SCS 65	3000	4x6300	3x6300	300	3	3x1	300
SCS 75	3000	4x6300	4x6300	300	4	2x2	300
SCS 81	3000	4x6300	5x6300	300	4	2x2	300

Examples:



2x500 = 2x500 right side
+ 2x500 left side



These loading instructions serve as a proposal for flatbed semi-trailers only. Forwarder is fully responsible for transport safety and appropriate fixation of load based on vehicle type, the vehicle loading capacity, the fixation lugs capacity, and the vehicle frame and floor strength.

Zalecenia dotyczące załadunku dotyczą jedynie przypadku stosowania naczep. Przewoźnik nie ponosi odpowiedzialności z tytułu przestrzegania zasad bezpieczeństwa w trakcie transportu i odpowiedniego umocowania ładunku oraz czy uwzględniono: typ pojazdu, jego nośność, udźwig uchwytów do podnoszenia, konstrukcję pojazdu i wytrzymałość podłogi.