

厚生労働省委託事業

ガス溶接技能講習
補助テキスト

가스용접 기능강습 보조교재



厚生労働省 労働基準局 安全衛生部

韓国語版 한국어판



本補助テキストは、一般社団法人全国登録教習機関協会のご協力の下、『ガス溶接等の業務作業教本 技能講習テキスト』（一般社団法人全国登録教習機関協会発行、2019年12月13日第1版）を基に、令和2年度厚生労働省委託事業において作成した対訳による抜粋版です。外国人労働者に対する教育効果を高める等の目的で作成されたものです。

技能講習の実施に当たっては、本補助教材単独で使用するのではなく、登録教習機関が提供する講習テキストと併せて使用することが必要ですので、ご注意ください。

2021年3月



목차

머리글.....	5
제 1 장 가스용접 등에 사용하는 설비	6
1.1 가스용접 등의 기초이론.....	6
1.1.1 가스용접·절단의 기본	6
1.1.2 가스용접·절단의 역사	7
1.1.3 가스용접·절단의 위험·유해성 개요.....	8
1.2 가스용접 등에 사용되는 기기.....	9
1.2.1 가스용접·절단에 사용되는 기기 (교재 6 페이지).....	9
1.2.2 토치(tochi) (교재 7 페이지)	10
1.2.3 화구(higuchi).....	12
1.2.4 압력조절기(aturyoku chousei ki) 및 안전기(anzen ki)	13
1.2.5 용접용 호스(housu).....	17
1.2.6 각종 가스용기(bonbe) 및 아세틸렌(asechiren) 가스 발생장치	18
1.3 가스용접 등에 사용되는 기기의 취급	22
1.3.1 자격 (교재 33 페이지)	22
1.3.2 가스용기(bonbe) 및 아세틸렌(asechiren) 발생장치	23
1.3.3 압력조절기(aturyoku chousei ki)	26
1.3.4 용접기 등	28
1.3.5 화구(higuchi).....	35
1.3.6 호스(housu)	36
1.3.7 가스용접에 사용되는 기기의 점검	38
제 2 장 가연성가스·산소(sanso)에 대한 기초지식	41
2.1 산소(sanso)에 대한 기초지식.....	41
2.1.1 개요 (교재 57 페이지)	41
2.1.2 산소(sanso)의 위험성	42
2.1.3 산소(sanso)의 유해성 (교재 59 페이지)	43
2.2 가연성가스.....	44
2.2.1 개요	44
2.2.2 용접 등에 사용되는 가연성가스	47
2.3 고압가스	49
2.3.1 고압가스란 (교재 67 페이지)	49
2.3.2 고압가스의 위험성	50

2.4 재해 방지	51
2.4.1 가스용접에 의한 재해 발생 상황	51
2.4.2 가스용접에 의한 재해 방지	52
제 3 장 관계 법령	61
3.1 가스용접 등에 관한 법체계 (교재 101 페이지)	61
3.2 노동안전위생법(roudou anzen eiseihou) (발췌)	62
(사업자 등의 책무)	62
(형식 검정)	62
(취업 제한)	63
3.3 노동안전위생규칙(발췌)	64
(고용 시 등의 교육)	64
(기능강습 수료증의 재교부 등)	65
(통풍 등에 의한 폭발 또는 화재의 방지)	65
(유류 등이 존재하는 배관 또는 용기의 용접 등)	65
(통풍 등이 불충분한 장소에서의 용접 등)	66
(안전기(anzen ki)의 설치)	66
(구리의 사용 제한)	66
(정기 자가검사(teiki jishu kensa))	67
(호흡용 보호구(kokyu yu hogo gu) 등)	67
3.4 분진장해 방지규칙	68
가스용접 기능강습 보조교재용 시험 문제집	69

머리글

최근 용접의 주류는 가스에서 아크로 바뀌어 가고 있지만, 아직 절단은 가스절단(gasu setudan)에 의한 것이 많다. 또한, 가스용접은 설비가 간단하고 절단과 공용할 수 있으며, 아크용접보다 섬광이 온화하기 때문에 현재도 상당히 많은 현장에서 사용되고 있다. 그러나, 가스용접에서 사용하는 아세틸렌(asechiren) 가스는 약간의 충격이나 정전기로 폭발이 일어날 수 있기 때문에, 잘못 취급하면 폭발이나 화재 등의 중대한 사고를 발생시킬 위험성을 가지고 있다.

최근에는 아세틸렌(asechiren) 가스나 산소(sanso)의 용기, 압력조절기(aturyoku chousei ki), 용접 토치(tochi) 등의 기구도 안전을 배려한 제품이 보급되고 있다. 그러나, 용기의 취급방법이나 압력조절기(aturyoku chousei ki), 용접 토치(tochi) 등의 사용방법이 부적절하면 큰 사고로 이어질 우려가 있는 것에는 변함이 없다.

실제로 가스용접 등에 의한 화상 외에도, 용접 중의 파열(haretu)·폭발·화재 등의 사고가 발생하고 있으며, 진폐(jinpai) 등의 직업병 발생도 우려되고 있다. 2018 년도에 가스용접장치가 원인이 되어 발생한 휴업 4 일 이상의 사상사고는 82 건이었다.

(교재 머리글에서)

제 1 장 가스용접 등에 사용하는 설비

1.1 가스용접 등의 기초이론

1.1.1 가스용접·절단의 기본

가스용접의 특성 (교재 2 페이지)

가스용접을 아크용접과 비교했을 때의 장점과 단점은 다음과 같다.

● 장점

- 설비가 간단하고 전원이 필요없기 때문에 가스 공급원(가스용기(bonbe))이 있으면 어디서든지 작업할 수 있다
- 이음쇠의 재료가 되는 용착금속이 필요없으면 용접봉을 사용하지 않고 용접할 수 있다
- 유해한 자외선이나 흠(hyumu), 스퍼터(supatta)(절단작업이나 용접작업 중에 비산하는 녹은 금속 입자나 분말)의 발생이 적다

● 단점

- 열원의 온도가 낮다
- 금속이 녹을 때까지의 가열 시간이 길다
- 용접부의 국부적인 가열이 어렵다
- 왜곡 발생이 크다
- 열 영향부의 범위가 넓다
- 다른 금속끼리나 후판의 용접에는 적합하지 않다

• 가스절단(gasu setudan)의 특성 (교재 2 페이지)

가스절단(gasu setudan)은 금속을 산화시켜 하기 때문에, 가스의 연소 온도에 의해 산화하는 철계열 재료 등만 절단할 수 있다. 그러나, 가스의 연소 온도에서 산화하는 재료라면 후판도 절단할 수 있다.

1.1.2 가스용접·절단의 역사

• 기능강습제도 (교재 4 페이지)

산업재해 방지의 관점에서 가스용접작업의 업무를 수행하는 데 필요한 자격으로서 1967 년에 노동기준법에 근거한 ‘가스용접 기능강습제도’가 시작되었으며, 1972 년부터는 근거 법령이 노동안전위생법(roudou anzen eiseihou)으로 바뀌어 현재에 이르고 있다.

• 가스용접작업주임자(gasu yousetu sagyou shuninsha) 면허제도 (교재 4 페이지)

노동기준법이 시행된 1947 년 노동안전위생의 관점에서 취업 제한에 관한 자격으로서 ‘아세틸렌(asechiren) 용접사 면허’ 제도가 창설되었다.

이로 인해, 아세틸렌 용접장치를 취급하는 업무를 수행하기 위해서는 도도부현 노동기준국장의 아세틸렌(asechiren) 용접사 면허 취득자를 용접 주임자로 선임해야 하게 되었다.

그 후, 1972 년부터 ‘가스용접작업주임자(gasu yousetu sagyou shuninsha) 면허’ 제도가 되었다.

1.1.3 가스용접·절단의 위험·유해성 개요

• 가스용접·절단의 위험성 (교재 4 페이지)

가스용접·절단은 다양한 공장이나 건설현장 등에서 일상적으로 이루어지고 있다. 그러나, 위험성이 있는 가스를 이용하여 고온의 불꽃을 발생시키며 하는 작업이므로, 충분히 주의하지 않으면 중대한 사고가 발생하는 작업이다. 이점을 항상 인식하고 작업을 해야 한다.

취급하는 산소(sanso)나 가연성가스에는 위험성이 있다. 산소(sanso)는 가연성 물건(kanensei no mono)을 거세게 불태우고, 가연성가스는 폭발이나 화재의 원인이 된다.

실제로 가스용접 작업 중에 고온의 불꽃이 주위의 가연성 증기나 가스 등에 인화하여 폭발하는 사고가 끊이지 않고 있다. 또한, 고온의 모재나 스파터(supatta) 등에 닿아 부상하는 사고도 많이 발생하고 있다.

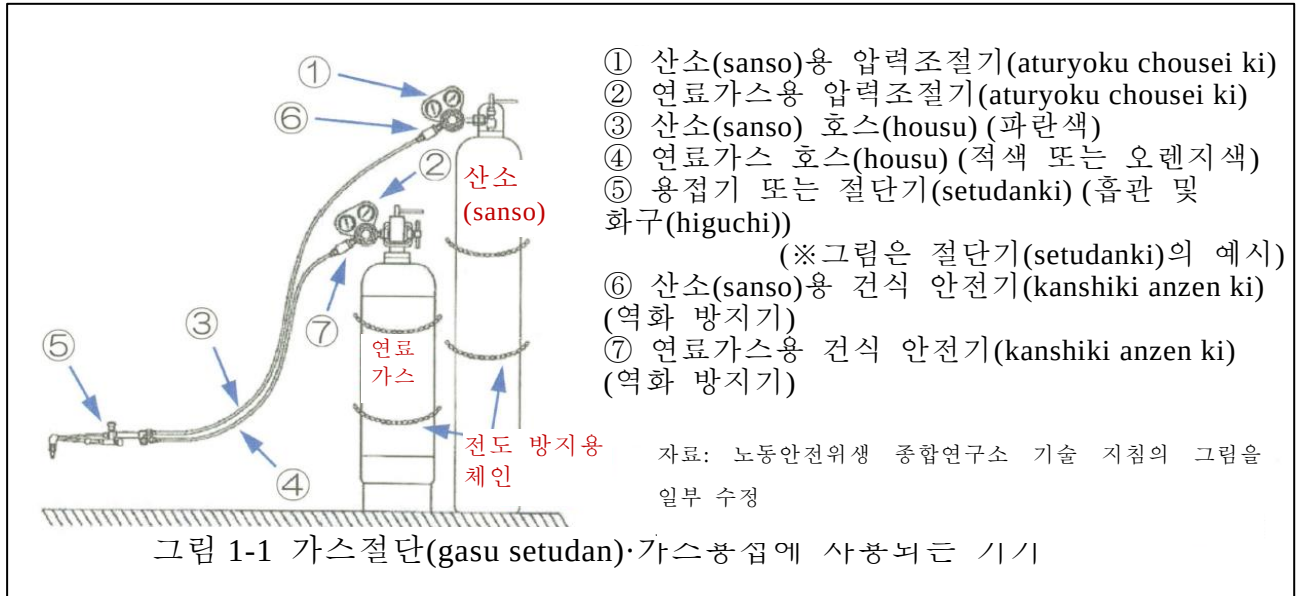
• 가스용접·절단의 유해성 (교재 5 페이지)

가스용접뿐만 아니라 산업재해 방지라고 하면 부상이나 사망사고 방지에 주안점을 두기 쉽지만, 직업병 방지에 대해서도 주의해야 한다. 가스용접에 의해 발생하는 흙(hyumu)을 단기간에 다량으로 흡입하면 흙열 등의 질병에 걸릴 수 있다. 또한, 소량이라도 장기간 흡입하면 진폐(jinpai) 등의 심각한 질병에 걸릴 수 있다.

또한, 가스의 불꽃은 강력한 가시광선이나 자외선, 적외선을 발생시켜 눈이나 피부에 장해를 일으킬 수 있다.

1.2 가스용접 등에 사용되는 기기

1.2.1 가스용접·절단에 사용되는 기기 (교재 6 페이지)



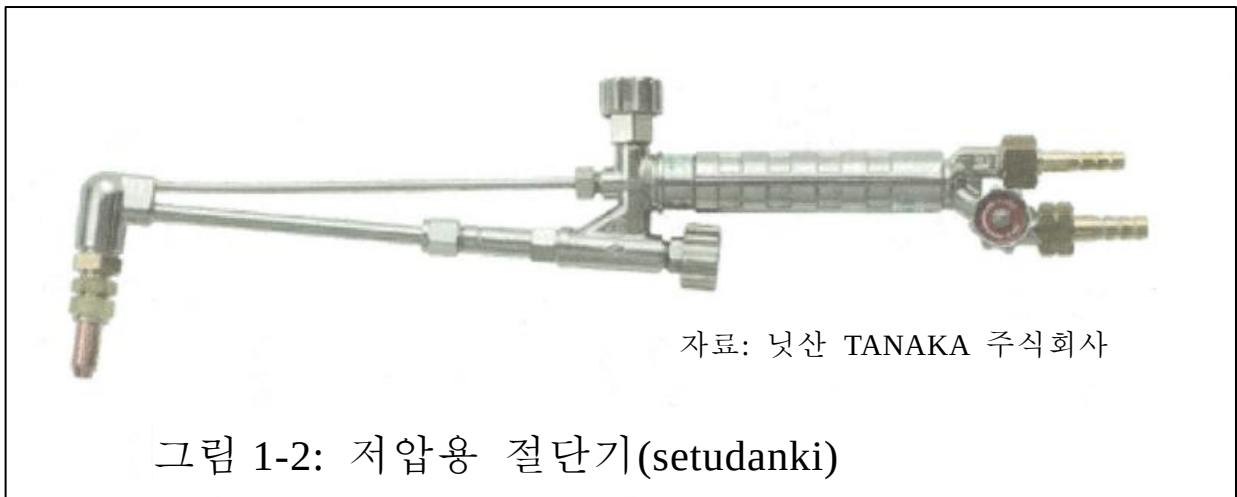
용접기는 어떤 가연성가스에도 공통으로 사용할 수 있는 것이 아니므로, 가연성가스의 종류나 압력에 따라 적절한 것을 사용해야 한다.

또한, 가스절단(gasu setudan)은 용접에 사용되는 기기(그림 1-1 참조) 중, 취관(suikan) 및 화구(higuchi)를 절단용 기기로 변경하면 할 수 있다.

1.2.2 토치(tochi) (교재 7 페이지)

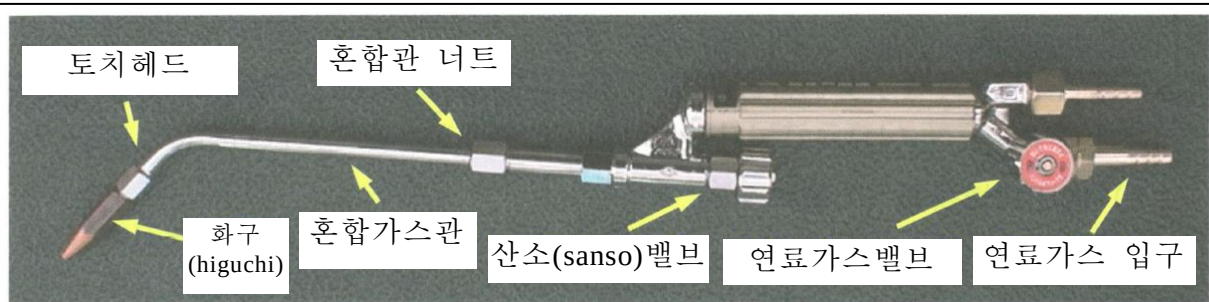
가스 불꽃뿐만 아니라, 가스 실드 아크 또는 플라즈마 아크 등을 이용하여 수작업 등으로 금속(모재)의 가열, 용접, 절단 등을 할 수 있는 기구를 ‘토치(tochi)’라고 한다. 그림 1-2 는 토치(tochi)의 예시(저압용 절단기(setudanki))이다.

가스용접용 용접기 및 가스절단(gasu setudan)용 절단기(setudanki)는 가연성가스와 산소(sanso)를 혼합, 연소시켜 금속재료를 가열하기 위한 토치(tochi)이다. 블로 파이프 또는 버너라고 불리기도 한다. 이러한 용접기 및 절단기(setudanki)는 취관(suikan) 및 화구(higuchi)로 구성되어 있다.



(닛산 TANAKA(주) 제공)

가스용접용 용접기 (교재 9 페이지)

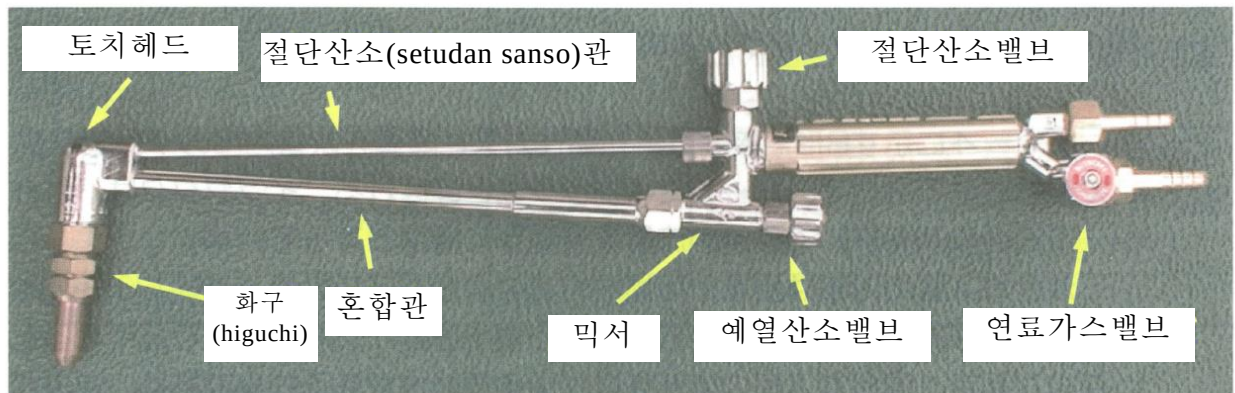


자료: 고이케 산소공업 주식회사

그림 1-4 B 형 용접기(프랑스식)

(고이케 산소공업 주식회사 제공)

• 가스절단(gasu setudan)용 절단기(setudanki) (교재 10 페이지)



자료: 고이케 산소공업 주식회사

그림 1-5 저압용(토치(tochi) 믹싱) 절단기(setudanki) (프랑스식)

(고이케 산소공업 주식회사 제공)

1.2.3 화구(higuchi)

• 가연성가스의 종류와 화구(higuchi) (교재 14 페이지)

가연성가스는 종류에 따라 성질이 다르므로, 화구(higuchi)도 가연성가스별로 다른 구조로 되어 있다.

표 1-3 에 나타난 바와 같이, 아세틸렌(asechiren)은 LPG(LPG)의 주성분인 프로판(puropan)에 비해 발화하기 쉽고 연소속도가 빠르다. 따라서 역화를 방지하기 위해, 화구(higuchi)에서 분출될 때까지 가능한 한 온도가 올라가지 않도록 함과 동시에 화구(higuchi)에서 고속으로 분출하게 되어 있다.

표 1-3 아세틸렌(asechiren) 가스와 프로판(puropan) 가스의 연소속도

	최소 점화 온도 (산소(sanso) 중)	연소속도 (중성 혼합비)
	【℃】	【m/sec】
아세틸렌(asechiren)	296	7.2
프로판(puropan)	470	2.7

※: 수치는 일본용접협회 「요약 열절단 가공의 'Q&A'」 (2012 년)를 참고함.

• 가연성가스의 종류를 잘못 인식했을 때의 위험성 (교재 16 페이지)

아세틸렌(asechiren)과 기타 가스는 점화의 용이성이나 연소속도가 다르기 때문에 아세틸렌(asechiren)용 화구(higuchi)와 기타 가스의 화구(higuchi)는 형상이 다르다.

아세틸렌(asechiren)은 다른 가연성가스에 비해 연소속도가 빠르기 때문에, 아세틸렌(asechiren)용 화구(higuchi)는 역화 방지를 위해 분출속도가 연소속도보다 빠르게 되는 구조가 되어 있다. 따라서 LPG(LPG) 등의 연소속도가 느린 가스를 아세틸렌(asechiren)용 화구(higuchi)에서 사용하면 예열불꽃(yonetu en)이 화구(higuchi)에서 멀어지거나 블록아웃(불꽃이 꺼짐)되어 버린다.

한편, LPG(LPG) 등은 연소속도가 느리고 점화하기 어렵기 때문에, 화구(higuchi)에서 가스를 가열함과 동시에 분출속도를 느리게 하는 구조가 되어 있다. 따라서 아세틸렌(asechiren) 가스를 다른 가연성가스용 화구(higuchi)에서 사용하면 역화가 발생하여 매우 위험하다.

1.2.4 압력조절기(aturyoku chousei ki) 및 안전기(anzen ki)

- 압력조절기(aturyoku chousei ki) (교재 17 페이지)

용기에 충전되어 있는 산소(sanso)나 가연성가스는 적절한 압력조절기(aturyoku chousei ki)를 장착하지 않으면 사용할 수 없다. 압력조절기(aturyoku chousei ki)는 가스용기(bonbe)의 원래 압력을 용접이나 절단에 적합한 압력으로 조절하기 위한 것이다. 가스의 종류, 압력, 유량 등에 따라 재질, 구조 등이 다르므로, 가스의 성질, 사용 조건을 잘 검토하여 그에 적합한 것을 선택해야 한다.

- 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 사용상 유의사항 (교재 18 페이지)

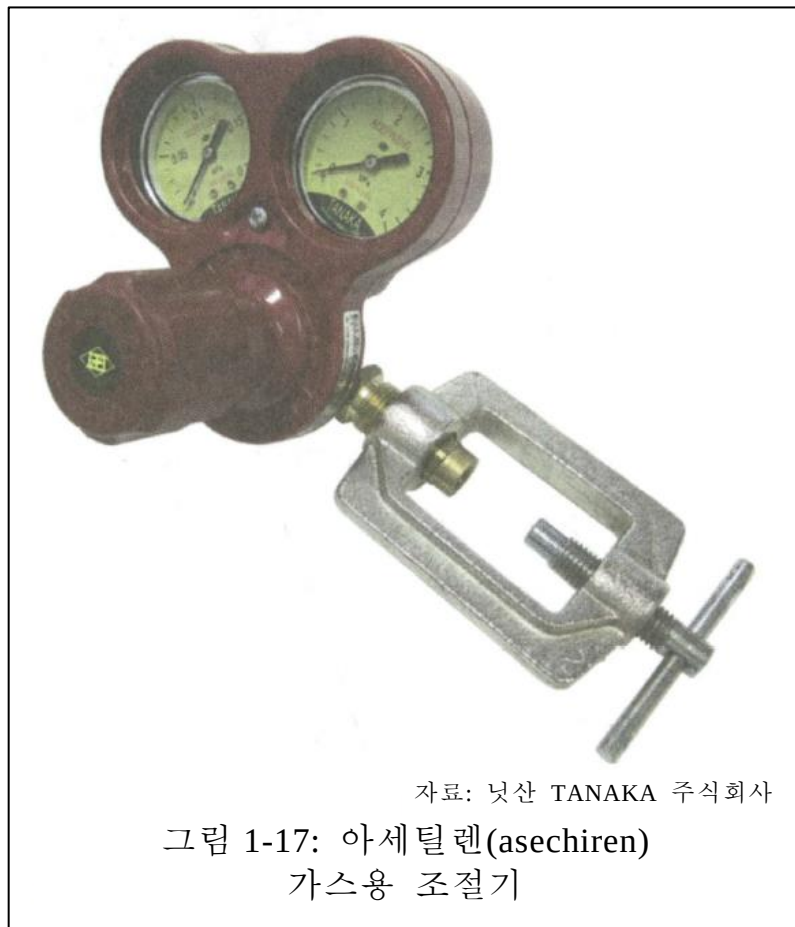
용접 등을 할 때는 압력조절기(aturyoku chousei ki) 안의 밸브가 일정한 틈이 생긴 상태에서 안정되도록 해야 한다. 그러나, 가스를 배출하는 상태에서 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 바늘이 미세하게 진동하거나 압력조절기(aturyoku chousei ki)에서 이상음이 발생하는 경우는 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 설정을 확인한 후, 저압 측 밸브를 일단 닫았다가 천천히 연다. 몇 번 반복해도 같은 현상이 발생하면 사용을 중지하고 수리를 의뢰한다.

• 아세틸렌(asechiren)용 압력조절기(aturyoku chousei ki) (교재 19 페이지)

아세틸렌(asechiren) 가스의 압력조절기(aturyoku chousei ki)는 아세틸렌(asechiren) 전용을 사용해야 한다. 또한, 건식 안전기(kanshiki anzen ki)가 내장되어 있는 타입도 유통되고 있다.

그림 1-17 과 같이 가스용기(bonbe) 꼭지쇠는 나사가 아니라 장착 금구로 밀어넣어 고정하게 되어 있다. 따라서 산소(sanso)용 용기에 잘못 장착하는 일은 없다.

또한, 아세틸렌(asechiren)은 구리나 은 및 그 화합물들과 반응하여 금속 아세틸리드를 형성할 수 있다. 금속 아세틸리드는 자연발화하여 아세틸렌(asechiren)이 분해폭발하는 원인이 될 수 있다. 따라서 아세틸렌(asechiren)이 닿는 장소는 노동안전위생법에 의해 ‘구리’ 또는 ‘구리가 70%를 넘는 것’은 사용이 금지되어 있다. 또한, 고압가스보안법의 적용을 받는 용기 등은 구리가 62%를 넘는 것은 사용해서는 안 된다.



자료: 닛산 TANAKA 주식회사

그림 1-17: 아세틸렌(asechiren)
가스용 조절기

(닛산 TANAKA(주) 제공)

• 산소(sanso)용 압력조절기(aturyoku chousei ki) (교재 20 페이지)

산소(sanso)의 압력조절기(aturyoku chousei ki)는 산소(sanso) 전용을 사용해야 한다.

그림 1-18 과 같이 산소(sanso) 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 꼭지쇠는 오른나사로 되어 있어, 가연성가스 용기(bonbe)에 장착하지 못하게 되어 있다.

또한, 산소(sanso)용 압력조절기(aturyoku chousei ki)에는 주유해서는 안 된다.

산소(sanso) 가스용기(bonbe)의 꼭지쇠는 수나사로 되어 있는 독일식과 암나사로 되어 있는 프랑스식의 2 종류가 있다. 산소(sanso)의 압력조절기(aturyoku chousei ki)도 이에 맞춰 그림 1-18 과 같이 암나사(캡너트)로 되어 있는 장착너트형과 수나사로 되어 있는 장착나사형이 있다. 그대로는 호환성이 없기 때문에 변환 이음쇠가 판매되고 있다.

간토 지방에서는 주로 장착너트형이 유통되고, 간사이 지방에서는 주로 장착나사형이 유통되고 있으므로, 출장 작업 등의 경우에는 주의해야 한다



장착너트형(독일식)



장착나사형(프랑스식)

자료: 고이케 산소공업 주식회사

그림 1-18: 산소(sanso)용 조절기의 장착나사

(고이케 산소공업 주식회사 제공)

• 안전기(anzen ki) (가스용접·절단과 역화) (교재 20 페이지)

가스용접에서는 가연성가스 및 산소(sanso)를 적절하게 취급하지 않으면 불꽃이 용접기나 호스(housu) 내부에 들어가는 ‘역화’라는 현상이 일어날 수 있다. 이 역화를 막아주는 것이 안전기(anzen ki) (역화방지장치(gyakka boushi souchi))이다.

안전기(anzen ki)가 적절하게 작동하면 역화는 멈추지만, 그 경우에도 안전기(anzen ki)까지 사이의 용접기나 가스 호스(housu)까지 역화가 진행된다. 장치가 손상될 뿐만 아니라, 내부에 그을음이 부착하여 나중에 연소될 수 있다. 또한, ‘데토네이션(폭굉)’이라는 역화속도가 음속을 넘는 현상이 발생하면 충격파가 발생하여 호스(housu) 등이 파열(haretu)·발화할 수 있다.

게다가 안전기(anzen ki)가 작동하지 않으면 가스용기까지 불길이 돌아가 중대한 사고가 발생하게 된다.

안전기(anzen ki)가 있으니깐 괜찮다고 생각하는 것이 아니라, 역화를 일으키지 않도록 하는 것이 중요하다.

1.2.5 용접용 호스(housu)

• 용접·절단용 가스 호스(housu)의 바깥면 색상 (교재 24 페이지)

용접·절단용 고무호스(yousetu · setudan you gomu housu) 바깥면 고무층의 색상은 법률로 정해져 있지 않지만, JIS K 6333 에 가스 종류별로 규정되어 있다. 또한, 이 JIS K 6333 은 ‘용단용 고무호스’인데, 이 ‘용단’이라는 용어는 용접과 절단을 의미한다. 또한, 이 규격은 아크용접 불활성 또는 활성 실드 가스용 호스(housu)에도 적용되고 있다.

JIS 의 규정은 법령상 의무는 아니지만, 안전한 작업을 하기 위해 반드시 지켜야 한다. 가스 호스(housu)는 가스마다 전용을 사용하기 때문에 다른 가스용과 공용해서는 안 된다.

• 용접·절단용 고무호스(yousetu · setudan you gomu housu)의 표시 (교재 24 페이지)

JIS K 6333 은 용접·절단용 고무호스(yousetu · setudan you gomu housu)에 적어도 1m 마다 다음과 같은 표시를 하게 되어 있다.

- 제조자 또는 공급자의 마크
- 호스(housu)의 종류를 나타내는 번호
- MPa 단위로 나타낸 최고 사용 압력
- mm 단위로 나타낸 호칭지름(내경)
- 가스의 종류를 나타낸 기호(표 1-5)
- 제작년도

[표시 예]

XYZ-1-2MPa-10-OXY-19

이 기호에 따라 다음을 알 수 있다.

- ① 제조자 등은 ‘XYZ’이다.
- ② 호스(housu)의 종류는 ‘유형 1’이다.
- ③ 최고 사용 압력은 2MPa 이다.
- ④ 호칭 지름이 10mm 이다.
- ⑤ 가스의 종류는 산소(sanso)이다.
- ⑥ 제작년도는 2019 년이다.

표 1-5: 가스 종류의 기호 및 색상 식별

가스 종류의 기호	가스의 종류	바깥면 고무층의 색
ACE	아세틸렌(asechiren) 및 기타 연료용 가스(※) (LPG(LPG), MPS, 천연가스 및 메탄은 제외)	빨강
OXY	공기, 질소, 아르곤, 이산화탄소	파랑
SLD	산소(sanso)	검정
LMN	LPG(LPG), MPS, 천연가스, 메탄	오렌지
AFG	아세틸렌(asechiren), LPG(LPG), MPS, 천연가스, 메탄 및 기타 연료가스	빨강과 오렌지

※제조업자는 수소 용도에 대한 적합성에 관해 검토해야 한다

1.2.6 각종 가스용기(bonbe) 및 아세틸렌(asechiren) 가스 발생장치

(1) 각종 가스용기의 표시와 색상

• 가스용기의 충전라벨 (교재 27 페이지)

가스용기에는 충전라벨이 붙어 있다. 충전라벨에는

- 충전가스 이름
- 충전 압력 또는 충전 시의 내용 질량
- 충전 연월일/제조 로트 식별자
- 판매소(판매원) 연락처/제조소(제조원) 연락처
- 충전가스의 성질
- 일반적인 주의사항
- 중점사항에 대한 설명

등이 적혀 있다.

• 가스용기의 색상 (교재 28 페이지)

가스용기(bonbe)는 표 1-9 와 같이 충전되어 있는 가스 종류에 따라 색상이 법률로 정해져 있다. 법률에서는 가스용기(bonbe) 표면의 절반 이상에 색을 칠하게 되어 있지만, 의료용 가스를 제외한 대부분의 고압가스 용기(bonbe)는 전체적으로 색이 칠해져 있다.

한편, 내용량 0.1 리터 이하의 용기와 밀폐하지 않고 사용하는 용기는 이처럼 색상 구분이 되어 있지 않을 수도 있다. 또한, 중국 등 외국에서 용접작업을 할 때는 가스용기 색상이 국내와는 다를 수 있으므로 유의해야 한다.

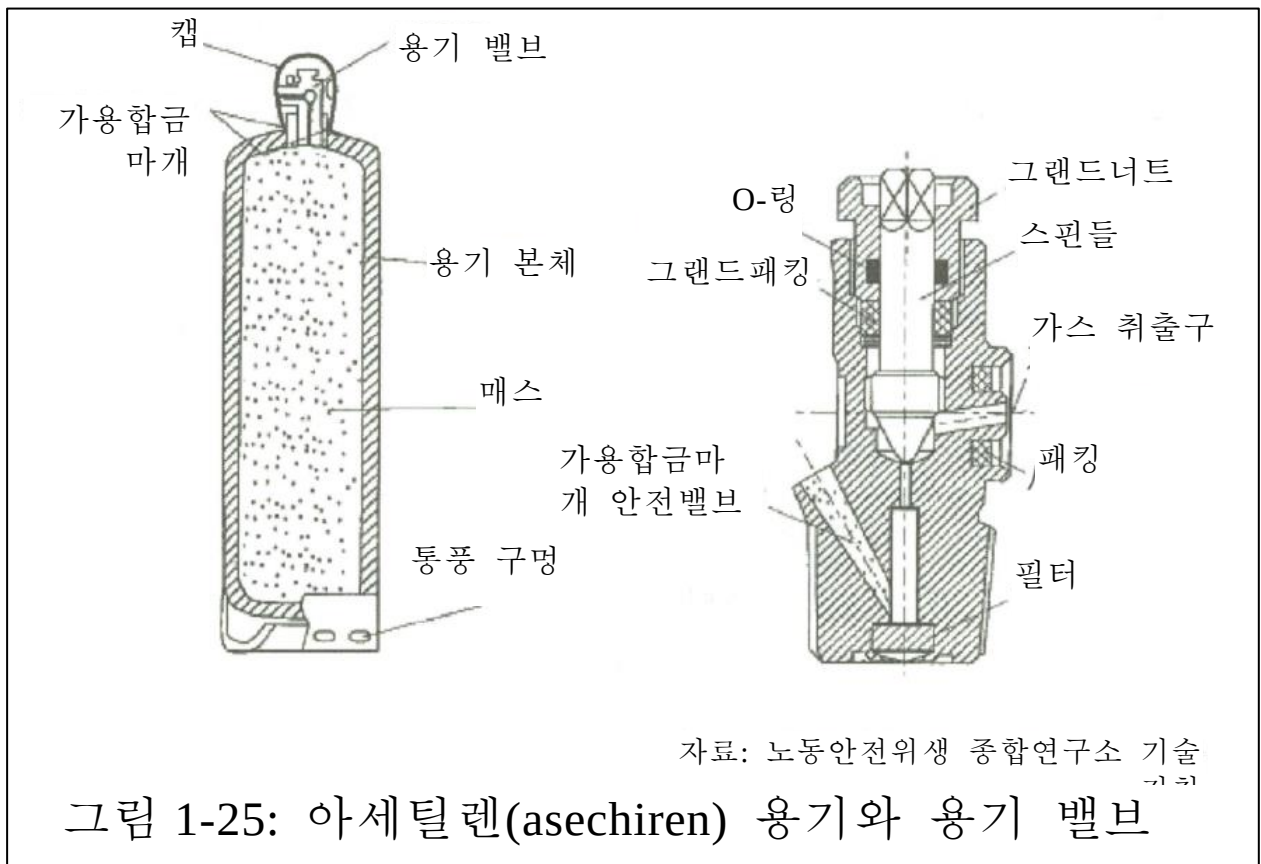
표 1-9: 가스용기의 색상		
충전가스	용기의 색상	
산소(sanso)	흑색	■
아세틸렌(asechiren)	갈색	■
수소	적색	■
액화탄산가스	녹색	■
액화암모니아	흰색	□
액화염소	황색	■
기타 가스 (LPG(LPG) 등)	회색	■

(2) 아세틸렌(asechiren) 가스 용기(bonbe)

• 아세틸렌(asechiren) 가스용기(bonbe)의 내부구조 (교재 28 페이지)

아세틸렌(asechiren) 가스는 불안정한 물질이며, 그대로 고압에서 가스용기(bonbe)에 충전하면 위험하다. 따라서 아세틸렌(asechiren) 가스 용기(bonbe)는 다른 가스용 가스용기(bonbe)와는 내부구조가 크게 다르다. 아세틸렌가스용기(asechiren you no gasubonbe)는 그림 1-25 와 같이, 가스용기(bonbe) 내에 아세톤 또는 N, N-디메틸포름아미드(DMF)를 침윤시킨 고체를 내장하고 있다. 이것은 ‘매스’라고 불리며, 현재는 규산 칼슘이 많이 사용되며, 고압가스보안협회가 실시하는 시험에 합격해야 한다.

아세틸렌(asechiren) 충전은 매스에 침윤시킨 아세톤이나 DMF 에 녹여 넣는 방법으로 이루어진다. 따라서 아세틸렌(asechiren) 가스용기(bonbe)를 옆으로 누이면 매스에서 아세톤이나 DMF 가 흘러나올 우려가 있으므로 세워두어야 한다. 넘어졌을 때는 일으켜 세운 후 즉시 사용하지 말고, 잠시 기다렸다가 사용하도록 한다. 또한, 아세틸렌(asechiren) 가스를 다 사용한 가스용기(bonbe)도 옆으로 누이면 안 된다.



• 아세틸렌(asechiren) 가스용기(bonbe)의 외관상의 특징 (교재

29 페이지)

아세틸렌(asechiren) 가스용기(bonbe)의 꼭지쇠는 스피곳 연결이며, 나사가 없으므로(천연고무패킹이 부착되어 있음), 압력조절기(ataryoku chousei ki) 측에 있는 장착 금구로 조여서 장착하게 되어 있다.

또한, 어깨 부분에 가용전(yousen)이 있어, 105℃ 이상의 온도에서 합금이 녹아 내부의 가스가 분출하게 되어 있다. 이것은 내부의 압력이 높아져서 가스용기(bonbe)가 파열(haretu)되는 것을 방지하기 위한 것이다.

(3) 기타 가연성가스 용기(bonbe) (교재 30 페이지)

프로판(puropan)·부탄 등은 고압의 액체 상태로 가스용기(bonbe)에 충전된다. 액화되어 있기 때문에 옆으로 누인 상태에서 용기 밸브를 열면, 조절기 내의 저압실 측으로 액체가 흘러, 저압 측의 압력이 올라가 작동불량을 일으킬 우려가 있다.

가연성가스(및 헬륨) 가스용기(bonbe)의 꼭지쇠는 암모니아 등을 제외하고 원나사로 되어 있다.

(4) 산소가스용기(sanso bonbe) (교재 30 페이지)

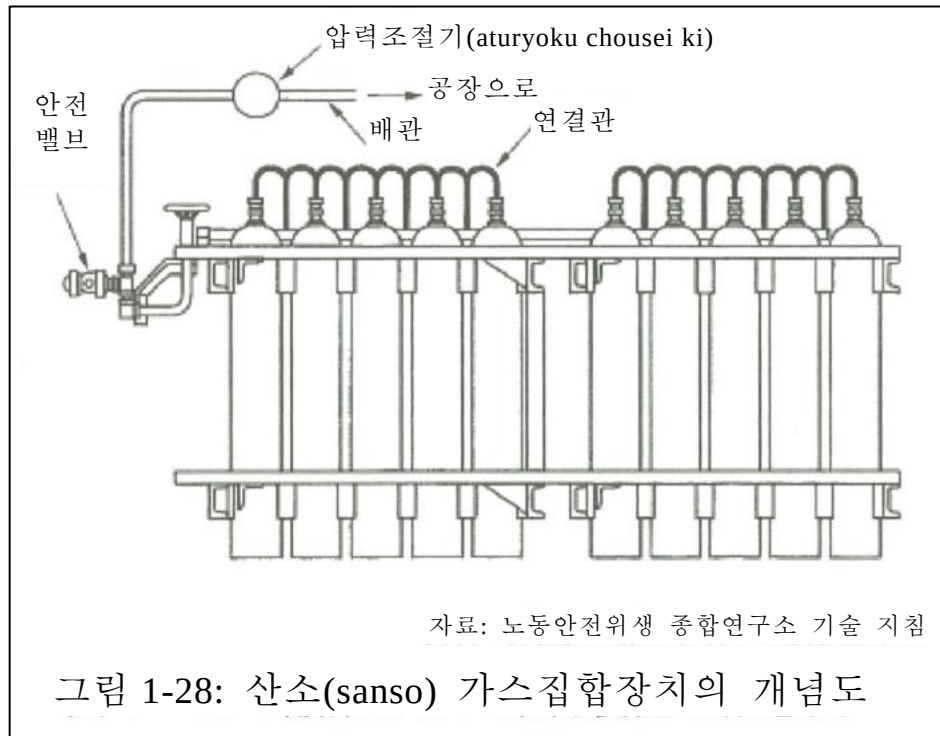
용접에 사용되는 산소(sanso)는 기체 상태에서 15MPa 보다 약간 낮은 정도의 압력으로 산소가스용기(sanso bonbe)에 충전된다. 산소가스용기(sanso bonbe)는 고압에 견딜 수 있도록 두껍고 견고하게 만들어져 있어 일반적으로 상당히 무겁다.

산소가스용기(sanso bonbe) 꼭지쇠(충전구)는 가연성가스와는 반대로 오른나사로 되어 있다.

산소(sanso)에는 물건이 불타는 것을 돕는 기능이 있어, 소량이라도 기름 등이 유로에 부착하면 거세게 타오르기 때문에 매우 위험하다.

(5) 가스집합장치

• 가스집합용접장치란 (교재 30 페이지)



• 가스집합용접장치의 관리 (교재 32 페이지)

가스집합장치를 이용하여 금속의 용접, 용단(용접) 또는 가열 작업을 수행할 경우는 가스용접작업주임자(gasu yousetu sagyou shuninsha)를 선임해야 한다.

1.3 가스용접 등에 사용되는 기기의 취급

1.3.1 자격 (교재 33 페이지)

가스용접 등의 업무는 가스용접 기능강습을 수료한 자를 포함하여 자격이 없으면 해서는 안 된다. 한편, 산소(sanso)를 사용하지 않는 가스 토치(tochi)로 하는 경납땜은 딱히 자격이 없어도 된다.

또한, 연령 제한이 있어서, 가스용접 업무에 18 세 미만인 자를 종사하게 해서는 안 된다(연소자 노동기준규칙 제 8 조 제 29 호). 또한, 보일러 용접 업무는 아크용접, 가스용접 모두 18 세 미만인 자를 고용해서는 안 된다.

1.3.2 가스용기(bonbe) 및 아세틸렌(asechiren) 발생장치

(1) 가스용기(bonbe)의 운반 시 주의사항

• 차량운송 시 주의사항 (교재 34 페이지)

용접에 사용되는 가연성가스의 용기는 반드시 세운 상태 또는 비스듬한 상태에서 전용기구나 차량에 직접 고정하여 운반한다. 또한, 산소가스용기(sanso bonbe)는 액화가스(ekika gasu)인 경우는 세워서 싣고, 압축가스인 경우는 옆으로 누여 싣는다.

가스용기(bonbe)를 싣는 위치는 차량의 앞쪽에 붙여 세우고, 적어도 뒤쪽의 범퍼에서 30cm 이상 떼어 놓을 것. 이것은 뒤에서 추돌 당했을 때 용기가 파열(haretu)하는 것을 막기 위해서이다.

또한, 목적지에 도착한 후에는 장시간 그 상태로 방치해 두지 말 것.

• 공장 내 등의 운반 시 주의사항 (교재 36 페이지)

공장 내나 건설현장 내에서 가스용기(bonbe)를 운반할 때는 가스용기(bonbe) 운반 전용 대차를 이용하여 운반하도록 한다. 가스용기(bonbe) 운반 대차는 고정용 벨트나 로프가 떨어져 있는 것은 사용하지 말 것.

가스용기(bonbe) 운반 대차를 사용하지 않고, 가스용기(bonbe)를 끌거나 굴려서 운반하면 안 된다. 또한, 가스용기(bonbe)를 세운 상태에서 약간 비스듬히 하여 회전시키면서 짧은 거리를 운반하는 경우가 있는데, 이러한 운반방법은 권장하지 않는다.

손으로 운반하는 경우, 용기의 밸브 부분을 잡고 운반해서는 안 된다. 또한, 엘리베이터가 있는 건물에서 다른 층으로 이동할 경우에는 엘리베이터를 이용하고 계단은 이용하지 말 것.

(2) 가스용기(bonbe)의 가스를 사용하는 방법

• 가스용기(bonbe)의 사용방법 (교재 36 페이지)

가스용기(bonbe)를 사용할 때는 반드시 세운 상태 또는 비스듬히 기울인 상태로 하여 체인 등으로 전용기구 또는 건물의 벽 등에 고정한다.

가스용기(bonbe)의 밸브는 압력조절기(ataryoku chousei ki) 등을 확실하게 장착하고 나서 전용기구로 천천히 연다. 몽키 렌치는 사용하지 말 것. 또한, 가스 종류에 따라서는 전개하면 안 되는 것도 있으므로 주의한다.

밸브를 갑자기 열면 압력조절기(ataryoku chousei ki) 내에 남아 있던 공기가 압축되어 고온이 되고, 이것이 발화원이 되어 폭발사고가 일어날 우려가 있다. 또한, 아세틸렌(asechiren)은 산소(sanso)가 없어도 폭발하므로 주의해야 한다.

마개를 열 때 사용한 기구(렌치)는 사용이 끝날 때까지 장착한 상태로 둔다.

• 가스용기(bonbe) 사용 시 유의사항 (교재 37 페이지)

가스용기(bonbe)를 사용할 때는 다음 사항에 주의한다.

[가스용기(bonbe) 사용 시 유의사항]

- 가스용기(bonbe)는 반드시 고정할 것.
- 운반용 자동차의 적재함에 실은 채로 사용하면 안 된다.
- 가스용기(bonbe)의 목 부분으로 고정하지 않는다.
- 산소가스용기(sanso bonbe)는 기름이 묻은 장갑으로 만지지 않는다. 또한, 가스용기(bonbe) 근처에 기름류를 두지 않도록 한다.

(3) 폐기·반환 시 주의사항

• 가스용기의 반환 등 (교재 37 페이지)

가스용기는 자사에서 구입한 경우와 가스업체에서 임대하는 경우가 있는데, 보통은 가스업체에서 임대하는 경우가 대부분이다. 따라서 사용 후에는 가스업체에 반환해야 한다.

또한, 구입한 경우라도 용기가 필요없게 된 경우는 구매처 또는 용기에 기재된 연락처로 연락하여 회수를 의뢰해야 한다. 그대로 공장 내에 방치하거나 일반 산업폐기물로 처리해서는 안 된다. 산소(sanso)나 가연성가스의 용기를 절단하는 것은 매우 위험하기 때문에 절대로 해서는 안 된다.

구매처도 모르고 용기에도 연락처가 기재되어 있지 않은 경우는 각 도도부현의 고압가스보안협회에 연락하여 대처할 것.

• 가스용기 반환 시 주의사항 (교재 37 페이지)

가스업체는 가스를 다 사용하지 말고 가스용기를 반환해야 한다고 약관(가스 구매자와의 계약)에 정해 놓은 경우가 많다. 가스를 다 사용하면 가스용기(bonbe)의 압력이 대기압과 같게 되어 오염된 공기가 용기 안으로 들어갈 가능성이 있기 때문이다. 따라서 가스용기는 가스를 다 사용하지 말고 업체에 반환해야 한다.

실제로는 압력조절기(ataryoku chousei ki)의 고압 측 압력이 압력계의 최소 눈금 정도의 압력이 되었을 쯤에 반환하도록 하면 된다.

1.3.3 압력조절기(aturyoku chousei ki)

(1) 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 장착 (교재 41 페이지)

각종 가스용기(bonbe)에 압력조절기(aturyoku chousei ki)를 장착하는 순서는 다음과 같다.

[압력조절기(aturyoku chousei ki) 장착 순서]

① 먼지 등의 제거

- 산소가스용기(sanso bonbe)의 경우: 압력조절기(aturyoku chousei ki)를 장착하기 전에 밸브를 반회전 정도 열고 1 초 정도 그대로 두어, 가스로 충전구의 먼지를 날려 없앤다.
- 가연성가스 용기(bonbe)의 경우: 충전구를 걸레로 닦는다.

② 패킹 확인

패킹이 제대로 장착되어 있고, 흠집이 없는지 확인한다.

③ 압력계의 장착

- 산소가스용기(sanso bonbe)의 경우: 방사구를 자기 쪽으로 향하지 않게 하고, 압력계를 보기 쉬운 상태가 되도록 위치를 조절한 후 조절기 측의 나사산이 5 이상 걸리도록 장착한다. 이때, 장착 공구는 전용 공구를 사용한다.
몽키 렌치는 너트에 맞지 않거나 나사산을 망가뜨릴 수 있으므로 사용해서는 안 된다.
- 아세틸렌(asechiren) 가스용기(bonbe)의 경우: 방사구를 자기 쪽으로 향하지 않게 하고, 압력계를 보기 쉬운 상태가 되도록 위치를 조절한 후 장착 금구로 짝 눌러 고정한다. 이때, 나사를 단단히 조이지 않으면 가스 누출의 원인이 된다. 반대로 너무 조이면 패킹이 손상되어 이것도 가스 누출의 원인이 된다.

④ 조절핸들의 확인

바르게 장착하고 나면, 조절기의 대각선 위치에서 압력계를 정면에서 마주보지 않도록 한 후, 조절핸들이 좌측으로 완전히 돌려 풀어져 있는 것을 확인한다. 또한 조절핸들을 풀면 가스가 흐르지 않게 된다. 수도꼭지의 콕과는 반대이므로 주의할 것.

⑤ 밸브의 개방

다음은 조용히 가스용기(bonbe)의 밸브를 천천히 연다. 급격하게 열지 말 것. 밸브가 단단한 경우는 개폐 핸들을 손바닥으로 가볍게 두드린다. 밸브를 다 열어도 핸들은 그대로 해둘 것.

- 산소가스용기(sanso bonbe)의 경우: 가스 밸브를 전개한다.
- 아세틸렌(asechiren) 가스용기(bonbe)의 경우: 1 회 반 정도 돌린다(전개하지 않는다).

⑥ 가스 누출 점검

다음은 접속부에 비눗물 등을 도포하고, 적어도 2 방향에서 보아 거품이 나오지 않는 것을 확인하면서 가스 누출 점검을 실시한다.

(2) 압력조절기(aturyoku chousei ki)에 이상이 보이는 경우

• 저압 측 압력의 상승 (교재 42 페이지)

조절기 안의 밸브에 이물질이 부착하면 조절핸들이 다 풀려 있어도 고압 측에서 저압 측으로 가스가 누출될 수 있다. 이 경우 가스를 사용하지 않은 상태에서 저압 측 압력이 서서히 상승해 가는 ‘출류’라는 현상이 일어난다.

출류 현상이 일어난 경우는 즉시 그 조절기의 사용을 중지하고, 제조업체나 판매점에 수리를 의뢰한다.

(3) 압력조절기(aturyoku chousei ki) 사용상 주의 (교재 43 페이지)

압력조절기(aturyoku chousei ki)를 사용할 때는 다음 사항에 주의한다.

[압력조절기(aturyoku chousei ki) 사용 시 유의점]

- ① 사용하지 않을 때는 조절핸들을 좌측으로 완전히 돌려 풀어 둘 것.
- ② 조절기 각부에 그리스나 오일을 도포하거나, 기름이 묻은 손이나 장갑으로 만지지 말 것. 특히 산소(sanso)의 압력조절기(aturyoku chousei ki)에는 기름을 부착시키면 안 된다.
- ③ 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 장착 나사에 흠집이 생겼을 때는 억지로 장착하지 말 것.
- ④ 가스용기(bonbe)에 압력조절기(aturyoku chousei ki)를 장착한 채 가스용기(bonbe)를 이동시키지 말 것.
- ⑤ 작업 중에 아세틸렌(asechiren)의 압력이 떨어졌을 때는 가스용기(bonbe)의 잔량을 확인한다.
- ⑥ 작업이 끝났을 때나 중단할 때는 가스용기(bonbe)의 밸브를 닫고, 조절핸들은 좌측으로 완전히 돌려 풀어 둘 것.
- ⑦ 압력조절기(aturyoku chousei ki)를 분해하거나 수리하지 말 것.

1.3.4 용접기 등

(1) 장착 (교재 43 페이지)

압력조절기(aturyoku chousei ki)와 용접기 등의 연결 순서는 다음과 같다.

[압력조절기(aturyoku chousei ki)와 용접기를 연결하는 순서]

- ① 연결하기 전에 호스(housu)에 열화나 균열이 없는지 확인한다.
- ② 호스(housu) 내부에 쓰레기나 벌레, 물이 들어 있지 않은지 확인한다.
- ③ 취관(suikan)의 밸브가 닫혀 있는지 확인한다.
- ④ 산소(sanso)는 파란색, 아세틸렌(asechiren)은 빨간색 호스(housu)를 사용한다.
다른 종류의 가스용 호스(housu)와 공용해서는 안 된다.
- ⑤ 호스(housu)의 양 끝에 윈터치식 연결장치가 붙어 있으면
압력조절기(aturyoku chousei ki)의 출력 측과 취관(suikan)을 단단히 연결한다.
또한 윈터치식은 산소(sanso)용 압력조절기(aturyoku chousei ki)와
아세틸렌(asechiren)용 호스(housu)를 연결할 수 없는 구조로 되어 있다.
이때, 가연성가스 압력조절기(aturyoku chousei ki)에 건식 안전기(kanshiki anzen ki)가 장착되어 있지 않은 경우는 가연성가스 호스(housu) 측에 건식 안전기(kanshiki anzen ki)를 장착한다.
- ⑥ 모든 연결이 끝나면 산소(sanso)의 압력을 0.3~0.5MPa 정도로 한 후 비눗물 등을 이용하여 가스 누출 점검을 실시한다. 산소(sanso)의 가스 누출 점검이 끝나면 가연성가스의 압력을 0.03~0.05MPa 정도로 한 후, 다시 한번 가스 누출 점검을 실시한다.
- ⑦ 가스 누출이 없으면 취관(suikan)의 가연성가스 밸브를 2~3 초 열어 가스를 방출시키는데, 이것을 2 회 반복한다. 다음은 가연성가스의 밸브를 닫은 상태에서 산소(sanso) 가스의 밸브를 5 초 정도 열어 산소(sanso)를 방출시킨다. 이것은 호스(housu) 안에 들어 있는 공기를 배출하기 위해서이다.
이때, 가스를 직접 흡입하지 않도록 주의할 것. 순수한 산소(sanso)는 인체에 해가 없다고는 단언할 수 없다.
- ⑧ 마지막으로 취관(suikan)의 밸브를 닫고 가스용기(bonbe)의 밸브를 닫은 후, 압력조절기(aturyoku chousei ki)를 완전히 풀고 5 분 정도 기다린다. 그 후, 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 고압 측과 저압 측의 압력을 확인하여 어느 한쪽의 압력이 내려가 있으면 가스가 누출되고 있는 것이다. 고압 측 압력이 내려가고 저압 측 압력이 상승하면, 압력조절기(aturyoku chousei ki) 밸브부에 결함이 있다. 두 경우 모두 수리가 필요하다.

(2) 점화 및 불꽃의 조절

- 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 저압 측 압력의 조절 (교재 44 페이지)

다음과 같은 순서로 저압 측 압력을 조절한다.

[저압 측 압력 조절 순서]

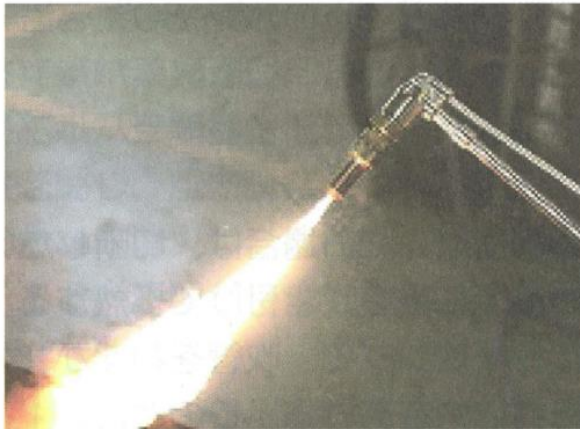
- ① 취관(suikan)의 밸브가 닫혀 있는지 재확인한다.
- ② 압력조절기(aturyoku chousei ki) 산소(sanso)와 가연성가스의 조절 핸들을 천천히 돌려 저압 측 압력을 조절한다. 적절한 압력은 화구(higuchi)에 따라 다르며, 화구(higuchi) 제조업체의 설명서 등에 기재되어 있다. 일반적으로는 산소(sanso) 0.2~0.3MPa, 가연성가스 0.02~0.03MPa 이다.

• 점화 및 불꽃의 조절 (교재 44 페이지)

다음과 같은 순서로 점화 및 불꽃을 조절한다.

[점화 및 불꽃의 조절 순서] (용접의 경우)

- ① 용접용 보호구, 가스용접용 차광 보안경을 적절히 착용한다.
- ② 취관(suikan)의 가연성가스 밸브를 연다.
- ③ 전용 점화기구(용접용 라이터(yousetu you raita))로 점화한다.
- ④ 가능한 한 빨리 예열산소밸브를 연다. 가연성가스, 산소(sanso)의 순서로 밸브를 조작하여 푸른 불꽃이 되도록 한다. 이때, 가스 불꽃 속의 화구(higuchi) 부분에 생기는 백색의 원추형 부분(백심(불꽃심, 백점))이 그림 1-30 의 그림②에 나타난 정도 화구(higuchi) 끝에서 나오게 한다. 이때 적절한 상태의 불꽃을 중성불꽃 또는 표준불꽃이라 한다.



① 점화 직후의 불꽃(탄화불꽃)



② 산소(sanso)량 조절 후(표준불꽃)

자료: 고이케 산소공업 주식회사

그림 1-30: 불꽃의 조절

(고이케 산소공업 주식회사 제공)

(3) 용접 및 절단

• 용접 (교재 45 페이지)

용접 순서는 다음과 같다.

[가스용접 순서]

- ① 용접할 모재를 이음쇠에 세팅한다.
- ② 모재 표면과 백심(불꽃심) 선단의 거리가 2~3mm 정도가 되도록 하여 모재 이음쇠의 한쪽 끝을 가열한다. 잠시 후에 불꽃이 닿고 있는 모재 표면이 붉어지고, 그 중심부에 용융지가 형성된다. 용융지는 빛나는 것처럼 보인다. 두 모재가 융합하지 않는 경우는 용접봉을 첨가하여 융합시킨다.
- ③ 모재 이음쇠의 한쪽 끝이 융합하면, 이음쇠의 반대쪽 끝을 같은 식으로 용접한다. 이것은 모재의 이음쇠를 임시 고정하기 위한 것이며 가용접이라고 부른다. 박판 용접에서는 가용접 부분을 많이 함으로써 왜곡이 커지는 것을 막을 수 있다.
- ④ 그 다음에 모재 이음쇠의 한쪽 끝에 용융지를 형성하고, 이를 일정한 크기로 유지하도록 토치(tochi)를 이음쇠 방향으로 이동시키면서 용접을 진행한다. 또한, 박판 용접에서는 필요 이상으로 용접봉을 첨가하지 않도록 한다. 반대로, 모재의 판이 두꺼운 경우는 백심(불꽃심)에 가까운 위치에서 모재를 용융시켜 용접봉을 첨가하면서 용접한다.

• 절단 (교재 45 페이지)

절단 순서는 다음과 같다.

[가스절단(gasu setudan) 순서]

- ① 절단할 모재를 세팅한다.
- ② 처음에는 예열불꽃(yonetu en)으로, 절단하고 싶은 위치에 백심(불꽃심)을 대어 모재를 적열시킨다.
 - 단면에서 절단할 경우는 단면에 불꽃의 50~80%를 대어 모재 표면이 빨갛게 될 때까지 가열한다. 모재가 적열하면 절단산소밸브를 1 회전 이상 연다. 이때 불꽃이 탄화불꽃이 되므로 예열산소밸브를 조절하여 중성불꽃이 되도록 한다.
 - 모재의 끝 이외의 곳에서 절단하려면, 절단하고 싶은 라인 중 1 곳에 취관(suikan)을 수직으로 세우고 불꽃을 분사하여 예열한다. 예열한 곳이 적색 또는 황색으로 되었을 쯤에 취관(suikan)을 약간(15 도 정도) 기울인 상태로 절단산소(setudan sanso)를 분사하여 모재에 구멍을 뚫는다. 이때, 1 초에 1 회전의 비율로 천천히 절단산소(setudan sanso)를 분사하도록 한다.
- ③ 취관(suikan)을 약간 기울인 채로 천천히 절단하고 싶은 라인을 따라 움직인다. 이때, 화구(higuchi)와 모재의 거리가 일정하게 유지되도록 주의하고, 절단 스퍼터(supatta)가 바로 밑으로 날아가도록 일정한 속도로 움직인다.
 - 또한, 취관(suikan)을 약간 기울이는 것은 수직으로 세우면 스퍼터(supatta)가 화구(higuchi)로 들어갈 우려가 있기 때문이다.
 - 스퍼터(supatta)가 절단 방향과 반대 방향으로 날아가는 것 같다면 움직임이 너무 빠르다. 또한, 채용착해 버리는 것 같다면 너무 느리다. 한편, 절단의 속도가 극단적으로 빠르면 언컷이라고 해서 완전히 절단할 수 없게 된다.

• 용접·절단 작업 중 주의사항

취관(suikan)에서 이상한 소리가 나는 경우 (교재 46 페이지)

점화 후에 가끔씩 탁 하는 소리가 나는 경우는 화구(higuchi)의 조임이 느슨하거나 화구(higuchi)에 흠집이 생겼을 우려가 있다. 즉시 소화하고, 화구(higuchi)를 조인다. 그래도 나아지지 않으면 화구(higuchi)를 교환한다.

용접, 절단 작업 중에 취관(suikan)에서 딱딱 소리가 나는 경우는 역화가 발생하고 있을 가능성이 있다. 즉시 작업을 중단한 후, 화구(higuchi) 청소, 다시 조임, 가스 누출 점검 등을 실시한다. 한편, 역화의 원인으로는 다음과 같은 것을 생각할 수 있다.

[역화의 원인]

- 산소(sanso)와 가연성가스의 혼합 비율이 변화되었다.
- 스퍼터(supatta) 등의 이물질이 화구(higuchi)에 들어갔다.
- 화구(higuchi) 선단이 모재에 부딪히거나 해서 막혔다.
- 화구(higuchi)의 온도가 올라갔다.
- 화구(higuchi) 조임이 불충분했다.
- 가연성가스 공급계통 속에 공기가 들어갔다.

• 소화 방법 (교재 47 페이지)

소화 시에는 먼저 예열산소밸브를 닫고, 그 다음에 연료가스를 닫는다. 절단 작업의 경우는 절단산소(setudan sanso), 예열 산소(sanso), 연료가스의 순서로 밸브를 닫는다. 용접·절단 작업 중에 불이 꺼진 경우에도 같은 순서로 즉시 밸브를 닫는다.

다만, 작업 중에 역화를 일으킨 경우에는 즉시 예열산소밸브를 닫고, 이어서 연료가스밸브를 닫은 후 마지막으로 절단산소밸브를 닫는다. 다음에 산소(sanso)·연료가스용기 밸브를 닫고 압력조절핸들(aturyoku chousei handoru)을 푼다.

역화 때문에 소화한 경우는 발생 원인을 파악하고 대책을 취하고 나서 작업을 다시 시작한다. 원인을 파악하지 못한 채 다시 시작해서는 안 된다.

1.3.5 화구(higuchi)

• 화구(higuchi)의 선택 (교재 47 페이지)

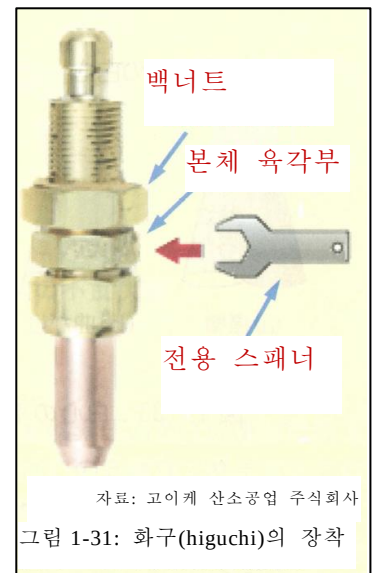
화구(higuchi)는 사용할 가연성가스의 종류와 소재의 두께에 따라 제조업체의 설명서 등을 보고 적절하게 선택해야 한다.

• 화구(higuchi) 장착 방법 (교재 47 페이지)

화구(higuchi)의 장착 순서는 다음과 같다.

[화구(higuchi)의 장착 순서]

- ① 화구(higuchi)와 취관(suikan)의 각각 닿는 부분에 흠집이 없는지, 쓰레기나 기름이 묻어 있지 않은지 확인한다.
- ② 그림 1-31 의 백너트(패킹너트)를 완전히 푼다(본체 육각부에 닿을 때까지).
- ③ 화구(higuchi)를 취관(suikan)에 깊숙이 밀어넣는다.
- ④ 화구(higuchi)의 본체 육각부를 전용 스패너로 끝까지 조인다. 이때 몽키 렌치를 사용하면 외관 너트가 회전해 버릴 수 있으므로, 몽키 렌치는 사용하지 않는 것이 좋다.
- ⑤ 백너트를 뽁뽁함을 느낄 때까지 손으로 돌린다.
- ⑥ 백너트를 전용 스패너로 회전시킨다. 처음 장착 시는 1/2 회전, 두 번째 이후는 1/4 회전 정도로 한다.



(고이케 산소공업 주식회사 제공)

• 화구(higuchi)의 청소 방법 (교재 49 페이지)

용접, 절단을 하다 보면, 스퍼터(supatta)로 인해 화구(higuchi)의 선단이 막힐 수 있다. 그때는 화구(higuchi) 청소용 바늘로 청소한다.

1.3.6 호스(hosu)

• 원터치 피팅의 장착 (교재 50 페이지)

가스용접용 호스(hosu)는 산소(sanso)용과 가연성가스용의 2 개가 세팅이며, 그림 1-36 에 보이는 원터치 피팅이 양 끝에 장착된 형태로 판매되는 경우가 많다.

호스(hosu)와 원터치 피팅을 별도로 구입하여 호스(hosu) 양 끝에 원터치 피팅을 장착할 때는 다음과 같이 한다.

[호스(hosu) 양 끝에 원터치 피팅 장착 순서]

- ① 호스밴드(hosu bando)를 사용하여 단단히 고정한다. 이때, 오일이나 그리스를 사용하거나, 억지로 비틀거나, 내면을 꺾거나, 두들겨서 부드럽게 해서 안 된다.
- ② 호스(hosu) 이음쇠에 단단하게 마개를 한 후, 수조에 담가 질소 또는 건조 공기(기름기가 없는 것에 한함)로 최고 사용 압력의 2 배 정도의 압력을 5 분간 가하여 누출하거나 이음쇠가 빠지지 않는지 확인한다.



자료: 닛산 TANAKA 주식회사

그림 1-36: 가스용접 원터치 피팅 예시

(닛산 TANAKA(주) 제공)

• 가스 호스(housu)의 육안점검 (교재 51 페이지)

사용 전에 육안으로 다음 사항에 대해 점검을 실시한다. 특히 산소(sanso)의 호스(housu)는 한번이라도 역화가 일어나면 내부에 그을음이 부착하여 다시 역화가 일어났을 때 이것이 거세게 연소될 수 있으므로 주의할 것.

[사용 전 육안점검 사항]

- 호스(housu) 표면의 보강층까지 간 균열
- 마모 또는 팽창
- 변색·경화
- 이음쇠 금구의 마찰흔
- 산소(sanso) 호스(housu) 내부의 이물질(쓰레기, 벌레 등)

만약 1 가지라도 이상이 있으면 보수하지 말고 새 호스(housu)로 교체한다. 호스(housu)의 누출 부위를 절연 테이프 등으로 보수해서는 안 된다.

• 가스 호스(housu)의 취급상 주의 (교재 52 페이지)

가스 호스(housu)를 이용할 때는 다음 사항에 대해 충분히 주의할 것.

[가스 호스(housu) 사용 시 주의사항]

- 최소 굽힘 반경 이하로 사용하지 말 것
- 가스용기(bonbe)의 목이나 작업자의 어깨에 걸고 사용하지 말 것
- 호스(housu) 기름류를 바르지 말 것
- 흠집이 난 것을 수리하여 사용하지 말 것
- 못에 걸어 보관하거나 하지 말 것
- 오존이 발생하는 장소에 보관하지 말 것

1.3.7 가스용접에 사용되는 기기의 점검

• 가스용접에 사용되는 기기의 점검의 필요성 (교재 52 페이지)

가스용접에 사용되는 기기는 구입 후 일상적인 사용이나 기간의 경과에 의해 열화해 가는 것이다. 따라서, 이러한 것들에 대해서는 일상적인 점검을 실시함과 동시에, 표 1-17 과 같이 일정한 연한이 경과한 경우에는 제조업체에 의한 점검, 폐기 등의 조치를 취해야 한다.

표 1-17: 각종 용접에 사용되는 기기의 폐기 또는 제조업체에 의한 점검 시기

대상 기기	첫 번째 점검		2 번째 이후의 점검
	시작 시기	기간	기간
흡관	제조년월 후	5 년	제조업체가 지정하는 기간
압력조절기 (aturyoku chousei ki)	제조년월 후	7 년	제조업체가 지정하는 기간
건식 안전기 (kanshiki anzen ki)	사용개시 후	3 년	제조업체가 지정하는 기간

자료: 노동안전위생 종합연구소 기술 지침

• 취관(suikan) (토치(tochi))의 점검 등

사업자에 의한 점검항목 (교재 53 페이지)

취관(suikan) 점검은 사전에 표 1-18 과 같이 점검항목을 정하고 빈틈없이 해야 한다. 일상점검(nichijou tenken)은 그날의 작업 시작 전에 실시하고, 매월 점검은 1 개월 이내마다 주기적으로 점검하도록 한다.

표 1-18: 점검항목(예시)

점검항목	점검 위치	점검 내용	일상점검 (nichijou tenken)	매월 정기점검
외관검사	본체, 호스(housu), 이음쇠 받침 및 파이프	균열이나 부식은 없는가	●	●
	밸브 등	손상 또는 변형은 없는가	●	●
	화구(higuchi)가 닿는 부분, 호스(housu) 이음쇠 받침이 닿는 부분	흠집이나 변형은 없는가	●	●
	화구(higuchi)	변형 또는 용손은 없는가	●	●
기밀검사	밸브	시트 누출은 없는가	●	●
	화구(higuchi)의 장착부	가스 누출은 없는가		●
	밸브나 부품의 장착부	외부 누출은 없는가		●
화염상태 확인	화염	순조롭게 조절할 수 있는가	●	●
	절단산소(setudan 기류 sanso)	정상인가	●	●

• 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 점검 등

사업자에 의한 점검항목 (교재 54 페이지)

압력조절기(aturyoku chousei ki) 점검은 사전에 표 1-19 와 같이 점검항목을 정하고 빈틈없이 해야 한다. 일상점검(nichijou tenken)은 그날의 작업 시작 전에 실시하고, 매년 점검은 1 년 이내마다 주기적으로 점검하도록 한다.

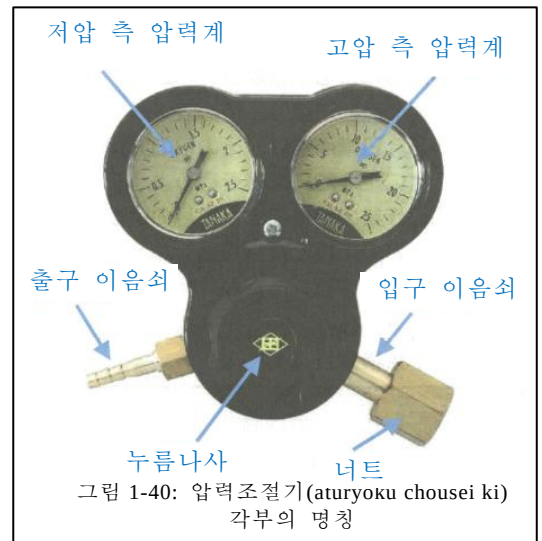


표 1-19: 점검항목(예시)

점검항목	점검 위치	점검 내용	일상점검 (nichijou tenken)	매월 정기 점검
외관검사	본체, 커버	균열이나 부식은 없는가	●	●
	입구 이음쇠, 출구 이음쇠, 압력계	손상 또는 변형은 없는가	●	●
	입구 이음쇠와 용기 밸브와의 접합부 및 나사	흠집, 변형, 냄새의 부착 등은 없는가	●	●
	압력계 케이스	변형은 없는가	●	●
	지침의 위치	영점으로 돌아와 있는가	●	●
기밀검사	① 입구 이음쇠 조임부 ② 고압 압력계 조임부 ③ 백 캡 조임부	압력조절핸들(aturyoku chousei handoru)을 풀 상태에서 가스를 공급하고 비눗물로 확인했을 때 가스 누출은 없는가	●	●
	출구	가스 누출(출류)은 없는가	●	●
	④ 본체와 커버 조임부 ⑤ 저압 압력계 조임부 ⑥ 출구 이음쇠 조임부 ⑦ 안전밸브부	출구를 닫은 상태에서 사용 압력으로 설정하고 비눗물로 확인할 때 가스 누출은 없는가	●	●
사양 압력 범위의 확인	가스를 공급하고, 압력조절핸들(aturyoku chousei handoru)을 조작하여 정상적으로 할 수 있는가	압력조절핸들(aturyoku chousei handoru)을 최대 압력까지 설정을		●
	안전밸브 방출구에서의 가스 누출은 없는가			●
압력 저하의 확인	사용 상태에서 가스를 배출했을 때, 고압 압력계의 저하가 없는가			●

제 2 장 가연성가스·산소(sanso)에 대한 기초지식

2.1 산소(sanso)에 대한 기초지식

2.1.1 개요 (교재 57 페이지)

산소(sanso)는 지구상의 많은 생물이 생명 활동을 유지하기 위해 필요한 것이기 때문에, 인체에 유익한 것이라고 믿고 있는 경우가 있다. 그러나, 고농도의 산소(sanso)는 매우 위험함과 동시에 인체에 유해한 물질이기도 하다. 한편, 저농도가 되면 인체의 건강에 심각한 악영향을 준다.

자칫하면 산소(sanso)에 대한 위험성을 의식하지 않고 안이하게 취급하는 경향이 있지만, 다른 위험하거나 유해한 화학물질과 마찬가지로 신중하게 취급해야 한다.

2.1.2 산소(sanso)의 위험성

• 산소(sanso)의 특징 (교재 57 페이지)

산소(sanso)는 무색투명하고 무취이다. 공기보다 무겁기 때문에 순수한 산소(sanso)는 낮은 위치의 움푹 패인 곳 등에 그대로 쌓여 있을 수 있다.

산소(sanso)는 물질이 불타는 것을 돕는 작용이 강하기 때문에, 공기 중에서 타지 않는 것이라도 거세게 연소시킨다. 의복의 재료인 옥양목을 산소(sanso)가 10% 증가한 공기 중에서 태우면 셀룰로이드 필름처럼 타버린다고 한다. 또한, 표 2-1 에서와 같이 산소(sanso) 농도가 높아지면 다양한 물질의 발화온도가 낮아져 불타기 쉬워진다.

또한, 산소(sanso) 중에서는 공기 중에서 연소하는 것보다 연소 온도가 높아진다. 가스용접·절단도 이 특징을 이용하고 있는 것이다. 따라서, 농도가 높은 산소(sanso) 중에서 의복이 불타올라 화상을 입었을 때는 공기 중에서 같은 일이 일어났을 때보다 심각해지기 쉽다.

표 2-1: 물질의 발화온도 (°C)					
	가솔린	등유	중유	톱밥	수소
공기 중	383	432	424	310	585
산소(sanso) 중	272	251	256	280	585

자료: 고마미야 고가쿠 「산소(sanso)의 위험성과 재해 방지 대책」 (산업안전연구소 소장 1961 년)

• 고압 산소(sanso)에 의한 사고 사례 (교재 58 페이지)

2008 년에 산소가스용기(sanso bonbe) 조작 중에 압력조절밸브가 날아가 노동자 1 명이 부상(화상)을 입는 사고가 발생했다. 밸브를 급격하게 열었기 때문에 압력조절밸브 고압 측 온도가 급상승하여 내부에 부착되어 있던 유분을 포함한 금속편 등의 이물질이 발화해 폭발한 것으로 추정되고 있다.

2.1.3 산소(sanso)의 유해성 (교재 59 페이지)

산소(sanso)에 대해 정부가 실시한 GHS 분류 및 구분의 건강에 대한 유해성 항목에 의하면 ‘생식 독성’이 구분 2로, ‘특정 표적 장기·전신 독성(1회 노출)’이 구분 3(기도 자극성)으로 되어 있다. 그 의미는 산소(sanso)에 노출된 동물에게 생식 독성이 인정된다는 것이며, 노출 후에 기침, 통증, 숨막힘, 호흡곤란 등의 증상이 나타나 호흡 기능이 저해되지만 시간이 지나면 회복된다는 것이다.

2.2 가연성가스

2.2.1 개요

(1) 연소의 3 요소와 예외 (교재 60 페이지)

가연성가스, 증기, 분진 등이 공기 중에 일정한 농도로 존재하면 발화원에 의해 폭발적으로 불타올 수 있다. 물건이 타기 위해서는 타는 물건, 산소(sanso), 발화원이라는 ‘연소의 3 요소’가 필요하다. 이 중 어느 하나라도 없으면 연소는 일어나지 않는다.

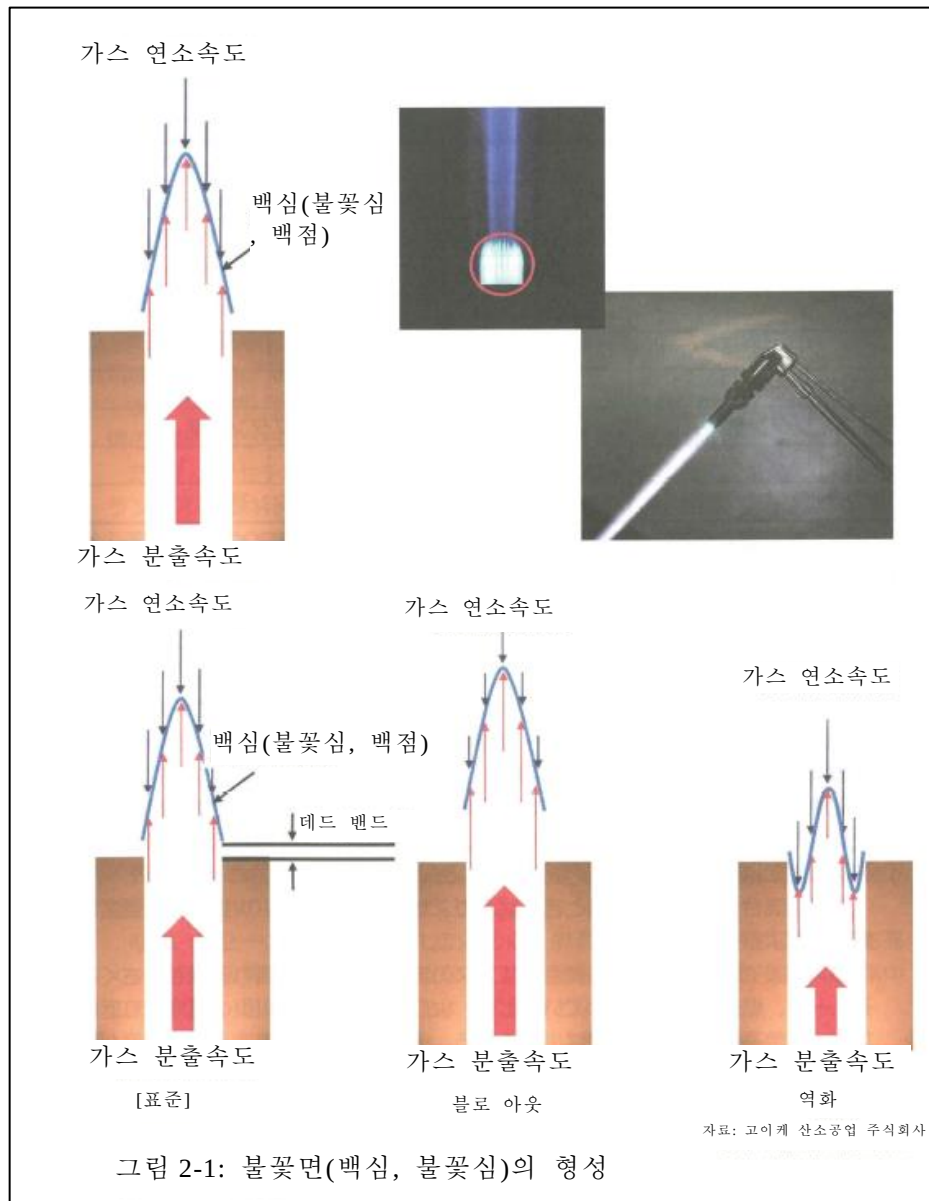
폭발이란 거세게 일어난 ‘연소’를 말하는 것이므로, 연소의 3 요소 중 하나라도 없으면 원칙적으로 폭발은 일어나지 않는다.

단, 아세틸렌(asechiren) 등은 산소(sanso)가 없어도 ‘폭발’하며, 실란가스 등은 발화원이 없어도 공기 중에서 자연 발화한다. 또한, 최근에 가스절단(gasu setudan)의 가연성가스로 각광받고 있는 수소는 그 최소 점화 에너지가 매우 낮기 때문에 일단 공기 중에 누출되어 연소범위의 농도에 도달하면, 발화원을 제거하는 방법을 이용하여 폭발을 막는 것은 현실적으로 불가능하다.

(2) 폭발하한계(bakuhatu kagen kai)와 폭발상한계 (교재 60 페이지)

가연성가스가 공기 중에 누출된 경우, 일정한 농도 범위가 아니면 폭발하는 일은 없다. 이 범위를 연소(폭발) 범위 등이라고 부른다. 폭발 하한값이 작은 가스는 누출된 경우 적은 양으로 폭발범위에 도달하기 때문에 더 위험하다고 할 수 있다.

(3) 연소속도 (교재 61 페이지)



(고이케 산소공업 주식회사 제공)

(4) 최소 점화 에너지

• 최소 점화 에너지란 (교재 63 페이지)

가연성가스 농도가 폭발 한계값에 도달한 후, 일정한 에너지가 있으면 그 가스는 폭발한다.

• 발화원 (교재 63 페이지)

가연성가스의 상황에 따라서는 인체의 정전기 에너지로도 가스 폭발이 일어난다.

이 외에, 전동기, 가스 기구의 불씨, 고온의 물건, 마찰열, 충격 불꽃(※) 등, 작업장 내에 발화원이 되는 것은 많다. 일반 공장에서도 발화원은 의외로 많이 존재하고 있으며, 모든 발화원을 하나도 빠짐없이 제거하는 것은 어렵다. 용접 작업에서 폭발사고를 방지하기 위해서는 가연성가스의 누출을 방지해야 한다.

※공구나 금속제부품을 콘크리트 바닥 등에 떨어뜨렸을 때 발생하는 불꽃

2.2.2 용접 등에 사용되는 가연성가스

(1) 물리적 성질 등 (교재 65 페이지)

표 2-6: 용접에 사용되는 가스의 물리적 성질 등

	아세틸렌(asechiren)	프로판(puopan)	수소
색깔 및 냄새	무색·무취의 가스이다. 용접에 사용되는 아세틸렌(asechiren)은 용기에 용해, 충전하기 위한 용제나 불순물 특유의 냄새가 있다. (주 1)	무색·무취의 가스이다. 일반 가정에서 사용되는 프로판(puopan) 가스에는 취기제를 첨가하는 것이 고압가스보안법으로 의무화되어 있지만, 공업용 LPG(LPG)에는 그런 의무가 없다.	무색·무취의 가스이다.
화학식	C_2H_2	C_3H_8	H_2
가스 비중 (주 2)	0.895	1.6	0.07
끓는점	-83.6°C	-42.1°C	-252.8°C
최저 발화온도	305°C		
기타	화염온도는 다른 용접용 가연성가스에 비해 높기 때문에 가스용접에 적합하다		

주 1: 이 냄새는 가정용 프로판(puopan) 가스 냄새와는 상당히 다르다

2: 공기와의 무게 비율. 이것이 1 보다 작으면 천장 부근에 채류하기 쉽고, 1 보다 크면 움푹 패인 곳 등에 채류하기 쉽다.

(2) 위험·유해성

• 위험성 (교재 66 페이지)

아세틸렌(asechiren) 가스, 프로판(puropan) 가스 및 수소는 가연성·인화성이 높은 가스이며, 가스용기는 가열하면 폭발할 우려가 있다. 수소는 쉽게 발화하며 화염은 잘 보이지 않는다.

• 유해성 (교재 66 페이지)

아세틸렌(asechiren) 가스, 프로판(puropan) 가스 및 수소는 모두 고농도로 흡입하면 산소결핍(sanso ketubou)이 될 우려가 있어 매우 위험하다. 또한, 아세틸렌(asechiren) 가스 흡입으로 인해 폐수종에 걸릴 수 있다고 한다. 그 밖에, 아세틸렌(asechiren) 가스 및 프로판(puropan) 가스는 흡입하면 졸음 또는 현기증, 감각둔마 두통 등이 발생할 우려가 있다.

(3) 화재 시의 주의 (교재 66 페이지)

아세틸렌(asechiren) 가스, 프로판(puropan) 가스 및 수소에 의한 화재의 소화에는 분말소화제(hunmatu shouka zai) 또는 불활성가스(N₂, Ar, CO₂ 등)를 사용한다. 큰 화재가 난 경우에는 살수, 분무수를 사용한다. 봉상주수는 사용하면 안 된다.

2.3 고압가스

2.3.1 고압가스란 (교재 67 페이지)

[고압가스의 종류] (출처: 고압가스보안법)

① 압축가스

상용 온도에서 압력(게이지 압력을 말한다. 이하 같음)이 1MPa 이상인 압축가스로, 실제로 그 압력이 1MPa 이상인 것 또는 온도 35℃에서 압력이 1MPa 이상인 것(압축 아세틸렌가스 제외).

② 압축 아세틸렌가스

상용 온도에서 압력이 0.2MPa 이상인 압축 아세틸렌가스로, 실제로 그 압력이 0.2MPa 이상인 것 또는 온도 15℃에서 압력이 0.2MPa 이상인 것

③ 액화가스(ekika gasu)

상용 온도에서 압력이 0.2MPa 이상인 액화가스(ekika gasu)로, 실제로 그 압력이 0.2MPa 이상인 것 또는 압력이 0.2MPa 인 경우의 온도가 35℃ 이하인 것

2.3.2 고압가스의 위험성

(1) 압축되어 있다는 일로 인한 위험성

• 파열(haretu) 사고의 발생 (교재 67 페이지)

일반적인 압축가스 용기(bonbe)는 충전 시에는 고압가스보안법에 따라 14.7MPa 이하의 압력으로 충전되어 있다. 14.7MPa 은 1cm² 당 150kg 정도의 압력이다. 탱크 파열(haretu)로 인한 폭풍압으로 주위의 건물 등이 파괴되는 사례도 많다.

경제산업성에 의하면, 고압가스 사고 중 93% 이상이 분출·누출이지만, 고압가스용기 등의 파열(haretu)·파손사고도 있다.

• 가스용기(bonbe)의 비래사고 (교재 68 페이지)

충전한 가스용기(bonbe)의 밸브부의 파손으로 인해 분출된 가스의 힘으로 가스용기(bonbe)가 거세게 날아다니거나, 경우에 따라서는 로켓처럼 비상할 수도 있다. 이 경우, 가스가 없어질 때까지 기다릴 수밖에 다른 대처방법이 없다.

(2) 고압가스 취급상 유의사항 (교재 68 페이지)

고압가스보안법에서는 고압가스는 40℃ 이하의 장소에서 보관해야 한다고 정해져 있다.

표 2-8: 온도에 따른 압력의 변화		
온도 (℃)	용기 내의 가스 압력(MPa)	25℃일 때의 압력을 1로 했을 때의 값
25	17.7	1.0000
35	18.3	1.0335
45	18.9	1.0671
75	20.7	1.1677
85	21.3	1.2012

2.4 재해 방지

2.4.1 가스용접에 의한 재해 발생 상황

- 흠(hyumu)에 의한 건강장해 (교재 74 페이지)

가스용접에 의해 발생하는 흠(hyumu)의 양은 아크용접 정도는 아니지만, 아연도금 모재의 용접·절단에 의한 폐수중, 스테인레스 절단에 의한 폐암이나 천식의 발생이 우려되고 있다.

또한, 최근에는 망간을 포함하는 구리 자재의 용접·절단에 의해 중추신경계 건강에 미치는 영향이 문제시되고 있다.

2.4.2 가스용접에 의한 재해 방지

(1) 화상 방지 (교재 75 페이지)

노동안전위생규칙 제 312 조는 아세틸렌 용접장치를 이용한 용접작업 등에 대해, 또한 동 규칙 제 313 조는 가스집합용접장치를 이용한 용접작업 등에 대해 작업자에게 보안경 및 보호장갑을 착용할 것을 의무화하고 있다.



(캐터필러 교습소 주식회사 제공)

(2) 폭발·화재 재해 방지

• 폭발·화재로 인한 재해의 원인

폭발·화재사고의 상황 (교재 75 페이지)

가스용접 시 누출한 가연성가스가 폭발하거나 주위의 가연물이 발화하여 화재가 일어나는 등 폭발·화재로 인한 산업재해 발생이 끊이지 않고 있다. 특히 선박 및 탱크 속 등에서 증기나 분진이 폭발하면 폭발의 규모가 커져 중대한 재해가 될 수 있다.

지금까지 가스용접 작업 중의 폭발·화재사고는 대부분의 경우, 용접용 가연성가스가 폭발, 화재를 일으켰다. 그 원인은 기구나 호스(housu)의 장착 불량에 의한 누출이나 노후화된 시설에서의 누출 외에도 역화에 의한 것 등이 있다.

분진폭발(hunjin bakuhatu)이란 (교재 77 페이지)

가연성 물건(kanensei no mono)이 섬세한 입자(분진)가 되어 다량으로 공중에 떠다니는 장소에서 가스용접을 하면 이것이 발화원이 되어 거세게 폭발할 수 있다.

분진은 타는 물건이라면 석탄 같은 것이 아니라도 밀가루, 설탕, 플라스틱뿐만 아니라, 괴상(덩어리 상태)에서는 불타지 않는 알루미늄이나 철과 같은 금속이라도 일어날 수 있으므로 주의해야 한다.

• 폭발·화재의 방지

■ 연료가스에 의한 폭발 재해 방지 (교재 77 페이지)

가스용접에서 발생하는 폭발사고는 작업 공간에 아세틸렌(acetylene) 등의 연료가스가 누출해서 용접 불꽃이나 점화 라이터가 발화원이 되어 발생한 것이 대부분이다. 따라서, 폭발사고를 방지하기 위해서는 연료가스가 누출되지 않도록 하는 것이 기본이다. 또한, 평소부터 작업장의 환기를 충분히 하는 것이 바람직하다.

또한 다른 사업자 등과의 혼합작업이 예상되는 경우는 근처에서 도장작업 등을 하는 일이 없도록 사전에 충분한 조절을 해야 한다.

특히 선박의 개조, 수리, 청소 등을 할 경우는 선창 등 해당 선박의 내부나 이에 접하는 장소에서는 작업을 시작할 때 및 해당 작업 중에 수시로 작업 장소 및 그 주변에서 인화성 물질의 증기 또는 가연성가스의 농도를 측정해야 한다(노동안전위생규칙 328 조의 3).

■ 역화에 의한 폭발, 화재 방지

역화와 그 원인 (교재 78 페이지)

가스용접·절단은 가연성가스와 산소(sanso)가 용접기나 호스(housu) 속에 존재하고 있다. 따라서 충분히 주의하지 않으면 불길이 용접기나 호스(housu) 내부로 돌아가 내부의 가연성가스가 연소하는 ‘역화(플래시백)’이 발생한다.

역화의 원인은 다음과 같은 것을 생각할 수 있다.

[역화의 원인]

- ① 화구(higuchi) 온도의 상승, 유량 부족, 혼합 비율의 변화 등으로 연소속도가 가스의 흐름보다 빨라진 경우.
- ② 화구(higuchi)의 선단이 모재 등과의 접촉이나 스퍼터(supatta)로 막힌 경우.
- ③ LPG(LPG)용 화구(higuchi)를 아세틸렌(asechiren)으로 사용한 경우.
- ④ 퍼지의 불충분이나 공기의 누출로 인해 가연성가스용 호스(housu) 내부에 공기가 존재하고 있던 경우.
- ⑤ 산소(sanso)용 호스(housu) 내부에 금속분말이나 과거의 역화에 의한 그을음이 부착해 있던 경우

역화에 의한 재해 (교재 78 페이지)

역화에 의한 물적손해사고로는 화구(higuchi)나 취관(suikan)의 소손 등이 있다. 또한, 위의 ④, ⑤에 의해 호스(housu) 내부의 연소 때문에 호스(housu)가 파열(haretu)될 수 있다.

안전기(anzen ki)에 의해 ‘역화’를 막았다고 하더라도, 이것이 반복되면 호스(housu) 등의 내부가 연소로 인해 얇아져서 압력에 견딜 수 없게 되어 파열(haretu)될 수 있다. 또한, 산소(sanso) 호스(housu) 내부에 역화로 인한 그을음이 부착하면, 그을음이 폭발적으로 연소할 수 있다.

역화에 의한 재해 방지 (교재 79 페이지)

역화를 일으키지 않기 위해서는 작업 시작 전에 가스 퍼지를 확실하게 하는 것, 기기류의 꼼꼼한 점검정비, 가연성가스와 산소(sanso)의 기준에 따른 취급 등이 중요하다.

또한, 역화가 발생할 경우를 대비하여, 안전기(anzen ki)를 반드시 장착해야 한다.

■ 연료가스 이외의 화재사고 방지

가연성 물건(kanensei no mono)의 제거 등 (교재 79 페이지)

가연물은 용접작업 시 주위에서 제거하는 것이 원칙이다. 가연물의 제거가 불가능한 경우는 방염시트(bouen shito)로 덮거나 칸막이를 설치한다. 용접·절단 작업 시에는 화재 대응 감시인이 있는 것이 좋다.

최근 건설현장에서 사용되는 경질 우레탄폼에는 잘 타지 않는 난연성이 많지만, 좁은 곳에서는 용접·절단의 가열에 의해 발생한 가연성가스가 쌓여 폭발이나 화재사고가 일어날 수 있다. 또한, 스프레이식 우레탄폼은 ‘난연성’라고 기재되어 있어도 200℃를 넘으면 가연성의 열분해 가스 및 증기가 발생하기 때문에, 장소에 따라서는 불타오를 수 있으므로 주의할 것.

혼합작업 또는 근접(상하 포함) 작업 등 (교재 81 페이지)

혼합작업 또는 상하 작업 등의 근접 작업에서 다른 작업의 가연물이 스퍼터(supatta)에 의해 발화·인화되어 화재가 발생할 수 있다.

아세틸렌(asechiren)을 이용한 가스절단(gasu setudan)에 의한 스퍼터(supatta)의 초기 온도는 2,200~2,300℃로 추정되고 있다.

기본적으로 10m 정도는 스퍼터(supatta)가 날아갈 것이라 생각하고, 그 범위에 인화성 물질을 두지 않는 것이 중요하다.

(3) 가스용접 시 발생하는 유해한 광선 (교재 82 페이지)

가스용접 작업 시에는 모재나 불꽃 등의 고온 부분에서 강한 적외선이 발생하고 있다. 적외선에 의한 직업병은 노동기준법 시행규칙 별표 1 의 2 ‘직업병 목록’에 ‘적외선에 노출되는 업무에 의한 망막화상, 백내장 등의 안과질환 또는 피부질환’이라고 기재되어 있다. 또한, 아크용접 만큼은 아니지만, 가스용접에서도 강력한 가시광선(눈에 보이는 빛)이나 자외선 등 유해광선(yuugai kousen)이 발생한다.

(4) 산소결핍(sanso ketubou)증 (교재 86 페이지)

환기가 불충분한 장소에서 가스용접 등의 작업 등을 할 경우, 산소결핍(sanso ketubou)의 우려가 있다. 환기가 불충분한 장소에서 가스용접·용단을 할 경우, 휴대용 환기장치 등으로 강제 환기를 함과 동시에, 상황에 따라 적절한 호흡용 보호구(kokyu yu hogo gu)를 사용하도록 한다.

또한, 산소결핍(sanso ketubou) 위험 장소에서는 에어라인 마스크 등 신선한 공기를 공급하는 마스크가 아니면 사용할 수 없다는 점에 유의해야 한다. (산소결핍(sanso ketubou)은 공기 중의 산소(sanso) 농도가 18% 미만인 상태로 정의된다(산소결핍(sanso ketubou)증 등 방지규칙 제 2 조). 또한, 산소결핍(sanso ketubou) 위험 장소에서의 작업은 ‘산소결핍(sanso ketubou) 위험작업 특별교육’이 필요하다)

(5) 금속 흡(hyumu)에 의한 재해

• 금속 흡(hyumu)과 건강에 미치는 영향

가스용접 등에 의한 금속 흡(hyumu)의 발생 (교재 86 페이지)

흡(hyumu)이란 고온의 금속이 증기가 되어 작업환경에 방출된 것이 공기 중에서 냉각되어 응고된 것이다. 가스용접이나 가스절단(gasu setudan) 시에는 모재뿐만 아니라 표면의 도금에 포함된 금속도 흡(hyumu)이 된다는 점에 유의해야 한다.

• 진폐(jinpai)와 합병증

진폐(jinpai) (교재 88 페이지)

금속 흡(hyumu)에 의한 만성장해로 가장 심각한 것이 진폐(jinpai)와 그 합병증이다. 증상이 진행되면 기침, 가래, 천명, 혈떡임 등의 증상이 나타나고, 호흡도 곤란해진다.

현재의 의학에서는 진폐(jinpai)를 낮게 하는 치료법이 없다. 또한, 분진작업을 그만두면 더 이상 증상이 진행되지 않는 것은 아니다. 작업을 그만두어도 과거에 흡(hyumu)에 노출된 양이 많으면 병세는 더욱 진행될 수 있다.

합병증 (교재 88 페이지)

진폐(jinpai)에 걸리면 폐 기능이 저하될 뿐만 아니라, 각종 합병증을 유발할 수 있다. 진폐(jinpai)와 특히 관계가 깊은 합병증으로서 법령으로 인정된 것은 다음 6 가지 질병이다. 또한, 석면에 노출된 석면폐는 중피종도 합병증으로 인정되고 있다.

[법령으로 인정되고 있는 진폐(jinpai)와 관계가 깊은 합병증]

- 폐결핵
- 결핵성 늑막염
- 속발성 기관지염
- 속발성 기관지 확장증
- 속발성 기흉
- 원발성 폐암

• 금속 흠(hyumu)에 대한 대책 (교재 88 페이지)

일반적으로 화학물질이나 분진의 흡입 노출에 대한 대책은 유해물질을 사용하지 않도록 하는 본질안전화, 국소배기장치 등에 의한 공학적 대책, 노동자에 대한 안전위생교육 등의 관리적 대책, 개인용 보호구의 사용, 이 4 가지가 있다. 이 중에 가장 우선적으로 실시해야 할 것은 본질안전화이며, 그 다음은 공학적 대책, 관리적 대책의 순서로 우선시키고, 개인용 보호구는 마지막으로 사용해야 한다.

가스용접의 경우, 본질안전화는 흠(hyumu)의 발생을 줄이는 것이지만, 흠(hyumu)을 완전히 없애는 것은 어렵다.

그러므로 저흠(hyumu) 용재를 사용하고, 아울러 공학적 대책, 관리적 대책, 개인용 보호구의 사용, 이 3 가지 대책을 확실하게 실시해야 할 것이다.

호흡용 보호구(kokyuu you hogo gu) (교재 90 페이지)

옥외에서 아크용접을 할 경우나, 옥내에서 임시적인 작업을 할 경우에는 국소배기장치 등을 설치하는 것이 곤란하다. 그러므로 호흡용 보호구(kokyuu you hogo gu)에 의해 작업자가 호흡하는 공기 중의 유해물질 농도를 위험 허용 수준까지 낮출 필요가 있다. 그러기 위해서는 적절한 보호구를 선정하여 적절한 사용방법을 지켜야 한다.

또한 호흡용 보호구(kokyuu you hogo gu)의 사용은 작업관리의 일환으로 자리매김되어 있다. 호흡용 보호구(kokyuu you hogo gu)란 작업공간 속에 유해한 화학물질이 존재하는 경우에 작업자가 유해한 화학물질을 흡입하지 않도록 하기 위한 개인용 보호구이다.

방진마스크 (교재 90 페이지)

작업공간 속의 분진 등을 필터로 제거하는 타입이다. 필터를 교체할 수 있는 교체식과 일회용식이 있다. 교체식에는 필터가 마스크에 직결되어 있는 직결식과 짧은 호스(housu)를 통해 연결되어 있는 격리식이 있다. 성능은 격리식이 더 높다.

일반 가정에서 사용되는 서지컬 마스크나 부직포 마스크에는 방진 기능이 없다.

(6) 기타

• 열중증(necchuushou) 방지대책 (교재 92 페이지)

열중증(necchuushou)에 대해서는 일상의 컨디션 관리도 중요하며, 작업은 연속해서 하지 말고, 적당한 휴식을 취하도록 한다. 특히 좁은 장소나 여름철 야외 등에서는 고온, 다습, 불볕더위 속에 작업을 하는 경우가 많다. 이런 경우는 WBGT(WBGT)(더위지수)에 유의하여 작업하거나 수분 및 염분을 충분히 섭취하는 것이 중요하다. 또한, 카페인 함유된 녹차 등은 이뇨작용이 있어, 열중증(necchuushou) 대책에는 적합하지 않은 것에 유의한다.

• 추락재해(tuiraku saigai) 방지 (교재 93 페이지)

높은 곳에서 용접작업을 할 경우, 추락재해(tuiraku saigai)를 방지하기 위해 추락방지용 기구(tuiraku seishi you kigu)를 적절하게 사용하도록 할 것. (폴하네스에 관한 특별교육이 필요하다)

제 3 장 관계 법령

3.1 가스용접 등에 관한 법체계 (교재 101 페이지)

가스용접 작업에 관련된 법령으로서 노동안전위생법(roudou anzen eiseihou)을 중심으로 한 법률, 이에 근거한 정령(政令), 성령(省令) 등 수많은 법령이 제정되어 있다.

이 장에서는 이들 중 주요한 내용을 소개한다.

또한, 노동안전위생대책은 과거에는 노동조건을 기준인 노동기준법에서 규정되어 있었지만, 1972 년에 내용을 충실히 정비한 단독법으로 노동안전위생법(roudou anzen eiseihou)이 제정되어, 이후 이 법률에 따라 산업재해 방지 제규정이 정비되었다.

이 법체계를 표로 나타내면 다음과 같다.

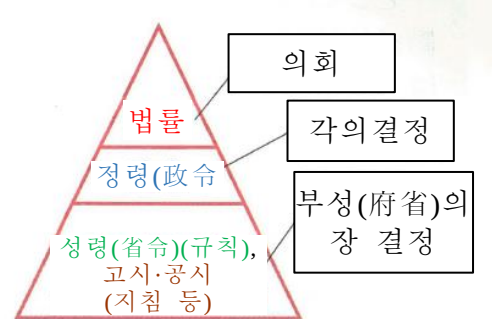


그림 3-1 법체계



3.2 노동안전위생법(roudou anzen eiseihou)(발췌)

(사업자 등의 책무)

제 3 조 사업자는 단순히 이 법에서 정하는 산업재해 방지를 위한 최저 기준을 지킬 뿐만 아니라, 쾌적한 직장환경의 실현과 노동조건을 개선할 것을 통해 직장에서 노동자의 안전과 건강을 확보하도록 해야 한다. 또한, 사업자는 국가가 실시하는 산업재해 방지에 관한 정책에 협력하도록 해야 한다. (교재 107 페이지)

제 4 조 노동자는 산업재해를 방지하기 위해 필요한 사항을 지키는 것 외에, 사업자 및 기타 관계자가 실시하는 산업재해 방지에 관한 조치에 협력하도록 노력해야 한다. (교재 108 페이지)

(형식 검정)

제 44 조의 2 제 42 조의 기계 등 중, 별표 제 4 에 기재된 기계 등으로 정령(政令)에서 정하는 것을 제조 또는 수입한 자는 후생노동성령에서 정하는 바에 따라 후생노동대신의 등록을 받은 자(이하 ‘등록형식검정기관’이라 한다.)가 실시하는 해당 기계 등의 형식에 대한 검정을 받아야 한다. 단, 해당 기계 등 중 수입된 기계 등으로 그 형식에 대해 다음 항목의 검정이 실시된 기계 등에 해당하는 것은 그러하지 아니하다. (교재 116 페이지)

(주) 방진마스크, 방독마스크, 전동팬 부착 호흡용보호구, 안전모 등을 제조하거나 수입한 자는 후생노동성령에서 정하는 바에 따라 등록형식검정기관이 실시하는 ‘형식 검정’을 받아야 한다고 규정되어 있다.

(취업 제한)

제 61 조 사업자는 크레인 운전 및 기타 업무 중 정령으로 규정된 것에 대해서는 도도부현 노동국장의 해당 업무에 관한 면허를 받은 자 또는 도도부현 노동국장의 등록을 받은 자가 수행할 해당 업무에 관련된 기능강습을 수료한 자 및 기타 후생노동성령으로 규정된 자격을 가진 자가 아니면 해당 업무에 종사하게 해서는 안 된다.

2 전항의 규정에 따라 해당 업무에 종사할 수 있는 자 이외는 해당 업무를 수행해서는 안 된다.

3 제 1 항의 규정에 따라 해당 업무에 종사할 수 있는 자가 해당 업무에 종사할 때는 이에 관련된 면허증 및 기타 그 자격을 증명하는 서면을 휴대해야 한다.

(교재 118 페이지)

3.3 노동안전위생규칙(발취)

(고용 시 등의 교육)

제 35 조 사업자는 노동자를 새로 고용하거나 노동자의 작업 내용을 변경한 경우, 해당 노동자에 대해 지체없이 다음 사항 중 해당 노동자가 종사하는 업무에 관한 안전 또는 위생을 위해 필요한 사항에 대해 교육을 실시해야 한다. 단, 법령 제 2 조 제 3 호에 기재된 업종의 사업장 노동자에 대해서는 제 1 호부터 제 4 호까지의 사항에 대한 교육을 생략할 수 있다.

- 1 기계 등, 원자재 등의 위험성 또는 유해성 및 그 취급 방법에 관한 것.
 - 2 안전장치, 유해물 억제장치 또는 보호구의 성능 및 그 취급 방법에 관한 것.
 - 3 작업절차에 관한 것.
 - 4 작업 시작 시의 점검에 관한 것.
 - 5 해당 업무에 관해 발생할 우려가 있는 질병의 원인 및 예방에 관한 것.
 - 6 정리, 정돈 및 청결 유지에 관한 것.
 - 7 사고 시 등의 응급조치 및 대피에 관한 것.
 - 8 전 각호에 기재된 것 외에, 해당 업무에 관한 안전 또는 위생을 위해 필요한 사항. (교재 130 페이지)
- 2 사업자는 전항 각호에 기재된 사항의 전부 또는 일부에 관하여 충분한 지식 및 기능을 갖추고 있다고 인정되는 노동자에 대해서는 해당 사항에 관한 교육을 생략할 수 있다. (교재 131 페이지)

(기능강습 수료증의 재교부 등)

- 제 82 조 기능강습 수료증을 교부받은 자로, 해당 기능강습에 관련된 업무에 실제로 종사하고 있는 자 또는 종사하려고 하는 자가 이를 멸실 또는 손상했을 때는 제 3 항에 규정하는 경우를 제외하고 기능강습 수료증 재교부 신청서(양식 제 18 호)를 기능강습 수료증을 교부받은 등록교습기관에 제출하여 기능강습 수료증을 재교부받아야 한다.
- 2 전항에 규정하는 자가 이름을 변경했을 때는 제 3 항에 규정하는 경우를 제외하고 기능강습 수료증 변경 신청서(양식 제 18 호)를 기능강습 수료증을 교부받은 등록교습기관에 제출하여 기능강습 수료증의 이름 변경 수속을 해야 한다. (교재 132 페이지)

(통풍 등에 의한 폭발 또는 화재의 방지)

- 제 261 조 사업자는 인화성 물질의 증기, 가연성가스 또는 가연성 분진이 존재하여 폭발 또는 화재가 발생할 우려가 있는 장소에 대해 해당 증기, 가스 또는 분진에 의한 폭발 또는 화재를 방지하기 위해 통풍, 환기, 분진 제거 등의 조치를 취해야 한다. (교재 133 페이지)

(유류 등이 존재하는 배관 또는 용기의 용접 등)

- 제 285 조 사업자는 위험물 이외의 인화성 유류 혹은 가연성 분진 또는 위험물이 존재할 우려가 있는 배관 또는 탱크, 드럼통 등의 용기에 대해 사전에 이러한 위험물 이외의 인화성 유류 혹은 가연성 분진 또는 위험물을 제거하는 등 폭발 또는 화재 방지를 위한 조치를 취한 후가 아니면, 용접, 용단 및 기타 화기를 사용하는 작업 또는 불꽃이 발생할 우려가 있는 작업을 시켜서는 안 한다.
- 2 노동자는 전항의 조치가 취해진 후가 아니면 동항의 작업을 해서는 안 된다. (교재 134 페이지)

(통풍 등이 불충분한 장소에서의 용접 등)

제 286 조 사업자는 통풍 또는 환기가 불충분한 장소에서 용접, 용단, 금속의 가열 및 기타 화기를 사용하는 작업 또는 연삭숫돌에 의한 건식 연마, 끌에 의한 할석 및 기타 불꽃이 발생할 우려가 있는 작업을 할 때는 통풍 또는 환기를 위해 산소(sanso)를 사용해서는 안 된다.

2 노동자는 전항의 경우에 통풍 또는 환기를 위해 산소(sanso)를 사용해서는 안 된다. (교재 135 페이지)

(안전기(anzen ki)의 설치)

제 306 조 사업자는 아세틸렌 용접장치에 대해 그 취관(suikan)마다 안전기(anzen ki)를 설치해야 한다. 단, 주관에 안전기(anzen ki)를 설치하고, 또한 취관(suikan)에 가장 근접한 분기관마다 안전기(anzen ki)가 설치되어 있을 때는 그러하지 아니하다.

2 사업자는 가스탱크가 발생기와 분리되어 있는 아세틸렌 용접장치에 대해 발생기와 가스탱크 사이에 안전기(anzen ki)를 설치해야 한다. (교재 137 페이지)

(구리의 사용 제한)

제 311 조 사업자는 용해 아세틸렌(asechiren) 가스집합용접장치의 배관 및 부속기구에는 구리 또는 구리를 70% 이상 함유하는 합금을 사용해서는 안 된다. (교재 138 페이지)

(정기 자가검사(teiki jishu kensa))

제 317 조 사업자는 아세틸렌 용접장치 또는 가스집합용접장치(이 배관들 중 지하에 매설된 부분 제외. 이하 이 조에서 같음.)에 대해서 1 년 이내마다 1 회, 정기적으로 해당 장치의 손상, 변형, 부식 등의 유무 및 그 기능에 대해 자가점검을 실시해야 한다. 단, 1 년이 넘는 기간 사용하지 않는 아세틸렌 용접장치 또는 가스집합용접장치의 해당 미사용 기간에 대해서는 그러하지 아니하다.

4 사업자는 제 1 항 또는 제 2 항의 자가점검을 실시했을 때는 다음 사항을 기록하고 이를 3 년간 보관해야 한다.

- 1 검사 연월일
 - 2 검사 방법
 - 3 검사 부분
 - 4 검사 결과
 - 5 검사를 실시한 자의 성명
 - 6 검사 결과를 바탕으로 보수 등의 조치를 취했을 때는 그 내용
- (교재 140 페이지)

(호흡용 보호구(kokyuu you hogo gu) 등)

제 593 조 사업자는 현저하게 폭염 또는 한랭한 장소에서의 업무, 다량의 고열물체, 저온물체 또는 유해물을 취급하는 업무, 유해한 광선에 노출되는 업무, 가스, 증기 또는 분진을 발산하는 유해한 장소에서의 업무, 병원체에 의한 오염의 우려가 현저한 업무 및 기타 유해한 업무에 있어서는 해당 업무에 종사하는 노동자가 사용할 수 있도록 보호복, 보안경, 호흡용 보호구(kokyuu you hogo gu) 등 적절한 보호장비를 갖추어야 한다. (교재 142 페이지)

3.4 분진장해 방지규칙

분진장해 방지규칙의 개요는 다음과 같다 (교재 106 페이지에서)

- 금속을 용단하는 업무(분진장해 방지규칙) (교재 106 페이지)

‘옥내, 갱내 또는 탱크, 선박, 관, 차량 등의 내부에서 금속을 용단하거나 아크를 이용하여 가우징하는 작업’은 분진장해 방지규칙상의 ‘분진 작업’에 해당한다(분진 규칙 제 2 조 제 1 항 제 1 호 및 별표 1 제 20 호). 즉, 가스절단(gasu setudan) 작업은 분진 작업에 해당한다.

금속을 용단하는 실내 작업장 등에서는 전체환기장치(zentai kankisouchi)(갱내에서는 환기장치) 등을 설치하고, 갱내 작업장에서는 분진의 농도를 측정하는 것 등이 의무화되어 있다.

가스용접 기능강습 보조교재용 시험 문제집

제 1 장 가스용접 등에 사용하는 설비에 관한 문제

■문제번호 1 (가스절단(gasu setudan)의 특성)

가스절단(gasu setudan)의 특성에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 가스의 연소 온도에서 산화하는 재료라면 후판도 절단할 수 있다.
- (2) 가스절단(gasu setudan)에서는 금속은 산화에 의해 절단된다.
- (3) 가스의 연소 온도에 따라 산화하는 재료 외에도 절단할 수 있다.
- (4) 강재의 절단에는 가스절단(gasu setudan)이 가장 많이 사용된다.

■문제번호 2 (가스용접·절단의 위험성)

가스용접·절단의 위험성에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 취급하는 산소(sanso)와 가스는 일정한 위험성을 갖는 것이다.
- (2) 가연성가스가 폭발이나 화재의 원인이 되는 일은 없다.
- (3) 가스용접 작업으로 인해, 고온의 불꽃이 근처에 있는 가연성 증기나 가스에 인화하여 폭발한 사고가 발생하고 있다.
- (4) 고온의 모재나 스퍼터(supatta) 등에 닿아 부상하는 재해는 과거에도 많이 발생했다.

■문제번호 3 (가스용접·가스절단(gasu setudan)에 사용되는 기기)

가스용접·가스절단(gasu setudan)에 사용되는 기기의 명칭에 대해 다음 4 가지 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 가스절단(gasu setudan)은 가스용접에 사용되는 기기 중에서 흡관 및 화구(higuchi)를 절단용 기기로 교체하면 할 수 있다.
- (2) 용접기는 모든 가연성가스에 대해 공통된 것을 사용할 수 있는 것은 아니다.
- (3) 산소(sanso) 용기와 가연성가스의 용기, 산소(sanso)와 가스를 용접기로 이송하는 호스(housu), 용접기, 이 4 가지만 있으면 가스용접을 할 수 있으며, 그 외의 장치는 전혀 필요없다.
- (4) 용접기는 가연성가스의 종류나 압력에 따라 적절한 것을 사용해야 한다.

■문제번호 4 (토치(tochi))

토치(tochi)에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 가스용접용 용접기 및 가스절단(gasu setudan)용 절단기(setudanki)는 가연성가스만을 연소시켜 금속재료를 가열한다.
- (2) 금속을 가열, 용접, 절단하기 위한 기구를 토치(tochi)라고 한다.
- (3) 가스용접용 용접기 및 가스절단(gasu setudan)용 절단기(setudanki)는 가연성가스와 산소(sanso)를 혼합, 연소시켜 금속재료를 가열한다.
- (4) 가스용접용 용접기 및 가스절단(gasu setudan)용 절단기(setudanki)는 취관(suikan) 및 화구(higuchi)로 구성되어 있다.

■문제번호 5 (가연성가스의 종류와 화구(higuchi))

가연성가스의 종류와 화구(higuchi)에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 아세틸렌(asechiren)은 프로판(puropan)에 비해, 발화하기 쉽고 연소속도가 빠르다.
- (2) 가연성가스는 종류에 따라 성질이 다르지만, 화구(higuchi)의 구조는 모든 가연성가스에 있어서 다 동일하다.
- (3) 아세틸렌(asechiren) 가스의 화구(higuchi)는 역화를 방지하기 위해, 화구(higuchi)에서 분출될 때까지 가능한 한 온도가 올라가지 않게 되어 있다.
- (4) 역화가 발생하면 매우 위험하다.

■문제번호 6 (압력조절기(aturyoku chousei ki))

압력조절기(aturyoku chousei ki)에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 압력조절기(aturyoku chousei ki)는 가스의 종류가 다르면 재질, 구조 등도 다르다.
- (2) 압력조절기(aturyoku chousei ki)는 가스용기(bonbe)의 원래 압력을 용접 등에 적합한 압력으로 조절하기 위한 것이다.
- (3) 용기에 충전되어 있는 산소(sanso)나 가연성가스는 압력조절기(aturyoku chousei ki)를 장착하지 않아도 사용할 수 있다.
- (4) 가스의 사용 조건, 성질을 잘 검토하여 그에 적합한 것을 선택해야 한다.

■문제번호 7 (압력조절기(aturyoku chousei ki)의 사용상 유의사항)

압력조절기(aturyoku chousei ki)의 사용상 유의사항에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 지침이 미세하게 진동하거나 압력조절기(aturyoku chousei ki) 본체에서 이상음이 발생하는 경우는 저압 측 밸브를 일단 닫았다가 천천히 연다.
- (2) 용접 등을 할 때는 밸브가 일정한 틈이 생긴 상태에서 안정되게 한다.
- (3) 가스를 배출하는 상태에서 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 지침이 미세하게 진동하거나 압력조절기(aturyoku chousei ki) 본체에서 이상음이 발생할 때는 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 설정을 확인한다.
- (4) 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 지침이 미세하게 진동하거나 압력조절기(aturyoku chousei ki) 본체에서 이상음이 발생하는 경우는 고압측 밸브를 일단 닫았다가 천천히 연다.

■문제번호 8 (가스용접·절단과 역화)

가스용접·절단과 역화에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) ‘데토네이션’이란 역화속도가 음속을 넘는 현상이다.
- (2) 안전기(anzen ki)가 적절히 작동하면 역화는 화구(higuchi)에서 멈추지만, 장치가 손상될 수 있다.
- (3) 역화가 안전기(anzen ki)까지 사이의 용접기나 가스 호스(housu)까지 진행되어 내부에 그을음이 부착한다고 해도 이것이 나중에 연소하지는 않는다.
- (4) 역화를 일으키지 않도록 하는 것이 중요하다.

■문제번호 9 (용접·절단용 가스 호스(housu)의 바깥면 색상)

용접·절단용 가스 호스(housu)의 바깥면 색상에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 용접·절단용 고무호스(yousetu · setudan you gomu housu)는 다른 가스용의 것과 공용할 수 있다.
- (2) JIS K 6333 은 아크용접의 불활성 또는 활성 실드 가스용 호스(housu)에도 적용된다.
- (3) 용접·절단용 고무호스(yousetu · setudan you gomu housu)의 바깥면 고무층의 색상은 JIS K 6333 에 가스 종류별로 규정되어 있다.
- (4) JIS 규정은 법령상 의무는 아니지만, 안전한 작업을 하기 위해 반드시 지켜야 한다.

■문제번호 10 (가스용기의 충전라벨)

가스용기의 충전라벨에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 가스용기의 충전라벨에는 가스 가격이 적혀 있다.
- (2) 가스용기의 충전라벨에는 충전가스 이름이 적혀 있다.
- (3) 가스용기의 충전라벨에는 충전 연월일/제조 로트 식별자가 적혀 있다.
- (4) 가스용기의 충전라벨에는 충전가스의 성질이 적혀 있다.

■문제번호 11 (가스용기의 색상)

가스용기의 색상에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 충전가스가 산소(sanso)인 경우, 용기의 색은 황색이다.
- (2) 충전가스가 아세틸렌(asechiren)인 경우, 용기의 색은 갈색이다.
- (3) 충전가스가 수소인 경우, 용기의 색은 적색이다.
- (4) 충전가스가 액화탄산가스인 경우, 용기의 색은 녹색이다.

■문제번호 12 (기타 가연성가스 용기(bonbe))

기타 가연성가스 용기(bonbe)에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 프로판(puropan)·부탄 등은 가압, 액화된 상태에서 빈 가스용기(bonbe)에 충전된다.
- (2) 가연성가스(및 헬륨) 가스용기(bonbe)의 꼭지쇠는 암모니아 등을 제외하고 왼나사로 되어 있다.
- (3) 프로판(puropan)·부탄 등의 가스용기(bonbe)는 옆으로 누인 상태로 보관한다.
- (4) 프로판(puropan)·부탄 등의 가스용기(bonbe)를 옆으로 누인 상태에서 용기 밸브를 열면 작동 불량을 일으킬 우려가 있다.

■문제번호 13 (산소가스용기(sanso bonbe))

산소가스용기(sanso bonbe)에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 용접에 사용되는 산소(sanso)는 액화하지 않고 15MPa 보다 약간 낮은 정도의 고압으로 빈 산소가스용기(sanso bonbe)에 충전된다.
- (2) 산소가스용기(sanso bonbe)의 꼭지쇠는 소량이라면 기름이 묻어 있어도 상관없다.
- (3) 산소가스용기(sanso bonbe)의 꼭지쇠(충전구)는 오른나사로 되어 있다.
- (4) 산소(sanso)는 지연성가스이다.

■문제번호 14 (자격)

자격에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 가스용접 등의 업무는 자격이 없어도 할 수 있다.
- (2) 가스용접 등의 업무는 가스용접 기능강습을 수료한 자 등, 일정한 자격이 없으면 해서는 안 된다.
- (3) 가스용접 업무에 18 세 미만인 자를 종사하게 해서는 안 된다.
- (4) 보일러 용접 업무는 아크용접, 가스용접 모두 18 세 미만인 자를 고용해서는 안 된다.

■문제번호 15 (공장 내 등의 운반 시 주의사항)

공장 내 등의 운반 시 주의사항에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 가스용기(bonbe) 운반 대차를 이용하지 않고, 가스용기(bonbe)를 끌어서 운반해도 된다.
- (2) 가스용기(bonbe) 운반 대차를 이용하지 않고, 가스용기(bonbe)를 굴러서 운반해도 된다.
- (3) 가스용기(bonbe)를 손으로 운반하는 경우는 용기의 밸브 부분을 들고 운반한다.
- (4) 공장 내나 건설현장 내에서 충전 용기를 운반할 때는 가스용기(bonbe) 운반 전용 대차를 이용하여 운반하도록 한다.

■문제번호 16 (가스용기(bonbe) 사용 시 유의사항)

가스용기(bonbe) 사용 시 유의사항에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 가스용기(bonbe)가 안정되지 않는 경우라도 고정할 필요는 없다.
- (2) 운반용 자동차의 적재함에 실은 채로 사용하지 않는다.
- (3) 가스용기(bonbe)를 고정할 때, 목 부분으로 고정하지 않는다.
- (4) 산소(sanso)의 가스용기(bonbe)를 기름이 묻은 장갑으로 만지지 않는다. 또한, 가스용기(bonbe) 근처에 기름류를 두지 않도록 한다.

■문제번호 17 (가스용기 반환 시 주의사항)

가스용기 반환 시 주의사항에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 가스용기는 가스가 남아 있으면 위험하므로 다 사용한 후 반환한다.
- (2) 가스를 다 사용하면 가스용기(bonbe)의 압력이 대기압과 같게 되어 오염된 공기가 용기 안으로 들어갈 가능성이 있다.
- (3) 가스용기는 가스를 다 사용하지 말고 업체에 반환해야 한다.
- (4) 압력조절기(ataryoku chousei ki)의 고압 측 압력이 압력계의 최소 눈금 정도의 압력이 되었을 쯤에 반환하도록 하면 된다.

■문제번호 18 (압력조절기(aturyoku chousei ki)의 장착(1))

압력조절기(aturyoku chousei ki)의 장착에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 산소가스용기(sanso bonbe)의 경우, 압력조절기(aturyoku chousei ki)를 장착하기 전에 밸브를 반회전 정도 열고 1 초 정도 그대로 두어, 가스로 충전구의 먼지를 날려 없앤다.
- (2) 패키지가 제대로 장착되어 있고, 흠집이 없는지 확인한다.
- (3) 압력계를 장착할 때, 산소가스용기(sanso bonbe)의 경우 방사구가 잘 보이도록 자기 쪽으로 향하게 하고, 압력계를 보기 쉬운 상태가 되도록 장착한다.
- (4) 접속부에 비눗물을 도포하고, 적어도 2 방향에서 보아 거품이 나오지 않는 것을 확인하면서 가스 누출 점검을 실시한다.

■문제번호 19 (압력조절기(aturyoku chousei ki)의 장착(2))

압력조절기(aturyoku chousei ki)의 장착에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 압력계를 장착할 때, 아세틸렌(asechiren) 가스용기(bonbe)의 경우 방사구를 자기 쪽으로 향하지 않게 하고, 압력계를 보기 쉬운 상태가 되도록 위치를 조절한 후 장착 금구로 짝 눌러 고정한다.
- (2) 조절핸들을 바르게 장착하고 나면, 조절기의 대각선 위치에서 압력계를 정면에서 마주보지 않도록 한 후, 조절핸들이 좌측으로 완전히 돌려 풀어져 있는 것을 확인한다.
- (3) 밸브를 열 때 밸브가 뽐뽐한 경우는 기구로 가볍게 두드린다.
- (4) 아세틸렌(asechiren) 가스용기(bonbe)의 밸브는 1 회 정도 돌린다(전개하지 않는다).

■문제번호 20 (압력조절기(aturyoku chousei ki)의 사용상 주의(1))

압력조절기(aturyoku chousei ki)를 사용할 때의 주의에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 압력조절기(aturyoku chousei ki)를 사용할 때는 조절핸들을 좌측으로 완전히 돌려 풀어 둘 것.
- (2) 조절기 각부에 그리스나 오일을 도포하지 말 것.
- (3) 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 장착 나사에 흠집이 생겼을 때는 역지로 장착하지 말 것.
- (4) 가스용기(bonbe)에 압력조절기(aturyoku chousei ki)를 장착한 채 가스용기(bonbe)를 이동시키지 말 것.

■문제번호 21 (압력조절기(aturyoku chousei ki)의 사용상 주의(2))

압력조절기(aturyoku chousei ki)를 사용할 때의 주의에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 각부는 기름이 묻은 손이나 장갑으로 만지지 말 것.
- (2) 작업 중에 아세틸렌(asechiren)의 압력이 떨어졌을 때는 가스용기(bonbe)의 잔량을 확인한다.
- (3) 작업이 끝났을 때나 중단할 때는 가스용기(bonbe)의 밸브를 닫고, 조절핸들은 좌측으로 완전히 돌려 풀어 둘 것.
- (4) 압력조절기(aturyoku chousei ki)는 자주 분해하고 필요에 따라 수리할 것.

■문제번호 22 (압력조절기(aturyoku chousei ki)와 용접기 등의 연결(1))

압력조절기(aturyoku chousei ki)와 용접기 등의 연결에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 연결하기 전에 호스(housu)에 열화나 균열이 없는지 확인한다.
- (2) 호스(housu) 내부에 쓰레기나 벌레, 물이 들어 있지 않은지 확인한다.
- (3) 취관(suikan)의 밸브가 닫혀 있는지 확인한다.
- (4) 산소(sanso)는 빨강, 아세틸렌(asechiren)은 파란 호스(housu)를 사용한다.

■문제번호 23 (점화 및 불꽃의 조절)

점화 및 불꽃의 조절에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 압력조절기(aturyoku chousei ki)의 저압 측 압력 조절은 취관(suikan) 밸브가 닫혀 있는지를 재확인한 후 압력조절기(aturyoku chousei ki)로 산소(sanso)와 가연성가스의 조절핸들을 천천히 돌려 저압 측 압력을 조절한다.
- (2) 용접의 경우 점화작업에 들어가기 전에, 용접용 보호구, 가스용접용 차광 보안경을 적절히 착용한다.
- (3) 용접용 보호구, 가스용접용 차광 보안경을 적절히 착용한 후 취관(suikan)의 가연성가스 밸브를 열고 점화한다. 점화는 전용 점화기구 외에도 시판 라이터 등으로 대체할 수 있다.
- (4) 점화 후 가능한 한 빨리 예열산소밸브를 연다. 가연성가스, 산소(sanso)의 순서로 밸브를 조작하여 푸른 불꽃이 되도록 한다.

■문제번호 24 (용접·절단 작업 중 주의사항, 소화방법)

용접·절단 작업 중 주의사항과 소화방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 점화 후에 가끔씩 탁 하는 소리가 나면 즉시 소화하고 화구(higuchi)를 조인다.
그래도 나아지지 않으면 화구(higuchi)를 교환한다.
- (2) 용접, 절단 작업 중에 취관(suikan)에서 딱딱 소리가 나는 경우는 역화가 발생하고 있을 가능성이 있다. 즉시 작업을 중단한 후, 화구(higuchi) 청소, 다시 조임, 가스 누출 점검 등을 실시한다.
- (3) 소화 시에는 먼저 예열산소밸브를 닫고, 그 다음에 연료가스를 닫는다. 절단 작업의 경우는 예열 산소(sanso), 연료가스, 절단산소(setudan sanso)의 순서로 밸브를 닫는다.
- (4) 작업 중에 역화를 일으킨 경우에는 즉시 예열산소밸브를 닫고, 이어서 연료가스밸브를 닫은 후 마지막으로 절단산소밸브를 닫는다. 다음에 산소(sanso)·연료가스용기 밸브를 닫고 압력조절핸들(aturyoku chousei handoru)을 푼다.

■문제번호 25 (화구(higuchi)의 선택, 장착, 청소)

화구(higuchi)의 선택, 장착, 청소에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 최근의 화구(higuchi)는 고성능화 되었기 때문에, 어떤 화구(higuchi)를 선택해도 작업할 수 있다.
- (2) 화구(higuchi)를 장착하려면 먼저 화구(higuchi)와 취관(suikan)의 각각 닿는 부분에 흠집이 없는지, 쓰레기나 기름이 묻어 있지 않은지 확인한다. 그 후, 본체 육각부에 닿을 때까지 백너트(패킹너트)를 완전히 풀 후, 화구(higuchi)를 취관(suikan)에 깊숙이 밀어넣는다.
- (3) 화구(higuchi)를 취관(suikan)에 깊숙이 밀어넣은 다음, 화구(higuchi)의 본체 육각부를 전용 렌치를 사용하여 끝까지 조인다. 그 후, 백너트를 뽁뽁함을 느낄 때까지 손으로 돌린다. 처음 장착 시는 1/2 회전, 두 번째 이후는 1/4 회전 정도로 한다.
- (4) 스퍼터(supatta)로 인해 화구(higuchi)의 선단이 막혔을 때는 화구(higuchi) 청소용 바늘로 청소한다.

■문제번호 26 (가스 호스(housu)의 육안점검)

사용 전에 하는 가스 호스(housu)의 육안점검에 대해 다음 4 가지 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 산소(sanso)의 호스(housu)는 한번이라도 역화가 일어나면 내부에 그을음이 부착하여 다시 역화가 일어났을 때 이것이 거세게 연소될 수 있다.
- (2) 호스(housu) 표면의 보강층까지 간 균열, 마모 또는 팽창, 변색·경화, 이음쇠 금구에 마찰흔이 없는지 점검한다.
- (3) 산소(sanso) 호스(housu)는 내부에 이물질이 없는지 점검한다.
- (4) 육안점검 결과, 이상이 있으면 절연 테이프 등으로 보수한다.

■문제번호 27 (취관(suikan) (토치(tochi))의 점검)

취관(suikan)의 점검에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 일상점검(nichijou tenken)은 그날의 작업 시작 전에 실시한다.
- (2) 화구(higuchi)의 외관검사는 일상점검(nichijou tenken)에서 실시하더라도 매월 정기점검을 실시한다.
- (3) 기밀검사에서는 밸브의 시트 누출이 없는지, 화구(higuchi) 장착부의 가스 누출이 없는지, 밸브 및 부품 장착부의 외부 누출이 없는지 점검한다.
- (4) 화염 상태는 작업 중에 바로 이상을 발견할 수 있으므로 점검할 필요가 없다.

■문제번호 28 (압력조절기(aturyoku chousei ki)의 점검)

압력조절기(aturyoku chousei ki)의 점검에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 매년 점검은 1 년 이내마다 주기적으로 점검을 실시한다.
- (2) 외관검사는 일상점검(nichijou tenken) 및 매년 정기점검 시 실시한다.
- (3) 기밀검사에서는 기름이나 그리스를 사용하여 가스 누출이 없는지 점검한다.
- (4) 매년 정기점검을 실시하는 사용압력범위 확인은 가스를 공급하고, 압력조절핸들(aturyoku chousei handoru)을 조작하여 최고 압력까지 정상적으로 설정할 수 있는지, 안전밸브 방출구에서 가스 누출이 없는지 점검한다.

제 2 장 가연성가스·산소(sanso)에 대한 기초지식에 관한 문제

■문제번호 29 (산소(sanso)의 특징)

산소(sanso)의 특징에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 산소(sanso)는 무색투명하고 무취이며, 공기보다 가볍다.
- (2) 산소(sanso)는 물질이 불타는 것을 돕는 작용이 강하기 때문에, 공기 중에서 타지 않는 것이라도 거세게 연소시킨다.
- (3) 산소(sanso) 농도가 높아지면 휘발유, 등유, 중유, 톱밥, 수소 같은 물질의 발화온도가 낮아져 불타기 쉬워진다.
- (4) 아세틸렌(asechiren)은 산소(sanso) 중에서는 공기 중에서 연소하는 것보다 연소 온도가 높아진다.

■문제번호 30 (연소의 3 요소)

연소의 3 요소에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 물건이 타기 위해서는 타는 물건, 산소(sanso), 발화원이라는 ‘연소의 3 요소’가 필요하다.
- (2) 아세틸렌(asechiren)은 산소(sanso)가 없어도 폭발한다.
- (3) 실란가스는 발화원이 없어도 점화한다.
- (4) 수소는 최소 점화 에너지가 매우 높다.

■문제번호 31 (최소 점화 에너지)

최소 점화 에너지에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 인체의 정전기 에너지로 가스 폭발은 일어나지 않는다.
- (2) 작업장 내에 발화원이 되는 것은 많다.
- (3) 모든 발화원을 하나도 빠짐없이 제거하는 것은 어렵다.
- (4) 용접 작업에서 폭발사고를 방지하기 위해서는 가연성가스의 누출을 방지해야 한다.

■문제번호 32 (용접에 사용되는 가스의 유해성)

용접에 사용되는 가스의 유해성에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 아세틸렌(asechiren) 가스, 프로판(puropan) 가스 및 수소는 고농도로 흡입해도 문제가 없다.
- (2) 아세틸렌(asechiren) 가스 흡입으로 인해 폐수종에 걸릴 수 있다고 한다.
- (3) 아세틸렌(asechiren) 가스는 흡입하면 졸음 또는 현기증, 감각둔마, 두통 등이 발생할 우려가 있다.
- (4) 프로판(puropan) 가스는 흡입하면 졸음 또는 현기증, 감각둔마 두통 등이 발생할 우려가 있다.

■문제번호 33 (용접에 사용되는 가스의 화재 시 주의사항)

용접에 사용되는 가스의 화재 시 주의사항에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 아세틸렌(asechiren) 가스, 프로판(puropan) 가스 및 수소에 의한 화재의 소화에는 분말소화제(hunmatu shouka zai) 또는 불활성가스(N₂, Ar, CO₂ 등)를 사용한다.
- (2) 안전이 확보되어 있을 때는 누설 방지를 위한 조치를 실시한다.
- (3) 아세틸렌(asechiren) 가스, 프로판(puropan) 가스 및 수소에 의해 큰 화재가 난 경우에는 살수, 분무수를 사용한다.
- (4) 아세틸렌(asechiren) 가스에 의해 화재가 난 경우에는 봉상주수를 사용하는 것이 좋다.

■문제번호 34 (고압가스의 파열(haretu) 사고)

고압가스의 파열(haretu) 사고에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 일반적인 압축가스 용기(bonbe)는 충전 시에는 고압가스보안법에 따라 14.7MPa 이하의 압력으로 충전되어 있다.
- (2) 14.7MPa 은 1cm² 당 150kg 정도의 압력이다.
- (3) 탱크 파열(haretu)로 인한 폭풍압으로 주위의 건물 등이 파괴되는 일은 없다.
- (4) 고압가스 사고는 대부분이 분출·누출이며, 고압가스용기 등의 파열(haretu)·파손사고도 있다.

■문제번호 35 (가스용기(bonbe)의 비래사고)

가스용기(bonbe)의 비래사고에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 충전한 가스용기(bonbe)의 밸브부는 파손되어도 문제없다.
- (2) 충전한 가스용기(bonbe)의 밸브부가 파손되면 분출한 가스의 힘으로 가스용기(bonbe)가 격렬하게 날아다닐 위험이 있다.
- (3) 비래사고가 발생한 경우에 밸브를 잠그는 것으로 대처하면 위험하다.
- (4) 비래사고가 발생한 경우에는 가스가 없어질 때까지 기다릴 수밖에 다른 대처방법이 없다.

■문제번호 36 (고압가스 취급상 유의사항)

고압가스보안법 규정에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 고압가스는 30℃ 이하의 장소에서 보관해야 한다고 정해져 있다.
- (2) 고압가스는 35℃ 이하의 장소에서 보관해야 한다고 정해져 있다.
- (3) 고압가스는 40℃ 이하의 장소에서 보관해야 한다고 정해져 있다.
- (4) 고압가스는 45℃ 이하의 장소에서 보관해야 한다고 정해져 있다.

■문제번호 37 (흡(hyumu)에 의한 건강장해)

흡(hyumu)에 의한 건강장해에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 가스용접에 의해 발생하는 흡(hyumu)의 양은 아크용접에 의해 발생하는 흡(hyumu)의 양보다 적다.
- (2) 가스용접에 의해 발생하는 흡(hyumu)은 건강에 문제가 없는 것으로 알려져 있다.
- (3) 스테인레스 절단에 의한 폐암이나 천식 발생이 우려되고 있다.
- (4) 최근에는 망간을 포함하는 구리 자재의 용접·절단에 의해 중추신경계 건강에 미치는 영향이 문제시되고 있다.

■문제번호 38 (분진폭발(hunjin bakuhatu)이란)

분진폭발(hunjin bakuhatu)에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 분진폭발(hunjin bakuhatu)이란 가연성 물건(kanensei no mono)이 섬세한 입자(분진)가 되어 다량으로 공중에 떠다니다가 발화원을 만나서 거세게 폭발하는 것이다.
- (2) 분진폭발(hunjin bakuhatu)은 불타는 물건이라면 밀가루, 설탕, 플라스틱에서도 발생한다.
- (3) 가스용접은 분진폭발(hunjin bakuhatu)의 발화원이 되지는 않는다.
- (4) 분진폭발(hunjin bakuhatu)은 피상(덩어리 상태)에서는 불타지 않는 알루미늄이나 철과 같은 금속이라도 발생한다.

■문제번호 39 (연료가스에 의한 폭발 재해 방지)

연료가스에 의한 폭발 재해 방지에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 가스용접에서 발생하는 폭발사고는 작업 공간에 아세틸렌(asechiren) 등의 연료가스가 누출해서 용접 불꽃이나 점화 라이터가 발화원이 되어 발생한 것이 많다.
- (2) 폭발사고를 방지하기 위해서는 연료가스가 누출되지 않도록 하는 것이 기본이다.
- (3) 평소부터 작업장의 환기를 충분히 해야 한다.
- (4) 다른 사업자 등과 혼합작업이 예상되는 경우라도 사전에 충분히 조절할 필요는 없다.

■문제번호 40 (역화의 원인)

역화의 원인에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 화구(higuchi) 온도의 상승, 유량 부족, 혼합 비율의 변화 등으로 연소속도가 가스의 흐름보다 빨라진 경우
- (2) 화구(higuchi)의 선단이 모재 등과의 접촉이나 스퍼터(supatta)로 막힌 경우
- (3) 아세틸렌(asechiren) 가스용 화구(higuchi)를 LPG(LPG)에 사용한 경우
- (4) 산소(sanso)용 호스(housu) 내부에 금속분말이나 과거의 역화에 의한 그을음이 부착해 있던 경우

■문제번호 41 (역화에 의한 재해)

역화에 의한 재해에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 역화에 의해 화구(higuchi)나 취관(suikan)이 불에 타서 망가질 수 있다.
- (2) 역화에 의해 호스(housu)가 파열(haretu)될 수 있다.
- (3) 안전기(anzen ki)에 의해 역화를 막을 수 있다면 역화가 반복해서 발생해도 문제는 없다.
- (4) 역화에 의해 산소(sanso) 호스(housu) 내부에 그을음이 부착하면 그을음이 폭발적으로 연소할 수 있다.

■문제번호 42 (역화에 의한 재해 방지)

역화에 의한 재해 방지에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 작업 시작 전에 실시하는 가스 퍼지는 역화 방지에 중요하다.
- (2) 기기류의 꼼꼼한 점검정비는 역화 방지에 중요하다.
- (3) 가연성가스와 산소(sanso)의 기준에 따른 취급은 역화 방지에 중요하다.
- (4) 안전기(anzen ki)는 역화에는 효과가 없기 때문에 확실한 장착은 불필요하다.

■문제번호 43 (가스용접 시의 재해)

가스용접 시 발생하는 재해에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 가스용접 작업 시에는 모재나 불꽃 등의 고온 부분에서 강한 자외선이 발생하고 있다.
- (2) 가스용접은 강력한 가시광선(눈에 보이는 빛)이나 자외선 등 유해광선(yuugai kousen)이 발생한다.
- (3) 산소결핍(sanso ketubou)은 산소결핍증 등 방지 규칙에서 공기 중의 산소(sanso) 농도가 18% 미만인 상태로 정의된다.
- (4) 환기가 불충분한 장소에서 가스용접·용단을 할 경우, 휴대용 환기장치 등으로 강제 환기를 하면 호흡용 보호구(kokyuu yohogu)는 불필요하다.

■문제번호 44 (가스용접 등에 의한 금속 흡(hyumu)의 발생)

가스용접 등에 의한 금속 흡(hyumu)에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 흡(hyumu)이란 고온의 금속이 증기가 되어 작업환경에 방출된 것이 공기 중에서 냉각되어 응고된 것이다.
- (2) 가스용접 및 가스절단(gasu setudan)에서는 표면의 도금에 포함되는 금속도 흡(hyumu)이 된다.
- (3) 진폐(jinpai)는 금속 흡(hyumu)에 의한 만성장해로 심각한 것이다.
- (4) 진폐(jinpai)는 증상이 진행되어도 호흡곤란이 되지 않는다.

■문제번호 45 (금속 흡(hyumu)에 대한 대책)

금속 흡(hyumu)에 대한 대책에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 일반적으로 화학물질이나 분진의 흡입 노출에 대한 대책은 유해물질을 사용하지 않도록 하는 본질안전화, 국소배기장치 등에 의한 공학적 대책, 노동자에 대한 안전위생교육 등의 관리적 대책, 이 3 가지가 있다.
- (2) 화학물질이나 분진의 흡입 노출에 대한 대책 중에서 가장 우선적으로 실시해야 할 것은 공학적 대책이다.
- (3) 화학 물질이나 분진의 흡입 노출에 대한 대책 중에서 가장 우선적으로 실시해야 할 것은 관리적 대책이다.
- (4) 가스용접의 경우, 본질안전화는 흡(hyumu)의 발생을 줄이는 것이지만, 흡(hyumu)을 완전히 없애는 것은 어렵다.

■문제번호 46 (호흡용 보호구(kokyuu you hogo gu))

호흡용 보호구(kokyuu you hogo gu)에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 국소배기장치 등을 설치하는 것이 곤란한 경우에도 호흡용 보호구(kokyuu you hogo gu)를 사용할 필요는 없다.
- (2) 호흡용 보호구(kokyuu you hogo gu)는 적절한 보호구를 선정하여 적절한 사용방법을 지켜야 한다.
- (3) 호흡용 보호구(kokyuu you hogo gu)의 사용은 작업관리와 관계가 있다.
- (4) 호흡용 보호구(kokyuu you hogo gu)는 개인용 보호구이다.

■문제번호 47 (방진마스크)

방진마스크에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 방진마스크는 작업 공간에 떠도는 분진 등을 필터로 제거하는 유형의 호흡용 보호구(kokyuu yoo hogo gu)이다.
- (2) 방진마스크의 종류는 교체식과 일회용식이 있다.
- (3) 직결식 방진마스크와 격리식 방진마스크의 성능은 직결식이 더 우수하다.
- (4) 일반 가정에서 사용되는 서지컬 마스크나 부직포 마스크도 방진 기능은 없다.

제 3 장 관계 법령에 관한 문제

■문제번호 48 (가스용접 등에 관한 법체계)

가스용접 등에 관한 법체계에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 가스용접 작업에 관련된 여러 법률 중에서 중심적인 것은 노동안전위생법(roudou anzen eiseihou)이다.
- (2) 가스용접 작업에 관련된 여러 법률 중에서 중심적인 것은 진폐(jinpai)법이다.
- (3) 가스용접 작업에 관련된 여러 법률 중에서 중심적인 것은 작업환경측정법이다.
- (4) 가스용접 작업에 관련된 여러 법률 중에서 중심적인 것은 산소결핍(sanso ketubou)증 등 방지규칙이다.

■문제번호 49 (사업자 등의 책무)

노동안전위생법(roudou anzen eiseihou) 중의 사업자 등의 책무에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 사업자는 법률에 규정된 산업재해 방지를 위한 최저 기준을 지키면 된다.
- (2) 사업자는 쾌적한 직장환경의 실현과 노동조건의 개선을 통해 직장에서 노동자의 안전을 확보하도록 해야 한다.
- (3) 사업자는 국가가 실시하는 산업재해 방지에 관한 정책에 협력하도록 해야 한다.
- (4) 노동자는 산업재해를 방지하기 위해 필요한 사항을 지키는 것 외에, 사업자와 기타 관계자가 실시하는 산업재해 방지에 관한 조치에 협력할 필요가 없다.

■문제번호 50 (고용 시 등의 교육)

노동안전위생규칙 중의 고용 시 등의 교육에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 사업자는 노동자를 새로 고용한 경우, 지체없이 종사하는 업무에 관한 안전 또는 위생을 위해 필요한 사항에 대해 교육을 실시해야 한다.
- (2) 사업자는 노동자의 작업 내용을 변경한 경우, 지체없이 종사하는 업무에 관한 안전 또는 위생을 위해 필요한 사항에 대해 교육을 실시할 필요가 없다.
- (3) 사업자는 노동자를 새로 고용한 경우, 지체없이 종사하는 업무에 관한 안전 또는 위생을 위해 필요한 모든 사항에 대해 교육을 실시해야 한다.
- (4) 사업자는 노동자의 작업 내용을 변경한 경우, 지체없이 종사하는 업무에 관한 안전 또는 위생을 위해 필요한 모든 사항에 대해 교육을 실시해야 한다.

■문제번호 51 (기능강습 수료증의 재교부 등)

노동안전위생규칙 중의 기능강습 수료증 재교부 등에 대해 다음 4 가지 설명 중 틀린 것을 하나만 고르시오.

- (1) 기능강습 수료증을 멸실 또는 손상했을 때는 기능강습 수료증을 재교부받아야 한다.
- (2) 기능강습 수료증의 재교부는 기능강습 수료증을 교부받은 등록교습기관에서 가능하다.
- (3) 기능강습 수료증을 멸실해도 해당 기능강습과 관련된 업무에 종사할 수 있다.
- (4) 이름을 변경했을 때는 기능강습 수료증의 이름 변경 수속을 해야 한다.

정답

제 1 장 가스용접 등에 사용하는 설비에 관한 문제

- 문제번호 1 (가스절단(gasu setudan)의 특성)..... : (3)
- 문제번호 2 (가스용접·절단의 위험성) : (2)
- 문제번호 3 (가스용접·가스절단(gasu setudan)에 사용되는 기기)..... : (3)
- 문제번호 4 (토치(tochi))..... : (1)
- 문제번호 5 (가연성가스의 종류와 화구(higuchi)) : (2)
- 문제번호 6 (압력조절기(aturyoku chousei ki))..... : (3)
- 문제번호 7 (압력조절기(aturyoku chousei ki)의 사용상 유의사항) : (4)
- 문제번호 8 (가스용접·절단과 역화) : (3)
- 문제번호 9 (용접·절단용 가스 호스(housu)의 바깥면 색상) : (1)
- 문제번호 10 (가스용기의 충전라벨)..... : (1)
- 문제번호 11 (가스용기의 색상)..... : (1)
- 문제번호 12 (기타 가연성가스 용기(bonbe))..... : (3)
- 문제번호 13 (산소가스용기(sanso bonbe)) : (2)
- 문제번호 14 (자격) : (1)
- 문제번호 15 (공장 내 등의 운반 시 주의사항)..... : (4)
- 문제번호 16 (가스용기(bonbe) 사용 시 유의사항) : (1)
- 문제번호 17 (가스용기 반환 시 주의사항)..... : (1)
- 문제번호 18 (압력조절기(aturyoku chousei ki)의 장착(1)) : (3)
- 문제번호 19 (압력조절기(aturyoku chousei ki)의 장착(2)) : (3)
- 문제번호 20 (압력조절기(aturyoku chousei ki)의 사용상 주의(1)) : (1)
- 문제번호 21 (압력조절기(aturyoku chousei ki)의 사용상 주의(2)) : (4)

■문제번호 22 (압력조절기(aturyoku chousei ki)와 용접기 등의 연결(1))	 : (4)
■문제번호 23 (점화 및 불꽃의 조절)	 : (3)
■문제번호 24 (용접·절단 작업 중 주의사항, 소화방법)	 : (3)
■문제번호 25 (화구(higuchi)의 선택, 장착, 청소)	 : (1)
■문제번호 26 (가스 호스(housu)의 육안점검)	 : (4)
■문제번호 27 (취관(suikan) (토치(tochi))의 점검)	 : (4)
■문제번호 28 (압력조절기(aturyoku chousei ki)의 점검)	 : (3)

제 2 장 가연성가스·산소(sanso)에 대한 기초지식에 관한 문제

■문제번호 29 (산소(sanso)의 특징)	 : (1)
■문제번호 30 (연소의 3 요소)	 : (4)
■문제번호 31 (최소 점화 에너지)	 : (1)
■문제번호 32 (용접에 사용되는 가스의 유해성)	 : (1)
■문제번호 33 (용접에 사용되는 가스의 화재 시 주의사항)	 : (4)
■문제번호 34 (고압가스의 과열(haretu) 사고)	 : (3)
■문제번호 35 (가스용기(bonbe)의 비래사고)	 : (1)
■문제번호 36 (고압가스 취급상 유의사항)	 : (3)
■문제번호 37 (흡(hyumu)에 의한 건강장애)	 : (2)
■문제번호 38 (분진폭발(hunjin bakuhatu)이란)	 : (3)
■문제번호 39 (연료가스에 의한 폭발 재해 방지)	 : (4)
■문제번호 40 (역화의 원인)	 : (3)
■문제번호 41 (역화에 의한 재해)	 : (3)
■문제번호 42 (역화에 의한 재해 방지)	 : (4)
■문제번호 43 (가스용접 시의 재해)	 : (4)
■문제번호 44 (가스용접 등에 의한 금속 흡(hyumu)의 발생)	 : (4)
■문제번호 45 (금속 흡(hyumu)에 대한 대책)	 : (4)
■문제번호 46 (호흡용 보호구(kokyuu you hogo gu))	 : (1)
■문제번호 47 (방진마스크)	 : (3)

제 3 장 관계 법령에 관한 문제

- 문제번호 48 (가스용접 등에 관한 법체계)..... : (1)
- 문제번호 49 (사업자 등의 책무) : (3)
- 문제번호 50 (고용 시 등의 교육)..... : (1)
- 문제번호 51 (기능강습 수료증의 재교부 등)..... : (3)