SF2

사용자 매뉴얼

2015. 10

SF2
전자 제어 방식 완전폐쇄식 재호흡기 **(Closed circuit rebreather)** 사용자 매뉴얼
Version 1.3 Korean
January 2015.03

Aquatek Korea

Text, Photos and Numbers Copyright © 2011 with SF2
이 책은 Dive2gether의 서면 승인 없이 어떠한 형태로든 수정하거나 변형할 수 없다.

위험: SF2는 전자제어식 완전폐쇄식 재호흡기로 전통적인 개방식 다이빙 장비와는 크게 다른 기능을 갖고 있다. 인증 받은 **SF2** 재호흡기 강사로부터 적절한 교육을 받고 이 매뉴얼에 수록된 지식들을 완벽하게 이해하기 전까지는 **SF2** 재호흡기를 사용해서는 안 된다.
SF2 재호흡기를 부정확하게 사용할 경우 산소 부족 등의 이유로 사전 징후 없이 의식을 잃을 수 있다. 수심 **6m** 보다 깊은 곳에서 **SF2** 재호흡기를 부정확하게 사용할 경우 산소 중독 등의 이유로 사전 징후 없이 의식을 잃을 수 있다.
이 두 가지 상황 모두 심각한 상해를 입거나 사망할 수 있다.
SF2 재호흡기는 이러한 상황을 방지하기 위해 적절히 훈련된 사용자만 사용할 수 있는 정교한 전자 제어 시스템을 갖추고 있다. 따라서 **SF2** 재호흡기 사용자는 이 재호흡기를 사용할 경우 시스템의 디스플레이를 주의 깊게 모니터링하고, 문제가 발생할 경우 수면으로 탈출하는 지식과 능력을 갖추고 사용자해야 할 책임이 있다.
감압이론과 감압이 인체에 미치는 생리적인 영향은 아직도 학계에서 완벽하게 밝혀지지 않고 있으며 모든 재호흡기는 이런 미완성의 이론을 바탕으로 운영될 뿐만 아니라 습기가 많은 수중에서 사용하는 전자식 장비이기 때문에 아무리 관리를 잘 하더라도 오작동이 날 수 있다. 따라서 재호흡기 사용자는 이런 불확실성의 위험성을 감수하고 사용한다는 점을 받아들이기 전에는 재호흡기 다이빙을 해서는 안 된다. 또한 교육 과정을 이수한 후에도 자신의 책임하에 주기적으로 다이빙함으로써 기술을 망각하지 않도록 노력해야 한다.

목차

CE-표준
사용자 매뉴얼의 목적
용어

제1장 SF2 각 부분 개요

1. 헤드 (Head)
2. 상부 (Upper Section)
3. 하부와(Bottom Section) 와 SS 프레임
4. 소다라임 통(Scrubber)
5. 자동희석밸브(ADV):
6. 호흡주머니 고정판(Counter lung Securing Plate)
7. 중부 (Middle Section)
8. 호흡주머니와 물 가둠공간(Water Trap)

호흡 호스 (Breathing Hoses)

제 2 장
SF2 조립
호흡주머니와 결합 된 물 가둠공간(Water Trap)
바닥 부분과 SS 프레임 중간 부분 삽입
상부 연결
소다 라임 용기 채우기
소다 라임 용기 삽입
소다 라임
배터리 교환
산소 센서 교환
헤드 커버 플레이트 조립
헤드 장착
호흡 호스 개요
호스 호스 누출 테스트
호흡 호스 연결
희석기체 및 산소 실린더
탱크 설치
호흡기 1 단계 연결
SF2에 탱크를 연결
윙과 백 플레이트 부착
수동 추가 버튼

제 3 장
쉐어워터 프리데이터(Shearwater Predator)
프리데이터 원본 매뉴얼 (Original Predator Manual)

제 4 장
유지 보수
호흡기 1단계 요건
기체 실린더와 충전 기체 실린더
마스크 물빼기와 압력평형
호흡 호스

제 5 장
다이빙 사전 저라 (Pre-Dive Procedures)
다이빙 하기 전 첫 단계(First Steps before Diving)
소다라임 통 (Soda Lime Canister)
기체 실린더 (Gas Cylinders)
호흡 호스 (Breathing Hoses)
전자 장치 시작 (Starting the Electronics)
배터리 상태 (Battery state)
산소 센서 교정 (Calibrating the Oxygen Sensors)
음압 점검 (Negative Pressure Test)
양압 점검 (Positive Pressure Test)
탈출용 기체 (Bailout Gases)
다이빙 준비 완료 (Ready to Dive)

제 6 장
다이빙 절차 (Diving Procedures)
경고 모니터링 (Monitoring Alarms)
최소 호흡순환계 (Minimum Loop Volume)
부력 조절 (Buoyancy Control)
호흡순환계에서 물 제거하기 (Removing Water from the Breathing Hoses)
상승 (Performing Ascents)
다이빙 종료 (Ending the Dive)
SF2로 안전한 다이빙 하기(Safe Diving with the SF2)
다이빙 종료 후 관리 (Post Dive Care)
문제 해결 (Problem Solving)

제 7 장
다이빙 이후 유지 보수 (Care and Maintenance after the Dive)
매 다이빙 이후 (After Every Dive)
하루 1회 이상 다이빙 (More Than One Dive Per Day)
매일 다이빙을 마치고 난 뒤 (After Every Full Day of Diving)
소독 (Disinfection)
장기간 보관과 관리 (Long-term Storing and Care)
SF2와 함께 여행하기 (Travelling with the SF2)

CE-요건에 관하여 (Accordance with CE-Demands)

유럽표준 EN14143의, 8절에 따라 우리는 다음과 같은 정보를 제공합니다.
8.1
이 매뉴얼에는 정식 교육을 받고 SF2를 정확하고 안전하게 조립하고 사용할 수 있는 사람들이 활용할 수 있는 정보를 포함하고 있다.
8.2
이 매뉴얼의 원본은 독일어로 작성되었다.
8.3
SF2는 자동식 레크리에이션 다이빙 장비이다. 기체는 공기부터 Trimix 10/70까지 사용할 수 있다. SF2는 희석기체로 공기를 사용하여 수심 40m까지 사용할 수 있으며 Trimix 10/70을 사용하여 수심 100m 까지 사용할 수 있다. SF2는 공기와 산소 또는 Trimix 10/70와 산소의 경우처럼 두 가지 기체를 사용하며 SF2가 적절한 호흡기체를 혼합해 준다. SF2는 적절한 훈련을 받은 사람만이 사용할 수 있도록 제한한다. 이 매뉴얼에는 SF2 각 부분에 대한 설명을 포함하는 조립 방법, 각 구성 요소 간의 연결 및 여러 가지 안전과 관련된 요소들에 대하여 자세하게 설명된다.
SF2 사용자는 SF2의 사용과 관련된 위험성에 대하여 정확하게 이해하고 있어야 하며 다이빙을 하기 전에 자격을 갖춘 SF2 강사에게 적절한 훈련을 받고 이 매뉴얼을 함께 사용해야 한다. SF2의 작동 수온은 최저 섭씨 4° 부터 최고 섭씨 34° 의 범위이다. 이 범위를 넘어서서 사용할 경우 고장이나 오작동이 발생할 수 있다. SF2는 운동량이 많지 않은 다이빙에서 사용하도록 설계되었다. 물론 SF2는 운동량이 큰 경우에도 작동하지만 운동량이 큰 다이빙을 목적으로 설계되지는 않았다. SF2는 산소부분압 0.4 bar (최소 0.35 bar)에서부터 1.3 bar (최대 1.5 bar) 사이의 호흡용 혼합기체를 공급하도록 설계되었다. 다이빙 하는 수심에 따라 산소의 성분 21%에서 100%, 나이트록스 0%에서 79% 범위, 헬륨 0%에서 70% 범위의 희석기체를 사용한다. 예를 들면 공기 또는 트라이믹스 10/70을 사용한다. 사용자는 반드시 표시창, 게이지, 경고 시스템을 관찰해야 하며 산소 성분이 위험범위에 도달하면 적절한 조치를 취해야 한다.
SF2는 OLED 표시창을 관찰해야 하기 때문에 수중시야갸 30cm 이상인 곳에서 다이빙 할 수 있다. SF2를 OLED를 관찰 할 수 없는 환경에서 사용할 경우 위험도가 증가한다. SF2는 고압의 산소가 포함된 기체를 공급하기 때문에 장비들은 고압 산소에 호환되도록 청소하고 준비해야 한다. 그러므로 이들 혼합기체를 취급할 때는 특별한 주의를 기울여야 한다. 특히 실린더에 기체를 충전할 때 주의해야 한다.
고압의 산소가 접촉되는 모든 부분에는 산소에 적합한 취급과 청소를 해야 한다. (예: 산소 호흡기와 연결되는 부분). 고압의 산소에 노출되는 부품들은 자격을 갖춘 서비스센터에서 관리해야 한다.
이 지시를 따르지 않을 경우 산소 화재 또는 심각한 상해나 사망 사고가 발생할 수 있다.
SF2는 다이빙 전에 적절하게 조립해야 하며 다이버는 몇 가지 중요한 점검 절차를 실시해야 한다. 이 절차에 대한 자세한 사항은 이 매뉴얼에서 설명된다.
적절한 점검 절차를 실시하지 않고 SF2를 사용할 경우 다이버에게 위험 요인이 증가한다. 이 매뉴얼의 제7장에서는 다이빙을 끝마치고 실시하는 적절한 절차 및 장기간 보관시 필요한 사항, 보관 상태, 특정 부품들의 사용기간, 적절한 안전조치 등을 포함하는 SF2의 유지관리 방법과 유지 및 점검 주기에 대하여 설명한다. 이런 절차를 따르지 않을 경우 부품이 손상될 수 있으며 SF2의 오작동으로 이어질 수 있다.
SF2의 희석기체는 공기 또는 트라이믹스 10/70으로만 충전할 수 있다. 헬륨은 6.0 등급을 사용해야 하며 산소는 의료용 또는 다이빙용 5.1 등급을 사용해야 한다. SF2는 반드시 Dräger Divesorb Pro 소다라임을 사용해야 한다.
SF2에는 CE에서 승인 받은 악세서리/개인용 안전장비 만을 사용할 수 있다. 모든 다른 보조장비 또는 타사 제품으로 개조할 경우 본래 장비 사용 목적에 부합하지 않는다.
8.5
이 장비의 소다라임 사용시간은 다음 조건에서 60분이다:
수심 50m에서 수온 섭시 4° 도. AMV 40 liters / minute

이 매뉴얼의 목표

이 매뉴얼은 훈련용 매뉴얼이 아니며 어떤 경우에도 SF2 재호흡기 강사가 실시하는 교육훈련을 대신할 수 없다. 이 매뉴얼에는 여러분의 주의가 필요한 중요한 정보들을 전달하기 위한 경고 박스가 자주 등장한다. 경고는 3가지 유형으로 나누며 다음과 같은 색깔의 삼각형으로 표시된다.

위험 : 빨강색 삼각형으로 표시되며 다이버의 안전과 관련된 아주 치명적인 정보를 포함한다. 이 정보를 무시할 경우 심각한 상해나 사망 사고가 발생할 수 있다.

경고 : 노랑색 삼각형으로 표시되며 다이버의 안전과 SF2 의 적절한 기능과 관련된 중요한 정보를 포함한다.

중요 : 파란색 삼각형으로 표시되며 SF2의 적절한 유지 보수를 위해 필요한 중요한 정보를 포함한다. 이 정보들은 다이빙을 보다 편안하고 즐겁게 해줄 수 있다.

위험 : 빨강색 경고 표시와 문구는 다이버의 안전에 치명적인 위험과 관련된 사항이다. 이 정보를 무시하면 심각한 상해를 입거나 사망할 수 있다.

경고 : 노랑색 경고 표시와 문구는 다이버의 안전과 SF2의 정확한 작동에 관련된 중요한 정보를 포함한다.

중요 : 파랑색 경고 표시와 문구는 SF2를 적절하게 유지하고 관리하기 위해 필요한 정보가 포함된다. 이들 정보는 다이빙 하는 동안 편안함과 즐거움을 증대시켜 줄 것이다.

용어 설명

- SF2: Scuba Force 2
- 호흡 호스(Breathing Hoses): 호흡호스, 마우스피스, 연결 나사 등으로 구성된다.
- 소다 라임(Soda Lime): 이산화탄소와 화학적으로 결합하는 물질로 호흡순환계의 기체를 호흡하기에 적절하게 유지시켜 준다.
- 자동희석밸브(ADV): Automatic Diluent Valve
- 호흡순환계의 부피가 흡입부피보다 적을 경우 희석기체가 자동으로 공급된다. 이런 경우는 하강할 경우, 마스크 물빼기를 할 경우, 신진대사에 의해서 발생할 수 있다.
- 베일아웃(Bailout): 폐쇄식 장비에서 개방식 장비로 전환하는 비상 절차.
- CO2: 이산화탄소(Carbon dioxide)
- 희석기체(Diluent): 산소 부분압을 낮추기 위해 희석할 때 사용하는 기체
- 전자식 완전폐쇄재호흡기(ECCR): Electronic Complete Closed Rebreather.
- 호흡주머니(Counterlung): 기체를 내쉴 때 보관하는 백
- 이산화탄소과다(Hypercapnia): 혈액에 과다한 이산화탄소가 축적된 경우
- 저산소(Hypoxia): 체내의 산소량이 적정량보다 적은 경우
- 산소과다(Hyperoxia): 폐 또는 다른 체내 조직에 산소가 적정 수준보다 과다한 경우를 말하며 산소 중독(oxygen toxicity)이 발생 할 수 있다.
- 조절기(Controller): 센서와 연결된 밸브로 사전에 설정된 셑포인트와 비교하여 산소를 주입하는 장치
- 교정(Calibrating): 모든 산소센서는 100% 산소로 교정해야 한다.
- 소다라임 통(Soda Lime Canister): 소다라임을 채워 넣는 용기
- 산소부분압(PPO2): Partial Pressure Oxygen
- 순환계(Loop): 폐, 호흡주머니, 소다라임 통, 호흡호스로 구성된 폐쇄순환고리
- 프리데이터(Predator): 팔에 착용하는 표시장치로 조절기 및 다이브컴퓨터의 기능을 갖춤
- 셑포인트(Set point): 사전에 지정한 산소부분압으로 조절기가 이 값을 모니터링하고 유지한다.
- 산소센서(Oxygen Cells): 기체 내의 산소를 측정하는 센서.
- 산소 솔레노이드(Oxygen Solenoid): 콘트롤러에 의해 작동되는 밸브. 산소는 다이빙 하는 동안 소모되며 센서가 호흡기체 내의 산소를 측정한다. 산소부분압이 사전에 지정한 셑포인트보다 낮게 내려가면 조절기가 전자제어에 의해 밸브를 열어서 산소를 호흡순환계로 주입한다.
- 과압 배출 및 배수 밸브(Over Pressure and Water Outlet Valve): SF2는 과압 및 배수 밸브가 장착되어있다. 배수밸브는 호흡순환계 내부에 유입된 물을 빼는데 사용된다. 과압 배출 밸브는 압력(기체부피)이 증가할 경우 개방된다. 예를 들면 상승시.
- 물 가둠(Water Trap): 침이나 습기는 이산화탄소가 화학적으로 반응하며 생성되지만 재호흡기 내에서 호흡 기체의 응축에 의해 발생하기도 한다. 습하고 따뜻한 기체는 물방울을 형성시킨다. 장비의 오류를 예방하기 위해서 SF2는 이런 침이나 습기를 물 가둠 장치로 이동시켜서 배수밸브로 제거할 수 있다.

제1장 SF2 각 부분 개요 ----------

1. 헤드 (Head)

산소 공급장치 (9/16 18G Standard MD)
산소 솔레노이드 (Jaksa)
호기구로 연결되는 산소주입관
산소 센서 3개 및 전선
배터리 격실 (1X PP9 battery)
흡기구(Inhale opening)
산소 솔레노이드로 연결되는 케이블
호기구(Exhale opening)

호흡호스 연결구 (Breathing Hose Connections)
프리데이터 조절기/컴퓨터 케이블
피셔 연결(Fischer connector) 케이블

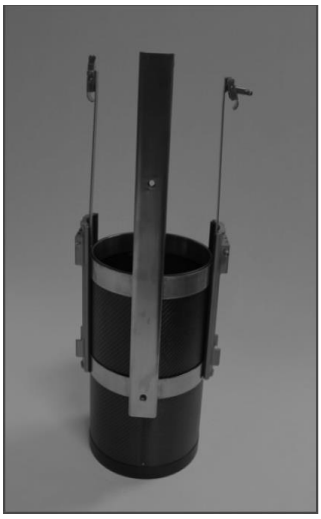
뚜껑 덮개 판
헤드 부분을 보호함

준비 : SF2 재호흡기의 헤드 부분에 가공된 홈들은 모두 오링(O-ring)으로 밀봉된다. 이 오링들은 모두 산소 호환성 그리스를 깨끗하고 얇게 바른 뒤 조립해야 한다.
이렇게 하기 위해서는 엄지와 검지 손가락 사이에 약간의 산소 그리스를 바르고 두 손가락으로 오링을 쓸어내려 간다. 이렇게 하면 오링에 그리스가 골고루 발라지게 된다.
오링에 산소 그리스가 너무 많이 발리지 않도록 해야 하며 너무 많이 발릴 경우 오히려 누수될 수 있다. 오링을 다시 홈에 집어넣기 전에 홈 안쪽이 깨끗한지 이물질이 없는지 확인해야 한다. 이 홈은 면봉으로 닦아내면 간단히 청소할 수 있다.

2. 상부 (Upper Section)

헤드와 중부(middle section)를 연결하는 부분. 안쪽에 소다라임 통이 위치한다. 위쪽이 약간 좁게 설계되어 있기 때문에 거꾸로 조립하는 경우가 발생하지 않는다.

3. 하부와(Bottom Section) 와 SS 프레임
산소와 희석기체 실린더, 그리고 윙과 백플레이트를 연결할 수 있는 스탠드가 부착되어 있으며 안쪽에 호흡주머니가 위치한다.



4. 소다라임 통(Scrubber)
통의 용량은 2kg의 소다라임을 채울 수 있다.

소다라임은 최대 3시간을 초과해서 사용하지 않도록 각별히 주의해야 한다. 특히 여러 차례에 걸쳐서 다이빙 할 경우에는 더욱 철저히 지켜야 한다.

5. 자동희석밸브(ADV):
희석기체가 호흡기 2단계를 통하여 호흡순환계로 주입된다. 하강하는 동안 주위압력이 증가하여 기체의 부피가 감소하면 자동희석밸브(ADV)를 통하여 추가 기체가 공급된다. 호흡주머니의 부피가 압축되면 자동희석밸브(ADV)이 아래쪽 피스톤이 눌리면서 희석기체가 추가된다.

수동 기체 공급 연결장치 (Manual Gas Feed Connection)
수동 기체 공급 연결장치는 다이버가 SF2에 산소와 희석기체를 주입할 수 있도록 해준다. 모든 연결장치는 표준 3/8``UNF 나사 형태이다.

만약 매번 호흡할 때마다 자동희석밸브(ADV)각 작동한다면 호흡주머니가 새거나, 과압배출밸브가 너무 잘 빠지도록 조절되어 있거나, 다이빙 기술에 문제가 있을 수 있다. 예를 들면 코로 공기를 내쉬거나 마스크가 잘 맞지 않는 경우. 이 경우에 산소와 희석기체 모두 소모량이 증가한다. 호흡기체의 소모량을 지속적으로 관찰해야 한다. 희석기체가 추가될 때마다 산소 부분압이 감소하며 조절기는 이를 즉시 인식하여 셑포인트 아래로 떨어진 경우 솔레노이드를 개방하여 산소를 추가한다. 따라서 산소부분압은 항상 셑포인트와 같게 유지된다.

6. 호흡주머니 고정판(Counter lung Securing Plate)
호흡주머니는 6개의 나사로 고정판에 연결되어 있으며, 고정판은 중부(middle section) 에 고정된다. 또한 호흡주머니는 물가둠공간(Water Trap)에서 유입되는 물을 담는 용기역할을 한다.

7. 중부 (Middle Section)

이부분은 상부와 하부를 연결해주는 부분이다. 중부에는 자동희석 밸브(ADV), 수동 주입 파이프가 위치하며 위쪽에 커다란 오링이 놓여진다. 바닥쪽은 자동희석밸브(ADV)를 개방하는 레버가 있다. 이 레버는 호흡주머니 안쪽에 있어서 호흡주머니를 분리한 그림 9 에서 볼 수 있다.

8. 호흡주머니와 물 가둠공간(Water Trap)

호흡주머니 아래쪽은 호기(숨을 내쉴 때) 기체를 모아두는 곳이다. 호흡주머니 바닥에는 강도를 조절할 수 있는 과압 배출 밸브가 있어서 다이버가 필요에 따라 물이나 침을 아래쪽으로 모아서 배출 시킬 수 있다. 이 장치는 장비 누수 시 복구하는 기술에 사용되며 이 기술은 여러분의 SF2 강사가 설명해줄 것이다.

습기는 소다라임과 이산화탄소가 화학적으로 결합하면서 만들어지기도 하며 폐속에서 호흡에 의해 생성되기도 한다. 이 습기는 재호흡기 내부와 외부의 온도 차이에 의해 결로 현상이 발생한다. 이렇게 발생되는 물은 재호흡기의 기능을 방해할 수 있다.
물 가둠공간(water trap)은 물을 수집하여 호흡주머니로 떨어지도록 한다. 생성 원인과 관계 없이 이 물은 똑바로 선 자세에서 수동으로 희석기체를 주입한 뒤 세게 내쉬는 방법으로 호흡주머니 아래 부분에 위치한 과압배출밸브를 통하여 제거할 수 있다.

SF2는 수중에서 마우스피스를 놓치거나 실수로 마우스피스를 닫지 않고 물에 뛰어들거나 마우스피스를 닫지 않고 입에서 뱉어 냈을 경우 등과 같이 많은 양의 물이 유입되어도 다른 재호흡기와 비교하여 문제가 발생 확률이 매우 낮다. 똑 바로 선 자세를 취하면 대부분의 물은 물 고임장치로 유도되고 호흡주머니로 흘러 내린다. 이 곳에서 물을 배출하는 방법은 여러분의 재호흡기 강사가 교육 과정에서 알려줄 것이다.

호흡 호스 (Breathing Hoses)

호흡 호스와 마우스피스는 나사 연결구로 연결된다. 마우스피스는 스텐레스 스틸 손잡이에 의해 내부의 원통형 부분이 돌려져서 열고 닫을 수 있다. 좌우 연결구는 크기가 달라서 반대 방향으로 연결할 수 없도록 설계되었다.

경고 : 마우스피스가 개방된 상태에서는 절대로 입에서 떼어내지 않도록 한다. SF2 재호흡기로 물이 유입될 경우 오류가 발생하거나 작동하지 않을 수 있다.

중요 : 입에서 마우스피스를 빼 낼 때는 항상 마우스피스를 잠가야 한다. 이 규칙은 수중에서는 물론 육상에서도 적용된다. 마우스피스는 입에 문 다음 개방하고 입에서 떼어내기 전에 닫아야 한다.

제2장 SF2 조립 ----------

1단계:
물 고임공간과 호흡주머니는 고정판과 6개의 나사로 중부(middle section)에 고정되어 있다. 호흡주머니의 끝 부분은 고정판과 중부(middle section) 사이에 끼어있게 된다. 호흡주머니의 끝 부분은 고정판과 중부(middle section) 사이에 끼어있게 된다. 중부를 조립하기 전에 고정링(Retaining Ring)이 호흡주머니 안쪽에 위치하고 있는지 확인해야 한다.

2단계:
고정판과 호흡주머니는 중부에 나사로 고정된다. 호흡주머니 끝부분이 고정판과 중부 사이에 끼워져서 방수기능을 한다. 나사는 손목 힘 보다 약간 강하게 조이되 너무 세게 조이지 않도록 한다.

3단계:
고정링(Retaining Ring)과 과압배출밸브는 결합되어 있다.

경고 : 재호흡기 내부로 유입된 물은 SF2의 기능을 방해할 수 있으며 많은 양의 물이 유입될 경우 기능을 완전히 상실할 수 있다. 비록 SF2는 많은 양의 물이 유입되더라도 복구할 수 있지만 베일아웃 절차가 필요할 수 있다.

4단계:
호흡주머니가 연결된 중부(middle section)는 하부(bottom sectin)에 집어 넣는다.
이 때 자동희석밸브(ADV)와 수동주입 파이프의 위치가 올바른지 확인해야 한다.

5단계:
상부(upper section)는 위아래의 크기가 약간 달라서 중부(middle section)에 거꾸로 연결할 수 없도록 설계되었다.

6단계:
소다라임 통 채우기

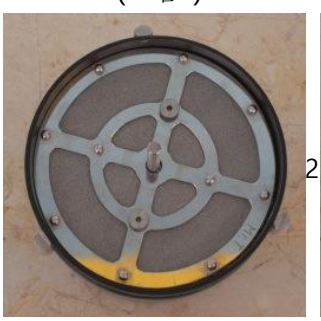
소다라임을 교환하는 것은 매우 쉽다: 통에서 소다라임을 제거하려면 통 가운데 위치한 윙너트(wing nut)를 풀고 압박스프링과 와셔를 꺼낸다음 망사덮개를 꺼낸 다음 소다라임을 쏟아내면 된다. 이때 용기에 사용하던 소다라임이 남아있지 않도록해야 한다.
새로운 소다라임으로 채운 다음 통의 측면을 충분히 두드려서 소다라임 입자 사이의 공극을 최소화한다. 소다라임이 용기 위쪽에서 7mm 정도 아래까지 채워지도록 한 뒤 망사덮개를 덮는다. 그 위에 압박스프링과 와셔를 끼워넣고 윙너트로 조인다.

위험 : 소다라임을 느슨하게 채울 경우 빈 공간이 남아서 기체가 통과하는 채널링을 형성할 수 있기 때문에 이 절차는 매우 중요하다. 호흡기체가 소다라임을 통과하지 않고 채널을 통과하면 이산화탄소가 제거되지 않는다.
이런 경우 이산화탄소과다 현상이 나타날 수 있으며 의식을 잃거나 사망할 수 있다.

윙너트를 조여서 스프링이 소다라임 통 덮개를 전체적으로 압박하도록 한다. 만약 소다라임 통이 장착된 상태의 SF2 재호흡기를 배나 차량으로 이동할 경우 스프링 압력이 채널 형성을 예방해준다. 그러나 다이빙 하기 전에는 반드시 소다라임 통을 확인해야 한다.
소다라임 통을 채운 뒤 상부(upper section)에 끼워넣는다. 이 때 소다라임 통 아래쪽의 3개의 돌출부분이 중부(middle section)에 동일하게 걸쳐져야 하며 계속 조립하기 전에 소다라임 통이 정확히 삽입되었는지 확인해야 한다. 소다라임 통 위쪽의 오링이 잘 자리잡고 있는지 확인하고 산소그리스를 얇게 바른다.
소다라임 통의 위쪽부분은 헤드의 중앙에 연결되며 오링들의 상태가 양호한지 확인한다.

소다라임 통이 채워짐(그림1)
소다라임 통의 측면을 두드려서 소다라임이 적절히 압박되도록 것이 중요하다.
망사 덮개를 덮는다 (그림2)
덮개 위에 압박 스프링과 워셔를 끼운다 (그림3)
윙 너트를 이용하여 스프링을 적절히 압박한다. 이제 소다라임 카니스터가 준비되었다. (그림4)

(그림1) (그림2) (그림3) (그림4)



7단계:
소다라임 통(스크러버) 삽입
소다라임 통을 채운 뒤, 상부(upper section)에 삽입하고 계속 조립하기 전에 적절하게 끼워졌느지 확인한다. 상단(upper section) 부분은 소다라임 통 윗부분과 헤드가 연결되도록 해주며 동시에 소다라임통을 보호한다. 정확히 연결되었는지, 오링에 이물질이 없는지, 그리스가 얇게 발라져 있는지 확인한다.

소다라임 (Soda Lime)
내쉬는 호흡기체 중에 함유된 이산화탄소는 소다라임 통에서 제거된다.
통 내부의 화학 물질은 내쉬는 호흡기체 중에 함유된 이산화탄소 및 수증기와 화합하여 약한 탄산을 형성한다. 이 산은 소다 라임 재질과 반응하여 분필(Ca (OH), 수분 및 열을 생성한다. 흡수되는 이산화탄소의 양은 기체가 소다라임을 통과하고 접촉하는 시간, 소다라임 온도 등에 따라 변한다. 소다라임은 채널이 형성되지 않도록 정확히 채워져아 한다. 채널이 형성되면 이산화탄소가 포함된 기체(내쉬는 기체)가 저항이 가장 적은 채널을 통과하기 때문에 이산화탄소와 소다라임 사이의 화학반응(이산화탄소 제거)이 적절하게 이루어지지 않게 된다. 그러나 너무 많은 소다라임을 채울 경우에는 호흡저항이 커질 수 있다. SF2 재호흡기 교육과정에서 소다라임을 적절하게 채우는 방법을 배우게 될 것이다. 재호흡기를 조립히고 사용하는 방법을 정확하게 이해하는 것이 필수적이다.

재호흡기가 정확하게 조립되었는지 확인하는 것은 다이버 자신의 책임이다.

소다라임 통이 침수될 경우 소다라임 부스러기가 입으로 들어올 수 있다. 소다라임과 물이 합쳐지면 “부식성 칵테일”이라는 강산성의 액체가 만들어진다. 재호흡기 침수는 모든 부분을 정확하게 연결하면 예방할 수 있다.

화학반응은 두 단계로 이루어진다.

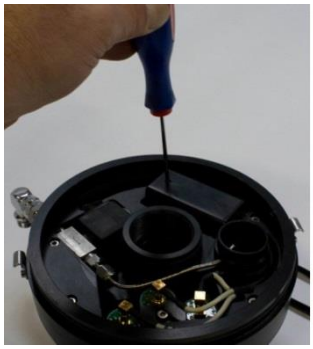
소다라임은 다이빙을 위한 가장 안전하고 저렴한 이산화탄소 제거 물질일 것이다. 소다라임의 구성은:
수산화 칼슘 Ca(OH) 2
수산화 나트륨 Na OH
이산화탄소는 물과 수증기와 반응하여 약한 탄산을 생성한다 :
소다라임 통 (스크러버)는 상부(upper section) 에 연결된다

1. $CO2 + H2O = H2CO3$
2. $H2CO3 + 2NaOH = Na2CO3 + 2H2O +$ 열
   $H2CO3 + Ca(OH)2 = CaCO3 + 2H2O +$ 열
3. $Na2CO3+Ca(OH)2= CaCO3 +2NaOH +$열

100g 소다라임은 약 25 리터의 이산화탄소를 흡수한다.
반응을 하면 열을 발생하여 호흡순환계의 기체가 따뜻하게 유지되며 다이빙 한 뒤에 소다라임 통을 만져보면 따뜻함을 느낄 수 있다.

8단계:
SF2의 헤드
모든 센서, 솔레노이드, 솔레노이드에 사용되는 배터리, 호기/흡기 주름호스 연결구, 산소주입 파이프, 프리데이터 피셔 케이블 연결구, 헤드 덮개판, 오링 등이 위치한다.

배터리 삽입
배터리 뭉치를 조심스럽게 꺼낸다.
그 다음 9V 배터리를 넣고뭉치를 다시 결합한다.



산소 센서 교환
산소 센서는 헤드 세트에 위치한 순서와 같은 순서로 표시된다. SF2의 헤드에 케이블을 순서대로 배치하면 장점이 있다. 이렇게 하면 센서를 교환 할 경우에 해당 센서의 위치를 간단히 알 수 있기 때문이다. Analytical Industries 에서 생산된 센서만을 사용해야 한다

센서에 표시된 유효기간을 반드시 지켜야 한다.

타사 제품을 사용하거나 유효기간 이후에 사용할 경우 잘못된 값이 표시 될 수 있으며 호흡 순환계 내부에 성분을 알 수 없는 기체로 다이빙 할 수 있다. 센서들은 헤드 안쪽 공간에 위치한다. 이 센서들은 세계의 나사로 고정된 판으로 덮여있다. 이 나사는 손 힘만으로 조여야 한다. 너무 세게 조일 경우 센서가 손상될 수 있다.

헤드를 보호하기 위해 덮개를 덮고 중앙 나사를 조인다.

9 단계

SF2에 헤드 연결

헤드의 O 링에 이물질이 묻어있지 않는 것을 확인하고 산소 그리스를 가볍게 발라준다. 이제 헤드를 SF2의 상부(upper section)에 연결하되 헤드가 균등하게 눌러서 상부로 삽입되도록 한다. 헤드가 끝까지 삽입되어 틈이 없도록 확인한다.

호흡 호스의 연결구는 윙과 백플레이트가 장착되는 방향쪽을 향하도록 조립해야 한다.

측면의 잠금 장치를 잠근다.

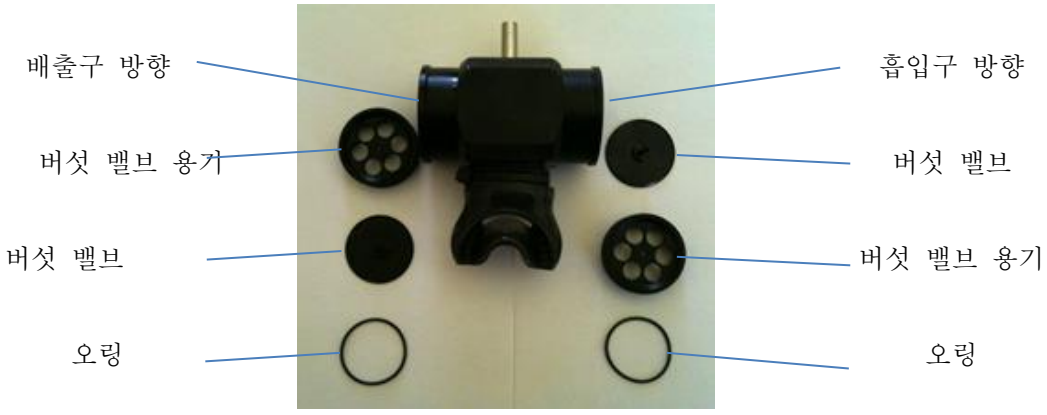
10 단계

호흡호스 개요

호흡 호스를 조립하기 전에 먼저 다음과 같이 누출 검사를 해야 한다 :

호흡 호스는 찢어짐, 흠집, 손상 등을 검사 하고 모든 연결부위가 정확히 연결되었는지 확인해야 한다. 호흡 호스는 모든 다이빙을 실시하기 전에 강사가 알려주는 방법으로 일련의 안전 점검 절차를 실시해야 한다.

한 방향으로 돌려서 고정 할 수 있는 나사의 O 링을 확인한다 : 오링은 항상 깨끗하고 결함이 없이 유지되어야 한다.



버섯 밸브 용기의 지정된 홈에 O 링을 끼워 넣는다.
다음으로 버섯 밸브 용기의 바깥쪽에 버섯 밸브를 끼우되 버섯 밸브 용기의 중심 구멍에 걸림 탭이 통과하도록 한다.
약간 밀어 넣어서 버섯 밸브가 용기에 고정되도록 한다.
버섯 밸브의 배출구가 마우스피스의 왼쪽에 위치하도록 해야 한다.
버섯 밸브 용기에 오링이 정확히 끼워져 있는지 확인해야 한다.

버섯 밸브 용기의 지정된 홈에 O 링을 끼워 넣는다.
다음으로 버섯 밸브 용기의 바깥쪽에 버섯 밸브를 끼우되 버섯 밸브 용기의 중심 구멍에 걸림 탭이 통과하도록 한다.
약간 밀어 넣어서 버섯 밸브가 용기에 고정되도록 한다.
버섯 밸브의 흡입구가 마우스피스의 오른쪽에 위치하도록 해야 한다.

마우스피스를 개방하고 배출구를 뺨에 밀착시킨 상태로 입에 물고 숨을 들이마신다. 들이마실 때는 흡입호스 쪽의 버섯 밸브가 열리고 닫히는 소리를 들을 수 있어야 하며 뺨에는 기체가 통과하는 느낌이 없어야 한다. 반대로 숨을 내쉴 때는 뺨에 압력이 가해지는 느낌이 있어야 하며 배출호스 쪽의 버섯 밸브가 열리고 닫히는 소리를 들을 수 있어야 한다. 재차 확인하기 위해 배출호스 끝 부분에 공기를 불어넣어 마우스피스 쪽으로 공기가 새지 않는 것을 확인하고 반대로 흡입호스 끝 부분에 공기를 불어넣어 마우스피스 쪽으로 공기가 통하는 것을 확인한다.

위험: 만약 호스가 이 점검에 합격하지 못한다면, 버섯 밸브에 문제가 있을 수 있다. 이 경우에는 다이빙해서는 안 된다. 이것은 생명을 위협하는 위험! SF2 강사나 공인된 대리점으로 연락하시오!

일단 호스가 확인되면 호스를 SF2 의 나사에 연결한다 (호스는 한쪽 방향으로만 완전히 결합되기 때문에 거꾸로 조립할 가능성이 없다). 나사의 크기가 다르기 때문이다. 마우스피스가 오른쪽이 흡입구이고 왼쪽이 배출구 방향으로 조립되었는지 확인하시오.

11 단계
희석기체와 산소 실린더
희석기체(Diluent): 왼쪽 방향 손잡이가 부착된 실린더 밸브(G5/8“), 압력 게이지 호스, 과압배출 밸브, 자동희석밸브(ADV)및 수동 주입기와 연결된 중간압력 호스
산소: 오른쪽 방향 손잡이가 부착된 실린더 밸브(G5/8“), 압력 게이지 호스, 과압배출 밸브, 솔레노이드밸브(ADV)및 수동 주입기와 연결된 중간압력 호스

SF2 에서는 드라이슈트용 실린더는 별도의 실린더를 사용할 것을 권장한다.

실린더는 실린더 거치대에 끼워 넣은 다음 나사를 조인다.

일반적으로 실린더는 밸브가 아래쪽으로 가도록 장착한다. 이 방법은 실린더 밸브가 위쪽으로 가도록 장착하는 방법보다 밸브를 열고 닫기 쉽다.

사진에서와 같이 희석기체와 산소에 1 단계 호흡기를 연결한다. 호흡기 연결은 실린더를 SF2 에 장착하기 전에 하는 것이 좋다. 1 단계 호흡기는 CE 승인된 호흡기를 사용해야 하며 적절한 저압포트가 있어야 한다. 최소 3 개 이상이 필요하다.

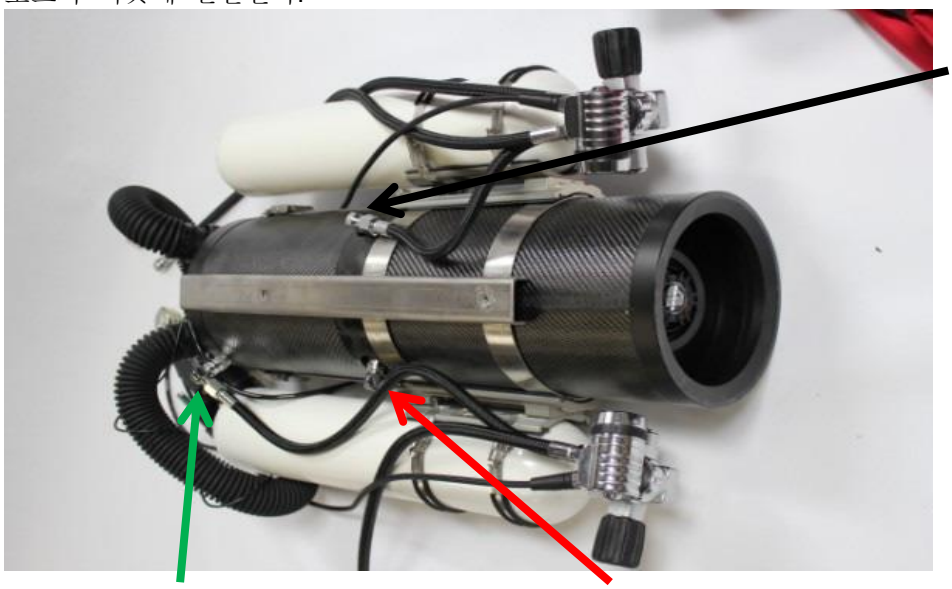
12 단계

실린더를 SF2 에 장착하기

실린더가 조립된 거치대의 돌출 부분을 SF2 의 거치대에 끼우고 실린더를 SF2 본체 쪽으로 밀어 넣어서 고정핀이 잠겨지도록 한다. 실린더 거치대의 고정핀이 튀어나와야 SF2 에 정확하게 끼워진 것이다.

13 단계
SF2 에 기체 공급원 연결.
SF2 의 중간 위치에 희석기체용 연결부(9/16 unf)가 있다. 희석기체의 호흡기 1 단계의 중간 압력 호스가 이곳에 연결된다.

SF2 의 헤드에는 산소 연결부(9/16 unf)가 있다. 산소실린더와 연결된 호흡기 1 단계의 중간 압력 호스가 이곳에 연결된다.



14 단계

블래더와 백플레이트를 연결 한다.

백플레이트 윙과 하네스
그림에서와 같이 SF2 에는 일반적인 백플레이트, 윙, 하네스 등을 사용할 수 있다. SF2 는 다이버의 앞쪽에 호흡주머니가 없으며 수동 주입장치를 허리 또는 어깨 스트랩에 고정시킬 수 있어서 유선형을 유지할 수 있으며 다이버의 앞면이 간단하게 정리된다.

수동주입장치 (Manual Adds)

SF2 는 산소와 희석기체 두 개의 수동 주입장치가 있으며 허리 또는 어깨 스트랩에 고정시킬 수 있다. 저압호스들은 중부(middle section)에 매니폴드로 연결된다. 수동주입장치는 다이버가 재호흡기에 기체를 수동으로 주입할 수 있도록 해준다. 예를 들면 다이버가 산소를 수동으로 주입하여 셀포인트를 조절하거나 자동희석밸브(ADV)가 고장난 경우 수동으로 희석기체를 주입할 수 있다. 교육 과정 중에 수동주입장치를 사용하는 여러 가지 기술에 대하여 배우게 될 것이다.

수동주입장치 (Manual Adds)를 하네스에 고정할 경우에는 다이버가 잘 사용할 수 있는 위치에 장착해야 한다.

수동주입장치는 연결부위와 호스 등이 포함되며 기체가 새는 경우를 대비하여 흐름차단 밸브의 사용을 권장한다.

제3장 쉐어워터 프리데이터(Shearwater Predator) ----------

쉐어워터 제조사 매뉴얼 참고

제4장 유지 보수 ----------

오링 유지 보수
SF2 재호흡기는 매우 정밀한 수중 호흡 장치이다. SF2 의 안전한 사용 여부는 다이빙하기 전에 모든 오링의 검사와 청소에 영향을 받는다.
중부(middle section)과 헤드 부분은 방사상으로 상부에 밀봉되므로 매 다이빙 전에 확인 청소해야 하며 그리스를 얇게 발라주어야 한다.
호흡 호스와 헤드의 연결부위 역시 점검하고 그리스를 얇게 발라주어야 한다.
오링 점검과 그리스를 바르는 것이 가장 중요한 부분은 소다 라임 카니스터이다.
모든 오링은 각자에 맞은 홈 안에 끼워지며, 홈에서 꺼낸 다음 청소 및 유지 보수를 해야 한다. 이 과정에서 오링이 손상되지 않았는지 확인한다.
오링을 꺼낸 다음 홈을 먼저 청소한다. 면봉을 사용하면 쉽게 청소할 수 있다. 모든 먼지와 이물질 뿐만 아니라 오래된 그리스를 제거해야 한다.
오링을 청소하려면 깨끗하고 마른 천과 오링을 손에들고 엄지와 검지 손가락 사이에 오링을 올려놓고 모든 이물질이 제거될 때까지 잡아당긴다. 오링에는 산소 호환성 그리스를 바르되 너무 많이 바르지 말고 오링 표면이 반짝일 정도만 바른다.
오링은 그리스 칠을 한 다음 다시 홈에 끼워 넣는다.
SF2 를 다시 조립하기 전에 오링 접촉면 살펴서 오링이 깨끗한지, 긁히거나 손상되지 않았는지 등을 확인해야 한다.

요약:
오링 홈을 청소하고 위치가 잘 잡혔는지 확인한다.
오링이 손상되지 않았는지 확인한다.
오링에 산소 호환성 그리스를 엷게 바른다.
오링을 주의해서 다시 집어 넣는다.
오링 접촉면이 깨끗한지 손상되지 않았는지 확인한다.

유지
SF2는 제조업체 또는 대리점을 통하여 매년 서비스를 받아야 한다.
정보 : 다이빙 실린더는 매 5년 마다 수압검사를 받아야 하고 매년 육안 검사를 해야한다. 제조업체 또는 판매점에 문의하시오.
호흡기 및 실린더 밸브는 매년 산소 서비스를 받아야 한다.

호흡기 1 단계
SF2에서는 3개의 저압포트와 과압배출밸브가 설치된 호흡기를 사용해야 한다.
저압포트는 솔레노이드와 자동희석밸브(ADV) 등이 연결된다.

실린더
SF2는 3리터 실린더를 사용하도록 설계되었다.

실린더 충전
SF2의 재호흡기는 두 개의 실린더를 사용한다. 하나는 순수 산소를 사용하고 다른 실린더에는 희석기체로 공기 또는 (트라이믹스 10/70). 순수한 산소는 인체에서 사용하는 산소를 공급한다.
공기 또는 트라이믹스10/70은 순환계의 산소를 호흡할 수 있는 수준으로 희석하는데 사용된다.
알림 : 산소의 부분압이 1.6 PPO2 보다 높으면 인체에 독성을 띄게 된다. 만약 순수한 산소를 호흡할 경우에는 6m보다 깊은 수심으로 하강해서는 안 .
SF2의 실린더에는 인증된 충전소에서 산소 와 희석기체 공기 또는 트라이믹스 10/70을 채워야 한다.

위험: 자신이 직접 실린더에 산소를 충전하는 것은 위험하다. 제조사의 지침을 따라야 한다

경고 : 희석기체는 사전에 훈련받고 인증 받은 기체를 사용해야 한다.

마스크 물빼기와 이퀄라이징

상승과 하강시에 마스크는 코를 사용하여 압력 평형을 맞춘다. 마스크 물빼기를 하면 호흡순환계 내의 기체가 빠져나가 자동희석밸브(ADV) 또는 수동 공급장치로 기체를 보충하게 된다. 이 방법은 교육 과정 중에 배우게 될 것이다.

중요 : 다이버가 코를 통하여 기체를 계속 배출한다면 개방식으로 사용하는 것과 같다. 따라서 기체 사용량이 급격히 증가하여 재호흡기의 기체 사용 효율이 급격히 떨어지게 된다.

호흡 호스

호흡 호스를 조립하기 전에 다음과 같이 누수여부를 확인해야 한다.
마우스피스를 개방위치로 돌려놓고 입에 문 다음 호스의 양쪽 연결부위 끝 부분을 양쪽 뺨에 대고 부드럽게 호흡을 한다. 숨을 들이마실 때 흡기구 쪽의 호스는 뺨에 밀착되고 반대 쪽 호스는 아무런 느낌이 없어야 한다. 반대로 숨을 내쉴 때는 배기구 쪽의 호스가 뺨을 밀어내고 반대쪽 호스는 아무 느낌이 없어야 한다.

위험: 호스가 샌다면 다이빙해서는 안 된다. 호스가 새는 것은 치명적일 수 있다. SF2 강사나 대리점에 문의하시오.

제5장 다이빙 사전 절차 ----------

SF2 는 고성능 생명 유지장치 이며 타 재호흡기보다 컴팩트하고 정확하며 간단하게 설계되어 타 재호흡기와 다른 부분들이 있다. SF2 는 최고급 소재를 사용하고 제작되며 특화된 소프트웨어, 컴퓨터, 센서 등을 사용한다.
SF2 의 기술은 수 많은 다이버들에 의해 최악의 상황(수온, 수심)에서 검증되었다. 그러나 SF2 가 최적의 상태에서 작동하도록 하기 위해서는 다이버가 다이빙 사전 점검을 해야 한다.

위험: 사전 점검은 반드시 실시해야 한다. 사전 점검을 실시해야 만 SF2 가 정확히 작동할 수 있다. 만약 사전 점검을 실시하지 않는다면 여러분은 위험에 노출되어 상해나 사망에 이를 수 있다.

다이빙 하기 전 첫 단계

소다라임 여과통
제 1 장에서 소다라임 여과통을 채우는 방법을 설명하였다. 매번 다이빙 후에 소다라임 사용시간을 기록하여 최대 3 시간이 초과되지 않도록 해야 한다. 다이빙 후 소다라임은 공기의 이동이 되지 않도록 보관하되 최대 7 일까지 보관하고 누적사용시간이 3 시간이 넘지 않는 범위 내에서 재사용할 수 있다. 최대 사용시간 3 시간은 물이 따뜻한 경우에도 적용된다. 시간을 초과하여 사용하거나 소다라임을 잘 못 채우는 경우에는 이산화탄소과다 증상이 발생할 수 있다.

경고 : 항상 소다라임 사용시간을 알고 있어야 한다. 만약 남은 시간이 얼마나 되는지 혼란스럽다면 새로운 소다라임으로 교체해야 한다. 제조사의 지시를 따르지 않을 경우 이산화탄소과다 증상이 발생할 수 있다.

호흡 호스 양압 & 음압 점검
제 1 장에서 버섯밸브의 기능과 누수를 점검하는 호스점검 방법을 설명하였다. 호흡호스의 좌우 방향이 정확하게 연결되었는지 확인해야 한다.

음압 점검
마우스피스를 개방하고 입으로 숨을 들이마시고 코로 내쉬는 방법으로 호흡순환계에 기체를 모두 배출시킨다음 마우스피스를 잠근 다음 5 분 이상 살펴본다. (이 때 자동희석밸브(ADV)에 공기가 차단되어 있어야 한다.) 5 분이 경과한 뒤에 마우스피스를 개방하면 공기가 안으로 빨려들어가는 소리를 들을 수 있어야 한다. 만약 소리가 들리지 않을 경우에는 누수되는 곳이 있는지 확인하고 다시 점검을 실시한다.

양압 점검
호흡주머니 아래쪽의 과압배출밸브를 잠김 위치로 돌린다(시계방향). 이렇게 하면 호흡주머니에 어느 정도의 압력이 추가되어도 공기가 새지 않는다. 그 다음 코로 공기를 들이마시고 마우스피스를 통하여 입으로 불어넣어서 과압배출밸브에서 공기가 샐 때까지 즉, 호흡주머니가 최대로 부풀어진 상태를 만든 다음 마우스피스를 잠근다. 역시 5 분간 관찰하여 호흡주머니가 축소되지 않는가 확인하고 마우스피스를 개방하면 공기가 약간 빠져 나오는 소리를 들을 수 있어야 한다. 새는 곳이 없다면 각자의 선호에 맞게 과압배출밸브를 다시 돌려 놓는다. 이 부분은 교육과정에서 강사가 시범을 보여줄 것이다.

실린더

다이빙 하기 전에 항상 계획한 다이빙에 충분한 희석기체와 산소가 충전되었는가 확인해야 한다. SF2 는 다양한 크기의 실린더를 사용할 수 있다. 그러나 실린더의 크기는 항상 실행하려는 다이빙 목적에 적합해야 한다. 베일아웃 기체의 사용을 권장한다. 그 이유는 강사가 과정 중에 설명해 줄 것이다. 다이빙을 시작할 때는 항상 실린더를 가득 충전하고 항상 성분을 분석해야 한다. 제조사에서 권장하는 최대 충전 압력을 확인하시오.
실린더를 마운트에 장착하고 1 단계 호흡기들을 연결한다. 실린더 밸브를 천천히 개방하고 압력을 확인한다. 실린더를 다시 잠그고 최소 1 분간 실린더 압력이 낮아지는지 관찰한다. 만약 압력이 낮아지면 어딘가에서 새는 것이다. 새지 않고 검사에 합격하면 다시 밸브를 개방한다.

전자장비 켜기
배터리 상태 점검
양쪽 버튼을 눌러서 전자 장비를 켠다. 오른쪽 버튼을 몇 차례 누르면 'Ext V Int V' 가 나타나는데 여기에서 외부(external)와 내부(internal) 배터리 전압을 확인할 수 있다. 배터리 교환은 교육 과정 중에서 배우게 될 것이다. 외부(external) 배터리는 솔레노이드를 작동하는 배터리를 의미하며 내부(internal) 배터리는 조절기를 작동하는 배터리를 의미한다. 매번 다이빙 하기 전에 이들 배터리를 확인해야 한다.

중요 : 매번 다이빙 하기 전에 이들 배터리를 확인해야 한다.

교정과 산소 센서 (Calibrating the Oxygen Sensors)

교정 (Calibrate)
이 기능은 센서가 산소에 맞추어지도록 교정해준다. 순수 산소를 주입하며 왼쪽 버튼을 몇 차례 눌러서 'Calibrate'를 선택하면 확인(confirm) 메세지가 나타난다. 상단에 밀리볼트(mV)가 표시된다. 이 값은 육상에서 정상적인 센서를 사용할 경우 35~60mV 범위 내에 있어야 한다.
이 상태에서 calibration 버튼을 누르면 교정(calbration)이 실시된다. 교정이 완료되면 모든 센서는 '.98'을 보여준다. 만약 센서가 범위를 벗어날 경우 실패(FAIL)이라고 표시된다.

매번 다이빙 직전에 교정을 실시해야 한다.

수동 주입 점검 (Check Manual Adds)
수동 주입 장치는 버튼을 살짝 누르면 기체가 새지 않고 SF2 로 주입되는지 확인한다. 기체 차단 밸브가 정상적으로 작동하는지 점검한다.

사전 호흡 (Pre- Breath)
사전에 5 분간 호흡하여 화학적 반응이 시작되도록 하는 동시에 새거나 이산화탄소가 우회하는지를 점검한다. 이 점검은 의도하지 않은 주위 공기가 유입되지 않도록 코를 잡거나 마스크를 착용하고 실시한다.

베일아웃 기체 (Bailout Gases)
계획한 다이빙과 드라이슈트 그리고 윙을 작동하는데 충분한 베일아웃 기체를 확보하였는지 확인한다. 만약 전방스크린(NERD)이나 백업 컴퓨터를 사용하는 경우에는 기체들이 정확히 입력되었는지 확인한다.

제6장 다이빙 절차 ----------

위험: 사전 교육을 받지않고 SF2 를 사용해서는 안 된다. 이 사용자 매뉴얼 만으로는 교육과정을 대체할 수 없다. 정식 교육과정을 완료하지 않고 SF2 를 사용할 경우에는 심각한 상해나 사망에 이를 수 있다. SF2 웹사이트 www.SF2-Rebreather.eu 에서 여러분의 지역 또는 방문지의 SF2 강사를 확인할 수 있다.

경고 관찰 (Monitoring Alarms)

위험: 과정 중에 발생하는 어떠한 경고라도 무시해서는 안 된다. 과정 중에 어떻게 대처할 것인가를 배우게 될 것이다.

수중 호흡 (Breathing under Water)

수중에서 재호흡기를 호흡하는 것은 수면에서 호흡하는 것과 흡사하다. 폐쇄식 다이버는 개방식보다 호흡보다 더 자연스러우며 버블 소리가 들리지 않는다.

호흡순환계 최소 부피 (Minimum Loop Volume)

배출하는 기체는 호흡주머니(counterlung)으로 유입되고 소다라임을 지나 흡입구를 통과하여 마우스피스를 통하여 다시 폐로 돌아온다. 항상 호흡주머니에 충분한 공기가 전달되도록 하고 일반적인 호흡을 하는 동안 자동희석밸브(ADV)가 작동되지 않고 호흡주머니 아래에 위치한 과압배출밸브가 개방되지 않도록 한다.
적정한 호흡순환계 부피를 결정하는 것은 어렵지 않다. 바닥 수심에 도착하면 코로 공기를 약간 내뿜어서 기체 부피가 줄어들도록 하고 평소와 같이 호흡한다. 몇 차례 시도하면 자동희석밸브(ADV)가 작동되는 것을 알 수 있다. 이 때가 최소 부피이다. 호흡순환계의 부피를 최소로 유지하면 호흡하기가 쉽고 부력도 최소화 할 수 있으며 희석기체의 손실도 적어진다.

중요 : 재호흡기로 다이빙 하는 경우에도 절대로 숨을 참아서는 안 된다.

부력 조절 (Buoyancy Control)
재호흡기로 부력을 조절하는 방법은 개방식에서와 다르다. 개방색에서는 부력을 부력조절기, 드라이슈트 등으로 조절하고 세밀한 부력은 호흡을 들이마시거나 내쉬면서 조절하지만 재호흡기에서는 이렇게 해서는 부력이 조절되지 않는다. 다음은 단지 제안일 뿐이며 연습하지 않고서는 습득할 수 없다.
기체를 들이마시고 내쉬는 것은 부력에는 거의 영향이 없다. 부력은 부력조절기(윙) 또는 드라이슈트 그리고 호흡순환계의 기체가 빠져나가거나 주입될 경우 등 여러 가지 요인들에 의해 변하며 이런 요인들에 대하여 과정 중에 배우게 될 것이다. 개방수역 과정에서 웨이트를 조절하고 트림을 유지하는 것이 필수적이며 부력조절을 연습하기에 적합한 수심은 10m 미만의 낮은 수심이다. 이 수심에서는 재호흡기로 호흡을 들이마시거나 내쉬는 것은 부력조절기나 드라이슈트의 부피 변화보다 부력에 적은 영향을 준다는 것을 이해할 수 있다.

중요 : 낮은 수심에서 부력을 조절할 수 있게 되면 깊은 수심에서는 부력을 조절하는 것이 더 쉽다는 것을 알 게 될 것이다.

배출 호스에서 물 제거 (Removing Water from the Exhale Hose)
재호흡기 다이빙에서는 습기의 응축이나 마우스피스를 느슨하게 물어서 물이 유입되어 배출호스 쪽에 물이 고이기 쉽다. 아래 설명한 방법은 다이빙 하는 동안 계속해서 버블소리가 나는 것을 해결하는 기술이다.
몸의 왼쪽이 높은 곳에 위치하도록 하여 왼쪽(공기가 배출되는 쪽)이 낮아지도록 한다. 고개를 들고 위를 보는 자세를 몇 초간 유지한다. 이렇게 하면 물이 중층(middle section)의 물고임 공간을 통하여 호흡주머니로 흘러 들어가게 된다. 다시 몸을 똑바로 세운 자세에서 숨을 크게 불어내면 호흡주머니 아래에 위치한 과압배출밸브가 열려서 고인 물을 재호흡기 밖으로 배출시킬 수 있다. 교육 과정에서 뜻하지 않게 SF2 로 유입된 물을 수동기체 주입을 통하여 배출시키는 방법을 실습하게 될 것이다.

상승 (Performing Ascents)
상승의 마지막 단계에서는 산소부분압이 낮아지고 부력조절기, 드라이슈트 내의 기체가 팽창한다. 만약 분당 10m 의 속도로 상승한다면 컴퓨터가 산소를 주입하여 셀포인트를 유지할 것이며 다이버는 부력조절기, 드라이슈트 등으로부터 팽창된 기체를 수동으로 배출시켜야 한다. 팽창된 호흡순환계는 코로 기체를 내쉬거나 마우스피스를 살짝 느슨하게 물어서 기체가 마우스피스와 입술 사이의 틈으로 새어 나오게 하는 방법으로 배출시킬 수 있다. 그러나 기체를 너무 적게 배출하여 상승속도를 줄이지 못하거나 너무 많이 배출하여 다시 하강하게 되지 않도록 잘 조절해야 한다. 개방식 다이빙에서보다 천천히 하강하고 상승함으로써 부력, 순환계 부피, 산소부분압 등이 일정하게 유지되도록 해야 한다.

다이빙 종료 (Ending the Dive)
일단 수면으로 상승하면 개방식 다이빙에서와 마찬가지로 부력조절기를 양성으로 유지해야 한다. 재호흡기로 호흡하며 수면 수영을 할 경우에는 수중에서 다이빙 하는 것과 마찬가지로 산소부분압을 지속적으로 관찰해야 한다. 보트나 입수지점으로 귀환하기 위해 수면 수영을 할 경우에는 개방식 베일아웃 호흡기를 사용하거나 충분한 부력을 확보하고 호흡기 없이 이동하는 것을 권장한다.
보트 또는 유상으로 출수한 뒤에 전자장비를 끈다. 수면 수영을 할 경우에는 셀포인트가 낮게(low) 지정되어 있어야 한다. 만약 높게(high) 지정된 경우에는 기체를 낭비하게 되고 호흡하기 힘들어진다.

위험: 마우스피스가 입에서 떨어질 경우에는 항상 닫혀있는지 확인해야 한다. SF2 는 어느 정도의 침수에도 문제가 없지만 마우스피스를 개방한 채로 물에 잠겨서 상당량의 물이 유입될 경우 전자장비가 침수되고 심각한 음성부력 상태가 될 수 있다.

다이빙 후 관리 (Post Dive Care)
- 두개의 실린더를 모두 잠근다 (산소와 희석기체)
- 재호흡기에 남아있는 산소화 희석기체 압력을 배출시킨다
- 충전이 필요하면 실린더를 분리한다
- 호흡호스를 분리하여 청소한다
- 헤드를 분리하여 습기를 건조시킨다
- 다이빙 시간에 따라 소다라임 사용시간을 기록하거나 새로 교환한다
- 호흡주머니를 점검하고 청소한다

SF2 로 안전하게 다이빙 하기 (Safe Diving with the SF2)
- 항상 산소부분압을 알고 있어야 한다
- 다이빙 직전에 반드시 양압과 음압 점검을 실시해야 한다
- SF2 로 다이빙 하는 동안 숨을 참아서는 안 된다

- 항상 호스와 일방밸브(mushroom valves)를 점검해야 한다
- 매 3 시간 마다 소다라임을 교환해야 한다
- 항상 실린더의 압력을 점검해야 한다 (산소와 희석기체)
- 다이빙 하기 전에 배터리의 전압을 확인해야 한다
- 매번 다이빙 하기 전에 산소 센서들을 교정해야 한다
- 경고를 무시해서는 안 된다.
- 무엇인가 이상하다면 베일아웃으로 교체해야 한다

다이빙 도중에 발생할 수 있는 문제 해결

문제	해결방법
솔레노이드 자유방출	산소 실린더 잠그고 베일아웃
솔레노이드 잠김	베일아웃
산소 실린더 고갈	베일아웃
희석기체 고갈	베일아웃
자동희석밸브(ADV) 누출	희석기체 실린더 잠그고 베일아웃
산소 센서 오류	베일아웃
컴퓨터 관련 전자적 오류	베일아웃
재호흡기 침수	베일아웃
이산화탄소 과다	베일아웃

여러분의 교육 과정에서 위와 같은 문제들에 대하여 다른 해결 방법을 보여줄 수 있다. 아마도 이런 다른 방법들은 재호흡기를 계속 사용할 수 있도록 하기 위해서 일수도 있다. 이런 방법들은 충분한 연습이 필요하다. 그러나 무엇인가 확실하지 않고 의심이 갈 경우에는 가장 최선의 방법은 개방식 호흡기로 베일아웃하는 것이다.

어떤 수심에서 다이빙 하던 관계없이 개방식 베일아웃 시스템을 반드시 준비해야 한다. 베일아웃 기체는 공기 또는 다이빙 수심에 적절한 나이트록스를 사용한다.

제7장 다이빙 이후의 유지 관리 ----------

수 차례 다이빙을 마친 뒤에

- 안정된 장소에 SF2 를 놓는다
- 전자 장비를 끈다
- 산소와 희석기체 실린더 밸브를 잠근다
- 재호흡기에 남아있는 산소와 희석기체 압력을 배출시킨다
- 호흡 호스를 분리하고 건조시킨다
- 소다라임 사용시간을 확인하고 필요하면 교체한다
- 필요하면 헤드를 분리하여 안전한 곳에서 건조시킨다. 날씨나 다이빙 장소 등을 고려하여 판단

매일 다이빙을 마친 다음

- SF2 를 민물로 깨끗하게 헹군다
- 호흡 호스를 분리하여 안쪽을 청소한다
- 호흡 호스를 걸어 놓고 건조시킨다
- 재호흡기에 남아있는 산소와 희석기체 압력을 배출시킨다
- SF2 의 상부, 중부, 하부를 각기 분리한다
- 신린더를 분리한다
- 헤드를 분리한다
- 헤드의 뚜껑을 분리한다
- 산소 센서를 점검하고 필요하면 건조시킨다
- 소다라임 여과통을 분리하여 사용한 소다라임을 버린다
- 상부를 깨끗하게 청소한다
- 중부를 깨끗하게 청소한다
- 호흡주머니와 과압배출 밸브를 청소한다
- 물이 고였던 장소를 모두 민물로 헹군다

다이빙을 마친 뒤에는 장비를 소독하도록 권장한다.

소독 (Disinfecting)

소독제는 데톨(Dettol) 소독액을 사용할 수 있다. 소독제는 제품 사용설명서를 따라서 데톨 소독액을 5% 미만으로 물에 희석하여 사용해야 한다.

소독이 필요한 부품 :
호흡 호스, 상부, 중부, 호흡주머니.
데톨 소독액으로 담근 다음 민물로 완전히 씻어내고 공기가 잘 통하는 곳에서 건조시켜야 한다.

중부를 소독할 경우에 자동희석밸브(ADV) 저압호스 연결부위로 물이 유입되지 않도록 해야 한다.

장기간 보관 및 유지

“매일 다이빙을 마친 다음” 절차를 실시하고 추가로 SF2 를 적절히 소독한다. 모든 부분을 청소하고 건조한다. 오링은 산소호환성 그리스로 엷게 바르고 배터리는 호드에서 분리한다.
SF2 를 조립하여 깨끗하고 건조한 곳에서 얼지 않도록 보관한다.
호흡호스는 모든 물기가 빠지도록 걸어서 보관한다. 실린더는 10~20 bar 정도의 기체를 남겨두고 보관한다. 실린더는 매년 시각 검사를 실시하고 필요하면 수압검사를 실시해야 한다. 산소 센서는 매 12 개월 마다 교체한다.

SF2 로 여행하기 (Travelling with the SF2)

SF2 는 가볍고 여러 부품으로 분해할 수 도 있기 때문에 여행하기에 편리한 장비다. 여러분은 다만 다이빙 리조트 또는 보트에서 재호흡기용 실린더와 소다라임을 지원하는지 확인해야 한다. 다이빙 할 장소에서 충분한 산소와 희석기체를 확보할 수 있는지 확인해야 한다. 소다라임을 구할 수 없는 곳도 있기 때문에 출발 전에 반드시 확인해야 한다. 여행할 때는 최소한의 소모품이나 부품을 가지고 다니는 것이 좋다. 예: 배터리, 센서, 마우스피스, 실리콘 그리스 등.