

KOSHA GUIDE

G - 136 - 2021

잠수기어업 표면공급식  
잠수작업에 관한 안전지침

2021. 12.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

- 작성자: 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 강준혁
- 제·개정 경과
  - 2021년 10월 산업안전일반분야 제정위원회 심의(제정)
- 관련규격 및 자료
  - 스쿠버용 압축공기 기준(SPS-KCLG7009-5353), 2014
  - DIN EN 15333-1:2008 Respiratory equipment - Open circuit umbilical supplied compressed gas diving apparatus - Part 1: Demand apparatus
  - IMCA D018 The Initial and Periodic Examination, Testing and Certification of Diving Plant and Equipment, Rev1, 2014
  - IMCA D023 DESIGN for Surface Orientated (Air) Diving Systems
  - 어업재해 실태조사를 통한 고위험 업종 안전지침 개발, 국립수산과학원, 2019
  - KS B 5305:2018 부르동관 압력계
  - KS B 6750-3(일반산업용 압력용기)
  - KS B 1426 강제 관 플랜지 통칙
- 관련법규·규칙·고시 등
  - 산업안전보건법 시행규칙 제107조(안전인증대상기계등)
  - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제5장 이상기압에 의한 건강장해의 예방
  - 유해·위험작업의 취업제한에 관한 규칙
  - 위험기계·기구 안전인증 고시 제5장 압력용기
  - 고기압 작업에 관한 기준
- 기술지침의 적용 및 문의
  - 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지([www.kosha.or.kr](http://www.kosha.or.kr))의 안전보건기술지침 소관분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
  - 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2021년 12월

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

# 잠수기어업 표면공급식 잠수작업에 관한 안전지침

## 1. 목 적

이 지침은 잠수기어업에서 사용하는 잠수설비의 최소요구사항 마련과 점검을 통하여 잠수기어업인의 작업 안전성 향상을 목적으로 한다.

## 2. 적용범위

이 지침은 압축공기를 이용하여 정착성 수산물을 채취하는 잠수기어업에 적용한다.

## 3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어는 다음과 같다.

(가) “잠수기어업”이라 함은 총톤수 8톤 미만의 동력어선을 사용하여 잠수작업자가 호스를 통해 선상에서 압축공기를 공급받으면서 패류 등의 정착성 수산 동식물을 포획·채취하는 어업을 말한다.

(나) “공기압축기”라 함은 물속의 잠수작업자를 위한 호흡용 기체를 동력으로 압축하는 기계를 말한다.

(다) “공기조”라 함은 호흡용 압축공기를 저장하는 압력용기를 말한다.

(라) “공기호스”라 함은 잠수작업자에게 호흡용 기체를 전달하기 위한 호스를 말한다.

(마) “기체전환 매니폴드”라 함은 압축공기의 역류를 방지하고 복수의 압축공기 공급원 중 하나를 선택할 수 있는 장치를 말한다.

(바) “비상기체통”이라 함은 비상시에 호흡할 수 있는 압축공기를 저장한 스쿠버용 압력용기를 말한다.

(사) “잠수조정반”이라 함은 잠수작업자에게 공급할 호흡기체의 압력과 유량을 제어하고 수심을 측정할 수 있는 장치를 말한다.

(아) “최소공급압력”이라 함은 잠수작업자에게 공급하는 호흡용 기체의 압력을 말한다.

(2) 이 지침에서 사용하는 그 밖의 용어의 정의는 이 기준에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙, 유해·위험작업 취업제한에 관한 규칙, 고기압 작업에 관한 기준 및 관련 산업표준에서 정하는 바에 따른다.

## 4. 잠수기어업선 잠수설비

### 4.1 인원의 구성

잠수기어업은 잠수기어선을 소유한 선주와 작업자(선장, 잠수작업자, 잠수작업을 보조하는 자, 이하 보조자) 3인 1조 작업을 원칙으로 하며 각 자의 책임과 권한은 아래와 같다.

#### 4.1.1 선주의 책임과 의무

- (1) 잠수기어업 종사자의 안전보건관리에 관한 책임이 있다.
- (2) 잠수기어업에 필요한 잠수기어선, 공기잠수설비, 감압을 위한 산소 및 개인보호 장비를 제공한다.
- (3) 작업자가 볼 수 있도록 최소공급압력을 비치한다.
- (4) 고용노동부 고시 「고기압 작업에 관한 기준」에 따라 잠수작업자가 감압할 수 있도록 조치한다.

#### 4.1.2 선장의 책임과 의무

- (1) 선박운항과 관련한 제반사항, 작업감독 및 압축공기 공급에 대한 책임이 있다.

- (2) 고용노동부 고시 「고 기압 작업에 관한 기준」에 따라 수심별 잠수시간과 감압 시간을 선박에 비치하고 잠수작업자의 감압을 지원한다.
- (3) 압축공기 공급설비를 가동하고 유지·보수할 책임이 있다.
- (4) 조업 중 공기조의 저장압력을 확인한다. 저장압력이 최소공급압력 이하가 될 경우 작업을 중지시키고 잠수작업자를 분당 9미터 이하의 속도로 부상시킨다.

#### 4.1.3 잠수작업자의 책임과 의무

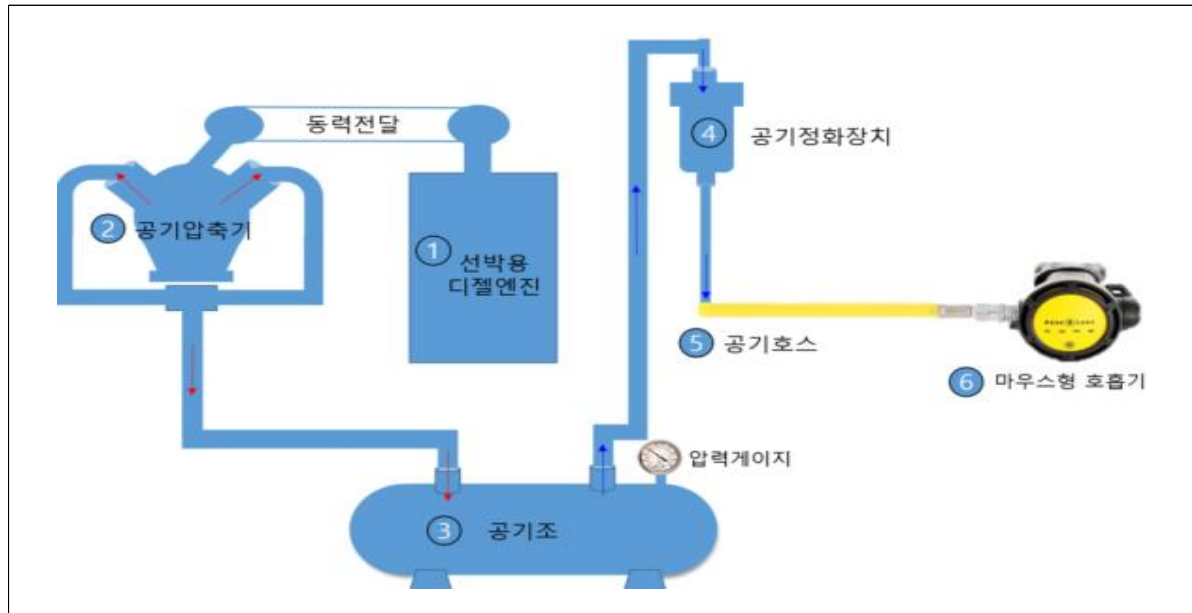
- (1) 잠수기어업 압축공기 공급설비 및 호흡기의 작동 상태, 공기조의 최소공급압력 이상여부를 확인하고 선장에게 알린다.
- (2) 작업 중 선장 또는 보조자가 “작업중지” 신호를 보낼 때에는 이에 응답하고 즉시 분당 9미터 이하의 속도로 수면으로 상승한다.
- (3) 선장 또는 보조자가 “작업중지” 신호를 보내지 않더라도 작업 중 위험을 인지한 경우 잠수작업자는 작업을 중지할 수 있다.
- (4) 선주 또는 선장이 지급한 보호구를 착용하여야 한다.
- (5) 잠수 전 측심기를 이용하여 측정한 감압수심과 작업시간을 이용하여 감압시간을 파악하고 선장과 보조자에게 알린다.

#### 4.1.4 보조자의 책임과 의무

- (1) 잠수작업자의 장비착용, 잠수, 상승, 작업물 권양 등을 보조한다.
- (2) 잠수용 공기호스의 공급 길이를 조절한다.
- (3) 잠수작업자를 수면으로 상승시킬 때는 분당 9미터 이하로 상승시킨다.
- (4) 잠수작업자가 수중감압을 위해 상승을 멈출 때는 수심을 유지하여야 한다.
- (5) 위험을 인지한 때는 선장과 잠수작업자에게 위험을 알리고 작업중지를 요구할 수 있다.

## 4.2 설비의 구성

잠수기어업선 잠수설비 구성은 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 잠수기어업선 공기공급설비의 구성

## 4.2.1 공기압축기

- (1) 공기압축기의 토출압력은 잠수작업자가 있는 수심의 압력보다 높고 호흡기가 작동할 수 있는 압력(최소공급압력) 이상이어야 한다. 최소공급압력은 <표 1>과 같다.

<표 1> 최소 공급 압력

| 수심(m)  | 최소공급압력(kg/cm <sup>2</sup> ) | 수심(m) | 최소공급압력(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--|-----------------------------|-------|-----------------------------|
| 5  | 10.0                        | 30    | 12.5                        |
| 10   | 10.5                        | 35    | 13.0                        |
| 15   | 11.0                        | 40    | 13.5                        |
| 20   | 11.5                        | 45    | 14.0                        |
| 25   | 12.0                        | 50    | 14.5                        |
| 최소공급압력 = (수심(m) ÷ 10) + 9.5 kg/cm <sup>2</sup> |                             |       |                             |

- (2) 공기압축기의 흡입구는 오염원에 노출되지 않아야 한다. 공기압축기가 기관실 안에 설치된 때는 흡입구를 기관실 밖에 설치하여 기관실내 공기를 압축하지 않도록 조치한다.

- (3) 응축수 분리기가 있으나 자동배출장치가 없을 때 선장 또는 보조자는 압축기를 가동한 후 작업시작 전과 작업 중 응축수를 배출한다.
- (4) 공기압축기의 구동부에 사람 또는 신체의 일부가 접근할 수 있는 경우 방호울을 설치하는 등의 예방조치를 취한다. 다만, 구동부가 밀폐되어 있는 등 사람 또는 신체의 일부가 접근할 우려가 없는 때는 그렇지 아니하다.
- (5) 공기압축기는 사용 전·후 이상 유무를 점검한다.

#### 4.2.2 공기조 및 공기청정장치

- (1) 공기조의 내압성능은 최고사용압력의 1.5배 이상이어야 한다.
- (2) 공기조의 연결부는 관용나사를 적용한다. 플랜지를 사용할 때는 개스킷을 넣는 홈(groove)이 있는 플랜지를 사용하여 개스킷 손상으로 짧은 시간동안 다량의 공기누출위험을 예방하여야 한다.
- (3) 공기조는 공기조 내압을 표시하는 압력게이지, 최고사용압력을 초과할 때 압력 용기 및 근로자를 보호하기 위한 안전밸브, 공기조 내 수분을 배출할 수 있는 배출밸브를 설치하여야 하며 각 부품은 내압성능을 만족해야 한다.
- (4) 공기청정장치를 통과한 공기의 질은 <표 2>의 요구사항을 만족해야 한다.

<표 2> 압축 공기 기준

| 공기성분  | 노출기준                    |
|-------|-------------------------|
| 산소    | 20 ~ 22%                |
| 이산화탄소 | 1,000 ppm 이하            |
| 일산화탄소 | 10 ppm 이하*              |
| 오일미스트 | 5 mg/m <sup>3</sup> 이하* |
| 냄새    | 없을 것                    |

\* 공기호흡기의 형식승인 및 제품검사의 기술기준(소방청고시) 제35조(공기질분석)

- (5) 공기질 측정은 주 1회 이상 실시하되 공기압축기를 새로 설치하거나 수리한 후 즉시 실시한다.
- (6) 공기질 측정 및 분압 관리에 관한 사항은 안전보건기술지침(G-129-2018) 「잠수용 호흡기체의 질 및 분압 관리에 관한 지침」에 따른다.

## 4.2.3 공기호스 등

- (1) 호스는 1,000 뉴턴(N)의 정하중을 10 ~ 15초간 가했을 때, 파열, 누설, 부품, 변형 등의 결함이 없어야 한다.
- (2) 공기호스를 결합한 생명줄은 3,500 뉴턴(N) 정하중에 5분간 견뎌야 한다.
- (3) 공기호스의 내구연수를 초과한 때는 사용횟수와 관계없이 폐기한다.
- (4) 통신선의 저항은 30미터 당 1 오옴( $\Omega$ ) 이하, 절연저항은 1 메가오옴(M $\Omega$ )을 초과하여야 한다.
- (5) 공기호스 등의 점검은 <별지서식 1> 점검양식에 따른다.
- (6) 공기호스에 길이를 표시할 때는 <표 3>을 참고하여 절연 테이프 등을 호스에 감아서 표시한다. 잠수작업자 쪽 D링 또는 잠수작업자와 묶을 수 있게 호스에 부착된 기구의 위치를 길이 표시의 시작점으로 한다.

&lt;표 3&gt; 길이 표시 색상의 예시

| 길이(m) | 색상        | 길이(m) | 색상         |
|-------|-----------|-------|------------|
| 5     | 백색 고리 1   | 40    | 황색 1/백색 3  |
| 10    | 백색 고리 2   | 45    | 황색 1/백색 4  |
| 15    | 백색 고리 3   | 50    | 황색 고리 2    |
| 20    | 백색 고리 4   | 55    | 황색 2/백색 1  |
| 25    | 황색 고리 1   | 75    | 황색 고리 3    |
| 30    | 황색 1/백색 1 | 80    | 황색 3 /백색 1 |
| 35    | 황색 1/백색 2 | 100   | 적색 고리 1    |

- (7) <표 3>의 표시 간격에도 불구하고, 용도에 따라 표시간격을 줄이거나 늘릴 수 있다. 다만, 표시간격을 늘이는 경우에는 10미터를 초과하지 않는다.

## 4.2.4 응급처치용 장비

- (1) 잠수작업자의 감압을 위하여 호흡기와 연결된 고압산소를 비치한다.
- (2) 파열 및 연료 누유에 따른 화재예방을 위하여 소화기를 비치한다.



### 4.3 비상용 개인보호장비

#### 4.3.1 호흡보호구

- (1) 공기공급이 불량할 때를 대비하여 선주는 잠수작업자에게 비상기체통을 지급하고 잠수작업자는 이를 착용하여야 한다.



<그림 2> 비상기체통

- (2) 비상기체통을 휴대할 때에는 선상에서 압축공기 공급이 중단된 후 즉시 사용할 수 있도록 하고 공기의 역류를 방지하는 아래의 장치를 사용한다.



<그림 3> 공기공급원 전환 매니폴드

- (3) 선주는 선장이 잠수작업자에게 공급되는 공기의 압력을 항상 감시할 수 있도록 압력계를 설치하여야 한다.

#### 4.3.2 추가 보호설비

- (1) 선주는 선장이 압력계가 설치된 위치에서 자주 벗어나야 할 때는 최소압력 이하 일 때 압력감소를 알려주는 경보장치를 설치한다.

- (2) 선주는 잠수작업자의 적절한 감압을 위하여 잠수작업자의 작업수심을 관찰할 수 있는 수심게이지를 설치한다. 수심게이지를 설치할 수 없을 때에는 측심기 또는 수중시계의 측심값을 활용할 수 있다.

| 안전<br>수준       | →   |   |   |
|----------------|---|---|---|
|                | 낮음  |   | 높음  |
| 조치<br>방법<br>예시 | 압력게이지   | 압력게이지 + 저압 경보기  | 압력게이지 + 저압 경보기<br>+ 수심계측기   |
|                |  |  |  |

<그림 4> 압축공기 공급설비의 안전장치

## 5. 비상절차

「고기압 작업에 관한 기준」에 따른 감압을 하지 못한 때는 아래와 같이 한다.

※ 주의: 의사의 진단 없이 임의로 감압병 치료를 시도하지 않는다.

- (1) 「고기압 작업에 관한 기준」에서 정한 감압시간 동안 감압하지 못하고 배 위에 오른 때는 해당 수심으로 다시 잠수하여 감압한다.
- (2) 위와 같이 할 수 없을 때나 관절통증, 감각이상 등과 같은 감압병 증상이 있을 때는 100% 산소로 호흡하면서 가까운 기압조절실로 이동한다. 감압병에 대한 자세한 사항은 안전보건기술지침(H-54-2021) 「잠수작업자 보건관리 지침」을 참고한다.
- (3) 기압조절실에 도착하여 의사의 조언을 구한 뒤 안전보건기술지침(G-128-2020) 「잠수용 기압조절실을 이용한 감압병 응급조치에 관한 지침」에 따라 응급조치를 한다.
- (4) 응급조치 후 안정화 되면 환자를 의료기관으로 후송한다.
- (5) <별표 1>과 같은 고압산소치료가 가능한 지역 의료기관 연락처를 확인하여 가장 가까운 두 곳 이상의 연락처를 누구나 볼 수 있게 게시한다.

## &lt;별표 1&gt;

## 전국 다인용 고압산소챔버 의료기관 현황

| 연번 | 지역 | 병원           | 소재지                 | 연락처                                  |
|----|----|--------------|---------------------|--------------------------------------|
| 1  | 서울 | 서울아산병원       | 서울 송파구 올림픽로 43길 88  | 02-3010-3343                         |
| 2  | 경기 | 한림대학교 동탄성심병원 | 화성시 큰재봉길 7          | 031-8086-3200                        |
| 3  | 경기 | 명지병원         | 고양시 덕양구 화수로 14번길 55 | 031-810-7135                         |
| 4  | 인천 | 인하대학교 병원     | 인천광역시 중구 인항로 27     | 주) 032-890-2622<br>야) 032-890-2300   |
| 5  | 강원 | 원주세브란스 기독병원  | 원주시 일산로 20          | 주) 033-741-1133<br>야) 033-741-1641   |
| 6  | 강원 | 강릉아산병원       | 강릉시 사천면 방동길 38      | 033-610-4601~2                       |
| 7  | 충남 | 홍성의료원        | 홍성군 홍성읍 조양로 224     | 041-630-6583                         |
| 8  | 경남 | 통영고려병원       | 통영시 중앙로 310, 312    | 055-644-8275                         |
| 9  | 경남 | 삼천포서울병원      | 사천시 남일로 33          | 주) 055-830-9064<br>야) 055-835-9900   |
| 10 | 경남 | 신세계로병원       | 통영시 정동2길 58         | 055-648-8275                         |
| 11 | 대구 | 광개토화상병원      | 대구광역시 중구 중앙대로 366   | 053-565-1190                         |
| 12 | 부산 | 정관 일신기독병원    | 부산 기장군 정관읍 정관6로 31  | 051-780-0545                         |
| 13 | 부산 | 파크병원         | 부산 사하구 까치고개로 79-1   | 051-294-8330                         |
| 14 | 부산 | 서호병원         | 부산 수영구 광남로 117      | 051-902-7777                         |
| 15 | 전북 | 원광대학교병원      | 익산시 무왕로 895         | 1577-3773                            |
| 16 | 전남 | 순천 성가롤로병원    | 순천시 순광로 221         | 061-720-2108                         |
| 17 | 제주 | 서귀포의료원       | 서귀포시 장수로 47         | 주) 064-730-3075<br>야) 064-730-3000~3 |
| 18 | 제주 | 제주의료원        | 제주시 산천단남길 10        | 주) 064-720-2275<br>야) 064-720-2222   |

## &lt;별지서식 1&gt;

## 잠수기어업 표면공급식 잠수작업 점검 서식

| 순번                | 항목     | 요구사항  | 필요성 | 점검 당시 상태   | 검사일 |
|-------------------|--------|---|-----|--|-----|
| <b>I 공기압축기</b>    |        |   |     |  |     |
| 1.1               | 보호     | 외부의 충격으로부터 보호되고 있다.   | A   |  |     |
| 1.2               | 공기 흡입구 | 오염원(내연기관의 배기구 등)에 노출되지 않아야 한다.  | A   |  |     |
| 1.3               | 접근성    | 작업자가 압축기 상태를 확인할 수 있도록 접근이 쉬워야 한다.  | A   |  |     |
| 1.4               | 적합성    | 호흡용으로 설계·제조되어야 한다.  | A   |  |     |
| 1.5               | 압력     | 압출압력은 최소공급압력 이상이어야 한다.<br>※ 최소공급압력 = (수심(m) ÷ 10) + 9.5kg/cm <sup>2</sup> | A   | 압력: kg/cm <sup>2</sup><br>최소공급압력: kg/cm <sup>2</sup>                                   |     |
| 1.6               | 압출량    | 실제 압출량은 분당 60리터 이상이어야 한다.   | A   | 압출량: L/min@ kg/cm <sup>2</sup>   |     |
| 1.7               | 안전밸브   | 과압의 우려가 있는 경우 안전밸브를 설치하여야 한다.   | A   |  |     |
| 1.8               | 기능검사   | 안전밸브는 최소공급압력 초과, 설계압력 이하에서 개방된다.  | A   | 작동압력: kg/cm <sup>2</sup>   |     |
| <b>2 공기조 및 필터</b> |        |   |     |  |     |
| 2.1               | 적합성    | 잠수작업 호흡용으로 설계·제조되어야 한다.   | A   |  |     |
| 2.2               | 내압성    | 공기조의 상용압력은 최소공급압력을 초과하여야 한다.  | A   | 상용압력: kg/cm <sup>2</sup><br>저장압력: kg/cm <sup>2</sup><br>최소공급압력: kg/cm <sup>2</sup>     |     |
| 2.3               | 누기검사   | 공기조, 호스, 배관 연결부는 공기가 새지 않아야 한다.   | A   |  |     |
| 2.4               | 배수     | 밸브를 열어 배수하여 수분이 없음을 확인한다.   | A   |  |     |
| 2.5               | 필터     | 필터를 통과한 압축공기의 질은 압축공기 기준 이하여야 한다.   | A   | 산소: (20~22%)<br>이산화탄소: (1,000 ppm)<br>일산화탄소: (10 ppm)<br>오일미스트: (5 mg/m <sup>3</sup> ) |     |

| 순번                   | 항목       | 요구사항  | 필요성 | 점검 당시 상태  | 검사일 |
|----------------------|----------|---|-----|---|-----|
| <b>3 공기호스</b>        |          |   |     |   |     |
| 3.1                  | 적합성      | 잠수작업 호흡용으로 설계·제조되어야 한다.   | A   |   |     |
| 3.2                  | 내압성      | 공기호스의 상용압력은 최소공급압력을 초과해야 한다.  | A   | 상용압력: $\text{kg/cm}^2$<br>최소공급압력: $\text{kg/cm}^2$                                |     |
| 3.3                  | 누기검사     | 공기호스 및 호스 이음물은 공기가 새지 않아야 한다.   | A   |   |     |
| <b>4 통신장치 및 수중조명</b> |          |   |     |   |     |
| 4.1                  | 신호선      | 신호선의 저항은 매 30미터 당 1 오옴( $\Omega$ )이하이고, 절연저항은 1 메가오옴( $M\Omega$ )을 초과하여야 한다 | A   | 측정저항 : 오옴( $\Omega$ )<br>신호선의 길이: 미터(m)<br>30m당 저항: 오옴( $\Omega$ )<br>절연저항 : 메가오옴 |     |
| 4.2                  | 통화장치     | 송신자의 음성을 이해할 수 있는 감도여야 한다.  | A   |   |     |
| 4.5                  | 수중조명     | 수중조명의 배터리를 교환 또는 충전하였다.   | A   |   |     |
| <b>5 비상기체</b>        |          |   |     |   |     |
| 5.1                  | 압력 및 내용적 | 비상기체의 압력은 180 bar(g)*이상이어야 하고, 내용적은 수면까지 도달할 수 있을 만큼 충분히 커야 한다.             | A   | 충전압력: bar(g)<br>내 용 적: 리터   |     |
| 5.2                  | 기능검사     | 공기역류를 방지하는 체크밸브의 기능 검사  | A   |   |     |

A: 요구사항을 엄밀히 따라야 할 사항, B: 요구사항을 다른 방법으로 실현할 수 있는 사항, C: 준수 시 편의사항 그러나 미준수 시에도 안전에 영향 없음.

\* (g)는 게이지로 측정된 압력을 뜻함. 18 Mpa 또는 약 183  $\text{kg/cm}^2$ 에 해당하는 압력임