KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE
기술지원규정

잠수용 비상기체통에 관한 기술지원규정
E-G-9-2026

한국산업안전보건공단

기술지원규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을 이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 규정임

기술지원규정의 개요

○ 개정자 : 국립창원대학교 산학협력단

○ 제·개정경과

- 2016년 6월 산업위생분야 제정위원회 심의(제정)
- 2025년 11월 보건·위생분야 전문위원회 심의(개정)
- 2026년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료

- KGS AC218 2021 고압가스용 이음매 없는 용기 재검사 기준
- SPS-KEAA111-ISO13769-5031 가스용기 - 각인표시
- Health and Safety Executive:
  Diving cylinder: Guidance on their manufacture, inspection and carriage
  Diving cylinder: Guidance on internal corrosion, fitting valves and filling
- IMCA D018 The Initial and Periodic Examination, Testing and Certification of Diving Plant and Equipment, Rev 1, 2014
- IMCA D023 DESIGN for Surface Orientated (Air) Diving Systems
- IMCA D064 Guidance on Diving Cylinder and Valve Thread Compatibility
- Luxfer SCUBA cylinder visual inspection guide, 2nd Ed, 1998
- British Compressed Gases Association: Technical Information Sheet 6, Rev 2, 2012

○ 관련 법규·규칙·고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 보건기준 제5장 이상기압에 의한 건강장해의 예방
- 고압가스 안전관리법 시행규칙 제39조 관련 [별표 22], 제40조제1항관련 [별표 23]
- 고용노동부 고시 「고기압 작업에 관한 기준」(제2020-59호)

○ 기술지원규정의 적용 및 문의

- 이 기술지원규정에 대한 의견 또는 문의는 산업안전포털 홈페이지(portal.kosha.or.kr)의 기술지원규정(KOSHA GUIDE) 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 규정 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2026년 1월 30일
제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목 차

1. 목적 ····· 1

2. 적용범위 ····· 1

3. 용어의 정의 ····· 1

4. 비상기체통 점검 ····· 2

4.1 각 부의 명칭 ····· 2

4.2 점검 및 관리 ····· 2

4.2.1 시험항목 및 점검주기 ····· 2

4.2.2 시험장비 ····· 6

4.2.3 부적합 발견 시 조치 ····· 7

4.2.4 식별 ····· 7

4.3 기록 및 보관 ····· 9

4.3.1 기록 보관 ····· 9

4.3.2 비상기체통 보관 ····· 9

5. 비상기체 사용 시간 ····· 10

<부록 1> 비상기체통 점검표 ····· 12

<부록 2> 결함의 종류 ····· 13

<부록 3> 비결함 종류 ····· 17

잠수용 비상기체통에 관한 기술지원규정

1. 목 적

이 규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제552조(잠수작업 설비의 점검 등) 제1항에 따라 잠수작업 중 산업재해예방을 위하여 사업주가 특별히 조치하여야 할 잠수용 비상기체통에 관한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 규정은 잠수작업 시 사용하는 알루미늄 합금 재질의 잠수용 비상기체통 점검 관리에 적용한다. 다만, 매 5년(신규검사 후 경과연수가 10년 이하인 것) 또는 3년(10년을 초과한 것)마다 시행하는 재검사에 적용하지 아니한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “비상기체통”이라 함은 주된 기체공급 장치가 고장난 경우 잠수작업자가 안전한 지역으로 대피하기 위하여 필요한 충분한 양의 호흡용 기체를 저장하고 있는 압력용기와 부속장치를 말한다.

(나) “결함”이라 함은 <부록 2> 결함의 종류에 해당하는 상태를 말한다.

(다) “기밀시험(leak test)”이라 함은 최고사용압력으로 충전한 비상기체통에 레귤레이터를 장착한 상태에서, 실린더 밸브를 개방하고 밸브의 손잡이를 제거한 후, 검사용 비눗물을 도포하고 15초간 기체의 누설 여부를 확인하는 검사를 말한다.

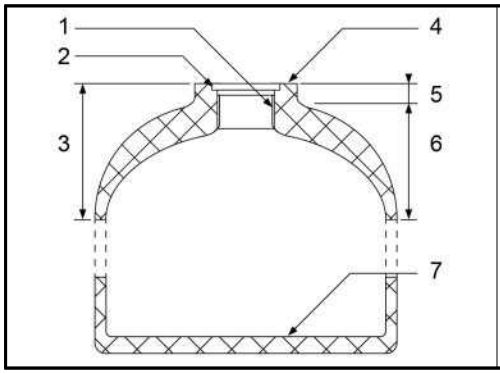
(라) “수압시험”이라 함은 워터 자켓(내압시험용 내압수조)을 이용하여 물로 채운 비상기체통을 최고사용압력의 1.5배로 가압하여 내압성과 팽창으로 인한 체적의 영구변형 여부를 검사하는 시험을 말한다.

(2) 이 규정에서 사용하는 그 밖의 용어의 정의는 이 기준에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 시행규칙, 안전보건규칙 및 고기압 작업에 관한 기준에서 정하는 바에 따른다.

4. 비상기체통 점검

4.1 각 부의 명칭

비상기체통 각 부의 명칭은 <그림 1>과 같다.



1. 나사산(Thread)
2. 오링 홈(O-ring groove)
3. 크라운(Crown)
4. 페이스(Face)
5. 넥(Neck)
6. 어깨부(Shoulder)
7. 베이스(Base)

<그림 1> 비상기체통 각부의 명칭

4.2 점검 및 관리

4.2.1 시험항목 및 점검주기

(1) 비상기체통의 점검 항목과 점검 주기는 <표 1>와 같다.

(2) <표 1>의 점검 주기에도 불구하고 다음과 같은 경우에 즉시 점검한다.

(가) 비상기체통을 떨어뜨렸을 때

(나) 비상기체통이 부딪히거나 타격을 받았을 때

(다) 사용 중 사고가 발생했을 때(다만, 법집행기관의 증거물일 때는 제외)

(라) 부적절하게 보관되었을 때

① 비상기체통의 내압이 대기압과 동일한 상태로 보관된 경우

② 습도가 높은 곳에 보관된 경우

③ 자연재해 등으로 침수된 경우

④ 비상기체통 위에 중량물을 놓아둔 채 보관되었을 때 등

<표 1> 비상기체통 검사항목

순번	검사 항목	검사 주기	검사기관	해당 부분품
1	외관 검사	6개월	사업장	
2	오링 검사	6개월	사업장	밸브
3	나사산 검사	6개월	사업장	
4	기밀시험	6개월	사업장	밸브, 밸브 연결부
5	각인 검사	6개월	사업장	비상기체통
6	오링 홈 검사	6개월	사업장	
7	외관검사	6개월	사업장	
8	나사산 검사	6개월	사업장	
9	내부 검사	6개월	사업장	
10	내부 연마세척	필요시	사업장	
11	기밀시험	2년	시험기관	밸브 연결부
12	압력시험	3년[주1]/4년[주2]/5년[주3]	시험기관	비상기체통

주1) 고압가스 안전관리법 시행규칙 제39조 [별표22] 용기 및 특정설비의 재검사기간, 신규검사 후 경과연수가 10년 이하인 500 L 미만의 이음매 없는 용기 또는 복합재료용기

주2) IMCA D018 The Initial and Periodic Examination, Testing and Certification of Diving Plant and Equipment, Rev 1, 2014

주3) 고압가스 안전관리법 시행규칙 제39조 [별표22] 용기 및 특정설비의 재검사기간, 신규검사 후 경과연수가 10년을 초과한 500 L 미만의 이음매 없는 용기 또는 복합재료용기

(마) 마지막 검사 후 화학적 손상(부식)의 흔적이 있을 때

(바) 마지막 검사 후 물리적 손상(우그러짐, 찍힘, 긁힘 등)의 흔적이 있을 때

(사) 비상기체통 내에 물 또는 기타 이물질이 침투하였을 때

(아) 화재 또는 고온 등에 노출되었을 때

① 페인트 또는 보호막이 부풀어 오르거나 그을린 흔적이 있을 때

② 금속의 일부가 녹았거나 그을린 흔적이 있을 때

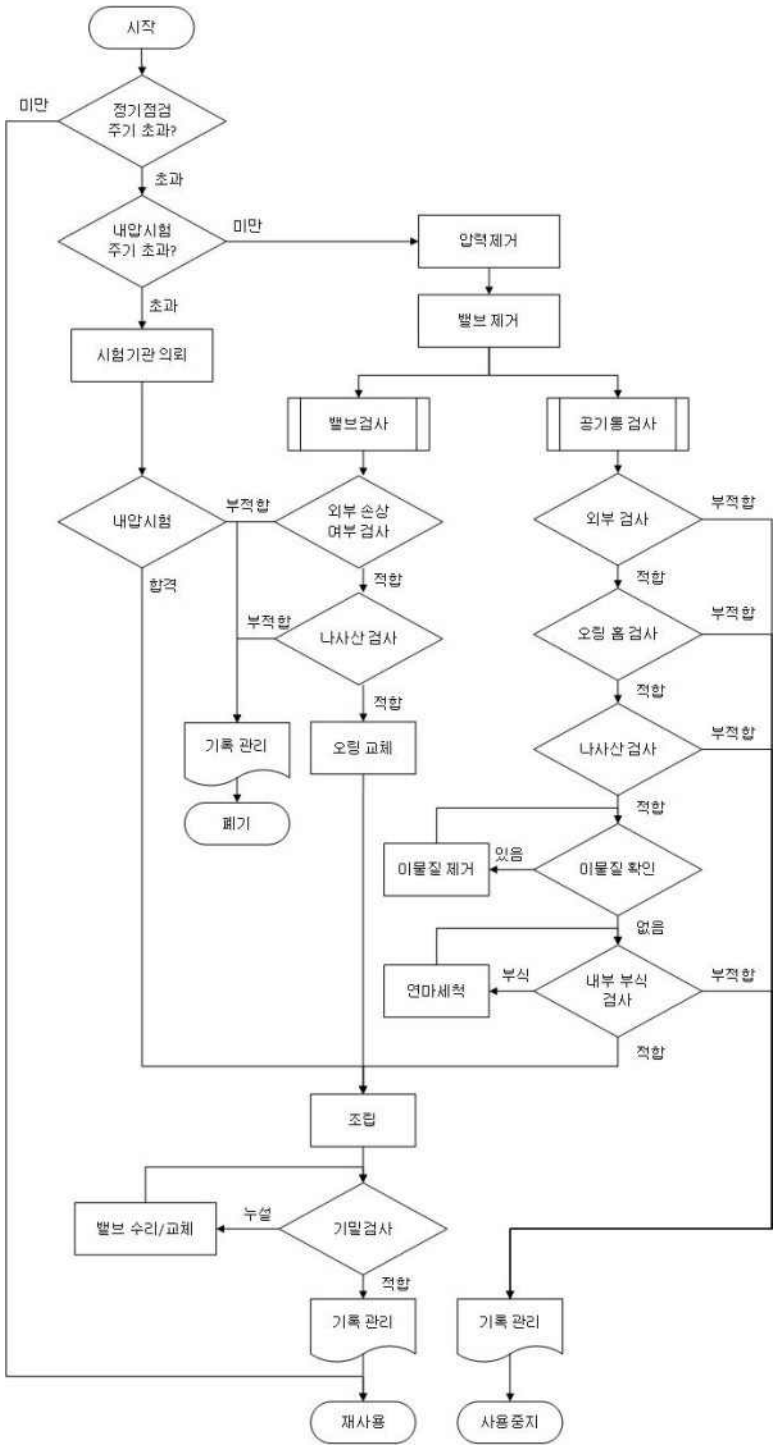
③ 비상기체통 또는 비상기체통의 부품이 변형되었을 때

④ 비상기체통 밸브 또는 밸브의 부속 등이 녹았을 때

(자) 기체가 누설되거나 기밀 불량이 의심될 때

(차) 균열을 발견하거나 균열이 의심될 때

(3) 사업주는 <그림 2>와 같이 비상기체통을 검사할 수 있다.



<그림 2> 비상기체통 검사 순서도

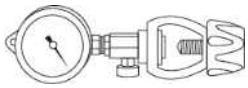
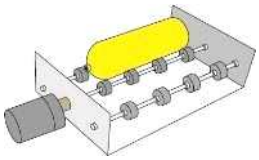
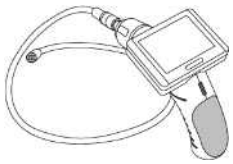
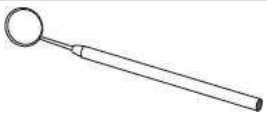
(4) 비상기체통 검사항목은 <표 2>와 같다.

<표 2> 검사항목

순번	검사항목	직무 설명
1	압력확인	압력계를 이용하여 비상기체통 내부압력을 확인한다.
2	압력제거	밸브를 개방하여 비상기체통 내부압력을 제거한다. 고압 실린더의 밸브를 개방할 때, 고압공기와 고압공기 배출할 때 발생하는 소음 등으로 부상의 위험이 있으므로 안전조치를 취하고 보호구를 착용한다.
3	외관, 각인검사	외부 표면 결함, 식별표시, 검사일 등을 확인한다. 외관 검사 시 이물질 등으로 비상기체통이 오염되었을 때는 물 또는 “알루미늄에 적합”한 세제를 이용하여 제거한다.
4	밸브제거	밸브 고장으로 내압을 제거할 수 없을 때는 사고의 위험이 있으므로, 전용 공구가 없고 전문적인 직무능력을 갖춘 사람이 아니면 밸브를 제거하지 않는다.
5	오링 검사	오링의 변형, 손상 여부를 확인한다.
6	나사산 검사	나사산의 결함 확인, 맨눈검사 후 비상기체통의 나사산은 플러그 게이지를, 밸브의 나사산은 링게이지를 사용하여 관통 시험한다. 비상기체통에 적용된 나사산 규격에 주의한다.
7	어깨부 검사	나사산과 인접한 지역의 결함(주름, 골)을 치경(치과용 거울)이나 전문장비를 이용하여 검사한다.
8	내부검사	비상기체통 내부의 이물질, 개재물, 부식 등을 산업용 내시경을 이용하여 확인한다.
9	연마세척	부식에 의한 손상 또는 범위가 적합 기준 이내이거나 점부식(pit)이 의심될 때 시행한다.
10	내부검사	점부식은 연마세척 전 표면검사에서 간과될 수 있으므로, 연마세척 후 내부검사를 진행한다. 검사의 중복을 피하고자 세척 전 내부검사를 생략할 수 있다.
11	조립	밸브와 비상기체통을 조립한다. 조립 전 밸브와 비상기체통의 나사산 규격의 일치 여부를 반드시 확인한다.
12	기밀검사	밸브 조립 후, 압축공기를 최고압력으로 충전한 후 기밀검사를 한다.
13	표시와 기록	검사일자를 표시하고 검사결과를 기록한다. 부적합 판정을 받은 비상기체통은 사용을 중지하고 후속 조치를 시행한다.

4.2.2 시험 장비

<표 3> 시험 장비

순번	장 비 명	용 도	비 고
1	실린더 압력계	비상기체통 내압 측정	
2	레귤레이터 (regulator)	비상기체통 압력 제거 시 고압 기체 방출에 의한 부상 방지를 목적으로 함.	스쿠버(SCUBA) 잠수 시 사용하는 1단계와 2단계 호흡기
3	바이스(vice)	밸브 분해 조립 시 비상기체통 고정 장치	
4	토크렌치 (torque wrench)	밸브와 비상기체통 조립 50±10 ft·lb	밸브와 비상기체통의 매뉴얼에 표시된 토크에 따름
5	분무기	기밀검사 시 비눗물 도포	
6	회전식 연마세척기 (tumbler)	비상기체통 내부 연마세척 시 비상기체통 회전	
7	연마세척제	연마세척 시 비상기체통 내부에 넣는 세척제	산화알루미늄 칩 세라믹 비드/필렛
8	산업용 내시경	내시경 카메라와 조명장치를 이용한 비상기체통 내부 맨눈 검사	
9	플러그 게이지	비상기체통 나사산의 관통/불통 검사	
10	링 게이지	비상기체통 밸브의 관통/불통 검사	
11	치경(치과용 거울)	나사산과 어깨부 안쪽 맨눈 검사(visual inspection)	
12	와전류탐상기 (실린더 전용)	나사산과 어깨부 안쪽 비파괴 검사[주1)]	비상기체통 내벽과 바닥은 내시경을 이용하여 맨눈 검사한다.
13	워터 재킷 (water jacket)	압력시험[주2)] 팽창시험	$\frac{\text{압력제거 후 팽창값}}{\text{최고압력일 때 팽창값}} \times 100\%$ 또는 $\frac{\text{영구 체적 팽창값}}{\text{전체 체적 팽창값}} \times 100\%$ 이 10% 미만일 것.

주1) 제조사에서 권장할 때는 와전류탐상을 하는 것이 좋다.

주2) 매 5년 시행하는 정기검사에 해당하는 항목으로 전문기관에 시험을 의뢰하는 것이 좋다.

4.2.3 부적합 발견 시 조치

(1) 검사 후 부적합으로 판정된 비상기체통을 격리하여 폐기 직전까지 재사용 및 판매를 하지 않는다.

(2) 부적합 제품을 폐기할 때는 고압가스 안전관리법 시행규칙 [별표 23] 불합격용기 및 특정설비의 파기방법 또는 KGS AC218 2021 고압가스용 이음매 없는 용기 재검사 기준에 따라 시행한다. 시행 전 비상기체통을 배기하여 압력을 제거하고, 밸브를 비상기체통에서 분리한 후 아래와 같이 조치한다. 다만, 폐기 시 폭발 위험이 큰 방법으로 폐기하여서는 안 된다.

(가) 기계적 절단 등의 방법으로 파기하여 원형으로 가공할 수 없도록 할 것

(나) 잔가스를 전부 제거한 후 절단할 것

(다) 비상기체통 검사를 신청한 자는 검사기관으로부터 파기의 사유·일시·장소 및 인수시한 등을 통지받은 후 파기할 것

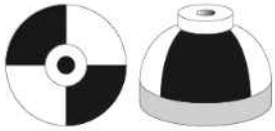
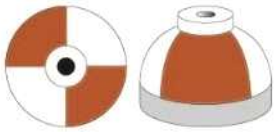
(라) 파기하는 때에는 검사장소에서 검사원으로 하여금 직접 실기하게 하거나 검사원 참관하에 용기 및 특정설비의 사용자가 실시하게 할 것

(마) 파기한 물품은 검사신청인 인수시한(통지한 날부터 1개월 이내)내에 인수하지 아니하는 때에는 검사기관으로 하여금 임의로 매각 처분하게 할 것

4.2.4 식별

(1) 비상기체통 어깨부의 색상과 도료의 색상코드는 <표 4>와 같다.

<표 4> 비상기체통 어깨부 색상과 색상코드

순번	호흡기체	어깨부 색상[주1)]	색상코드	예 시
1	공기	흰색 검은색	RAL 9010 RAL 9005	
2	헬리옥스	흰색 갈색	RAL 9010 RAL 8008	

주1) 어깨부 색상에도 불구하고 기체분석기를 이용하여 불활성기체 및 분압을 확인하여야 한다.

(2) 각인에 의한 식별은 <그림 3>과 같다.





규제 관청	DOT(Department of Transportation, 미국) TC(Transport Canada, 캐나다)
규격	3AL : 미국 알루미늄 용기 규격 3ALM : 캐나다 알루미늄 용기 규격
최고사용압력	3000 psi(207 bar)
시리얼 번호	P475242, AS217138
제조사	LOOOO(L사), COOOOO(C사)
제조자 번호	M4002 : DOT에서 부여한 제조사(C사) 번호
최초내압시험일	MM YY : 내압시험 월(MM)과 년도(YY)
시험기관	Ⓐ : Authorized Testing, 미국 Ⓒ : Cochrane Laboratories, 미국
모델	S080, S80

<그림 3> 고압 알루미늄 용기의 각인

(3) 나사산 규격

(가) 비상기체통에 적용된 나사산의 규격은 <표 5>에 주어진 바와 같다.

<표 5> 비상기체통(스쿠버 실린더) 종류별 나사산 규격

연번	나사산[주1)]	TPI[주2)]	피치각	규격
1	M25 × 2 ISO	12.7	60°	ISO 15245
2	ISO G 3/4″ / 3/4″ BSP / 3/4″ BSP	14	55°	ISO 288-1
3	3/4″ × 14 NPSM[주3)]	14	60°	ASME B1.20.1

주1) 나사산 규격이 다른 밸브를 사용하여서는 안 된다.
주2) 1인치당 나사산 수(threads per inch)
주3) 국내로 수입되는 스쿠버 실린더는 미국 제품으로 3/4” NPSM 나사를 사용한다.

(나) 맨눈으로 보는 비상기체통 밸브의 나사산 규격별 차이는 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 비상기체통 밸브 규격 비교
출처: IMCA D064 Guidance on Diving Cylinder and Valve Thread Compatibility

4.3 기록 및 보관

4.3.1 기록 보관

(1) 장비 점검의 기록은 안전보건규칙 제555조(점검 결과의 기록)에 따라 3년간 보존한다.

(2) 사내 정기관리시스템(planned maintenance system, PMS)을 운영할 때는, 관리시스템에 따라 비상기체통의 기록을 관리한다.

4.3.2 비상기체통 보관

(1) 사용한 비상기체통을 담수로 세척하고 습기를 제거한 후 세워서 보관한다.

(2) 비상기체통을 세워서 보관할 때는 바닥이 건조해야 하며, 다른 종류의 금속이 직접 비상기체통에 닿아서는 안 된다.

(3) 비상기체통을 보관할 때는 내부압력을 환경압보다 높게 유지하여야 한다.

(4) 점검 후 적합 판정을 받은 비상기체통에는 점검 완료 표시를 한다.

(5) 점검 후 부적합 판정을 받은 비상기체통에는 부적합 사유를 기록하고 식별표시를 하여 격리 보관한다.

(6) 습도가 높거나 열에 노출될 위험이 있는 곳에 보관하여서는 안 된다.

(7) 비상기체통의 위 또는 비상기체통 밸브 위에 다른 물체를 보관하여서는 안 된다.

5. 비상기체 사용 시간

(1) 최고사용압력이 207 bar(3,000 psi)인 알루미늄 합금으로 만들어진 스쿠버 실린더를 비상기체통으로 사용한다.

<표 6> 비상기체통으로 사용하는 스쿠버 실린더 사양



용량(ft^3)	6	13	19	30	40
내용적(L)	0.8	1.9	2.9	4.3	5.7
만충시 부력(kg)	-0.63	-0.8	-0.6	-0.68	-0.32
공병 중량[주1)]	1.2	2.7	3.6	5.6	6.9
외경(mm)	81	111	112	133	133
길이(mm)[주1)]	283	333	472	490	625

주1) 밸브 제외

<표 6> 비상기체통으로 사용하는 스쿠버 실린더 사양(계속)



용량(ft^3)	50	63	72	80	100
내용적(L)	6.9	9.0	10.0	11.1	13.2
만충시 부력(kg)	-1.13	-1.1	-0.4	-0.8	-2.1
공병 중량[주1)]	9.7	12.2	12.6	14.3	18.6
외경(mm)	175	184	175	184	203
길이(mm)[주1)]	483	555	660	662	665

주1) 밸브 제외

(2) 비상기체통은 잠수작업자가 안전한 곳으로 피난할 때까지 충분한 호흡기체를 제공할 수 있는 압력과 용적을 지녀야 한다. 작업의 강도와 잠수작업자의 생리적 특성과 숙련도에 따라 호흡량은 차이가 있으나, 분당 40 L를 소비하는 힘든 작업일 때 비상기체통의 사용시간은 <식 1>에 따라 추정할 수 있다.

$$\text{사용시간} = (\text{충전압} - \text{수압} - 10\,bar) \times \text{내용적}(L) \div \left(40\,L/\min \times \frac{\text{수심}(m) + 10\,m}{10\,m}\right) \cdots\cdots\cdots \text{<식 1>}$$

여기서 사용시간 : 비상기체통 사용 가능 시간(분)
충전압 : 비상기체통 내부의 압축공기 압력
수압 : 잠수 수심의 수압
10 bar : 호흡기 동작 압력[주1)]
내용적 : 비상기체통 내용적(L)
40 L/min : 힘든 작업 시 대기압 상태의 분당 호흡량

주1) 비상기체통에 사용하는 스쿠버 1단계 레귤레이터 기준. 일반적으로 9.5 ± 0.3 bar이나, 최댓값인 9.8 bar보다 큰 10 bar로 본다.

(3) 호흡량이 잠수작업자마다 다름에도 불구하고, <식 1>로 구한 비상기체통의 수심별 사용시간을 추정하면 <표 7>과 같다.

<표 7> 힘든 작업(분당 40 L) 중 수심별 비상기체통 추정 사용 시간(:분::초)

비상기체통 / 수심	6 ft³	13 ft³	19 ft³	30 ft³	40 ft³	50 ft³	63 ft³	72 ft³	80 ft³	100 ft³
5미터	:02::30	:05::58	:09::06	:13::30	:17::54	:21::40	:28::16	:31::25	:34::52	:41::28
10미터	:01::52	:04::27	:06::48	:10::06	:13::23	:16::12	:21::08	:23::30	:26::05	:31::01
15미터	:01::30	:03::33	:05::26	:08::03	:10::41	:12::56	:16::52	:18::45	:20::48	:24::45
20미터	:01::14	:02::57	:04::31	:06::42	:08::52	:10::45	:14::01	:15::35	:17::17	:20::34
25미터	:01::03	:02::31	:03::51	:05::43	:07::35	:09::11	:11::59	:13::19	:14::47	:17::35
30미터	::55	:02::12	:03::22	:04::59	:06::37	:08::01	:10::27	:11::37	:12::54	:15::20
35미터	::49	:01::57	:02::59	:04::25	:05::52	:07::06	:09::16	:10::18	:11::26	:13::36
40미터	::44	:01::45	:02::40	:03::58	:05::16	:06::22	:08::19	:09::15	:10::16	:12::12
45미터	::40	:01::35	:02::25	:03::36	:04::46	:05::47	:07::32	:08::23	:09::18	:11::04
50미터	::36	:01::27	:02::13	:03::17	:04::22	:05::17	:06::54	:07::40	:08::30	:10::07

<부록 1>

비상기체통 점검표

문서(시험성적)번호 : _____

Ⅰ. 비상기체통 각인 정보

일 련 번 호 : 형식(모델) :

사 용 압 력 : bar / psi

관할청-사양 :

최초내압시험 : 년 월 최종내압시험 : 년 월

Ⅱ. 외부 점검

형 상 □ 만곡(bow), □ 부품(bulge), □없음

열 손 상 □용접흔적(arc), □그을림(burn), □녹아내림(melt), □없음
결함의 특성 위치: 깊이: 길이: 너비:

물리적 결함 □우그러짐(dent), □홈(cut/gouge), □기타:_____, □없음
결함의 특성 위치: 깊이: 길이: 너비:

화 학 손 상 □점부식(pit), □선부식(line), □면부식(broadspread corrosion), □없음
결함의 특성 위치: 깊이: 길이: 너비:

Ⅲ. 나사산 점검

결 함 □균열, □나사산 손상(galled), □골이 침범한 나사산 수( )

나사산 수 나사산 상부부터 무결점 나사산 수/필요한 무결점 나사산 수(/)

관 통 시 험 □적합, □부적합, 점검용 플러그 게이지 규격 :

Ⅳ. 내부 점검

세 척 필 요 성 □예(□연마세척, □세제세척, □헹굼), □아니오

결함의 종류 □균열, □개재물, □주름, □점부식, □선부식, □면부식

결함의 특성 위치: 깊이: 길이: 너비:

Ⅴ. 기타

어깨부 색상

기 밀 검 사 □적합, □부적합, 검사압력 : bar, □미수행

미 수 행 사 유 □내압시험성적서에 포함, □점검주기가 도래하지 않음

Ⅵ. 첨부

□ 내압시험성적서(hydrostatic test certificate) : ([시험성적서 번호])

Ⅶ. 점검결과

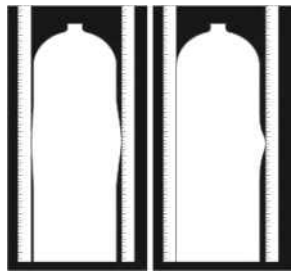
점 검 결 과 : □적합, □부적합(사유:)

조 치 사 항 :

점 검 일 : 년 월 일 점 검 자 :

<부록 2>

결함의 종류

결함	설명	예시	부적합 조건
주름 (fold)	어깨부 안쪽 나사산과 인접하여 금속의 표면이 접힌 것과 같은 선형 결함		• 나사산 1개 이상 침범 또는 • 깊이 1.53 mm 이상
균열 (crack)	용기 표면의 갈라짐 또는 틈. ※ 주의 : 대부분의 나사산에 걸쳐 나타나고 선 사이에 공간이 없으나 선 모양이 직선이 아니므로 가공 흔적(tool stop marking)으로 분류하지 아니한다.		• 1개 이상의 나사산 균열 • 오링 홈 또는 상부 균열 • 오링 홈 또는 상부 손상 • 실린더 균열 균열 발견 시 폐기
돌출 (bulge)	육안으로 확인할 수 있는 부풀어 오름. 만곡(bow)에 비해 돌출부의 면은 급경사를 이룸.		폐기

출처 : Luxfer SCUBA cylinder visual inspection guide, 2nd Ed, 1998

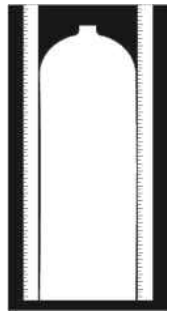
결함	설명	예시	부적합 조건
우그러짐 (dent)	관통되거나 금속이 제거되지 않고, 깊이가 바깥지름의 1%보다 큰 용기의 함몰		• 깊이 : 1.53 mm 이상 • 지름 : 50 mm 미만
긁힌 흠, 찍힌 흠 (cut or gouge)	금속이 제거되거나 재배치된 곳이 있는 날카로운 흔적		• 길이 : 152 mm 초과 또는 • 깊이 : 0.76 mm 초과
화염손상 (fire damage)	과도 전체 또는 국부 가열 또는 다음의 증상 • 국부 용융 • 용기의 뒤틀림 • 도장의 그을음 • 화염에 의한 밸브 손상	-	• 176℃(350°F) 이상 고열에 노출 시 폐기

결함	설명	예시	부적합 조건 및 조치
이물질 (foreign matter)	그리스(grease)등의 이물질과 이물질의 산화, 부패 등으로 발생한 부산물	-	-
개재물 (inclusion)	균일해야 할 재료 속에 부분적으로 끼어 있는 이종 물질	-	• 개재물 발견 시 내압시험 후 그 결과에 따라 조치함
각인결함 (unidentifiable stamping)	금속 펀치에 의한 표시	-	• 어깨부가 아닌 평행한 부위에 각인 • 판독 불가능한 각인 • 내압시험기간 5년 초과
아크나 토치손상 (arc or torch burn)	용접 기구에 의한 아크나 절단용 토치에 의한 부분적인 용융, 용접 금속의 추가, 또는 금속의 제거	-	• 폐기

결함	설명	예시	부적합 조건
골 (valley)	어깨부 안쪽 나사산 인근에서 발생하며, 두 금속의 흐름이 한 곳으로 수렴하면서 발생한 얕고 완만한 결함.		• 골이 나사산「균열」의 부적합 조건을 침범한 경우
나사산 손상 (galled thread)	이물질이나 손상된 나사산의 간섭에 의한 마모, 교차, 소실 등의 나사산 붕괴		• 140~200 bar: 상부에서 무결점 나사산 6개 미만 • 210~225 bar: 상부에서 무결점 나사산이 연속 9개 미만 • 234~240 bar: 상부에서 무결점 나사산 연속 10개 미만
부식 (corrosion)	알루미늄 합금의 산화 또는 이종 금속의 전위차에 의한 부식 • 면부식(broadspread corrosion) • 선부식(line corrosion) • 점부식(pit corrosion) • 전위차부식(galvanic corrosion)	-	• 면부식: 깊이 0.76 mm 초과 또는 표면적 25% 초과 • 선부식: 깊이 0.76 mm 초과 또는 길이 152 mm 초과 • 점부식: 깊이 0.15 mm 초과

<부록 3>

비결함 종류

형상	설명	예시
만곡(bow)	알루미늄 합금 압력용기의 외관이 완만한 곡선으로 휜 상태. 만곡은 양쪽 모두 일정한 방향으로 완만하게 휜 평행만곡과 한쪽만 바깥으로 휜 비평행만곡 두 종류가 있음. 돌출(bulge)과 달리, 육안으로 구분이 어렵고, 비상기체통의 내압성능에 영향을 주지 않으므로, 결함으로 분류하여서는 안 된다.	
탭표시, 가공 흔적 (tool stop mark)	나사산 가공을 종료할 때 만들어진 흔적. 균열(crack)처럼 보이나, 아래와 같은 특징을 보인다. • 나사산에 대해 수직으로 나타난다. • 대부분의 나사산에 고르게 나타난다. • 선 사이의 벌어짐이나 깊이가 없다. ※주의 : 균열(crack)과 혼동하지 않아야 한다.	

출처: Luxfer SCUBA cylinder visual inspection guide, 2nd Ed, 1998

기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2026. 1. 30.

○ 개정자 : 국립창원대학교 산학협력단

○ 개정사유

- 스쿠버용 실린더에 저장된 압축공기가 작업하기에 충분한지 판단할 수 있는 기준 부재
- 소형 스쿠버 실린더 사용하여 작업을 시도하던 중 사망사례 발생
- 사용 중 스쿠버 실린더 폭발로 인한 사망사례 발생

○ 주요 개정내용

- 스쿠버 실린더 검사 주기 추가
- 부적합 용기의 폐기 방법
- 실린더 나사 규격별 차이점 신설
- 비상기체통 사용시간 추정 신설

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : E-G-9-2026
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2026. 1. 30.